UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

TESIS

"Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm's) y su impacto en la salud según sectores de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Moyobamba – 2015"

PRESENTADO POR:

Bach. Jenry Pérez Monteza
Bach. Miller Romero Mejía

ASESOR:
Ing. M.Sc. Yrwin Francisco Azabache Liza

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO

Código N° 06054715

Moyobamba- Perú

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN-TARAPOTO
FACULTAD DE ECOLOGÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria

ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENÍERO SANITARIO

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las **tres de la tarde del día martes 02 de Mayo del dos mil diecisiete**, se reunió el jurado de tesis integrado por:

Ing. M.Sc. MIRTHA FELÍCITA VALVERDE VERA	**PRESIDENTE**
Ing. GERARDO CÁCERES BARDÁLEZ	**SECRETARIO**
Blgo. M.Sc. LUIS EDUARDO RODRÍGUEZ PÉREZ	**MIEMBRO**
Ing. M.Sc. YRWIN FRANCISCO AZABACHE LIZA	**ASESOR**

Para evaluar la sustentación de la tesis titulado **"Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s) y su impacto en la salud según sectores de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Moyobamba - 2015"**; presentado por los Bachilleres en Ingeniería Sanitaria **Jenry Pérez Monteza y Miller Romero Mejía,** según resolución decanal **N° 204-2015-UNSM-T-FE-CO de fecha 20 de Octubre del 2015.**
Los señores miembros del jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de: **BUENO** y nota **TRECE (13)**

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **17:00** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

Ing. M.Sc. Mirtha Felícita Valverde Vera
Presidente

Ing. Gerardo Cáceres Bardález
Secretario

Blgo. M.Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez
Miembro

Ing. M.Sc. Yrwin Francisco Azabache Liza
Asesor

Formato de autorización *NO EXCLUSIVA* para la publicación de trabajos de investigación, conducente a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Pérez Monteza Jenry		
Código de alumno :	095264	**Teléfono:**	921586991
Correo electrónico:	touhs01@gmail.com	**DNI:**	45904689

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Sanitaria

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

4. Datos del Trabajo de investigación

Titulo:	"Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (THMs) y su impacto en la salud según sectores de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Moyobamba-2015"
Año de publicación:	2017

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons,* con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **"Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos *en sus repositorios institucionales* precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".**

.....
Firma del Autor

---

8. Para ser llenado por la Biblioteca Central

Fecha de recepción del documento por el Sistema de Bibliotecas:

19 / 12 / 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN TARAPOTO
UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL

.....
Prof. Alicia Mercedes Grández Chávez
JEFE DE LA UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL
.....
Firma de Unidad de Biblioteca

***Acceso abierto**: uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Formato de autorización *NO EXCLUSIVA* para la publicación de trabajos de investigación, conducente a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Romero Mejía Miller
Código de alumno : 095266	**Teléfono:** 956 475 661
Correo electrónico: romem_5@hotmail.com	**DNI:** 46938333

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Sanitaria

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

4. Datos del Trabajo de investigación

Titulo:	"Determinación de la concentración de cloro Residual y Trihalometanos (THMs) y su impacto en la salud según sectores de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Moyobamba - 2015"
Año de publicación:	2017

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons,* con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **"Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos *en sus repositorios institucionales* precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".**

.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado por la Biblioteca Central

Fecha de recepción del documento por el Sistema de Bibliotecas:

19 / 12 / 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN TARAPOTO
UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL

.....
Prof. Alicia Mercedes Grández Chávez
JEFE DE LA UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL
.....
Firma de Unidad de Biblioteca

***Acceso abierto**: uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIA

Dedicamos a nuestras familias que son lo más maravillosos que Dios nos permitió tener en este mundo que, aunque existen diferencia siempre permanecemos juntos, nos ayudaban a superarnos y estaban presentes en las tomas de decisiones más importantes de nuestras vidas, a todos nuestros profesores y buenos amigos que mutuamente nos dábamos las manos para poder superar las adversidades y seguiremos haciéndolo hasta que Dios nos preste vida.

AGRADECIMIENTO

- A Dios, por prestarnos vida, acompañarnos en nuestro camino y dejarnos llegar hasta donde estamos y por lo lejos que llegaremos.

- A nuestros padres por su esfuerzo de día a día nos dieron el empuje que necesitábamos privándose de muchas cosas para nosotros tener las cosas que requeríamos y quizá de una manera ellos podían lograr algo que no pudieron lograr por medio de nosotros sus hijos y vivirlo por medio de nosotros.

- A nuestra universidad y docentes por la formación académica que requeríamos y así encaminarnos para llegar a ser grandes profesionales que estamos por serlos.

ÍNDICE

RESUMEN viii

ABSTRACT ix

INTRODUCCIÓN 1

CAPITULO I: EL PROBLEMA 2

1.1. Planteamiento del Problema 2

1.2. Formulación del Problema 3

1.3. Objetivos 3

1.3.1. Objetivo General 3

1.3.2. Objetivos Específicos 3

1.4. Justificación de la Investigación 4

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 5

2.1. Antecedentes de la Investigación 5

2.2. Bases Teóricas 7

2.2.1. Compuestos orgánicos en el agua 7

2.2.2. Formación de trihalometanos 10

2.2.3. Efectos en la salud 11

2.2.4. Descripción del sistema de agua 15

2.2.5. Planta de tratamiento de agua potable 23

2.2.6. Principales causas de morbilidad en San Martín 27

2.3. Definición de términos básicos 28

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO 29

3.1. Sistema de Hipótesis 29

3.2. Sistema de Variables 29

3.3. Tipo de Método de la Investigación 30

3.3.1. De acuerdo a la orientación 30

3.3.2. De acuerdo a la técnica de contrastación: 30
3.4. Diseño de Investigación 30
3.5. Población y Muestra 30
3.6. Técnicas de recolección de datos 31
3.7. Técnicas de procesamiento de análisis de datos 32
CAPITULO IV.- RESULTADOS 33
4.1. Concentración de cloro residual. 33
4.2. Análisis y evaluación de los resultados. 42
4.3. Evaluación del impacto en la salud. 45
4.4. Discusión de Resultados 48
CONCLUSIONES 50
RECOMENDACIONES 52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 53
ANEXOS 55
ANEXO 01: Fotografías del monitoreo de cloro residual y trihalometanos 56
ANEXO 02: Resultados 57

Índice de Tablas

Tabla 1: Sustancias formadas por la unión de grupos funcionales y materia orgánica 8
Tabla 2: Clasificación de carcinogenicidad de THM's 15
Tabla 3: Caudales registrados por (L/s)..... 16
Tabla 4: Características hidráulicas de la línea de conducción 17
Tabla 5: Caudales autorizados en la fuente de agua..... 18
Tabla 6: Características hidráulicas de la línea de conducción 19
Tabla 7: Características hidráulicas de la línea de conducción 20
Tabla 8: Estado de las casetas de desinfección..... 26
Tabla 9: Concentración de cloro residual durante el periodo de muestreo de 2015 en la zona de abastecimiento Rumiyacu. 33
Tabla 10: Concentración de cloro residual durante el periodo de muestreo de 2015 en la zona de abastecimiento Juninguillo..... 35
Tabla 11: Concentración de cloro residual durante el periodo de muestreo de 2015 en la zona de abastecimiento Almendra..... 36
Tabla 12: Concentración de trihalometanos durante el periodo de muestreo de 2015 en la zona de abastecimiento Rumiyacu. 38
Tabla 13: Concentración de trihalometanos durante el periodo de muestreo de 2015 en la zona de abastecimiento Juninguillo..... 39
Tabla 14: Concentración de trihalometanos durante el periodo de muestreo de 2015 en la zona de abastecimiento Almendra..... 41
Tabla 15: Concentración del cloro residual total durante el periodo de muestreo de 2015 comparadas con los ECAs..... 42
Tabla 16: Concentración del trihalometanos total durante el periodo de muestreo de 2015 comparadas con los ECAs..... 44
Tabla 17: Concentración de cloro residual durante el periodo de muestreo de 2015 comparadas con los Límites Máximos Permisibles. 45
Tabla 18: Concentración de Thrihalometanos durante el periodo de muestreo de 2015 comparadas con los Límites Máximos Permisibles. 47

Índice de Figuras

Figura 1: Captación Rumiyacu 17
Figura 2: Captación Mishquiyacu 19
Figura 3: Pre Sedimentador 23
Figura 4: Unidad De Mezcla Rápida 24
Figura 5: Unidades de floculación y decantación 25
Figura 6: Unidades De Filtración 26
Figura 7: Caseta De Desinfección PTAP 27
Figura 8: Nivel de concentración de cloro residual en los meses de enero hasta agosto de 2015 en la zona de abastecimiento Rumiyacu 33
Figura 9: Concentración de cloro residual en los meses de enero hasta agosto de 2015 en la zona de abastecimiento Juninguillo 35
Figura 10: Concentración de cloro residual en los meses de enero hasta agosto de 2015 en la zona de abastecimiento Almendra 37
Figura 11: Concentración de trihalometanos en los meses de enero hasta agosto de 2015 en la zona de abastecimiento Rumiyacu 38
Figura 12: Concentración de trihalometanos en los meses de enero hasta Agosto de 2015 en la zona de abastecimiento Juninguillo 40
Figura 13: Concentración de trihalometanos en los meses de enero hasta agosto de 2015 en la zona de abastecimiento Almendra. 41
Figura 14: Concentración de cloro residual comparados con los ECAs en los meses de enero hasta Agosto de 2015 43
Figura 15: Concentración de trihalometanos comparados con los ECAs en los meses de enero hasta agosto de 2015 44
Figura 16: Concentración de cloro residual durante el periodo de muestreo de 2015 comparadas con los Límites Máximos Permisibles. 46
Figura 17: Concentración de Thrihalometanos durante el periodo de muestreo de 2015 comparadas con los ECAs. 47

RESUMEN

La presente investigación "Determinación de la concentración de Cloro Residual y trihalometanos (Thm's) y su impacto en la salud según sectores de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Moyobamba – 2015", persiguió el objetivo: Determinar la concentración de Cloro Residual y trihalometanos (THM´S), y su impacto en la salud. En la determinación del cloro residual del sector abastecido por la fuente de Rumiyacu durante los ocho meses de análisis muestra que ha llegado a un valor promedio de 0,78 mg/L durante los meses de febrero, marzo y junio, y el mes en el que menor concentración promedio se ha registrado fue agosto con 0,74 mg/L. El sector abastecido por la fuente de Juninguillo ha llegado a un pico promedio de 0,85 mg/L durante el mes de enero, y el mes en el que menor concentración promedio se ha registrado fue abril con 0,80 mg/L. El sector abastecido por la fuente de Almendra en los meses de análisis muestra, en el cloro residual ha llegado a un promedio de 0,85 mg/L durante los meses de enero y marzo, y los meses en el que menor concentración promedio se ha registrado fueron abril, mayo y julio con 0,82 mg/L. En comparación de las tres fuentes de abastecimiento a la ciudad de Moyobamba se determina que hay una mayor exposición al cloro residual en el sector de abastecimiento Almendra. En cuanto a la concentración de trihalometanos se ha determinado que los sectores de abastecimiento de Rumiyacu, Juningillo y Almendra varían entre 0,06 mg/L y 0,02 mg/L, el dato con mayor concentración se ha identificado en el sector de abastecimiento de Almendra. Por ende en todos los casos de Abastecimiento de agua potable para la ciudad de Moyobamba no se excede el Límite Máximo Permisible (LMP), así pues se demuestra su baja toxicidad y poca incidencia en la salud de las personas que viven en la ciudad de Moyobamba.

Palabras claves: Abastecimiento de agua, Trihalometanos, estándar, cloro residual, concentración, toxicidad.

ABSTRACT

This research, "Determination of Residual Chlorine Concentration and Trihalomethanes (Thm's) and its impact on health according to sectors of drinking water supply in the city of Moyobamba - 2015", pursued the objective: To determine the concentration of Residual Chlorine and trihalomethanes (THM'S), and its impact on health.

In the determination of residual chlorine in the sector supplied by the Rumiyacu source during the eight months of analysis it shows that it has reached an average value of 0,78 mg / L during the months of February, March and June, and the month in the lowest average concentration recorded was August with 0,74 mg / L. The sector supplied by the Juninguillo source has reached an average peak of 0,85 mg / L during the month of January, and the month in which the lowest average concentration was recorded was 0.80 mg / L. The sector supplied by the Almandra source in the months of analysis shows, in residual chlorine has reached an average of 0,85 mg / L during the months of January and March, and the months in which the lowest average concentration has been registered were April, May and July with 0,82 mg / L. Compared to the three sources of supply to the city of Moyobamba, it is determined that there is a greater exposure to residual chlorine in the Almendra supply sector. Therefore the concentration of trihalomethanes it has been determined that the supply sectors of Rumiyacu, Juninguillo and Almendra vary between 0,06 mg / L and 0,02 mg / L, the highest concentration data has been identified in the supply sector of Almendra. Therefore, in all cases of drinking water supply for the city of Moyobamba, the Maximum Permissible Limit (LMP) is not exceeded, thus demonstrating its low toxicity and low incidence in the health of people living in the city of Moyobamba.

Key words: Water supply, Trihalomethanes, standard, residual chlorine, concentration, toxicity.

INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Moyobamba, contamos con una planta de potabilización de agua, la cual provee a casi todos nosotros, y aunque no sean de la misma fuente, todas estas tienen por elemento primordial para hacerla potable, el cloro; el cual es utilizado en gran manera para la desinfección de las mismas y hacerlo inocuo, es decir que no haga daño al ser humano que la consume.

El agua de consumo tiene orígenes diferentes, y puede ser sometida a diversos procesos de potabilización que, además de la desinfección, pueden incluir filtración, coagulación-floculación, sedimentación y adsorción, entre otros. El origen y tipo de tratamiento al cual se somete el agua van a determinar la clase sustancias que ésta puede contener. El desinfectante utilizado, generalmente cloro, reacciona con la materia orgánica natural presente en el agua bruta (ácidos fúlvicos y húmicos), generando subproductos derivados de la desinfección **(Gómez. 2014).**

En vista de la gran labor que hace el cloro para poder tomar el agua y no haga daño para la salud, se ha decidido en esta investigación estudiar su adecuada dosificación y adecuada utilización en los sistemas de abastecimiento, pues a pesar de los grandes beneficios, este puede estar por encima de los Límites Máximos Permisibles, que son los que nos dan una vista fundamental de la adecuada utilización de este insumo, para el beneficio y no para la intoxicación a largo plazo que podría estar haciéndose en nuestra planta de tratamiento, en vista de la gran eficiencia y el poco interés en registrar y determinar posibles afecciones provocadas por el cloro, en este trabajo se ha realizado el monitoreo del cloro residual y de los trihalometanos que son una formación consecutiva al exceso del mismo, y que es cancerígena en las personas.

Los trihalometanos representan una fracción de subproductos de cloración; de los cuales los más estudiados son: Cloroformo, Bromodiclorometano, dibromoclorometano y Bromoformo. Teniendo en cuenta los niveles máximos de referencia en la concentración de los THM's, se ha realizado una comparación con los Límites Máximos Permisibles para evaluar el impacto que estos podrían estar teniendo en la población.

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

El consumo de agua potable en la ciudad de Moyobamba es una hecho y una realidad, la generación de esta y la calidad que debe otorgar a la población es una preocupación, siendo el agua una de las vías más rápidas de acceso a muchas enfermedades, para desinfectar la misma se utilizan algunos químicos como el cloro, que con sus efectos beneficiosos pero su desmedido uso acarrea consecuencias, letales si estas sobrepasan los estándares de calidad y si en su composición hay formación de trihalometanos.

El cloro es un excelente desinfectante usado y aceptado en todo el mundo para potabilizar el agua para consumo humano. Las enfermedades propagadas por el agua (cólera, fiebre tifoidea, disentería, giardiasis y hepatitis A), han disminuido gracias al uso de este desinfectante. El cloro mata o inactiva a los microorganismos (virus y bacterias) causantes de enfermedades. Además, es una sustancia que resulta económica y práctica para ser usada en las plantas de tratamiento de agua. Según la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades relacionadas con la falta de agua potable son las responsables de las tres causas principales de muertes en el mundo. Se calcula que más de 9 millones de personas mueren cada año por este motivo **(OMS, 2002)**

Si hablamos de la cloración de aguas, al ser una substancia tan activa, un exceso de cloro puede reaccionar con distintos compuestos orgánicos, por lo que aumenta el riesgo de que se produzcan trihalometanos (THMs), que son compuestos carcinógenos para el ser humano.

Los THMs se encuentran en el agua potable como resultado de la interacción del cloro con materia orgánica natural que se encuentra en el agua. Estos estarán presentes mientras el agua contenga cloro o hipoclorito, además de los precursores orgánicos. Es por esto que hay que mantener la cantidad de cloro residual dentro de unos límites **(Sánchez, 2008)**

En el distrito de Moyobamba dado a la expansión demográfica, asentamiento de grupos humanos en cabeceras de microcuencas que abastecen con agua para el

consumo humano y por el cambio climático, hacen que se altere la calidad del agua, generando con ello que exista mayor vigilancia en la potabilización del agua por parte de la Empresa Prestadora de Servicios de Agua Potable EPS Moyobamba, a ello se suma la antigüedad del sistema de tratamiento, de las redes conducción y distribución final, lo que nos hace presuponer la disminución de la calidad o concentración de los agentes químicos que se utilizan para su potabilización, los cuales podrían impactar negativamente en la salud de los pobladores que hacen uso del servicio. Si bien es cierto el cloro cumple una función preponderante en la desinfección del agua, su falta o exceso también puede ser perjudicial para la salud de las personas.

1.2. Formulación del Problema

Por todo lo expuesto se ha formulado la siguiente pregunta:

¿Cuál es la concentración de cloro residual y trihalometanos (THM´s) y su impacto en la salud según sectores de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Moyobamba – 2015?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Determinar la concentración de cloro residual y trihalometanos (THM´S) y su impacto en la salud según sectores de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Moyobamba – 2015.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Monitorear la concentración de cloro residual y trihalometanos (THM´S), presente en el agua según sectores de abastecimiento en la ciudad de Moyobamba, durante los meses de enero a agosto del año 2015.
- Analizar y evaluar los resultados de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental de calidad de agua (ECA) para consumo humano.
- Evaluar el impacto en la salud de las personas de acuerdo a la identificación de la cantidad de cloro y trihalometanos.

1.4. Justificación de la Investigación

En todo el mundo, el mecanismo de desinfección más aplicado en los sistemas de abastecimiento de agua es el que emplea el cloro y sus compuestos derivados como agentes desinfectantes. Fue introducido masivamente a principios del siglo XX y constituyó una revolución tecnológica, que complementó el proceso de filtración que ya era conocido y utilizado para el tratamiento del agua. La cloración incrementó en 50% la esperanza de vida de los países desarrollados **(Solsona y Méndez, 2002).**

Las empresas prestadoras de servicios de agua potable, tienen la obligación de desinfectar el agua que suministran en forma continua y controlada, garantizando de esta forma la calidad bacteriológica del agua y contribuyendo consecuentemente con la salud de la población servida. Se destaca que todas las bacterias enteropatogénicas, sin excepción, son sensibles a dosis bajas de cloro, sin embargo, cuando se trata de quistes de protozoarios tipo Giardia o Criptosporidium, el tratamiento debe incluir procesos de coagulación-floculación y filtración, que retienen más del 99 % de estas formas parasitarias **(Lazcano, 2003).**

Generalmente, las plantas de potabilización de agua se diseñan y construyen utilizando fuentes de abastecimiento poco contaminadas, sin embargo, la calidad de la fuente se deteriora conforme el hombre ejerce diversos tipos de actividades aguas arriba de la toma: se instalan poblaciones rurales o semirurales que eliminan los desagües a la fuente, descargas de minerales por explotación minera, desagües agroindutriales y pecuarios, etc **(Lazcano, 2003).**

Numerosos estudios epidemiológicos han sugerido la existencia de una posible relación entre la exposición a largo plazo a subproductos de la cloración y un mayor riesgo de cáncer y el potencial efecto adverso en el sistema reproductivo **(Gómez, 2014).**

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

A. Antecedentes internacionales

En un estudio realizado al agua en la Ciudad de México titulado "Trihalometanos y Haloácidos en agua de la zona sur de la ciudad de México". **(Mazari, Hernandez y Rojo, 2010),** pues el agua para consumo humano es pasado por muchos procesos y está expuesto a muchos químicos. La desinfección de agua potable con cloro da lugar a la formación de trihalometanos (THM) y haloácidos (HAA), compuestos que representan un factor de riesgo para la salud. En este estudio se determinó la concentración de THM y HAA en agua de la zona sur de la ciudad de México. Se realizó un análisis estadístico de correlación encontrándose que el cloro residual y los nitratos influían sobre la producción de cloroformo y de trihalometanos totales. Dos muestras de un mismo pozo (N_2), presentaron pH > 8, lo que coincide con un incremento significativo en los niveles de THM. Aparentemente la temperatura, que es relativamente constante, y otros parámetros fisicoquímicos no influyen sobre la producción de THM. Se encontró que la concentración de cloro residual fue muy variable, desde <0,05 mg/L hasta 75 mg/L, cuando los límites permisible señalados por la Norma Oficial Mexicana (NOM-127-SSA1-1994) son de 0,2 a 1,5 mg/L.

Hablando sobre desinfección y cuidado de la salud en la ciudad de Pereira-Colombia, se ha realizado un estudio al agua tratado y su contenido de trihalometanos, así en el trabajo de investigación "Determinación de Trihalometanos (Thm´S) en aguas tratadas de la ciudad de Pereira mediante cromatografía de gases por microcaptura de electrones" **(Gómez, 2014).** Cuyos resultados obtenidos fueron: Se encontró correlación entre el carbono orgánico total (COT) y la influencia en la formación de cloroformo, bromodiclorometano y dibromoclorometano después de la cloración; Para el pH no se encontró correlación con respecto a la formación de cloroformo, bromodiclorometano y dibromoclorometano después de la cloración, el pH no presentó grandes variaciones, es decir, se mantuvo muy constante; para la temperatura no se encontró correlación con respecto a la formación de

cloroformo, bromodiclorometano y dibromoclorometano después de la cloración; para la turbiedad no se encontró correlación con respecto a la formación de cloroformo, bromodiclorometano y dibromoclorometano después de la cloración; para el cloro residual no se encontró correlación con respecto a la formación de cloroformo, bromodiclorometano y dibromoclorometano después de la cloración.

La desinfección de las aguas tiene como propósito la destrucción selectiva de aquellos organismos capaces de transmitir infecciones a través del agua. La finalidad de esta investigación "Formación de trihalometanos durante el proceso de desinfección en la potabilización de agua" fue efectuar un diagnóstico de la operación tradicional del sistema de inyección de cloro en la Planta Alonso de Ojeda (Planta "C") de Maracaibo **(Bracho, Castillo, Vargas y Morales, 2009)**

La inyección de cloro en diversos puntos, distribuidos durante todo el proceso de potabilización, trajo como consecuencia la formación de 32,43 µg/L de cloroformo, cuando lo máximo permisible corresponde a 30,00 µg/L. La eliminación de los puntos de inyección de cloro, en la pre-cloración y la cloración intermedia, permitió la reducción del cloroformo de 32,43 µg/L a 10,57 µg/L cumpliendo con los niveles permisibles exigidos por la Organización Mundial de la Salud O.M.S. Por otra parte se redujeron los gastos económicos del cloro en un 50%. En esta evaluación se comprobó que los trihalometanos totales (THMs) se incrementan linealmente en cada punto de inyección, por lo tanto al suprimir la pre-cloración y la cloración intermedia, fue eliminado 67% THMs **(Bracho, Castillo, Vargas y Morales, 2009)**

B. Antecedentes nacionales

De acuerdo con los problemas ambientales y a la creciente crisis económica Estos problemas ambientales han desmejorado las condiciones de vida de la población y han condicionado la aparición de enfermedades en la población. En el trabajo de investigación "Evaluación de la concentración de cloro en agua de consumo humano en Cajamarca-Perú 2014", donde

teniendo en cuenta que la ciudad se abastece de tres ríos: Rio Porcón, Rio Grande y Rio San Lucas, los cuales son las principales fuentes hídricas y de aprovechamiento para responder a la necesidad de la población. Existen dos plantas de tratamiento: Planta de Tratamiento "El Milagro" con un caudal promedio de 260 L/s y "Santa Apolonia" con un caudal promedio de 100 L/s **(Mantilla y Rucoba, 2014)**

Así pues, se han analizado los niveles de concentración de cloro en 27 puntos de monitoreo de agua potable en la ciudad de Cajamarca, este parámetro fue evaluado en la salida de las plantas de tratamiento y redes de distribución de la EPS SEDACAJ S.A. Se encontró una concentración superior al límite máximo permisible en 0,57 mg/L respecto a la concentración de cloro durante los meses de mayo, junio y julio del presente año, lo cual indica que el agua de consumo humano, en la ciudad de Cajamarca, tiene un notable exceso en la concentración de cloro, pudiendo generar impacto en el ambiente y la salud de los consumidores **(Mantilla y Rucoba, 2014).**

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Compuestos orgánicos en el agua

Las materias orgánicas que puede contener un agua son muy numerosas y variadas habiéndose aislado más de 1 000 compuestos orgánicos diferentes en un agua mediante técnicas de alto poder de separación. Estudios recientes demuestran la identificación de más de 200 compuestos diferentes en aguas de distintos orígenes. Entre estos compuestos cabe citar halogenados, hidrocarburos aromáticos, aminas y amidas, derivados fenólicos, alcoholes, plastificantes, etc. El origen de los orgánicos de un agua, evidentemente, puede ser doble: natural y artificial (antropogénico). En el primer apartado se incluyen los compuestos desecho de actividades vitales de organismos hídricos y no hídricos (productores de olores y sabores en un agua). Además, han de citarse las sustancias o compuestos húmicos, que provienen de la descomposición de restos vegetales en medios hídricos (o de la polimerización de compuestos más simples) **(Marín, 2006)**

Tabla 1

Sustancias formadas por la unión de grupos funcionales y materia orgánica

Grupo de compuestos	Sustancia concreta
Halogenados	Cloroformo Tetracloruro de carbono 3- Cloropiridina ácido 6- cloropicolínico
Hidrocarburos Aromáticos	Tolueno Xileno Naftaleno Bifenilo Fenantreno
Ácidos	Propiónico Butírico Benzóico Fenilacético Oleico, estearico, palmítico
Alcoholes	Alcohol bencílico Fenoles Alfa- Terpineol
Cetonas y Aldehídos	Benzofenona, benzaldehido Cuminaldehido
Pesticidas y Herbicidas	Antrazina Simazina Lindano Aldrin

Fuente: (Marín, 2006)

La cloración del agua y los trihalometanos

Indicando que la cloración es una alternativa para la desinfección del agua ampliamente difundida en los países en desarrollo, dado que constituye la tecnología más conocida por su eficacia, costo de aplicación y por estar histórica y epidemiológicamente comprobada **(Zulia, 2011)**

En el año 1971 el científico americano Bellar **(Zulia, 2011)** descubrió que el cloroformo no existía en el rio Ohio del que se captaba el agua para su potabilización. Sin embargo, el cloroformo sí que estaba presente en el agua potable proveniente de plantas de purificación lo que probaba la formación de cloroformo como subproductos de la desinfección durante la cloración. También se descubrió que además de desactivar los organismos patógenos, como se espera, el cloro reacciona con la materia orgánica natural (MON) presente en el agua generando subproductos de desinfección (SPD), específicamente compuestos orgánicos sintéticos como los trihalometanos y los ácidos haloacéticos (AHA) que son compuestos orgánicos potencialmente cancerígenos que aparecen en el agua potable tras ser sometida a cloración en presencia de la materia orgánica presente en el agua.

