

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



**EVALUACION DE LA CALIDAD FISICOQUIMICA Y MICROBIOLOGICA DE
AGUA DE POZOS DEL BARRIO SAN SEBASTIAN, MUNICIPIO DE
JOCORO, DEPARTAMENTO DE MORAZAN.**

**TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR
BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ**

**PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIATURA EN QUIMICA Y FARMACIA**

JUNIO DE 2012

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL

DRA. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANA

LICDA. ANABEL DE LOURDES AYALA DE SORIANO

SECRETARIO

LIC. FRANCISCO REMBERTO MIXCO LOPEZ

COMITE DE TRABAJO DE GRADUACION

COORDINADORA GENERAL

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo

ASESORA DE AREA DE ANALISIS DE ALIMENTOS: MICROBIOLOGICO

MSc. Amy Elieth Morán Rodríguez

ASESORA DE AREA DE GESTION AMBIENTAL: CALIDAD AMBIENTAL.

MSc. Cecilia Haydee Gallardo de Velásquez

DOCENTES DIRECTORAS

MSc. Coralia de los Ángeles González de Díaz

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo

AGRADECIMIENTOS

A Dios, que siempre me brindó esperanza, fortaleza y mucha fé para poder culminar mi carrera universitaria.

A mi madre: por apoyarme y animarme a lo largo de mi estudio.

A mis docentes directoras: MSc. Coralia de los Ángeles González de Díaz y Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo, por todos los valiosos aportes brindados a esta investigación, sobre todo por su paciencia, comprensión, disposición durante el proceso y sus consejos sabios que fueron de mucha ayuda.

Al comité de trabajo de graduación: Coordinadora General Licda. Odette Rauda, Asesoras de área: MSc. Amy Elieth Morán Rodríguez, MSc. Cecilia Haydee Gallardo de Velásquez por orientarme a través de sus evaluaciones a un mejor desarrollo de mi trabajo de graduación.

Al Lic. Jorge Alberto Carranza Estrada: por su valiosa ayuda y apoyo al desarrollo experimental de esta investigación

A Anita: quien con su cariño y amabilidad me brindo su ayuda y apoyo en todo momento.

Al Laboratorio Físicoquímico de agua de la Facultad de Química y Farmacia: por permitirme realizar la parte experimental de mi trabajo en sus instalaciones.

A todo el Staff de Licenciado (as) de la Universidad de El Salvador: con mucho cariño, por haber participado en mi formación académica.

DEDICATORIA

De manera especial y sincera expreso mis agradecimientos a Dios y a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo, dedicación y amistad durante toda mi carrera.

A mi mami: Delmy Hernández por apoyarme en cada momento de mi vida y por siempre confiar en mí, proporcionándome espíritu de energía para seguir adelante en todo el trayecto de mi formación académica.

A mi abuelo: Santos Hernández por brindarme su ayuda, apoyo incondicional para terminar mi estudio.

A Gilberto Hernando Ochoa: por siempre motivarme a seguir adelante, por apoyarme a lo largo de toda mi carrera.

A Wilfredo Canales: una persona muy especial en mi vida que me apoyó y me dio fuerza para seguir adelante en este trabajo.

A mis hermanos: Biley Hernández y Carlos Hernández por toda la ayuda y apoyo brindado en cada momento que lo necesite para terminar mi estudio.

A Licda. Luz Avelina González: por su apoyo incondicional, por siempre confiar en mí y apoyarme a seguir adelante a lo largo de toda mi carrera. Que Dios la bendiga.

A mis amigas:

Licda. Celina Valle, por su dedicación, paciencia, amistad y entrega para la realización y finalización de este trabajo.

Vilma Romero, por su amistad, colaboración, y por estar siempre conmigo apoyándome.

Licda. Lucy Rodríguez, por su gran amistad, colaboración y apoyo cuando más lo necesite a lo largo de toda mi carrera, estar siempre animándome, por su comprensión y sus consejos sabios que fueron de mucha ayuda.

Brenda

INDICE

	Pág.
RESUMEN	
Capítulo I	
1.0 Introducción	xviii
Capítulo II	
2.0 Objetivos	
Capítulo III	
3.0 Marco Teórico	23
3.1 Datos históricos de Jocoro	23
3.1.1 Ubicación geográfica del Municipio de Jocoro	23
3.2 Definición de agua	24
3.3 Generalidades del agua	24
3.4 Propiedades físicas del agua	25
3.5 Propiedades químicas del agua	25
3.6 El agua como compuesto químico	26
3.7 Recursos hídricos en El Salvador	29
3.8 Definición de pozo	30
3.9 Calidad del agua subterránea	29
3.10 Fuente de contaminación	30
3.11 Actividades contaminantes	31
3.12 Contaminantes del agua	33
3.13 Prevención y control de contaminantes	34
3.14 Medidas correctivas de contaminación	35
3.15. Enfermedades transmitidas por el agua contaminada por agentes microbiológico	36
3.16. Enfermedades transmitidas por el agua contaminada por agente químicos	37

3.17. Enfermedades transmitida por el contacto con el agua	37
3.18. Parámetros de la calidad del agua	37
3.19. Parámetros físicos	38
3.20. Parámetros químico	40
3.21. Parámetro microbiológicos	43
Capitulo IV	
4.0 Diseño metodológico	52
4.1 Tipo de estudio	52
4.2 Investigación bibliográfica	53
4.3 Investigación de campo	53
4.4 Guía de observación de las condiciones en que se encuentran los pozos del barrio san Sebastián, Municipio de Jocoro Departamento de Morazán.	55
4.5 Investigación experimental	56
4.5.1 Toma de muestra para análisis fisicoquímico	56
4.5.2 Análisis fisicoquímico.	57
4.5.2.1 Potencial de hidrógeno	57
4.5.2.2 Conductividad	59
4.5.2.3 Nitratos	59
4.5.2.4 Dureza	60
4.5.2.5 Sulfatos	61
4.5.3 Toma de muestra para análisis microbiológico	63
4.5.4 Análisis microbiológico	64
4.5.4.1 Método del recuento de bacterias Mesófilas Aerobias	65
4.5.4.2 Método de identificación de bacterias Coliformes Totales	65
4.5.4.3 Método de identificación de Bacterias Coliformes Fecales	66
4.5.4.4 Método de identificación de <i>Escherichia coli</i>	66
4.5.4.5 Método identificación de bacteria patógena <i>Pseudomona aeruginosa</i>	67

4.6. Comparación de resultados	67
4.7. Informe de resultados a la Unidad de Salud de Jocoro	69
Capítulo V	
5.0 Resultados y discusión de resultados	71
Capítulo VI	
6.0 Conclusiones	100
Capítulo VII	
7.0 Recomendaciones	103
Bibliografía	
Glosario	
Anexos	

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°

- 1 Incidencia de las principales enfermedades en vigilancia epidemiológica especial en El Salvador durante Enero- Diciembre 2010
- 2 Comparación anual de casos de diarrea en El Salvador de 1989-2006
- 3 Comparación anual de casos de intoxicación alimentaria en El Salvador de 1989-2006
- 4 Mapa de puntos de muestreo de Jocoro
- 5 Guía de observación de las condiciones en que se encuentran los 5 pozos en el Barrio San Sebastián, Municipio de Jocoro Departamento de Morazán.
- 6 Hoja de recepción de la muestra.
- 7 Procedimiento de la determinación de Dureza
- 8 Procedimiento de la determinación de Sulfato
- 9 Procedimiento para la elaboración de la curva de calibración de Sulfato
- 10 Procedimiento de la determinación de Nitrato
- 11 Procedimiento del recuento de Bacterias Mesófilas Aerobias
- 12 Procedimiento de la identificación de Coliformes Totales
- 13 Procedimiento de la identificación de Coliformes Fecales.
- 14 Determinación de *Escherichia coli*
- 15 Determinación de *Pseudomona aeruginosa*
- 16 Índice de número más probable
- 17 Valores máximos permisibles para la Calidad Microbiológico la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 para Agua Potable, NSO 13.07.01:04 y la Norma de la OMS

ANEXO N°

- 18 Procedimiento de la solución reguladora
- 19 Procedimiento del indicador de eriocromo T
- 20 Procedimiento de la solución estándar de EDTA 0.01 M
- 21 Procedimiento de la solución estándar de calcio anhídrido
- 22 Procedimiento de la solución reguladora "A"
- 23 Procedimiento de la solución estándar de sulfato anhídrido
- 24 Generalidades del pozo N° 1 muestreado
- 25 Generalidades del pozo N° 2 muestreado
- 26 Generalidades del pozo N° 3 muestreado
- 27 Generalidades del pozo N° 4 muestreado
- 28 Generalidades del pozo N° 5 muestreado
- 28 Informe de resultados a la Unidad de Salud de Jocoro
- 29 Certificados de análisis fisicoquímico de nitratos
- 30 Certificados de análisis microbiológicos

INDICE DE CUADROS

CUADRO N°		Pág.
1	Resultados de las condiciones en que se encuentran los 5 pozos del Barrio San Sebastián, Municipio de Jocoro Departamento de Morazán	72
2	Resultado de potencial de hidrógeno en época lluviosa y época seca	74
3	Resultados de determinación de Dureza en época lluviosa y época seca	77
4	Resultados de determinación de Conductividad en época lluviosa y época seca	80
5	Absorbancia vs Concentración	82
6	Resultados de determinación de Sulfatos en época lluviosa y época seca	83
7	Resultados de determinación de Nitratos en época lluviosa y época seca	85
8	Resultado de Recuento total de Bacterias Mesófilas Aerobias	88
9	Resultado de Recuento total de Bacterias Coliformes Totales	90
10	Resultado de Bacterias Coliformes Fecales	91
11	Resultado de Recuento total de <i>Escherichia coli</i>	93
12	Resultado de <i>Pseudomona aeruginosa</i>	95
13	Porcentaje de muestras analizadas que cumplen y no cumplen con los parámetros de la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 de Agua Potable	96

INDICE DE FIGURAS

Fig. Nº		Pág.
1	Resultado de la determinación de Potencial de Hidrógeno	75
2	Análisis de pH	75
3	Resultado de la determinación de dureza	78
4	Determinación de Dureza	79
5	Resultado de la determinación de conductividad	81
6	Determinación de Conductividad	81
7	Curva de calibración de sulfatos para encontrar la concentración de las muestras por medio de la absorbancia	82
8	Resultado de la determinación de Sulfato	84
9	Determinación de Sulfato	85
10	Resultado de la determinación de Nitrato	86
11	Determinación de Nitrato	87
12	Resultado de Bacterias Mesofilas Aerobias	88
13	Resultado de Recuento total de Bacterias Mesófilas Aerobias	89
14	Resultado de determinación de Recuento de Bacterias Coliformes Totales.	90
15	Determinación de Coliformes Totales	91
16	Resultado de determinación de Recuento de Bacterias Coliformes Fecales	92
17	Resultado de <i>Escherichia coli</i>	93
18	Determinación de <i>Escherichia coli</i>	94
19	Determinación de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	95
20	Muestras que cumplen y que no cumplen los parámetros de la Norma NSO 13.07.01:08 para Agua Potable	96

INDICE DE TABLA

TABLA Nº		Pág.
1	Clasificación de agua según dureza	42
2	Límite máximos permisibles para la calidad microbiológica	67
3	Limite permisible de característica física	68
4	Limite permisible para Nitrato	68
5	Límite permisible para la Conductividad	68
6	Clasificación de agua según dureza	78
7	Resumen de análisis fisicoquímico según datos obtenidos	97
8	Resumen de análisis microbiológicos según datos obtenidos	98

ABREVIATURAS

°C: Grados Celsius

B^o: Barrio

CENSALUD: Centro de Investigación y Desarrollo en Salud

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

E. coli: ***Escherichia coli***

EDTA: Ácido Etilendiaminotetracético

Fig.: Figura

g: Gramos

L: Litro

m: Metro

M: Molaridad

mg: Miligramos

MINSAL: Ministerio de Salud de El Salvador

mL: Mililitros

nm: Nanómetro

NMP: Número más problema

NSO: Norma Salvadoreña Obligatoria

OMS: Organización Mundial de la Salud

pH: Potencial de Hidrógeno

PVP: Polivinilpirrolidona

UFC: Unidades formadoras de colonias

UV: Ultravioleta

RESUMEN

El presente estudio tuvo como finalidad conocer la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua presente en los pozos que consume la población del Barrio San Sebastián, Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán. El agua es un bien de consumo humano y en muchas ocasiones es un vehículo de enfermedades gastrointestinales, diarreas, gastroenteritis.

Entre los objetivos de este trabajo fue aplicar una guía de observaciones de las condiciones en que se encuentra ubicados los pozos del Barrio San Sebastián, Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán. Posteriormente se utilizó el muestreo aleatorio simple al azar, debido a que la recolección de las muestras dependió de la condiciones en que se encontraban los pozos, por lo que se seleccionaron 5 pozos del Barrio San Sebastián, Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán, posteriormente se tomaron 15 muestras en el mes de octubre (época lluviosa) y 15 muestras en el mes de noviembre (época seca). La calidad del agua se determinó mediante la evaluación de parámetros fisicoquímicos, tal como: pH, dureza, nitrato, sulfato y conductividad; así como además se evaluó la calidad microbiológica realizando las siguientes determinaciones: Recuento de bacterias mesófilas aerobias, coliformes totales, fecales y *Escherichia coli* e identificación de microorganismos patógenos *Pseudomona aeruginosa*; luego comparar los resultados con los parámetros exigidos por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 para Agua Potable, NSO13.07.01:04, y la Norma de la Organización Mundial de la Salud (OMS). para Agua Potable

Con respecto a los análisis realizados las muestras de agua analizadas no cumplen con la mayoría de los parámetros seleccionados y establecidos por la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 para agua potable,

NSO13.07.01:04, y la Norma de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Por lo que no se consideran aptas para el consumo humano.

Se elaboró un informe de los resultados obtenidos en los análisis del agua de los cinco pozos seleccionados; y posteriormente se le entregó a la Directora de la Unidad de Salud de Jocoro, Morazán.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se le recomienda al personal competente de la Unidad de Salud de Jocoro impartir charlas a los habitantes y elaborar un tríptico que incluya la forma de tratar, los pozos y sus alrededores de manera de contribuir a erradicar la presencia de animales, basura, contaminantes químicos; y a la alcaldía que gestione proyectos que apoyen al Barrio San Sebastián a que cuente con una red de servicio de agua potable. Además es necesario actualmente que cada cierto tiempo se realice monitoreos al agua de los pozos.

CAPITULO I
INTRODUCCION

1. INTRODUCCION

El agua es un recurso natural de gran importancia para la supervivencia de todo ser vivo, que debe conservarse libre de contaminantes que afecten la salud de los seres humanos. Los contaminantes pueden ser fisicoquímicos y bacterias patógenas que son las responsables de ocasionar enfermedades gastrointestinales a las personas, por lo que es importante que el agua destinada al consumo humano y uso doméstico se encuentre libre de contaminantes.

La presente investigación se inició con la elaboración y aplicación de una guía de observación de las condiciones en que se encuentra los pozos seleccionados del Barrio San Sebastián, Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán. Se analizaron 30 muestras de agua de 5 pozos, distribuidas de las siguientes manera, 5 muestras por duplicado para la área fisicoquímico y 5 muestras para la área microbiológica, haciendo un total de 15 muestras por cada época, y en total de 30 muestras en las dos épocas. Los parámetros fisicoquímicos de: pH, dureza, conductividad, sulfatos y nitratos, se analizaron en el Laboratorio Fisicoquímico de Aguas de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador. La determinación de bacterias mesófilas aerobias, coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*, e identificación de bacterias patógenas (*Pseudomona aeruginosa*) se analizaron en el Laboratorio de Microbiología de Aguas del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) de la Universidad de El Salvador. Dichos análisis se realizaron en el mes de octubre para la época lluviosa y el mes de noviembre para la época seca del año 2011

Los resultados de los diferentes parámetros se compararon con lo establecido en la Norma NSO 13.07.01:08 para Agua Potable, NSO13.07.01:04, y la Norma de la Organización Mundial de la Salud (OMS). para Agua Potable. Posteriormente se elaboró y se entregó un informe a la Directora de la Unidad Salud de Jocoro, Morazán

CAPITULO II
OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica de agua de pozos del Barrio San Sebastián, Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán.

2.2 Objetivos específicos

- 2.2.1 Aplicar una guía de observación de las condiciones en las cuales se encuentran ubicados los pozos del Barrio San Sebastián, Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán.
- 2.2.2 Determinar parámetros fisicoquímicos del agua de los pozos seleccionados: pH, dureza, nitrato, sulfato y conductividad en agua de pozos.
- 2.2.3 Determinar el recuento de bacterias mesófilas aerobias, Coliformes totales, fecales y *Escherichia coli* e identificación de microorganismos patógenos (*Pseudomonas aeruginosa*) presentes en el agua de los pozos seleccionados.
- 2.2.4 Comparar los resultados de los análisis realizados de acuerdo con lo establecido en la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO13.07.01:08 para Agua Potable, NSO13.07.01:04, y la Norma de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para Agua Potable
- 2.2.5 Dar a conocer a las entidades de Salud (Unidad de Salud de Jocoro, Morazán) los resultados obtenidos en los análisis de agua de los pozos seleccionados

CAPITULO III
MARCO TEORICO

3.0 MARCO TEORICO

3.1 DATOS HISTORICOS DE JOCORO⁽²⁹⁾

Jocoro es pueblo Ulúa Precolombino. En 1,770 San Felipe Jocoro perteneció al curato de Ereaguayquín y en 1,786 al partido de San Alejo del Pedregal; en 1,858 fue agregado al distrito de Gotera; en 1,871 obtuvo el título de Villa; del 12 de junio de 1,824 al 15 de julio de 1,875 perteneció al Departamento de San Miguel y desde esta última fecha paso a jurisdicción del Departamento de Gotera (hoy Morazán). El 24 de marzo de 1,908 obtuvo el título de ciudad.

3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE JOCORO

Jocoro es un municipio del Departamento de Morazán en El Salvador. De acuerdo al censo oficial de 2007, tiene una población de 10.060 habitantes. El municipio cubre un área de 63,56 km² y la cabecera tiene una altitud de 225 msnm. El topónimo Jocoro significa «Pueblo del fuego» o también «Bosque de los pinos orientales». Las fiestas patronales son celebradas en el mes de febrero en honor a la Virgen de la Candelaria. En esta ocasión aparecen las «Gigantas de Jocoro», grandes figuras que amenizan las festividades. Esta tradición tiene su origen a inicios del siglo XX y, debido a su popularidad, su presencia es solicitada en otras celebraciones del país. (Ver anexo N° 4)

Pertenece al distrito de San Francisco, se divide en 8 cantones y 27 caseríos. Limita al norte con Sociedad y San Francisco Gotera; al este con Santa Rosa de Lima y Bolívar; al sur con Comarán y al oeste con San Francisco y El Divisadero.

Cuenta con ríos y cerros. Existe la elaboración de productos lácteos, artesanías y concentrado para ganado. Como lugares turísticos están: la Poza Bruja, la Cueva del Cipitío, Laguna Redonda, Laguna Volcancillo, Laguna Martínez y Laguna Júcaro Grande. Sus principales cultivos son: granos básicos, hortalizas y frutas. Hay crianza de ganado vacuno, porcino y aves de corral.

Cuenta con una unidad de salud, diecisiete escuelas, un instituto, diez iglesias católicas en todo el municipio y siete iglesias evangélicas en el área urbana, diez canchas deportivas.

BARRIOS: San Luis, Roberto Lagos, Aída Moreno, San Felipe, El Centro, Barrio Nuevo, Nueva Jocoro, San Sebastián, La Esperanza.

EL Barrio San Sebastián cuenta con 246 viviendas y 836 habitantes

3.2 DEFINICION DE AGUA ⁽¹⁵⁾.

El agua es una sustancia cuyas moléculas están compuestas por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. Se trata de un líquido inodoro, insípido e incoloro, aunque también puede hallarse en estado sólido (cuando se conoce como hielo) o en estado gaseoso (vapor).

3.3 GENERALIDADES DEL AGUA ^(9,15)

La cantidad de agua que existe en el mundo, no varía, sino que permanece aproximadamente constante. El 98% se encuentra en el mar y el 2% restante constituye el reservorio de agua dulce, que en su mayor parte forma hielo de los casquetes polares. Solo se encuentra disponible las aguas superficiales de los ríos y lagos, las aguas subterráneas y el agua que se encuentra en suspensión en la atmosfera. Las disponibilidades de agua constituyen un factor fundamental

para el desarrollo económico y la salud pública. Los abastecimiento de agua se consideran en todos los países como inversiones básicas de interés general, en el sentido que posibilitan responsabilidades humanas e industriales directamente productivas que influyen en la tasa de crecimiento económico, así también el agua potable tiene una importancia mucho mayor para la salud ya que evita numerosas enfermedades de horas de trabajo entendiéndose como agua potable el agua apta para el consumo humano la cual debe de estar exenta de microorganismos capaces de provocar enfermedades y de elementos o sustancia que pueden producir efectos fisiológicos perjudiciales.

3.4 PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA (21,26)

- 1) Estado físico: sólida, líquida y gaseosa
- 2) Color: incolora
- 3) Sabor: insípida
- 4) Olor: inodoro
- 5) Densidad: 1 g./c.c. a 4°C
- 6) Punto de congelación: 0°C
- 7) Punto de ebullición: 100°C
- 8) Presión crítica: 217,5 atm.
- 9) Temperatura crítica: 374°C

3.5 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL AGUA

- Reacciona con los óxidos ácidos
- Reacciona con los óxidos básicos
- Reacciona con los metales
- Reacciona con los no metales
- Se une en las sales formando hidratos

- Los anhídridos u óxidos ácidos reaccionan con el agua y forman ácidos oxácidos.
- Los óxidos de los metales u óxidos básicos reaccionan con el agua para formar hidróxidos. Muchos óxidos no se disuelven en el agua, pero los óxidos de los metales activos se combinan con gran facilidad.
- Algunos metales descomponen el agua en frío y otros lo hacían a temperatura elevada.
- El agua reacciona con los no metales, sobre todo con los halógenos, por ej: Haciendo pasar carbón al rojo sobre el agua se descompone y se forma una mezcla de monóxido de carbono e hidrógeno (gas de agua).
- El agua forma combinaciones complejas con algunas sales, denominándose hidratos.

En algunos casos los hidratos pierden agua de cristalización cambiando de aspecto, y se dice que son eflorescentes, como le sucede al sulfato cúprico, que cuando está hidratado es de color azul, pero por pérdida de agua se transforma en sulfato cúprico anhidro de color blanco.

Por otra parte, hay sustancias que tienden a tomar el vapor de agua de la atmósfera y se llaman hidrófilas y también higroscópicas; la sal se dice entonces que deliquescente, tal es el caso del cloruro cálcico.

3.6 EL AGUA COMO COMPUESTO QUIMICO

Habitualmente se piensa que el agua natural que conocemos es un compuesto químico de fórmula H_2O , pero no es así, debido a su gran capacidad disolvente toda el agua que se encuentra en la naturaleza contiene diferentes cantidades de diversas sustancias en solución y hasta en suspensión, lo que corresponde a una mezcla.

El agua químicamente pura es un compuesto de fórmula molecular H_2O . Como el átomo de oxígeno tiene sólo 2 electrones no apareados, para explicar la formación de la molécula H_2O se considera que de la hibridación de los orbitales atómicos 2s y 2p resulta la formación de 2 orbitales híbridos sp^3 . El traslape de cada uno de los 2 orbitales atómicos híbridos con el orbital 1s1 de un átomo de hidrógeno se forman dos enlaces covalentes que generan la formación de la molécula H_2O , y se orientan los 2 orbitales sp^3 hacia los vértices de un tetraedro triangular regular y los otros vértices son ocupados por los pares de electrones no compartidos del oxígeno. Esto cumple con el principio de exclusión de Pauli y con la tendencia de los electrones no apareados a separarse lo más posible.

El agua es un compuesto tan versátil principalmente debido a que el tamaño de su molécula es muy pequeño, a que su molécula es buena donadora de pares de electrones, que forma puentes de hidrógeno entre sí y con otros compuestos que tengan enlaces como: N-H, O-H y F-H, que tiene una constante dieléctrica muy grande y a su capacidad para reaccionar con compuestos que forman otros compuestos solubles.

El agua es, quizá el compuesto químico más importante en las actividades del hombre y también más versátil, ya que como reactivo químico funciona como ácido, álcali, ligando, agente oxidante y agente reductor.

3.7 RECURSOS HIDRICOS EN EL SALVADOR (30)

En El Salvador básicamente existen 3 fuentes de agua:

1. Aguas meteóricas.

La oferta hídrica a través de la lluvia, es de un promedio de 1,823 mm anuales que representan un volumen de 38,283 millones de metros cúbicos de agua al año. Sin embargo, a pesar que El Salvador cuenta con una abundante oferta hídrica a través de la lluvia, el agua es escasa en el ámbito de disponibilidad, principalmente para consumo humano y en mayor medida en el área rural.

2. Agua superficial.

Son aguas que circulan o se encuentran estancadas sobre la superficie terrestre y que componen los océanos, lago, ríos, etc. El volumen de agua superficial existente en El Salvador es de 53,342 millones de metros cúbicos distribuidos en lagos y lagunas en toda la república.

3. Aguas subterráneas

Son aguas que se encuentran bajo la tierra, acumuladas generalmente en mantos acuíferos. Están constituidos por el agua precipitada como la lluvia, que se filtra a través de la tierra.

El hombre utiliza las aguas subterráneas por medio de los manantiales o perforando el suelo para construir los pozos, que constituyen uno de los métodos más antiguos para la obtención de agua. Cuando más profundo es el pozo mejor calidad física y bacteriológica tiene el agua, porque conforme va atravesando las diferentes capas del suelo y subsuelo, se van eliminando las impurezas.

El agua presenta diversas condiciones de calidad. Las aguas superficiales son por lo general más turbias que las aguas subterráneas, y tienen un mayor número de bacterias que éstas. Por las aguas subterráneas concentran una

mayor cantidad de productos químicos en disolución, aunque no supera a la cantidad de productos químicos y microorganismos que tiene el agua de mar.

3.8 DEFINICION DE POZO⁽¹⁶⁾

Del latín putĕus, un pozo es un hoyo profundo, orificio, túnel vertical o perforación que se realiza en la tierra. Dichas perforaciones se llevan a cabo, por lo general, con algún fin específico, como hallar agua subterránea. Los pozos suelen tener forma cilíndrica y las paredes aseguradas con cemento, ladrillo, piedra o madera para evitar los derrumbes. Los pozos que se realizan para buscar agua se caracterizan por la construcción de paredes que sobresalen del nivel del suelo. Los pozos se utilizan para obtener agua desde el siglo XII a.C. En la actualidad, sin embargo, la contaminación hace que el agua de pozo sólo sea apta para tareas de limpieza o jardinería, aunque la gente que vive en los lugares más pobres y alejados de las redes cloacales aún consume de esta agua.(Ver anexo N° 25)

3.9 CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA

La mala calidad del agua subterránea puede ser debida a causas naturales o a la actividad humana. En general, al hablar de contaminación nos referiremos a esta última, por ejemplo, un vertido industrial. En muchas ocasiones, la distinción no es fácil, pues una actividad humana no contaminante (en general, los bombeos) altera un equilibrio previo, provocando el deterioro la calidad del agua subterránea.

Hay grandes diferencias entre contaminación de las aguas superficiales y de las aguas subterráneas que hacen que de estas últimas sean más graves:

- **En la detección:** en superficies, la contaminación es perceptible de inmediato, con lo que las posibles medidas de corrección pueden ponerse en marcha inmediatamente. En las aguas subterráneas, cuando se detecta el problema, puede haber transcurrido meses o años.
- **En la solución:** las aguas de un río se renuevan con la rapidez de su flujo, de modo que anulando el origen de la polución, en un plazo breve el cauce vuelve a la normalidad. En los acuíferos, como su flujo es tan lento y los volúmenes tan grandes se necesita mucho más tiempo para que se renueve varias veces todo el agua contenida en el, e incluso entonces el problema persiste por las sustancias que quedaron adsorbidas en el acuífero.

3.10 FUENTE DE CONTAMINACION ⁽³⁰⁾

Las vías por las que distintas sustancias llegan a los acuíferos contaminando las aguas subterráneas son muy diversas:

- Infiltración de sustancias depositadas en superficie o de las lluvias a través de ellas
- Filtración de sustancias almacenadas bajo tierra o disolución de ellas por el agua subterránea
- Filtración desde un río influente
- Derrames accidentales de depósitos o conducciones, superficiales o enterrados
- Desde la superficie, a través de captaciones abandonadas o mal construidas
- Desde otro acuífero, a través de las captaciones
- Inyección en pozos. En ocasiones ocultamente, otras veces tras un minucioso estudio técnico

3.11 ACTIVIDADES CONTAMINANTES ⁽³⁰⁾

Las principales actividades humanas que generan contaminación de las aguas subterráneas, se pueden englobar en los siguientes grupos:

a) Residuos sólidos urbanos

Normalmente depositados en superficie, alcanzan la superficie freática los líquidos procedentes de los propios residuos o el agua de lluvia infiltrada a través de ellos, que arrastra todo tipo de contaminantes orgánicos e inorgánicos.

b) Agua residual

Las aguas residuales de los núcleos urbanos se vierten a cauces superficiales o en fosas sépticas. En ocasiones, tras una ligera depuración, se esparcen en superficie para aprovechar el poder filtrante del suelo (“filtro verde”). Los lodos resultaste de la depuración pueden representar después una segunda fase del mismo problema.

