



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO DE CULTIVOS Y
SUS POSIBLES TRATAMIENTOS EN EL MUNICIPIO SAN MARTÍN JILOTEPEQUE,
DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**

María Isabel Rivas Roca

Asesorado por el Ing. Jorge Mario Estrada Asturias

Guatemala, junio de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO DE CULTIVOS Y
SUS POSIBLES TRATAMIENTOS EN EL MUNICIPIO SAN MARTÍN JILOTEPEQUE,
DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MARÍA ISABEL RIVAS ROCA

ASESORADO POR EL ING. JORGE MARIO ESTRADA ASTURIAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

GUATEMALA, JUNIO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Adolfo Narciso Gramajo Antonio
EXAMINADOR	Ing. Víctor Manuel Monzón Valdez
EXAMINADOR	Ing. Gerardo Antonio Ordóñez López
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO DE CULTIVOS Y SUS POSIBLES TRATAMIENTOS EN EL MUNICIPIO SAN MARTÍN JILOTEPEQUE, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, con fecha 19 de noviembre de 2015.

María Isabel Rivas Roca



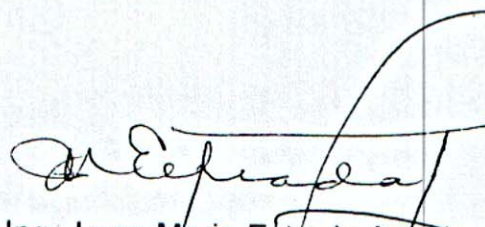
Guatemala, 06 de marzo de 2017


Ing. Carlos Salvador Wong Davi
Director de Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Universidad San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero Wong:

Por este medio hago constar que he revisado y aprobado satisfactoriamente el informe final del trabajo de graduación de la estudiante de la carrera de Ingeniería Química María Isabel Rivas Roca, quien se identifica con el carnet 201213173 y CUI 2305217890101, titulado: **"CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO DE CULTIVOS Y SUS POSIBLES TRATAMIENTOS EN EL MUNICIPIO SAN MARTÍN JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO"**

Sin otro particular, me suscribo de usted.


Ing. Jorge Mario Estrada Asturias
Asesor de Investigación


Jorge Mario Estrada Asturias
Ingeniero Químico Col. 685
Profesor Titular
Escuela de Ing. Química USAC

Colegiado No. 685



Guatemala, 18 de abril de 2017.
 Ref. EI Q.TG-IF.015.2017.

Ingeniero
 Carlos Salvador Wong Davi
 DIRECTOR
 Escuela de Ingeniería Química
 Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Wong:

Como consta en el registro de evaluación del informe final EI Q-PRO-REG-007 correlativo **097-2015** le informo que reunidos los Miembros de la Terna nombrada por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del:

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Solicitado por la estudiante universitaria: **María Isabel Rivas Roca**.
 Identificada con número de carné: **2012-13173**.
 Previo a optar al título de **INGENIERA QUÍMICA**.

Siguiendo los procedimientos de revisión interna de la Escuela de Ingeniería Química, los Miembros de la Terna han procedido a **APROBARLO** con el siguiente título:

CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO DE CULTIVOS Y SUS POSIBLES TRATAMIENTOS EN EL MUNICIPIO SAN MARTÍN JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO

El Trabajo de Graduación ha sido asesorada por el Ingeniero Químico: **Jorge Mario Estrada Asturias**.

Habiendo encontrado el referido informe final del trabajo de graduación **SATISFACTORIO**, se autoriza al estudiante, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

"ID Y ENSEÑADA A TODOS"

Licda. Ingrid Lorena Benítez Pacheco
 COORDINADORA DE TERNA
 Tribunal de Revisión
 Trabajo de Graduación



C.c.: archivo



ACA AI

Agencia Costarricense de Acreditación de
 Programas de Arrendamiento de Edificios





Ref.EIQ.TG.026.2017

El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del Trabajo de Graduación de la estudiante, **MARÍA ISABEL RIVAS ROCA** titulado: **"CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO DE CULTIVOS Y SUS POSIBLES TRATAMIENTOS EN EL MUNICIPIO SAN MARTÍN JILOTEPEQUE, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO"**. Procede a la autorización del mismo, ya que reúne el rigor, la secuencia, la pertinencia y la coherencia metodológica requerida.

"Id y Enseñad a Todos"



Ing. Carlos Salvador Wong Dav
Director
Escuela de Ingeniería Química

Guatemala, mayo 2017

Cc: Archivo
CSWD/ale



Universidad de San Carlos
de Guatemala

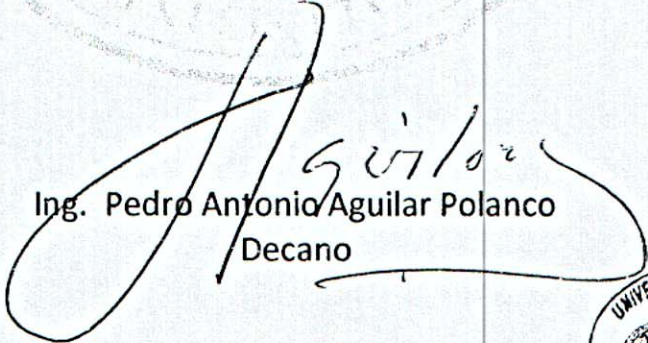


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 261.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al Trabajo de Graduación titulado: **CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO DE CULTIVOS Y SUS POSIBLES TRATAMIENTOS EN EL MUNICIPIO DE SAN MARTÍN JILOTEPEQUE, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO**, presentado por la estudiante universitaria: **María Isabel Rivas Roca**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, junio de 2017

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser esa fuerza que me motiva día a día y que con su amor me inspira a seguir adelante.
- Mis padres** Byron Rivas (q.e.p.d) y Onelia Roca por darme la vida, por su amor, apoyo incondicional y por todos los esfuerzos realizados para ayudarme a cumplir esta meta.
- Mi hermano** Angel Alberto, por su ejemplo, sus enseñanzas y darme su apoyo en todo momento.
- Mis abuelos** Angel Roca (q.e.p.d), Roselia Álvarez (q.e.p.d), Mario Rivas (q.e.p.d) y Lidia Alvarado (q.e.p.d) por todo su amor, cuidados y por enseñarme el gran valor de la vida.
- Mis tíos** Antonio, Cristina, Isabel y Francisca Roca por siempre estar ahí y brindarme todo su apoyo.
- Mis primos** David, Byron, Marlon y Samuel Roca, Daniel Navas y Haimer Rivas porque siempre me dan su apoyo y cariño incondicional.
- Mi sobrina** Nathalia Rivas por la alegría y el gran amor que le da a mi vida.

Mi cuñada

Jenniffer Pérez por todo su apoyo día a día y en especial para cumplir esta meta.

Mis amigos

Por todos esos momentos compartidos, por llenar mi vida de alegría y porque cada día me inspiran a ser mejor.

Mi asesor

Ing. Jorge Mario Estrada Asturias, por compartir sus conocimientos y ser un gran apoyo en la elaboración de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudios, brindarme un amplio aprendizaje y la oportunidad de conocer a grandes personas.
Facultad de Ingeniería	Especialmente a la Escuela de Ingeniería Química por darme la oportunidad de crecer profesionalmente.
Mis amigos de la facultad	Porque compartimos los fracasos y las alegrías de una meta en común, por estar en todo momento y sobre todo por su valiosa amistad.
Ing. Jorge Mario Estrada Asturias	Por aceptar ser mi asesor en esta investigación, compartir su conocimiento y darme su apoyo en todo momento.
Municipalidad de San Martín Jilotepeque	Por su apoyo durante la elaboración de esta investigación y proporcionar los permisos necesarios.
Embotelladora La Mariposa	Por darme la oportunidad de tener mi primera experiencia laboral, en especial, al área de aseguramiento de calidad por cada momento compartido, su amistad y todos los nuevos aprendizajes.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
HIPÓTESIS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ANTECEDENTES	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Usos del agua	3
2.2. Impurezas del agua	4
2.3. Agua para riego de cultivos	4
2.4. Relaciones agua-suelo-planta-atmósfera	5
2.5. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos	6
2.5.1. Análisis físicos	6
2.5.1.1. Color	6
2.5.1.2. Olor	7
2.5.1.3. Turbidez	7
2.5.1.4. Temperatura	7
2.5.2. Análisis químicos	8
2.5.2.1. Potencial de hidrógeno	8
2.5.2.2. Conductividad eléctrica	8
2.5.2.3. Dureza total	9

	2.5.2.4.	Calcio	9
	2.5.2.5.	Magnesio	9
	2.5.2.6.	Hierro.....	10
	2.5.2.7.	Nitrógeno total	10
	2.5.2.8.	Cloro residual	10
	2.5.2.1.	Sólidos disueltos totales	11
	2.5.3.	Análisis microbiológicos.....	11
	2.5.3.1.	Coliformes totales	11
	2.5.3.2.	Escherichia Coli	12
2.6.		Evaluación de la calidad del agua para riego	12
	2.6.1.	Salinidad	12
	2.6.2.	Infiltración y escorrentía del agua	13
	2.6.3.	Toxicidad por iones específicos.....	13
2.7.		Normativas para el agua de riego	14
	2.7.1.	Norma de calidad del agua para uso agrícola del comité de consultores de la Universidad de California	14
2.8.		Efectos del agua contaminada	15
	2.8.1.	Efectos del agua contaminada sobre el suelo.....	16
	2.8.1.1.	Salinización del suelo	16
	2.8.2.	Efectos del agua contaminada sobre el cultivo	16
2.9.		Tratamientos para aguas contaminadas	17
	2.9.1.	Tratamiento primario	17
	2.9.2.	Tratamiento secundario	18
	2.9.3.	Tratamiento terciario.....	18
3.		METODOLOGÍA	19
	3.1.	Variables.....	19
	3.1.1.	Variables dependientes	19

3.1.2.	Variables independientes	19
3.2.	Delimitación del campo de estudio	20
3.3.	Recursos humanos disponibles	22
3.4.	Recursos materiales disponibles	22
3.4.1.	Equipo de protección personal.....	22
3.4.2.	Artículos de oficina.....	22
3.4.3.	Material y equipo de laboratorio	23
3.5.	Técnicas cualitativas y cuantitativas	23
3.6.	Recolección y ordenamiento de la información.....	24
3.7.	Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información.....	25
3.8.	Análisis estadístico	27
3.8.1.	Media.....	27
3.8.2.	Análisis de varianza (ANOVA)	27
3.8.2.1.	Cálculo de la varianza de cada punto de muestreo	28
3.8.2.2.	Estimación interna entre varianzas.....	28
3.8.2.3.	Varianza de las medias muestrales.....	28
3.8.2.4.	Multiplicación de la varianza de las medias muestrales por n	28
3.8.2.5.	Razón F	28
3.8.3.	Número de corridas	29
3.9.	Plan de análisis de resultados	30
3.9.1.	Métodos y modelos de los datos según el tipo de variables	30
3.9.2.	Programas a utilizar para análisis de datos.....	30
4.	RESULTADOS.....	31
5.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	41

CONCLUSIONES	45
RECOMENDACIONES	47
BIBLIOGRAFÍA	49
APÉNDICES	53
ANEXOS	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Parámetros ejemplo, norma de calidad del agua para el uso agrícola de la Universidad de California.....	15
2.	Mapa de la región urbana San Martín Jilotepeque, Chimaltenango.....	21
3.	Determinación de puntos de muestreo	31

TABLAS

I.	Datos básicos de la etiqueta de muestreo	24
II.	Resultado del análisis fisicoquímico y microbiológico del agua para riego, punto I.....	25
III.	Comparación de promedios obtenidos con valores de la norma de la Universidad de California	26
IV.	Resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua para riego punto I, aldea Patzaj.....	32
V.	Resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua para riego punto II, aldea La Estancia	33
VI.	Resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua para riego punto III, región urbana	34
VII.	Resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua para riego punto IV, aldea Xesuj	35

VIII.	Comparación de promedios obtenidos en el punto I, aldea Patzaj, con el límite de uso moderado de la norma de la Universidad de California.....	36
IX.	Comparación de promedios obtenidos en el punto II, aldea La Estancia, con el límite de uso moderado de la norma de la Universidad de California.....	37
X.	Comparación de promedios obtenidos en el punto III, región urbana, con el límite de uso moderado de la norma de la Universidad de California.....	38
XI.	Comparación de promedios obtenidos en el punto IV, aldea Xesuj, con el límite de uso moderado de la norma de la Universidad de California.....	39
XII.	Tren de tratamiento propuesto para el punto I, aldea Patzaj.....	40

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
CaCO_3	Carbonato de calcio
Cl^-	Cloro residual
H_2O	Fórmula química del agua
$^\circ\text{C}$	Grados Celsius
ha	Abreviatura de hectárea
\bar{X}	Media o promedio de un conjunto de datos
<	Menor que
$\mu\text{S/cm}$	Micro Siemens por centímetro
meq/L	miliequivalentes por litro
mg/L	Miligramos por litro
mL	Abreviatura de mililitro
NMP/100mL	Número más probable de bacterias en 100 mL
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación
PM	Peso molecular
pH	Potencial de hidrógeno
%	Porcentaje
NTU	Unidades nefelométricas de turbiedad
U	Unidades de color verdadero en la escala platino-cobalto
V	Valencia de molécula
S^2	Varianza de un conjunto de datos

GLOSARIO

Agua suave	Agua en la que se encuentran disueltas mínimas cantidades de sales.
Calidad del agua	Son aquellas características físicas, químicas y bacteriológicas mediante las cuales se puede determinar si el agua es adecuada para diferentes usos.
Coliformes totales	Son bacterias en forma de bacilos, aerobios y anaerobios facultativos, Gram negativos, no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y de gas.
Conductividad	Capacidad de una sustancia de conducir o no electricidad.
Defloculación	Acción de dispersar las pequeñas partículas utilizando una sustancia alcalina que haga que la solución sea más fluida.
Dureza total	Es la medida de concentración total de calcio y magnesio expresada como miligramos por litro de carbonato de calcio.

Escherichia Coli	Bacteria coliforme fecal que fermenta lactosa, produce gas y es el indicador más preciso de contaminación fecal.
Potencial hidrógeno	Es el logaritmo negativo de la actividad de los iones hidrógeno. En una escala de 1 a 14, indica el grado de acidez del agua.
Sodicidad	Cantidad de sodio presente en un cuerpo o sustancia.
Sólidos disueltos totales	Suma de minerales, sales, metales, cationes o aniones disueltos en el agua.
Turbiedad	Referencia a la cantidad de materia en suspensión en una solución.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo caracterizar la calidad del agua para riego de cultivos en el municipio de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango, mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos de muestras tomadas en cuatro puntos específicos del municipio para determinar si estos cuerpos de agua requieren un tratamiento previo a su utilización; en caso de que lo requieran, se propondrá el tren de tratamiento.

La calidad de agua para riego es muy importante en el municipio, que se caracteriza por exportar sus cultivos a otros departamentos. Depende de la calidad del agua, también, el estado de los nutrientes naturales del suelo, por lo que, conocer estos parámetros es importante para cada agricultor.

Se recolectaron muestras durante cuatro meses (una muestra por mes) y se analizaron en el laboratorio. Se realizaron pruebas físicas (olor, color, turbidez, temperatura), pruebas químicas (potencial de hidrógeno, conductividad eléctrica, dureza total, calcio, magnesio, hierro, nitrógeno total, fósforo total, cloro residual, sólidos disueltos totales) y pruebas microbiológicas (coliformes totales y *Escherichia Coli*).

Se compararon los parámetros obtenidos con la norma de calidad del agua para uso agrícola del comité de consultores de la Universidad de California, ya que en Guatemala no existen normativas para el agua de riego. De acuerdo a los resultados obtenidos, se interpretaron los datos para determinar el tratamiento más factible para el punto de muestreo de acuerdo a los contaminantes encontrados.

OBJETIVOS

General

Caracterizar la calidad del agua para riego de cultivos y proponer los tratamientos adecuados para el municipio de San Martín Jilotepeque, departamento de Chimaltenango.

Específicos

1. Establecer los puntos críticos de muestreo de agua utilizada para riego en el municipio San Martín Jilotepeque.
2. Realizar exámenes fisicoquímicos y microbiológicos para caracterizar el agua que se utiliza actualmente para riego en el municipio.
3. Evaluar la calidad del agua mediante una comparación con los parámetros establecidos por la norma de calidad del agua para uso agrícola del comité de consultores de la Universidad de California.
4. Identificar los problemas que ocasionaría el uso de aguas no adecuadas para riego en función de los resultados obtenidos por la evaluación de la calidad del agua según la norma utilizada.
5. Proponer tratamientos fisicoquímicos o microbiológicos adecuados y factibles para el agua de riego de cultivos en el municipio de San Martín Jilotepeque.

HIPÓTESIS

Para este estudio se plantearon las siguientes hipótesis que serán evaluadas a un nivel de confianza del 95 %.

HIPÓTESIS NULA

Los parámetros de calidad del agua para riego de cultivos en el municipio de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango, no presentan una diferencia significativa por lo que el mismo tren de tratamiento es aplicable para cada uno de los puntos de muestreo.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA

Los parámetros de calidad del agua para riego de cultivos en el municipio de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango presentan una diferencia significativa por lo que debe plantearse un tren de tratamiento diferente para cada punto de muestreo que lo requiera.

INTRODUCCIÓN

El agua es un solvente universal indispensable para la vida. Sus principales usos son para consumo humano, agua para riego, agua recreacional y agua para uso de la industria. Mediante los parámetros de calidad del agua pueden determinarse las consecuencias de su uso ya que el agua contaminada puede producir enfermedades, desgastar el suelo, entre otros problemas.

En el municipio de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango, no se cuenta con información de la calidad del agua para riego, a pesar de que la agricultura es una actividad que caracteriza al municipio. Se han realizado estudios informales de la calidad del agua para consumo humano, pero en ninguno de estos casos se han evaluado los parámetros para usarla para riego.

El aumento poblacional y la industrialización que comienza a desarrollarse en el municipio han dado como resultado más contaminación tanto en los suelos como en los cuerpos de agua. La demanda de agua y de cultivos de buena calidad es cada vez mayor ya que deben evitarse productos que puedan causar enfermedades y cultivos de mala calidad que no puedan ser exportados.

La calidad del agua solo puede ser determinada mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos; la determinación de una posible contaminación en los cuerpos de agua es el punto de partida para el planteamiento de tratamientos adecuados y que puedan ser fácilmente aplicados para garantizar una buena calidad del agua, disminuir la contaminación de este recurso, además, de evitar pérdidas y desgaste del suelo.

1. ANTECEDENTES

Por medio de un consejo comunitario de desarrollo (COCODE) del municipio de San Martín Jilotepeque, se realizó un análisis de la calidad del agua informal donde se determinó que el 70 % de las fuentes no eran aptas para consumo humano, pero no se llevó a cabo el correcto registro de los resultados obtenidos.

Para el tema de calidad de agua se han presentado distintos trabajos en el perímetro de la ciudad capital y algunos departamentos; en el caso de agua para riego de cultivos se han presentado los estudios:

- En el año 2013, Carlos Daniel Gómez Chicas presenta su trabajo de graduación titulado *Determinación de la calidad del agua para consumo humano, industrial, agrícola y recreacional, suministrada en el municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango*; se determinó que el agua de este municipio no es apta para consumo humano, agrícola ni recreacional; cumple únicamente con los parámetros para uso industrial.
- En el año 2012, la ingeniera agrónoma en recursos naturales renovables Ana Elizabeth Pérez Solares presenta su trabajo de graduación con el título: *Utilización con fines de riego del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad universitaria, USAC*, donde se propone utilizar aguas residuales tratadas previamente para regar cultivos.
- En el año 2009, Leonardo Contreras Ralda presenta su trabajo de graduación con el título *Análisis de la calidad del agua superficial para riego*

en Guatemala, donde se evaluó la calidad del agua de riego de todos los departamentos a nivel general de fuentes superficiales.