Entre muchos otros THM están el bromodiclorometano ($CHBrCl_2$ o BDCM), el dibromoclorometano ($CHBr_2Cl$ o DBCM) y el bromoformo ($CHBr_3$). La formación y concentración final de los THM depende de varias circunstancias, entre ellas la cantidad de materia orgánica e iones bromuro presentes en el agua, el tipo de desinfectante utilizado y la dosis aplicada, el tiempo de residencia en la red de distribución, la temperatura y el pH del agua durante el tratamiento. Por tanto, cabe esperar variaciones geográficas y estacionales en los valores de THM presentes en el agua potable **(Zulia, 2011).**

Los trihalometanos (THMs) son compuestos químicos volátiles subproductos de la desinfección con cloro. Con la adición de cloro al agua se producen una serie de reacciones químicas. Los trihalometanos son una "familia" de sustancias que pueden aparecer al añadir cloro.

Los THM's en el agua potable son microcontaminantes (contaminación producida en microgramos/litro – µg/l -) que suponen un riesgo para la salud en concentraciones mayores a las permitidas.

Los THMs más comunes en agua potable son 4:

Cloroformo – ($CHCl_3$)
Bromodiclorometano (BDCM) – ($CHBrCl_2$)
Dibromoclorometano (DBCM) – ($CHClBr_2$)
Bromoformo – ($CHBr_3$)

La presencia de THM en el agua de consumo público, ha suscitado en los últimos años un creciente interés desde la perspectiva de la salud pública. Desde que fueron detectados por primera vez en el agua a comienzos de la década de los setenta, numerosos estudios epidemiológicos han sugerido la existencia de una posible relación entre la exposición a subproductos de la cloración y efectos perjudiciales sobre la salud humana, como un mayor riesgo de cáncer de vejiga y colorrectal y problemas respiratorios. Más recientemente también se ha asociado esta exposición con efectos reproductivos adversos, tales como aborto espontáneo, bajo peso al nacer y malformaciones congénitas **(Zulia, 2011).**

2.2.2. Formación de trihalometanos

La concentración de THM's en las aguas superficiales durante el verano supera la concentración en invierno debido al aumento en la temperatura y la cantidad de materia orgánica presente. Las concentraciones de THM's en el agua superficial normalmente es mayor que la que se encuentra en las aguas subterráneas debido a la variación de materia orgánica presente en el agua.

La formación de los trihalometanos, durante la desinfección del agua con el cloro libre, obedece a un complicado mecanismo, por el cual las especies químicas que el halógeno forma con el agua, reaccionan con los derivados del humus que ese medio habitualmente contiene **(Sánchez, 2008)**

Cloro residual libre + Precursores ---------- THM's
(ac. Húmicos) (Cloroformo + otros trihalometanos)

El fenómeno de la formación de trihalometanos se puede representar a través de la siguiente "reacción halomorfo":

$$2R\text{-}CO\text{-}CH_3 + 3Cl_2 \text{ ---------- } 2R\text{-}CO\text{-}CCl_3 + 3H_2$$

Y una hidrólisis posterior:

$$R\text{-}CO\ CCl_3 + H_2O \text{ ---------- } R\text{-}CO\text{-}OH + CHCl_3$$

Factores que influyen en la formación y concentración de trihalometanos

- ✓ Temperatura: Manteniendo el pH y la dosis de cloro, al aumentar la temperatura mayor es la posibilidad de formación de cloroformo.
- ✓ Efecto del pH: La formación de trihalometanos es mayor al aumentar el valor del pH del agua, por la acción catalítica del haloformo.
- ✓ Cloro residual: La concentración de cloroformo aumenta en forma directa con el residual del cloro.
- ✓ Precursores orgánicos o sustancias húmicas: Cuando en el agua existe gran cantidad de derivados del humus mayor será la posibilidad de formación de trihalometanos.
- ✓ Concentración de bromo (Br) en agua: El bromo es un constituyente natural del agua, reacciona con el cloro para formar ácido hipobromoso y a su vez éste con precursores orgánicos.
- ✓ Tiempo de contacto del cloro: Es el tiempo que permanece en contacto la materia orgánica con el agente desinfectante.

2.2.3. Efectos en la salud

2.2.3.1. Cloro residual: efectos tóxicos

Se presume que la toxicidad de las soluciones que contienen cloro, ácido hipocloroso o hipoclorito es similar, ya que estos compuestos están en equilibrio dinámico y debido a que las comparaciones de toxicidad pueden efectuarse en base a la medición de la concentración de cloro disponible **(Sánchez, 2008).**

El grupo de individuos de alto riesgo está constituido por los asmáticos o por aquellos que presentan reacciones alérgicas después de su exposición al cloro.

Generalmente, la mayoría de la población rechaza el consumo de agua con niveles de cloro de 25 ppm (cerca de 0,7 mg/kg/día), por causa del sabor y olor provenientes de blanqueadores a base de cloro. La ingestión de cloro más común ocurre por niños que beben blanqueadores (lejía) por accidente. Estas soluciones generalmente tienen concentraciones de hipoclorito de sodio de 3 a 6% en agua con pH alrededor de 11. Las cantidades que accidentalmente ingieren los niños son de 4 a 5 mL, y causan irritaciones en la laringe y esófago y, en raras ocasiones, daños al esófago con perforación o formación de obstrucciones. No se precisa si la lesión es causada por el hipoclorito de sodio o debida a la naturaleza extremadamente cáustica del blanqueador **(Sánchez, 2008).**

La exposición a niveles bajos de cloro puede producir irritación de la nariz, la garganta y los ojos. La exposición a niveles más altos puede producir tos y alteraciones del ritmo respiratorio y daño de los pulmones. En general, las personas que sufren de problemas respiratorios como alergia o fiebre del heno, o los que fuman mucho, tienden a sufrir efectos más graves que personas de buena salud o que personas que no fuman. Beber cantidades pequeñas de soluciones de hipoclorito (menos de una taza) puede producir irritación del esófago. Beber soluciones concentradas de hipoclorito puede producir daño grave de la parte superior del tubo digestivo y aun la muerte. Estos efectos son causados probablemente por las propiedades corrosivas de la solución de hipoclorito y no por exposición a cloro elemental. Derramar una solución de hipoclorito sobre la piel puede producir irritación. La gravedad de los efectos depende de la concentración de hipoclorito de sodio en el líquido para blanquear **(Sánchez, 2008).**

Dosificación del cloro

El método más usado para aplicar cloro en las plantas de tratamiento y en los pozos, es la forma directa, lo que trae como consecuencia que muchas veces no se apliquen las dosis mínimas

necesarias para obtener residuales de cloro libre en la red que aseguren la calidad bacteriológica del agua. La cloración marginal también es una forma usual de dosificar cloro, sin embargo con este método no se toma en cuenta la presencia de materia orgánica, lo que no asegura una desinfección eficiente. Para asegurar la eficiencia en la desinfección, es necesario aplicar dosis de cloro por encima del punto de quiebre con residuales de cloro libre adecuados mediante ensayos de demanda de cloro, bioensayos de dosis-respuesta bacteriana, o análisis de nitrógeno orgánico. Estos ensayos se realizan en el laboratorio, permiten optimizar el uso del cloro y mejoran los procesos de pre y poscloración con el empleo de dosis estándar. En precloración además, debe evaluarse la presencia de precursores de trihalometanos y otros subproductos de la cloración, así como la formación de los mismos después de la aplicación. La aplicación de cloro en precloración con dosis de 2 mg/L por encima de la demanda estimada elimina a los coliformes totales y termotolerantes (fecales) en un orden de magnitud de 3-4 logaritmos, además elimina a la mayoría de algas que son los productores primarios en la cadena trófica y se acondiciona de esta forma el agua para el tratamiento posterior con la adición de coagulantes químicos **(Lazcano, 2003).**

2.2.3.2. Efectos tóxicos de los trihalometanos

A pesar de que el cloro presenta muchos beneficios para la salud pública y el tratamiento del agua, estudios recientes indican que también puede existir una relación causal entre la desinfección del agua con cloro y efectos negativos a largo plazo, como el cáncer.

Desde 1974 se han conducido en Estados Unidos una serie de estudios descriptivo-geográficos y epidemiológico-analíticos (casos-controles), con el fin de evaluar la relación entre cáncer y la calidad del agua potable. Ambos tipos de estudios difieren en su diseño, metodología y, por lo tanto, no son comparables los resultados y posibles asociaciones de casos de cáncer con consumo de agua clorada **(Gómez, 2014).**

Los primeros estudios realizados fueron los de carácter geográfico-descriptivo; eventualmente se estableció la necesidad de desarrollar estudios epidemiológico-analíticos que proveyeran de estimaciones sobre la magnitud del riesgo, considerando las exposiciones individuales y posibles factores de confusión. Los resultados de ambos tipos de estudios han demostrado un incremento de poca significación en el riesgo de contraer cáncer de vejiga y colon. A pesar de que en cada generación de investigaciones se alcanza mayor calidad en sus diseños y análisis, aun no se puede inferir con plena certeza la existencia de una relación causal cáncer-agua clorada, debido a que todavía existen diversas deficiencias en el diseño y en la metodología de la investigación, cuyos resultados podrían disminuir o elevar la magnitud real del riesgo de contraer cáncer.

Los estudios de casos-controles indican la existencia del riesgo de cáncer de vejiga y, en menor grado, de colon, asociado al consumo de agua clorada. Este riesgo es mayor en personas con antecedentes genéticos y mayores de 60 años de edad **(Gómez, 2014).**

2.2.3.3. Carcinogenicidad y toxicidad de los trihalometanos (THM's)

La agencia internacional de investigación del cáncer (IARC) realizó estudios guiados a la determinación de compuestos potencialmente cancerígenos y este estudio suministra la investigación y clasificación de estos compuestos. Como puede observarse en la Tabla, el cloroformo y el bromodiclorometano fueron clasificados como posibles generadores de cáncer. La clasificación de posibles compuestos cancerígenos proviene de los datos obtenidos en los estudios realizados con animales y pruebas suficientes de carcinogenicidad en seres humanos. El dibromoclorometano y el bromoformo no están clasificados, ya que no se ha encontrado evidencia que afirme que estos dos compuestos sean precursores del cáncer, pero esto no significa que se puedan clasificar como no cancerígenos. Existe evidencia epidemiológica

de cáncer en humanos debido a los cuatro compuestos **(Gómez, 2014).**

Tabla 2

Clasificación de carcinogenicidad de THM's

Compuestos	Clasificación
Cloroformo	Posible carcinógeno humano
Bromodiclorometano	Posible carcinógeno humano
Dibromoclorometano	No clasificable en cuanto a carcinogenicidad en seres humanos
Bromoformo	No clasificable en cuanto a carcinogenicidad en seres humanos

Fuente: (Gómez, 2014)

2.2.4. Descripción del sistema de agua

2.2.4.1. Rumiyacu

La microcuenca Rumiyacu, se ubica entre 944 y 1 620 msnm en la margen derecha del Río Mayo, jurisdicción del distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba, departamento de San Martín. La microcuenca Rumiyacu comprende un área de 552,4 hectáreas, la longitud de la quebrada Rumiyacu es de 3 861,33 metros, estos datos están calculados hasta la bocatoma que existe en la quebrada. Conforma el sub – sistema más importantes de captación, las aguas de esta quebrada son superficiales, las mismas que luego de ser captadas en su cauce, el caudal de la línea de conducción es incrementada a la altura del sector Baños Termales de San Mateo, por una pequeña quebrada adyacente y por cinco pequeños ojos de agua, los mismos que son captados, reunidos e

incorporados mediante una caja, conformando todas estas la principal fuente del sistema de abastecimiento de agua.