Aportan diversas sustancias contaminantes: detergentes, nitratos, bacterias y virus, materia orgánica disuelta.

c) Navegación

El mayor tipo de contaminación de esta fuente son los hidrocarburos; es decir, los derrames petroleros accidentales, así como el uso de gasolinas, aceites y pinturas, que dañan a los ecosistemas acuáticos, como ríos y lagos.

d) Actividad agrícola

Muy difícil de controlar al tratarse de contaminación difusa sobre grandes extensiones

- Fertilizantes: aportan al agua compuestos de N, P y K. En algunos casos se ha calculado que hasta el 50% de los nitratos usados como fertilizantes llegan al acuífero por infiltración.

- Plaguicidas: bajo esta denominación genérica se incluyen insecticidas, fungicidas, acaricidas, nematocidas, rodenticidas, bactericidas, molusquicidas, herbicidas.

e) Ganadería

De los residuos de los animales proceden compuestos nitrogenados, fosfatos, bacterias, cloruros y en algunos casos. Metales pesados. Normalmente no ocasionan problemas importantes salvo, en el caso de grandes instalaciones. Resulta especialmente grave en granjas porcinas (los residuos líquidos se denominan purines)

f) Actividades industriales y mineras

Las vías de contaminación y las sustancias contaminantes son muy variables. En el caso de las minas pueden producirse por las labores de tratamiento del mineral o por infiltración de lluvia a través de escombreras.

La industria puede realizar inyección en pozos o vertidos superficiales, provocar infiltración desde balsas de líquidos o escombreras o dar lugar a accidentes de todo tipo.

Mención especial merecen los derivados del petróleo. Estas sustancias llegan a la superficie freática por infiltración desde vertidos accidentales o por roturas de depósitos o conducciones. En general, son inmiscibles y menos densos que el agua, con lo que se mantienen en la superficie del acuífero libre superficial.

3.12 CONTAMINANTES DEL AGUA ⁽³⁰⁾

Existe gran número de contaminantes del agua que pueden clasificarse en:

- **Microorganismos patógenos.** Son bacterias, virus, protozoos y otros organismos que transmiten enfermedades, como cólera y tifoidea. Estos

microorganismos llegan al agua en heces y otros restos orgánicos que producen las personas o animales infectados.

- **Desechos orgánicos.** Son el conjunto de residuos naturales producidos por los seres vivos. Incluyen heces fecales y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas (bacterias que utilizan oxígeno en los procesos de descomposición). Cuando este tipo de desechos se encuentra en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno, y los organismos ya no pueden vivir en esta agua.
- **Substancias químicas inorgánicas.** En esta clasificación se agrupan ácidos, sales y metales pesados. Estos contaminantes, en cantidades altas, pueden causar graves daños a los organismos e incluso su muerte.
- **Nutrientes vegetales inorgánicos.** Este tipo de nutrientes, solubles en agua, son esenciales para el desarrollo de las plantas; sin embargo, su acumulación excesiva produce el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos, provocando la eutrofización del agua. Cuando estos organismos y plantas mueren, los microorganismos los degradan, y consumen el oxígeno existente en el agua, lo que provoca que estas aguas se vuelvan anóxicas (pobres en oxígeno) y sea imposible la vida en ellas.
- **Compuestos orgánicos.** Son moléculas que poseen carbono como base de su estructura. Estos compuestos, sintéticos en su mayoría, son detergentes, disolventes, plaguicidas, aceites, gasolinas y otros productos derivados del petróleo. Estos compuestos poseen complejas estructuras moleculares, difíciles de degradar por los microorganismos.
- **Sedimentos y materiales suspendidos (detritos).** Pequeñas partículas del suelo son arrastradas al agua y provocan que se enturbie, es decir, disminuyen la visibilidad y el paso de la luz a través de ella, al aumentar la cantidad de materiales en suspensión. Con el tiempo, este proceso provoca el azolvamiento de cuerpos de agua.

- **Substancias radiactivas.** Son elementos radiactivos o isótopos, que pueden encontrarse de manera natural en los lugares o ser vertidas en ellos antropogénicamente. La acumulación de estas sustancias en los tejidos de los seres vivos provoca deformaciones, enfermedades y muerte.
- **Contaminación térmica.** Algunas fuentes de energía, como las termoeléctricas o las nucleoeeléctricas, y algunos procesos industriales liberan agua caliente en cuerpos de agua, lo que provoca la disminución de oxígeno en el agua y la afectación de los organismos que ahí habitan.

3.13 PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINANTES ⁽³⁰⁾

a) Control en los posibles orígenes de contaminación

La corrección de los problemas de contaminación en el caso de las aguas subterráneas es prácticamente imposible en la mayoría de los casos, por lo que hay que poner especial énfasis en que no lleguen a producirse. Las medidas de prevención son generalmente obvias:

- Basurero o escombrera; buscar lugares impermeables o recoger los efluentes con sondeos o drenes.
- Aguas residuales urbanas: depuración previa a los vertidos; precaución con la utilización de los lodos de depuración. Correcta construcción y vigilancia de conducciones y fosas sépticas.
- Fertilizantes y plaguicidas: utilización racional y medida de estas sustancias.
- Actividades industriales de todo tipo: estudio hidrogeológico previo de las permeabilidades y del sistema regional del flujo subterráneo. Especial precaución en el almacenamiento bajo tierra de residuos peligrosos

b) Control regional y en las captaciones

Debe existir una red regional de control periódico de calidad del agua subterránea, con especial atención a las áreas con captaciones para abastecimiento.

Perímetros de protección alrededor de las captaciones para abastecimiento.

- Un perímetro inmediato, en terrenos de la misma propiedad de la captación, con vigilancia absoluta.
- Un perímetro cercano (del orden de cientos de metros), en el que se deben reglamentar las actividades que puedan afectar a la calidad de las aguas subterráneas.
- Un periodo lejano que englobe las áreas de recarga del flujo subterráneo captado; en ocasiones puede ser de varios kilómetros y si no es posible la prohibición de ciertas actividades, si se debe extremar la vigilancia y el control.

3.14 MEDIDAS CORRECTIVAS DE CONTAMINACION ⁽³⁰⁾

Cuando la contaminación se ha producido y alcanzado gran extensión, la regeneración es inviable, técnica o económicamente. Las medidas, muy costosas, que en algunos casos pueden ser de alguna utilidad son de dos tipos:

Actuaciones en el origen de la contaminación:

- Remoción de tierras o residuos en superficie.
- Aislamiento de los residuos, con impermeabilizaciones verticales o bajo ellos.
- Si la superficie freática alcanza los residuos, hacerla descender, con barreras o bombeos.
- Controlar o desviar la escorrentía superficial.

Actuaciones en el acuífero

- Bombeo de la superficie del acuífero en el caso de productos petrolíferos, no miscibles, que por su menor densidad flotan sobre la superficie freática.

- Bombeo intenso del acuífero contaminado, a veces con caudal intermitente o variable para un mejor rendimiento. Eventualmente, inyección simultánea de agua limpia.
- Flujo forzado de aire o de vapor para volatilizar los contaminantes, normalmente en la zona no saturada.
- Construcción de barreras impermeables o filtrantes (con alguna sustancia que retenga o actúe sobre el contaminante) en acuíferos poco profundos.
- En varios de estos procesos se utilizan las bacterias para degradar los contaminantes orgánicos.

3.15. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR EL AGUA CONTAMINADA POR AGENTES MICROBIOLÓGICO,^(21,30)

Son las enfermedades transmitidas por organismo patógenos *pseudomona Aeruginosa* presentes en el agua que ingresan al organismo por la boca. Estas relacionadas a la contaminación por excretas humanas. Se caracterizan por ser fácilmente transmisible por otros medios como las manos o los alimentos. En esta categoría se encuentra la fiebre tifoidea, el cólera, enfermedades gastrointestinales agudas como las diarreas bacterianas y virales, disentería amébita, la shigelosis y hepatitis "A"

3.16. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR EL AGUA CONTAMINADA POR AGENTE QUÍMICOS

Son enfermedades asociadas a la ingestión de agua que tiene sustancias tóxicas en concentraciones perjudiciales. Estas sustancias pueden ser de origen natural o artificial, generalmente se localizan específicamente, algunos ejemplos son

metahemoglobina infantil (presencia de metahemoglobina en sangre) ocasionada por el consumo de agua con elevado porcentaje de nitrato.

3.17. ENFERMEDADES TRANSMITIDA POR EL CONTANTO CON EL AGUA.

Son producidos por microorganismo patógenos *Pseudomona aeruginosa* que ingresan al cuerpo a través de la piel, ejemplo más conocidos es la esquistosomiasis; se calcula que en el mundo existe 200 millones de personas afectadas por esta enfermedad epidémica que quizás sea una de las más antiguas del planeta.

3.18. PARAMETROS DE LA CALIDAD DEL AGUA (5,6,31)

Es una característica o una propiedad que se puede medir para saber si el agua es apta o no para el consumo humano, a través de los niveles establecidos por la Norma NSO.13.07.01:08; NSO; 13.07.01:04 y la Norma de la OMS

3.19. PARAMETROS FISICOS (9,18,20,25)

- POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)

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

medición de pH es una de las más importantes y frecuentes pruebas y utilizada en la química del agua, prácticamente cada fase de agua de suministro (neutralizaciones ácido base, suavización del agua, precipitación, desinfección, y control de la corrosión) son dependientes del pH.

El pH es utilizado en las mediciones de alcalinidad y dióxido de carbono y en muchos otros equilibrios ácido-básico a una temperatura dada. A una temperatura dada la intensidad de carácter ácido o alcalino de una solución es indicada por el pH o por la actividad del ion hidrógeno. La alcalinidad y la acidez son las capacidades de neutralización ácido-base del agua y usualmente son expresados como mg. CaCO_3 por litro. La capacidad buffer es la cantidad de fuerzas ácidas o alcalinas usualmente expresada en moles por litro que necesita ser cambiada a valores de pH de 1 L de muestra por unidad. El pH como es definido por Sorenson es $-\text{Log} [\text{H}^+]$; es la intensidad del factor de acidez.

El pH es una medida de la actividad de los iones hidrógeno presentes en el agua. En la mayoría de las aguas potables, la actividad del ion hidrógeno es casi igual a su concentración. A causa que el ion hidrógeno es una de las sustancias principales que acepta electrones, cedidos por un metal, cuando se corroe, el pH es un importante factor de medida.

- **CONDUCTIVIDAD** (25)

La conductividad es una expresión numérica de la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones y de su concentración total, de su movilidad valencia y concentraciones relativas, así como de la temperatura de medición. Las soluciones de la mayoría de ácidos, bases y sales presentan coeficientes de conductividad relativamente

adecuados a la inversa las moléculas de los compuestos orgánicos que no se disocian en soluciones acuosas tienen una conductividad muy escasa o nula.

El agua destilada al tener una semana preparada y una conductividad de 0.5 a 2 $\mu\text{mhos/cm}$ que aumentan tras una semana de almacenamiento a 2-4 $\mu\text{mhos/cm}$. La conductividad de las aguas potable oscila generalmente entre 50 y 1.500 $\mu\text{mhos/cm}$. La conductividad de las aguas residuales domésticas pueden estar próximas a las del suministro hídrico local aunque algunos residuos industriales exhiben a conductividades superiores a 10.000 $\mu\text{mhos/cm}$. En sistemas de conducción canales corrientes fluviales y lagos se utiliza instrumentos de medición para la conductividad los cuales deben incorporarse a estaciones de monitorización multiparamétricas con registradores.

Las mediciones de la conductividad en el laboratorio se utilizan para:

- a) Establecer el grado de mineralización
- b) Para determinar el efecto de la concentración total de iones sobre equilibrios químicos
- c) Efectos fisiológicos en plantas y animales
- d) Tazas de corrosión
- e) Evaluar las variación de minerales disueltos en aguas naturales y residuales

3.20. PARAMETROS QUIMICOS (25,20)

- **SULFATOS:** (20)

El sulfato es un ión que surgen naturalmente. Las altas concentraciones de sulfatos en el agua potable pueden producir diarrea transitoria. Un estudio realizado sobre personas adultas se encontró que la mayoría experimentó un efecto laxante por encima de 1.000 mg/litro, mientras los informes medios del

caso indican que los niños alimentados por biberón desarrollan diarrea a niveles de sulfato por encima de 600 mg/litro. La diarrea aguda puede producir deshidratación, particularmente en bebés y niños pequeños, condición o estado de diarrea microbiana. Los adultos que viven en zonas que tienen elevadas concentraciones de sulfatos en el agua potable se ajustan o adapta fácilmente, sin efectos de enfermedad.

Los sulfatos (SO_4) están ampliamente distribuidos en la naturaleza y pueden estar presentes en aguas naturales en un rango de concentraciones de pocos miligramos hasta varios cientos de miligramos por litro.

Los sulfatos están asociados a la dureza del agua en su calidad de permanentes y producen en los consumidores una notoria acción catártica, especialmente en presencia de sodio y magnesio.

Para la determinación del ion sulfato por el método turbidimétrico este se precipita por el Cloruro de Bario (BaCl_2) en medio acidificado con ácido acético para así formar sales de sulfato de bario a tamaño uniforme. La luz absorbida por la suspensión de sulfato de bario BaSO_4 es medida en un fotómetro y la concentración del Sulfato (SO_4^{2-}) se determina por comparación de lectura con una curva estándar

- **NITRATOS** ⁽⁹⁾

El nitrato en fuentes naturales, se le atribuye a la oxidación del nitrógeno del aire y a la descomposición de la materia orgánica por la acción bacteriana. El agua conteniendo grandes cantidades de nitrato es desagradable al gusto y puede causar trastorno fisiológico. Estos pueden provenir de descargas domésticas o ser de origen animal por la transformación de amoníaco a nitrato y luego a nitrito

o bien derivarse de la corriente de aguas lluvias en terrenos tratados con fertilizantes nitrogenados.

La terminación de nitratos (NO_3^-) es difícil debido a los procedimientos debidamente complejos que se precisan, la elevada probabilidad de que se hallen sustancias interferentes y los rangos limitados de concentración de las diferentes técnicas.

Los nitratos son compuestos químicos que en algunas ocasiones se encuentran en el agua de pozos privados. Los bebés que toman agua con niveles altos de nitratos pueden desarrollar serios problemas de salud.

Por lo general, los niveles elevados de nitratos en el agua potable se deben a la contaminación en las aguas subterráneas por los residuos de animales o derrames de agua provenientes de lecherías o ganado, el uso excesivo de fertilizantes, o la infiltración de drenaje humano proveniente de las fosas sépticas. Los microorganismos presentes en el suelo, el agua y el drenaje transforman los nitratos en nitritos. Los nitritos son de particular interés en la salud porque convierten la hemoglobina en la sangre a metamoglobina. La metamoglobina reduce la cantidad de oxígeno que se transporta en la sangre. Como resultado, las células no tienen suficiente oxígeno para funcionar adecuadamente en el organismo. A esta condición se le llama metamoglobinemia. No hierva el agua que contiene nitratos o nitritos. Esta acción incrementa la concentración de químicos en el agua.

DUREZA⁽¹⁸⁾

La dureza se define generalmente como la suma de los cationes polivalentes presentes en el agua y se expresa como cantidad equivalente de carbonato cálcico (CO_3Ca), los cationes más comunes son el calcio y el magnesio. Aunque no existen niveles definidos claramente para lo que constituye un suministro de agua dura o blanda, el agua con menos de 70 mg/L de CO_3Ca se considera

como blanda y por encima de 150 mg/L de CO_3Ca como dura. Se a postulado una relación inversa entre la incidencia de enfermedades cardiovasculares y la cantidad de dureza del agua, o al inversa, una con relación positiva con el grado de ablandamiento.

Originalmente, la dureza del agua se entendió como una medida de su capacidad para precipitar el jabón. El jabón es precipitado preferentemente por los iones calcio y magnesio. Otros cationes polivalentes también pueden hacerlo, pero estos suele estar presentantes en formas complejas frecuentemente con componentes orgánicos y su influencia en la dureza del agua puede ser mínima y difícil de determinar. De acuerdo con los criterios actuales, la dureza total se define como la suma de las concentraciones de calcio y magnesio ambos expresados como Carbonato Cálcico en mg/L.

En muchos países se clasifica la dureza del agua en mg/L CaCO_3 según los siguientes valores:

Tabla N°1: Clasificación de agua según dureza ⁽²²⁾

DUREZA (mg/L CaCO_3)	TIPO DE AGUAS
0 a 75 mg/L de CaCO_3	Agua suave
75 A 150 mg/L de CaCO_3	Agua poco dura
150 a 300 mg/L de CaCO_3	Agua dura
Más de 300 mg/L de CaCO_3	Agua muy dura

3.21. PARAMETRO MICROBIOLÓGICOS

- MICROORGANISMOS MESÓFILOS AEROBIOS:

Se define como un grupo heterogéneo de bacterias capaces de crecer entre 15 y 45°C, con un rango óptimo de 35°C, son contaminantes de los alimentos y posibles causantes de enfermedad intestinal, en la industria de alimentos es

considerando como el grupo indicador más grande que existe. El recuento elevado indica la posible presencia de patógenos ⁽⁷⁾

- **COLIFORMES TOTALES Y FECALES**⁽¹⁾

Coliformes

La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua, alimentos y superficies

Caracteres bioquímicos⁽¹⁾

El grupo coliforme agrupa a todas las bacterias entéricas que se caracterizan por tener las siguientes propiedades bioquímicas:

- Ser aerobios o anaerobias facultativas.
- Ser bacilos Gram negativos.
- Ser oxidasa negativas.
- No ser esporógenas.
- Fermentar la lactosa a 35°C en 48 horas, produciendo ácido láctico y gas.

Hábitat del grupo coliformes

No todos los coliformes son de origen fecal, por lo que se hará necesario desarrollar pruebas para diferenciar los a efecto de emplearlo como indicadores de contaminación. Se distinguen por lo tanto los coliformes totales que comprende la totalidad del grupo y los coliformes fecales, aquellos de origen intestinal.

Desde el punto de vista de la salud pública esta diferenciación es importante puesto que permite asegurar con cierta certeza que la contaminación que presentan los alimentos es de origen fecal.

El grupo de microorganismos es adecuado como indicador de contaminación bacteriana ya que los coliformes:

- Son contaminantes comunes del tracto intestinal tanto de los hombres como de los animales de sangre caliente, es decir, homeotermos.
- Permanecen por más tiempo en el agua que las bacterias patógenas.
- Se comportan de igual manera que los patógenos en la manera de desinfección.
- Son ampliamente distribuidos en la naturaleza, especialmente en el suelo, semillas y vegetales.

COLIFORMES TOTALES ⁽¹⁾

Definición.

Son bacterias de morfología bacilar, gran aerobias o anaerobias facultativa no formadores de endosporas, oxidasa negativa y que fermenta la lactosa con producción de ácido y gas en 24-48 horas a 35 °C.

COLIFORMES FECALES ⁽⁸⁾

Definición.

Son bacterias coliformes, aerobias o facultativas anaerobias, Gram negativas, no formadoras de esporas, forma bacilar y crece con lactosa y la fermentan a 44.5 °C ± 0.5 °C con la producción de ácido y gas en 48 horas de incubación.

Los miembros de este grupo se comportan como *E. coli* en relación con las reacciones bioquímicas y la morfología de las colonias. Se diferencian de otros grupos de microorganismos por la facultad que tienen de crecer en medios que contienen sales biliares que actúan como agentes selectivos sólo frente a microorganismos no entéricos. Los coliformes comprenden al menos tres géneros: *E. coli*, *Klebsiella* *Enterobacter*. Como los coliformes son habitantes comunes del tracto intestinal, su presencia en los alimentos puede indicar una contaminación fecal. Por ello, a los coliformes se les considera microorganismos “indicadores”. Se debe tener presente, sin embargo, que los coliformes que se encuentran en los alimentos pueden tener un origen fecal o no. Además, la presencia de números elevados de coliformes en un alimento puede deberse al crecimiento de un pequeño inóculo de origen no fecal. En consecuencia, el recuento de coliformes debe interpretarse con mucha cautela.

Hay tres niveles (fases) para el análisis de coliformes en el agua

- **Prueba Presuntiva:** esta prueba estima el recuento presuntivo de coliformes porque se enumeran también las colonias que son similares a las de coliformes (por ejemplo, las que producen ácido o gas de la lactosa). Si un recuento presuntivo de coliformes es bajo, el analista puede considerar que el producto es captable en relación con esta prueba y puede decidir no realizar análisis adicionales. En caso de elevados recuentos presuntivos de coliformes, el fabricante de alimentos puede guiarse por los resultados y el analista optar para el segundo nivel analítico (es decir, el de confirmación).
- **Prueba Confirmativa:** esta prueba se realiza para confirmar el recuento obtenido en el test presuntivo. La confirmación se realiza cuando se someten a los coliformes presuntivos a otras pruebas y los resultados son positivos. Por ejemplo, si la prueba presuntiva se basó en la detección del gas producido por las bacterias fermentadoras de lactosa, la prueba confirmatoria

puede implicar la detección de la formación de ácido en condiciones más selectivas. La confirmación del recuento de coliformes en un alimento puede llegar hasta el tercer nivel (es decir, una prueba concluyente).

- **Prueba concluyente:** cuando se llega a esta fase, es necesario analizar al menos el 10 % de los tubos que se confirmaron como positivos. La prueba concluyente se hace con diferentes intenciones. Puede estar destinada a comprobar si los coliformes encontrados son, o no, de origen fecal o para comprobar que *E. coli* está representado entre los microorganismos del recuento confirmado de coliformes.⁽¹²⁾

- ***Escherichia coli***⁽⁷⁾

Generalidades

Es un bacilo que reacciona negativamente a la tinción de gram negativo, es anaeróbico facultativo, móvil por flagelos periticos (que rodean su cuerpo), no forma esporas, es capaz de fermentar la glucosa y la lactosa, catalasa positiva y oxidasa negativa, produce de manera típica pruebas positivas la indol, produce hemólisis en agar sangre. El agar EMB se utiliza para el aislamiento de enterobacterias gram negativas. La presencia del azul de metileno inhibe a las bacterias gram positivas. Las colonias de *Escherichia coli* pueden exhibir un brillo verde metálico característico debido a la rápida fermentación de la lactosa. Reducen los nitratos a nitritos. El crecimiento a partir de pequeños inóculos (100 células por mililitro) se inicia a un intervalo de pH entre 4.4 y 8.8 a un rango biocinético de 9-44°C y en gradientes salinos de 0-6.5% fermenta gran variedad de azúcares, tales como la arabinosa, el manitol, la glucosa y la xilosa, produciendo una mezcla de ácidos, etanol, CO₂ e hidrógeno. No produce acetiltilcarbinol diacetilo. A pesar de que la beta-galactosidasa se encuentra

habitualmente presente, la lactosa solamente puede ser fermentada después de mucho tiempo. La descarboxilación y desaminación de aminoácidos se realiza de formas muy variables dependiendo de las cepas. Debido al escaso número de reacciones positivas características, la diferenciación entre cepas recientemente aisladas de *E. coli* y cepas de los géneros *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Yersinia* y *Shigella*, puede precisar de otras reacciones, además de la fermentación de la lactosa, las pruebas IMViC y la tinción de Gram.

Patogenia ⁽⁷⁾

La importancia de *E. coli* como patógeno humano ha sido reconocida prácticamente desde su descubrimiento y el organismo ha sido relacionado con la diarrea (especialmente en niños), con la colitis hemorrágica (HC), con la disentería, con infecciones de la vejiga urinaria y de los riñones, con la infección quirúrgica de las heridas, con la septicemia, con el síndrome urémico hemolítico (HUS), con la neumonía y con la meningitis; algunas de estas enfermedades acaban en muerte. Por lo general, cepas diferentes de *E. coli* están relacionadas con enfermedades clínicas diferentes. *E. coli* es habitualmente un representante inofensivo de la micro flora comensal normal de la porción distal (fina o terminal) del tracto intestinal de las personas y de los animales de sangre caliente que, en las personas, incluye a menos del 1% de esta población en cantidades que varían desde 10^8 por gramo de heces. Aunque la mayor parte de las cepas de *E. coli* no son patógenas, la especie contiene cepas que son capaces de causar varios tipos de enfermedades, algunos mortales, y se sabe que algunas de estas cepas son transmitidas por alimentos. Las infecciones de *E. coli* se transmiten por tres vías principales: directamente de los animales, que incluyen los animales de granja y los animales domésticos de compañía, mediante propagación persona a persona y por medio de alimentos contaminados. Existe el gran

problema de contaminación de animales de granja hacia las personas que los manipulan por varias vías:⁽¹⁾

- Vía fecal – oral de los animales a las personas durante las operaciones de cría.
- Contaminación fecal de las cosechas de alimentos cuando se utiliza estiércol no tratado o tratado incorrectamente como abono.
- Contaminación fecal de los canales por prácticas poco higiénicas durante las operaciones de sacrificio y evisceración.
- Consumo de leche fresca contaminada fecalmente, de leche masática por ***E. coli*** o de productos fabricados con esta leche.

Tratamiento

El uso de antibióticos es poco eficaz y casi no se prescribe. Para la diarrea se sugiere el consumo de abundante líquido y evitar la deshidratación. Cuando una persona presenta diarrea no debe ir a trabajar o asistir a lugares públicos para evitar el contagio masivo. Sin embargo en algunas patologías como la pielonefritis hay que considerar el uso de alguna cefalosporina endovenosa.

- ***Pseudomona aeruginosa***⁽⁸⁾

Generalidades

Están constituido por bastoncillos aerobios gramnegativo motiles, algunos de los cuales producen pigmentos solubles en agua. Las pseudomona se encuentra distribuida con amplitud en el suelo, el agua, las plantas y los animales. ***Pseudomona aeruginosa*** se encuentra a menudo en números pequeños en la

flora intestinal normal y en la piel del ser humano. Otras especies de pseudomonas producen enfermedad con muy poca frecuencia.

La ***Pseudomona aeruginosa*** se encuentra distribuida con amplitud en la naturaleza, y es frecuente descubrirla en los ambientes húmedos de los hospitales. Pueden colonizar al ser humano normal, en el cual es un microorganismo saprófito. Produce enfermedad en la persona que tiene defensa anormales.

Morfología e identificación ⁽⁷⁾

- Microorganismo típico: ***Pseudomona aeruginosa*** es motil y tiene forma de bastoncillo, mide aproximadamente 0.6 x 2 µm. Es una bacteria gramnegativo y se encuentra de manera aislada, en parejas y, ocasionalmente, en cadenas cortas.
- Cultivo: ***Pseudomona aeruginosa*** es un aerobio obligado que crece con facilidad en muchos tipos de medios de cultivo, y produce en ocasiones un olor dulzón o de uvas. Algunas cepas hemolizan la sangre.
- ***Pseudomona aeruginosa*** forma colonias redondas lisas con color verdoso fluorescente. Con frecuencia produce el pigmento azulado no fluorescente piocianina, que se difunde en agar. Otras especies de ***Pseudomonas*** no producen piocianina. Muchas cepas de ***Pseudomonas Aeruginosa*** elaboran también el pigmento fluorescente pioverdina.
- Característica del crecimiento: ***Pseudomona aeruginosa*** crece bien a una temperatura que oscila entre 37 a 42°C su crecimiento a 42°C ayuda a distinguirla de otra especie de ***Pseudomonas***.

Patogenia ⁽⁸⁾

La ***Pseudomona aeruginosa*** es patógena solo cuando se introduce en zonas desprovistas de defensas normales.

La bacteria se fija a las mucosas o a la piel y las coloniza, las invade de manera local y produce enfermedad general.

CAPITULO IV

DISEÑO METODOLOGICO

4.0 DISEÑO METODOLOGICO

4.1 TIPO DE ESTUDIO

- **Longitudinal:** ya que el estudio se llevó a cabo en dos épocas del año, época seca y época lluviosa.

- **Campo:** se aplicó una guía de observaciones para evaluar las condiciones en las cuales se encuentran ubicados los pozos muestreados, posteriormente se realizó la recolección de las muestras en el mes de octubre la (época lluviosa) y en el mes de noviembre la (época seca). Se tomaron 5 muestras por duplicado para la área físico químico y 5 muestras para el área microbiológico, haciendo un total de 15 muestras por cada época, y en total de 30 muestras en las dos épocas en aguas de pozos ubicados en el Barrio San Sebastián, Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán (Ver Anexo N° 4 y 5)
- **Experimental:** Se realizó, análisis fisicoquímico para determinar pH, conductividad, dureza, nitratos, sulfatos y análisis microbiológico para determinar la presencia de bacterias mesófilas aerobias, coliformes totales, fecales, *Escherichia coli*, y patógenos como la *Pseudomona aeruginosa*. Las muestras recolectadas se analizaron en el Laboratorio de Microbiología de Aguas del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) de la Universidad de El Salvador y en el Laboratorio Fisicoquímico de Aguas de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.

4.2 INVESTIGACION BIBLIOGRAFICA

La investigación bibliográfica se llevó a cabo en:

- Biblioteca “Dr Benjamín Orozco” Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.
- Biblioteca Central de la Universidad de El Salvador.
- Universidad de oriente (UNIVO)

- Internet

4.3 INVESTIGACION DE CAMPO

La investigación de campo se llevó a cabo de la siguiente manera:

Reunión con las autoridades de la Unidad de Salud de Jocoro, en la cual se solicitaron los siguientes datos: número de viviendas, la cantidad de pozos, población aproximada, índices de morbilidad, incidencia de enfermedades gastrointestinales en el Barrio San Sebastián que permitió ver la situación actual del problema

- 246 Vivienda
- 836 Habitantes
- 45 Pozos

Según el perfil epidemiológico que reporta la Unidad de Salud del Municipio de Jocoro en el mes de agosto de 2011, las enfermedades más frecuentes fueron:

- Tifoidea
 - Gastro enteritis
 - Diarrea
 - Disentería bacilar
 - Cólera
 - Hepatitis infecciosa
 - Enteritis rotavirus
 - Amibiasis
 - Giardiasis
-
- Se inspeccionaron las condiciones de la ubicación de los pozos a través de la guía de observaciones. (Ver anexo N° 5)

Universo:

El universo lo conformó el agua de los 45 pozos que se encuentran ubicados en el Barrio San Sebastián, Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán. (Ver Anexo 4), dicho dato fue proporcionado por la Unidad de Salud de Jocoro.