- En 1996, Milton Lisandro Cifuentes Hidalgo presentó su trabajo de graduación titulado: *Determinación de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, para evaluar la calidad de agua para consumo humano y su uso industrial en la población de Nuevo San Carlos, Retalhuleu*, se determinó que en este poblado el agua no es potable ni es recomendable utilizarla en la industria sin previo tratamiento.

2. MARCO TEÓRICO

El agua es un recurso no renovable, se presenta en estado líquido, insípido, incoloro e inodoro. Su fórmula química es H₂O y generalmente constituye entre el 50 % - 90 % de los organismos vivos. A presión atmosférica cambia a estado gaseoso cuando alcanza los 100 °C y pasa a estado sólido cuando alcanza los 0 °C.

Se considera como un solvente universal, y no puede obtenerse por medios químicos. Cumple con el ciclo del agua por lo que es posible encontrarla naturalmente en sus tres estados (sólido, líquido y gaseoso). Generalmente se obtiene de ríos, lagos, nacimientos o pozos, entre otros.

2.1. Usos del agua

El agua es utilizada con distintos fines, este recurso juega un papel importante en la vida de todos y tiene una gran influencia en el desarrollo humano. Su uso se clasifica principalmente en:

- Agua para consumo humano: es el agua que utilizan directamente las personas para realizar sus actividades diarias como beber, usos para aseo, etc.
- Agua recreacional: agua que se usa en piscinas, parques temáticos de acceso público, riego de campos de golf o equitación; también, se incluye el agua que se encuentra en lugares turísticos donde no se permite el contacto del recurso con las personas.

- Agua de uso industrial: es el agua que se utiliza en los procesos de producción o en las plantas elaboradoras de productos para saneamientos, limpiezas, etc.
- Agua de riego: se utiliza para riego tanto de cultivos como plantas, arboles, y riego de pastos que se utilizan para el consumo de animales productores de carne y otros productos.

2.2. Impurezas del agua

Actualmente, se considera que el agua en estado puro no existe y, dependiendo del lugar del que se obtenga, contiene cierto número de impurezas. Durante el ciclo del agua se absorben de la atmosfera el dióxido de carbono y otros gases nocivos, así como materia orgánica e inorgánica.

Las impurezas más comunes en el agua son los sulfatos y cloruros que aumentan los contenidos de sólidos en el agua e incrementan el carácter corrosivo del agua. También, se encuentra sílice, fierro, oxígeno, sulfuro de hidrógeno que provocan corrosión en las tuberías donde se transporta el agua.

Se encuentran sólidos disueltos y sólidos suspendidos que originan espuma en las fuentes de agua; también, estos sólidos forman depósitos en equipos intercambiadores de calor, calderas y tuberías ocasionando lodos e incrustaciones.

2.3. Agua para riego de cultivos

Se considera la agricultura como el mayor consumidor de agua a nivel global. El 70 % del consumo de agua del mundo es para el riego de cultivos.

En varios países en vías de desarrollo, el agua destinada al riego de cultivos representa el 95 % del agua consumida y juega un papel clave dentro de la producción de alimentos y seguridad alimentaria. El agua utilizada para la agricultura procede tanto de fuentes naturales como de recursos alternativos.

Los recursos naturales incluyen el agua de lluvia, agua superficial como los ríos y lagos, pero este uso siempre debe ser de una forma sostenible. El uso del agua de lluvia como fuente de riego depende directamente de la climatología del área y debe considerarse que el agua superficial es un recurso limitado que necesita la construcción de embalses que implica un gran impacto ambiental.

2.4. Relaciones agua-suelo-planta-atmósfera

Se refiere al comportamiento del agua, del suelo y la planta y como se relacionan estos factores junto a la atmósfera. Se fundamenta en información básica para hacer un buen uso del agua de cualquier sistema o método de riego que vaya a ser utilizado ya que el recurso hídrico es cada vez más escaso y la demanda cada vez es mayor.

El agua representa más del 80 % del peso fresco de las plantas; por eso es necesario que se encuentre disponible para el momento de ser requeridos por las características físicas y químicas más relevantes de las plantas. La disponibilidad de agua está directamente relacionada con las propiedades físicas del suelo y está sujeta a las pérdidas que se producen por infiltración, escurrimiento superficial y evapotranspiración.

Para realizar el cálculo de la necesidad de agua en las plantas se recomienda utilizar un nuevo concepto: el uso consuntivo que se define como el

agua que precisa un cultivo para que su desarrollo no se vea limitado por falta de agua. El uso consuntivo es el agua necesaria para mantener y reponer el agua evaporada del suelo y de la parte superior del vegetal manteniendo agua retenida en los tejidos del cultivo.

Estas consideraciones deben tomarse cuando se tiene el objetivo de aumentar el rendimiento de los cultivos considerando las implicaciones del ciclo del agua en el mismo para lograr un mejor aprovechamiento del recurso hídrico y determinar de esta manera la dosis de riego adecuada para cada cultivo.

2.5. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos

Mediante la comparación de parámetros fisicoquímicos se determinará el nivel de contaminación del agua para riego presente; pero al no permitir la detección de pequeños grados de contaminación, se compararán parámetros microbiológicos para revelar cualquier microorganismo presente que pueda causar enfermedades.

2.5.1. Análisis físicos

Mediante los sentidos organolépticos se analizará la calidad del agua comparándolos con los valores que presenta la norma técnica.

2.5.1.1. Color

El color depende directamente del material presente en solución, pero este color puede ser modificado aparentemente por las partículas que están suspendidas. Generalmente, el color está dado por la materia orgánica o metales combinados.

Se encuentra principalmente en las aguas superficiales o en pozos poco profundos; si el agua se encuentra muy coloreada, generalmente su único uso es industrial. Para evaluar el color, deben retirarse primero las partículas suspendidas mediante centrifugación.

2.5.1.2. Olor

Depende directamente de la presencia de materia orgánica descompuesta, microorganismos y compuestos químicos volátiles. Para considerarla como agua de buena calidad no debe tener presencia de ningún olor. Se evalúa mediante un análisis sensorial, el olor también puede ser un método para determinar la presencia de cloro en el agua.

2.5.1.3. Turbidez

Se define como cualquier impureza dividida formando un coloide que se encuentra suspendida en el agua disminuyendo su claridad. Es una medida de opacidad determinada a partir de un método óptico; una alta turbiedad es indeseable para usos prácticos; socialmente, se le llama agua turbia a aquella que tiene en suspensión cuando tiene una gran cantidad de partículas de polvo, arena y cuando presenta una apariencia lodosa.

2.5.1.4. Temperatura

La temperatura es un parámetro de suma importancia para los procesos de tratamiento, estudios de contaminación; afecta directamente los procesos de reproducción microbiana como, también, afecta la cantidad de oxígeno disuelta en el agua.

2.5.2. Análisis químicos

Mediante pruebas de laboratorio y análisis en los puntos de muestreo se determinarán los contenidos de sales minerales y materia orgánica presente en el agua para riego; y mediante la identificación de estos compuestos puede determinarse la necesidad de un tratamiento para disminuir la contaminación.

2.5.2.1. Potencial de hidrógeno

El agua regularmente tiene un potencial de hidrógeno (pH) en el rango de 5,5 – 8,5. Una alteración significativa en estos valores indica contaminación por químicos (regularmente químicos de origen industrial). La escala normal del potencial de hidrógeno es menor a 7, carácter ácido, y mayor a 7, carácter básico, considerando el 7 como un pH neutro.

Las aguas fuertemente ácidas son altamente corrosivas para las tuberías de metal y no pueden utilizarse tanto para riego como para usos industriales ni consumo humano. El método para determinar el pH del agua para riego es por medio de un electrodo sensitivo en referencia con un electrodo de pH estándar.

2.5.2.2. Conductividad eléctrica

Es una expresión numérica que depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y la temperatura a la cual se hace la medición y se interpreta como la habilidad de transmitir una corriente eléctrica a través de la electronegatividad de los cationes y aniones disueltos en la misma. Para medir la conductividad se utilizan instrumentos de lectura directa a temperatura ambiente.

2.5.2.3. Dureza total

Representa la concentración de carbonatos de calcio y magnesio o sulfatos, cloruros, nitratos de calcio y magnesio. Se expresa en partes por millón de carbonato de calcio; el agua puede clasificarse en términos de la dureza en:

- Suave: 0-50 mg/L de CaCO_3
- Moderadamente dura: 50 - 100 mg/L de CaCO_3
- Dura: 150 - 300 mg/L de CaCO_3
- Muy dura: > 300 mg/L de CaCO_3

2.5.2.4. Calcio

Es el elemento llamado de los macronutrientes, tiene la función de estructurar y darle propiedades de permeabilidad a las membranas del cultivo. Si el calcio se une a un anión y por condiciones adversas del medio aumenta la concentración, se convierte perjudicial para el suelo y el cultivo. La cantidad de calcio puede variar dependiendo de la fuente y del tratamiento del agua, es uno de los metales responsables de la dureza del agua.

2.5.2.5. Magnesio

Es otro elemento de macronutrientes esencial para la formación de las moléculas de clorofila y es necesario para la acción de muchas enzimas, al igual que el calcio al unirse a un anión y aumentar su concentración es perjudicial para el suelo y el cultivo. Es uno de los metales responsables de la dureza del agua y se mide en concentraciones de mg/L.

2.5.2.6. Hierro

El hierro se presenta en el agua en formas solubles, insolubles o coloidales como hierro férrico y ferroso. Se encuentra disuelto en el agua naturalmente, principalmente, en las aguas subterráneas. Debido a las sales que forma cuando está disuelto, da origen a la proliferación de microbios que acumulan el óxido férrico en las canalizaciones y los depósitos.

2.5.2.7. Nitrógeno total

El nitrógeno se presenta en el agua en cualquier estado de oxidación (nitrato, nitrito, amonio y nitrógeno orgánico); se elimina con procesos de desnitrificación de tipo biológico que suceden en condiciones anaerobias produciendo gases y óxidos de nitrógeno. Una gran presencia de nitritos en el agua la impotabiliza ya que por su acción hipotensiva y metahemoglobizante sintetiza toxinas.

2.5.2.8. Cloro residual

El cloro es el principal químico que se utiliza para desinfectarla y satisface otras necesidades en las plantas de potabilización del agua. Se agrega al agua para asegurar su pureza bacteriológica o para mejorar sus características físicas, organolépticas y químicas.

Debe tenerse un control adecuado de la cantidad de cloro que se agrega a los cuerpos de agua ya que en grandes concentraciones el cloro es perjudicial para la salud y el residual de cloro para consumo humano tiene que ser infinitamente pequeño.

2.5.2.1. Sólidos disueltos totales

Se refiere al total de residuos sólidos (sales y residuos orgánicos) que se encuentran disueltos en un cuerpo de agua o efluente y que pueden afectar directamente a su calidad. Un alto contenido de sólidos disueltos totales puede generar reacciones fisiológicas adversas para el consumidor. Este parámetro se utiliza, también, como un indicador de efectividad de un proceso de tratamiento biológico y físico de aguas residuales o de reutilización.

2.5.3. Análisis microbiológicos

Uno de los principales problemas por contaminación de agua son las enfermedades infecciosas producidas por bacterias, virus o protozoarios patógenos; por lo tanto, es importante realizar análisis microbiológicos a las muestras de manera que se asegure que los límites de salubridad se cumplen adecuadamente.

2.5.3.1. Coliformes totales

Son bacilos anaerobios facultativos y aerobios, no esporulados, Gram negativos, indican contaminación de origen fecal. Se incluyen los estreptococos fecales y las esporas de clostridia reductores del sulfito; la presencia de microbios del grupo coliforme se considera como un indicio de contaminación fecal más o menos reciente.

Para la determinación de presencia o ausencia del grupo coliforme se utilizan tubos de fermentación por diluciones múltiples, que expresa por el número más probable basado en leyes pirobalísticas.

2.5.3.2. Escherichia Coli

Es un indicador de contaminación fecal; es una bacteria termo resistente; en caso de encontrarse su presencia, el riesgo es inminente y se exigen medidas correctivas urgentes. Su prueba microbiológica es muy sensible y específica por lo que revela toda contaminación de origen fecal o presencia del grupo coliforme.

Se le da especial atención a esta bacteria por ser la principal fuente de intoxicaciones alimenticias. La tolerancia de los parámetros de esta bacteria depende del tipo de aplicación que se le va a dar al agua.

2.6. Evaluación de la calidad del agua para riego

La adecuación del agua para riego se determina midiendo los problemas que puedan aparecer en el suelo después del uso prolongado de una fuente de agua. Los riesgos más comunes están relacionados con la salinidad, la infiltración, escorrentía y la toxicidad por iones específicos.

2.6.1. Salinidad

Del agua que se utiliza para riego, una parte se filtra y otra parte es retenida. El agua retenida aporta sales al suelo y la cantidad de sales aportada depende directamente de la calidad del agua utilizada, el manejo del riego y la eficacia del drenaje.

Para evaluar la salinidad se deben determinar los iones presentes en el agua se utilizan distintos métodos; las formas más comunes de cuantificarlos son por sólidos totales disueltos, salinidad total y conductividad eléctrica.

2.6.2. Infiltración y escorrentía del agua

Cuando la velocidad de infiltración del agua se reduce, el agua permanece en el suelo durante un tiempo más largo provocando que no haya una renovación del agua consumida por el cultivo por lo que este no recibe el agua necesaria para producir cosechas aceptables.

La infiltración depende directamente de la calidad del agua, de las características físicas y químicas del suelo. Las pérdidas tienen lugar debido a muchos factores: por arrastre, por evaporación y por transpiración de malas hierbas.

Los factores de calidad que suelen influir en la infiltración son la salinidad y el contenido de sodio en relación al contenido de calcio y magnesio (sodicidad). La infiltración es directamente proporcional a la salinidad e inversamente proporcional a la sodicidad.

2.6.3. Toxicidad por iones específicos

La presencia de sales solubles provoca que el cultivo pueda absorber algunos iones específicos que, al acumularse en sus tejidos, pueden llegar a provocar efectos tóxicos en ella. Los iones pueden afectar el desarrollo normal del cultivo provocando la disminución del rendimiento e incluso la muerte del cultivo.

En aguas para riego de cultivos, los iones más comunes que pueden afectar con problemas de toxicidad son el ion cloruro, ion sodio y boro. También iones de oligoelementos como el magnesio, zinc, cobre, níquel, cobalto entre otros pueden resultar tóxicos.

2.7. Normativas para el agua de riego

En Guatemala no hay una norma que regule el agua para riego de cultivos; el uso del agua solo está sujeto a leyes informales y no se realizan verificaciones periódicas de su calidad. Debido a la falta de normativas, no se conocen las condiciones en las que debería encontrarse el agua o el suelo y la mayoría de agricultores utilizan cualquier fuente de agua al momento del riego de sus cultivos.

2.7.1. Norma de calidad del agua para uso agrícola del comité de consultores de la Universidad de California

La norma fue publicada por Ayers y Wescot en 1984, las directrices propuestas por estos autores fueron adoptadas por la FAO en 1987. La normativa surgió tras la necesidad de cubrir la amplia gama de condiciones existentes en el agua para riego en California.

El ámbito de aplicación para esta norma se ha definido con base en distintos factores que se considera pueden afectar la calidad de los cultivos: la productividad potencial, las condiciones del lugar, los métodos, las horas de riego y el consumo de agua por los cultivos.

La fuente de agua se considera ideal si posee todos sus parámetros físicos, químicos y microbiológicos dentro del rango de los límites críticos considerados por la norma. En caso de que uno o más parámetros no se encuentren dentro de los límites críticos, debe evaluarse la posibilidad de que los resultados se vean afectados por uno de los factores mencionados con anterioridad; en caso de que así sea, pueden hacerse evaluaciones para realizar una adaptación de la norma.

Figura 1. **Parámetros ejemplo, norma de calidad del agua para el uso agrícola de la Universidad de California**

VALORES INDICATIVOS DE CALIDAD DE AGUA PARA RIEGO				
Problemas potenciales en el riego	Grado de restricción en el uso			Unidad
	Ninguno	Ligero a moderado	Estricto	
CEv	< 0,7	0,7-3,0	> 3,0	dS/m
SDT	< 450	450-2000	> 2000	mg/l
Sodio (riego superficial)	< 3	3-9	> 9	RAS
Sodio (riego con aspersores)	< 70	> 70		mg/l
Cloro (riego superficial)	< 140	140-350	> 350	mg/l
Cloro (riego con aspersores)	< 100	> 100		mg/l
Boro	< 0,7	0,7-3	> 0,3	mg/l
Nitrógeno (N total)	< 5	5-30	> 30	mg/l
Bicarbonato (aspersores elevados)	< 90	90-500	> 500	mg/l
Cloro residual (aspersores elevados)	< 1,0	1,0-5,0	> 5,0	mg/l

Fuente: Calidad de agua de riego. <http://www.miliarium.com/Paginas/Prontu/Tablas/Aguas.htm>
 Consulta: 9 de febrero de 2017.

2.8. Efectos del agua contaminada

Los efectos de la contaminación del agua son graves y variados, hay efectos en los seres humanos, animales y el medio ambiente en general. El agua contaminada si se consume puede provocar enfermedades estomacales como problemas más serios de salud en un futuro. Dependiendo de la concentración de químicos en el agua y la acumulación en el cuerpo de las personas, puede causar enfermedades terminales.

Los animales dependen directamente del agua y si está contaminada su vida puede peligrar, modificando el equilibrio que existe en la naturaleza. Las bacterias presentes en el agua pueden destruir poblaciones de animales

rápidamente; así mismo, las sustancias químicas en el agua pueden destruir las características naturales del suelo para cosecha.

2.8.1. Efectos del agua contaminada sobre el suelo

El suelo contaminado con químicos se desestabiliza en sus cargas naturales, el principal problema de la contaminación de los suelos para cultivos es la salinización; es el principal problema causante de la erosión del suelo y de su pérdida. Cuando existe una gran cantidad acumulada de contaminantes en el suelo este pierde sus nutrientes naturales y se inhibe el crecimiento de cultivos.

2.8.1.1. Salinización del suelo

Cuando el agua de riego tiene una gran cantidad de sodio en solución este se acumula en el suelo, y al alcanzar concentraciones elevadas en comparación a otros cationes disueltos, como el calcio o magnesio, sustituye a estos en los intercambios ocasionando un desequilibrio eléctrico quedando cargas negativas residuales.

La carga negativa provoca que las partículas se repelan, por lo que el suelo se deflocula y pierde su estructura. Debido a esto se pierde la permeabilidad del suelo al aire y al agua disminuye, impidiendo o disminuyendo el desarrollo normal de cultivos.

2.8.2. Efectos del agua contaminada sobre el cultivo

Los cultivos crecen, pero con una mala calidad nutricional. Si el agua de riego estuvo contaminada con materia fecal pasan las bacterias a quien lo

ingiera, y si la contaminación ya sea con bacterias o con químicos en el agua es demasiado alta, es posible que no sea recomendable utilizarlos para consumo humano.

El uso de agua contaminada con exceso de químicos puede provocar enfermedades severas como infecciones o intoxicaciones estomacales. La larga exposición a reactivos químicos puede generar enfermedades cancerígenas o deformaciones corporales en las generaciones siguientes.

2.9. Tratamientos para aguas contaminadas

El tratamiento de aguas contaminadas consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos con el fin de eliminar los contaminantes presentes en los cuerpos de agua. Fundamentalmente, se busca tratar el agua en plantas de tratamiento adecuadas con los recursos necesarios para el tipo de contaminante presente en el cuerpo de agua.

En un pretratamiento los materiales gruesos son eliminados del caudal por medio de mallas gruesas, no se considera como un sistema purificador sino como una preparación para el tratamiento. El tratamiento de aguas permite el mayor aprovechamiento y aprovisionamiento de agua ya sea para consumo humano, uso industrial o agua para riego.

2.9.1. Tratamiento primario

También conocido como el tratamiento de asentamiento de sólidos, las aguas entran a una cámara depuradora donde los elementos grandes se eliminan con enrejados o barras verticales y se queman o se recolectan

mecánicamente. Entre estos tratamientos se encuentra la cámara de arena, la sedimentación, flotación, digestión y desecación.