Tabla 3

Caudales registrados por (L/s)

Fuentes	AÑOS					
	2 010	2 011	2 012	2 013	2 014	2 015
Rumiyacu	49,06	53,91	68,26	56,21	53,29	58,08

Fuente: (EPS-Moyobamba, 2015)

Captación Rumiyacu

Las estructuras de captación de agua está compuesto por un barraje y muro de encauzamiento de concreto ciclópeo de 0,50 metros de ancho por 10,50 metros de largo y 1,00 metros de alto, una losa de fondo del vaso de mampostería de piedra, además cuenta con una caja de concreto armado con su respectiva compuerta metálica de 0,60 x 0,80 metros, una válvula compuerta de control y una reja metálica de 0,60 x 1,25 metros, la misma que impide el paso de elementos flotantes y sumergidos en suspensión.

De esta captación se inicia la línea de conducción constituida por tuberías de 10” y 8" de diámetro en Asbesto Cemento y PVC, captando una capacidad hidráulica de 50,00 L/s.

Figura 1. *Captación Rumiyacu*

Fuente: (EPS-Moyobamba, 2015)

- **Línea de Conducción Rumiyacu-San Mateo**

Conduce el agua desde la captación Rumiyacu; en su primer tramo tiene una longitud de 1 192,90 mL hasta la caja de reunión con Mishquiyacu; dicha línea cuenta con una (01) cámara rompe-presión en todo su recorrido y una cámara de reunión.

Tabla 4

Características hidráulicas de la línea de conducción

Descripción	Material	Diámetro (pulg)	Longitud (mL)	Capacidad Hidráulica (L/s)
Tee D2-PTAP	PVC	10	396,86	134,09

Fuente: (EPS-Moyobamba, 2015)

La antigüedad de la primera etapa de la línea de captación Rumiyacu (asbesto cemento) fue construida en el año 1976, la segunda etapa (PVC) fue construida en 1981.

2.2.4.2. Mishquiyacu

La microcuenca Mishquiyacu, se ubica entre 944 y 1 620 msnm en la margen derecha del Río Mayo, jurisdicción del Distrito de Moyobamba,

Provincia de Moyobamba, Departamento de San Martín, comprende un área de 172,4 hectáreas, la longitud de la quebrada Mishquiyacu es de 2 864,73 metros lineales, estos datos están calculados hasta la bocatoma que existe en la quebrada.

Las aguas de esta quebrada son superficiales, las mismas que luego de ser captadas en su cauce antes de desembocar en el cauce de la quebrada de Rumiyacu, son conducidas hasta una caja de reunión en el cual convergen con las aguas captadas en la quebrada de Rumiyacu.

Tabla 5

Caudales autorizados *en la fuente de agua*

Descripción	**Tipo de Fuente**	**Volumen Mensual (m^3)**	**Volumen Anual (m^3)**	**Rendimiento Promedio (L/s)***
Mishquiyacu	Superficial	1 395 191	674 227	15,00

Fuente: (EPS-Moyobamba, 2015)

Captación Mishquiyacu

Las estructuras de captación de agua está compuesto por un barraje y muro de encauzamiento de concreto ciclópeo de 0,50 metros de ancho por 67,30 metros de largo y 1,00 metros de alto, una losa de fondo del vaso de mampostería de piedra y mortero, además cuenta con una caja de del mismo material con su respectiva válvula

compuerta de 8” y una canastilla de PVC de 8”. De esta captación se inicia la línea de conducción constituida por tuberías de 10" de diámetro en Asbesto Cemento, captando una capacidad hidráulica de 15 L/s.

Figura 2. *Captación Mishquiyacu*

Fuente: (EPS-Moyobamba, 2015)

- **Línea de conducción Mishquiyacu-San Mateo**

Conduce el agua desde la captación Mishquiyacu; en su primer tramo de asbesto cemento, tiene una longitud de 347,90 mL hasta la caja de reunión con Rumiyacu R7; en el segundo tramo tiene una longitud de 27,50 mL desde la R7 hasta el R8 (presedimentador) y el material de la tubería es de PVC.

Tabla 6

Características hidráulicas de la línea de conducción

Descripción	**Material**	**Diámetro (pulg)**	**Longitud (mL)**	**Capacidad Hidráulica (L/s)**
M-R7	A.C	10	347,90	121,58

Fuente: (EPS-Moyobamba, 2015)

Tabla 7

Características hidráulicas de la línea de conducción

Descripción	Material	Diámetro (pulg)	Longitud (mm)	Capacidad Hidráulica (L/s)
R7-R8	PVC	10	27,50	254,04
R7-R8	PVC	10	27,50	254,04

Fuente: (EPS-Moyobamba, 2015)

La línea de Conducción Mishquiyacu-San Mateo, fue construida en 1981 y se encuentra actualmente operativa.

Captación Almendra

Las estructuras de captación de agua está conformada, por un muro (barraje) que cruza el cauce, de concreto armado de 0,375 m, de espesor promedio 7,00 m. de largo y 2,00 m. de alto, cuenta además con un canal de concreto lleno de piedras, que funciona como un pequeño filtro, cuyas dimensiones es de 7,00 m. de largo por un ancho libre de 0,65 m, un espesor de 0,175 m. y 1,35 m. de profundidad, en cuyo extremo se encuentra el inicio del tubo de conducción de P.V.C. ø 6", el mismo que cuenta con un aliviadero de mampostería de piedra.

De esta captación se inicia la línea de conducción constituida por una tubería de 6" de diámetro en PVC. Fue construida en el año 1994, sin embargo se encuentra parcialmente operativa, al no tener un almacenamiento previo al abastecimiento a la ciudad que pueda asegurar una desinfección completa del agua captada.

Actualmente sólo abastece a 10 familias cercanas a la caseta de desinfección, el estado de conservación es malo, por lo que, se recomienda realizar una evaluación estructural del componente para determinar el nuevo periodo útil de funcionamiento, e implementar mejoras para la reutilización de la captación. No cuenta con cerco perimétrico lo cual la hace vulnerable ante cualquier evento que pueda causar daño a la misma.

Es necesario evaluar la permanencia de esta quebrada en el sistema de la EPS; en caso de seguir se debe implementar un sistema de almacenamiento para poder garantizar el tiempo mínimo de contacto desde la dosificación hasta el punto más alejado de la red.

Línea de Conducción Almendra

Esta estructura de captación en su conjunto incluye el tramo de tubería que alimenta a la red de la ciudad, tiene una capacidad hidráulica de 12 L/seg, considerando la presión de servicio medida en horas punta de 30 P.S.I. Tiene una línea de PVC ø 6" de 2 379,58 mL de longitud y un desnivel de 43,56 m.

La línea de conducción/aducción Almendra fue construida en el año 1994, se encuentra operativa, pero abastece a tan sólo 10 familias cercanas a la caseta de desinfección. No se tiene actualizado el metrado actual, ni la calidad del agua que consume la población de este sector.

Captación Juninguillo

La captación inicialmente comprendía un barraje, en todo lo ancho de la quebrada de aproximadamente 6 m y una profundidad de 60 cm.; sin embargo este barraje dejo de funcionar por la crecida de la quebrada y malos procesos de construcción. La nueva captación es sólo una ampliación del canal de ingreso de 1,20 m, a la unidad aliviadero, a través de una compuerta Arco de 0,80 m de ancho y 0,80 m de largo, hacia la unidad de recolección de 1,20 m de ancho y 1,75 m de largo.

El agua es recolectada a través de una canastilla de 0,45 mm de diámetro, que va directamente hacia el desarenador de 11,80 m de largo y 1,50 m de ancho y altura variable.

La captación Juninguillo, se caracteriza por que sus aguas tienen una coloración marrón y también por sus altas concentraciones de conductividad.

Captación El Milagro

Esta captación fue construida para aliviar y disminuir las concentraciones de hierro captada de la quebrada de Juninguillo, está hecha de enrocado con mortero simple, y capta el agua de una pequeña caída de agua, cuyas dimensiones son; 1,80 m de largo mayor y 1,50 m de largo menor; el agua es descargada por una tubería 60 metros de tubería de 6" de PVC para alcantarillado, hasta el desarenador que lleva el agua a los filtros rápidos. No se cuenta con data de la capacidad del caudal captado de esta fuente.

Captación Chuyayacu

Esta captación tiene forma trapezoidal y una garganta de 1,10 m de largo y la base mayor del trapecio es de 2,70 m de largo. Fue construido en el año 2011 con la finalidad de aportar caudal a la captación Juninguillo para aliviar y disminuir las concentraciones de hierro.

La captación Chuyayacu, está hecha en concreto ciclópeo, y capta el agua de una pequeña quebrada del mismo nombre, cuyas dimensiones son; 1,80 m de largo mayor y 1,50 m de largo menor; el agua es descargada por una tubería de 1,5 km de 6" en PVC, hasta el reservorio R-3, en donde se desinfecta el agua para la distribución a la población. No se cuenta con data de la capacidad del caudal captado de esta fuente.

2.2.5. Planta de tratamiento de agua potable

Presenta las siguientes características:

- ✓ **Tratamiento preliminar**

  Consta de un pre sedimentador, ubicado entre la R8 y la R9, en la misma cota del desarenador, es de sección rectangular, cuenta con un ingreso de 1,55 m x1,25 m x 0,85 m de profundidad y un aliviadero de 1,25 m x 1,25 m x 0,85m de profundidad útil.

  La zona de sedimentación tiene un volumen útil con las siguientes dimensiones; largo de 3,20 m, ancho 2,70 m y 1,65 m metros de profundidad; la zona de clarificación tiene largo de 8,90 m, ancho 2,70 m y 1,65 m metros de profundidad y el vertedero largo de 1,25 m, ancho 2,70 m y 0,50 m metros de profundidad.

  El agua pre sedimentada sale por un rebose de 0,40mx0, 60m, hacia una caja de 1,25 m x 1,25 m x 1,65 m de profundidad. Cuenta a la salida de todo el componente con una válvula compuerta de 10".

Figura 3. *Pre Sedimentador*

Fuente: (EPS-Moyobamba, 2015)

- ✓ **Planta de filtración rápida**

  La Planta de tratamiento es de tipo de CEPIS, está compuesto por una precloración (en línea), mezcla rápida, un floculador hidráulico de tres tramos, dos decantadores y una batería de 4 filtros con retrolavado por reflujo de agua filtrada

Mezcla rápida

- Dosificador

  Cuenta con dos (02) tanques de concreto armado, de 2,5 m^3 c/u, de los cuales sólo funciona uno, el otro no se encuentra equipado para dosificar.

- Canal de mezcla rápida

  El canal de mezcla rápida tiene un ancho de 0,60 m.

Figura 4. *Unidad de mezcla rápida*

Fuente: (EPS-Moyobamba, 2015)

Se utiliza Sulfato de Aluminio $AL_2(SO_4)_3.14H_2O$ del tipo B-500 (granulado y de color beige) con un grado de pureza del 16,02% de óxido de Aluminio. El producto es adquirido en bolsas de 50 kg.

Floculador

El proceso de floculación se desarrolla en una estructura hidráulica de flujo horizontal, dividida en tres tramos de diferentes dimensiones (espacios entre pantallas y ventanas de paso) y con diferentes gradientes. Estos tramos están formados por pantallas corrugadas de asbesto–cemento.

Las dimensiones de esta estructura de concreto armado son de 5,50 m x 14,95 m y una profundidad variable de 1,65 m a 1,69 m.

Decantación

Este proceso se desarrolla en dos unidades de flujo horizontal de concreto armado, son alimentados a través de un canal de distribución de agua floculada de sección variable, en donde ancho constante, tiene una profundidad variable, para cumplir el reparto proporcional de caudales a cada decantador.

El ingreso a los decantadores se realiza a través de 02 compuertas rectangulares por unidad y 2 pantallas difusoras con orificios circulares ubicadas a la entrada de cada unidad, además están provistas de canaletas para la recolección de agua clarificada.

Cada una de estas unidades tiene una dimensión de 5,50 m x 14,95 m x 4,40 m, de profundidad.

Figura 5. Unidades de floculación y decantación

Fuente: (EPS-Moyobamba, 2015)

Filtración

Está compuesto por una batería de cuatro filtros rápidos de flujo ascendente, los mismos que están diseñados para realizar el retrolavado de sus unidades, cuenta además con 04 válvulas compuertas de 8” en el ingreso, un lecho mixto y una canaleta central de recolección; todas las unidades son de concreto armado, cada una de estas unidades, tienen una dimensión de 2,30 m x 3,72 m x 5,55 m., de profundidad, y tiene un medio filtrante triple compuesto en el siguiente orden: grava 30 cm, arena 30 cm y antracita 60 cm.

Figura 6. *Unidades de filtración*

Fuente: (EPS-Moyobamba, 2015)

Instalaciones de desinfección

La EPS Moyobamba, cuenta con una caseta de cloración funcionando en las instalaciones de la Planta de Tratamiento "San Mateo", a continuación se detallan los equipos con que cuentan cada una de las casetas:

- Dos cloradores al vacío, con rotámetro e inyector marca ADVANCE, uno para pre cloración y otra para post cloración.
- 18 balones de 62 Lbs. de cloro – gas, 02 en uso y las demás en stock, que necesitan ser pintados.
- Una balanza de plataforma de 500 kg. marca SORES.
- Dos electrobombas de ½ HP marca PENTAX y NOVAX con sistema de alternador.