Muestreo_{:(2,4)}

Tipo de muestreo: Aleatorio simple al azar

Se llevó a cabo un muestreo aleatorio simple al azar en los pozos que se encuentran distribuidos en el Barrio San Sebastián, Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán. El número total de muestra se obtuvo utilizando la siguiente fórmula.

$$N = P \sqrt{\text{Universo}}$$

En donde:

N = Tamaño de muestra

Universo = Número total de pozos

Probabilidad = Probabilidad de sucesos

Sustituyendo en la formulas los siguientes valores:

U = 45

Probabilidad = 0.7

Se tiene:

$$N = 0.7 \sqrt{(45)}$$

$N = 4.69 \approx 5$

En donde 5.0 es el número total de pozos a muestrear

Muestra:

La muestra la conformó el agua de 5 pozos del Barrio San Sebastián, Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán, se realizó la recolección de las muestras en el mes de octubre la época lluviosa y en el mes de noviembre la época seca analizando 5 muestras por duplicado para el área fisicoquímico y 5 muestras para el área microbiológico, haciendo un total de 15 muestras por cada época, y en total de 30 muestras en las dos épocas.

4.2 Guía de observación de las condiciones en que se encuentran los pozos del Barrio San Sebastián, Municipio de Jocoro Departamento de Morazán.

Se observó la situación actual de los pozos: Describiendo las condiciones de limpieza, material de construcción, tipo de tapadera, profundidad, presencia de letrinas, aguas residuales, animales domésticos y basureros, para hacer la observación igual para todos los pozos se elaboró una guía de observaciones, (Ver anexo N° 5)

4.5 INVESTIGACION EXPERIMENTAL

Se realizaron pruebas fisicoquímicas y microbiológicas a las muestras recolectadas, siendo los parámetros fisicoquímicos más representativos para el estudio: conductividad, dureza, pH, sulfatos, nitratos y entre los parámetros microbiológicos: Bacteria Mesófilas aerobias, Coliformes totales, Coliformes

fecales, *Escherichia coli*, Identificación de microorganismos patógenos (*Pseudomonas aeruginosa*)

TOMA DE MUESTRA

Las muestras de agua se tomaron de acuerdo a los Standard Methods de la APHA. ⁽³⁾

4.5.1 Toma de muestra para análisis fisicoquímico

Criterios para toma de muestra:

- Las muestras se recolectaron utilizando frascos de plástico con tapa de 1 L de capacidad.
- Enjuagar el frasco 3 veces con la muestra
- Introducir el frasco al fondo del pozo con ayuda de un cordel
- La muestra de agua a partir de pozos con cañería de distribución que extraen el agua por medio bomba tomar la muestra del grifo.
- Dejar fluir el agua durante 3 minutos.
- Proceder a la toma de muestra.

Procedimiento para toma de muestra.

- Llenar completamente el frasco y tapar.
- Identificar con etiqueta el frasco que contiene la muestra
- Almacenar la muestra en un contenedor controlando la temperatura a menos de 10°C.

- Realizar por duplicado.

Preservación y transporte de muestra:

Las muestras fueron preservadas a una temperatura de 4°C y no más de 10°C, transportándolas en hieleras conteniendo maquetas de hielo para conservar la temperatura, luego llevar al Laboratorio Físicoquímico de Aguas de la Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador, para su posterior análisis.

4.5.2 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO.⁽³⁾

4.5.2.1 Potencial de Hidrógeno (pH): ⁽³⁾

Método: Potenciométrico

Calibración del pH-metro

PROCEDIMIENTO

- Conectar el aparato a fuente de energía de 110 v
- Presionar botón de encendido (color rojo)
- Antes de usar, se remover el electrodo de la solución buffer pH 7
- Enjuagar con agua destilada el electrodo y secar con un paño suave para eliminar el exceso de agua
- Colocar en una solución buffer de pH 4.0 a 25°C ± 2
- Anotar la temperatura medida y ajustar con el botón calibrar
- Enjuagar con agua destilada el electrodo y secar con un paño suave para eliminar el exceso de agua
- Seleccionar una segunda solución buffer pH 7 a 25°C ± 2

- Anotar la temperatura medida y ajustar con el botón calibrar
- Enjuagar con agua destilada el electrodo y secar con un paño suave para eliminar el exceso de agua
- Analizar la muestra

PROCEDIMIENTO

- Ambientar la celda y posteriormente colocar la muestra
- Colocar el electrodo a la celda con la muestra
- Tomar la temperatura de la muestra a $25^{\circ}\text{C} \pm 2$
- Observar la lectura y anotar el pH
- Lavar con agua destilada y secar con un paño suave para eliminar el exceso de agua
- Colocar el electrodo en solución buffer pH 7
- Apagar y desconectar el equipo

4.5.2.2 Conductividad⁽³⁾

Método: de Laboratorio

PROCEDIMIENTO

- Verificar el estado de la batería presionando el botón de lectura, el color de la luz indicadora fue naranja intenso.
- Ambientar la celda tres veces con la muestra a analizar
- Llenar la celda 1 cm arriba del electrodo
- Seleccionar un rango (1,10,100,1000) y presionar el botón para leer directamente en Micro Siemens/cm
- Leer y anotar la conductividad según indica la aguja marcadora.

4.5.2.3 Nitratos₍₃₎

Método: Fotométrico

PROCEDIMIENTO

REACTIVO 1

- Medir con una micro-cuchara azul rasa (en la tapa del frasco NO_3^{-1}) del reactivo NO_3^{-1} .
- Colocar en un tubo de ensayo seco

REACTIVO 2

- Medir 5 mL de NO_3^{-2} (15 – 25°)
- Añadir con pipeta y agitar vigorosamente durante 1 minuto hasta que el reactivo NO_3^{-1} se disuelva completamente

PROCEDIMIENTO

- Medir 1.5 mL de muestra (15 – 25°)
- Verter lentamente y cuidadosamente con una pipeta la muestra sobre el reactivo, por la pared interna del tubo de ensayo manteniéndolo inclinado.

- Agitar inmediatamente y vigorosamente, agarrando el tubo solo por la parte superior
- Dejar en reposo la solución de reacción caliente durante 10 minutos (tiempo de reacción)
- Colocar la muestra de medición en la cubeta
- Medir y anotar según se lee en el fotómetro (Ver anexo N° 11)

4.5.2.4 Dureza ⁽³⁾

Método: Volumétrico

PROCEDIMIENTO

- Pipetear 50.00 mL de la muestra de agua de pozo, y transferir a un Erlenmeyer de 250 mL
- Pipetear y añadir 2,0 mL de solución amortiguadora de Hidróxido de Amonio, agitar suavemente
- Agregar dos gotas de la solución negro de eriocromo T.
- Agitar hasta complementar la disolución del indicador, aparece una coloración vino tinto
- Titular la muestra con la solución estándar de EDTA, 0,01M, y dispensar gota a gota desde la bureta y agitar constantemente hasta que aparezca un color azul.
- Anotar el volumen de la solución de EDTA gastado.

Cálculos:

Aplicar la siguiente relación para calcular la dureza total (DT), expresada en mg de CaCO₃ mg/L.

$$\text{Dureza (CaCO}_3\text{) en mg/L} = \frac{\text{mL de EDTA} \times 1000}{\text{mL de muestra}}$$

4.5.2.5 Sulfatos ⁽³⁾

Método: Espectrofotométrico

PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE EQUIPO

- Asegurar que el equipo esté limpio
- verificar que el regulador de voltaje esté conectado a una fuente de corriente
- Presionar el Switch de regulador de voltaje, pasando de “OFF” a “ON”
- Encender el equipo, presionando el Switch pasando de “OFF” a “ON”
- Digitar desde el teclado numérico la longitud de onda 420 nm para realizar el análisis
- Presionar la tecla “GOTO λ ” y observar que dicho valor aparece en la parte superior izquierda de la pantalla
- Colocar el blanco a utilizando las celdas adecuadas y ubicando estas en ambos compartimientos (debido a que el equipo es de doble haz)
- Presionar la tecla BACK CORR. observar que el equipo corrija a un valor de cero de absorbancia a la longitud de onda seleccionada (420 nm)
- Posteriormente retirar la celda que se encuentra frente al analista, esta celda llenar con la muestra a analizar.
- Observar en la parte superior derecha de la pantalla, el valor de la absorbancia generado por la muestra a la longitud de onda de 420nm
- Al terminar todo el análisis, apagar el equipo, luego el regulador y desconectar la fuente de la corriente
- Cubrir el equipo para evitar la acumulación de polvo.

Preparación del blanco:

- Medir en un balón volumétrico 100 mL de agua desmineralizada
- Adicionar 5 mL de solución reguladora "A"
- Introducir un agitador magnético al erlenmeyer y agitar en hot plate por 60 segundos utilizando un cronometro.
- Agregar 1 cucharadita de Cloruro de Bario (BaCl_2) cronometrar.
- Agitar en hot plate por 60 ± 2 segundos a velocidad constante
- Continuar cronometrando. Y transferir la suspensión a la celda de lectura del Espectrofotómetro Lambda 12
- Leer a 420 nm de longitud de onda en Espectrofotómetro Ultravioleta Visible.

Nota: El tiempo de lectura de la solución no excedió de 5 minutos

Preparación de los estándares para la elaboración de la curva de calibración:

- Medir con bureta 10 mL de la solución estándar de sulfato y llevar a 100 mL con agua desmineralizada (10.0 ppm)
- Proceder de la misma forma para: 20, 40, 80, 100 mL para obtener concentraciones de: 20, 40, 80 y 100 ppm. Por interpolación en la curva de calibración conocer la concentración de sulfatos presentes en la muestra en ppm (parte por millón)

Preparación las muestras para determinar sulfatos:

- Medir 100 mL de muestra en el balón volumétrico y transferir a erlenmeyer de 250 mL
- Adicionar 5 mL de solución reguladora "A"
- Introducir un agitador magnético al Erlenmeyer y agitar en hot plate por 60 segundos utilizando un cronometro para medir el tiempo.
- Agregar 1 cucharadita de Cloruro de Bario (BaCl_2) y cronometrar.

- Agitar en hot plate por 60 ± 2 segundos a velocidad constante
 - Continuar cronometrando. Y transferir la suspensión a la celda de lectura del Espectrofotómetro Lambda 12
 - Leer a 420 nm de longitud de onda en Espectrofotómetro Ultravioleta Visible
- Nota: El tiempo de lectura de la solución no excedió de 5 minutos

TOMA DE MUESTRA

Las muestras de agua se tomaron de acuerdo a los Standard Methods de la APHA. ⁽³⁾

4.5.3. Toma de muestra para análisis microbiológico

Criterios para la toma de muestra

- Las muestras se recolectaron en frasco de plástico con capacidad de 250 mL previamente esterilizados.
- El frasco se protegió de la contaminación cubriéndolo adecuadamente con el papel de empaque, asegurándolo con cordel.
- Introducir el frasco al fondo del pozo con ayuda de un cordel.
- El pozo con cañería de distribución mediante bomba, tomar la muestra del grifo; desinfectar con alcohol, y posteriormente flamear con mechero
- Dejar fluir el agua durante 3 minutos.
- Proceder a la toma de muestra.

Procedimiento de toma de muestra:

- Llenar hasta el comienzo del hombro del frasco, permitiendo así una cámara de aire para facilitar la homogenización.
- Identificar con etiqueta el frasco que contiene la muestra

- Almacenar la muestra en un contenedor controlando la temperatura a menos de 10°C.

Preservación y transporte de muestra:

Las muestras fueron preservadas a una temperatura de 4 °C y no más de 10°C, transportándolas en hieleras conteniendo maquetas de hielo para conservar la temperatura, luego llevar al Laboratorio Microbiológico de Aguas del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD), para su posterior análisis.

4.5.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO ⁽²⁴⁾

Las muestras fueron transportadas al Laboratorio Microbiológico Aguas del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) de la Universidad de El Salvador en una hielera con hielo, para realizar las determinaciones respectivas siguiendo el procedimiento del Standard Methods de la APHA. Se consideraron los siguientes parámetros: Bacterias Mesófilas aerobias, Coliformes Totales, Coliformes Fecales, *Escherichia coli* y Bacteria patógena (*Pseudomona aeruginosa*), siguiendo el procedimiento de la BAM.

4.5.4.1 Método del recuento de bacterias mesófilas aerobias

Realizar el análisis para cada dilución, de la siguiente manera:

- Distribuir sobre la mesa de trabajo 2 placas petri estériles correctamente rotuladas una con 1 mL y otra con 0.1 mL, en su tapadera indicar el medio de cultivo, fecha, número de muestra y el código de la muestra.
- Medir con pipeta 1.0 mL y 0.1 mL de muestra y adicionar en placas petri , previamente identificadas.

- Añadir a cada placas petri 15 mL del medio de cultivo fundido Agar Plate Count a 45°C
- Homogenizar las placas por medio de la técnica de ocho sobre una superficie lisa y horizontal y luego dejar solidificar.
- Incubar las placas en posición invertida por un período de 48 horas a 37°C ± 2°C.
- Realizar recuento de colonias. (Ver anexo N°12)

4.5.4.2. Método de Identificación de Bacterias Coliformes Totales ⁽²⁴⁾

- Tomar un set de quince tubos, 5 de doble concentración y 10 de concentración simple conteniendo caldo Rapid HiColiform para cada muestra.
- Pipetear y transferir a cada uno de los 5 tubos de doble concentración 10 mL de la muestra evitando el contacto de la pipeta con la boca o las paredes del tubo
- Pipetear y transferir a cada uno de los 5 tubos de concentración simple 1.0 mL de la muestra evitando el contacto de la pipeta con la boca o las paredes del tubo, y repetir el procedimiento con 0.1 mL de muestra para los otros 5 tubos.
- Homogenizar los tubo, incubar a 35°C por 48 horas.
- Observar la coloración verde azulada que indica la presencia de coliformes totales.
- Comparar el número de tubos positivos con la tabla para obtener el valor de NMP correspondiente a cada muestra. (Ver anexo N°13 y N°17)

4.5.4.3 Método de Identificación de Bacterias Coliformes Fecales ⁽²⁴⁾

- A partir de cada uno de estos tubos positivos de coliformes totales, transferir tres asadas a tubos que contienen caldo EC (***Escherichia coli***.) campana de Durham.
- Incubar en baño maría con flujo y temperatura constante a $44.5 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ por 48 horas.
- Observar la formación de gas atrapado en la campana de Durham y Turbidez color amarillo indica la presencia de coliformes fecales.
(Ver anexo N°14)

4.5.4.4 Método de Identificación de ***Escherichia coli*** ⁽²⁴⁾

De los resultados para coliformes totales que dieron positivos colocar bajo una Lámpara de luz Ultravioleta.

La fluorescencia indica la presencia de ***Escherichia coli***.

De los resultados de la determinación de ***Escherichia coli***, que dieron positivo agregar 3 gotas del reactivo de kovac

Se observa la formación de un anillo color violeta, indica presencia de ***Escherichia coli*** (Ver anexo N°15)

4.5.4.5 Método Identificación de Bacteria Patógena (***Pseudomona aeruginosa***) ⁽²⁴⁾

De la prueba de coliformes totales que dieron positivo, seleccionar 1 tubo positivo por cada muestra.

Tomar una asada y estriar cuidadosamente en placas petri conteniendo agar Cetrimide previamente identificada con la fecha, número de muestra, posteriormente incubar durante 24 horas a 35°C .

La presencia de colonias color verde con olor característico indica presencia de ***Pseudomona aeruginosa***.

Exponer a Lámpara de luz Ultravioleta la fluorescencia indica la presencia de ***Pseudomona aeruginosa***. . (Ver anexo N°16)

4.6. Comparación de Resultados ^(5,6,31)

Se llevó a cabo la comparación de resultados tomando como referencia: La Norma Salvadoreña Obligatoria 13.07.01:08 para Agua Potable, NSO 13.07.01:04, y la Norma de la Organización Mundial de la Salud (OMS). para Agua Potable

Tabla N° 2: Límite máximos permisibles para la calidad microbiológica según la NSO 13.07.01:08⁽⁵⁾

Parámetros	Limite máximos permisibles		
	Técnica		
	Filtración por membranas	Tubos múltiples	Placa vertida
Bacteria Coliformes Totales	0 UFC/100 mL	< 1.1 NMP/ 100 mL	-----
Bacteria Coliformes Fecales	0 UFC/100 mL	< 1.1 NMP/ 100 mL	-----
<i>Escherichia coli</i>	0 UFC/100 mL	< 1.1 NMP/ 100 mL	-----
Conteo de Bacterias Heterótrofas	100 UFC/ mL	-----	100 UFC / mL
Organismo Patógeno	Ausente		

Tabla N°3: Límite permisible de la calidad física según la NSO 13.07.01:08⁽⁵⁾

Parámetros	Límite máximo permisible (mg/L)
pH	8.5
Dureza total como (CaCO ₃)	500
Sulfato	400

Tabla N°4: Límite permisible para Nitrato según la NSO 13.07.01:04⁽⁶⁾

Parámetro	Límite máximo permisible (mg/L)
-----------	---------------------------------

Nitratos (NO ₃)	45
-----------------------------	----

Tabla N°5: Límite permisible para la Conductividad según la OMS ⁽³¹⁾

Parámetro	Límite máximo permisible $\mu\text{S/cm}$
Conductividad	500-800

La Norma de la Organización Mundial de la Salud (OMS), para Agua Potable exige un rango permitido de Conductividad, 500 – 800 $\mu\text{S/cm}$ este rango fue comparando con las muestras analizadas, de esta manera poder determinar si las muestras están contaminada o no, con sales disueltas en iones.

La Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:04 para Agua Potable, exige límite máximo permisible de 45 mg/L de nitratos, posteriormente a realizar el análisis de las muestras en el Laboratorio Físicoquímico de Aguas de la Facultad de Química y Farmacia, de la Universidad de El Salvador, se compararon los resultados obtenidos con la norma NSO 13.07.01:04 para determinar la presencia o ausencia de heces fecales y plaguicidas en el agua.

(Ver anexo N° 29)

4.7 Informe de resultados a la Unidad de Salud de Jocoro

Se entregó un informe que contenía los resultados obtenidos de los análisis Físicoquímicos y Microbiológicos a la Directora de la Unidad de Salud de Jocoro, Departamento de Morazán. Para que tome acciones correctivas y preventivas en las aguas de los 5 pozos muestreados del Barrio San Sebastián (Ver anexo N° 28)

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.0 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Previo a la recolección de las muestras se realizó una inspección a los pozos del Barrio San Sebastián, Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán, a través de una guía de observación para observar las condiciones en las cuales se

encontraban los pozos; además se les dio a conocer a los habitantes el objetivo de solicitarles agua del pozo. Posteriormente se recolectaron 30 muestras, 15 muestras en el mes de octubre en la época lluviosa y 15 muestras en el mes de noviembre en la época seca. Luego se realizaron los análisis en el Laboratorio de Microbiología de Aguas del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) y en el Laboratorio Físicoquímico de Aguas de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.

5.1 RESULTADOS DE LAS CONDICIONES EN LAS CUALES SE ENCONTRABAN LOS POZOS.

Para determinar las condiciones en la cual se encontraban los pozos en el Barrio San Sebastián, Municipio de Jocoro Departamento de Morazán, se realizó una guía de observación de las condiciones de los pozos.

Cuadro N° 1: Resultados de las condiciones en que se encuentran los 5 pozos del Barrio San Sebastián, Municipio de Jocoro Departamento de Morazán

Parámetros	Respuestas	% Total
 Guía de observaciones de las condiciones en las cuales se encuentran los 5 pozos de Barrio San Sebastián Municipio de Jocoro, departamento de Morazán. 		
INTERIOR		
¿El pozo se encuentra recubierto con cemento?	Cemento Ladrillo	80 % 20 %
¿Le dan algún tipo de tratamiento al pozo?	Si	0 %

	No	100 %
¿EL pozo es perforado?	Si	20 %
	No	80 %
¿El pozo es excavado?	Si	80 %
	No	20 %
¿El agua posee partículas o color no característico?	Si	100 %
	No	0 %
EXTERIOR		
¿El pozo posee bomba eléctrica?	Si	20 %
	No	80 %
¿El pozo posee bomba de gasolina?	Si	0 %
	No	100 %
¿A qué distancia del pozo se encuentra la letrina?	1 – 5 m (cerca)	40 %
	5 – más (lejos)	60 %
¿Mantienen el pozo destapado?	Si	0 %
	No	100 %
¿A qué distancia del pozo se encuentran animales?	1 – 5 m (cerca)	40 %
	5 – más (lejos)	60 %
¿Vive cerca de zonas industriales o agrícolas?	Si	40 %
	No	60 %
¿Los alrededores adonde se encuentra el pozo están libres de basura?	Si	40 %
	No	60 %
¿A qué distancia del pozo se encuentran ríos?	1-5 m	0 %
	50m- más	20 %
¿El agua se extrae con balde?	Si	80 %
	No	20 %
¿Posee tapadera?	Madera	40 %
	Cemento	20 %
	Lamina	20 %
	PVP	20 %
¿Cada cuánto tiempo lava el pozo?	Cada 6 meses	0 %
	Cada año	20 %
	Nunca	80 %
¿Cuántos metros de profundidad posee el pozo? 10,12, 15 m	10 – 50 m	80 %
	50 – 100 m	0 %
	Más de 100 m	20 %

Análisis de resultados:

Al realizar la guía de observación a los 5 pozos a muestrear, se observó que en la zona interior de los pozos el 80% se encontraban recubiertos de cemento y el 20% recubierto de ladrillos.

El 100% de las personas no le dan tratamiento al agua de los pozos debido a que no cuenta con la adecuada información para dicho tratamiento.

Para la construcción de los pozos muestreados el 80% fueron escavados, y el 20% perforados. En la zona exterior se observó que el 20% de los pozos posee bomba eléctrica, y el 80% extraen el agua en forma manual a través de un balde.

El 40% de los pozos posee letrina cerca al pozo de 1 a 5 m, y el 60% de 5 m a más, por esta razón el agua de los pozos está contaminada con material fecal por medio de las infiltraciones de los suelos.

En el 100% de los pozos muestreados se encontraron animales alrededores debidos a que las personas tiene aves de corral en sus casas, mascotas.

El 40% de las viviendas se encuentra cerca de zonas agrícolas. El 60% de los pozos posee basura en sus alrededores, debido que los habitantes de las casas no practican los buenos hábitos de limpieza, además en un 20% de los pozos se encuentran cercanos a ríos en un área de 50 m, los cuales están contaminados con material fecal.

El 80% de las personas no lavan el pozo, este es uno de los factores que influye que el agua se encuentre más contaminada con diferentes microorganismos, dañinos a la salud.

5.2 POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)

El pH del agua, según la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 para Agua Potable el límite máximo permisible es de 8.5.

Como resultado de los análisis fisicoquímico, el potencial de hidrógeno en las muestras de agua de pozos analizadas, se obtuvo un rango comprendido entre 6.84 y 7.60, al comparar este rango con el límite máximo establecido por la Norma NSO 13.07.01:08 que es de 8.5; se observó que las 20 muestras

analizadas cumplen con la especificación de la Norma NSO 13.07.01:08 en época lluviosa y época seca, por lo que estas se consideran aceptable para consumo humano.

Cuadro N°2: Resultado de Potencial de Hidrógeno

	EPOCA LLUVIOSA	EPOCA SECA	
Nº Mx	pH	pH	VALOR SEGÚN LA NORMA NSO 13.07.01:08 (8.5)
1	7.59	7.57	Conforme
2	7.60	7.60	Conforme
3	7.16	7.15	Conforme
4	7.13	7.16	Conforme
5	6.93	6.97	Conforme
6	6.84	6.96	Conforme
7	7.23	7.46	Conforme
8	7.26	7.45	Conforme
9	7.01	6.94	Conforme
10	7.06	6.96	Conforme

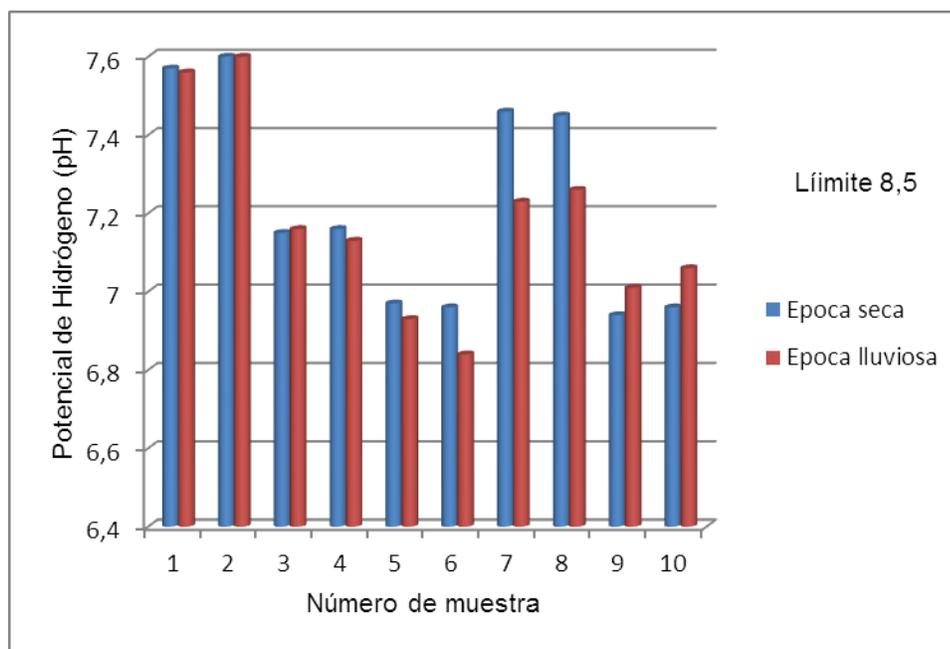


Fig N° 1: Resultado de la determinación de Potencial de Hidrógeno



Fig N° 2 Análisis de pH

5.3 DUREZA

Para conocer y determinar la dureza se realizan los siguientes cálculos:

Ejemplo para muestra N° 1 en época lluviosa

Datos:

mL de EDTA gastado por la muestra en la 1° valoración: 7.2 mL

mL de EDTA gastado por la muestra en la 2° valoración: 7.2 mL

mL de muestra: 50.0 mL

Sustituyendo en la fórmula:

$$\text{Dureza (CaCO}_3\text{) en mg/L} = \frac{\text{mL de EDTA} \times 1000}{\text{mL de muestra}}$$

$$\text{Dureza (CaCO}_3\text{) en mg/L} = \frac{7.2 \text{ mL} \times 1000}{50.0 \text{ mL}} = 144.0 \text{ mg/L}$$

$$\text{Dureza (CaCO}_3\text{) en mg/L} = \frac{7.2 \text{ mL} \times 1000}{50.0 \text{ mL}} = 144.0 \text{ mg/L}$$

En donde la concentración promedio de ambos resultados es: 144.0 mg/L de CaCO₃.

Cuadro N° 3: Resultados de determinación de Dureza en época lluviosa y época seca

Nº Mx	Valoración (mL gastado de EDTA)	Concentraciones (mg/L)	VALOR SEGÚN LA NORMA NSO 13.07.01:08 (500 mg/L)
EPOCA LLUVIOSA			
1	7.2	144	Cumple
2	12.5	250	Cumple
3	18.8	376	Cumple
4	11.6	232	Cumple
5	23.8	476	Cumple
6	7.2	144	Cumple

7	12.5	250	Cumple
8	18.6	372	Cumple
9	11.2	224	Cumple
10	24.2	484	Cumple
EPOCA SECA			
1	6.4	128	Cumple
2	13.5	270	Cumple
3	20.7	414	Cumple
4	10.4	208	Cumple
5	23.2	464	Cumple
6	6.4	128	Cumple
7	13.1	262	Cumple
8	20.7	414	Cumple
9	10.3	208	Cumple
10	23.2	464	Cumple

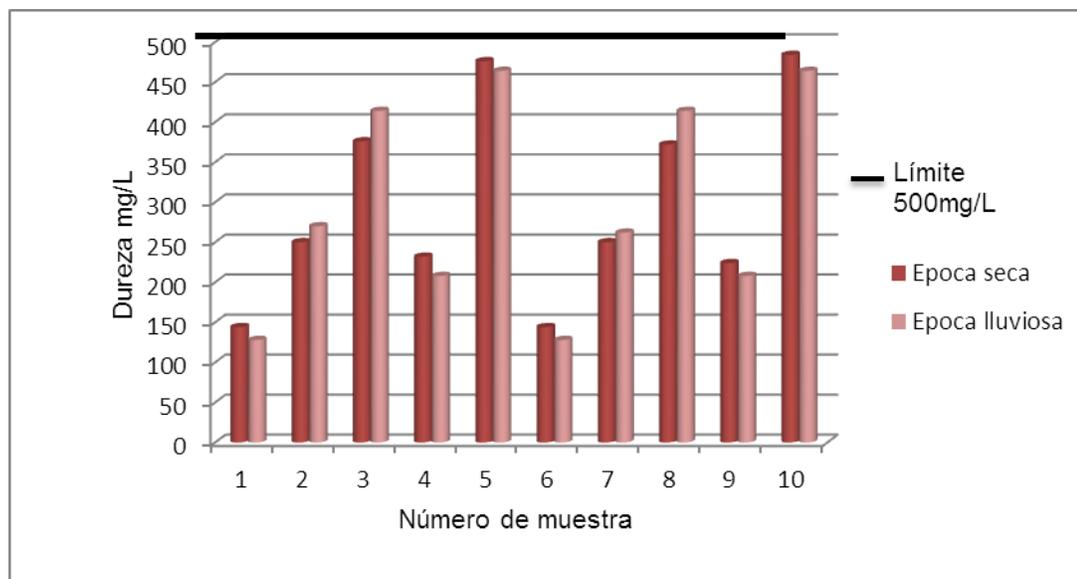


Fig Nº 3: Resultado de la determinación de dureza

Tabla 6: Clasificación de agua según dureza ⁽²²⁾

Dureza (mg/L CaCO ₃)	Tipos de agua	muestras en época	muestras en época
----------------------------------	---------------	-------------------	-------------------

		lluviosa	seca
0 a 75 mg/L de CaCO ₃	Agua suave	-----	-----
75 A 150 mg/L de CaCO ₃	Agua poco dura	1	6
150 a 300 mg/L de CaCO ₃	Agua dura	2 y 4	7 y 9
Más de 300 mg/L de CaCO ₃	Agua muy dura	3 y 5	8 y 10

Según la clasificación del agua la dureza es independiente de la época de año, ya que va depender de la cantidad de las sales que poseen los suelos.