2.9.2. Tratamiento secundario

Una vez eliminado un porcentaje del 40 % al 60 % de los sólidos suspendidos, el tratamiento secundario reduce la materia orgánica en el agua. Se utilizan procesos microbianos aerobios, empleando y acelerando los procesos naturales de eliminación de los residuos. Entre estos tratamientos se encuentra el filtro por goteo, lodo activado y el estanque de estabilización o laguna.

2.9.3. Tratamiento terciario

Si se requiere un tratamiento mayor al brindado por el secundario, se utilizan estos tratamientos que son más avanzados. Suele emplearse para eliminar el fósforo, y eliminar los sólidos suspendidos en cerca del 99 %. Los sólidos disueltos se eliminan por osmosis inversa y electrodiálisis, también puede utilizarse tratamiento con ozono. Entre estos tratamientos se encuentra el vertido de líquido, filtraciones, limpieza por cal, entre otros.

3. METODOLOGÍA

3.1. Variables

Para cumplir con los objetivos de la investigación, se analizaron distintos parámetros de calidad del agua entre las que se encuentran:

3.1.1. Variables dependientes

- Calidad del agua respecto a la norma de calidad de agua para uso agrícola del comité de consultantes de la Universidad de California.

3.1.2. Variables independientes

- Físicas
 - Color
 - Olor
 - Turbidez
 - Temperatura
- Químicas
 - Potencial de hidrógeno (pH)
 - Conductividad eléctrica
 - Dureza total
 - Calcio
 - Magnesio
 - Hierro

- Nitratos
- Nitritos
- Cloro
- Cloro residual
- Sulfatos
- Sólidos disueltos totales

- Microbiológicas
 - Coliformes totales
 - Escherichia Coli

3.2. Delimitación del campo de estudio

Se analizó la calidad del agua de riego que se usa en los cultivos, evaluando las principales fuentes de agua que utilizan los agricultores actualmente para determinar si se necesita un tratamiento.

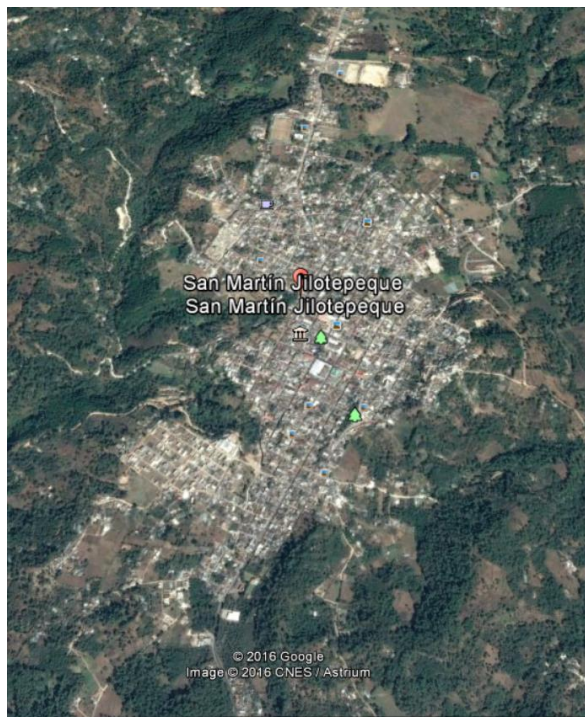
- Periodo: se realizó el muestreo durante cuatro meses durante el primer semestre de 2016 (abril-julio); los meses de abril-mayo son considerados temporada seca y junio-julio son considerados temporada húmeda.

- Lugar: pozos mecánicos, artesanales y nacimientos de agua en el municipio San Martín Jilotepeque, Chimaltenango; se analizaron en el Laboratorio de Análisis Clínicos e Industriales, BIOLAB.

Se dividieron las aldeas y caseríos del municipio en cuatro regiones; en cada una se estableció un punto de muestreo representante de la fuente principal de agua para riego de la región:

- Región I: aldea Patzaj.
 - Región II: aldeas Estancia de San Martín y Las Escobas.
 - Región III: aldeas El Molino, Varituc, Las Lomas y el área urbana.
 - Región IV: aldeas Quimal, Choatalun, Xejuyu, Estancia de la Virgen, Xesuj y Chijocon.
- Ubicación: se encuentra a 18,5 kilómetros de la cabecera departamental de Chimaltenango.
 - Clima: La temperatura media anual es de 17,6 °C.
 - Población: 76 099 habitantes (estadística 2013).

Figura 2. **Mapa de la región urbana San Martín Jilotepeque, Chimaltenango**



Fuente: Elaboración propia, utilizando Google Earth.

3.3. Recursos humanos disponibles

- Investigadora: María Isabel Rivas Roca, carné: 201213173
- Asesor: Ing. Jorge Mario Estrada Asturias, colegiado Nro. 685
- Personal de laboratorio, BIOLAB

3.4. Recursos materiales disponibles

Los materiales y equipos necesarios para recopilar, ordenar y procesar los datos obtenidos son:

3.4.1. Equipo de protección personal

- Bata
- Botas industriales
- Cofia
- Guantes de látex
- Lentes de seguridad
- Guantes térmicos
- Mascarilla

3.4.2. Artículos de oficina

- Papel blanco para imprimir y apuntar datos
- Lápizero
- Computadora portátil
- Marcador permanente tinta indeleble
- Masking tape

3.4.3. Material y equipo de laboratorio

- Reactivos
- Cajas de Petri
- Buretas
- Pipetas
- Beaker de distintas capacidades
- Equipo de filtración
- Espátula
- Rejilla para tubo de ensayo
- Balón aforado
- Medidor de pH
- Balanza analítica
- Probetas
- Recipientes esterilizados
- Autoclave
- Incubadora
- Tubos de ensayo y Durham
- Microscopio
- Mechero de alcohol
- Hielo o gel refrigerante
- Pinzas
- Membranas filtrantes

3.5. Técnicas cualitativas y cuantitativas

Se utilizó un análisis cuantitativo en pruebas de química analítica en el laboratorio para establecer concentraciones de: dureza total, calcio, magnesio,

nitratos, hierro, cloro residual, pH, conductividad, sólidos disueltos totales, E. Coli y coliformes totales.

También, se utilizó una técnica cualitativa ya que se realizaron pruebas físicas: olor, color, turbidez, temperatura; así como comparaciones de los resultados obtenidos con la norma de calidad del agua para uso agrícola del comité de consultantes de la Universidad de California.

3.6. Recolección y ordenamiento de la información

Se viajó al municipio para realizar la toma de muestras, las muestras de los cuatro puntos se guardaron apropiadamente en recipientes y un medio que las mantenga en frío. Se trasladaron las muestras al laboratorio sugerido por la municipalidad de San Martín Jilotepeque, donde se llevaron a cabo los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos. Se obtuvieron los resultados de las pruebas y se repitió el procedimiento durante cuatro meses.

Con los resultados se realizó la interpretación y comparación de datos con los parámetros establecidos por la normativa seleccionada determinando la calidad del agua. A cada una de las muestras se le asignó una etiqueta para su identificación en el laboratorio.

Tabla I. **Datos básicos de la etiqueta de muestreo**

Número y código de muestra:
Fecha:
Hora:
Responsable de muestreo:

Fuente: AURAZO, Margarita. *Manual de análisis básicos de calidad del agua*. p. 28.

3.7. Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información

Los resultados se ingresaron en una tabla por punto de muestreo. Con el promedio obtenido se realizó la comparación con los valores establecidos por la norma.

Tabla II. **Resultado del análisis fisicoquímico y microbiológico del agua para riego, punto I**

Parámetro	Mes			
	Abril	Mayo	Junio	Julio
Color (U)	M _{1,A}	M _{1,B}	M _{1,C}	M _{1,D}
Olor	M _{2,A}	M _{2,B}	M _{2,C}	M _{2,D}
Turbidez (NTU)	M _{3,A}	M _{3,B}	M _{3,C}	M _{3,D}
Temperatura (°C)	M _{4,A}	M _{4,B}	M _{4,C}	M _{4,D}
pH (unidad de pH)	M _{5,A}	M _{5,B}	M _{5,C}	M _{5,D}
Conductividad (µS/cm)	M _{6,A}	M _{6,B}	M _{6,C}	M _{6,D}
Dureza total CaCO ₃ (mg/L)	M _{7,A}	M _{7,B}	M _{7,C}	M _{7,D}
Calcio (mg/L)	M _{8,A}	M _{8,B}	M _{8,C}	M _{8,D}
Magnesio (mg/L)	M _{9,A}	M _{9,B}	M _{9,C}	M _{9,D}
Nitratos (mg/L)	M _{10,A}	M _{10,B}	M _{10,C}	M _{10,D}
Nitritos (mg/L)	M _{11,A}	M _{11,B}	M _{11,C}	M _{11,D}
Hierro (mg/L)	M _{12,A}	M _{12,B}	M _{12,C}	M _{12,D}
Cloro residual Cl ⁻ (mg/L)	M _{13,A}	M _{13,B}	M _{13,C}	M _{13,D}
Cloruros (mg/L)	M _{14,A}	M _{14,B}	M _{14,C}	M _{14,D}
Sulfatos (mg/L)	M _{15,A}	M _{15,B}	M _{15,C}	M _{15,D}
Sólidos disueltos totales (mg/L)	M _{16,A}	M _{16,B}	M _{16,C}	M _{16,D}
Coliformes totales (NMP/100mL)	M _{17,A}	M _{17,B}	M _{17,C}	M _{17,D}
Escherichia Coli (NMP/100mL)	M _{18,A}	M _{18,B}	M _{18,C}	M _{18,D}

Fuente: elaboración propia.

Debido a que en la norma escogida algunos parámetros se encuentran en dimensional (meq/L) y ya que en los análisis la dimensional de reporte es mg/L, se realizó la conversión utilizando la fórmula:

$$\text{mg/L} = \frac{\text{meq/L} * \text{PM}}{V}$$

Donde:

- PM= peso molecular (adimensional)
- V= valencia de molécula (adimensional)

Tabla III. Comparación de promedios obtenidos con valores de la norma de la Universidad de California

Parámetro	Promedio	Valor de la norma	Dentro de parámetros (Sí/No)
Color (U)	P ₁	N ₁	R ₁
Olor	P ₂	N ₂	R ₂
Turbidez (NTU)	P ₃	N ₃	R ₃
Temperatura (°C)	P ₄	N ₄	R ₄
pH (unidad de pH)	P ₅	N ₅	R ₅
Conductividad (µS/cm)	P ₆	N ₆	R ₆
Dureza total CaCO ₃ (mg/L)	P ₇	N ₇	R ₇
Calcio (mg/L)	P ₈	N ₈	R ₈
Magnesio (mg/L)	P ₉	N ₉	R ₉
Nitratos (mg/L)	P ₁₀	N ₁₀	R ₁₀
Nitritos (mg/L)	P ₁₁	N ₁₁	R ₁₁
Hierro (mg/L)	P ₁₂	N ₁₂	R ₁₂

Continuación de la tabla III.

Cloro residual Cl ⁻ (mg/L)	P ₁₃	N ₁₃	R ₁₃
Cloruros (mg/L)	P ₁₄	N ₁₄	R ₁₄
Sulfatos (mg/L)	P ₁₅	N ₁₅	R ₁₅
Sólidos disueltos totales (mg/L)	P ₁₆	N ₁₆	R ₁₆
Coliformes totales (NMP/100mL)	P ₁₇	N ₁₇	R ₁₇
Escherichia Coli (NMP/100mL)	P ₁₈	N ₁₈	R ₁₈

Fuente: elaboración propia.

3.8. Análisis estadístico

3.8.1. Media

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Donde:

- \bar{X} = media de los datos
- X_i = i-ésimo valor de un conjunto de datos
- n = número de datos

Nota: La media se utilizó para calcular el promedio de los datos obtenidos para cada variable de cada fuente de agua durante los cuatro meses.

3.8.2. Análisis de varianza (ANOVA)

Se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar la similitud entre los resultados obtenidos en los distintos puntos de muestreo. Se omitió el

parámetro de olor al poseer resultados netamente cualitativos. Para realizar el análisis ANOVA se utilizará una prueba de Fischer.

3.8.2.1. Cálculo de la varianza de cada punto de muestreo

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

3.8.2.2. Estimación interna entre varianzas

$$S_w^2 = \frac{S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + \dots + S_k^2}{k}$$

3.8.2.3. Varianza de las medias muestrales

$$S_{\bar{X}}^2 = \frac{\sum (\bar{X} - \bar{\bar{X}})^2}{k - 1}$$

3.8.2.4. Multiplicación de la varianza de las medias muestrales por n

$$S_X^2 = n * S_{\bar{X}}^2$$

3.8.2.5. Razón F

$$F = \frac{S_X^2}{S_w^2}$$

Con base en el grado de confianza deseado para el experimento ($\alpha = 0,05$) con el número de grados de libertad ($k - 1$) para el numerador y ($k * (n - 1)$) para el denominador.

Se compara el valor obtenido de F con el valor encontrado en tablas estadísticas y, dependiendo de la comparación, se acepta o rechaza la hipótesis nula o alterna.

3.8.3. Número de corridas

$$n = \frac{Z^2 PQ}{E^2}$$

Donde:

- n = número de corridas
- Z = estadístico normal estándar (para 95 % el valor es $\pm 1,96$)
- P = probabilidad de éxito (95 %)
- Q = probabilidad de fracaso (5 %)
- E = error (%)

Sustituyendo los datos en la ecuación se obtiene:

$$n = \frac{(1,96)^2(0,95)(0,05)}{(0,21)^2} = 4,14 \approx 4$$

En el caso de esta investigación, se analizarán 4 muestras aprobadas por la municipalidad.

3.9. Plan de análisis de resultados

3.9.1. Métodos y modelos de los datos según el tipo de variables

Para las variables cualitativas se utilizó un método de análisis por emparejamiento donde se comparan los datos teóricos obtenidos de las normativas gubernamentales con los obtenidos de la investigación empírica realizada para determinar si se cumple con la normativa.

Para las variables cuantitativas se utilizó un análisis ligado a hipótesis, donde por medio de un análisis de varianza con prueba de Fisher se aprobará o rechazará ya sea la hipótesis nula o alterna para determinar si el tratamiento planteado es aplicable para cualquiera de los puntos de muestreo.

3.9.2. Programas a utilizar para análisis de datos

- *Microsoft Word*: procesamiento de los textos y ordenamiento de la información.
- *Microsoft Excel*: tablas de datos y cálculos.
- *Google Earth*: ubicación de puntos de muestreo.

4. RESULTADOS

Figura 3. Determinación de puntos de muestreo



Fuente: elaboración propia, utilizando Google Earth.

- Punto I: toma de nacimiento, caserío el Sapito, aldea Patzaj ($14^{\circ}52'14.52''N$, $90^{\circ}47'16.75''O$).
- Punto II: salida entubada de pozo mecánico, caserío Tierra Colorada, aldea la Estancia San Martín ($14^{\circ}52'45.08''N$, $90^{\circ}47'54.85''O$).
- Punto III: toma de pozo artesanal, barrio San Gaspar región urbana San Martín Jilotepeque ($14^{\circ}46'31.12''N$, $90^{\circ}47'56.33''O$).
- Punto IV: toma de pozo mecánico, caserío el Sauce, aldea Xesuj ($14^{\circ}46'1.76''N$, $90^{\circ}47'46.33''O$).

Tabla IV. **Resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua para riego, punto I, aldea Patzaj**

Parámetro	Mes			
	Abril	Mayo	Junio	Julio
Color (U)	30	20	20	30
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	No rechazable
Turbidez (NTU)	6,50	5,50	8,50	8,40
Temperatura (°C)	24,00	20,00	22,00	22,00
pH (unidad de pH)	6,00	5,70	5,00	6,30
Conductividad (µS/cm)	59,00	51,00	49,00	64,00
Dureza total CaCO ₃ (mg/L)	20,00	20,00	20,00	60,00
Calcio (mg/L)	32,00	56,00	35,00	22,00
Magnesio (mg/L)	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00
Nitratos (mg/L)	2,00	0,30	5,00	7,00
Nitritos (mg/L)	0,08	0,30	0,05	0,03
Hierro (mg/L)	0,40	0,20	0,30	0,10
Cloro residual Cl ⁻ (mg/L)	0,04	0,01	0,04	< 0,02
Cloruros (mg/L)	22,00	22,00	28,00	30,00
Sulfatos (mg/L)	124,00	132,00	143,00	164,00
Sólidos disueltos totales (mg/L)	55,00	51,00	49,00	64,00
Coliformes totales (NMP/100mL)	2,00	23,00	170,00	80,00
Escherichia Coli (NMP/100mL)	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Tabla V. **Resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua para riego, punto II, aldea la Estancia**

Parámetro	Mes			
	Abril	Mayo	Junio	Julio
Color (U)	5,00	5,00	5,00	10,00
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	No rechazable
Turbidez (NTU)	0,60	0,40	1,00	0,60
Temperatura (°C)	19,00	20,00	20,00	20,00
pH (unidad de pH)	7,20	7,00	6,70	7,40
Conductividad (µS/cm)	162,00	159,00	151,00	166,00
Dureza total CaCO ₃ (mg/L)	80,00	60,00	60,00	60,00
Calcio (mg/L)	57,00	39,00	59,00	29,00
Magnesio (mg/L)	8,00	7,00	10,00	7,00
Nitratos (mg/L)	2,00	0,10	1,00	2,00
Nitritos (mg/L)	0,10	0,04	0,05	0,03
Hierro (mg/L)	0,50	0,20	0,30	0,20
Cloro residual Cl ⁻ (mg/L)	0,03	0,03	0,07	< 0,05
Cloruros (mg/L)	17,00	10,00	13,00	14,00
Sulfatos (mg/L)	103,00	143,00	158,00	158,00
Sólidos disueltos totales (mg/L)	162,00	159,00	151,00	166,00
Coliformes totales (NMP/100mL)	4,00	11,00	50,00	140,00
Escherichia Coli (NMP/100mL)	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Tabla VI. **Resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua para riego, punto III, región urbana**

Parámetro	Mes			
	Abril	Mayo	Junio	Julio
Color (U)	10,00	10,00	10,00	30,00
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	No rechazable
Turbidez (NTU)	2,10	2,40	2,30	3,00
Temperatura (°C)	17,00	18,00	18,00	16,00
pH (unidad de pH)	6,70	6,70	6,50	7,00
Conductividad (µS/cm)	147,00	140,00	134,00	285,00
Dureza total CaCO ₃ (mg/L)	60,00	60,00	60,00	100,00
Calcio (mg/L)	63,00	18,00	44,00	55,00
Magnesio (mg/L)	5,00	5,00	9,00	10,00
Nitratos (mg/L)	7,00	3,00	5,00	12,00
Nitritos (mg/L)	0,09	0,05	0,05	0,03
Hierro (mg/L)	0,60	0,20	0,30	<0,05
Cloro residual Cl ⁻ (mg/L)	0,10	<0,02	0,04	0,02
Cloruros (mg/L)	31,00	22,00	18,00	26,00
Sulfatos (mg/L)	87,00	127,00	175,00	198,00
Sólidos disueltos totales (mg/L)	147,00	140,00	134,00	288,00
Coliformes totales (NMP/100mL)	900,00	80,00	350,00	900,00
Escherichia Coli (NMP/100mL)	No detectable	No detectable	No detectable	8,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Tabla VII. **Resultados de análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua para riego, punto IV, aldea Xesuj**

Parámetro	Mes			
	Abril	Mayo	Junio	Julio
Color (U)	0,00	5,00	5,00	10,00
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	No rechazable
Turbidez (NTU)	0,50	0,50	0,60	0,40
Temperatura (°C)	16,00	19,00	20,00	16,00
pH (unidad de pH)	7,30	7,10	7,00	7,60
Conductividad (µS/cm)	220,00	215,00	204,00	219,00
Dureza total CaCO ₃ (mg/L)	100,00	80,00	80,00	80,00
Calcio (mg/L)	72,00	22,00	49,00	44,00
Magnesio (mg/L)	14,00	14,00	19,00	12,00
Nitratos (mg/L)	3,00	0,50	2,00	3,00
Nitritos (mg/L)	0,10	0,04	0,05	0,03
Hierro (mg/L)	0,40	0,20	0,30	< 0,05
Cloro residual Cl ⁻ (mg/L)	0,02	0,02	0,02	< 0,02
Cloruros (mg/L)	15,00	11,00	13,00	225,00
Sulfatos (mg/L)	166,00	176,00	201,00	210,00
Sólidos disueltos totales (mg/L)	220,00	215,00	204,00	219,00
Coliformes totales (NMP/100mL)	No detectable	No detectable	No detectable	50,00
Escherichia Coli (NMP/100mL)	No detectable	No detectable	No detectable	4,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Tabla VIII. **Comparación de promedios obtenidos en el punto I, aldea Patzaj, con el límite de uso moderado de la norma de la Universidad de California**