Tabla 8

Estado de las casetas de desinfección

Casetas de Cloración	Periodo de Limpieza y Mantenimiento	Antigüedad (años de uso)	Estado Actual de las Casetas	Estado Actual de los Equipos de Cloración
PTAP San Mateo	Semanal	25	Bueno	Bueno
Almendra	Semanal	14	Bueno	Bueno

Fuente: (EPS-Moyobamba, 2015)

Figura 7. *Caseta de desinfección PTAP*

Fuente: (EPS-Moyobamba, 2015)

2.2.6. Principales causas de morbilidad en San Martín

Según información el 50,8 % de las demandas de consultas externas (HIS), nos muestra que los motivos principales de atenciones en la región San Martin son debidas a las infecciones de las vías respiratorias agudas (24,06%), seguida de las Helmintiasis (8,20%), enfermedades infecciosas intestinales (5,86%), Infecciones de vías urinarias (5,53%), Lumbago y otras dorsalgias (3,88) y las infecciones de la piel y del tejido subcutáneo (3,27%). Las demás enfermedades representan el 11,05% de las consultas externas en la Región San Martin **(DIGESA, 2015)**

Causas de morbilidad que determinan nuestro perfil sanitario general: infantil y femenino, que se reflejan en las elevadas tasas de morbi-mortalidad infantil y materna en nuestra región. Esto como consecuencia de las deficiencias e inequidades en el acceso a los servicios básicos, la situación de pobreza de nuestras poblaciones -que se ha extendido en nuestra región- y debilidades en el desarrollo de las actividades en el primer nivel –promoción y prevención de atención en salud **(DIGESA, 2015)**

2.3. Definición de términos básicos

Agua; es un líquido incoloro, inodoro e insípido que está compuesto por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H_2O). A la presión atmosférica normal (760 mm de mercurio), el punto de congelación del agua es a los 0 °C y su punto de ebullición, a los 100 °C.

Agua de consumo humano; agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal. (Reglamento de la calidad de agua para consumo humano, 2010)

Trihalometanos; es la suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano y Bromoformo). (Reglamento de la calidad de agua para consumo humano, 2010)

Cloro, es un gas de olor sumamente irritante. Se usa en la manufactura de numerosos productos. También se usa para desinfectar el agua, aunque el cloro mismo se transforma rápidamente a otras sustancias al comienzo de este proceso. Mucha gente cree erróneamente que el agua clorada contiene cloro elemental (Cl_2) **(Castro, 1992)**

Cloro residual, el cloro es un producto químico relativamente barato y ampliamente disponible que, cuando se disuelve en agua limpia en cantidad suficiente, destruye la mayoría de los organismos causantes de enfermedades, sin poner en peligro a las personas **(OMS, 2004).**

Cloroformo, es un líquido incoloro de aroma agradable no irritante y de sabor ligeramente dulce. Se enciende espontáneamente cuando alcanza temperaturas muy altas. Pequeñas cantidades de cloroformo se forman cuando se añade cloro al agua. También se le llama triclorometano y tricloruro de metilo **(Castro, 1992)**

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Sistema de Hipótesis

H0: La determinación de cloro residual y trihalometanos permitirá evaluar el fuerte impacto en la salud de las personas, según sectores de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Moyobamba, 2015.

H1: La concentración de cloro residual y trihalometanos permitirá evaluar el poco impacto en la salud de las personas, según sectores de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Moyobamba, 2015.

3.2. Sistema de Variables

Variable Independiente:

Concentración de cloro residual y trihalometanos (THM´s), según sectores de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Moyobamba

Variable Dependiente:

Impacto en la Salud Pública

Variables y dimensiones – indicadores

Variables	Dimensiones	Indicadores
X: Concentración de cloro Residual y trihalometanos (THM´s)	• Cloro • Trihalometanos	• En (mg/L) • En (mg/L)
Y: Impacto en la Salud Pública	• Incidencias de enfermedades.	• La influencia de la cantidad máxima de cloro residual y cloroformo en el agua.

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Tipo de Método de la Investigación

3.3.1. De acuerdo a la orientación.

Básica

La presente investigación obedece a un diseño de tipo no experimental transversal o transeccional, debido a que se realizaron observaciones en un momento único en el tiempo, es decir se midieron las variables de manera individual y se reportaron las mediciones en forma descriptiva, mediante el cual se buscó relaciones entre las variables y evaluar si existe correlación y causalidad entre las mismas.

3.3.2. De acuerdo a la técnica de contrastación:

Correlacional

Los estudios correlacionales pretenden responder a preguntas de investigación, este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular.

3.4. Diseño de Investigación

X----------Y

Dónde:

X: Concentración de cloro residual y trihalometanos (THM´s), según fuentes abastecimiento de agua potable de la ciudad de Moyobamba

Y: Impacto en la Salud Pública

3.5. Población y Muestra

Población:

La población está conformada por el agua en litros que abastece a los usuarios de viviendas, uno por cada abastecimiento según captación, ocho veces por los ocho meses), que gozan del servicio de agua potable en la ciudad de Moyobamba.

Muestra:

La muestra estuvo representada por 16 L. del servicio de agua potable, según sectores de abastecimiento en la ciudad de Moyobamba. Recolectada durante ocho meses.

3.6. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas aplicadas, son de diversas metodologías, que se emplean durante el procedimiento para la toma, recolección y análisis químico del cloro residual y cloroformo de las muestras de agua potable provenientes de las microcuencas.

3.6.1. De fuentes primarias.

La información de fuentes primarias está basada principalmente en los resultados del trabajo de campo y análisis de la muestras de agua recolectada de las viviendas seleccionadas, y se tiene en cuenta la siguiente metodología:

- ✓ Referenciación y ubicación en un plano catastrar de la ciudad de Moyobamba a escala de 1/10000, de las viviendas seleccionadas materia de evaluación.
- ✓ Caracterización de las viviendas seleccionadas materia de evaluación.
- ✓ Toma de muestra para análisis en laboratorio; colectadas en frascos de vidrio de 250 mL., de capacidad previamente esterilizados, con refrigeración a 4°C, de ser el caso.
- ✓ Se realizaron la toma de muestras con intervalos de 15 días entre muestra y muestra por cada vivienda seleccionada.

3.6.2. De fuentes secundarias.

La información de fuentes secundarias estuvo basada en información adicional que ayudo a evaluar los resultados obtenidos del campo; ello ayudo a complementar la información primaria; las fuentes que se tomaron en cuenta son publicaciones, libros, folletos, revistas, periódicos, registros de instituciones como el MINSA y los datos epidemiológicos del INEI, aportes de especialistas en las captaciones como la EPS y pobladores de la zona.

3.7. Técnicas de procesamiento de análisis de datos

El procesamiento de los datos se realizó mediante fórmulas estadísticas, mediante software como y Excel y otros, mediante gráficos y tablas, para verificar la tendencia y proyección de los datos, y finalmente determinar la influencia entre las variables, de la siguiente manera:

Para el procesamiento y análisis de datos.

Utilización de Microsoft Office y Excel para el procesamiento de datos de campo.

Comparación de los resultados del análisis de agua con los Limites Maximos Permisibles, según el reglamento de calidad de agua. (DS 031- 2010 SA.).

Comparación de los resultados con los ECAs.

Para la presentación de resultados.

Gráficos porcentuales y de barras.

Tabulación de resultados.

CAPITULO IV.- RESULTADOS

4.1. Concentración de cloro residual.

La concentración de cloro residual y trihalometnaos (THM´S), presente en el agua según sectores de abastecimiento en la ciudad de Moyobamba, durante los meses de enero a agosto del año 2016, se ha obtenido datos de los análisis de Cloro y trihalometanos de las muestras del agua para consumo humano, según las microcuencas que abastecen a varios sectores de la ciudad, durante ocho meses.

4.1.1. Resultados de cloro residual

Abastecimiento Rumiyacu

Tabla 9

Concentración de cloro residual durante el periodo de muestreo de 2015 en la zona de abastecimiento Rumiyacu.

Cloro Residual		Fechas		Promedio
Meses	unidad	15	30	
Enero	mg/L	0,85	0,7	0,775
Febrero	mg/L	0,81	0,75	0,78
Marzo	mg/L	0,84	0,73	0,785
Abril	mg/L	0,8	0,7	0,75
Mayo	mg/L	0,81	0,69	0,75
Junio	mg/L	0,78	0,77	0,775
Julio	mg/L	0,79	0,7	0,745
Agosto	mg/L	0,78	0,7	0,74
Total				0,7625

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. *Nivel de concentración de cloro residual en los meses de enero hasta agosto de 2015 en la zona de abastecimiento Rumiyacu*

Fuente: tabla 09

Interpretación:

Los resultados del cloro residual durante los meses de enero hasta el mes de agosto demostrados para la fuente del Rumiyacu y el sector que este provee, los niveles de cloro son variados el mínimo es 0,7 mg/L demostrado así el mes de agosto como un mes de más reserva puede haber sido por un control más seguro de la cloración, todo depende también del clima de ese mes y el máximo valor encontrado está en el mes de marzo donde el nivel de cloro residual llego hasta el pico más alto cuyo valor es de 0,84 mg/L con respeto a los valores demostrados por cada mes.

Abastecimiento Juninguillo

Tabla 10

Concentración de cloro residual durante el periodo de muestreo de 2015 en la zona de abastecimiento Juninguillo.

Cloro Residual		Fechas		Promedio
Meses	unidad	15	30	
Enero	mg/L	0,87	0,82	0,845
Febrero	mg/L	0,85	0,78	0,815
Marzo	mg/L	0,87	0,83	0,85
Abril	mg/L	0,81	0,8	0,805
Mayo	mg/L	0,83	0,81	0,82
Junio	mg/L	0,79	0,8	0,795
Julio	mg/L	0,8	0,81	0,805
Agosto	mg/L	0,81	0,8	0,805
Total				0,8175

Fuente: Elaboración propia.

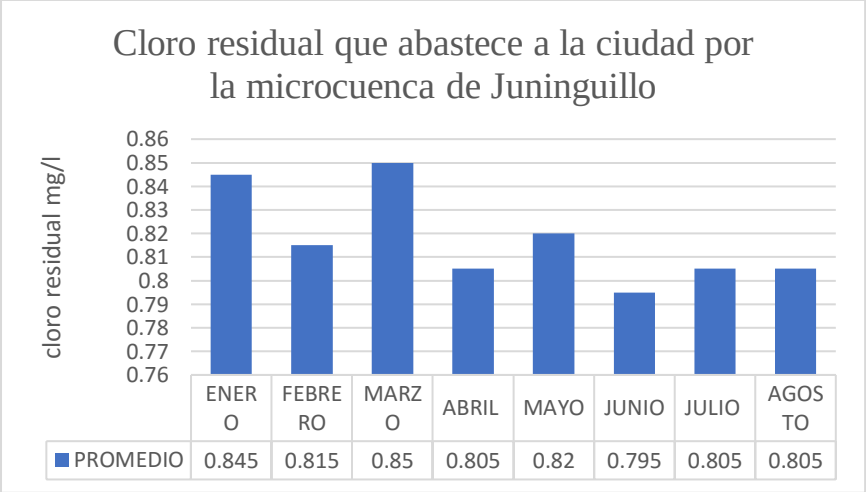

Figura 9. *Concentración de cloro residual en los meses de enero hasta agosto de 2015 en la zona de abastecimiento Juninguillo*

Fuente: tabla 10

Interpretación:

Los niveles de cloro residual demostrados en la tabla durante los meses de enero hasta agosto de todo el sector que abastece la fuente de Juninguillo, en la cual encontramos que el nivel máximo fue en el mes de marzo llegando a niveles de 0,87 mg/L en el día 15, y el nivel más bajo registrado fue en el mes de junio con un valor de 0,79 mg/L, para el día 15, estos valores pudieron haber sido influenciados por la calidad del agua en cuanto al clima por esos meses.

Abastecimiento Almendra

Tabla 11

Concentración de cloro residual durante el periodo de muestreo de 2015 en la zona de abastecimiento Almendra.

Cloro Residual		Fechas		Promedio
Meses	unidad	15	30	
Enero	mg/L	0,87	0,82	0,845
Febrero	mg/L	0,89	0,79	0,84
Marzo	mg/L	0,87	0,83	0,85
Abril	mg/L	0,83	0,82	0,825
Mayo	mg/L	0,81	0,84	0,825
Junio	mg/L	0,83	0,83	0,83
Julio	mg/L	0,83	0,82	0,825
Agosto	mg/L	0,83	0,83	0,83
Total				0,83375

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. *Concentración de cloro residual en los meses de enero hasta agosto de 2015 en la zona de abastecimiento Almendra*

Fuente: tabla 11

Interpretación:

Los niveles de cloro residual demostrados en la tabla durante los meses de enero hasta agosto de todo el sector que abastece la fuente de captación Almendra, encontrando que el nivel máximo fue en el mes de marzo llegando a niveles de 0,87 mg/L en el día 15, y el nivel más bajo registrado fue en el mes de mayo con un valor de 0,81 mg/L, para el día 15, estos valores pudieron haber sido influenciados por la calidad del agua en cuanto al clima por esos meses.

4.1.2. Concentración de trihalometanos

Abastecimiento Rumiyacu

Tabla 12

Concentración de trihalometanos durante el periodo de muestreo de 2015 en la zona de abastecimiento Rumiyacu.