Como resultado del análisis fisicoquímico, la dureza en las muestras analizadas, se obtuvo un rango comprendido entre 128 y 484, al comparar este rango con el límite de la NSO 13.07.01:08 cuyo valor límite es 500 mg/L; se observó que las 20 muestras analizadas en época lluviosa y en época seca se encuentra dentro del rango máximo permisible de 500 mg/L.



Fig Nº 4 Determinación de Dureza

5.4 CONDUCTIVIDAD

En la figura N° 5 se muestra la conductividad de las 20 muestras de agua de pozos, de las cuales la muestra N° 9, 10,3 y 4 en época lluviosa y en época seca la muestra N°9 y 10 se encuentran fuera del rango establecido por la Norma de la OMS que es de 500-800 Micro siemens/cm, ya que obtuvieron un mayor dato que fue de 900 Micro siemens/cm. La alta conductividad de las muestras nos indica que existe gran cantidad de sales disueltas en iones.

Cuadro N°4: Resultados de determinación de Conductividad en época lluviosa y época seca

ÉPOCA LLUVIOSA		
Nº Mx	Conductividad	VALOR SEGÚN LA OMS (500-800 Micro siemens /cm)
1	500	Cumple
2	500	Cumple
3	440	No cumple
4	440	No cumple
5	700	Cumple
6	700	Cumple
7	500	Cumple
8	500	Cumple
9	900	No cumple
10	900	No cumple
EPOCA SECA		
1	500	Cumple
2	500	Cumple
3	500	Cumple
4	500	Cumple
5	800	Cumple

6	800	Cumple
7	500	Cumple
8	500	Cumple
9	900	No cumple
10	900	No cumple

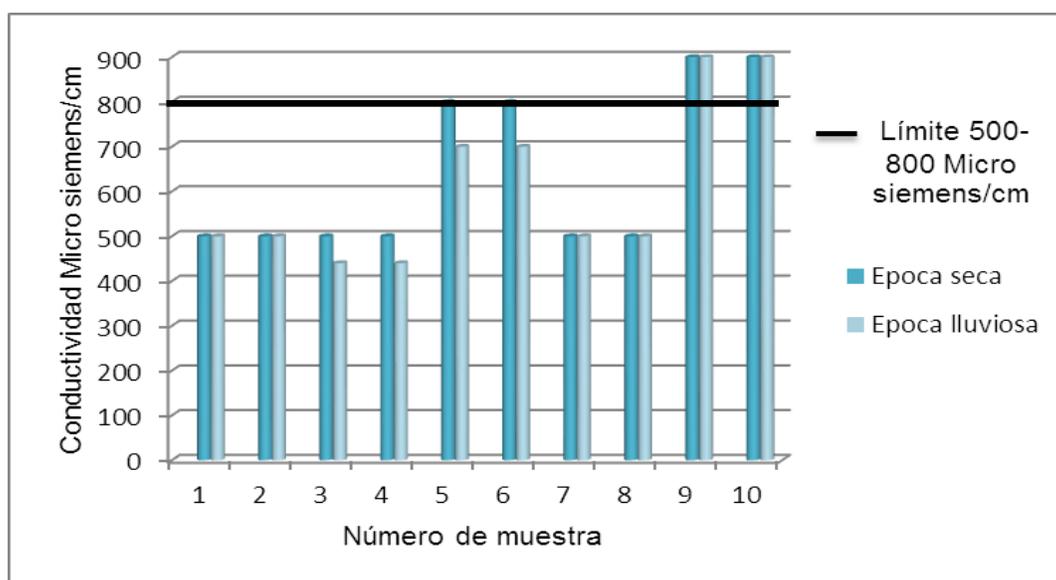


Fig N° 5: Resultado de la determinación de Conductividad



Fig N° 6: Determinación de Conductividad

5.5 SULFATOS

Previo a realizar los análisis para la determinación de sulfatos se llevó a cabo la curva de calibración del equipo con estándar de 0, 10, 20 40, 80 y 100 ppm de estándar

Cuadro N° 5 Absorbancia vs Concentración

Estandares (ppm)	Lectura (Absorbancia)
0.0	0.0
10.0	0.030
20.0	0.104
40.0	0.274
80.0	0.742

100.0	0.889
-------	-------

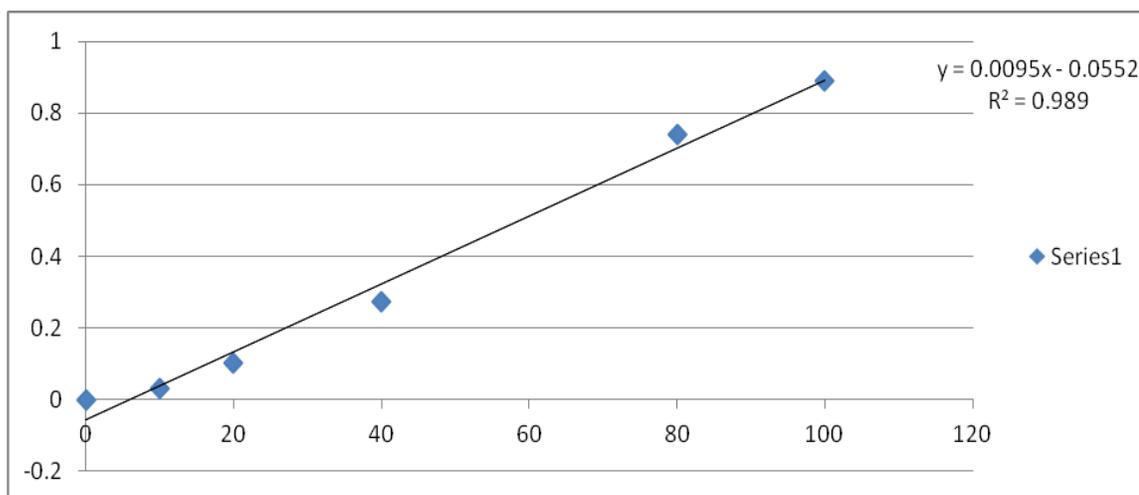


Fig N° 7: Curva de calibración de sulfato para encontrar la concentración de las muestras por medio de las Absorbancia

Cuadro N°6: Resultados de la determinación de Sulfatos

Nº Mx	VALOR DE ABSORBANCIA	CONCENTRACIÓN ($X=Y+0.0552/0.0095$)	VALOR SEGÚN LA NORMA NSO 13.07.01:08 (400 mg/L)
EPOCA LLUVIOSA			
1	0.335	41.07 ppm	Cumple
2	0.310	38.44 ppm	Cumple
3	0.010	6.86 ppm	Cumple
4	0.012	7.07 ppm	Cumple
5	0.436	51.70 ppm	Cumple
6	0.452	53.39 ppm	Cumple
7	0.186	25.39 ppm	Cumple
8	0.222	29.18 ppm	Cumple

9	0.256	32.76 ppm	Cumple
10	0.306	38.02 ppm	Cumple
EPOCA SECA			
1	0.298	37.18 ppm	Cumple
2	0.273	34.55 ppm	Cumple
3	0.010	6.86 ppm	Cumple
4	0.015	7.39 ppm	Cumple
5	0.400	47.91 ppm	Cumple
6	0.432	51.28 ppm	Cumple
7	0.187	25.49 ppm	Cumple
8	0.162	22.86 ppm	Cumple
9	0.177	24.44 ppm	Cumple
10	0.193	26.13 ppm	Cumple

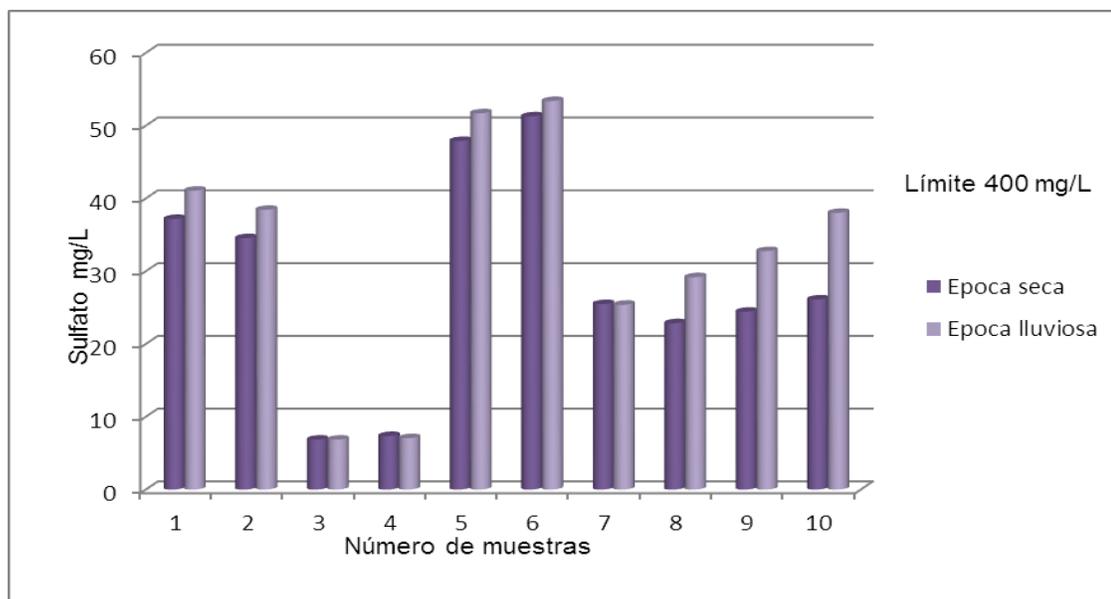


Fig N° 8: Resultado de la determinación de Sulfato

Las muestra analizadas presentan un rango de sulfato de 6.86 y 53.39 mg/L en época lluviosa y entre 6.86 y 51.28 mg/L en época seca. Al comparar este rango con el límite de la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 para Agua Potable, que es de 400mg/L; se puede observar que las 10 muestras analizadas cumplen con la especificación de la Norma, por lo que son aptas para el consumo humano. Según los datos obtenidos se puede observar que todas las muestras se encuentra dentro del rango máximo permisible de 400mg/L. El ión sulfato se encuentra en la mayoría de las aguas naturales, ya que a altas concentraciones de sulfato limitan el uso para el consumo humano, a concentraciones mayores de 400 mg/L ocasiona daños en la salud; esto se da en agua contaminadas con detergentes como el jabón. Por ejemplo en los niños alimentados por biberón desarrollan diarrea aguda puede producir deshidratación, particularmente en bebés y niños pequeños.

**Fig N° 9** Determinación de Sulfato

5.6 NITRATOS

Cuadro N° 7: Resultados de determinación de nitratos en época lluviosa y época seca

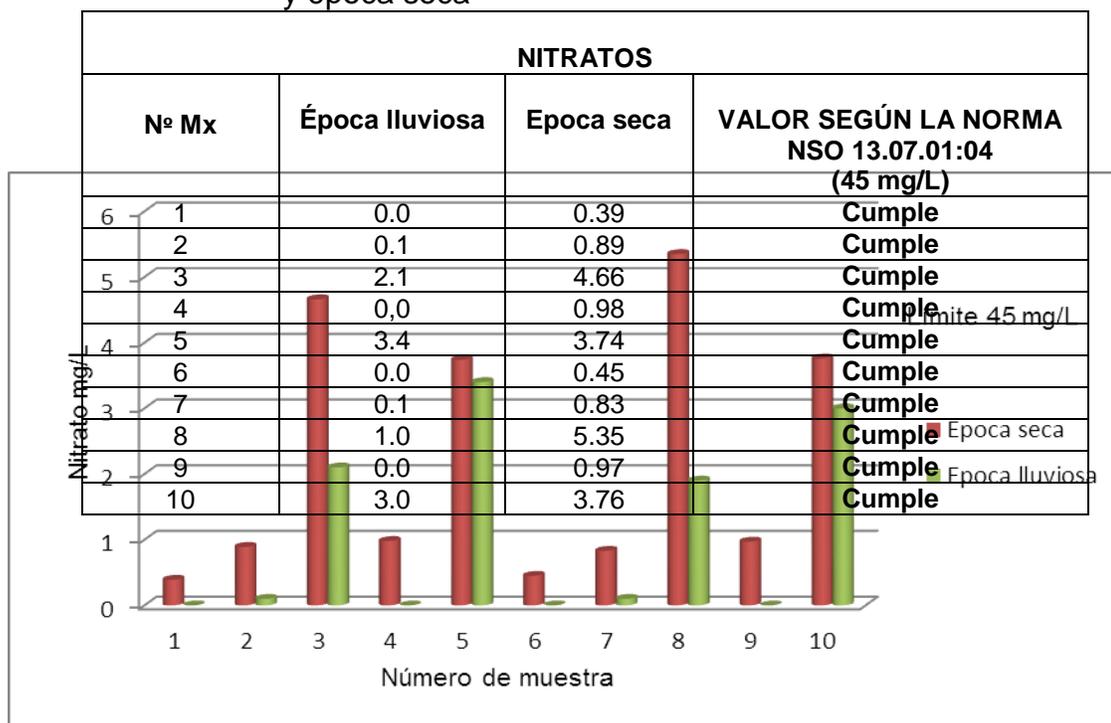


Fig N° 10: Resultado de la determinación de Nitrato

Las muestras analizadas presentan un rango de nitratos de 0 y 3.4, en época lluviosa y entre 0- 5.35 en época seca. Al comparar este rango con el límite de la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:04 para Agua Potable, que es de 45 mg/L; se puede observar que las 20 muestras analizadas cumplen con la especificación de la Norma, por lo que se consideran aptas para el consumo humano. Según los datos obtenidos se observó que todas las muestras se encuentra dentro del rango máximo permisible de 45 mg/L.

Las altas concentraciones de nitratos en las muestras de aguas analizadas, indican contaminación que puede ser ocasionada por fertilizantes, pastos o por

vertederos de aguas residuales domésticas; ya que los nitratos son el producto final de toda oxidación de compuestos orgánicos, lo cual es comprensible ya que se observó que las viviendas no tenía un sistema de aguas residuales; siendo éstas arrastradas hacia las fuentes naturales.

Las altas concentraciones de nitratos puede ser alarmantes para la salud de los humanos, ya que conducen a la formación de nitrosaminas. Las nitrosaminas son de los más potentes compuestos cancerígenos y tiene efectos mutagénicos en los adultos. En el caso de los niños, puede provocar metahemoglobinemia, un caso específico de anemia.



Fig N° 11: Determinación de Nitrato

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

El análisis microbiológico se realizó en 5 muestras de agua de pozo en época seca y 5 en época lluviosa. Los resultados no fueron favorables para la mayoría

de las muestras debido a la presencia de microorganismos causantes de enfermedades. (Ver anexo N° 30)

5.7 RECUENTO TOTAL DE BACTERIAS MESOFILAS AEROBIAS

Cuadro N°8: Resultado de Recuento total de Bacterias Mesófilas Aerobias

EPOCA LLUVIOSA		
N° MX	BACTERIAS HETEROTROFAS	VALOR SEGÚN LA NORMA NSO 13.07.01:08 (100UFC/mL)
1	120 UFC/mL	No cumple
2	170 UFC/mL	No cumple
3	60 UFC/mL	Cumple
4	120 UFC/mL	No cumple
5	60 UFC/mL	Cumple
EPOCA SECA		
1	20 UFC/mL	Cumple
2	150 UFC/mL	No cumple
3	130 UFC/mL	No cumple
4	200 UFC/mL	No cumple
5	80 UFC/mL	Cumple

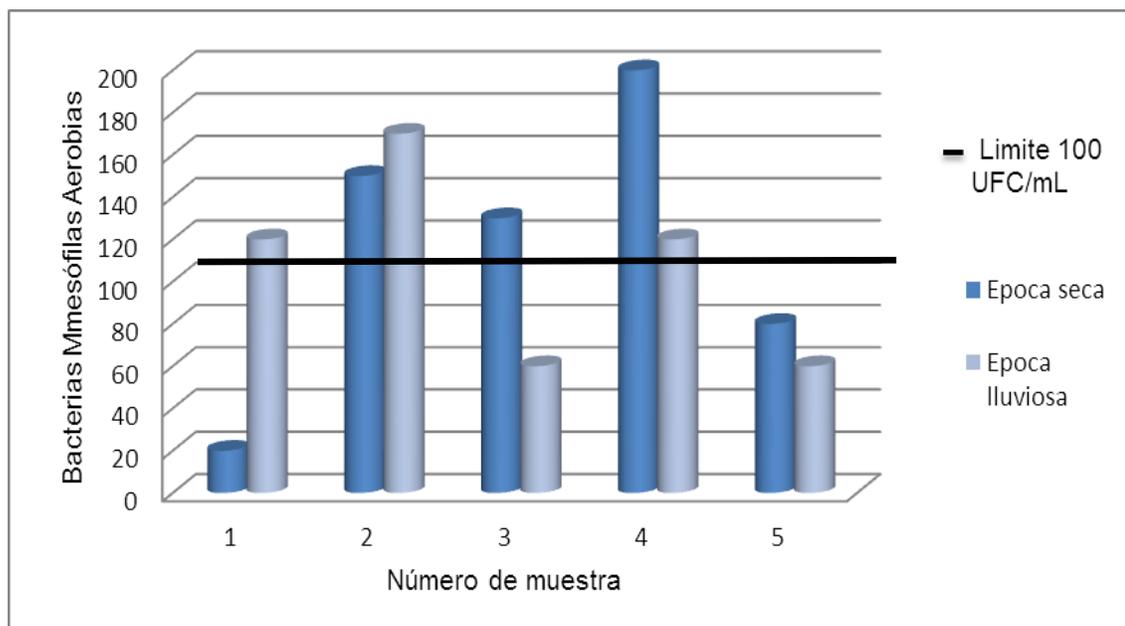


Fig N°12: Resultado de Bacterias Mesófilas Aerobias

El recuento de bacterias mesófilas aerobias en las muestras analizadas, proporciona un recuento aproximado del número total de bacterias viables, lo que suministra valiosa información sobre la calidad del agua; dicha determinación es útil para valorar la eficacia de los distintos procesos de tratamiento y a la vez para determinar la calidad final del agua. El conteo de bacterias mesófilas se efectuó por medio del método de placa fluida, estableciendo un límite de 100 UFC/mL según especificación de la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 para Agua Potable.

En la Figura N° 12, se puede observar que los resultados de las muestras N°1 y 5 de la época seca y la muestra N°3 y 5 de época lluviosa, son satisfactorias ya que el número de bacterias es menor que el límite establecido. Para el resto de las muestras, el número de bacterias es mucho mayor a 100 UFC/mL, sobre todo para la muestra N°4 en época seca y N°2 en época lluviosa, las cuales poseen el mayor número de bacterias mesófilas. Un alto número de este tipo de bacterias agota el oxígeno, por lo que es importante determinarlas ya que estas

descomponen las heces y otros materiales en proceso con consumo de oxígeno, haciendo que el agua no sea apta para el consumo humano.

(Ver anexo N° 30)

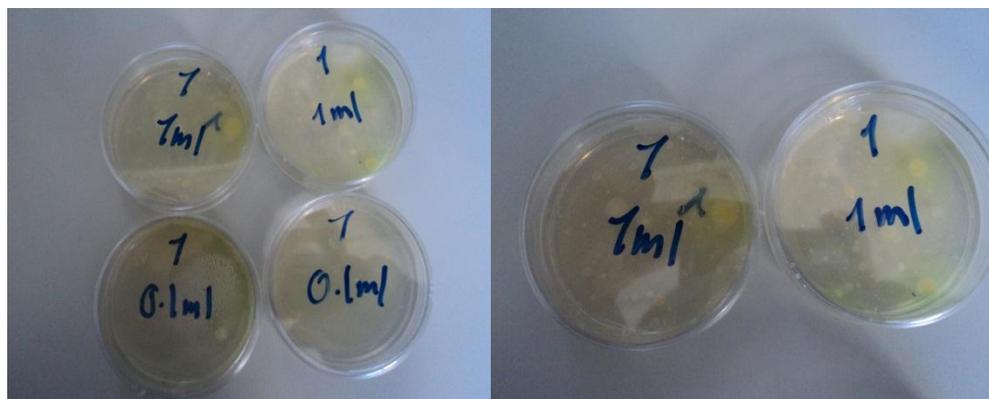


Fig N° 13: Resultado de Recuento total de Bacterias Mesófilas Aerobias

5.8 BACTERIA COLIFORMES TOTALES.

Cuadro N°9: Resultado de Recuento total de Bacterias Coliformes Totales.

EPOCA LLUVIOSA		
Nº Mx	BACTERIAS COLIFORMES TOTALES	VALOR SEGÚN LA NORMA NSO 13.07.01:08 (<1,1NMP/100 mL)
1	80 NMP /100 mL	No cumple
2	23 NMP /100 mL	No cumple
3	110 NMP /100 mL	No cumple
4	900 NMP /100 mL	No cumple
5	110 NMP /100 mL	No cumple
EPOCA SECA		
1	50 NMP /100 mL	No cumple
2	17 NMP /100 mL	No cumple
3	34 NMP /100 mL	No cumple
4	1600 NMP /100 mL	No cumple
5	34 NMP /100 mL	No cumple

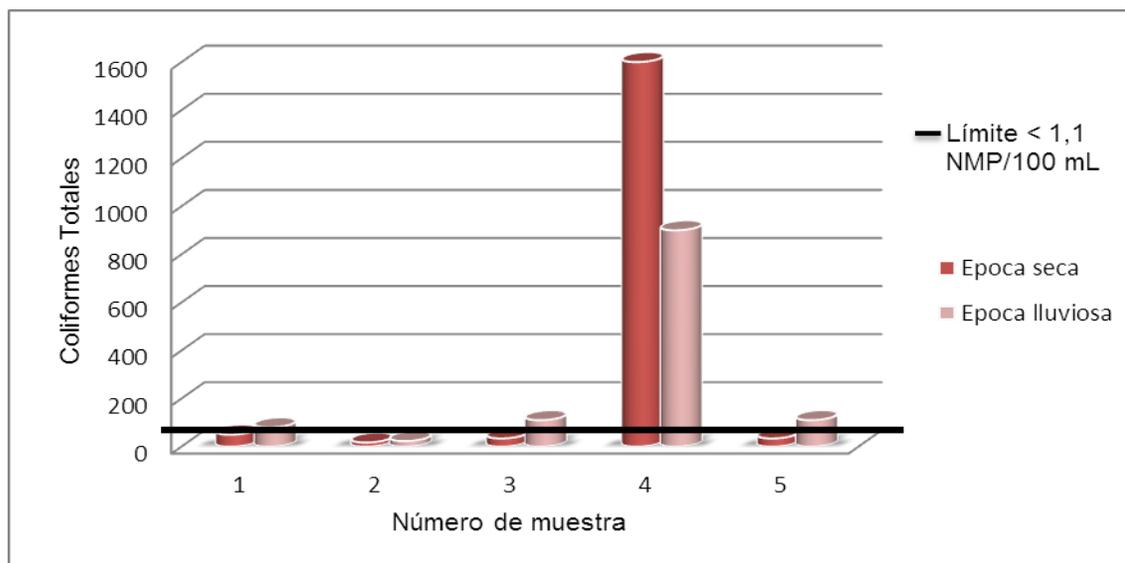


Fig N° 14: Resultado de determinación de Recuento de Bacterias Coliformes Totales.

El grupo de bacterias coliformes es el principal indicador del grado de contaminación y por ende de la calidad sanitaria. Según la figura N°14 todas las muestras dieron positiva la prueba para coliformes totales, por lo que dichas muestras no se consideran aptas para el consumo humano ya que los valores obtenidos se encuentra fuera del límite establecido según la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 para Agua Potable, que es $< 1.1 \text{ NMP}/100\text{mL}$.

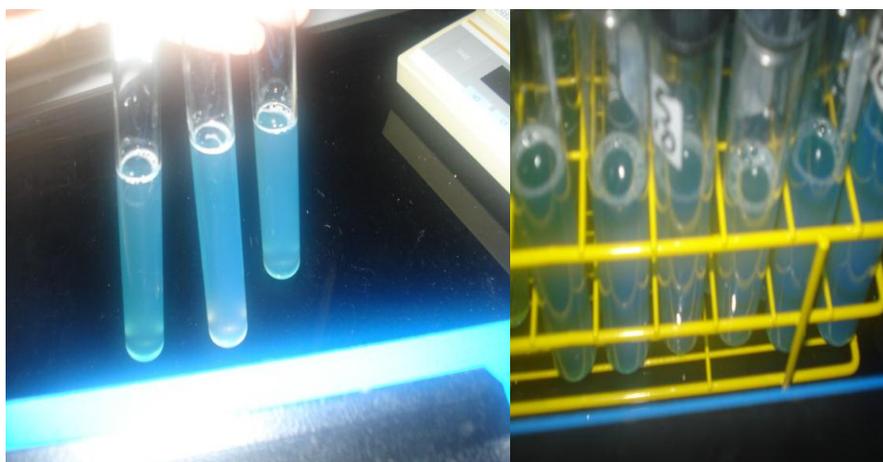


Fig N° 15: Determinación de Coliformes Totales

5.9 COLIFORMES FECALES.

Cuadro N° 10: Resultado de Bacterias Coliformes Fecales.

BACTERIAS COLIFORMES FECALES			
Nº MX	Época lluviosa	Época seca	VALOR SEGÚN LA NORMA NSO 13.07.01:08 (<1,1NMP/100 mL)
1	26 NMP /100 mL	33 NMP /100 mL	No cumple
2	12 NMP /100 mL	13 NMP /100 mL	No cumple
3	33 NMP /100 mL	12 NMP /100 mL	No cumple
4	30 NMP /100 mL	11 NMP /100 mL	No cumple
5	50 NMP /100 mL	8 NMP /100 mL	No cumple

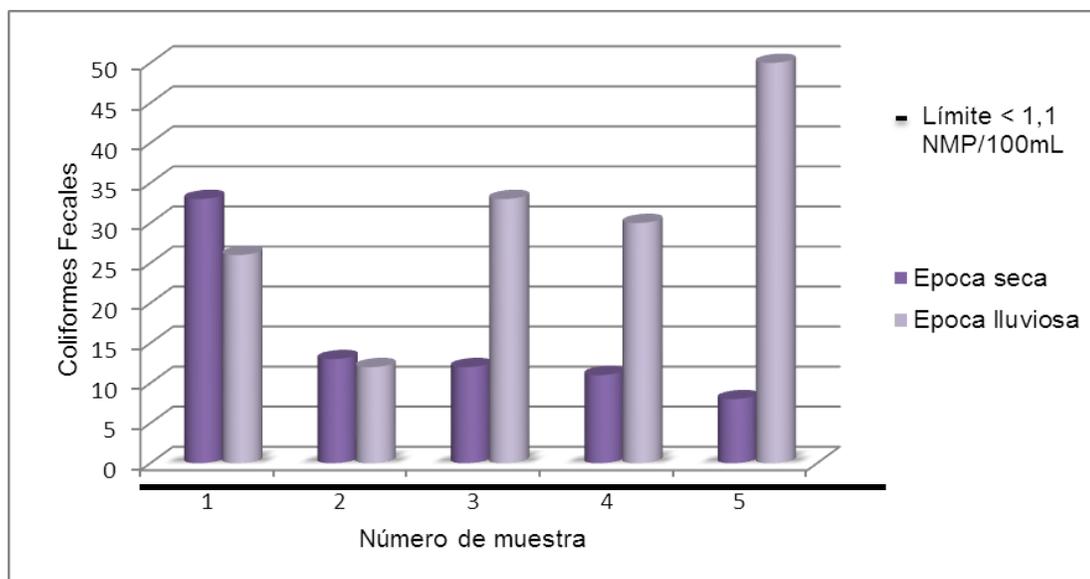


Fig N° 16: Resultado de determinación de Recuento de Bacterias Coliformes Fecales

Para comprobar la existencia de coliformes fecales que es el indicador de material fecal humano u otros animales de sangre caliente, se usó el caldo EC, el cual dio resultados positivo en época lluviosa obteniéndose valores entre 12 a 50 NMP/100mL y en época seca de 8 a 33 NMP/100mL, siendo todas las muestras no conforme con la especificación de la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 para Agua Potable que exige que tiene que haber un resultado menor de 1.1 NMP/100mL.