Parámetro	Promedio	Límite de uso moderado	Dentro de parámetros (Sí/No)
Color (U)	25,00	35,00	Sí
Olor	No rechazable	No rechazable	Sí
Turbidez (NTU)	7,22	30,00	Sí
Temperatura (°C)	22,00	17,00-23,00	Sí
pH (unidad de pH)	5,75	6,50-8,40	No
Conductividad (µS/cm)	55,75	3 000,00	Sí
Dureza total CaCO ₃ (mg/L)	30,00	150,00	Sí
Calcio (mg/L)	36,25	400,00	Sí
Magnesio (mg/L)	< 5,00	60,00	Sí
Nitratos (mg/L)	3,57	30,00	Sí
Nitritos (mg/L)	0,12	30,00	Sí
Hierro (mg/L)	0,25	5,00	Sí
Cloro residual Cl ⁻ (mg/L)	0,03	5,00	Sí
Cloruros (mg/L)	25,50	350,00	Sí
Sulfatos (mg/L)	140,75	250,00	Sí
Sólidos disueltos totales (mg/L)	54,75	2 000,00	Sí
Coliformes totales (NMP/100mL)	68,75	1 000,00	Sí
Escherichia Coli (NMP/100mL)	No detectable	1 000,00	Sí

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Tabla IX. **Comparación de promedios obtenidos en el punto II, aldea la Estancia, con el límite de uso moderado de la norma de la Universidad de California**

Parámetro	Promedio	Límite de uso moderado	Dentro de parámetros (Sí/No)
Color (U)	6,25	35,00	Sí
Olor	No rechazable	No rechazable	Sí
Turbidez (NTU)	0,65	30,00	Sí
Temperatura (°C)	19,75	17,00-23,00	Sí
pH (unidad de pH)	7,08	6,50-8,40	Sí
Conductividad (µS/cm)	159,50	3 000,00	Sí
Dureza total CaCO ₃ (mg/L)	65,00	150,00	Sí
Calcio (mg/L)	46,00	400,00	Sí
Magnesio (mg/L)	8,00	60,00	Sí
Nitratos (mg/L)	1,28	30,00	Sí
Nitritos (mg/L)	0,05	30,00	Sí
Hierro (mg/L)	0,30	5,00	Sí
Cloro residual Cl ⁻ (mg/L)	0,05	5,00	Sí
Cloruros (mg/L)	13,50	350,00	Sí
Sulfatos (mg/L)	140,50	250,00	Sí
Sólidos disueltos totales (mg/L)	159,50	2 000,00	Sí
Coliformes totales (NMP/100mL)	51,25	1 000,00	Sí
Escherichia Coli (NMP/100mL)	No detectable	1 000,00	Sí

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Tabla X. **Comparación de promedios obtenidos en el punto III, región urbana, con el límite de uso moderado de la norma de la Universidad de California**

Parámetro	Promedio	Límite de uso moderado	Dentro de parámetros (Sí/No)
Color (U)	15,00	35,00	Sí
Olor	No rechazable	No rechazable	Sí
Turbidez (NTU)	2,45	30,00	Sí
Temperatura (°C)	17,25	17,00-23,00	Sí
pH (unidad de pH)	6,73	6,50-8,40	Sí
Conductividad (µS/cm)	176,50	3 000,00	Sí
Dureza total CaCO ₃ (mg/L)	70,00	150,00	Sí
Calcio (mg/L)	45,00	400,00	Sí
Magnesio (mg/L)	7,25	60,00	Sí
Nitratos (mg/L)	6,75	30,00	Sí
Nitritos (mg/L)	0,06	30,00	Sí
Hierro (mg/L)	0,29	5,00	Sí
Cloro residual Cl ⁻ (mg/L)	0,05	5,00	Sí
Cloruros (mg/L)	24,25	350,00	Sí
Sulfatos (mg/L)	146,75	250,00	Sí
Sólidos totales disueltos (mg/L)	177,25	2 000,00	Sí
Coliformes totales (NMP/100mL)	557,50	1 000,00	Sí
Escherichia Coli (NMP/100mL)	2,00	1 000,00	Sí

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Tabla XI. **Comparación de promedios obtenidos en el punto IV, aldea Xesuj, con el límite de uso moderado de la norma de la Universidad de California**

Parámetro	Promedio	Límite de uso moderado	Dentro de parámetros (Sí/No)
Color (U)	5,00	35,00	Sí
Olor	No rechazable	No rechazable	Sí
Turbidez (NTU)	0,50	30,00	Sí
Temperatura (°C)	17,75	17,00-23,00	Sí
pH (unidad de pH)	7,25	6,50-8,40	Sí
Conductividad (µS/cm)	214,50	3 000,00	Sí
Dureza total CaCO ₃ (mg/L)	85,00	150,00	Sí
Calcio (mg/L)	46,75	400,00	Sí
Magnesio (mg/L)	14,75	60,00	Sí
Nitratos (mg/L)	2,13	30,00	Sí
Nitritos (mg/L)	0,06	30,00	Sí
Hierro (mg/L)	0,24	5,00	Sí
Cloro residual Cl ⁻ (mg/L)	0,02	5,00	Sí
Cloruros (mg/L)	66,00	350,00	Sí
Sulfatos (mg/L)	188,25	250,00	Sí
Sólidos disueltos totales (mg/L)	214,50	2 000,00	Sí
Coliformes totales (NMP/100mL)	12,50	1 000,00	Sí
Escherichia Coli (NMP/100mL)	1,00	1 000,00	Sí

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Tabla XII. **Tren de tratamiento propuesto para el punto I, aldea Patzaj**

Recurso	Tratamiento
Agua	Dirigir el agua del nacimiento hacia un tanque de recepción.
	Agregar como coagulante cal para remover la turbiedad y controlar el pH.
	Agitar la muestra asegurando la neutralización de los coloides antes de que se forme el precipitado.
	Realizar un proceso de decantación, se habrá eliminado gran parte de la carga bacteriana y la mayoría de sólidos suspendidos.
Suelo	Para evitar la acidificación del suelo, puede escogerse utilizar cal o rocas calizas para neutralizar los ácidos. Para aumentar una unidad el pH debe agregarse el compuesto puro (ver anexo 19).
	Utilizar un fertilizante que no sea amónico.

Fuente: ANFACAL. *Usos de la cal*. http://anfocal.org/media/Biblioteca_Digital/Usos_Ecologicos/Tratamiento_de_Aguas/USOS_DE_CAL_EN_AGUA_POTABLE.pdf.

Consulta: 18 de febrero de 2017.

5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Como se observa en la figura 3, se establecieron los cuatro puntos de muestreo representativos para las fuentes de agua para riego de cultivos del municipio de San Martín Jilotepeque. Cada uno de los puntos fue evaluado durante cuatro meses (dos meses en temporada seca y dos meses en temporada lluviosa) para tener resultados representativos de la calidad del agua en el municipio a lo largo de todos los meses del año.

Los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de los cuatro puntos de muestreo pueden observarse entre las tablas IV y VII. Para los parámetros físicos, el valor máximo para color fue de 30,00 U. Todos los puntos obtuvieron el resultado de no rechazable en el parámetro de olor, para la temperatura, el mínimo fue de 16 °C y el máximo de 24 °C. La turbidez presentó un valor máximo de 8,50 NTU. Los parámetros físicos tienen un cumplimiento del 100 % con los valores de uso moderado de la norma de la Universidad de California.

En el caso de los parámetros químicos, en el punto I se presenta durante tres meses una concentración de carbonato de calcio de 20,00 mg/L indicando que en el nacimiento se posee agua suave sin necesidad de un tratamiento previo. El máximo de dureza total es de 100,00 mg/L, indicando que en los puntos de muestreo se cuenta con agua moderadamente dura, la cual es recomendada para el riego de cultivos.

Para el parámetro de calcio se obtuvo un máximo de 72,00 mg/L, el valor máximo de concentración de magnesio fue de 19,00 mg/L, la concentración

máxima de cloruros fue de 225,00 mg/L y el máximo de concentración del hierro fue de 0,60 mg/L. Todos los iones presentan valores mínimos en los cuales no causan una toxicidad significativa tanto para el agua de riego como para el suelo después de su uso. Las concentraciones en los puntos de muestreo son menores a las esperadas y cumplen al 100 % con la normativa de la Universidad de California.

El nitrógeno es uno de los elementos más importantes en el agua, se esperan concentraciones bajas que aseguren la disponibilidad de nutrientes para los cultivos. En el caso de nitratos se obtuvo una concentración máxima de 12,00 mg/L y para nitritos la concentración máxima fue de 0,30 mg/L. Se cumple al 100 % con la normativa y se asegura que el agua tiene la cantidad de metales y nutrientes necesarios para obtener cultivos de calidad.

El cloro residual tuvo una concentración máxima de 0,10 mg/L; es importante el monitoreo de este elemento ya que en grandes concentraciones puede ser adverso para la salud, el suelo y para los cultivos; a pesar de que se use como un medio desinfectante, debe asegurarse que se utiliza en las dosis correctas para los volúmenes de manejo. Debido a que el nivel de cloro es bajo, se determina que el agua no se encuentra purificada y hay una alta probabilidad de que la materia orgánica presente sea abundante.

El contenido de sólidos disueltos totales (SDT) y la cantidad de iones presentes evaluados mediante la conductividad eléctrica pueden dar un índice de la salinidad presente en el agua de uso para riego. El valor máximo de sólidos disueltos fue de 288,00 mg/L con una conductividad de 285,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Estos valores indican que el uso del agua para riego de los cuatro puntos de muestreo no causará efectos secundarios en el suelo; no hay riesgo de que se produzca salinización.

Para los parámetros microbiológicos se obtuvieron valores máximos de 900,00 NMP/100mL para coliformes totales y 8,00 NMP/100mL para Escherichia Coli. Estos valores indican que el agua de los cuatro puntos de muestreo no es apta para consumo humano y debe proveerse un tratamiento antes de consumirla. En el caso de riego de cultivos, el parámetro de la normativa es bastante amplio debido a que la materia orgánica presente es de beneficio para las siembras al desempeñar funciones fertilizantes como un aporte adicional de nutrientes.

La mayoría de parámetros no presenta ninguna tendencia o cambio significativo entre la temporada seca y húmeda; solo en el caso del parámetro de coliformes, los puntos I, II y IV presentan un aumento significativo para la temporada húmeda (junio-julio) lo cual es normal debido a que en temporada húmeda suele aumentar el contenido de materia orgánica en las fuentes de agua

Para el punto I (aldea Patzaj) al realizar el análisis comparativo entre el promedio de los resultados con los parámetros que exige la normativa de la Universidad de California (tabla VIII), se puede observar que no se cumple la normativa al 100 %. El parámetro de pH presenta un valor promedio de 5,75 cuando la normativa solicita un pH dentro del rango 6,50-8,40.

En el punto II (aldea la Estancia), punto III (barrio El Guite) y el punto IV (aldea Xesuj), los parámetros promedio de las fuentes de agua cumplen con el 100 % de los valores solicitados para la normativa (tablas IX-XI). Estos puntos poseen agua de buena calidad y apta para el uso de riego, los parámetros bacteriológicos para todas las fuentes indican que, a pesar de cumplir con los parámetros de agua de riego, estas fuentes no son aptas para el consumo

humano y que debe proponerse un tratamiento adecuado si en algún momento quisiera darse ese uso.

Si se utiliza el agua del punto I sin ningún tratamiento previo, se corre el riesgo de que cause una acidificación del suelo que cause una disminución de la disponibilidad de nutrientes que regularmente son absorbidos por las plantas. Existe también un riesgo de que metales con niveles altos de toxicidad como el magnesio o el aluminio tengan mayor movilidad produciendo una disminución en la longitud de las plantas y plantas con manchas en los tallos.

Otro de los riesgos importantes a tomar en consideración es que el pH puede afectar directamente el proceso de absorción de los nutrientes; algunos de los nutrientes tienden a precipitar cuando se presentan valores extremos en el pH por lo cual no se encontrarían disponibles para los cultivos.

Se planteó un tren de tratamiento para el agua y el suelo del punto I, a pesar de que se incumple únicamente con uno de los parámetros de la norma, se plantea un tratamiento que también mejora otros aspectos de la calidad del agua y que al mismo tiempo no requieren una mayor inversión.

Al realizar el análisis de varianza se determinó que los parámetros de calidad del agua de los cuatro puntos escogidos no presentan una variación significativa, evaluando a un nivel de confianza del 95 % se aprueba la hipótesis nula; el tratamiento planteado para el punto I también es aplicable para mejorar la calidad del agua para riego de los puntos II, III y IV.

CONCLUSIONES

1. Los puntos de muestreo principales para la investigación en el municipio de San Martín Jilotepeque son: toma de nacimiento en la aldea Patzaj, toma de pozo mecánico en aldea La Estancia, toma de pozo artesanal en la región urbana y toma de pozo mecánico en la aldea Xesuj.
2. Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos en los puntos de muestreo indican que el agua del municipio utilizada para riego es de alta calidad según los parámetros fisicoquímicos, pero no es apta para el consumo humano de acuerdo a los parámetros microbiológicos.
3. De acuerdo a la comparación con la norma de la Universidad de California, el punto de la aldea Patzaj necesita tratamiento previo a su utilización al presentar un grado de acidez alto (promedio de pH igual a 5,75) y no encontrarse en el rango establecido (6,50-8,40); los puntos II, III y IV cumplen con la normativa al 100 % por lo que pueden ser utilizados sin necesidad de un tratamiento.
4. El uso de agua del punto de la aldea Patzaj sin tratamiento previo puede causar la acidificación del suelo, disminuyendo la cantidad de nutrientes disponibles que puedan ser absorbidos por los cultivos.
5. El tratamiento factible para el punto de la aldea Patzaj es un tratamiento fisicoquímico que realiza la nivelación del pH del agua; a pesar de incumplir únicamente con este parámetro, el tratamiento propuesto mejora otros aspectos fisicoquímicos del agua para riego al mismo tiempo que mejorar en general su calidad.

RECOMENDACIONES

1. Elaborar estudios de calidad del agua para uso agrícola en los municipios donde la agricultura sea una de las principales actividades económicas.
2. Elaborar una normativa guatemalteca que establezca los límites máximos permisibles para el agua de uso agrícola aplicable a todo el país.
3. Aplicar el tren de tratamiento propuesto u otro aplicable inmediatamente al agua de nacimiento y realizar los análisis necesarios para determinar si otras fuentes suministradoras de agua principales del país necesitan algún tipo de tratamiento.
4. El Ministerio de Agricultura y Ganadería debería designar una comisión encargada de monitorear y evaluar la calidad del agua de riego y del suelo periódicamente en todo el país.
5. El Ministerio de Agricultura y Ganadería debe desarrollar un plan de capacitaciones con los agricultores para que conozcan la importancia de utilizar agua de buena calidad en el riego de sus cultivos.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANFACAL. *Usos de la cal en tratamiento de agua potable*. [En línea]. http://anfocal.org/media/Biblioteca_Digital/Usos_Ecologicos/Tratamiento_de_Aguas/USOS_DE_CAL_EN_AGUA_POTABLE.pdf [Consulta: 18 de febrero de 2017].
2. APRENDIZAJE. *Tratamiento de aguas* [En línea]. <http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso2/aguas.htm> [Consulta: 04 en octubre de 2015].
3. AURAZO, Margarita. *Manual para análisis básicos de calidad del agua*. Panamá. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2004, 139 p.
4. FAO CORPORATE DOCUMENT REPOSITORY. *Water quality evaluation*. [En línea]. <http://www.fao.org/docrep/003/T0234E01.htm#ch1.4> [Consulta: 14 de noviembre de 2016].
5. GISPERT, C. *Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería*. España: Océano, 2002. 1032 p.
6. GOMEZ, Carlos Daniel. *Determinación de la calidad del agua para consumo humano, industrial, agrícola y recreacional, suministrada en el municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango*. Trabajo de graduación de Ing. Químico. Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2013. 104 p.

7. LENNTECH. *Agua de riego*. [En línea]. <http://www.lenntech.es/aplicaciones/riego/agua-de-riego.htm> [Consulta: 04 de octubre de 2015].
8. LEÓN, Guillermo. *Parámetros de calidad para el uso de aguas residuales*. [En línea]. <http://www.bvsde.paho.org/bvsair/e/repindex/rep84/vleh/fulltext/acrobat/leon2.pdf> [Consulta 14 de noviembre de 2016].
9. METCALF & EDDY. *Ingeniería de aguas residuales*. Volumen 1: Tratamiento, vertido y reutilización. España: McGraw Hill, 1995. 505 p.
10. MILIARIUM. *Acidificación de suelos*. [En línea]. <http://www.miliarium.com/Paginas/Prontu/MedioAmbiente/Suelo/AcidificacionSuelo.htm> [Consulta: 18 de febrero de 2017].
11. MILIARIUM. *Calidad de agua para riego*. [En línea]. <http://www.miliarium.com/Paginas/Prontu/Tablas/Aguas/CalidadAguaRiego.htm> [Consulta: 18 de febrero de 2017].
12. QUIMINET. *Impurezas más comunes en el agua*. [En línea]. <http://www.quiminet.com/articulos/impurezas-mas-comunes-en-el-agua-8262.htm> [Consulta: 10 de octubre de 2015].
13. ROMERO, Jairo. *Calidad del agua*. 2da. ed. México: Alfa omega, 1999. 279 p.
14. SMITH. E. *Ciencia ambiental*. México: McGraw Hill, 2006. 333 p.