Trihalometanos	Fechas		Promedio
Meses	15	30	(mg/L)
Enero	0,04	0,06	0,05
Febrero	0,05	0,05	0,05
Marzo	0,05	0,04	0,045
Abril	0,03	0,04	0,035
Mayo	0,04	0,04	0,04
Junio	0,03	0,02	0,025
Julio	0,04	0,03	0,035
Agosto	0,04	0,03	0,035
Total			0,039375

Fuente: Elaboración propia.

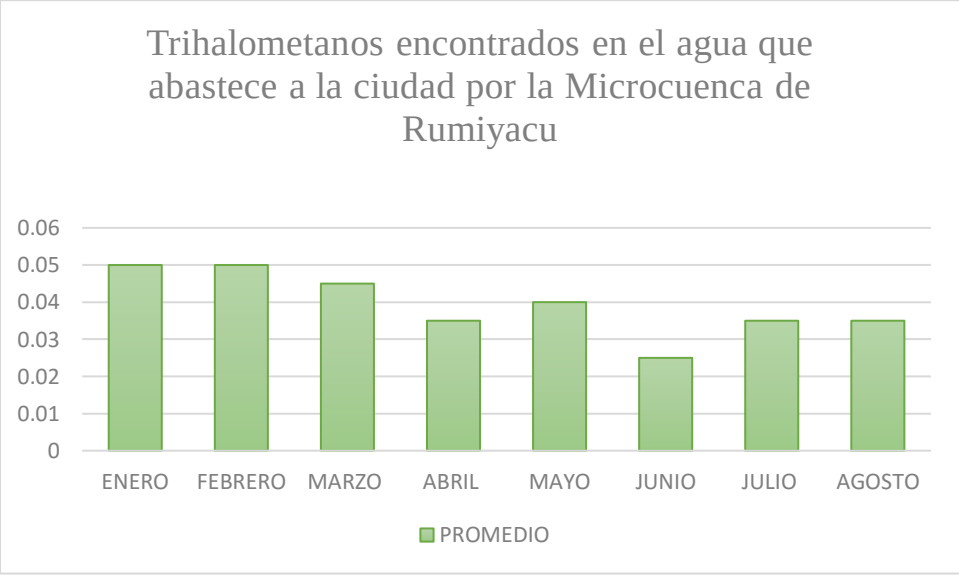

Figura 11. *Concentración de trihalometanos en los meses de enero hasta agosto de 2015 en la zona de abastecimiento Rumiyacu*

Fuente: tabla 12

Interpretación:

Los niveles de trihalometanos demostrados en la tabla durante los meses de enero hasta agosto de todo el sector que abastece la fuente de Rumiyacu, en la cual encontramos que le nivel máximo fueron los meses de enero y febrero llegando a niveles de 0,06 mg/L en el día 30, y el nivel más bajo registrado fue en el me de junio con un valor de 0,02 mg/L, para el día 30, estos valores son demostrados por la anterior descripción donde demostramos que para los días 15 hay mayor concentración de cloro residual y como resultado de la desinfección en los días 30 encontramos los más altos valores de trihalometanos.

Abastecimiento Juninguillo

Tabla 13

Concentración de trihalometanos durante el periodo de muestreo de 2015 en la zona de abastecimiento Juninguillo.

Trihalometanos	Fechas		Promedio
Meses	15	30	(mg/L)
Enero	0,05	0,05	0,05
Febrero	0,06	0,05	0,055
Marzo	0,05	0,03	0,04
Abril	0,04	0,05	0,045
Mayo	0,03	0,04	0,035
Junio	0,04	0,04	0,04
Julio	0,04	0,04	0,04
Agosto	0,04	0,03	0,035
Total			0,0425

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. *Concentración de trihalometanos en los meses de enero hasta Agosto de 2015 en la zona de abastecimiento Juninguillo*

Fuente: tabla 13

Interpretación:

Los niveles de trihalometanos demostrados en la tabla durante los meses de enero hasta agosto de todo el sector que abastece la fuente de Juninguillo, en la cual encontramos que le nivel máximo fue en febrero llegando a niveles de 0,06 mg/L en el día 15, y el nivel más bajo registrado fue en el mes de mayo con un valor de 0,03 mg/L, para el día 15, estos valores son demostrados por la anterior descripción donde demostramos que para los días 15 hay mayor concentración de cloro residual y como resultado de la desinfección y de factores externos en los días 30 encontramos los más altos valores de trihalometanos.

Abastecimiento Almendra

Tabla 14

Concentración de trihalometanos durante el periodo de muestreo de 2015 en la zona de abastecimiento Almendra.

Trihalometanos	Fechas		Promedio
Meses	15	30	(mg/L)
Enero	0,05	0,06	0,055
Febrero	0,05	0,04	0,045
Marzo	0,05	0,03	0,04
Abril	0,05	0,05	0,05
Mayo	0,05	0,05	0,05
Junio	0,05	0,05	0,05
Julio	0,05	0,04	0,045
Agosto	0,04	0,03	0,035
Total			0,04625

Fuente: Elaboración propia.

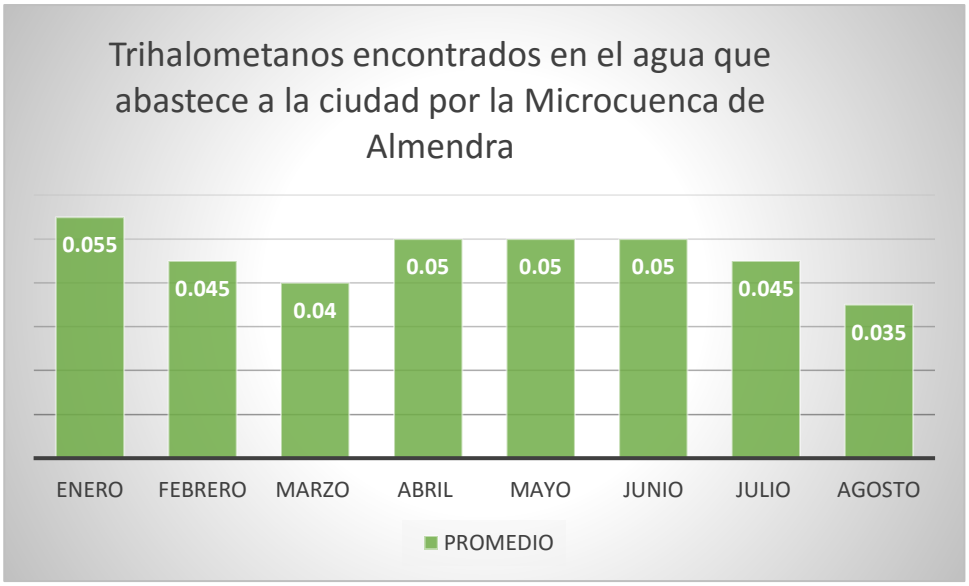

Figura 23. *Concentración de trihalometanos en los meses de enero hasta agosto de 2015 en la zona de abastecimiento Almendra.*

Fuente: tabla 14

Interpretación:

Los niveles de trihalometanos demostrados en la tabla durante los meses de enero hasta agosto de todo el sector que abastece la fuente de captación Almendra, en la cual encontramos que le nivel máximo fue en enero llegando a niveles de 0,06 mg/L en el día 30, y el nivel más bajo registrado fue en el mes de agosto con un valor de 0,03 mg/L, para el día 30, estos valores son demostrados por la anterior descripción donde demostramos que para los días 15 hay mayor concentración de cloro residual y como resultado de la desinfección y de factores externos en los días 30 encontramos los más altos valores de trihalometanos.

4.2. Análisis y evaluación de los resultados.

Analizar y evaluar los resultados de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental de calidad de agua (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) para consumo humano, se ha obtenido datos de los análisis de cloro y trihalometanos de las muestras del agua para consumo humano, según las microcuencas que abastecen a varios sectores de la ciudad, durante ocho meses y a partir de los datos se analizara y evaluara con los ECAs.

Tabla 15

Concentración del cloro residual total durante el periodo de muestreo de 2015 comparadas con los ECAs.

	Niveles de cloro residual				
Meses	Rumiyacu	Juninguillo	Almendra	Promedio	ECA
Enero	0,775	0,845	0,845	0,82	1mg/L
Febrero	0,78	0,815	0,84	0,81	1mg/L
Marzo	0,785	0,85	0,85	0,82	1mg/L
Abril	0,75	0,805	0,825	0,79	1mg/L
Mayo	0,75	0,82	0,825	0,79	1mg/L
Junio	0,775	0,795	0,83	0,8	1mg/L
Julio	0,745	0,805	0,825	0,79	1mg/L
Agosto	0,74	0,805	0,83	0,79	1mg/L

Fuente: Elaboración propia.

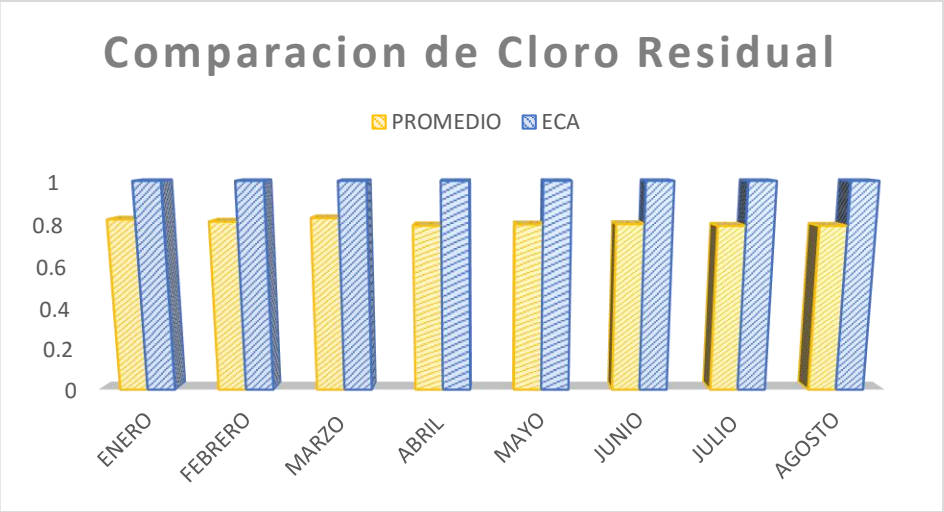

Figura 34. *Concentración de cloro residual comparados con los ECAs en los meses de enero hasta Agosto de 2015.*

Fuente: tabla 15

Interpretación:

Los niveles de cloro residual durante los ocho meses de muestreo y en todos los sectores que son abastecidos por las fuentes de captación de Rumiyacu, Juninguillo y Almendra, todos los niveles comparados con el Estándar de Calidad Ambiental, están aptos no alcanzan ni superan el estándar.

Tabla 16

Concentración del trihalometanos total durante el periodo de muestreo de 2015 comparadas con los ECAs.

	Niveles de trihalometanos			Promedio	ECA
Meses	Rumiyacu	Juninguillo	Almendra		
Enero	0,05	0,05	0,055	0,05	1mg/L
Febrero	0,05	0,055	0,045	0,05	1mg/L
Marzo	0,045	0,04	0,04	0,04	1mg/L
Abril	0,035	0,045	0,05	0,04	1mg/L
Mayo	0,04	0,035	0,05	0,04	1mg/L
Junio	0,025	0,04	0,05	0,03	1mg/L
Julio	0,035	0,04	0,045	0,04	1mg/L
Agosto	0,035	0,035	0,035	0,035	1mg/L

Fuente: Elaboración propia.

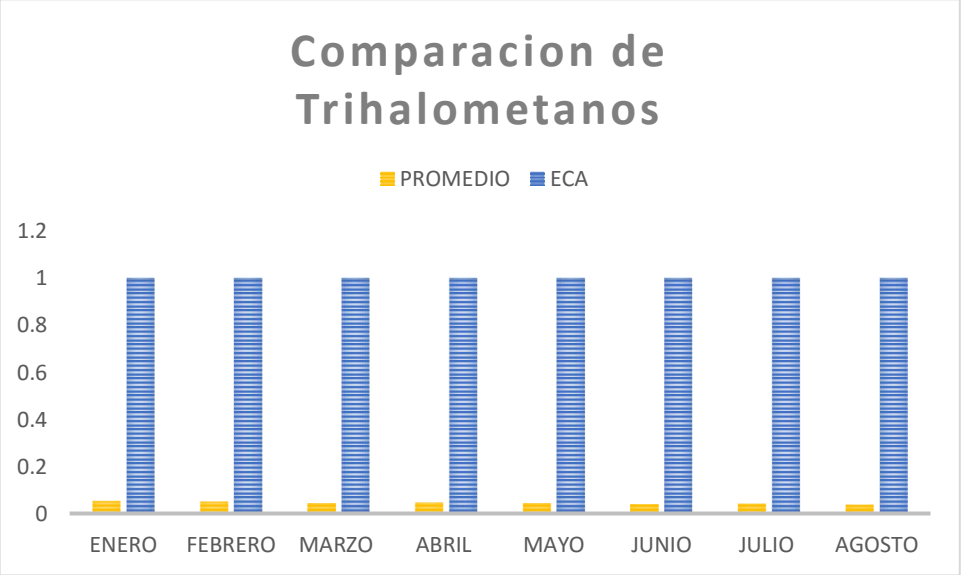

Figura 45. *Concentración de trihalometanos comparados con los ECAs en los meses de enero hasta agosto de 2015*

Fuente: tabla 16

Interpretación:

Los niveles de trihalometnos durante los ocho meses de muestreo y en todos los sectores que son abastecidos por las fuentes de captación de Rumiyacu, Juninguillo y Almendra, todos los niveles comparados con el Estándar de Calidad Ambiental, están aptos no alcanzan ni superan el estándar.