5.10 *Escherichia coli*

Cuadro N° 11: Resultado de *Escherichia coli*

<i>Escherichia coli</i>			
Nº Mx	Época lluviosa	Época seca	VALOR SEGÚN LA NORMA NSO 13.07.01:08 (<1,1NMP/100mL)
1	13 NMP /100 mL	4 NMP /100mL	No cumple
2	4 NMP /100 mL	6 NMP /100 mL	No cumple
3	17 NMP /100 mL	4 NMP /100 mL	No cumple
4	7 NMP /100 mL	7 NMP /100 mL	No cumple
5	17 NMP /100 mL	4 NMP /100 mL	No cumple

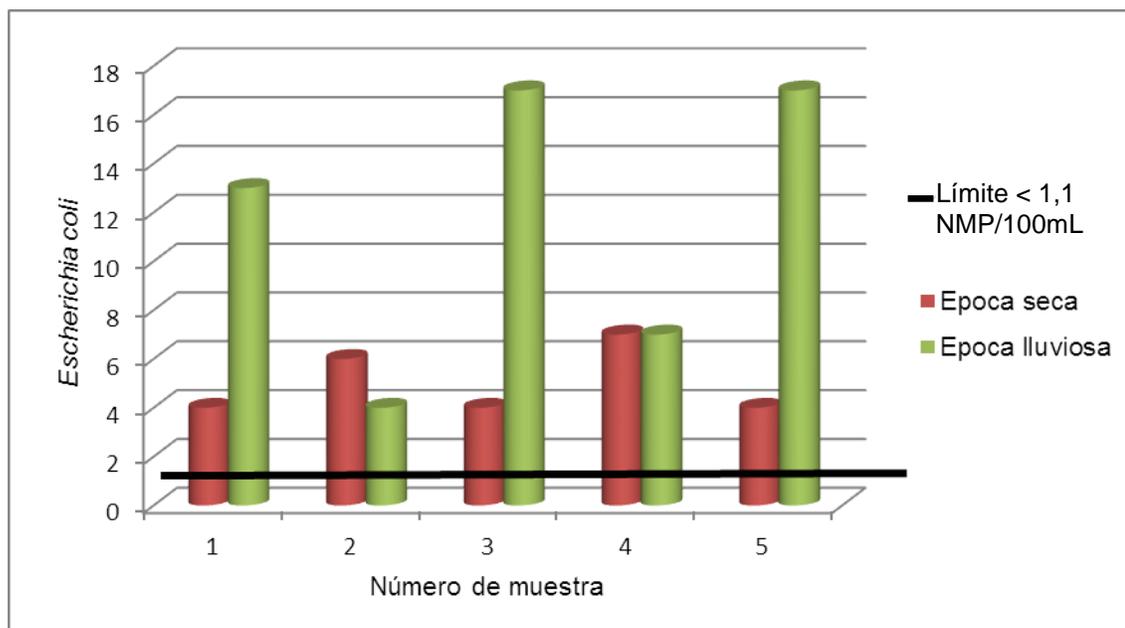


Fig N° 17: Resultado de *Escherichia coli*

Las muestras fueron tomadas de agua de pozos, de los cuales no recibe el tratamiento para eliminar este tipo de microorganismo. En niños y adultos la *Escherichia coli* causa agudas gastroenteritis y algunas veces meningitis. Al analizar las 5 muestras en la época lluviosa, todas dieron presencia de *Escherichia coli*, con valores entre 7 y 17 NMP/100mL indicando que el agua de los pozos se contaminan con las corrientias del agua lluvia, como también se filtra y arrastra toda la suciedad que se encuentra en el exterior del pozo provocando de esta manera una mayor contaminación. En la época seca todas las muestras presentaron prueba positiva para *Escherichia coli*, con un rango de crecimiento entre 4 y 7 NMP/100mL, siendo todas no conformes con la especificación de la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 para Agua Potable que exige que tiene que haber un resultado menor de 1.1 NMP/100mL.



Fig N° 18: Determinación de *Escherichia coli*

5.11 *Pseudomona aeruginosa*

Cuadro N° 12: Resultado de *Pseudomona aeruginosa*

<i>Pseudomona aeruginosa</i>			
Nº Mx	Época lluviosa	Época seca	VALOR SEGÚN LA NORMA NSO 13.07.01:08 (AUSENCIA)
1	Presencia	Presencia	No Cumple
2	Ausencia	Ausencia	Cumple
3	Ausencia	Ausencia	Cumple
4	Ausencia	Ausencia	Cumple
5	Ausencia	Ausencia	Cumple

Al analizar las 10 muestras se observó el desarrollo de colonias color verde con fluorescencia en Agar Cetrimide, indicando presencia de *Pseudomona aeruginosa*, en la muestra 1 en época lluviosa, y en la muestra 1 de la época

seca siendo no conformes con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 para Agua Potable.

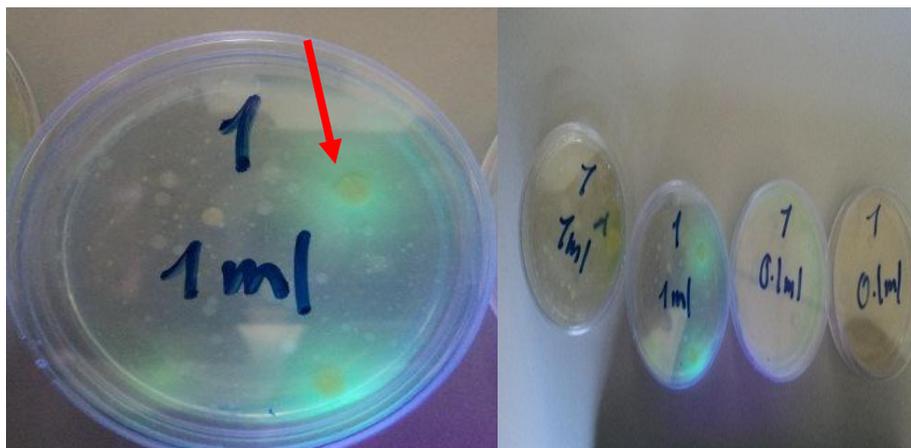


Fig N° 19: Determinación de *Pseudomonas aeruginosa*

CUADRO N° 13: Porcentaje de muestras analizadas que cumplen y no cumplen con los parámetros de la Norma Salvadoreña NSO 13.07.01:08 de agua potable.

MUESTRAS QUE CUMPLEN	MUESTRAS QUE NO CUMPLE
0%	100%

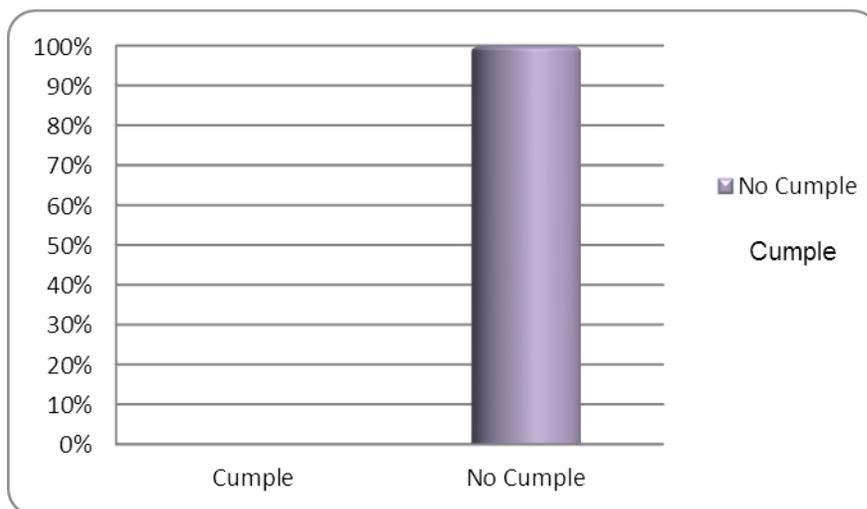


Fig N°20: Muestras que no cumplen los parámetros de la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 para Agua Potable.

La causa del por qué las muestras no cumplen con la norma encontramos al extraer de la guía de observaciones que se realizó a los pozos los resultados es la falta de tratamiento al agua de los pozos, además se encuentra basura, animales, cultivos alrededor de los pozos, así como también que las personas extraen el agua con balde y este contamina el agua, todas estas razones son las que dan como resultados los parámetros obtenidos.

El 100% de las muestras analizadas, no cumplen con los parámetros de la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 para Agua Potable, en la cual el agua de los 5 pozos no considera aptas para el consumo humano.

TABLA N° 7: Resumen de análisis fisicoquímico según datos obtenidos

Parámetros	Época	Según rango Experimental	Según Norma	Cumple/No cumple
pH	Lluviosa	6.84- 7.60	NSO13.07.01:08 (8.5)	Cumple
	Seca	6.97- 7.60	NSO13.07.01:08 (8.5)	Cumple
Dureza	Lluviosa	144- 484mg/L	NSO 13.07.01:08 (500 mg/L)	Cumple

	Seca	128-464mg/L	NSO 13.07.01:08 (500 mg/L)	Cumple
Sulfato	Lluviosa	6.86-53.39mg/L	NSO 13.07.01:08 (400 mg/L)	Cumple
	Seca	6.86- 51.2mg/L	NSO 13.07.01:08 (400 mg/L)	Cumple
Nitrato	Lluviosa	0.0-3.4 mg/L	NSO 13.07.01:04 (45 mg/L)	Cumple
	Seca	0.39-5.35mg/L	NSO 13.07.01:04 (45 mg/L)	Cumple
Conductividad	Lluviosa	440-900 Micro siemens/cm)	OMS (500-800 Micro siemens/cm)	Mx (3,4 y 9,10) No Cumple
	Seca	500-900 Micro siemens/cm)	OMS (500-800 Micro siemens/cm)	Mx (9 y6 10) No Cumple

TABLA N° 8 Resumen de Análisis Microbiológico según datos obtenidos

Parámetros	Época	Según rango Experimental	Según Norma	Cumple/No cumple
Conteo de Bacterias Heterótrofas	Lluviosa	60-170 UFC	NSO 13.07.01:08 (100 UFC)	Mx:(1,2 y 4) No Cumple
	Seca	20-200 UFC	NSO13.07.01:08 (100UFC)	Mx:(2,3 y 4) No Cumple
Bacteria Coliformes totales	Lluviosa	23-900 NMP/100mL	NSO 13.07.01:08 (< 1.1 NMP/100mL)	No Cumple
	Seca	17- 1600 NMP/100mL	NSO 13.07.01:08 (< 1.1 NMP/100mL)	No Cumple
Bacteria Coliformes fecales	Lluviosa	12-50 NMP/100mL	NSO 13.07.01:08 (< 1.1 NMP/100mL)	No Cumple
	Seca	8-33NMP/100mL	NSO 13.07.01:08 (< 1.1 NMP/100mL)	No Cumple
Escherichia coli	Lluviosa	4-17 NMP/100mL	NSO 13.07.01:08 (< 1.1 NMP/100mL)	No Cumple
	Seca	4-17 NMP/100mL	NSO 13.07.01:08 (< 1.1 NMP/100mL)	No Cumple
Organismo patógeno (Pseudomona aeruginosa)	Lluviosa	Mx: (1 Presencia)	NSO 13.07.01:08 (Ausencia)	Mx (1) No Cumple
	Seca	Mx: (1 Presencia)	NSO 13.07.01:08 (Ausencia)	Mx (1) No Cumple

5.12 Informe de resultados a la Unidad de Salud de Jocoro, de los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímico y microbiológico se dará a conocer a la Directora de la Unidad de Salud.

Se informó de los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos y microbiológicos a la Directora de la Unidad de Salud de Jocoro, Departamento de Morazán. Para que tome acciones correctivas y preventivas en las aguas de los 5 pozos muestreados del Barrio San Sebastián (Ver anexo 28)

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

6.0 CONCLUSIONES

1. Los pozos muestreados no cumple con las condiciones adecuadas para prevenir la contaminación del agua, según la guía de observación aplicada.
2. El 100 % de las muestras analizadas en época lluviosa y época seca cumple con los parámetros establecidos para pH, sulfato, dureza según la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 para Agua Potable.
3. El 100 % de las muestras analizadas en época lluviosa y época seca cumple con los parámetros establecidos para nitratos según la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:04 para Agua Potable.
4. El 60% de las muestra analizadas en época lluviosa y el 80% en época seca cumplen con el valor establecido para la conductividad por la Organización Mundial para la Salud (OMS) para agua potable
5. El 100% de las muestras analizadas microbiológicamente, están contaminadas, ya que todas dieron positivo para el recuento de bacterias mesófilas aerobias, coliformes totales, fecales y ***Escherichia coli*** y solo el pozo número uno dio positivo para ***Pseudomona aeruginosa***, por lo que las personas que consume este tipo de agua están mucho más expuestas a la proliferación de enfermedades gastrointestinales.

6. De acuerdo a la cantidad de microorganismos encontrados en las muestras de agua de pozo en las viviendas, que abastecen el Barrio San Sebastián, se comprueba que estas no reciben tratamiento alguno para su desinfección.
7. Se determinó la presencia de coliformes fecales en las muestras de agua analizadas, que puede deberse a la presencia de falta de servicio de agua residuales, presencia de fosa sépticas, y ganado u otros mamíferos de sangre caliente que se encuentren cerca de los pozos ya que las excretas de éstos son arrastradas por aguas lluvias hacia los mantos acuíferos, pudiendo existir en ellas, filtraciones de materia fecal.
8. En la época lluviosa se produjo variación en los parámetros evaluados de los 5 pozos, aumentando la evidencia del proceso de contaminación que es influenciado por las escorrentías que se dan en el período lluvioso.
9. El 80% de las muestras analizadas en época seca y época lluviosa cumple con los parámetros Fisicoquímicos seleccionados de: pH, nitrato, sulfato, dureza, conductividad y el 100% de las muestras no cumple con los parámetros Microbiológicos según lo establecidos en la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 y la NSO NSO 13.07.01:04 para Agua Potable y la Norma de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para Agua Potable. Por lo que no se considera apta el agua de los 5 pozos para el consumo humano

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

7.0 RECOMENDACIONES

1. Que el personal competente de la Unidad de Salud de Jocoro elabore un tríptico informativo básico de la forma adecuada de cómo tratar el agua de los pozos y sus alrededores de manera de contribuir a erradicar la presencia de animales, basura y contaminantes Químicos .
2. La directora de la unidad de salud de Jocoro, gestione las construcciones y monitoreo de los pozos y fosas sépticas, del Barrio San Sebastián del municipio de Jocoro
3. Que el personal competente de la Unidad de Salud, capacite a los habitantes del Barrio San Sebastián sobre la adecuada desinfección casera del agua con tratamientos como: Clorar (puriagua) y hervir el agua
4. A la alcaldía que gestione proyectos que Apoyen al Barrio San Sebastián a que cuente con una red de servicio de agua potable.
5. Que las autoridades competentes ejecuten programa de tratamiento al agua, que permitan disminuir la contaminación en los pozos, así como también realizar posteriores estudios microbiológicos y fisicoquímicos, ya que este es el primer estudio que se lleva a cabo en este municipio.
6. Que las autoridades competente brinde a los propietarios de los pozos indicaciones para evitar la contaminación fisicoquímica y microbiológica y de esa manera disminuir el índice de morbilidad en los habitantes del Barrio San Sebastián.

CAPITULO VII
BIBLIOGRAFIA

6.0 BIBLIOGRAFIA

1. Bell, Chris y Kyriakides, Alec. *E. coli* una aproximación práctica al microorganismo y su control en los alimentos. Zaragoza, España Editorial Acribia. 1998.
2. Bonilla, Gildaberto. Estadística II Métodos prácticos de inferencia estadística. San Salvador, El Salvador, 3ª Edición, UCA Editores. 1995.
3. Clesceri, Lenore S., Greenberg, Arnold E., Trussell, R. Rhodes. APHA (American Public Health Association), AWWA (American Wáters Work Assocation), WPCF (Water Pollution Control Federatio), Métodos Normalizados para el análisis de agua potable y residuales. Madrid, España 16ª Edición Díaz de Santo. 1992.
4. Cochram W. G. Técnicas de muestreo. México, Editorial Continental S.A de C.V. 1980.
5. CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) Norma Salvadoreña, Agua potable (segunda actualización) NSO13.07.01:08. San Salvador, El Salvador. 2008.
6. CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) Norma Salvadoreña, Agua potable (Primera actualización) NSO13.07.01:04. San Salvador, El Salvador. 2006.

7. ICMSF. Microorganismo de los alimentos I: Su significado y método de enumeración. Zaragoza, España, Editorial Acribia. 2000. 2º Edición. Págs. 131, 134,189
8. Jawetz, Ernest, Melnick, Joseph, Adelberg Edward. Microbiología Méi México D.F 14ª Edición. Editorial EL Manual Moderno S.A de C.V. 1992. Pags. 237-238
9. Letterman, Raymond. Calidad y Tratamiento del Agua. Manual de Suministros de Agua Comunitaria. Madrid, España. 5ª Edición. Editorial Mc Graw Hill. 2002. Pags. 60-61, 74-75, 710-713, 1083-1085.
10. Spectroquat 1.14773.0001 Nitrato. Método Fotométrico
11. Stedman, Thomas L. Diccionario de Ciencias Médicas. 25ª Buenos Aires, Argentina. Editorial Médica Panamericana. 1994
12. Yousef, A. E., Carlstrom, C., Microbiología de los alimentos: Manual de Laboratorio. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 2006. Págs. 65 – 66, 68, 69-70,129- 134,181, 187.
13. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0480s/i0480s03.pdf> Consultado el 30 de Septiembre 2011. Estudio de caso Enfermedades Transmitidas por Alimentos en El Salvador.
14. http://asp.mspas.gob.sv/vigi_epide2010/edad_consolidado2010.asp Consultado el 26 de Septiembre de 2011. Ministerio de Salud Pública y

Asistencia Social. Unidad Nacional de Epidemiología. 2010. Incidencia de las Principales Enfermedades en vigilancia epidemiológica especial.

15. <http://definicion.de/agua/> Consultado 8 de Octubre de 2011.

Definición de agua.

16. <http://definicion.de/definicion-de-pozo/> Consultado 28 de Septiembre de 2011. Definición de pozo.

17. http://depa.pquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Colif-tot-fecales-Ecoli-NMP_6529.pdf, Tabla de índice de número más probable

18. <http://educasitios.educ.ar/grupo078/?q=node/97>. Consultado 27 de Septiembre de 2011. Enfermedades causadas por el agua.

19. http://vmvdu.mop.gob.sv/sitdt/doc/11_morazan/S%C3%8DNNTESIS%20MUNICIPAL%20-%20SAN%20FRANCISCO%20GOTERA.pdf Consultado 7 de Octubre de 2011. Jocoro, Morazán.

20. <http://web.usal.es/~javisan/hidro/temas/contaminacion.pdf> Consultado 26 de Septiembre de 2011. Contaminación.

21. <http://www.buenastareas.com/ensayos/Generalidades-Del-Agua/661940.html> Consultado 8 de Octubre de 2011. Generalidades del agua.

22. http://www.edutecne.utn.edu.ar/agua/dureza_agua.pdf . Consultado 10 de Febrero de 2012. Tabla de dureza de agua

23. <http://www.ehib.org/cma/papers/NitrateFSSpanish.pdf> Consultado 27 de Septiembre de 2011. Posibles Efectos en la Salud Relacionados con Nitratos y Nitritos en Agua de Pozos Privados
24. <http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/ucm064948.htm#citrus> Consultados 23 de Septiembre 2011. Metodología para Análisis Microbiológico de agua.
25. http://www.micromacro.tv/pdfs/saber_mas_espanol/agua/14contaminacion_de_aguas.pdf. Consultado 27 de Septiembre de 2011. Contaminación del agua.
26. <http://www.monografias.com/trabajos14/propiedades-agua/propiedades-agua.shtml> Consultado 26 de septiembre de 2011. Propiedades del agua.
27. <http://www.nutrired.org/articulo/definicion-de-agua-potable-contaminacion-y-enfermedades>. Consultado 25 de abril 2012. Definición de agua potable.
28. <http://www.salud.gob.sv/index.php/temas/politicas-sectoriales/vigilancia-sanitaria/informacion/estadisticas/178> Consultado 26 de Septiembre de 2011. Vigilancia sanitaria.
29. http://www.seguridad.gob.sv/observatorio/Iniciativas%20Locales/WEB/Morazan/jocoro.htm#_ftn1 Consultado 7 de Octubre de 2011. Jocoro, Morazán

30. http://www.unsa.edu.ar/introgeo/download/apoyobiblio/powerpoint/aguas_superficiales_aguas_subterraneeas.pdf Consultado 27 de Septiembre de 2011. Aguas superficiales y subterráneas.

31. http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf. Consultado 14 de febrero 2012. Norma de la Organización Mundial de la Salud para agua potable

CAPITULO VII
GLOSARIO

GLOSARIO (6,7,11,27)

- **Anaerobio:**
Que tiene la capacidad de vivir o metabolizar en ausencia de oxígeno.
- **Anaerobio facultativo:**
Que suele vivir en presencia de oxígeno, pero puede sobrevivir en ausencia de él.
- **Colonias:** Grupos discretos de microorganismo sobre una superficie, en oposición al crecimiento disperso en un medio de cultivo líquido.
- **Límite Máximo Permissible (LMP):** Es la concentración del parámetro por encima del cual el agua no es potable
- **Número Más Probable (NMP):** Este número da un valor estimado de la densidad de bacterias coliformes en una muestra de agua
- **Parámetro:** Es aquella característica que es sometida a medición
- **Unidad Formadoras de Colonias (UFC):** Expresa el número de colonias originadas a partir de una célula, pares, cadena: agrupaciones de células

ANEXOS

ANEXO N° 1

Tabla N°9: Incidencia de las principales enfermedades en vigilancia epidemiológica especial en El Salvador durante Enero- Diciembre 2010 ⁽²⁸⁾

No.	DIAGNOSTICO	GRUPOS DE EDAD																		TOTAL ACUMULADO			
		<1 AÑO		1 a 4		5 a 9		10 a 19		20 a 29		30 a 39		40 a 49		50 a 59		60 a +		M	F	TOTAL	
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F						
1	Parálisis Flácida Aguda	0	1	11	2	11	18	17	13	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	41	35	76	
2	Sospecha de Sarampión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	Meningitis Meningocócica	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2		
4	Infecciones Respiratorias Agudas	107388	99498	277420	266751	205263	215369	149290	201630	57946	163954	45998	140412	34493	97463	26082	66692	44111	84038	947991	1335807	2283798	
5	Neumonías	7949	5561	10048	7884	1733	1450	730	715	282	504	274	427	274	492	299	506	1530	2176	23119	19715	42834	
6	Diarrea y Gastroenteritis	20041	17337	42257	36824	10535	9536	8281	9919	6704	10875	5545	8959	3643	6584	2624	5085	4315	7912	103945	113031	216976	
7	Sospecha de Cólera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	
8	Intoxicación Alimentaria	0	0	24	36	16	18	39	21	23	16	33	7	10	6	6	5	0	4	151	113	264	
9	Intoxicación P/Saxitoxinas(Marea Roja)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	Hepatitis A	2	2	131	125	198	214	98	61	14	20	11	16	7	11	6	6	11	12	478	467	945	
11	Mordidos P/Animales Trans. de Rabia	52	43	1072	768	2310	1607	2987	2256	1098	1243	975	1175	898	1136	641	912	1174	1400	11207	10540	21747	
12	Sospecha de Rabia Humana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	Sospecha de Leptospirosis	3	0	4	1	9	5	10	7	11	6	6	2	4	2	0	6	2	3	49	32	81	
14	Sospecha de Dengue Hemorrágico	11	14	20	21	58	55	64	51	15	13	4	11	2	6	1	1	3	6	178	178	356	
15	Sospecha de Dengue Clásico	631	545	2013	1680	2353	2132	3798	2878	1355	1256	700	677	425	504	238	305	228	260	11741	10237	21978	
16	Sospecha de Paludismo	0	0	0	0	2	0	1	2	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	8	4	12	
17	Conjuntivitis Hemorrágica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	Conjuntivitis Bacteriana	4599	4038	6217	5762	3653	3655	3403	5357	1915	3307	1545	2703	1217	2186	943	1650	1837	2562	25329	31220	56549	
19	Sospecha de Intoxicación por metanol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	Muertes	613	494	73	57	44	41	196	154	439	179	534	225	509	268	535	383	2017	2248	4960	4049	9009	
Total de Consultas Médicas (Todas las Causas) :																					11,338		,320

ANEXO N° 2

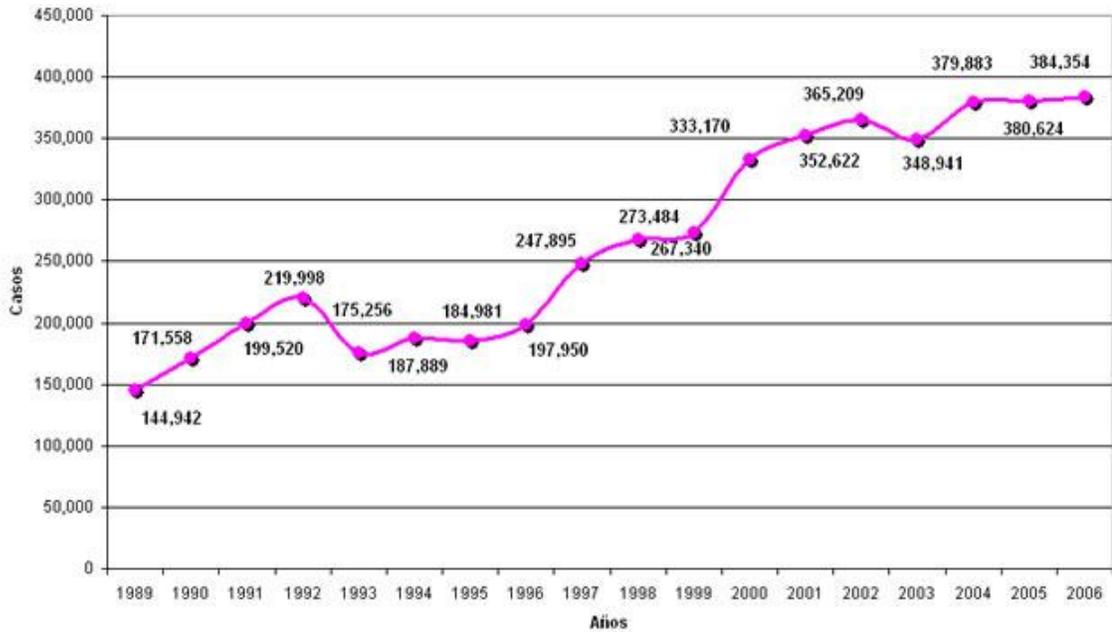


Fig N° 21: Comparación anual de casos de diarrea en El Salvador de 1989-2006. Fuente: unidad de epidemiología-reporte epidemiológico. Semanal – SISNAVE.⁽²⁸⁾

ANEXO N° 3

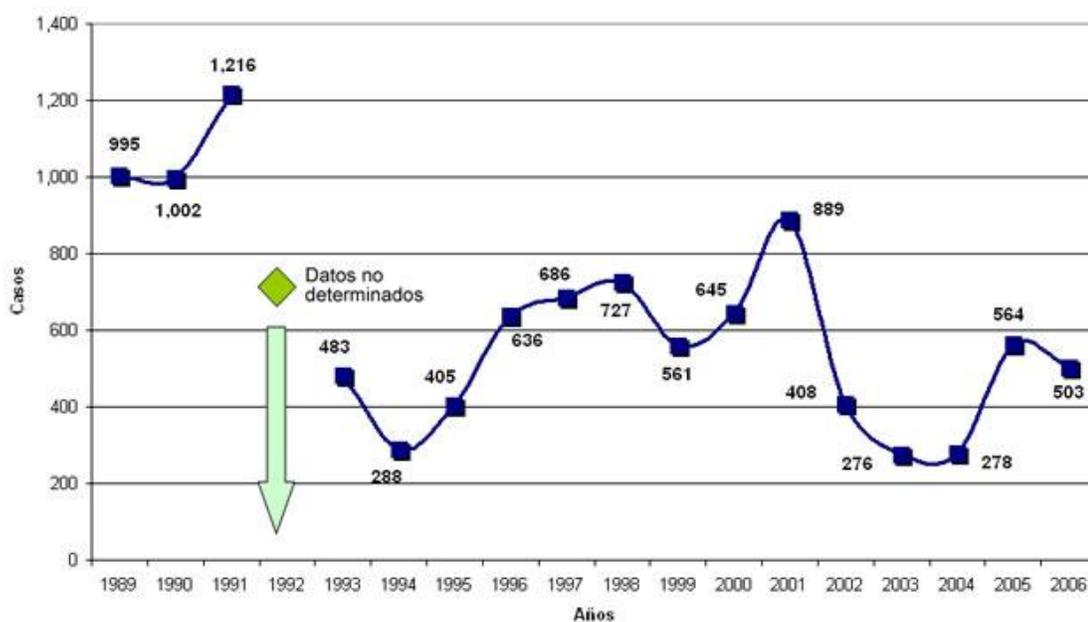


Fig N° 22: Comparación anual de casos de diarrea en El Salvador de 2006. Fuente: unidad de epidemiología-reporte epidemiológico. Semanal – SISNAVE. ⁽²⁸⁾



ANEXO Nº 5



Guía de Observación de las Condiciones en que se encuentran los 5 pozos en el Barrio San Sebastián, Municipio de Jocoro Departamento de Morazán.

Parámetros	% Cumple	% No cumple
INTERIOR		
¿El pozo se encuentra recubierto?		
¿Le dan algún tipo de tratamiento al pozo?		
¿EL pozo es perforado?		
¿El pozo es excavado?		
¿El agua posee partículas o color no característico?		
EXTERIOR		
¿El pozo posee bomba eléctrica?		
¿El pozo posee bomba de gasolina?		
¿A qué distancia del pozo se encuentra la letrina?		
¿Mantienen el pozo destapado?		
¿ A qué distancia del pozo se encuentran animales?		
¿Vive cerca de zonas industriales o agrícolas?		
¿Los alrededores adonde se encuentra el pozo están libres de basura?		
¿ A qué distancia del pozo se encuentran ríos?		
¿El agua se extrae con balde?		
¿Posee tapadera de madera?		
¿Posee tapadera de cemento?		
¿Cada cuánto tiempo limpia el pozo?		
¿Cuántos metros de profundidad posee el pozo? 10,12 15 m		

Observación _____



ANEXO N° 6

Hoja de recepción de la muestra.