15. SOLORZANO, Rita Yesenia. *Determinación de la calidad del agua para consumo humano y uso industrial proveniente de la planta de tratamiento la carbonera, municipio de Sanarate, departamento de El Progreso, Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Química. Universidad San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería, 2005. 108 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Tabla de requisitos académicos**

Áreas científicas y tecnológicas	Áreas de temáticas principales	Áreas de temáticas secundarias	Tema específico
Ingeniería y tecnología	Ciencias tecnológicas	Procesos tecnológicos	Sedimentación
			Manejo de sólidos
Ciencias naturales y exactas	Química	Química analítica	Gravimetría
		Bioquímica	Química microbiológica
		Química inorgánica	Química del agua
		Química ambiental	Calidad del agua
Ciencias básicas y complementarias	Estadística	Estadística 2	Análisis estadístico

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Apéndice 2. **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Apéndice 3. **Datos calculados para el punto I**

Parámetro	Mes				\bar{X}
	Abril	Mayo	Junio	Julio	
Color (U)	30,00	20,00	20,00	30,00	25,00
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	No rechazable	No rechazable
Turbidez (NTU)	6,50	5,50	8,50	8,40	7,23
Temperatura (°C)	24,00	20,00	22,00	22,00	22,00
pH (unidad de pH)	6,00	5,70	5,00	6,30	5,75
Conductividad (μS/cm)	59,00	51,00	49,00	64,00	55,75
Dureza total CaCO ₃ (mg/L)	20,00	20,00	20,00	60,00	30,00
Calcio (mg/L)	32,00	56,00	35,00	22,00	36,25
Magnesio (mg/L)	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Nitratos (mg/L)	2,00	0,30	5,00	7,00	3,58
Nitritos (mg/L)	0,08	0,30	0,05	0,03	0,12
Hierro (mg/L)	0,40	0,20	0,30	0,10	0,25
Cloro residual Cl- (mg/L)	0,04	0,01	0,04	< 0,02	0,03
Cloruros (mg/L)	22,00	22,00	28,00	30,00	25,50
Sulfatos (mg/L)	124,00	132,00	143,00	164,00	140,75
Sólidos totales disueltos (mg/L)	55,00	51,00	49,00	64,00	54,75
Coliformes totales (NMP/100mL)	2,00	23,00	170,00	80,00	68,75
Escherichia Coli (NMP/100mL)	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Apéndice 4. **Datos calculados para el punto II**

Parámetro	Mes				\bar{X}
	Abril	Mayo	Junio	Julio	
Color (U)	5,00	5,00	5,00	10,00	6,25
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	No rechazable	No rechazable
Turbidez (NTU)	0,60	0,40	1,00	0,60	0,65
Temperatura (°C)	19,00	20,00	20,00	20,00	19,75
pH (unidad de pH)	7,20	7,00	6,70	7,40	7,08
Conductividad (µS/cm)	162,00	159,00	151,00	166,00	159,50
Dureza total CaCO ₃ (mg/L)	80,00	60,00	60,00	60,00	65,00
Calcio (mg/L)	57,00	39,00	59,00	29,00	46,00
Magnesio (mg/L)	8,00	7,00	10,00	7,00	8,00
Nitratos (mg/L)	2,00	0,10	1,00	2,00	1,28
Nitritos (mg/L)	0,10	0,04	0,05	0,03	0,06
Hierro (mg/L)	0,50	0,20	0,30	0,20	0,30
Cloro residual Cl- (mg/L)	0,03	0,03	0,07	< 0,05	0,05
Cloruros (mg/L)	17,00	10,00	13,00	14,00	13,50
Sulfatos (mg/L)	103,00	143,00	158,00	158,00	140,50
Sólidos totales disueltos (mg/L)	162,00	159,00	151,00	166,00	159,50
Coliformes totales (NMP/100mL)	4,00	11,00	50,00	140,00	51,25
Escherichia Coli (NMP/100mL)	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Apéndice 5. **Datos calculados para el punto III**

Parámetro	Mes				\bar{X}
	Abril	Mayo	Junio	Julio	
Color (U)	10,00	10,00	10,00	30,00	15,00
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	No rechazable	No rechazable
Turbidez (NTU)	2,10	2,40	2,30	3,00	2,45
Temperatura (°C)	17,00	18,00	18,00	16,00	17,25
pH (unidad de pH)	6,70	6,70	6,50	7,00	6,73
Conductividad (μS/cm)	147,00	140,00	134,00	285,00	176,50
Dureza total CaCO ₃ (mg/L)	60,00	60,00	60,00	100,00	70,00
Calcio (mg/L)	63,00	18,00	44,00	55,00	45,00
Magnesio (mg/L)	5,00	5,00	9,00	10,00	7,25
Nitratos (mg/L)	7,00	3,00	5,00	12,00	6,75
Nitritos (mg/L)	0,09	0,05	0,05	0,03	0,06
Hierro (mg/L)	0,60	0,20	0,30	< 0,05	0,29
Cloro residual Cl- (mg/L)	0,10	< 0,02	0,04	0,02	0,05
Cloruros (mg/L)	31,00	22,00	18,00	26,00	24,25
Sulfatos (mg/L)	87,00	127,00	175,00	198,00	146,75
Sólidos totales disueltos (mg/L)	147,00	140,00	134,00	288,00	177,25
Coliformes totales (NMP/100mL)	900,00	80,00	350,00	900,00	557,50
Escherichia Coli (NMP/100mL)	No detectable	No detectable	No detectable	8,00	2,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Apéndice 6. Datos calculados para el punto IV

Parámetro	Mes				\bar{X}
	Abril	Mayo	Junio	Julio	
Color (U)	0,00	5,00	5,00	10,00	5,00
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	No rechazable	No rechazable
Turbidez (NTU)	0,50	0,50	0,60	0,40	0,50
Temperatura (°C)	16,00	19,00	20,00	16,00	17,75
pH (unidad de pH)	7,30	7,10	7,00	7,60	7,25
Conductividad (µS/cm)	220,00	215,00	204,00	219,00	214,50
Dureza total CaCO ₃ (mg/L)	100,00	80,00	80,00	80,00	85,00
Calcio (mg/L)	72,00	22,00	49,00	44,00	46,75
Magnesio (mg/L)	14,00	14,00	19,00	12,00	14,75
Nitratos (mg/L)	3,00	0,50	2,00	3,00	2,13
Nitritos (mg/L)	0,10	0,04	0,05	0,03	0,06
Hierro (mg/L)	0,40	0,20	0,30	< 0,05	0,24
Cloro residual Cl- (mg/L)	0,02	0,02	0,02	< 0,02	0,02
Cloruros (mg/L)	15,00	11,00	13,00	225,00	66,00
Sulfatos (mg/L)	166,00	176,00	201,00	210,00	188,25
Sólidos totales disueltos (mg/L)	220,00	215,00	204,00	219,00	214,50
Coliformes totales (NMP/100mL)	No detectable	No detectable	No detectable	50,00	12,50
Escherichia Coli (NMP/100mL)	No detectable	No detectable	No detectable	4,00	1,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Apéndice 7. **Cálculo de promedio para cada punto de muestreo**

Parámetro	Punto I	Punto II	Punto III	Punto IV
1. Color	25,00	6,25	15,00	5,00
2. Turbidez	7,23	0,65	2,45	0,50
3. Temperatura	22,00	19,75	17,25	17,75
4. pH	5,75	7,08	6,73	7,25
5. Conductividad	55,75	159,50	176,50	214,50
6. Dureza total	30,00	65,00	70,00	85,00
7. Calcio	36,25	46,00	45,00	46,75
8. Magnesio	5,00	8,00	7,25	14,75
9. Nitratos	3,58	1,28	6,75	2,13
10. Nitritos	0,12	0,06	0,06	0,06
11. Hierro	0,25	0,30	0,29	0,24
12. Cloro residual	0,03	0,05	0,05	0,02
13. Cloruros	25,50	13,50	24,25	66,00
14. Sulfatos	140,75	140,50	146,75	188,25
15. Sólidos totales disueltos	54,75	159,50	177,25	214,50
16. Coliformes totales	68,75	51,25	557,50	12,50
17. Escherichia Coli	0,00	0,00	2,00	1,00
Suma	480,70	678,65	1255,07	876,19
\bar{X}	28,28	39,92	73,83	51,54

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

Apéndice 8. **Conversión de parámetros de norma**

Parámetro	me/L	mg/L
Calcio (me/L)	20,00	400,00
Magnesio (me/L)	5,00	60,00
Cloro residual Cl ⁻ (me/L)	30,00	5,00

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 9. **Análisis estadístico**

Parámetro	Punto I	Punto II	Punto III	Punto IV
Varianza	1 321,69	3 326,49	19 402,66	6 052,38
Estimación interna	7 525,80			
Medias muestrales	404,61	71,75	647,00	9,92
Varianza de medias muestrales	377,76			
Varianza de medias muestrales por n	6 421,93			
F prueba	0,85			
A un nivel de significancia de 0.05, con 3 grados de libertad en el numerador y 48 grados de libertad en el denominador:				
F tabla	2,81			
Se aprueba hipótesis nula.				

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

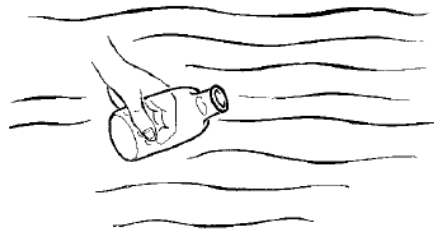
Anexo 1. **Técnicas de muestreo**

La elección del punto de muestreo tiene como requisito principal es que sea representativa del sistema, componente, etc. El envase de toma de muestra tendrá las características apropiadas; para el análisis microbiológico se utilizarán frascos autoclavables de vidrio o plástico, con boca ancha y tapa de rosca.

Los análisis fisicoquímicos básicos (cloro residual, pH y turbiedad) deben ser preferiblemente evaluados en el campo; en caso de que no puedan evaluarse en el campo, la muestra se tomará en frascos de vidrio o polietileno, no se debe exponer la muestra a la luz ni tampoco agitarla.

- Recolección de muestras de una corriente de agua, aguas con escaso o nulo movimiento o almacenada en depósitos

Figura A1. **Recolección de muestra en corriente de agua**



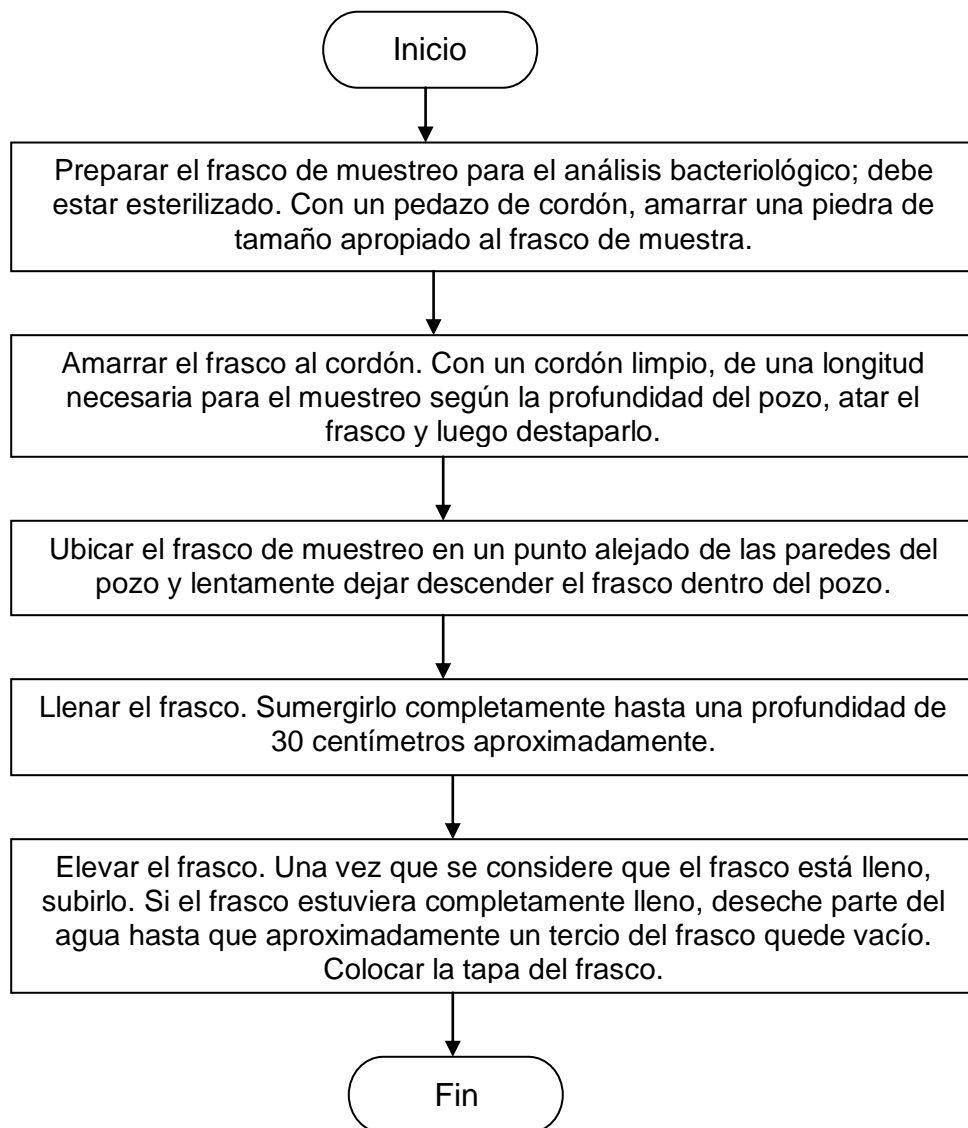
Fuente: AURAZO, Margarita. *Manual de análisis básicos de calidad del agua*. p. 29.

Para llenar el frasco con la muestra, se debe sostener el frasco por la parte inferior y sumergirlo hasta una profundidad de aproximadamente 20 centímetros, con la boca del frasco ligeramente hacia arriba.

Continuación del anexo 1.

- Recolección de muestras de pozos excavados y fuentes similares

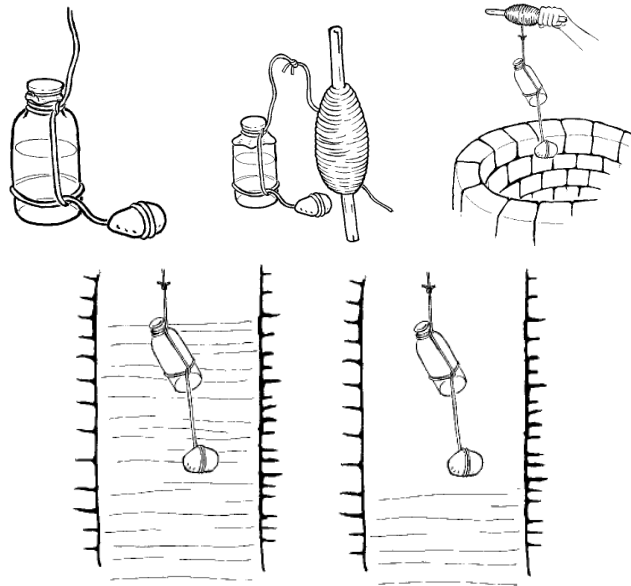
Figura A2. **Diagrama de flujo recolección de muestras en pozos**



Fuente: AURAZO, Margarita. *Manual de análisis básicos de calidad del agua*. p. 29.

Continuación del anexo 1.

Figura A3. **Recolección de muestra en pozos**



Fuente: AURAZO, Margarita. *Manual de análisis básicos de calidad del agua*. p.30

- **Preservación de las muestras**

Verificar la correcta identificación de la muestra, la muestra deberá ser transportada al laboratorio lo antes posible. El tiempo límite entre el muestreo y el inicio del examen bacteriológico es de 30 horas.

Las muestras deben ser transportadas en condiciones de refrigeración (4-10 °C), en cajas que las conserven en este rango de temperatura. Se debe colocar dentro de la caja hielo o gel refrigerado. En el laboratorio la muestra debe ser conservada a temperatura de refrigeración hasta el inicio del examen.

Anexo 2. Informe de análisis microbiológicos y fisicoquímicos
primer muestreo, punto I

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES	BIOLAB [®] www.biolab.com.gt	30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II PBX: (502) 2506-3131 Avenida Petapa 28-98 Zona 12 Edificio "La Gran Vía" Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929 E-mail: info@biolab.com.gt
--	---	---

Referencia: I 16 1395	Fecha Informe de Resultado: 08/04/2016	Página 1(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 Apartamento B zona 2, Ciudad Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:			
Fecha y hora de muestreo:	02/04/2016	05:30 horas	
Responsable del muestreo:	María Rivas		
Tipo de muestra:	AGUA		
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	02/04/2016	11:30 horas	
Fecha de procesamiento:	02/04/2016	11:35 horas	

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA


I 16 1395	AGUA - 1A TOMADA DE NACIMIENTO EL SAPITO, SAN MARTÍN JILOTEPEQUE CHIMALTENANGO		
ANÁLISIS*	RESULTADOS MUESTRA	ESPECIFICACIÓN ¹	MÉTODO ²
Coliformes totales	2 NPM /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 B
<i>Escherichia coli</i>	No detectable /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 F

NMP Número Más Probable en 100 mililitros

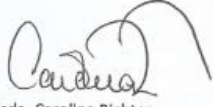
¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones. 2010.

² Metodo de análisis: COGUANOR and Standard Methods (SM) for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association (APHA). 21th Ed. USA. 2005


* Análisis Acreditados ISO/IEC 17025:2005 - OGA - LE - 044 - 11



Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo



Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Penabaz
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042



30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Continuación del anexo 2.

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES



30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II
PBX: (502) 2506-3131
Avenida Petapa 28-98 Zona 12
Edificio "La Gran Vía"
Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929
E-mail: info@biolab.com.gt

Referencia: I 16 1395	Fecha Informe de Resultado: 08/04/2016	Página 2(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 Apartamento B zona 2, Ciudad Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:		
Fecha y hora de muestreo:	02/04/2016	05:30 horas
Responsable del muestreo:	María Rivas	
Tipo de muestra:	AGUA	
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	02/04/2016	11:30 horas
Fecha de procesamiento:	02/04/2016	11:35 horas

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

ANÁLISIS	RESULTADO	AGUA - 1A TOMADA DE NACIMIENTO EL SAPITO, SAN MARTÍN JILOTEPEQUE CHIMALTENANGO		METODOLOGÍA
		LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE ¹	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ¹	
Color	30 U	5 U	35 U	Aquaquant 1.14421
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	Sensorial
Turbiedad	6.5 NTU	5.0 NTU	15.0 NTU	EPA 180.1
ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA				
Calcio	32 mg/L	75 mg/L	150.0 mg/L	Spectroquant 1.14815
Cloro residual libre	0.04mg/L	0.5 mg/L	1 mg/L	HACH 8021
Cloruros	22 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.00599
Conductividad eléctrica	59 µS/cm	750 µS/cm	1500 µS/cm	InoLabLevel 3
Dureza total (CaCO ₃)	20 mg/L	100 mg/L	500 mg/L	HACH 2471100
Hierro	0.4 mg/L	0.3 mg/L	---	Spectroquant 1.14761
Magnesio	Menor de 5.0 mg/L	50 mg/L	100 mg/L	Spectroquant 1.00815
Manganeso	0.19 mg/L	0.1 mg/L	0.4 mg/L	Spectroquant 1.14770
Nitratos	2 mg/L	---	50 mg/L	HACH 8039
Nitritos	0.08 mg/L	---	3.0 mg/L	Spectroquant 1.14776
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.0	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	InoLabLevel 3
Sólidos totales disueltos	55 mg/L	500 mg/L	1000 mg/L	InoLabLevel 3
Sulfatos	124 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.14791

¹LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual estas características son percibidas por los consumidores desde el punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual el agua no es adecuada para consumo humano.

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones.2010.

Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo

Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Perdomo
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042



Fuente: Laboratorio de Análisis Clínicos e Industriales, BIOLAB.

Anexo 3. **Informe de análisis microbiológicos y fisicoquímicos
primer muestreo, punto II**

**LABORATORIO DE ANÁLISIS
CLÍNICOS E INDUSTRIALES**



www.biolab.com.gt

30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II
PBX: (502) 2506-3131

Avenida Petapa 28-98 Zona 12
Edificio "La Gran Vía"
Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929
E-mail: info@biolab.com.gt

Referencia: I 16 1396

Fecha Informe de Resultado: 08/04/2016

Página 1(2)

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 Apartamento B zona 2, Ciudad Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	02/04/2016 06:03 horas
Responsable del muestreo:	Maria Rivas
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	02/04/2016 11:30 horas
Fecha de procesamiento:	02/04/2016 11:35 horas

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA

I 16 1396		AGUA - 1B SALIDA ENTUBADA CASERIO TIERRA COLORADA, ALDEA ESTANCIA SAN MARTIN, CHIMALTENANGO	
ANÁLISIS*	RESULTADOS MUESTRA	ESPECIFICACIÓN ¹	MÉTODO ²
Coliformes totales	4 NMP /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 B
<i>Escherichia coli</i>	No detectable /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 F

NMP Número Más Probable en 100 mililitros

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones. 2010.

² Metodo de análisis: COGUANOR and Standard Methods (SM) for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association (APHA), 21th Ed. USA. 2005

* Análisis Acreditados ISO/IEC 17025:2005 - OGA - LE - 044 - 11

Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS
INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo

Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Pezadas
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042

30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Continuación del anexo 3.