4.3. Evaluación del impacto en la salud.

Evaluar el impacto en la salud de las personas de acuerdo a la identificación de la cantidad de cloro y trihalometanos, se ha obtenido datos de los análisis de Cloro y trihalometanos, ya comparados con los LMP los cuales son el primer indicador del estado de salud de las personas.

Tabla 17

Concentración de cloro residual durante el periodo de muestreo de 2015 comparadas con los Límites Máximos Permisibles.

Meses	Cloro Residual	LMP
Enero	0,82	1 mg/L
Febrero	0,81	1 mg/L
Marzo	0,82	1 mg/L
Abril	0,79	1 mg/L
Mayo	0,79	1 mg/L
Junio	0,8	1 mg/L
Julio	0,79	1 mg/L
Agosto	0,79	1 mg/L

Fuente: Elaboración propia.

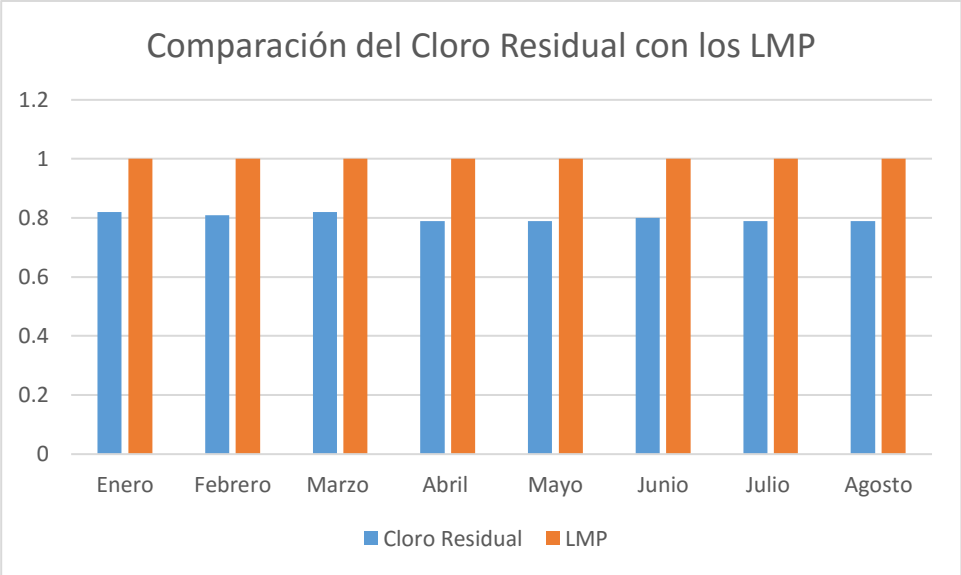

Figura 56. *Concentración de cloro residual durante el periodo de muestreo de 2015 comparadas con los Límites Máximos Permisibles.*

Fuente: tabla 17.

Interpretación:

El cloro residual, registrado como promedio se encuentran dentro de los limites porque en las redes de distribución y en las casas registradas están con valores mayores a 0,5 mg/L y menores a 1 mg/L, los cuales son indicadores de buen funcionamiento del sistema de potabilización, siendo por lo tanto poco perjudiciales para la salud de las personas que gozan de este servicio.

Tabla 18

Concentración de thrihalometanos durante el periodo de muestreo de 2015 comparadas con los ECAs.

Meses	Trihalometanos	LMP
Enero	0,052	1mg/L
Febrero	0,05	1mg/L
Marzo	0,04	1mg/L
Abril	0,04	1mg/L
Mayo	0,04	1mg/L
Junio	0,03	1mg/L
Julio	0,04	1mg/L
Agosto	0,035	1mg/L

Fuente: Elaboración propia.

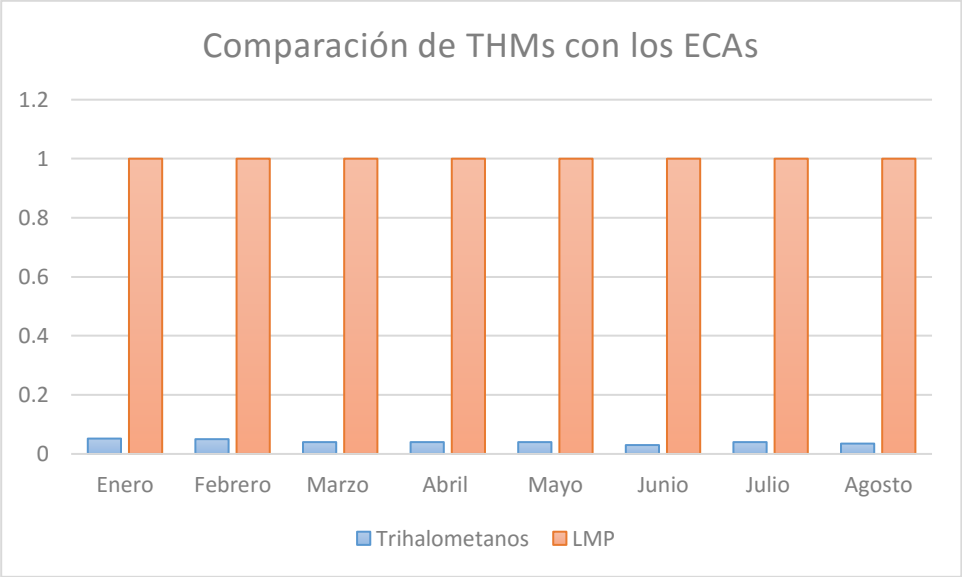

Figura 67: *Concentración de thrihalometanos durante el periodo de muestreo de 2015 comparadas con los ECAs.*

Fuente: tabla 18.

Interpretación:

No se encontraron niveles elevados de trihalometanos, pues según los Límites Máximos Permisibles este puede llegar a medir 1; no se han reportado casos peligrosos por acción de los compuestos mencionados en el agua, debido a que la

concentración de cloro residual es óptima en las redes de distribución sin excesos, por lo tanto, sin generación de trihalometanos que son uno de los principales factores para las enfermedades oncológicas.

4.4.Discusión de Resultados

Según el estudio "Trihalometanos y haloácidos en agua de la zona sur de la ciudad de México". **(Mazari, Hernandez, Rojo, 2010),** La desinfección de agua potable con cloro da lugar a la formación de trihalometanos (THM) y haloácidos (HAA), aparentemente la temperatura, que es relativamente constante, y otros parámetros fisicoquímicos no influyen sobre la producción de THM. Se encontró que la concentración de cloro residual fue muy variable, desde <0,05 mg/L hasta 75 mg/L, cuando los límites permisible señalados por la Norma Oficial Mexicana son de 0,2 mg/L a 1,5 mg/L; comparado con nuestro trabajo donde observamos que los trihalometanos varían de 0,035 hasta el máximo valor que es 0,051, demostrando estar por debajo de la norma que expone los Límites Máximos Permisibles que es 1 mg/L.

En el trabajo de investigación "Determinación de trihalometanos (THM´S) en aguas tratadas de la ciudad de Pereira mediante cromatografía de gases por microcaptura de electrones". **(Gómez, 2014).**Cuyos resultados obtenidos fueron: Se encontró correlación entre el carbono orgánico total (COT y la influencia en la formación de cloroformo, bromodiclorometano y dibromoclorometano después de la cloración; Para el cloro residual no se encontró correlación con respecto a la formación de cloroformo, bromodiclorometano y dibromoclorometano después de la cloración. En este trabajo no se halla influenciado muchos parámetros para la formación de algunos tipos de trihalometanos y cloro residual después de la cloración, muy por contrario con el trabajo que es estudiado después de la cloración y se encontró cercanía en la formación de este cloro residual y los trihalometanos que llegan a los hogares donde en los primeros quince días del mes hay más alto nivel de cloro residual y los siguientes quince días hay más trihalometanos, aunque se demuestra también que la incidencia en la formación de trihalometanos no es mucha.

La finalidad de esta investigación "Formación de trihalometanos durante el proceso de desinfección en la potabilización de agua" fue efectuar un diagnóstico de la operación tradicional del sistema de inyección de cloro en la Planta Alonso de Ojeda (Planta "C") de Maracaibo. **(Bracho, Castillo, Vargas y Morales, 2009)** donde se redujeron los gastos económicos del cloro en un 50%. En esta evaluación se comprobó que los trihalometanos Totales (THMs) se incrementan linealmente en cada punto de inyección, por lo tanto al suprimir la pre-cloración y la cloración intermedia, fue eliminado 67% THMs. En nuestro estudio encontramos que se inyecta cloro dos veces en una precloración y una cloración, de esta manera encontramos niveles bajos de trihalometanos y de cloro residual, que llega a los hogares como cloro gaseoso, donde cierta cantidad se evapora al salir por el caño, pero que linealmente no vemos el aumento de los trihalometanos.

En el trabajo de investigación "Evaluación de la concentración de Cloro en agua de consumo humano en Cajamarca-Perú 2014" a dos plantas de tratamiento: Planta de Tratamiento "El Milagro" y "Santa Apolonia" **(Mantilla y Rucoba, 2014).**
Se encontró una concentración superior al límite máximo permisible en 0,57 microgramos respecto a la concentración de cloro durante los meses de Mayo, Junio y Julio del presente año, lo cual indica que el agua de consumo humano, en la ciudad de Cajamarca, tiene un notable exceso en la concentración de cloro, pudiendo generar impacto en el ambiente y la salud de los consumidores. Así en nuestros resultados obtenidos del sector abastecido por la fuente de Rumiyacu durante los ocho meses de análisis, muestra que en el cloro residual ha llegado a un pico promedio de 0,78 mg/L durante los meses de febrero, marzo y junio, y el mes en el que menor concentración promedio se ha registrado fue agosto con 0,74 mg/L, que está por debajo de los estándares internacionales, lo cual no coincidimos que este sea un nivel alto pues no se ha registrado problemas notables por cloro o trihalometanos en la población, y pues el entorno no está notoriamente maltratado por influencia de estos compuestos.

CONCLUSIONES

La determinación del cloro residual y la concentración de trihalometanos en las fuentes de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Moyobamba durante los ochos meses registrados en el año 2015, cuyos resultados promedios fueron menores de los Límites Máximos Permisibles del Agua, siendo estos para el cloro residual un valor no menor de 1,0 mg/L y para la concentración de trihalometanos es 1,0 mg/L, como los valores máximos encontrados fueron 0,82 mg/L en cloro residual y 0,5 mg/L para trihalometanos, se demostró que estos factores no influyen en la salud de las personas de Moyobamba, sin haberse registrado caso alguno de enfermedades oncológicas relacionadas a las altas concentraciones de estos compuestos en la misma.

Se ha determinado que del sector abastecido por la fuente de Rumiyacu durante los ocho meses de análisis muestra en el cloro residual: ha llegado a un pico promedio de 0,78 mg/L durante los meses de Febrero, Marzo y Junio, y el mes en el que menor concentración promedio se ha registrado fue Agosto con 0,74 mg/L, que está por debajo de los estándares internacionales, cuyo valor es permitido hasta en 1,0 mg/L, se observa su baja concentración por lo tanto su nula influencia en la salud de las personas.

El sector abastecido por la fuente de Juninguillo, durante los ocho meses de análisis, muestra que en el cloro residual ha llegado a un valor promedio de 0,85 mg/L durante el mes de Enero, y el mes en el que menor concentración promedio se ha registrado fue Abril con 0,80 mg/L, que está por debajo de los estándares internacionales (1,0 mg/L).

El sector abastecido por la fuente de Almendra durante los ocho meses de análisis muestra que en el cloro residual ha llegado a un valor promedio de 0,85 mg/L durante los meses de Enero y Marzo, y los meses en el que menor concentración promedio se ha registrado fueron Abril, Mayo y Julio con 0,82 mg/L, que está por debajo de los estándares internacionales.

En comparación de las tres fuentes de abastecimiento a la ciudad de Moyobamba, se determina que hay una mayor exposición al cloro residual en el sector de abastecimiento Almendra.

En cuanto a la concentración de trihalometanos se ha determinado que los sectores de abastecimiento de Rumiyacu, Juningillo y Almendra, varían entre 0,06 mg/L y 0,02 mg/L, el registro con mayor concentración se ha identificado que está en el sector de abastecimiento de Almendra

En todos los casos, en los tres sectores de Abastecimiento de agua potable para la ciudad de Moyobamba no se excede el Límite Máximo Permisible (LMP), que para el cloro residual está establecido a 1 mg/L en la distribución y para los trihalometanos 1 mg/L.

Como los resultados han demostrado estar por debajo de los límites e incluso no sobrepasan los estándares de calidad ambiental, en los tres puntos obtenidos de las fuentes que abastecen, por lo tanto se demuestra su baja toxicidad, poca incidencia y además no existe un impacto negativo en la salud de las personas en la ciudad de Moyobamba.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda desarrollar monitoreo permanentemente sobre la determinación de la concentración de cloro residual y trihalometanos en todo el ámbito de la ciudad de Moyobamba, viviendas a fin de contar con información para toma de decisiones en cuanto a la dosificación del cloro a utilizarse en la planta de tratamiento de agua potable.