Número de muestra: _____

Análisis de Muestra: _____

Dirección de toma de muestra: _____

Nombre del muestreador: _____

Punto muestreado: _____

Sector: _____

Fecha de recolección: _____

Hora de recolección: _____

Fecha de recepción: _____

Hora de recepción: _____

Fecha de análisis: _____

Hora de análisis: _____

Tipo de agua analizada: _____

Temperatura de la muestra: _____

OBSERVACIONES: _____

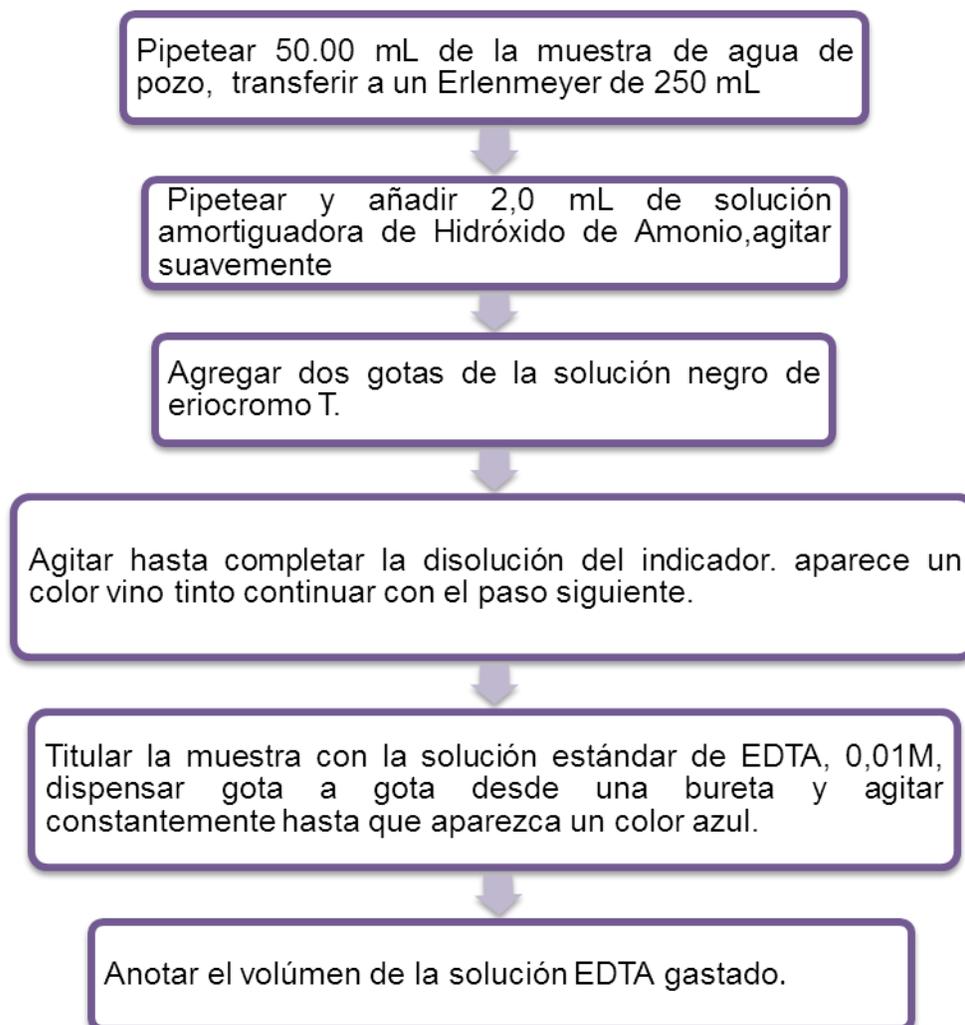
Temperatura ambiente: _____

Temperatura de preservación: _____

ANEXO N° 7

Universidad de El Salvador Facultad de Química y Farmacia	
Etiqueta de muestreo	
Código del pozo _____	Código de muestra _____
Tipo de muestra _____	Tipo de análisis _____
Fecha: _____	Hora _____
Temperatura de la muestra _____	
Lugar de recolección _____	
Realizador por: _____	
Nombre del muestreador _____	

Fig N° 24: Etiqueta para identificación de la muestra

ANEXO N° 8**Fig N° 25:** Procedimiento de la determinación de dureza**ANEXO N° 9**

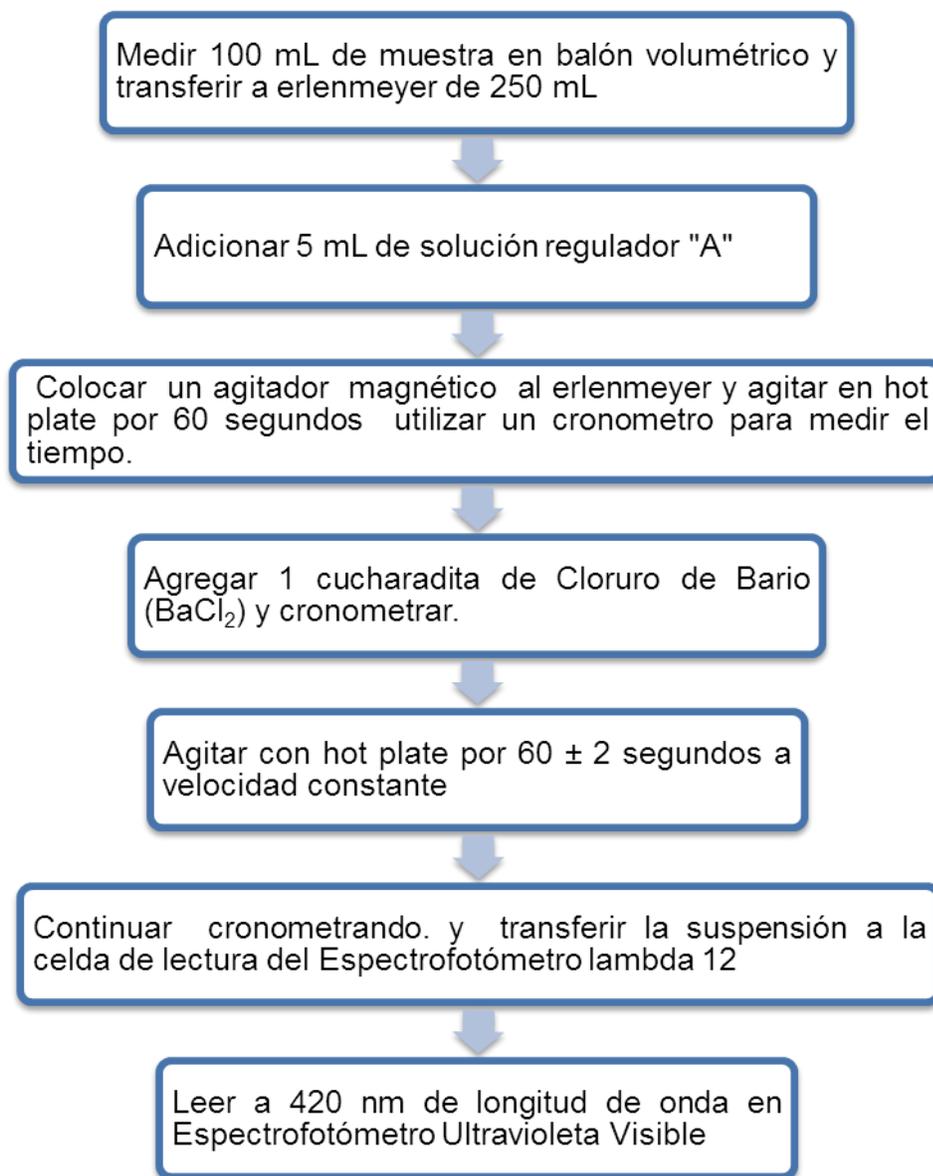


Fig N° 26: Procedimiento de la determinación de Sulfato

ANEXO N° 10

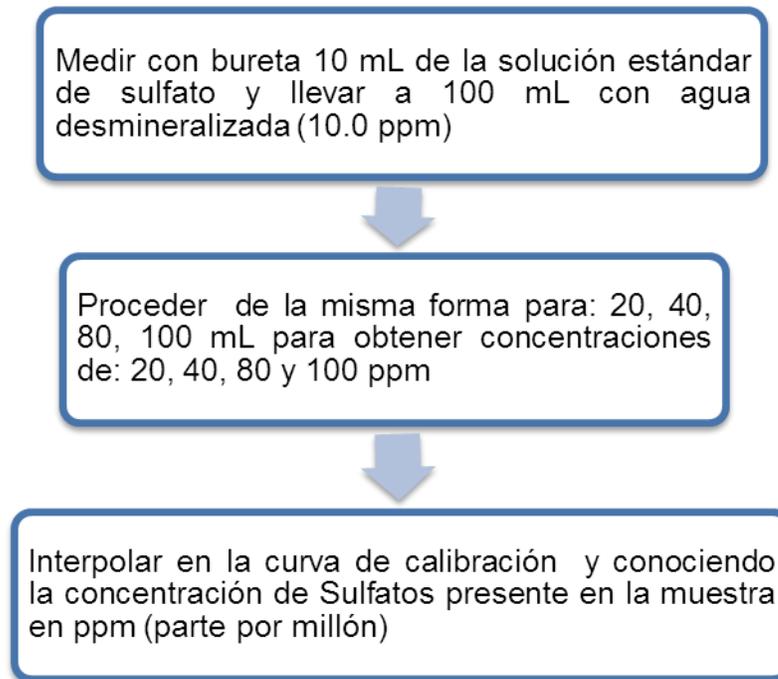


Fig N° 27: Procedimiento para la elaboración de la curva de calibración de Sulfato

ANEXO Nº 11

PROCEDIMIENTO DE LA DETERMINACIÓN DE NITRATO



1. Método

En ácido sulfúrico concentrado los iones nitrato forman con un derivado del ácido benzoico un nitrocompuesto rojo que se determina fotométricamente.

2. Intervalo de medida y número de determinaciones

Cubeta mm	Intervalo de medida mg/l de NO ₃ -N ¹⁾		Número de determinaciones
	0,2 - 10,0	0,9 - 44,3	
20	0,2 - 10,0	0,9 - 44,3	100
10	0,5 - 20,0	2,2 - 88,5	

¹⁾ N de nitrato

Datos de programación para determinados fotómetros / espectrofotómetros, ver sitio web.

3. Campo de aplicaciones

El test no es adecuado para la determinación del contenido en nitratos de jugos vegetales y productos agrarios.

Material de las muestras:

- Aguas subterráneas, potables y superficiales
- Aguas de manantial y de pozo
- Aguas minerales
- Aguas residuales e industriales
- Soluciones nutritivas para fertilización
- Suelos tras preparación apropiada de la muestra

El test no es adecuado para agua de mar. Para ello puede emplearse el test Nitratos Spectroquant[®] art. 1.14942.0001 (intervalo de medida 0,2 - 17,0 mg/l de NO₃-N).

4. Influencia de sustancias extrañas

Ésta se comprobó en soluciones con 10 y con 0 mg/l de NO₃-N. La determinación todavía no es interferida por las concentraciones de sustancias extrañas indicadas en la tabla.

Concentración de sustancias extrañas en mg/l o en %			
Ca ²⁺	100	Mn ²⁺	1000
Cd ²⁺	1000	NH ₄ ⁺	1000
CN ⁻	100	Np ²⁺	1000
Cu ²⁺	10	NO ₂ ⁻	1 ¹⁾
Cr ₂ O ₇ ²⁻	10	Pb ²⁺	100
Co ²⁺	1000	PO ₄ ³⁻	1000
Fe ²⁺	10	SiO ₃ ²⁻	100
Hg ²⁺	100		100
Mg ²⁺	1000		100
		Ácido ascórbico	10
		Tensioactivos ²⁾	100
		DDO (K-hidrogenofalato)	1 %
		Sustancias orgánicas (glucosa)	100
		Na-acetato	10 %
		NaCl	0,4 %
		Na ₂ SO ₄	20 %

¹⁾ En caso de concentraciones más elevadas eliminar los iones nitrito según el apartado 6.
²⁾ ensayado con tensioactivos no iónicos, catiónicos y aniónicos

5. Reactivos y auxiliares

¡Tener en cuenta las advertencias de peligro que se encuentran en los diferentes componentes del envase!
Los reactivos del test son utilizables hasta la fecha indicada en el envase si se conservan cerrados entre +15 y +25 °C.

Contenido del envase:

- 1 frasco de reactivo NO₃-1
- 1 frasco de reactivo NO₃-2
- 1 AutoSelector

Otros reactivos y accesorios:

- Merckoquant[®] Test Nitritos, art. 110007, intervalo de medida 2 - 80 mg/l de NO₂
- Ácido amidosulfúrico para análisis, art. 100103
- Acilit[®] tiras indicadoras pH 0 - 6, art. 1.09531.0001
- Ácido sulfúrico 25 % para análisis, art. 1.00716.1000
- Merckoquant[®] Test Nitratos, art. 110020, intervalo de medida 10 - 500 mg/l de NO₃
- Spectroquant[®] CombiCheck 10, art. 1.14676.0001 o resp. Spectroquant[®] CombiCheck 20, art. 1.14675.0001
- Cubetas vacías 16 mm con tapa roscada (25 unidades), art. 1.14724.0001
- Pipetas para volúmenes de pipeteo de 1,5 y de 5,0 ml
- Cubetas rectangulares 10 y 20 mm (2 unidades de cada tipo), art. 1.14946.0001 y 1.14947.0001

6. Preparación

- Analizar las muestras inmediatamente después de la toma de muestras.
- Comprobar el contenido de nitritos con el test Nitritos Merckoquant[®]. Si es necesario, eliminar los iones nitrito interferentes (las cantidades indicadas son válidas para contenidos en nitritos hasta 10 mg/l). Añadir aprox. 50 mg de ácido amidosulfúrico a 5 ml de la muestra y disolver. El valor del pH de esta solución debe encontrarse en el intervalo 1 - 3. Si es necesario, ajustar con ácido sulfúrico. Seguidamente hervir brevemente la solución y dejar enfriar.
- Comprobar el contenido de nitratos con el test Nitratos Merckoquant[®]. Las muestras con más de 88,5 mg/l de NO₃ deben diluirse con agua destilada.
- Filtrar las muestras turbias.

7. Técnica

Reactivo NO ₃ -1	1 microcuchara azul rasa (en la tapa del frasco NO ₃ -1)	Introducir en un tubo de ensayo seco. ¹⁾
Reactivo NO ₃ -2 (15 - 25 °C)	5,0 ml	Añadir con pipeta y agitar vigorosamente durante 1 minuto hasta que el reactivo NO ₃ -1 se haya disuelto completamente. Verter muy lenta y cuidadosamente mediante la pipeta sobre el reactivo en la pared interna del tubo de ensayo mantenido inclinado (¡gafas protectoras! ¡la mezcla se calienta!). ¡Agitar inmediata y vigorosamente, agarrando el tubo sólo por la parte superior!
Muestra preparada (15 - 25 °C)	1,5 ml	
Dejar en reposo la solución de reacción caliente durante 10 minutos (tiempo de reacción). ¡No refrigerar con agua fría!		
Introducir la muestra de medición en la cubeta y medir en el fotómetro.		

¹⁾ Se recomienda utilizar cubetas vacías art. 1.14724.0001 que pueden cerrarse con tapas roscadas. Así es posible mezclar sin peligro.

Notas sobre la medición:

- Ciertos fotómetros exigen una muestra en blanco (preparación como la muestra de medición, pero con agua destilada en lugar de la muestra).
- Para la medición fotométrica las cubetas deben estar limpias. Si es necesario, limpiarlas con un paño seco y limpio.
- Las turbideces después de acabada la reacción dan como resultado valores falsamente elevados.
- El color de la solución de medición permanece estable como mínimo 60 minutos después de transcurrido el tiempo de reacción antes indicado.

8. Aseguramiento analítico de la calidad

El reconocimiento de los resultados de medición presupone la comprobación de que tiene lugar el aseguramiento analítico de la calidad (DWA A 704). Para ello puede emplearse el CombiCheck 10 o resp. 20 Spectroquant[®]. Cada uno de estos artículos contiene una solución patrón con 2,5 mg/l de NO₃-N (CombiCheck 10) o resp. 9,0 mg/l de NO₃-N (CombiCheck 20) para comprobar el sistema fotométrico de medición (reactivos del test, dispositivo de medición, manipulación) y el modo de trabajo, así como una solución de adición para determinar las interferencias dependientes de la muestra (efectos de la matriz).

Datos característicos de la calidad:

En el control de producción se determinaron los siguientes datos según ISO 8466-1 y DIN 38402 A51 (cubeta de 10 mm):

Desviación estándar del procedimiento (mg/l de NO ₃ -N)	± 0,19
Coefficiente de variación del procedimiento (%)	± 1,8
Intervalo de confianza (mg/l de NO ₃ -N)	± 0,5
Número de lotes	33

Datos característicos del procedimiento:

	Intervalo de medida mg/l de NO ₃ -N	
	0,2 - 10,0	0,5 - 20,0
Sensibilidad: Absorbancia 0,010 A corresponde a (mg/l de NO ₃ -N)	0,02	0,1
Exactitud de un valor de medición (mg/l de NO ₃ -N)	máx. + 0,5	máx. + 0,7

Certificados de calidad y de lote para los tests Spectroquant[®], ver sitio web.

9. Nota

Cerrar de nuevo inmediatamente los frascos tras la toma de los reactivos.

ANEXO Nº 12

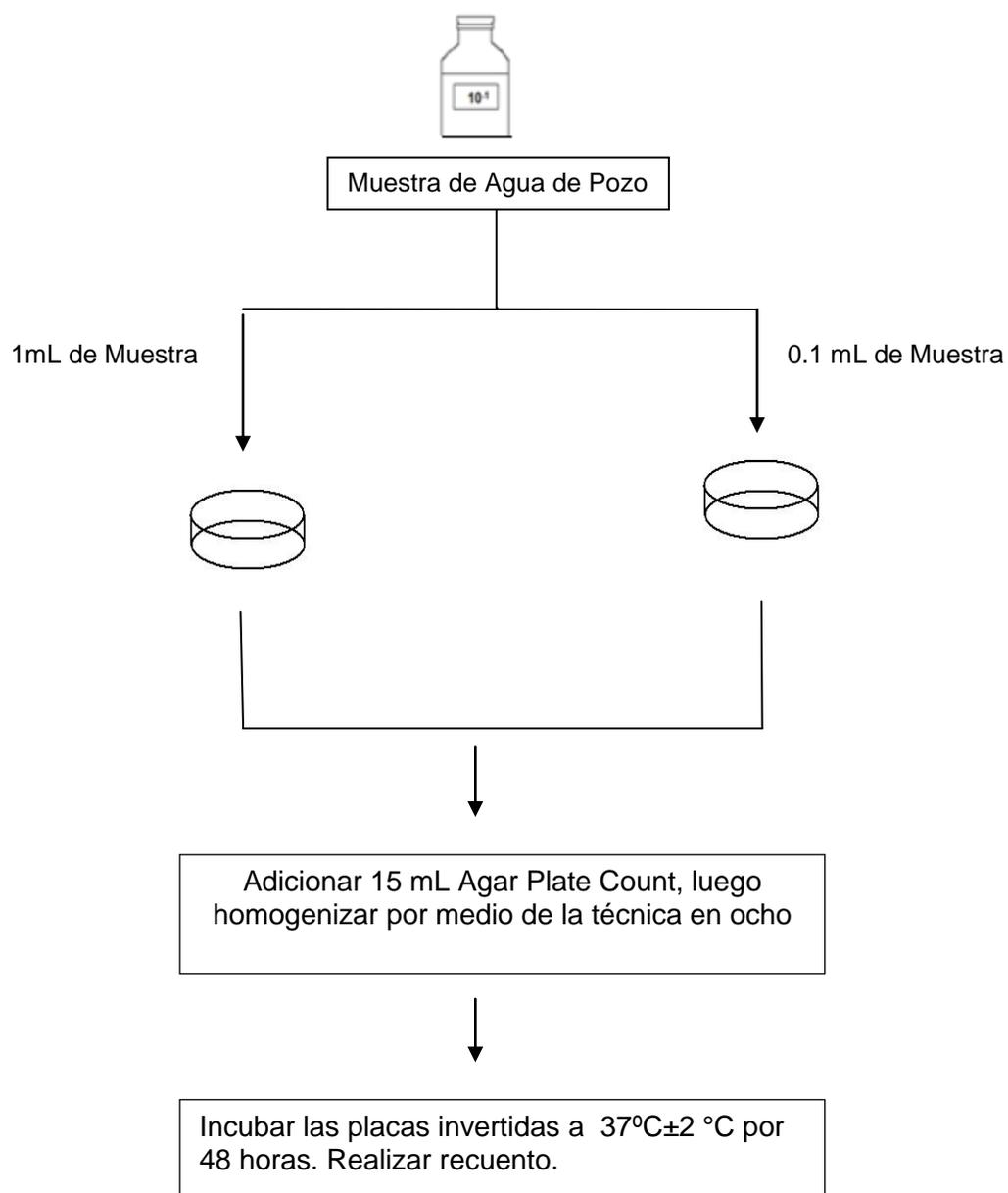


Fig Nº 29: Procedimiento del recuento de Bacterias Mesófilas Aerobias

ANEXO N°13

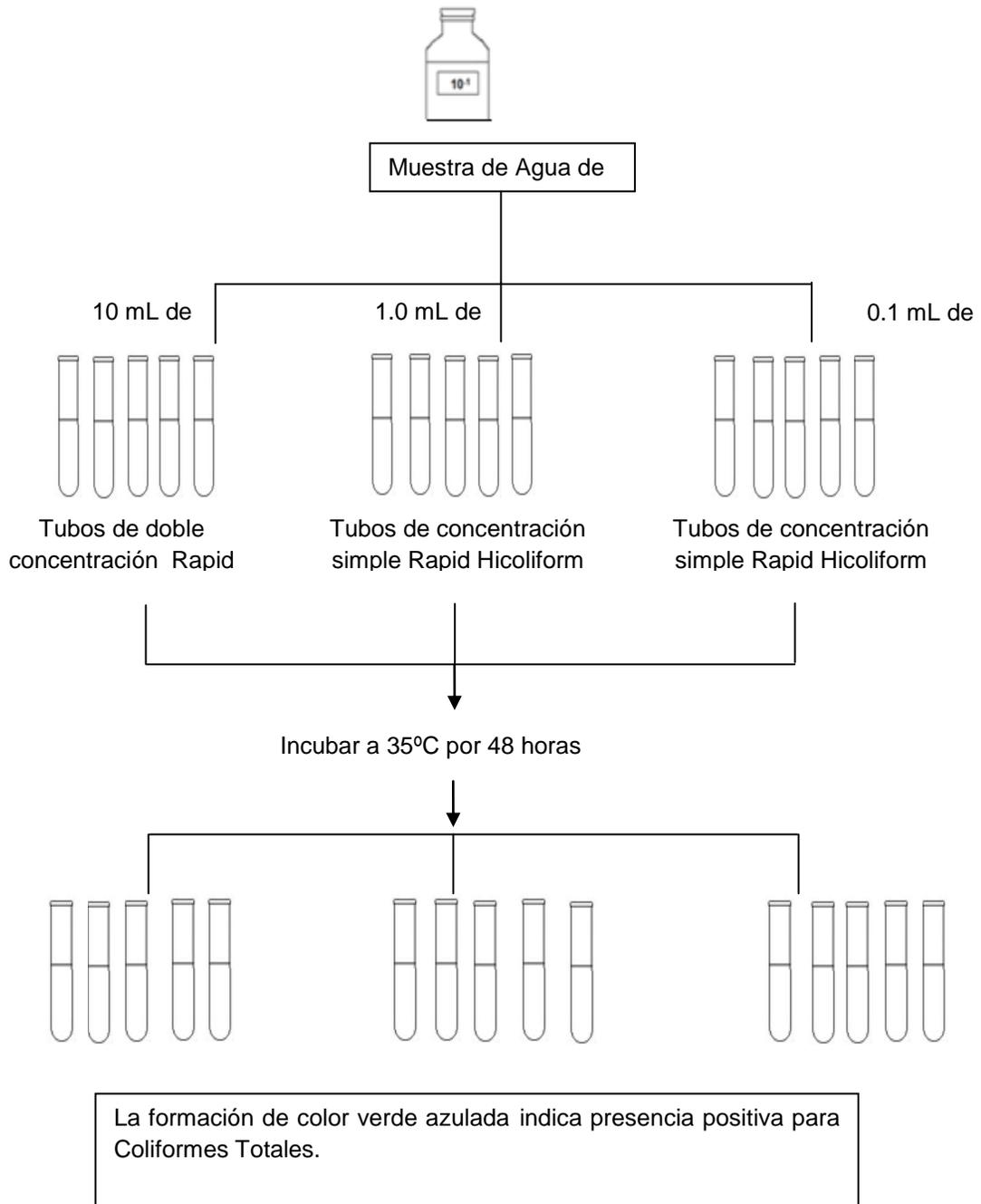


Fig N° 30: Procedimiento de la identificación de Coliformes Totales

ANEXO N°14

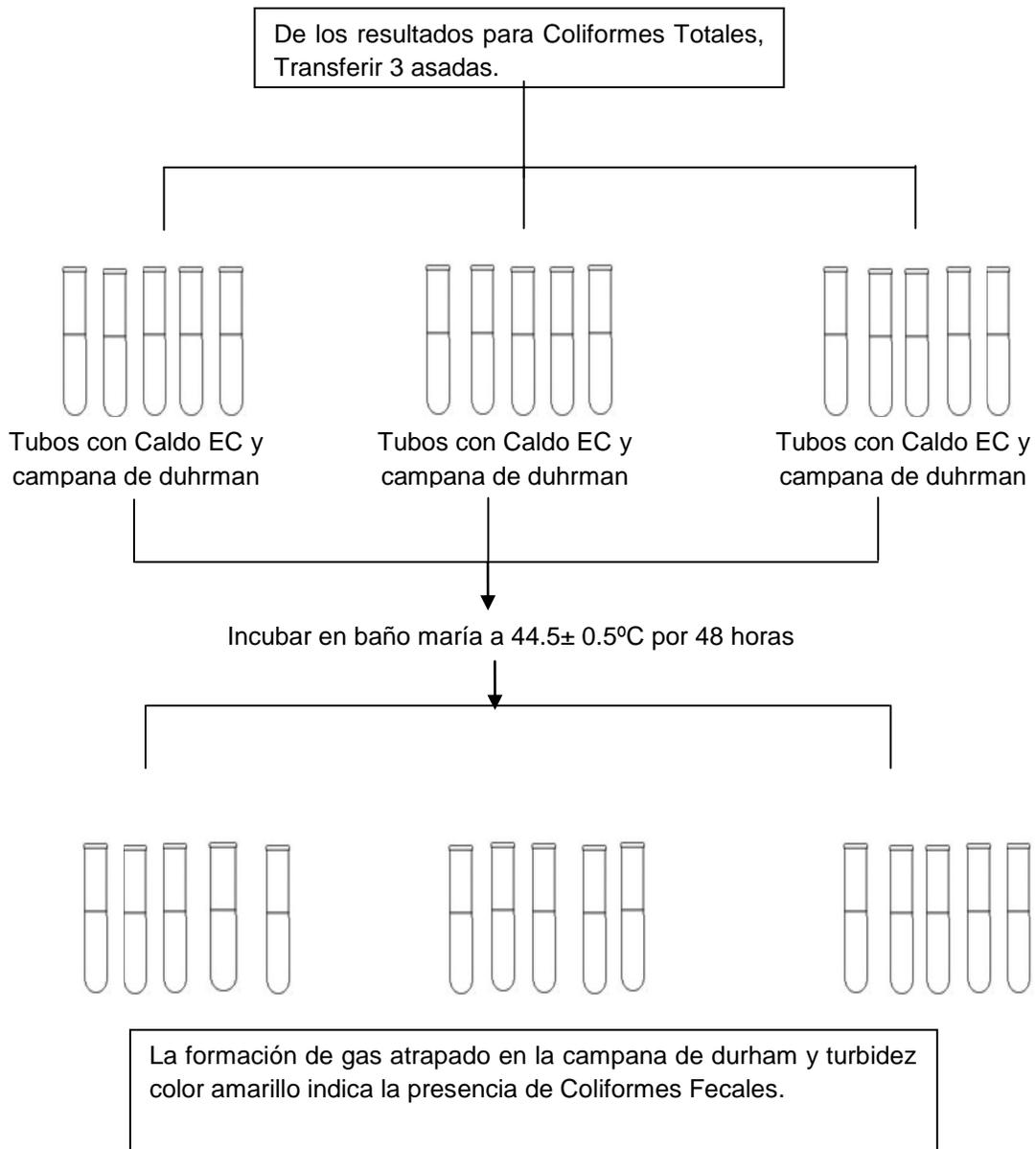


Fig N° 31: Procedimiento de la identificación de Coliformes Fecales.

ANEXO N° 15

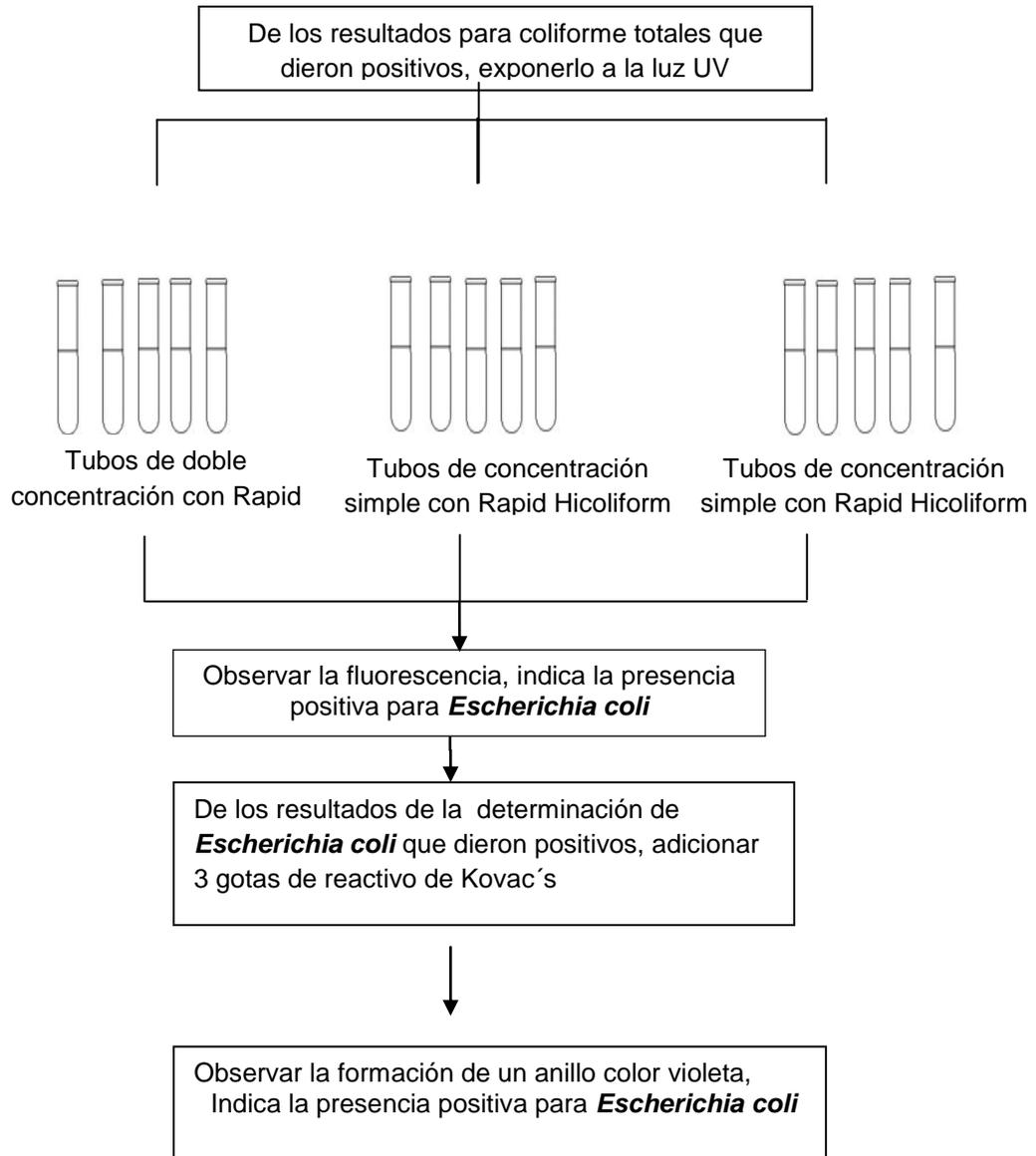


Fig N°32: Determinación de *Escherichia coli*

ANEXO Nº 16

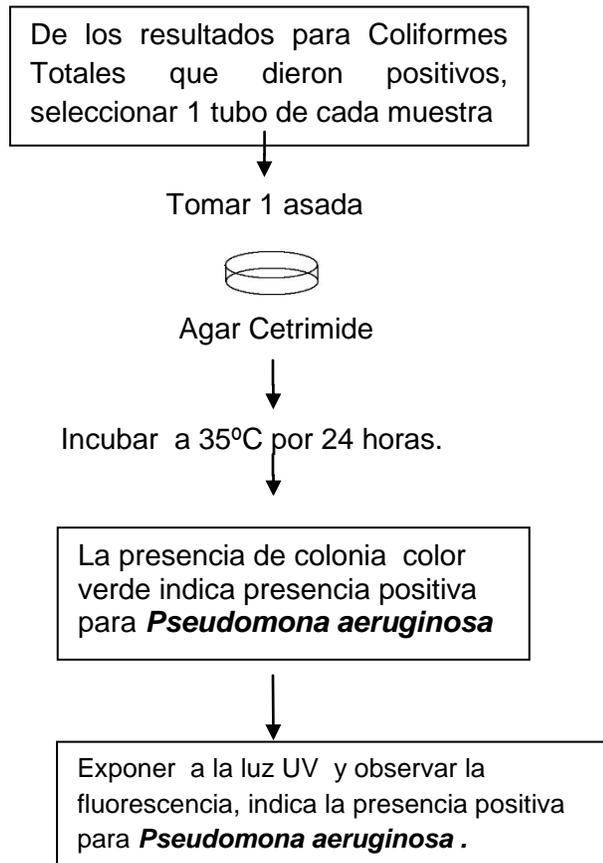


Fig Nº 33: Determinación de ***Pseudomonas aeruginosa***

ANEXO N° 17

Tabla N°10: Índice de número más probable ⁽¹⁶⁾

Lectura (1)	Índice NMP por 100ml	Limite de confianza (2)		Lectura (1)	Índice NMP por 100ml	Limite de confianza (2)	
		Inferior	Superior			Inferior	Superior
000	< 0			412	26	9	78
001	2	< 0.5	7	420	22	7	67
010	2	< 0.5	7	421	26	9	78
020	4	< 0.5	11	430	27	9	80
				431	33	11	93
100	2	< 0.5	7	440	34	12	93
101	4	< 0.5	11				
110	4	< 0.5	11	500	23	7	70
111	6	< 0.5	15	501	31	11	89
120	6	< 0.5	15	502	43	15	110
				510	33	11	93
200	5	< 0.5	13	511	46	16	120
201	7	1	17	512	63	21	150
210	7	1	17	520	49	17	130
211	9	2	21	521	70	23	170
220	9	2	21	522	94	28	220
230	12	3	28	530	79	25	190
				531	110	31	250
300	8	1	19	532	140	37	340
301	11	2	25	533	180	44	500
310	11	2	25	540	130	35	300
311	14	4	34	541	170	43	490
320	14	4	34	542	220	57	700
321	7	5	46	543	280	90	850
				444	350	120	1000
400	13	3	31	550	240	68	750
401	17	5	46	551	350	120	1000
410	17	5	46	552	540	180	1400
411	21	7	63	553	920	300	3200
				554	1600	640	5800
				555	> 2400	-	-

ANEXO N° 18

Valores máximos permisibles para la Calidad Microbiológico la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 para Agua Potable, NSO 13.07.01:04, y la Norma de la Organización Mundial de la Salud (OMS). para Agua Potable

Tabla N° 11: Límite máximos permisibles para la calidad microbiológica según la NSO 13.07.01:08⁽⁵⁾

Parámetros	Limite máximos permisibles		
	Técnica		
	Filtración por membranas	Tubos múltiples	Placa vertida
Bacteria Coliformes Totales	0 UFC/100 mL	< 1.1 NMP/ 100 mL	-----
Bacteria Coliformes Fecales	0 UFC/100 mL	< 1.1 NMP/ 100 mL	-----
<i>Escherichia coli</i>	0 UFC/100 mL	< 1.1 NMP/ 100 mL	-----
Conteo de Bacterias Heterótrofas	100 UFC/ mL	-----	100 UFC / mL
Organismo Patógeno	Ausente		

Tabla N°12: Límite permisible de la calidad física según la NSO 13.07.01:08⁽⁵⁾

Parámetros	Límite máximo permisible (mg/L)
pH	8.5
Dureza total como (CaCO ₃)	500
Sulfato	400

Tabla N°13: Límite permisible para Nitrato según la NSO 13.07.01:04⁽⁶⁾

Parámetro	Límite máximo permisible (mg/L)
Nitratos (NO ₃)	45

Tabla N°14: Límite permisible para la Conductividad según la OMS⁽³¹⁾

Parámetro	Límite máximo permisible μ S/cm
Conductividad	500-800

ANEXO N°19

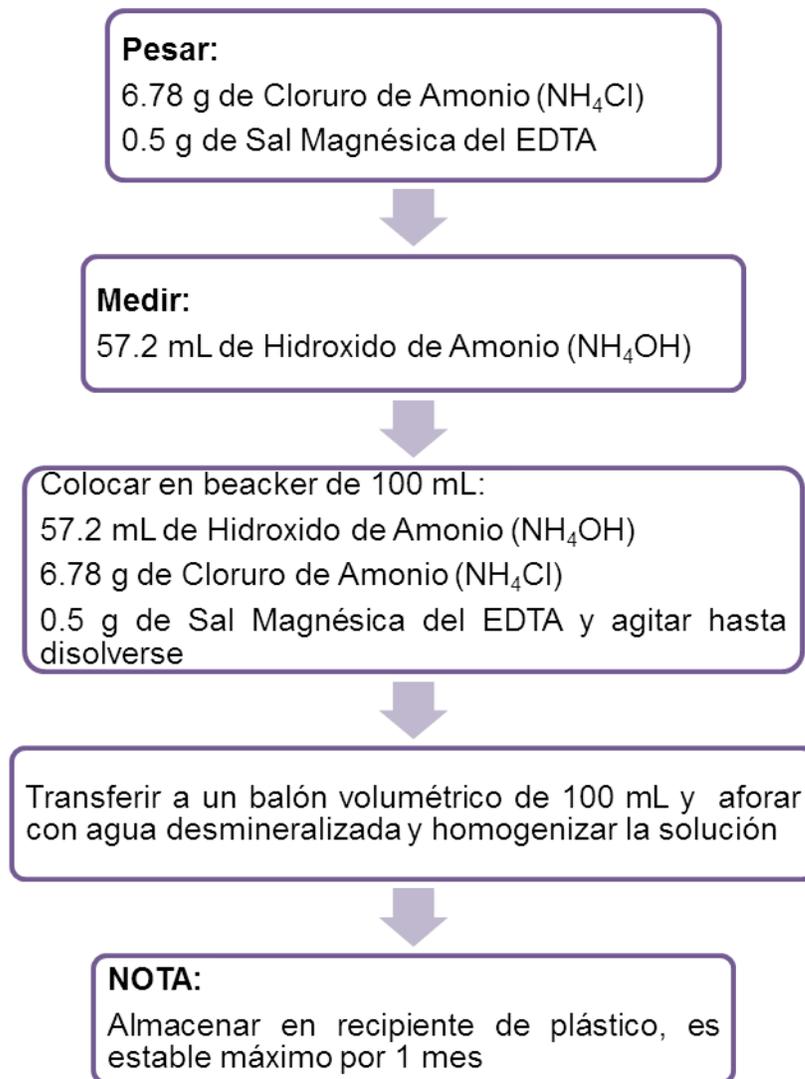


Fig N° 34: Procedimiento de la solución reguladora

ANEXO Nº 20

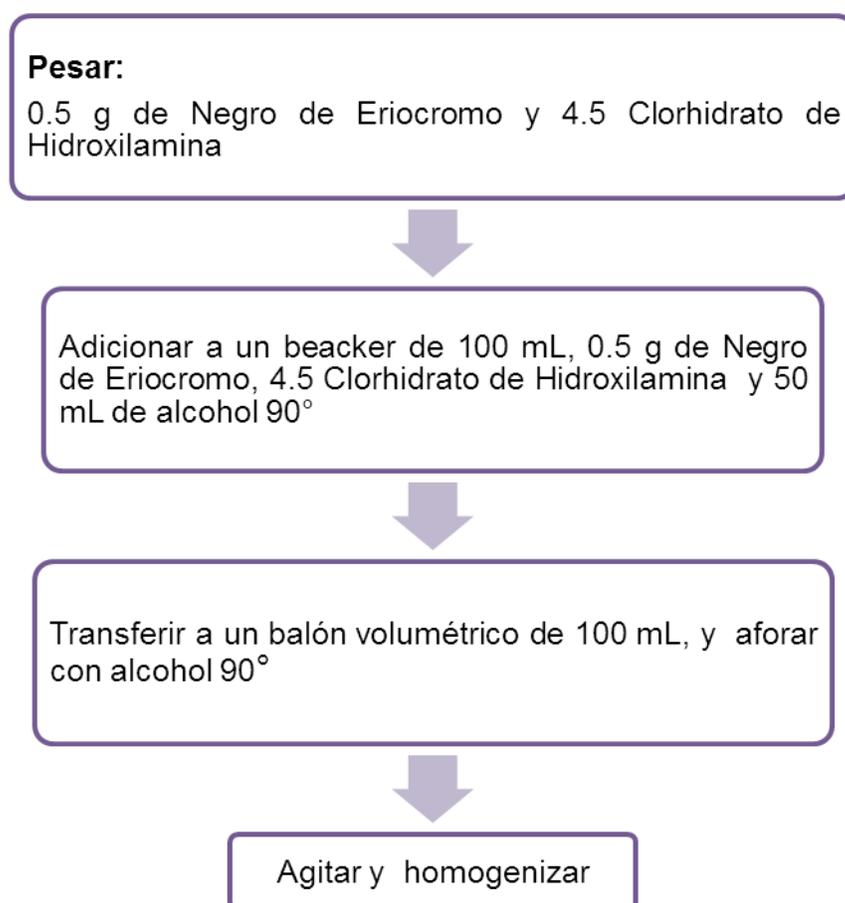


Fig Nº 35: Procedimiento del indicador de eriocromo T

ANEXO Nº 21

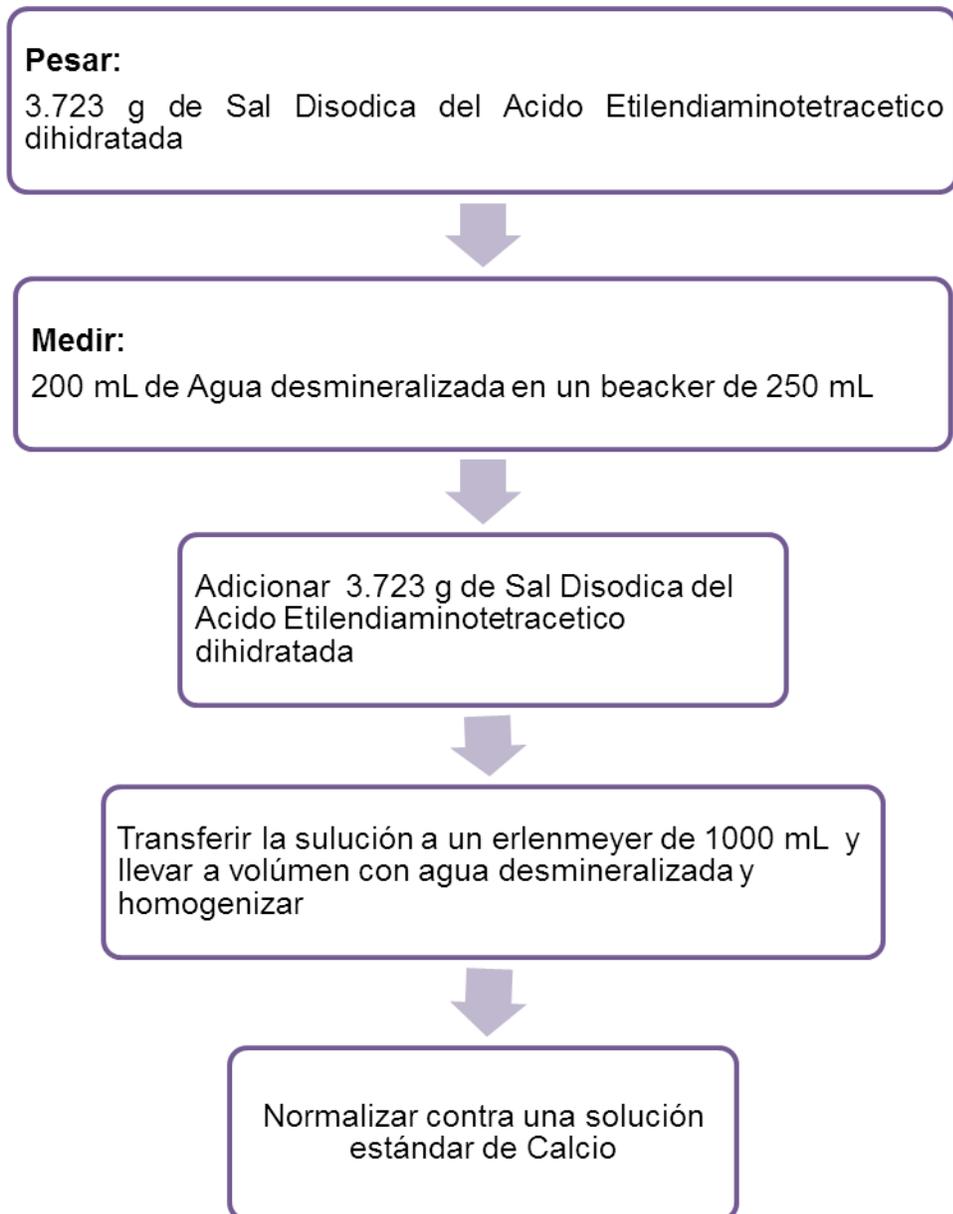


Fig Nº36: Procedimiento de la solución estándar de EDTA 0.01 M

ANEXO N° 22

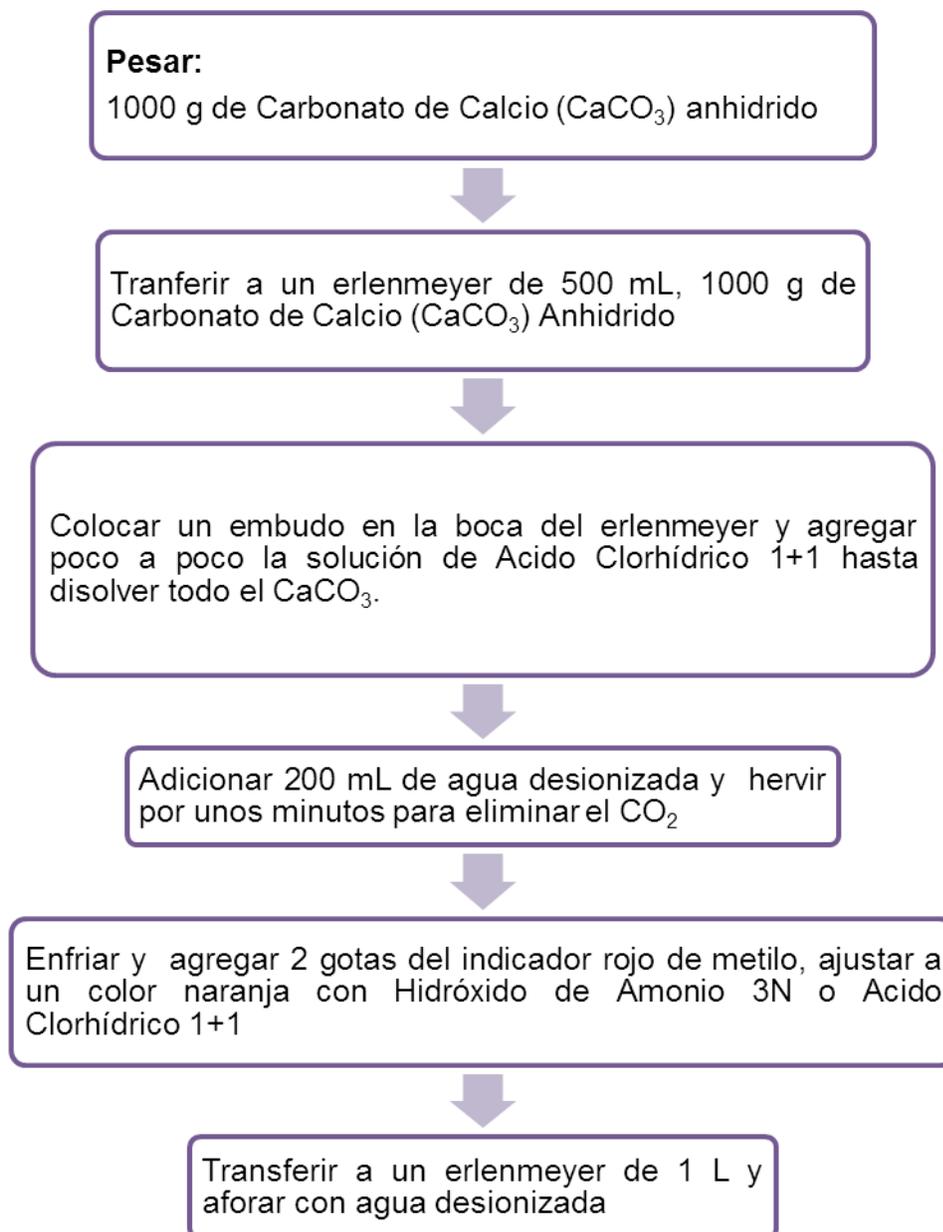


Fig N° 37: Procedimiento de la solución estándar de calcio

ANEXO N° 23

Pesar:

6 g de Cloruro de Magnesio ($\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$)
1 g de Acetato de Sodio ($\text{NaOOCCH}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)
0.2 g de Nitrato de Potasio (KNO_3)



Medir:

4 mL de Acido Acetico (CH_3COOH) Concentrado (99%)
50 mL de Agua destilada



Colocar en un beacker de 250 mL:

50 mL de Agua destilada
6 g de Cloruro de Magnesio ($\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$)
1 g de Acetato de Sodio ($\text{NaOOCCH}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)
0.2 g de Nitrato de Potasio (KNO_3)
4 mL de Acido Acético (CH_3COOH) Concentrado (99%)



Transferir la solución anterior a balón volumétrico de 100 mL y aforar con agua desionizada a 100 mL

Fig N° 38: Procedimiento de la solución reguladora "A"

ANEXO Nº 24

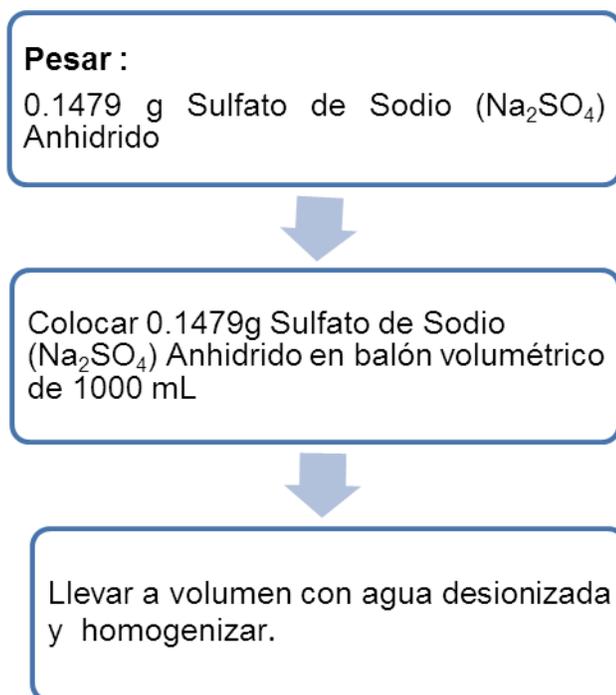


Fig Nº 39: Procedimiento de la solución estándar de sulfato anhídrido

ANEXO Nº 25



Fig Nº 40: Generalidades del pozo Nº1 muestreado



Fig Nº 41: Generalidades del pozo Nº2 muestreado

ANEXO N° 26



Fig N° 42: Generalidades del pozo N°3 muestreado



Fig N° 43: Generalidades del pozo N° 4 muestreado

ANEXO Nº 27



Fig Nº 44: Generalidades del pozo Nº5 muestreado

ANEXO N° 28

INFORME DE RESULTADOS A LA UNIDAD DE SALUD DE JOCORO



San Salvador, 21 de Mayo de 2012.

Dra. Marina Gladis Miranda
Directora de la Unidad de Salud de Jocoro
Presente

Reciba un cordial saludo deseándole éxitos en su labor diaria.

El motivo de la presente es para presentarle a usted los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos realizados en 5 pozos del Barrio de San Sebastián Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán, el cual fue el objetivo del trabajo de graduación titulado: **“Evaluación de la Calidad Fisicoquímica y Microbiológica de agua de Pozo del Barrio de San Sebastián Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán”**, además para dar cumplimiento a uno de los objetivos específicos que es dar a conocer a las entidades de la Unidad de Salud, Municipio de Jocoro, Departamento de Morazán los resultados obtenidos en esta investigación con la finalidad que sirva de referencia para en un futuro realizar monitoreo del agua de los pozos, no omito manifestar que los resultados fueron comparados con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 para Agua Potable, Parámetros establecidos con la Norma Salvadoreña Obligatoria, NSO 13.07.01:04 para Agua Potable y la Organización Mundial para la Salud para Agua Potable(OMS).

Cabe mencionar que anexo a los resultados se incluyen las especificaciones de cada una de las normas, las cuales se han tomado como parámetro para comparar los resultados del estudio.

Agradeciendo de antemano su atención.

Atentamente.

F. 

Brenda Damaris López Hernández
Estudiante Egresada de la Facultad de Química y Farmacia
Universidad de El Salvador


Dra. Marina Gladis Miranda-Bovilla
DOCTOR EN MEDICINA
J.V.P.M. No 7688


Dra. Gladis Miranda-Bovilla
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y
UNIDAD DE SALUD
JOCORO
DEPTO. MORAZAN, EL SALVADOR, C.A.

Tabla N° 13: Resumen de resultados de análisis fisicoquímico en época lluviosa.

EPOCA LLUVIOSA										
Nº Mx	Potencial de Hidrógeno (pH)	VALOR SEGÚN LA NORMA NSO 13.07.01:08 (8.5)	Sulfato	VALOR SEGÚN LA NORMA NSO 13.07.01:08 (400 mg/L)	Dureza	VALOR SEGÚN LA NORMA NSO 13.07.01:08 (500 mg/L)	Nitrato	VALOR SEGÚN LA NORMA NSO 13.07.01:08 (45 mg/L)	Conductividad	VALOR SEGÚN LA OMS 500-800 Micro siemens /cm
1	7.59	Cumple	41.07 ppm	Cumple	144	Cumple	0.0	Cumple	500	Cumple
2	7.60	Cumple	38.44 ppm	Cumple	250	Cumple	0.1	Cumple	500	Cumple
3	7.16	Cumple	6.86 ppm	Cumple	376	Cumple	2.1	Cumple	440	No cumple
4	7.13	Cumple	7.07 ppm	Cumple	232	Cumple	0.0	Cumple	440	No cumple
5	6.93	Cumple	51.70 ppm	Cumple	476	Cumple	3.4	Cumple	700	Cumple
6	6.84	Cumple	53.39 ppm	Cumple	144	Cumple	0.0	Cumple	700	Cumple
7	7.23	Cumple	25.39 ppm	Cumple	250	Cumple	0.1	Cumple	500	Cumple
8	7.26	Cumple	29.18 ppm	Cumple	372	Cumple	1.0	Cumple	500	Cumple
9	7.01	Cumple	32.76 ppm	Cumple	224	Cumple	0.0	Cumple	900	No cumple
10	7.06	Cumple	38.02 ppm	Cumple	484	Cumple	3.0	Cumple	900	No cumple

Tabla N° 14: Resumen de resultados de análisis fisicoquímico en época seca

EPOCA SECA										
Nº Mx	Potencial de Hidrógeno (pH)	VALOR SEGÚN LA NORMA NSO 13.07.01:08 (8.5)	Sulfato	VALOR SEGÚN LA NORMA NSO 13.07.01:08 (400 mg/L)	Dureza	VALOR SEGÚN LA NORMA NSO 13.07.01:08 (500 mg/L)	Nitrato	VALOR SEGÚN LA NORMA NSO 13.07.01:08 (45 mg/L)	Conductividad	VALOR SEGÚN LA OMS 500-800 Micro siemens/cm
1	7,57	Cumple	37.18 ppm	Cumple	128	Cumple	0.39	Cumple	500	Cumple
2	7,60	Cumple	34.55 ppm	Cumple	270	Cumple	0.89	Cumple	500	Cumple
3	7,15	Cumple	6.86 ppm	Cumple	414	Cumple	4.66	Cumple	500	Cumple
4	7.16	Cumple	7.39 ppm	Cumple	208	Cumple	0.98	Cumple	500	Cumple
5	6.97	Cumple	47.91 ppm	Cumple	464	Cumple	3.74	Cumple	800	Cumple
6	6.96	Cumple	51.28 ppm	Cumple	128	Cumple	0.45	Cumple	800	Cumple
7	7.46	Cumple	25.49 ppm	Cumple	262	Cumple	0.83	Cumple	500	Cumple
8	7.45	Cumple	22.86 ppm	Cumple	414	Cumple	5.35	Cumple	500	Cumple
9	6,94	Cumple	24.44 ppm	Cumple	208	Cumple	0.97	Cumple	900	No cumple
10	6.96	Cumple	26.13 ppm	Cumple	464	Cumple	3.76	Cumple	900	No cumple

Tabla N° 17: Resumen de resultados de análisis microbiológico en época lluviosa

EPOCA LLUVIOSA						
Nº Mx	Bacterias coliformes totales	Bacterias coliforme Fecales	<i>Escherichia Coli</i>	Bacterias heterótrofas	Organismo patógeno <i>Pseudomona aeruginosa</i>	VALOR SEGÚN LA NORMA NSO
	<1,1NMP/100 mL	<1,1NMP/100mL)	<1,1NMP/100mL	100UFC/mL	Ausencia	13.07.01:08
1	80 NMP/ 100mL	26NMP/100mL	13NMP/100mL	120 UFC /mL	Presencia	No Cumple
2	23 NMP/100 mL	1NMP /100 mL	4 NMP/100mL	170 UFC /mL	Ausencia	No Cumple
3	110NMP/100mL	33NMP/100mL	17NMP/100mL	60 UFC / mL	Ausencia	No Cumple
4	900NMP/100mL	30NMP/100mL	7 NMP /100mL	120 UFC/mL	Ausencia	No Cumple
5	110NMP/100mL	50NMP/100mL	17NMP/100mL	60 UFC / mL	Ausencia	No Cumple

Tabla N°18: Resultados de análisis microbiológico en época seca

EPOCA LLUVIOSA						
Nº Mx	Bacterias Coliformes Totales	Bacterias coliformes fecales	<i>Escherichia Coli</i>	Bacterias heterótrofas	Organismo patógeno <i>Pseudomona aeruginosa</i>	VALOR SEGÚN LA NORMA NSO 13.07.01:08
	<1,1NMP/100 mL	<1,1NMP/100mL	<1,1NMP /100 mL	100UFC/mL	Ausencia	
1	50 NMP/ 100mL	33 NMP/ 100mL	4NMP/100mL	20 UFC / mL	Presencia	No Cumple
2	17 NMP/100 mL	13 NMP/ 100mL	6NMP/100mL	150 UFC /mL	Ausencia	No Cumple
3	34 NMP/ 100mL	12NMP/ 100 mL	4NMP/100mL	130 UFC /mL	Ausencia	No Cumple
4	1600NMP/100mL	11 NMP/100 mL	7NMP/100 mL	200 UFC /mL	Ausencia	No Cumple
5	34NMP/ 100 mL	8 NMP /100 mL	4NMP/100mL	80 UFC / mL	Ausencia	No Cumple

La comparación de resultados se llevó a cabo tomando como referencia: La Norma Salvadoreña Obligatoria 13.07.01:08 para Agua Potable, NSO 13.07.01:04, y la Norma de la Organización Mundial de la Salud (OMS). para Agua Potable

Tabla N° 2: Límite máximos permisibles para la calidad microbiológica según la NSO 13.07.01:08⁽⁵⁾

Parámetros	Limite máximos permisibles		
	Técnica		
	Filtración por membranas	Tubos múltiples	Placa vertida
Bacteria Coliformes Totales	0 UFC/100 mL	< 1.1 NMP/ 100 mL	-----
Bacteria Coliformes Fecales	0 UFC/100 mL	< 1.1 NMP/ 100 mL	-----
<i>Escherichia coli</i>	0 UFC/100 mL	< 1.1 NMP/ 100 mL	-----
Conteo de Bacterias Heterótrofas	100 UFC/ mL	-----	100 UFC / mL
Organismo Patógeno	Ausente		

Tabla N°3: Límite permisible de la calidad física según la NSO 13.07.01:08⁽⁵⁾

Parámetros	Límite máximo permisible (mg/L)
pH	8.5
Dureza total como (CaCO ₃)	500
Sulfato	400

Tabla N°4: Límite permisible para Nitrato según la NSO 13.07.01:04⁽⁶⁾

Parámetro	Límite máximo permisible (mg/L)
Nitratos (NO ₃)	45

Tabla N°5: Límite permisible para la Conductividad según la OMS ⁽³¹⁾

Parámetro	Límite máximo permisible μ S/cm
Conductividad	500-800

Los resultados obtenidos fueron que el 100 % de las muestras analizadas en época seca y época lluviosa no son aptas para el consumo humano debido a que no cumplen con los parámetros seleccionados para el área Físicoquímicos y Microbiológicos establecidos en la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 para Agua Potable, Parámetros establecidos con la Norma Salvadoreña Obligatoria, NSO 13.07.01:04 para Agua Potable y la Norma de la Organización Mundial para la Salud (OMS). para Agua Potable

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda impartir charlas y elaborar un tríptico informativo por parte del personal competente de la Unidad de Salud del Municipio de Jocoro, de la forma adecuada de tratar el agua de los pozos y sus alrededores de manera de contribuir a erradicar la presencia de animales, basura, contaminantes Químicos, así como monitorear frecuentemente el agua de los pozos y realizar todos los parámetros que exige la la Norma Salvadoreña Obligatoria, NSO 13.07.01:08 para Agua Potable

ANEXO N° 29

CERTIFICADOS FISICOQUIMICO DE NITRATOS



F - 09

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS

CODIGO Nº 23-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 1 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			Nº DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 10 DE OCTUBRE DE 2011.			Fecha de Análisis: 10 y 11 DE OCTUBRE DE 2011.	
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	23-11-01	POZO #1: ALEJANDRO FLORES, CALLE A CANTON AGUACHIPILIN, BARRIO SAN SEBASTIAN.	NO DETECTADO	45.0 mg/L
Observaciones: 1. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.

NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio. Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

28 NOV 2011

FECHA DE ENTREGA: _____

Licda. Odette Rauda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista

Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista

LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ack*



F - 09

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS**

CODIGO Nº 23-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 2 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			Nº DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 10 DE OCTUBRE DE 2011.			Fecha de Análisis: 10 y 11 DE OCTUBRE DE 2011.	
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	23-11-02	POZO #2: ISABEL ESCOBAR, LOTIFICACION MORENO, CALLE A CANTON AGUACHIPILIN, BARRIO SAN SEBASTIAN.	0.1 mg/L	45.0 mg/L
Observaciones: 1. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.

NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio. Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

FECHA DE ENTREGA: 28 NOV 2011

LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Licda. Odette Rauda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista

Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista

acl*



F - 09

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FISCOQUÍMICO DE AGUAS

CODIGO Nº 23-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 3 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			Nº DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 10 DE OCTUBRE DE 2011.			Fecha de Análisis: 10 y 11 DE OCTUBRE DE 2011.	
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	23-11-03	POZO #3: ANA FRANCISCA HERNANDEZ, CALLE A CANTON AGUACHIPILIN, BARRIO SAN SEBASTIAN.	2.1 mg/L	45.0 mg/L
Observaciones:				
1. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.

NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio.
Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

28 NOV 2011

FECHA DE ENTREGA: _____

LABORATORIO FISCOQUIMICO DE AGUAS
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR


Licda. Odette Rauda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista


Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista

ach*



F - 09

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS**

CODIGO Nº 23-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 4 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			Nº DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 10 DE OCTUBRE DE 2011.			Fecha de Análisis: 10 y 11 DE OCTUBRE DE 2011.	
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	23-11-04	POZO #4: MARIA DE LOS ANGELES FLORES, CALLE AL CASERIO LA MORENA, BARRIO SAN SEBASTIAN.	NO DETECTADO	45.0 mg/L
Observaciones: 1. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.

NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio. Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

28 NOV 2011

FECHA DE ENTREGA: _____



Licda. Odette Rauda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista

Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista

ael*



F - 09

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS

CODIGO N° 23-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 5 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			N° DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 10 DE OCTUBRE DE 2011.		Fecha de Análisis: 10 y 11 DE OCTUBRE DE 2011.		
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	23-11-05	POZO #5: GREGORIO NARCISO AMAYA, CALLE AL CASERIO LA MORENA, BARRIO SAN SEBASTIAN.	3.4 mg/L	45.0 mg/L
Observaciones: 1. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.

NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio.
Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

28 NOV 2011

FECHA DE ENTREGA: _____

Licda. Odette Rauda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista

Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista



adh



F - 09

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FISCOQUÍMICO DE AGUAS

CODIGO N° 23-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 6 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			N° DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 10 DE OCTUBRE DE 2011.			Fecha de Análisis: 10 y 11 DE OCTUBRE DE 2011.	
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	23-11-06	POZO #1: ALEJANDRO FLORES, CALLE A CANTON AGUACHIPILIN, BARRIO SAN SEBASTIAN.	NO DETECTADO	45.0 mg/L
Observaciones: 1. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.
NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio.
Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

FECHA DE ENTREGA: 28 NOV 2011

LABORATORIO FISCOQUIMICO DE AGUAS
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Odette Rauda Acevedo
Licda. Odette Rauda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista

Henry Alfredo Hernández
Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista

ael*



F - 09

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS

CODIGO N° 23-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 7 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			N° DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 10 DE OCTUBRE DE 2011.			Fecha de Análisis: 10 y 11 DE OCTUBRE DE 2011.	
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	23-11-07	POZO #2: ISABEL ESCOBAR, LOTIFICACION MORENO, CALLE A CANTON AGUACHIPILIN, BARRIO SAN SEBASTIAN.	0.1 mg/L	45.0 mg/L
Observaciones:				
1. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.

NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio. Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

FECHA DE ENTREGA: 28 NOV 2011

LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Licda. Odette Rauda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista

Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista

act



F - 09

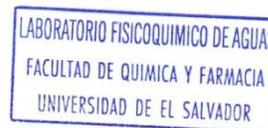
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FISCOQUÍMICO DE AGUAS

CODIGO N° 23-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 8 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			N° DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 10 DE OCTUBRE DE 2011.			Fecha de Análisis: 10 y 11 DE OCTUBRE DE 2011.	
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	23-11-08	POZO #3: ANA FRANCISCA HERNANDEZ, CALLE A CANTON AGUACHIPILIN, BARRIO SAN SEBASTIAN.	1.9 mg/L	45.0 mg/L
Observaciones: 1. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.

NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio. Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

FECHA DE ENTREGA: 28 NOV 2011



Licda. Odette Rauda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista

Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista

ach*



F - 09

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS

CODIGO Nº 23-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 9 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			Nº DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 10 DE OCTUBRE DE 2011.			Fecha de Análisis: 10 y 11 DE OCTUBRE DE 2011.	
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	23-11-09	POZO #4: MARIA DE LOS ANGELES FLORES, CALLE AL CASERIO LA MORENA, BARRIO SAN SEBASTIAN.	NO DETECTADO	45.0 mg/L
Observaciones: 2. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.

NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio. Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

FECHA DE ENTREGA: 28 NOV 2011

LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Licda. Odette Rauda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista

Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista

act



F - 09

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS

CODIGO N° 23-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 10 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			N° DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 10 DE OCTUBRE DE 2011.		Fecha de Análisis: 10 y 11 DE OCTUBRE DE 2011.		
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	23-11-10	POZO #5: GREGORIO NARCISO AMAYA, CALLE AL CASERIO LA MORENA, BARRIO SAN SEBASTIAN.	3.0 mg/L	45.0 mg/L
Observaciones: 1. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.

NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio.
Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

FECHA DE ENTREGA: 28 NOV 2011

Licda. Odette Rauda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista

Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista



ael*



F - 09

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS

CODIGO N° 28-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 1 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			N° DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 29 DE NOVIEMBRE 2011.		Fecha de Análisis: 29 Y 30 DE NOVIEMBRE DE 2011		
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	28-11-01	POZO #1: ALEJANDRO FLORES, CALLE A CANTON AGUACHIPILIN, BARRIO SAN SEBASTIAN.	0.39 mg/L	45.0 mg/L
Observaciones: 1. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.

NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio.
Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

09 DEC 2011

FECHA DE ENTREGA: _____

Licda. Odette Rauda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista

Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista

LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

act



F - 09

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS

CODIGO N° 28-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 2 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			N° DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 29 DE NOVIEMBRE 2011.		Fecha de Análisis: 29 Y 30 DE NOVIEMBRE DE 2011		
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	28-11-02	POZO #2: ISABEL ESCOBAR, LOTIFICACION MORENO, CALLE A CANTON AGUACHIPILIN, BARRIO SAN SEBASTIAN.	0.89 mg/L	45.0 mg/L
Observaciones: 1. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.

NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio. Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

FECHA DE ENTREGA: 09 DEC 2011

Licda. Odette Rauda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista

Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista

LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ael*



F - 09

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS

CODIGO N° 28-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 3 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			N° DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 29 DE NOVIEMBRE 2011.		Fecha de Análisis: 29 Y 30 DE NOVIEMBRE DE 2011		
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	28-11-03	POZO #3: ANA FRANCISCA HERNANDEZ, CALLE A CANTON AGUACHIPILIN, BARRIO SAN SEBASTIAN.	4.66 mg/L	45.0 mg/L
Observaciones: 1. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.

NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio.
Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

FECHA DE ENTREGA: 09 DEC 2011

[Signature]
Licda. Odette Rauda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista

[Signature]
Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista

LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ael*



F - 09

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FISCOQUÍMICO DE AGUAS

CODIGO N° 28-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 4 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			N° DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 29 DE NOVIEMBRE 2011.		Fecha de Análisis: 29 Y 30 DE NOVIEMBRE DE 2011		
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	29-11-04	POZO #4: MARIA DE LOS ANGELES FLORES, CALLE AL CASERIO LA MORENA, BARRIO SAN SEBASTIAN.	0.98 mg/L	45.0 mg/L
Observaciones: 1. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.

NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio. Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

09 DEC 2011

FECHA DE ENTREGA: _____

Licda. Odette Rauda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista

Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista

LABORATORIO FISCOQUIMICO DE AGUAS
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ael*



F - 09

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS

CODIGO Nº 28-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 5 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			Nº DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 29 DE NOVIEMBRE 2011.		Fecha de Análisis: 29 Y 30 DE NOVIEMBRE DE 2011		
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	28-11-05	POZO #5: GREGORIO NARCISO AMAYA, CALLE AL CASERIO LA MORENA, BARRIO SAN SEBASTIAN.	3.74 mg/L	45.0 mg/L
Observaciones: 1. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.

NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio. Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

09 DEC 2011

FECHA DE ENTREGA: _____

Licda. Odette Rauda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista

Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista

LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

act*



F - 09

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS

CODIGO N° 28-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 6 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			N° DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 29 DE NOVIEMBRE 2011.		Fecha de Análisis: 29 Y 30 DE NOVIEMBRE DE 2011		
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	28-11-06	POZO #1: ALEJANDRO FLORES, CALLE A CANTON AGUACHIPILIN, BARRIO SAN SEBASTIAN.	0.45 mg/L	45.0 mg/L
Observaciones: 1. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.

NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio. Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

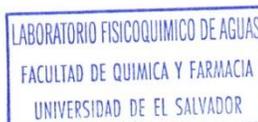
09 DEC 2011

FECHA DE ENTREGA: _____

Licda. Odette Rguda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista

Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista

acel*





F - 09

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS

CÓDIGO N° 28-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 7 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			N° DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 29 DE NOVIEMBRE 2011.		Fecha de Análisis: 29 Y 30 DE NOVIEMBRE DE 2011		
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	28-11-07	POZO #2: ISABEL ESCOBAR, LOTIFICACION MORENO, CALLE A CANTON AGUACHIPILIN, BARRIO SAN SEBASTIAN.	0.83 mg/L	45.0 mg/L
Observaciones: 1. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.

NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio.
Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

09 DEC 2011

FECHA DE ENTREGA: _____

Licda. Odette Rauda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista

Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista

ach*

LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



F - 09

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS

CODIGO N° 28-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 8 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			N° DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 29 DE NOVIEMBRE 2011.		Fecha de Análisis: 29 Y 30 DE NOVIEMBRE DE 2011		
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	28-11-08	POZO #3: ANA FRANCISCA HERNANDEZ, CALLE A CANTON AGUACHIPILIN, BARRIO SAN SEBASTIAN.	5.35 mg/L	45.0 mg/L
Observaciones: 1. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.

NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio. Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

09 DEC 2011

FECHA DE ENTREGA: _____

Licda. Odette Rauda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista

Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista

LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

act*



F - 09

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FISCOQUÍMICO DE AGUAS

CODIGO N° 28-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 9 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			N° DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 29 DE NOVIEMBRE 2011.			Fecha de Análisis: 29 Y 30 DE NOVIEMBRE DE 2011	
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	28-11-09	POZO #4: MARIA DE LOS ANGELES FLORES, CALLE AL CASERIO LA MORENA, BARRIO SAN SEBASTIAN.	0.97 mg/L	45.0 mg/L
Observaciones: 1. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.

NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio. Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

FECHA DE ENTREGA: 09 DEC 2011

Licda. Odette Rauda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista

Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista

LABORATORIO FISCOQUIMICO DE AGUAS
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

ael*



F - 09

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA
LABORATORIO FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS

CODIGO N° 28-11		INFORME DE RESULTADOS		
Nombre y dirección del cliente: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ. BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. DEPARTAMENTO DE MORAZAN.				Pág. 10 de 10
Descripción de muestra: AGUA DE POZO.			N° DE MUESTRAS: 10	
Lugar de toma de muestra: BARRIO SAN SEBASTIAN, JOCORO. MORAZAN.				
Fecha de recepción de muestra: 29 DE NOVIEMBRE 2011.		Fecha de Análisis: 29 Y 30 DE NOVIEMBRE DE 2011		
Método de Análisis: FOTOMETRICO.				
Parámetros	Identificación de la Muestra		Resultados	Norma CONACYT Agua Potable (1ª Actualización) NSO 13.07.01:04
	CODIGO LABORATORIO	CODIGO CLIENTE		
NITRATOS	28-11-10	POZO #5: GREGORIO NARCISO AMAYA, CALLE AL CASERIO LA MORENA, BARRIO SAN SEBASTIAN.	3.76 mg/L	45.0 mg/L
Observaciones: 1. La toma de muestra estuvo a cargo del interesado.				

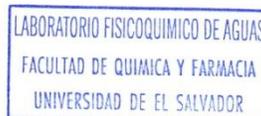
Advertencia: Los Resultados del informe solo se refieren a las muestras analizadas.

NOTA: El informe de análisis sólo puede ser reproducido parcial o totalmente con la autorización escrita del laboratorio.
Se especificara en observaciones, si la muestra fue tomada por el cliente o el laboratorio.

FECHA DE ENTREGA: 09 DEC 2011

Licda. Odette Rauda Acevedo
Jefe del Laboratorio Físicoquímico de Aguas
y Analista

Lic. Henry Alfredo Hernández
Analista



act

ANEXO Nº 30

CERTIFICADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICOS



FACULTAD QUIMICA Y FARMACIA . CENSALUD
INFORME DE ANÁLISIS

AGUA de POZO -1

Nombre de la muestra: _____ Código: **A-100**

Punto de Muestreo: JOSE ALEJANDRO FLORES

Procedencia: BARRIO SAN SEBASTIAN ,JOCORO , DPTO MORAZAN

Solicitante: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ Fecha de emisión 10/10/2011

Método: NUMERO MAS PROBABLE – RECUENTO EN PLACA

Fecha de Muestreo: EPOCA LLUVIOSA 2011 Hora de Muestreo: 6:30 A.M

Persona que tomó la muestra: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ

Descripción: AGUA TRASPARENTE ,INODORA

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES
Bacterias coliformes totales	80 NMP / 100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Bacterias coliformes fecales	26 NMP /100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Escherichia coli	13 NMP / 100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Conteo de bacterias heterótrofas	120 UFC / mL	100 UFC / mL
Pseudomona sp.	PRESENCIA	Ausencia
OBSERVACIONES: Especificaciones basadas en la Norma NSO 13.07.01:08 AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO, PRESENTA CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA		


Msc .Ma Evelyn de Ramos


Msc Coralia Gonzales de Díaz

Analista Microbiológico





FACULTAD QUIMICA Y FARMACIA . CENSALUD

INFORME DE ANÁLISIS

AGUA de POZO -2

Nombre de la muestra: _____ Código: **A-101**

Punto de Muestreo: ISABEL ESCOBA R

Procedencia: BARRIO SAN SEBASTIAN ,JOCORO , DPTO MORAZAN

Solicitante: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ Fecha de emisión 10/10/2011

Método: NUMERO MAS PROBABLE – RECUENTO EN PLACA

Fecha de Muestreo: EPOCA LLUVIOSA -2011 Hora de Muestreo: 7: A.M

Persona que tomó la muestra: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ

Descripción: AGUA TRASPARENTE ,INODORA

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES
Bacterias coliformes totales	23 NMP / 100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Bacterias coliformes fecales	12 NMP /100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Escherichia coli	4 NMP / 100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Conteo de bacterias heterótrofas	170 UFC / mL	100 UFC / mL
Pseudomona sp.	Ausencia	Ausencia

OBSERVACIONES: Especificaciones basadas en la Norma NSO 13.07.01:08
AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO, PRESENTA CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA


Msc. Ma Evelyn de Ramos

Analista Microbiológico


Msc. Coralia Gonzales de Diaz

Analista Microbiológico





FACULTAD QUIMICA Y FARMACIA . CENSALUD
INFORME DE ANÁLISIS

AGUA de POZO -3

Nombre de la muestra: _____ Código: **A-102**

Punto de Muestreo: ANA FRANCISCA HERNANDEZ

Procedencia: BARRIO SAN SEBASTIAN ,JOCORO , DPTO MORAZAN

Solicitante: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ Fecha de emisión 10/10/2011

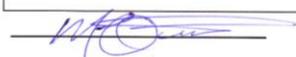
Método: NUMERO MAS PROBABLE – RECUENTO EN PLACA

Fecha de Muestreo: EPOCA LLUVIOSA .2011 Hora de Muestreo: 7: 35 A.M

Persona que tomó la muestra: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ

Descripción: AGUA TRASPARENTE ,INODORA

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES
Bacterias coliformes totales	110 NMP / 100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Bacterias coliformes fecales	33 NMP /100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Escherichia coli	17 NMP / 100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Conteo de bacterias heterótrofas	60 UFC / mL	100 UFC / mL
Pseudomona sp.	Ausencia	Ausencia
OBSERVACIONES: Especificaciones basadas en la Norma NSO 13.07.01:08 AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO, PRESENTA CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA		



Msc .Ma Evelyn de Ramos

Analista Microbiologico



Msc Coralía Gonzales de Diaz

Analista Microbiologico





FACULTAD QUIMICA Y FARMACIA . CENSALUD

INFORME DE ANÁLISIS

AGUA de POZO -4

Nombre de la muestra: _____ Código: **A-103**

Punto de Muestreo: MARIA DE LOS ANGELES FLORES

Procedencia: BARRIO SAN SEBASTIAN ,JOCORO , DPTO MORAZAN

Solicitante: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ Fecha de emisión 10/10/2011

Método: NUMERO MAS PROBABLE – RECuento EN PLACA

Fecha de Muestreo: EPOCA LLUVIOSA .2011 Hora de Muestreo: 8:10 A.M

Persona que tomó la muestra: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ

Descripción: AGUA TRASPARENTE ,INODORA

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES
Bacterias coliformes totales	900 NMP / 100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Bacterias coliformes fecales	30 NMP /100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Escherichia coli	7 NMP / 100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Conteo de bacterias heterótrofas	120 UFC / mL	100 UFC / mL
Pseudomona sp.	AUSENCIA	Ausencia
OBSERVACIONES: Especificaciones basadas en la Norma NSO 13.07.01:08 AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO, PRESENTA CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA		

Msc .Ma Evelyn de Ramos

Msc Coralia Gonzales de Diaz

Analista Microbiologico

Analista Microbiologico





FACULTAD QUIMICA Y FARMACIA . CENSALUD
INFORME DE ANÁLISIS

AGUA de POZO -5

Nombre de la muestra: _____ Código: **A-104**

Punto de Muestreo: GREGORIO NARCISO AMAYA

Procedencia: BARRIO SAN SEBASTIAN ,JOCORO , DPTO MORAZAN

Solicitante: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ Fecha de emisión 10/10/2011

Método: NUMERO MAS PROBABLE – RECUENTO EN PLACA

Fecha de Muestreo: EPOCA LLUVIOSA 2011 Hora de Muestreo: 8:40 A.M

Persona que tomó la muestra: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ

Descripción: AGUA TRASPARENTE ,INODORA

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES
Bacterias coliformes totales	110 NMP / 100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Bacterias coliformes fecales	50 NMP /100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Escherichia coli	17 NMP / 100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Conteo de bacterias heterótrofas	60 UFC / mL	100 UFC / mL
Pseudomona sp.	Ausencia	Ausencia
OBSERVACIONES: Especificaciones basadas en la Norma NSO 13.07.01:08 AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO, PRESENTA CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA		


Msc .Ma Evelyn de Ramos


Msc Coralia Gonzales de Diaz

Analista Microbiologico

Analista Microbiologico





FACULTAD QUIMICA Y FARMACIA . CENSALUD
INFORME DE ANÁLISIS

AGUA de POZO -1

Nombre de la muestra: _____ Código: **A-105**

Punto de Muestreo: JOSE ALEJANDRO FLORES

Procedencia: BARRIO SAN SEBASTIAN ,JOCORO , DPTO MORAZAN

Solicitante: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ Fecha de emisión 29/11/2011

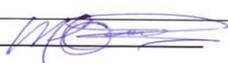
Método: NUMERO MAS PROBABLE – RECUENTO EN PLACA

Fecha de Muestreo: EPOCA SECA 2011 Hora de Muestreo: 6:40 A.M

Persona que tomó la muestra: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ

Descripción: AGUA TRASPARENTE ,INODORA

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES
Bacterias coliformes totales	50 NMP / 100 ml	< 1.1 NMP / 100 mL
Bacterias coliformes fecales	33 NMP /100 ml	< 1.1 NMP / 100 mL
Escherichia coli	4 NMP / 100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Conteo de bacterias heterótrofas	20 UFC / ml	100 UFC / mL
Pseudomona sp.	PRESENCIA	Ausencia
OBSERVACIONES: Especificaciones basadas en la Norma NSO 13.07.01:08 AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO, PRESENTA CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA		


Msc .Ma Evelyn de Ramos

Analista Microbiológico


Msc Coralia Gonzales de Diaz

Analista Microbiológico





FACULTAD QUIMICA Y FARMACIA . **CENSALUD**
INFORME DE ANÁLISIS

AGUA de POZO -2

Nombre de la muestra: _____ Código: **A-106**

Punto de Muestreo: ISABEL ESCOBAR

Procedencia: BARRIO SAN SEBASTIAN ,JOCORO , DPTO MORAZAN

Solicitante: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ Fecha de emisión 29/11/2011

Método: NUMERO MAS PROBABLE – RECUENTO EN PLACA

Fecha de Muestreo: EPOCA SECA 2011 Hora de Muestreo: 7:20 A.M

Persona que tomó la muestra: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ

Descripción: AGUA TRASPARENTE ,INODORA

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES
Bacterias coliformes totales	17 NMP / 100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Bacterias coliformes fecales	13 NMP /100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Escherichia coli	6 NMP / 100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Conteo de bacterias heterótrofas	150 UFC / mL	100 UFC / mL
Pseudomona sp.	Ausencia	Ausencia

OBSERVACIONES: Especificaciones basadas en la Norma NSO 13.07.01:08
AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO, PRESENTA CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA


Msc .Ma Evelyn de Ramos

Analista Microbiologico


Msc Coralía Gonzales de Díaz

Analista Microbiologico





FACULTAD QUIMICA Y FARMACIA . CENSALUD

INFORME DE ANÁLISIS

AGUA de POZO -3

Nombre de la muestra: _____ Código: **A-107**

Punto de Muestreo: ANA FRANCISCA HERNANDEZ

Procedencia: BARRIO SAN SEBASTIAN ,JOCORO , DPTO MORAZAN

Solicitante: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ Fecha de emisión 29/11/2011

Método: NUMERO MAS PROBABLE – RECUENTO EN PLACA

Fecha de Muestreo: EPOCA SECA 2011 Hora de Muestreo: 8:00A.M

Persona que tomó la muestra: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ

Descripción: AGUA TRASPARENTE ,INODORA

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES
Bacterias coliformes totales	34 NMP / 100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Bacterias coliformes fecales	12 NMP /100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Escherichia coli	4 NMP / 100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Conteo de bacterias heterótrofas	130 UFC / mL	100 UFC / mL
Pseudomona sp.	Ausencia	Ausencia

OBSERVACIONES: Especificaciones basadas en la Norma NSO 13.07.01:08
AGUA **NO APTA PARA CONSUMO HUMANO**, PRESENTA CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA

Msc. Ma Evelyn de Ramos

Msc Coralia Gonzales de Diaz

Analista Microbiológico

Analista Microbiológico





FACULTAD QUIMICA Y FARMACIA . CENSALUD

INFORME DE ANÁLISIS

AGUA de POZO -4

Nombre de la muestra: _____ Código: **A-108**

Punto de Muestreo: MARIA DE LOS ANGELES FLORES

Procedencia: BARRIO SAN SEBASTIAN ,JOCORO , DPTO MORAZAN

Solicitante: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ Fecha de emisión 29/11/2011

Método: NUMERO MAS PROBABLE – RECUENTO EN PLACA

Fecha de Muestreo: EPOCA SECA 2011 Hora de Muestreo: 8.35 A.M

Persona que tomó la muestra: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ

Descripción: AGUA TRASPARENTE ,INODORA

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES
Bacterias coliformes totales	1600 NMP / 100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Bacterias coliformes fecales	11 NMP /100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Escherichia coli	7 NMP / 100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Conteo de bacterias heterótrofas	200 UFC / mL	100 UFC / mL
Pseudomona sp.	AUSENCIA	Ausencia
OBSERVACIONES: Especificaciones basadas en la Norma NSO 13.07.01:08 AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO, PRESENTA CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA		


Msc. Ma Evelyn de Ramos

Analista Microbiológico


Msc. Coralía Gonzales de Díaz

Analista Microbiológico





FACULTAD QUIMICA Y FARMACIA . CENSALUD

INFORME DE ANÁLISIS

AGUA de POZO -5

Nombre de la muestra: _____ Código: **A-109**

Punto de Muestreo: GREGORIO NARCISO AMAYA

Procedencia: BARRIO SAN SEBASTIAN ,JOCORO , DPTO MORAZAN

Solicitante: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ Fecha de emisión 29/11/2011

Método: NUMERO MAS PROBABLE – RECuento EN PLACA

Fecha de Muestreo: EPOCA SECA 2011 Hora de Muestreo: 9:00 A.M

Persona que tomó la muestra: BRENDA DAMARIS LOPEZ HERNANDEZ

Descripción: AGUA TRASPARENTE ,INODORA

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES
Bacterias coliformes totales	34 NMP / 100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Bacterias coliformes fecales	8 NMP /100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Escherichia coli	4 NMP / 100 mL	< 1.1 NMP / 100 mL
Conteo de bacterias heterótrofas	80 UFC / mL	100 UFC / mL
Pseudomona sp.	Ausencia	Ausencia
OBSERVACIONES: Especificaciones basadas en la Norma NSO 13.07.01:08 AGUA NO APTA PARA CONSUMO HUMANO, PRESENTA CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA		

Msc .Ma Evelyn de Ramos

Msc Coralia Gonzales de Diaz

Analista Microbiologico

Analista Microbiologico