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES



30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II
PBX: (502) 2506-3131

Avenida Petapa 28-98 Zona 12
Edificio "La Gran Vía"
Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929
E-mail: info@biolab.com.gt

Referencia: I 16 1396	Fecha Informe de Resultado: 08/04/2016	Página 2(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 Apartamento B zona 2, Ciudad Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:		
Fecha y hora de muestreo:	02/04/2016	06:03 horas
Responsable del muestreo:	María Rivas	
Tipo de muestra:	AGUA	
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	02/04/2016	11:30 horas
Fecha de procesamiento:	02/04/2016	11:35 horas

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

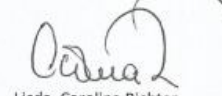
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE ¹	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ¹	METODOLOGÍA
I 16 1396				
AGUA - 1B SALIDA ENTUBADA CASERIO TIERRA COLORADA, ALDEA ESTANCIA SAN MARTIN, CHIMALTENANGO				
Color	5 U	5 U	35 U	Aquaquant 1.14421
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	Sensorial
Turbiedad	0.6 NTU	5.0 NTU	15.0 NTU	EPA 180.1
ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA				
Calcio	57 mg/L	75 mg/L	150.0 mg/L	Spectroquant 1.14815
Cloro residual libre	0.03mg/L	0.5 mg/L	1 mg/L	HACH 8021
Cloruros	17 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.00599
Conductividad eléctrica	162 µS/cm	750 µS/cm	1500 µS/cm	InoLabLevel 3
Dureza total (CaCO ₃)	80 mg/L	100 mg/L	500 mg/L	HACH 2471100
Hierro	0.5 mg/L	0.3 mg/L	---	Spectroquant 1.14761
Magnesio	8 mg/L	50 mg/L	100 mg/L	Spectroquant 1.00815
Manganeso	0.13 mg/L	0.1 mg/L	0.4 mg/L	Spectroquant 1.14770
Nitratos	2 mg/L	---	50 mg/L	HACH 8039
Nitritos	0.1 mg/L	---	3.0 mg/L	Spectroquant 1.14776
Potencial de Hidrógeno (pH)	7.2	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	InoLabLevel 3
Sólidos totales disueltos	162 mg/L	500 mg/L	1000 mg/L	InoLabLevel 3
Sulfatos	103 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.14791

¹LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual estas características son percibidas por los consumidores desde el punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.

¹LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual el agua no es adecuada para consumo humano.

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones 2010.


Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico-Biólogo


Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Deza
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042


30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Fuente: Laboratorio de Análisis Clínicos e Industriales, BIOLAB.

Anexo 4. Informe de análisis microbiológicos y fisicoquímicos
primer muestreo, punto III

LABORATORIO DE ANÁLISIS
CLÍNICOS E INDUSTRIALES



30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II
PBX: (502) 2506-3131
Avenida Petapa 28-98 Zona 12
Edificio "La Gran Vía"
Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929
E-mail: info@biolab.com.gt

Referencia: I 16 1397	Fecha Informe de Resultado: 08/04/2016	Página 1(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 Apartamento B zona 2, Ciudad Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:		
Fecha y hora de muestreo:	02/04/2016	07:40 horas
Responsable del muestreo:	Maria Rivas	
Tipo de muestra:	AGUA	
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	02/04/2016	11:30 horas
Fecha de procesamiento:	02/04/2016	11:35 horas

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA

I 16 1397	AGUA - 1C BARRIO SAN GASPÁR, SAN MARTÍN JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO TOMA DE POZO ARTESANAL			
	ANÁLISIS*	RESULTADOS MUESTRA	ESPECIFICACIÓN ¹	MÉTODO ²
	Coliformes totales	900 NMP /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 B
	<i>Escherichia coli</i>	No detectable /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 F

NMP Número Más Probable en 100 mililitros

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones. 2010.

² Metodo de análisis: COGUANOR and Standard Methods (SM) for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association (APHA). 21th Ed. USA. 2005

* Análisis Acreditados ISO/IEC 17025:2005 - OGA - LE - 044 - 11


Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS
INDUSTRIALES


Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD

Continuación del anexo 4.

LABORATORIO DE ANÁLISIS
CLÍNICOS E INDUSTRIALES



30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II
PBX: (502) 2506-3131

Avenida Petapa 28-98 Zona 12
Edificio "La Gran Vía"
Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929
E-mail: info@biolab.com.gt

Referencia: I 16 1397	Fecha Informe de Resultado: 08/04/2016	Página 2(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 Apartamento B zona 2, Ciudad Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:		
Fecha y hora de muestreo:	02/04/2016	07:40 horas
Responsable del muestreo:	María Rivas	
Tipo de muestra:	AGUA	
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	02/04/2016	11:30 horas
Fecha de procesamiento:	02/04/2016	11:35 horas

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

ANÁLISIS	RESULTADO	AGUA - 1C BARRIO SAN GASPAR, SAN MARTIN JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO TOMA DE POZO ARTESANAL		METODOLOGÍA
		LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE ¹	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ¹	
Color	10 U	5 U	35 U	Aquequant 1.14421
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	Sensorial
Turbiedad	2.1 NTU	5.0 NTU	15.0 NTU	EPA 180.1
ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA				
Calcio	63 mg/L	75 mg/L	150.0 mg/L	Spectroquant 1.14815
Cloro residual libre	0.1 mg/L	0.5 mg/L	1 mg/L	HACH 8021
Cloruros	31 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.00599
Conductividad eléctrica	147 µS/cm	750 µS/cm	1500 µS/cm	InoLabLevel 3
Dureza total (CaCO ₃)	60 mg/L	100 mg/L	500 mg/L	HACH 2471100
Hierro	0.6 mg/L	0.3 mg/L	---	Spectroquant 1.14761
Magnesio	5 mg/L	50 mg/L	100 mg/L	Spectroquant 1.00815
Manganeso	0.1 mg/L	0.1 mg/L	0.4 mg/L	Spectroquant 1.14770
Nitros	7 mg/L	---	50 mg/L	HACH 8039
Nitritos	0.09 mg/L	---	3.0 mg/L	Spectroquant 1.14776
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.7	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	InoLabLevel 3
Sólidos totales disueltos	147 mg/L	500 mg/L	1000 mg/L	InoLabLevel 3
Sulfatos	87 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.14791

¹LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual estas características son percibidas por los consumidores desde el punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual el agua no es adecuada para consumo humano.

¹Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones.2010.

Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS
INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo

Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Pineda:
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042

30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Fuente: Laboratorio de Análisis Clínicos e Industriales, BIOLAB.

Anexo 5. Informe de análisis microbiológicos y fisicoquímicos
primer muestreo, punto IV

LABORATORIO DE ANÁLISIS
CLÍNICOS E INDUSTRIALES



www.biolab.com.gt

30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II
PBX: (502) 2506-3131

Avenida Petapa 28-98 Zona 12
Edificio "La Gran Vía"
Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929
E-mail: info@biolab.com.gt

Referencia: I 16 1398	Fecha Informe de Resultado: 08/04/2016	Página I(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 Apartamiento B zona 2, Ciudad Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
---	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	02/04/2016 08:11 horas
Responsable del muestreo:	María Rivas
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	02/04/2016 11:30 horas
Fecha de procesamiento:	02/04/2016 11:35 horas

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA

I 16 1398	AGUA - 1D CASERÍO EL SAUCE, ALDEA XESUJ, SAN MARTÍN JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO, TOMA DE POZO MECÁNICO			
	ANÁLISIS*	RESULTADOS MUESTRA	ESPECIFICACIÓN ¹	MÉTODO ²
	Coliformes totales	No detectable /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 B
	<i>Escherichia coli</i>	No detectable /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 F

NMP Número Más Probable en 100 mililitros

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones. 2010.

² Metodo de análisis: COGUANOR and Standard Methods (SM) for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association (APHA). 21th Ed. USA. 2005

* Análisis Acreditados ISO/IEC 17025:2005 - OGA - LE - 044 - 11

Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS
INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo

Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Pinado
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042

30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Continuación del anexo 5.

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES



30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II
PBX: (502) 2506-3131

Avenida Petapa 28-98 Zona 12
Edificio "La Gran Vía"
Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929
E-mail: info@biolab.com.gt

Referencia: I 16 1398	Fecha Informe de Resultado: 08/04/2016	Página 2(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 Apartamento B zona 2, Ciudad Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
---	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:		
Fecha y hora de muestreo:	02/04/2016	08:11 horas
Responsable del muestreo:	María Rivas	
Tipo de muestra:	AGUA	
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	02/04/2016	11:30 horas
Fecha de procesamiento:	02/04/2016	11:35 horas

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

ANÁLISIS	RESULTADO	AGUA - 1D CASERÍO EL SAUCE, ALDEA XESUJ, SAN MARTÍN JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO, TOMA DE POZO MECÁNICO		METODOLOGÍA
		LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE ¹	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ¹	
Color	0 U	5 U	35 U	Aquaquant 1.14421
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	Sensorial
Turbiedad	0.5 NTU	5.0 NTU	15.0 NTU	EPA 180.1
ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA				
Calcio	72 mg/L	75 mg/L	150.0 mg/L	Spectroquant 1.14815
Cloro residual libre	0.02 mg/L	0.5 mg/L	1 mg/L	HACH 8021
Cloruros	15 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.00599
Conductividad eléctrica	220 µS/cm	750 µS/cm	1500 µS/cm	InoLabLevel 3
Dureza total (CaCO ₃)	100 mg/L	100 mg/L	500 mg/L	HACH 2471100
Hierro	0.4 mg/L	0.3 mg/L	---	Spectroquant 1.14761
Magnesio	14 mg/L	50 mg/L	100 mg/L	Spectroquant 1.00815
Manganeso	0.18 mg/L	0.1 mg/L	0.4 mg/L	Spectroquant 1.14770
Nitratos	3 mg/L	---	50 mg/L	HACH 8039
Nitritos	0.1 mg/L	---	3.0 mg/L	Spectroquant 1.14776
Potencial de Hidrógeno (pH)	7.30	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	InoLabLevel 3
Sólidos totales disueltos	220 mg/L	500 mg/L	1000 mg/L	InoLabLevel 3
Sulfatos	166 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.14791

¹LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual estas características son percibidas por los consumidores desde el punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual el agua no es adecuada para consumo humano.

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones 2010.

Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo

Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Donados
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042

30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Fuente: Laboratorio de Análisis Clínicos e Industriales, BIOLAB.

Anexo 6. **Informe de análisis microbiológicos y fisicoquímicos
segundo muestreo, punto I**

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES	BIOLAB [®] www.biolab.com.gt	30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II PBX: (502) 2506-3131 Avenida Petapa 28-98 Zona 12 Edificio "La Gran Vía" Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929 E-mail: info@biolab.com.gt
--	---	---

Referencia: I 16 2056	Fecha Informe de Resultado: 13/05/2016	Página 1(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
---	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	07/05/2016 05:40 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	07/05/2016 11:40 horas
Fecha de procesamiento:	07/05/2016 11:45 horas

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA


I 16 2056	AGUA - 2A TOMADA DE NACIMIENTO EL SAPITO SAN MARTÍN JILOTEPEQUE CHIMALTENANGO		
Análisis*	Resultado muestra	Especificación¹	Método²
Coliformes totales	23 NMP /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 B
<i>Escherichia coli</i>	No detectable /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 F

NMP Número Más Probable en 100 mililitros


¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones. 2010.

² Metodo de análisis: COGUANOR and Standard Methods (SM) for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association (APHA). 22th Ed. USA. 2012.


* Análisis Acreditados ISO/IEC 17025:2005 - OGA - LE - 044 - 11



Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo




Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Penabaz
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042



30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Continuación del anexo 6.

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES	 www.biolab.com.gt	30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II PBX: (502) 2506-3131 Avenida Petapa 28-98 Zona 12 Edificio "La Gran Vía" Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929 E-mail: info@biolab.com.gt
--	--	---

Referencia: I 16 2056	Fecha Informe de Resultado: 13/05/2016	Página 2(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	07/05/2016 05:40 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	07/05/2016 11:40 horas
Fecha de procesamiento:	07/05/2016 11:45 horas



ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE AGUA


I 16 2056	AGUA - 2A TOMADA DE NACIMIENTO EL SAPITO SAN MARTÍN JILOTEPEQUE CHIMALTENANGO			
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE ¹	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ¹	METODOLOGÍA
Color	20 U	5 U	35 U	Aquaquant 1.14421
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	Sensorial
Turbiedad	5.5 NTU	5.0 NTU	15.0 NTU	EPA 180.1
ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA				
Calcio	56 mg/L	75 mg/L	150.0 mg/L	Spectroquant 1.14815
Cloro residual libre	0.01 mg/L	0.5 mg/L	1 mg/L	HACH 8021
Cloruros	22 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.00599
Conductividad eléctrica	51 µS/cm	750 µS/cm	1500 µS/cm	InoLabLevel 3
Dureza total (CaCO ₃)	20 mg/L	100 mg/L	500 mg/L	HACH 2471100
Hierro	0.2 mg/L	0.3 mg/L	---	Spectroquant 1.14761
Magnesio	Menor de 5.0 mg/L	50 mg/L	100 mg/L	Spectroquant 1.00815
Manganeso	0.20 mg/L	0.1 mg/L	0.4 mg/L	Spectroquant 1.14770
Nitratos	0.3 mg/L	---	50 mg/L	HACH 8039
Nitritos	0.05 mg/L	---	3.0 mg/L	Spectroquant 1.14776
Potencial de Hidrógeno (pH)	5.7	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	InoLabLevel 3
Sólidos totales disueltos	51 mg/L	500 mg/L	1000 mg/L	InoLabLevel 3
Sulfatos	132 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.14791

**LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual estas características son percibidas por los consumidores desde el punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.*

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual el agua no es adecuada para consumo humano.

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones.2010.

 Gustavo Castro, Q.B. LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES Gustavo Castro Paz Químico Biólogo	 Licda. Carolina Richter GESTIÓN DE CALIDAD Licda. Carolina Richter de Denador QUÍMICO BIÓLOGO Colegiado 1,042
--	---

 30 Calle 17-50, Zona 12 PBX: 2506 3131
--

Fuente: Laboratorio de Análisis Clínicos e Industriales, BIOLAB.

Anexo 7. Informe de análisis microbiológicos y fisicoquímicos
segundo muestreo, punto II

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES	BIOLAB® www.biolab.com.gt	30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II PBX: (502) 2506-3131 Avenida Petapa 28-98 Zona 12 Edificio "La Gran Vía" Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929 E-mail: info@biolab.com.gt
--	-------------------------------------	---

Referencia: I 16 2057	Fecha Informe de Resultado: 13/05/2016	Página 1(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	07/05/2016 06:00 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	07/05/2016 11:40 horas
Fecha de procesamiento:	07/05/2016 11:45 horas

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA


I 16 2057	AGUA - 2B SALIDA ENTUBADA CASERÍO TIERRA COLORADA ALDEA ESTANCIA SAN MARTIN, CHIMALTENANGO		
	Análisis*	Resultado muestra	Especificación¹
Coliformes totales	11 NMP /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 B
<i>Escherichia coli</i>	No detectable /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 F

NMP Número Más Probable en 100 mililitros


¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones. 2010.

² Metodo de análisis: COGUANOR and Standard Methods (SM) for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association (APHA). 22th Ed. USA. 2012.


* Análisis Acreditados ISO/IEC 17025:2005 - OGA - LE - 044 - 11



Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo




Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Derados
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042



30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Continuación del anexo 7.

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES	 www.biolab.com.gt	30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II PBX: (502) 2506-3131 Avenida Petapa 28-98 Zona 12 Edificio "La Gran Vía" Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929 E-mail: info@biolab.com.gt
--	---	---

Referencia: I 16 2057	Fecha Informe de Resultado: 13/05/2016	Página 2(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	07/05/2016 06:00 horas
Responsable del muestreo:	Maria Isabel Rivas
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	07/05/2016 11:40 horas
Fecha de procesamiento:	07/05/2016 11:45 horas



ANÁLISIS FISIQUÍMICO DE AGUA


I 16 2057	AGUA - 2B SALIDA ENTUBADA CASERÍO TIERRA COLORADA ALDEA ESTANCIA SAN MARTIN, CHIMALTENANGO			
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE ¹	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ¹	METODOLOGÍA
Color	5 U	5 U	35 U	Aquaquant 1.14421
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	Sensorial
Turbiedad	0.4 NTU	5.0 NTU	15.0 NTU	EPA 180.1
ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA				
Calcio	39 mg/L	75 mg/L	150.0 mg/L	Spectroquant 1.14815
Cloro residual libre	0.03 mg/L	0.5 mg/L	1 mg/L	HACH 8021
Cloruros	10 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.00599
Conductividad eléctrica	159 µS/cm	750 µS/cm	1500 µS/cm	InoLabLevel 3
Dureza total (CaCO ₃)	60 mg/L	100 mg/L	500 mg/L	HACH 2471100
Hierro	0.2 mg/L	0.3 mg/L	---	Spectroquant 1.14761
Magnesio	7 mg/L	50 mg/L	100 mg/L	Spectroquant 1.00815
Manganeso	0.15 mg/L	0.1 mg/L	0.4 mg/L	Spectroquant 1.14770
Nitratos	0.1 mg/L	---	50 mg/L	HACH 8039
Nitritos	0.04 mg/L	---	3.0 mg/L	Spectroquant 1.14776
Potencial de Hidrógeno (pH)	7.0	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	InoLabLevel 3
Sólidos totales disueltos	159 mg/L	500 mg/L	1000 mg/L	InoLabLevel 3
Sulfatos	143 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.14791

**LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual estas características son percibidas por los consumidores desde el punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.*

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual el agua no es adecuada para consumo humano.

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones.2010.

 Gustavo Castro, Q.B. LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES Gustavo Castro Paz Químico Biólogo	 Licda. Carolina Richter GESTIÓN DE CALIDAD Licda. Carolina Richter de Deras QUÍMICO BIÓLOGO Creadora de 1.047
--	--



30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Fuente: Laboratorio de Análisis Clínicos e Industriales, BIOLAB.

Anexo 8. Informe de análisis microbiológicos y fisicoquímicos
segundo muestreo, punto III

LABORATORIO DE ANÁLISIS
CLÍNICOS E INDUSTRIALES

BIOLAB[®]

www.biolab.com.gt

30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II
PBX: (502) 2506-3131

Avenida Petapa 28-98 Zona 12
Edificio "La Gran Vía"
Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929
E-mail: info@biolab.com.gt

Referencia: I 16 2058

Fecha Informe de Resultado: 13/05/2016

Página 1(2)

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	07/05/2016 07:30 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	07/05/2016 11:40 horas
Fecha de procesamiento:	07/05/2016 11:45 horas

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA


I 16 2058	AGUA - 2C BARRIO SAN GASPAR SAN MARTIN JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO			
	Análisis*	Resultado muestra	Especificación ¹	Método ²
	Coliformes totales	80 NMP /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 B
	<i>Escherichia coli</i>	No detectable /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 F

NMP Número Más Probable en 100 mililitros

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones. 2010.

² Metodo de análisis: COGUANOR and Standard Methods (SM) for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association (APHA). 22th Ed. USA. 2012.


* Análisis Acreditados ISO/IEC 17025:2005 - OGA - LE - 044 - 11


Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS
INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo


Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Penabaz
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042

BIOLAB[®]
30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Continuación del anexo 8.

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES	 www.biolab.com.gt	30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II PBX: (502) 2506-3131 Avenida Petapa 28-98 Zona 12 Edificio "La Gran Vía" Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929 E-mail: info@biolab.com.gt
--	---	---

Referencia: I 16 2058	Fecha Informe de Resultado: 13/05/2016	Página 2(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS


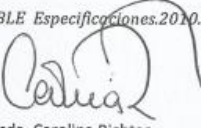

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	07/05/2016 07:30 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	07/05/2016 11:40 horas
Fecha de procesamiento:	07/05/2016 11:45 horas

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE MÁXIMO		METODOLOGÍA
		ACEPTABLE ¹	PERMISIBLE ¹	
AGUA - 2C				
BARRIO SAN GASPAR				
SAN MARTIN JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO				
I 16 2058				
Color	10 U	5 U	35 U	Aquaquant 1.14421
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	Sensorial
Turbiedad	2.4 NTU	5.0 NTU	15.0 NTU	EPA 180.1
ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA				
Calcio	18 mg/L	75 mg/L	150.0 mg/L	Spectroquant 1.14815
Cloro residual libre	Menor de 0.02 mg/L	0.5 mg/L	1 mg/L	HACH 8021
Cloruros	22 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.00599
Conductividad eléctrica	140 µS/cm	750 µS/cm	1500 µS/cm	InoLabLevel 3
Dureza total (CaCO ₃)	60 mg/L	100 mg/L	500 mg/L	HACH 2471100
Hierro	0.2 mg/L	0.3 mg/L	---	Spectroquant 1.14761
Magnesio	5 mg/L	50 mg/L	100 mg/L	Spectroquant 1.00815
Manganeso	0.12 mg/L	0.1 mg/L	0.4 mg/L	Spectroquant 1.14770
Nitratos	3 mg/L	---	50 mg/L	HACH 8039
Nitritos	0.05 mg/L	---	3.0 mg/L	Spectroquant 1.14776
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.7	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	InoLabLevel 3
Sólidos totales disueltos	140 mg/L	500 mg/L	1000 mg/L	InoLabLevel 3
Sulfatos	127 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.14791

¹LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual estas características son percibidas por los consumidores desde el punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.
¹LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual el agua no es adecuada para consumo humano.
¹Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones.2010.

 Gustavo Castro, Q.B. LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES Gustavo Castro Piz Químico Biólogo	 Licda. Carolina Richter GESTIÓN DE CALIDAD Licda. Carolina Richter de Penabaz QUÍMICO BIÓLOGO Colegiado 1,042	 30 Calle 17-50, Zona 12 PBX: 2506 3131
--	--	--

Fuente: Laboratorio de Análisis Clínicos e Industriales, BIOLAB.

Anexo 9. **Informe de análisis microbiológicos y fisicoquímicos
segundo muestreo, punto IV**

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES	BIOLAB® www.biolab.com.gt	30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II PBX: (502) 2506-3131 Avenida Petapa 28-98 Zona 12 Edificio "La Gran Vía" Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929 E-mail: info@biolab.com.gt
--	-------------------------------------	---

Referencia: I 16 2059	Fecha Informe de Resultado: 13/05/2016	Página 1(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:			
Fecha y hora de muestreo:	07/05/2016	08:10 horas	
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas		
Tipo de muestra:	AGUA		
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	07/05/2016	11:40 horas	
Fecha de procesamiento:	07/05/2016	11:45 horas	

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA


AGUA - 2D			
I 16 2059 TOMA DE POZO MECÁNICO, CASERÍO EL SAUCE, ALDEA XESUJ SAN MARTÍN JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO			
Análisis*	Resultado muestra	Especificación¹	Método²
Coliformes totales	No detectable /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 B
<i>Escherichia coli</i>	No detectable /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 F

NMP Número Más Probable en 100 mililitros

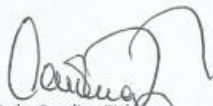
¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones. 2010.

² Metodo de análisis: COGUANOR and Standard Methods (SM) for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association (APHA). 22th Ed. USA. 2012.


* Análisis Acreditados ISO/IEC 17025:2005 - OGA - LE - 044 - 11



Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo




Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Penabaz
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042



BIOLAB®
30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Continuación del anexo 9.

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES	 www.biolab.com.gt	30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II PBX: (502) 2506-3131 Avenida Petapa 28-98 Zona 12 Edificio "La Gran Vía" Teléfono: (502) 2442-2220 - Telefax: (502) 2442-3829 E-mail: info@biolab.com.gt
--	---	---

Referencia: I 16 2059	Fecha Informe de Resultado: 13/05/2016	Página 2(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--


INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	07/05/2016 08:10 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	07/05/2016 11:40 horas
Fecha de procesamiento:	07/05/2016 11:45 horas

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

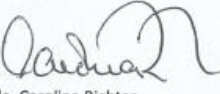
I 16 2059	AGUA - 2D TOMA DE POZO MECÁNICO, CASERÍO EL SAUCE, ALDEA XESUJ SAN MARTÍN JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO			
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE ¹	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ¹	METODOLOGÍA
Color	5 U	5 U	35 U	Aquaquant 1.14421
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	Sensorial
Turbiedad	0.5 NTU	5.0 NTU	15.0 NTU	EPA 180.1
ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA				
Calcio	22 mg/L	75 mg/L	150.0 mg/L	Spectroquant 1.14815
Cloro residual libre	0.02 mg/L	0.5 mg/L	1 mg/L	HACH 8021
Cloruros	11 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.00599
Conductividad eléctrica	215 µS/cm	750 µS/cm	1500 µS/cm	InoLabLevel 3
Dureza total (CaCO ₃)	80 mg/L	100 mg/L	500 mg/L	HACH 2471100
Hierro	0.2 mg/L	0.3 mg/L	---	Spectroquant 1.14761
Magnesio	14 mg/L	50 mg/L	100 mg/L	Spectroquant 1.00815
Manganeso	0.14 mg/L	0.1 mg/L	0.4 mg/L	Spectroquant 1.14770
Nitratos	0.5 mg/L	---	50 mg/L	HACH 8039
Nitritos	0.04 mg/L	---	3.0 mg/L	Spectroquant 1.14776
Potencial de Hidrógeno (pH)	7.1	7.0 – 7.5	6.5 – 8.5	InoLabLevel 3
Sólidos totales disueltos	215 mg/L	500 mg/L	1000 mg/L	InoLabLevel 3
Sulfatos	176 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.14791

¹ **LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE:** valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual estas características son percibidas por los consumidores desde el punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.
¹ **LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE:** valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual el agua no es adecuada para consumo humano.

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones.2010.




Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo



Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD

Licda. Carolina Richter de Penabaz
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042



30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Fuente: Laboratorio de Análisis Clínicos e Industriales, BIOLAB.

Anexo 10. **Informe de análisis microbiológicos y fisicoquímicos
tercer muestreo, punto I**

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES	BIOLAB [®] www.biolab.com.gt	30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II PBX: (502) 2506-3131 Avenida Petapa 28-98 Zona 12 Edificio "La Gran Vía" Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929 E-mail: info@biolab.com.gt
--	---	---

Referencia: I 16 2465	Fecha Informe de Resultado: 09/06/2016	Página 1(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
---	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	04/06/2016 05:45 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas Roca
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	04/06/2016 11:35 horas
Fecha de procesamiento:	04/06/2016 11:40 horas

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA

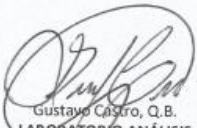
I 16 2465	Agua - 3A El Sapito San Martín, tomada de nacimiento		
Análisis*	Resultado muestra	Especificación ¹	Método ²
Coliformes totales	170 NMP /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 B
<i>Escherichia coli</i>	No detectable /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 F

NMP Número Más Probable en 100 mililitros

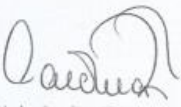
¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones. 2010.

² Método de análisis: COGUANOR and Standard Methods (SM) for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association (APHA). 22th Ed. USA. 2012.

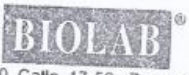
* Análisis Acreditados ISO/IEC 17025:2005 - OGA - LE - 044 - 11



Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo



Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Denador
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042




30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Este resultado se refiere únicamente a la muestra analizada.
El informe de ensayo no debe ser reproducido, total o parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio

Continuación del anexo 10.

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES



www.biolab.com.gt

30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II
PBX: (502) 2506-3131

Avenida Petapa 28-98 Zona 12
Edificio "La Gran Vía"
Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929
E-mail: info@biolab.com.gt

Referencia: I 16 2465	Fecha Informe de Resultado: 09/06/2016	Página 2(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	04/06/2016 05:45 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas Roca
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	04/06/2016 11:35 horas
Fecha de procesamiento:	04/06/2016 11:40 horas

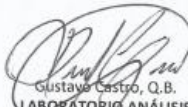
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

I 16 2465	Agua - 3A El Sapito San Martín, tomada de nacimiento			
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE ¹	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ¹	METODOLOGÍA
Color	20 U	5 U	35 U	Aquaquant 1.14421
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	Sensorial
Turbiedad	8.5 NTU	5.0 NTU	15.0 NTU	EPA 180.1
ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA				
Calcio	35 mg/L	75 mg/L	150.0 mg/L	Spectroquant 1.14815
Cloro residual libre	0.04 mg/L	0.5 mg/L	1 mg/L	HACH 8021
Cloruros	28 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.00599
Conductividad eléctrica	49 µS/cm	750 µS/cm	1500 µS/cm	InoLabLevel 3
Dureza total (CaCO ₃)	20 mg/L	100 mg/L	500 mg/L	HACH 2471100
Hierro	0.3 mg/L	0.3 mg/L	---	Spectroquant 1.14761
Magnesio	Menor de 5.0 mg/L	50 mg/L	100 mg/L	Spectroquant 1.00815
Manganeso	0.2 mg/L	0.1 mg/L	0.4 mg/L	Spectroquant 1.14770
Nitratos	5 mg/L	---	50 mg/L	HACH 8039
Nitritos	0.05 mg/L	---	3.0 mg/L	Spectroquant 1.14776
Potencial de Hidrógeno (pH)	5.0	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	InoLabLevel 3
Sólidos totales disueltos	49 mg/L	500 mg/L	1000 mg/L	InoLabLevel 3
Sulfatos	143 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.14791

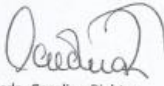
¹LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual estas características son percibidas por los consumidores desde el punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual el agua no es adecuada para consumo humano.


¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones.2010.



Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo



Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Denardos
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042



30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Este resultado se refiere únicamente a la muestra analizada.
El informe de ensayo no debe ser reproducido, total o parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio

Fuente: Laboratorio de Análisis Clínicos e Industriales, BIOLAB.

Anexo 11. **Informe de análisis microbiológicos y fisicoquímicos
tercer muestreo, punto II**

LABORATORIO DE ANÁLISIS
CLÍNICOS E INDUSTRIALES



www.biolab.com.gt

30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II
PBX: (502) 2506-3131

Avenida Petapa 28-98 Zona 12
Edificio "La Gran Vía"
Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929
E-mail: info@biolab.com.gt

Referencia: I 16 2466

Fecha Informe de Resultado: 09/06/2016

Página 1(2)

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	04/06/2016 06:15 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas Roca
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	04/06/2016 11:35 horas
Fecha de procesamiento:	04/06/2016 11:40 horas

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA

Análisis*	Agua - 3B Caserío Tierra Colorada Aldea La Estancia, San Martín, Salida entubada		
	Resultado muestra	Especificación ¹	Método ²
Coliformes totales	50 NMP /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 B
<i>Escherichia coli</i>	No detectable /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 F

NMP Número Más Probable en 100 mililitros

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones. 2010.

² Método de análisis: COGUANOR and Standard Methods (SM) for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association (APHA). 22nd Ed. USA. 2012.

* Análisis Acreditados ISO/IEC 17025:2005 - OGA - LE - 044 - 11


Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS
INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo

Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Prados
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042

30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Este resultado se refiere únicamente a la muestra analizada.
El informe de ensayo no debe ser reproducido, total o parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio

Continuación del anexo 11.

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES	 www.biolab.com.gt	30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II PBX: (502) 2506-3131 Avenida Petapa 28-98 Zona 12 Edificio "La Gran Vía" Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929 E-mail: info@biolab.com.gt
--	--	---

Referencia: I 16 2466	Fecha Informe de Resultado: 09/06/2016	Pagina 2(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--


INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	04/06/2016 06:15 horas
Responsable del muestreo:	Maria Isabel Rivas Roca
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	04/06/2016 11:35 horas
Fecha de procesamiento:	04/06/2016 11:40 horas

ANÁLISIS FISIQUÍMICO DE AGUA


I 16 2466	Agua - 3B Caserio Tierra Colorada Aldea La Estancia, San Martín, Salida entubada			
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE ¹	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ¹	METODOLOGÍA
Color	5 U	5 U	35 U	Aquaquant 1.14421
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	Sensorial
Turbiedad	1 NTU	5.0 NTU	15.0 NTU	EPA 180.1
ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA				
Calcio	59 mg/L	75 mg/L	150.0 mg/L	Spectroquant 1.14815
Cloro residual libre	0.07 mg/L	0.5 mg/L	1 mg/L	HACH 8021
Cloruros	13 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.00599
Conductividad eléctrica	151 µS/cm	750 µS/cm	1500 µS/cm	InoLabLevel 3
Dureza total (CaCO ₃)	60 mg/L	100 mg/L	500 mg/L	HACH 2471100
Hierro	0.3 mg/L	0.3 mg/L	---	Spectroquant 1.14761
Magnesio	10 mg/L	50 mg/L	100 mg/L	Spectroquant 1.00815
Manganeso	0.1 mg/L	0.1 mg/L	0.4 mg/L	Spectroquant 1.14770
Nitratos	1 mg/L	---	50 mg/L	HACH 8039
Nitritos	0.05 mg/L	---	3.0 mg/L	Spectroquant 1.14776
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.7	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	InoLabLevel 3
Sólidos totales disueltos	151 mg/L	500 mg/L	1000 mg/L	InoLabLevel 3
Sulfatos	158 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.14791

LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual estas características son percibidas por los consumidores desde el punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.
LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual el agua no es adecuada para consumo humano.


¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones:2610.



Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO DE ANÁLISIS INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo



Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Devedes
QUÍMICO BIÓLOGO
Cologista 1,042



30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Este resultado se refiere únicamente a la muestra analizada.
 El informe de ensayo no debe ser reproducido, total o parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio

Fuente: Laboratorio de Análisis Clínicos e Industriales, BIOLAB.

Anexo 12. **Informe de análisis microbiológicos y fisicoquímicos
tercer muestreo, punto III**

LABORATORIO DE ANÁLISIS
CLÍNICOS E INDUSTRIALES



www.biolab.com.gt

30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II
PBX: (502) 2506-3131

Avenida Petapa 28-98 Zona 12
Edificio "La Gran Vía"
Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929
E-mail: info@biolab.com.gt

Referencia: I 16 2467

Fecha Informe de Resultado: 09/06/2016

Página I(2)

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	04/06/2016 07:45 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas Roca
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	04/06/2016 11:35 horas
Fecha de procesamiento:	04/06/2016 11:40 horas

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA

I 16 2467	Agua - 3C Barrio San Gaspar San Martín Jilotepeque Chimaltenango, Pozo artesanal		
Análisis*	Resultado muestra	Especificación ¹	Método ²
Coliformes totales	350 NMP /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 B
<i>Escherichia coli</i>	No detectable /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 F

NMP Número Más Probable en 100 mililitros

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones. 2010.

² Metodo de análisis: COGUANOR and Standard Methods (SM) for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association (APHA), 22th Ed. USA 2012.

* Análisis Acreditados ISO/IEC 17025:2005 - OGA - LE - 044 - 11

Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS
INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo


Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Denales
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042

30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Este resultado se refiere únicamente a la muestra analizada.
El informe de ensayo no debe ser reproducido, total o parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio

Continuación del anexo 12.

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES



www.biolab.com.gt

30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II
PBX: (502) 2506-3131

Avenida Petapa 28-98 Zona 12
Edificio "La Gran Vía"
Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929
E-mail: info@biolab.com.gt

Referencia: I 16 2467	Fecha Informe de Resultado: 09/06/2016	Página 2(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:		
Fecha y hora de muestreo:	04/06/2016 07:45 horas	
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas Roca	
Tipo de muestra:	AGUA	
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	04/06/2016 11:35 horas	
Fecha de procesamiento:	04/06/2016 11:40 horas	


ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

I 16 2467	Agua - 3C Barrio San Gaspar San Martín Jilotepeque Chimaltenango, Pozo artesanal			
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE ¹	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ¹	METODOLOGÍA
Color	10 U	5 U	35 U	Aquaquant 1.14421
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	Sensorial
Turbiedad	2.3 NTU	5.0 NTU	15.0 NTU	EPA 180.1
ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA				
Calcio	44 mg/L	75 mg/L	150.0 mg/L	Spectroquant 1.14815
Cloro residual libre	0.04 mg/L	0.5 mg/L	1 mg/L	HACH 8021
Cloruros	18 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.00599
Conductividad eléctrica	134 µS/cm	750 µS/cm	1500 µS/cm	InoLabLevel 3
Dureza total (CaCO ₃)	60 mg/L	100 mg/L	500 mg/L	HACH 2471100
Hierro	0.3 mg/L	0.3 mg/L	---	Spectroquant 1.14761
Magnesio	9 mg/L	50 mg/L	100 mg/L	Spectroquant 1.00815
Manganeso	0.1 mg/L	0.1 mg/L	0.4 mg/L	Spectroquant 1.14770
Nitratos	5 mg/L	---	50 mg/L	HACH 8039
Nitritos	0.05 mg/L	---	3.0 mg/L	Spectroquant 1.14776
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.5	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	InoLabLevel 3
Sólidos totales disueltos	134 mg/L	500 mg/L	1000 mg/L	InoLabLevel 3
Sulfatos	175 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.14791


¹ LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual estas características son percibidas por los consumidores desde el punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual el agua no es adecuada para consumo humano.


¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones.2010.



Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo



Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Perdomo
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042



30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Este resultado se refiere únicamente a la muestra analizada.
El informe de ensayo no debe ser reproducido, total o parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio

Fuente: Laboratorio de Análisis Clínicos e Industriales, BIOLAB.

Anexo 13. **Informe de análisis microbiológicos y fisicoquímicos
tercer muestreo, punto IV**

LABORATORIO DE ANÁLISIS
CLÍNICOS E INDUSTRIALES



www.biolab.com.gt

30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II
PBX: (502) 2506-3131

Avenida Petapa 28-98 Zona 12
Edificio "La Gran Vía"
Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929
E-mail: info@biolab.com.gt

Referencia: I 16 2468	Fecha Informe de Resultado: 09/06/2016	Página 1(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	04/06/2016 08:20 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas Roca
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	04/06/2016 11:35 horas
Fecha de procesamiento:	04/06/2016 11:40 horas

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA


I 16 2468	Agua - 3D Caserio el Sauce, Aldea Xejuj, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango Pozo mecánico			
	Análisis*	Resultado muestra	Especificación ¹	Método ²
	Coliformes totales	No detectable /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 B
	<i>Escherichia coli</i>	No detectable /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 F

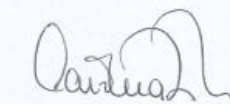
NMP Número Más Probable en 100 mililitros

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones. 2010.

² Método de análisis: COGUANOR and Standard Methods (SM) for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association (APHA). 22th Ed. USA. 2012.

* Análisis Acreditados ISO/IEC 17025:2005 - OGA - LE - 044 - 11


Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS
INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo


Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Denados
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042


30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Este resultado se refiere únicamente a la muestra analizada.
El informe de ensayo no debe ser reproducido, total o parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio

Continuación del anexo 13.

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES	BIOLAB [®] www.biolab.com.gt	30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II PBX: (502) 2506-3131 Avenida Petapa 28-98 Zona 12 Edificio "La Gran Vía" Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929 E-mail: info@biolab.com.gt
--	---	---

Referencia: I 16 2468	Fecha Informe de Resultado: 09/06/2016	Página 2(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	04/06/2016 08:20 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas Roca
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	04/06/2016 11:35 horas
Fecha de procesamiento:	04/06/2016 11:40 horas

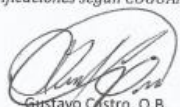
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

I 16 2468	Agua - 3D Caserío el Sauce, Aldea Xejuj, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango Pozo mecánico			
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE ¹	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ¹	METODOLOGÍA
Color	5 U	5 U	35 U	Aquaquant 1.14421
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	Sensonal
Turbiedad	0.6 NTU	5.0 NTU	15.0 NTU	EPA 180.1
ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA				
Calcio	49 mg/L	75 mg/L	150.0 mg/L	Spectroquant 1.14815
Cloro residual libre	0.02 mg/L	0.5 mg/L	1 mg/L	HACH 8021
Cloruros	13 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.00599
Conductividad eléctrica	204 µS/cm	750 µS/cm	1500 µS/cm	InoLabLevel 3
Dureza total (CaCO ₃)	80 mg/L	100 mg/L	500 mg/L	HACH 2471100
Hierro	0.3 mg/L	0.3 mg/L	---	Spectroquant 1.14761
Magnesio	19 mg/L	50 mg/L	100 mg/L	Spectroquant 1.00815
Manganeso	0.1 mg/L	0.1 mg/L	0.4 mg/L	Spectroquant 1.14770
Nitratos	2 mg/L	---	50 mg/L	HACH 8039
Nitritos	0.05 mg/L	---	3.0 mg/L	Spectroquant 1.14776
Potencial de Hidrógeno (pH)	7.0	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	InoLabLevel 3
Sólidos totales disueltos	204 mg/L	500 mg/L	1000 mg/L	InoLabLevel 3
Sulfatos	201 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.14791

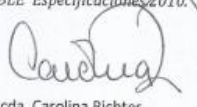
¹LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual estas características son percibidas por los consumidores desde el punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.

¹LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual el agua no es adecuada para consumo humano.


¹Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones 2010.



Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo



Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Denales
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042




30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Este resultado se refiere únicamente a la muestra analizada.
El informe de ensayo no debe ser reproducido, total o parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio

Fuente: Laboratorio de Análisis Clínicos e Industriales, BIOLAB.

Anexo 14. **Informe de análisis microbiológicos y fisicoquímicos**
cuarto muestreo, punto I

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES				30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II PBX: (502) 2506-3131	
		www.biolab.com.gt		Avenida Petapa 28-98 Zona 12 Edificio "La Gran Vía" Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929 E-mail: info@biolab.com.gt	

Referencia: I 16 3066	Fecha Informe de Resultado: 15/07/2016	Página 1(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	09/07/2016 05:45 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas Roca
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	09/07/2016 12:00 horas
Fecha de procesamiento:	09/07/2016 12:20 horas

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA


I 16 3066	Agua - 4A El Sapito San Martín Jilotepeque, Chimaltenango			
	Análisis*	Resultado muestra	Especificación ¹	Método ²
	Coliformes totales	80 NMP /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 B
	<i>Escherichia coli</i>	No detectable /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 F

NMP Número Más Probable en 100 mililitros


¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones. 2010.

² Metodo de análisis: COGUANOR and Standard Methods (SM) for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association (APHA). 22th Ed. USA. 2012.


* Análisis Acreditados ISO/IEC 17025:2005 - OGA - LE - 044 - 11



Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES
 Gustavo Castro Paz
 Químico Biólogo




Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
 Licda. Carolina Richter de Dezas
 QUÍMICO BIÓLOGO
 Colegiado 1,042



30 Calle 17-50, Zona 12
 PBX: 2506 3131

*Este resultado se refiere únicamente a la muestra analizada.
 El informe de ensayo no debe ser reproducido, total o parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio*

Continuación del anexo 14.

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES				30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II PBX: (502) 2506-3131	
		www.biolab.com.gt		Avenida Petapa 28-98 Zona 12 Edificio "La Gran Vía" Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929 E-mail: info@biolab.com.gt	

Referencia: I 16 3066	Fecha Informe de Resultado: 15/07/2016	Página 2(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	09/07/2016 05:45 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas Roca
Tipo de muestra:	AGUA
Recapción de Muestra en el Laboratorio:	09/07/2016 12:00 horas
Fecha de procesamiento:	09/07/2016 12:20 horas


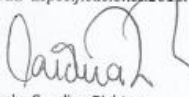

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

I 16 3066		Agua - 4A El Sapito San Martín Jilotepeque, Chimaltenango		
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE ¹	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ¹	METODOLOGÍA
Color	30 U	5 U	35 U	Aquaquant 1.14421
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	Sensorial
Turbiedad	8.4 NTU	5.0 NTU	15.0 NTU	EPA 180.1
ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA				
Calcio	22 mg/L	75 mg/L	150.0 mg/L	Spectroquant 1.14815
Cloro residual libre	Menor de 0.02 mg/L	0.5 mg/L	1 mg/L	HACH 8021
Cloruros	30 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.00599
Conductividad eléctrica	64 µS/cm	750 µS/cm	1500 µS/cm	InoLabLevel 3
Dureza total (CaCO ₃)	60 mg/L	100 mg/L	500 mg/L	HACH 2471100
Hierro	0.1 mg/L	0.3 mg/L	---	Spectroquant 1.14761
Magnesio	Menor de 5 mg/L	50 mg/L	100 mg/L	Spectroquant 1.00815
Manganeso	0.14 mg/L	0.1 mg/L	0.4 mg/L	Spectroquant 1.14770
Nitratos	7 mg/L	---	50 mg/L	HACH 8039
Nitritos	0.03 mg/L	---	3.0 mg/L	Spectroquant 1.14776
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.3	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	InoLabLevel 3
Sólidos totales disueltos	84 mg/L	500 mg/L	1000 mg/L	InoLabLevel 3
Sulfatos	164 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.14791

¹LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual estas características son percibidas por los consumidores desde el punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.

¹LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual el agua no es adecuada para consumo humano.

¹Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones 2010.

 Gustavo Castro, Q.B. LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES Gustavo Castro Paz Químico Biólogo	 Licda. Carolina Richter GESTIÓN DE CALIDAD Licda. Carolina Richter de Denabro QUÍMICO BIÓLOGO Colegiada 1,042	 30 Calle 17-50, Zona 12 PBX: 2506 3131
--	--	--

Este resultado se refiere únicamente a la muestra analizada.
El informe de ensayo no debe ser reproducido, total o parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio

Fuente: Laboratorio de Análisis Clínicos e Industriales, BIOLAB.

Anexo 15. **Informe de análisis microbiológicos y fisicoquímicos**
cuarto muestreo, punto II

**LABORATORIO DE ANÁLISIS
CLÍNICOS E INDUSTRIALES**



www.biolab.com.gt

30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II
PBX: (502) 2506-3131

Avenida Petapa 28-98 Zona 12
Edificio "La Gran Vía"
Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929
E-mail: info@biolab.com.gt

Referencia: I 16 3067

Fecha Informe de Resultado: 15/07/2016

Página 1(2)

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	09/07/2016 06:15 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas Roca
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	09/07/2016 12:00 horas
Fecha de procesamiento:	09/07/2016 12:20 horas

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA

I 16 3067		Agua - 4B Caserío Tierra Colorada La Estancia San Martín Jilotepeque	
Análisis*	Resultado muestra	Especificación¹	Método²
Coliformes totales	140 NMP /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 B
<i>Escherichia coli</i>	No detectable /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 F

NMP Número Más Probable en 100 mililitros

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones. 2010.

² Método de análisis: COGUANOR and Standard Methods (SM) for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association (APHA). 22th Ed. USA. 2012.

* Análisis Acreditados ISO/IEC 17025:2005 - OGA - LE - 044 - 11

Gustavo Castro, Q.B.
**LABORATORIO ANÁLISIS
INDUSTRIALES**
 Gustavo Castro Paz
 Químico Biólogo

Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
 Licda. Carolina Richter de Penabaz
 QUÍMICO BIÓLOGO
 Colegiada 1,042

30 Calle 17-50, Zona 12
 PBX: 2506 3131

*Este resultado se refiere únicamente a la muestra analizada.
 El informe de ensayo no debe ser reproducido, total o parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio*

Continuación del anexo 15.

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES



30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II
PBX: (502) 2506-3131

Avenida Petapa 28-98 Zona 12
Edificio "La Gran Vía"
Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929
E-mail: info@biolab.com.gt

Referencia: I 16 3067	Fecha Informe de Resultado: 15/07/2016	Página 2(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	09/07/2016 06:15 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas Roca
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	09/07/2016 12:00 horas
Fecha de procesamiento:	09/07/2016 12:20 horas

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

I 16 3067		Agua - 4B Caserío Tierra Colorada La Estancia San Martín Jilotepeque		
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE ¹	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ¹	METODOLOGÍA
Color	10 U	5 U	35 U	Aquaquant 1.14421
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	Sensorial
Turbiedad	0.6 NTU	5.0 NTU	15.0 NTU	EPA 180.1
ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA				
Calcio	29 mg/L	75 mg/L	150.0 mg/L	Spectroquant 1.14815
Cloro residual libre	Menor de 0.05 mg/L	0.5 mg/L	1 mg/L	HACH 8021
Cloruros	14 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.00599
Conductividad eléctrica	166 µS/cm	750 µS/cm	1500 µS/cm	InoLabLevel 3
Dureza total (CaCO ₃)	60 mg/L	100 mg/L	500 mg/L	HACH 2471100
Hierro	0.2 mg/L	0.3 mg/L	---	Spectroquant 1.14761
Magnesio	7 mg/L	50 mg/L	100 mg/L	Spectroquant 1.00815
Manganeso	0.07 mg/L	0.1 mg/L	0.4 mg/L	Spectroquant 1.14770
Nitratos	2 mg/L	---	50 mg/L	HACH 8039
Nitritos	0.03 mg/L	---	3.0 mg/L	Spectroquant 1.14776
Potencial de Hidrógeno (pH)	7.4	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	InoLabLevel 3
Sólidos totales disueltos	166 mg/L	500 mg/L	1000 mg/L	InoLabLevel 3
Sulfatos	158 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.14791

¹LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual estas características son percibidas por los consumidores desde el punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual el agua no es adecuada para consumo humano.

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones 2010.

Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo

Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Denard
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042

30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Este resultado se refiere únicamente a la muestra analizada.
El informe de ensayo no debe ser reproducido, total o parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio

Fuente: Laboratorio de Análisis Clínicos e Industriales, BIOLAB.

Anexo 16. **Informe de análisis microbiológicos y fisicoquímicos
cuarto muestreo, punto III**

**LABORATORIO DE ANÁLISIS
CLÍNICOS E INDUSTRIALES**



www.biolab.com.gt

30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II
PBX: (502) 2506-3131

Avenida Petapa 28-98 Zona 12
Edificio "La Gran Vía"
Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929
E-mail: info@biolab.com.gt

Referencia: I 16 3068	Fecha Informe de Resultado: 15/07/2016	Página 1(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	09/07/2016 07:40 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas Roca
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	09/07/2016 12:00 horas
Fecha de procesamiento:	09/07/2016 12:20 horas

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA

I 16 3068	Agua - 4C Barrio San Gaspar San Martin Jilotepeque		
Análisis*	Resultado muestra	Especificación ¹	Método ²
Coliformes totales	900 NMP /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 B
<i>Escherichia coli</i>	8 NMP /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 F

NMP Número Más Probable en 100 mililitros

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones. 2010.

² Metodo de análisis: COGUANOR and Standard Methods (SM) for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association (APHA). 22th Ed. USA. 2012.

* Análisis Acreditados ISO/IEC 17025:2005 - OGA - LE - 044 - 11


Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS
INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo

Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Pinard
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042

30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Este resultado se refiere únicamente a la muestra analizada.
El informe de ensayo no debe ser reproducido, total o parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio

Continuación del anexo 16.

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES	 www.biolab.com.gt	30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II PBX: (502) 2506-3131 Avenida Petapa 28-98 Zona 12 Edificio "La Gran Vía" Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929 E-mail: info@biolab.com.gt
--	--	---

Referencia: I 16 3068	Fecha Informe de Resultado: 15/07/2016	Página 2(2)
-----------------------	--	-------------

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	09/07/2016 07:40 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas Roca
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	09/07/2016 12:00 horas
Fecha de procesamiento:	09/07/2016 12:20 horas


ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

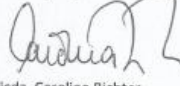
I 16 3068	Agua - 4C Barrio San Gaspar San Martín Jilotepeque			
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE ¹	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ¹	METODOLOGÍA
Color	30 U	5 U	35 U	Aquaquant 1.14421
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	Sensorial
Turbiedad	3.0 NTU	5.0 NTU	15.0 NTU	EPA 180.1
ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA				
Calcio	55 mg/L	75 mg/L	150.0 mg/L	Spectroquant 1.14815
Cloro residual libre	0.02 mg/L	0.5 mg/L	1 mg/L	HACH 8021
Cloruros	26 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.00599
Conductividad eléctrica	285 µS/cm	750 µS/cm	1500 µS/cm	InoLabLevel 3
Dureza total (CaCO ₃)	100 mg/L	100 mg/L	500 mg/L	HACH 2471100
Hierro	Menor de 0.05 mg/L	0.3 mg/L	---	Spectroquant 1.14761
Magnesio	10 mg/L	50 mg/L	100 mg/L	Spectroquant 1.00815
Manganeso	0.1 mg/L	0.1 mg/L	0.4 mg/L	Spectroquant 1.14770
Nitratos	12 mg/L	---	50 mg/L	HACH 8039
Nitritos	0.03 mg/L	---	3.0 mg/L	Spectroquant 1.14776
Potencial de Hidrógeno (pH)	7.0	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	InoLabLevel 3
Sólidos totales disueltos	288 mg/L	500 mg/L	1000 mg/L	InoLabLevel 3
Sulfatos	198 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.14791


¹LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE: valor de la concentración de cualquier característica de la agua, arriba de la cual estas características son percibidas por los consumidores desde el punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE: valor de la concentración de cualquier característica de la agua, arriba de la cual el agua no es adecuada para consumo humano.

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones 2010.


 Gustavo Castro, O.B.
LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES
 Gustavo Castro Piz
 Químico Biólogo


 Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
 Licda. Carolina Richter de Penabaz
 QUÍMICO BIÓLOGO
 Colegista 1,542


 30 Calle 17-50, Zona 12
 PBX: 2506 3131

Este resultado se refiere únicamente a la muestra analizada.
El informe de ensayo no debe ser reproducido, total o parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio

Fuente: Laboratorio de Análisis Clínicos e Industriales, BIOLAB.

Anexo 17. **Informe de análisis microbiológicos y fisicoquímicos
cuarto muestreo, punto IV**

**LABORATORIO DE ANÁLISIS
CLÍNICOS E INDUSTRIALES**



30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II
PBX: (502) 2506-3131
Avenida Petapa 28-98 Zona 12
Edificio "La Gran Vía"
Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929
E-mail: info@biolab.com.gt

Referencia: I 16 3069

Fecha Informe de Resultado: 15/07/2016

Página 1(2)

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	09/07/2016 08:15 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas Roca
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	09/07/2016 12:00 horas
Fecha de procesamiento:	09/07/2016 12:20 horas

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA

I 16 3069		Agua - 4D Caserío el Sauce, Aldea Xesuj San Martín Jilotepeque	
Análisis*	Resultado muestra	Especificación ¹	Método ²
Coliformes totales	50 NMP /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 B
<i>Escherichia coli</i>	4 NMP /100 mL	No detectable /100 mL	SM 9221 F

NMP Número Más Probable en 100 mililitros

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones. 2010.

² Metodo de análisis: COGUANOR and Standard Methods (SM) for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association (APHA), 22th Ed. USA. 2012.

* Análisis Acreditados ISO/IEC 17025:2005 - OGA - LE - 044 - 11

Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS
INDUSTRIALES
Gustavo Castro Paz
Químico Biólogo

Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Denadas
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042

30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

Este resultado se refiere únicamente a la muestra analizada.
El informe de ensayo no debe ser reproducido, total o parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio

Continuación del anexo 17.

LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICOS E INDUSTRIALES

BIOLAB®

www.biolab.com.gt

30 Calle 17-50 Zona 12, Colonia Santa Rosa II
PBX: (502) 2506-3131

Avenida Petapa 28-98 Zona 12
Edificio "La Gran Vía"
Teléfono: (502) 2442-2220 • Telefax: (502) 2442-3929
E-mail: info@biolab.com.gt

Referencia: I 16 3069

Fecha Informe de Resultado: 15/07/2016

Página 2(2)

INFORME DE RESULTADOS

Con atención a: MARÍA ISABEL RIVAS ROCA 8 calle 8-46 zona 2, Guatemala.	Teléfono: 5630 6156 Correo electrónico: mar_593@yahoo.com
--	--

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:	
Fecha y hora de muestreo:	09/07/2016 08:15 horas
Responsable del muestreo:	María Isabel Rivas Roca
Tipo de muestra:	AGUA
Recepción de Muestra en el Laboratorio:	09/07/2016 12:00 horas
Fecha de procesamiento:	09/07/2016 12:20 horas


ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA


I 16 3069		Agua - 4D Caserío el Sauce, Aldea Xesuj San Martín Jilotepeque		
ANÁLISIS	RESULTADO	LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE ¹	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE ¹	METODOLOGÍA
Color	10 U	5 U	35 U	Aquaquant 1.14421
Olor	No rechazable	No rechazable	No rechazable	Sensorial
Turbiedad	0.4 NTU	5.0 NTU	15.0 NTU	EPA 180.1
ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA				
Calcio	44 mg/L	75 mg/L	150.0 mg/L	Spectroquant 1.14815
Cloro residual libre	Menor de 0.02 mg/L	0.5 mg/L	1 mg/L	HACH 8021
Cloruros	225 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.00599
Conductividad eléctrica	219 µS/cm	750 µS/cm	1500 µS/cm	InoLabLevel 3
Dureza total (CaCO ₃)	80 mg/L	100 mg/L	500 mg/L	HACH 2471100
Hierro	Menor de 0.05 mg/L	0.3 mg/L	---	Spectroquant 1.14761
Magnesio	12 mg/L	50 mg/L	100 mg/L	Spectroquant 1.00815
Manganeso	0.04 mg/L	0.1 mg/L	0.4 mg/L	Spectroquant 1.14770
Nitratos	3 mg/L	---	50 mg/L	HACH 8039
Nitritos	0.03 mg/L	---	3.0 mg/L	Spectroquant 1.14776
Potencial de Hidrógeno (pH)	7.6	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	InoLabLevel 3
Sólidos totales disueltos	219 mg/L	500 mg/L	1000 mg/L	InoLabLevel 3
Sulfatos	210 mg/L	100 mg/L	250 mg/L	Spectroquant 1.14791

LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual estas características son percibidas por los consumidores desde el punto de vista sensorial pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE: valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual el agua no es adecuada para consumo humano.

¹ Especificaciones según COGUANOR 29001 AGUA POTABLE Especificaciones 2010.


Gustavo Castro, Q.B.
LABORATORIO ANÁLISIS INDUSTRIALES
Gustavo Castro Pizarro
Químico Biólogo


Licda. Carolina Richter
GESTIÓN DE CALIDAD
Licda. Carolina Richter de Pizarro
QUÍMICO BIÓLOGO
Colegiado 1,042

BIOLAB®
30 Calle 17-50, Zona 12
PBX: 2506 3131

*Este resultado se refiere únicamente a la muestra analizada.
El informe de ensayo no debe ser reproducido, total o parcialmente, sin la aprobación escrita del laboratorio*

Fuente: Laboratorio de Análisis Clínicos e Industriales, BIOLAB.

Anexo 18. Parámetros de uso moderado de la norma de consultantes de la Universidad de California

Parámetro	Límite uso moderado
Color (U)	35,00
Olor	No rechazable
Turbidez (NTU)	30,00
Temperatura (°C)	17,00-23,00
pH (unidad de pH)	6,50-8,40
Conductividad (µS/cm)	3 000,00
Dureza total CaCO ₃ (mg/L)	150,00
Calcio (me/L)	20,00
Magnesio (me/L)	5,00
Nitratos (mg/L)	10,00
Nitritos (mg/L)	10,00
Hierro (mg/L)	5,00
Cloro residual Cl ⁻ (me/L)	0,14
Cloruros (mg/L)	350,00
Sulfatos (mg/L)	250,00
Sólidos disueltos totales (mg/L)	2 000,00
Coliformes totales (NMP/100mL)	1 000,00
Escherichia Coli (NMP/100mL)	1 000,00

Nota: Para los parámetros de color y olor, se usaron los límites máximos permisibles de la norma COGUANOR 29 001

Fuente: Universidad de California, comité de consultantes. Adaptación por Ayers y Wescot.
<http://www.miliarium.com/Paginas/Prontu/Tablas/Aguas/CalidadAguaRiego.htm> Consulta: 18 de febrero de 2017.

Anexo 19. **Cantidad de compuesto puro necesario para aumentar en una unidad el pH del suelo**

Óxido de calcio (CaO)	20,00-30,00 g/ha
Hidróxido de Calcio (Ca(OH) ₂)	26,00-39,00 g/ha
Dolomita	33,00-49,00 g/ha
Calcita (CaCO ₃)	36,00-54,00 g/ha

Fuente: *Acidificación del suelo.*

<http://www.miliarium.com/Paginas/Prontu/MedioAmbiente/Suelos/AcidificacionSuelos.htm#tabla>.

Consulta: 18 de febrero de 2017.