2. Se recomienda a la empresa prestadora de servicios (EPS- Moyobamba), realizar monitoreo periódicos en las zonas más cercana y más lejanas de la red de distribución con la finalidad de conocer las condiciones en la que se encuentra los niveles de cloro y trihalometanos de agua para consumo doméstico.

3. Se recomienda a la población realizase estudios de salud en cuanto a despistaje de cáncer a la vejiga ocasionado por la ingesta de agua clorada, que puede ser detectada a tiempo.

4. Hacer estudios de las fuentes de agua abastecedoras a la ciudad de Moyobamba, para evaluar la necesidad de la cloración y para su uso posterior para consumo humano, pues las características del agua influyen en la formación de compuestos organoclorados que, en altas concentraciones, podrían tener efectos adversos en la salud.

5. A la empresa prestadora de servicios se le recomienda trabajar en la protección y recuperación de las fuentes de abastecimiento de las quebradas Rumiyacu y Mishquiyacu, Almendra, Juninguillo para de esta manera se mejore la calidad de agua de todas estas fuentes, y tener mucho cuidado con la intensidad, y la cantidad de cloración del agua todo con el fin de mejorar la calidad del agua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bracho N., Castillo J., Vargas L., y Morales R. (2009). Formación de trihalometanos durante el proceso de desinfección en la potabilización de agua. (Tesis para Título Profesional). Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

Castro M. (1992). CEPIS. Obtenido de cepis/ cloro en agua.web: http://www.psa.com.ar/psa-es-salud/notas-de-interes/cloro-en-agua-de-consumo#.WKkab9Ch7qAñ

Centro Nacional de Epidemiologia, Prevención y Control de Enfermedades - MINSA (2016). Análisis de la Situación de Salud en San Martin. Dirección, Lima. 10,11 y 39pag.

Dirección General de Salud Ambiental - Ministerio de Salud (2011). Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.DS N° 031-2010-SA. Dirección, Lima. pág. 7

Dirección General de Gestión del Desarrollo de Recursos Humanos-Observatorio RHUS. (2015). Lima: Ministerio de Salud. Perú.

Empresa Potable de Saneamiento EPS Moyobamba (2004). Diagnóstico Participativo de las Areas de Conservación Municipal Rumiyacu, Misquillacu, Almendra. Perú. 20,21 Pag.

Gómez O.E., Ordoñes O.M. (2014). Determinación de trihalometanos (thm´s) en aguas tratadas de la ciudad de Pereira mediante cromatografía de gases por microcaptura de electrones. (Tesis para Título Profesional). Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia.

Hernández A. (2012). Calibración de cloro residual en sistemas de distribución de agua potable. Edit. EB Ediciones. 1ra. Edición. Colombia. Pág. 23-27.

Lazcano C.A. (2003). Fallas y problemas de la desinfección urbana. SEDAPAL. Lima. Perú.

Mantilla A., Rucoba J. (2014). Evaluación de la concentración de cloro en agua de consumo humano en Cajamarca-Perú. (Tesis para Título Profesional) Universidad Peruana Unión. Lima. Perú.

Marín R. (2006). Características físicas, químicas y biológicas del agua. Plateros. Córdova. Colombia.

Nakamatsu N. (2008). Calidad de agua en la red de distribución. SEDAPAL. Lima. Perú.

Organización Mundial de la Salud (2002). Saneamiento Ambiental en América Latina. Editorial Cumbre. Lima. Pág. 23-28.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2001). La calidad del agua. Estados Unidos. Pág. 69-71.

Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM). (1998). Experiencias sobre Manejo Ambiental en el Valle del Alto Mayo. Gráfica y Ediciones Fénix. Tarapoto, Perú.

Sánchez A. (2008). Efectos de los trihalometanos sobre la salud. En Higiene y Sanidad Ambiental, (pp. 280-290). Granada. ISSN. España.

Solsona F, Méndez JP. (2002). Desinfección del Agua. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, División de Salud y Ambiente, Organización Panamericana de la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización mundial de la salud.

Zulia (2011). La cloración del agua y los trihalometanos. Maracaibo. Edif. Foveca. España.

ANEXOS

ANEXO 01: Fotografías del monitoreo de cloro residual y trihalometanos

Foto 1: *Toma de muestra para determinación de cloro residual*

Foto 2: *Toma de muestra para la determinación de trihalometanos*

INFORME N° 065-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada Rumiyacu

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **31-01-2015**

MES DE ENERO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	10:11	mg/L	0.85	>0.5
		30	10:45	mg/L	0.70	
02	Trihalometanos	15	10:11	mg/L	0.04	1.00
		30	10:45	mg/L	0.06	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL
RUC: 20572240372

INFORME N° 066-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada Rumiyacu

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **28-02-2015**

MES DE FEBRERO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	9:35	mg/L	0.81	>0.5
		28	10:25	mg/L	0.75	
02	Trihalometanos	15	9:35	mg/L	0.05	1.00
		28	10:25	mg/L	0.05	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL
RUC: 20572240372

INFORME N° 067-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada Rumiyacu

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **31-03-2015**

MES DE MARZO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	9:55	mg/L	0.84	>0.5
		30	10:21	mg/L	0.73	
02	Trihalometanos	15	9:55	mg/L	0.05	1.00
		30	10:21	mg/L	0.04	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL
RUC: 20572240372

INFORME N° 068-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada Rumiyacu

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **30-04-2015**

MES DE ABRIL

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	10:18	mg/L	0.80	>0.5
		30	11:00	mg/L	0.70	
02	Trihalometanos	15	10:18	mg/L	0.03	1.00
		30	11:00	mg/L	0.04	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL
RUC: 20572240372

INFORME N° 069-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada Rumiyacu

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **31-05-2015**

MES DE MAYO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M
01	Cloro Residual	15	10:22	mg/L	0.81	>0.5
		30	11:18	mg/L	0.69	
02	Trihalometanos	15	10:22	mg/L	0.04	1.00
		30	11:18	mg/L	0.04	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL
RUC: 20572240372

INFORME N° 070-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada Rumiyacu

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **30-06-2015**

MES DE JUNIO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	10:08	mg/L	0.78	>0.5
		30	11:10	mg/L	0.77	
02	Trihalometanos	15	10:08	mg/L	0.03	1.00
		30	11:10	mg/L	0.02	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

INFORME N° 071-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada **Rumiyacu**

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **30-07-2015**

MES DE JULIO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	10:15	mg/L	0.79	>0.5
		30	11:05	mg/L	0.70	
02	Trihalometanos	15	10:15	mg/L	0.04	1.00
		30	11:05	mg/L	0.03	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140874
TITULAR GERENTE

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL
RUC: 20572240372

INFORME N° 072-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada Rumiyacu

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **31-08-2015**

MES DE AGOSTO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	10:00	mg/L	0.78	>0.5
		30	10:35	mg/L	0.70	
02	Trihalometanos	15	10:00	mg/L	0.04	1.0
		30	10:35	mg/L	0.03	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL
RUC: 20572240372

INFORME N° 083-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada **Juninguillo**

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **31-01-2015**

MES DE ENERO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	10:42	mg/L	0.87	>0.5
		30	11:24	mg/L	0.82	
02	Trihalometanos	15	10:42	mg/L	0.05	1.00
		30	11:24	mg/L	0.05	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

INFORME N° 084-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada **Juninguillo**

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **28-02-2015**

MES DE FEBRERO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	10:43	mg/L	0.85	>0.5
		28	11:33	mg/L	0.78	
02	Trihalometanos	15	10:43	mg/L	0.06	1.00
		28	11:33	mg/L	0.05	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL
RUC: 20572240372

INFORME N° 085-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada **Juninguillo**

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **31-03-2015**

MES DE MARZO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	10:40	mg/L	0.87	>0.5
		30	11:44	mg/L	0.83	
02	Trihalometanos	15	10:40	mg/L	0.05	1.00
		30	11:44	mg/L	0.03	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

INFORME N° 086-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada **Juninguillo**

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **30-04-2015**

MES DE ABRIL

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	10:37	mg/L	0.81	>0.5
		30	11:28	mg/L	0.80	
02	Trihalometanos	15	10:37	mg/L	0.04	1.00
		30	11:28	mg/L	0.05	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

INFORME N° 087-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada **Juninguillo**

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **31-05-2015**

MES DE MAYO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M
01	Cloro Residual	15	10:26	mg/L	0.83	>0.5
		30	11:27	mg/L	0.81	
02	Trihalometanos	15	10:26	mg/L	0.03	1.00
		30	11:27	mg/L	0.04	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL
RUC: 20572240372

INFORME N° 088-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada **Juninguillo**

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **30-06-2015**

MES DE JUNIO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	10:32	mg/L	0.79	>0.5
		30	11:29	mg/L	0.80	
02	Trihalometanos	15	10:32	mg/L	0.04	1.00
		30	11:29	mg/L	0.04	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL
RUC: 20572240372

INFORME N° 089-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada **Juninguillo**

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **30-07-2015**

MES DE JULIO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	10:37	mg/L	0.80	>0.5
		30	11:40	mg/L	0.81	
02	Trihalometanos	15	10:37	mg/L	0.04	1.00
		30	11:40	mg/L	0.04	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL
RUC: 20572240372

INFORME N° 090-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada **Juninguillo**

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **31-08-2015**

MES DE AGOSTO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	10:24	mg/L	0.81	>0.5
		30	11:36	mg/L	0.80	
02	Trihalometanos	15	10:24	mg/L	0.04	1.0
		30	11:36	mg/L	0.03	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL
RUC: 20572240372

INFORME N° 074-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria
TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución
SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada **Almendra**

MUESTREADO POR : **Cliente**
FECHA DE EMISIÓN : **31-01-2015**

MES DE ENERO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	10:30	mg/L	0.87	>0.5
		30	11:15	mg/L	0.82	
02	Trihalometanos	15	10:30	mg/L	0.05	1.00
		30	11:15	mg/L	0.06	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

INFORME N° 075-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada **Almendra**

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **28-02-2015**

MES DE FEBRERO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	10:22	mg/L	0.89	>0.5
		28	11:05	mg/L	0.79	
02	Trihalometanos	15	10:22	mg/L	0.05	1.00
		28	11:05	mg/L	0.04	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL
RUC: 20572240372

INFORME N° 076-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada **Almendra**

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **31-03-2015**

MES DE MARZO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	10:10	mg/L	0.87	>0.5
		30	10:48	mg/L	0.83	
02	Trihalometanos	15	10:10	mg/L	0.05	1.00
		30	10:10	mg/L	0.03	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

INFORME N° 077-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria
TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución
SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada **Almendra**
MUESTREADO POR : **Cliente**
FECHA DE EMISIÓN : **30-04-2015**

MES DE ABRIL

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	10:18	mg/L	0.83	>0.5
		30	11:00	mg/L	0.82	
02	Trihalometanos	15	10:18	mg/L	0.05	1.00
		30	11:00	mg/L	0.05	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

INFORME N° 078-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada **Almendra**

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **31-05-2015**

MES DE MAYO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M
01	Cloro Residual	15	10:37	mg/L	0.81	>0.5
		30	11:26	mg/L	0.84	
02	Trihalometanos	15	10:37	mg/L	0.05	1.00
		30	11:26	mg/L	0.05	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

INFORME N° 079-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria

TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución

SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada **Almendra**

MUESTREADO POR : **Cliente**

FECHA DE EMISIÓN : **30-06-2015**

MES DE JUNIO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	10:08	mg/L	0.83	>0.5
		30	11:10	mg/L	0.83	
02	Trihalometanos	15	10:08	mg/L	0.05	1.00
		30	11:10	mg/L	0.05	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

INFORME N° 080-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria
TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución
SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada **Almendra**

MUESTREADO POR : **Cliente**
FECHA DE EMISIÓN : **30-07-2015**

MES DE JULIO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	10:26	mg/L	0.83	>0.5
		30	11:20	mg/L	0.83	
02	Trihalometanos	15	10:26	mg/L	0.05	1.00
		30	11:20	mg/L	0.04	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE

INFORME N° 081-2015/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

SOLICITANTE : **JENRY PÉREZ MONTEZA**
MILLER ROMERO MEJIA

PROYECTO DE TESIS : Determinación de la concentración de Cloro Residual y Trihalometanos (Thm´s), y su impacto en la salud, Según sectores de abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba-2015

ESPECIALIDAD : Ingeniería Sanitaria
TIPO DE MUESTRA : Agua de red de Distribución
SECTOR : Abastecimiento de Agua Potable en la Ciudad de Moyobamba de la Quebrada **Almendra**
MUESTREADO POR : **Cliente**
FECHA DE EMISIÓN : **31-08-2015**

MES DE AGOSTO

ITEM	PARÁMETROS	FECHA TOMA DE MUESTRA	HORA DE MUESTREO	UNIDAD	RESULTADOS	D.S-031-2010 S.A L.M.P
01	Cloro Residual	15	10:27	mg/L	0.83	>0.5
		30	10:45	mg/L	0.83	
02	Trihalometanos	15	10:27	mg/L	0.04	1.0
		30	10:45	mg/L	0.03	

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE