



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN -TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA



**Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado
de Pomalca, distrito de Soritor - Moyobamba**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario

AUTOR:

José Carlos Torres Paredes

ASESOR:

Ing. M. Sc. Santiago Alberto Casas Luna

Código N° 6052519

Moyobamba – Perú

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN -TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

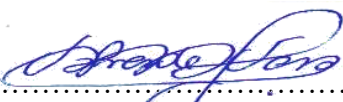


**Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado
de Pomalca, distrito de Soritor - Moyobamba**

AUTOR:

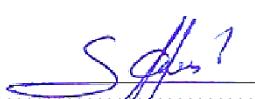
José Carlos Torres Paredes

Sustentada y aprobada el 07 de octubre del 2020, por los siguientes jurados:


.....
Ing. M. Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera
Presidente


.....
Ing. Angel Tuesta Casique
Secretario


.....
Blgo. M. Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez
Miembro


.....
Ing. M. Sc. Santiago Alberto Casas Luna
Asesor

Declaratoria de autenticidad

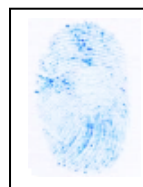
José Carlos Torres Paredes, con DNI N° 45785260, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ecología de la de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con la tesis titulada: **Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado de Pomalca, distrito de Soritor - Moyobamba.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Moyobamba, 07 de octubre del 2020.



.....
Bach. José Carlos Torres Paredes

DNI N° 45785260

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

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Torres Paredes Jose Carlos		
Código de alumno :	105259	Teléfono:	981347411
Correo electrónico :	Jcarlos.efeso@gmail.com	DNI:	45785260

(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

Título :	Evaluación de la Calidad del agua para Consumo humano en el centro poblado de Pomalca, distrito de Soritor - Moyobamba.
Año de publicación:	2020

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 12° 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 y huella del Autor

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

05/04/2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.

Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

***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

Dedico esta tesis a Dios por darme la fortaleza y poder seguir adelante para el cumplimiento de mis metas.

A mis padres quienes dieron todo su amor para mi formación como persona y profesional con valores y principios.

Agradecimiento

Gracias a Dios por la vida, por cada día que bendice mi vida, con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas que sé que más me aman.

A mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar en mí, en mis expectativas y la paciencia con la que cada día se preocupaban por mi avance y desarrollo de esta tesis.

A mi asesor Ing. M. Sc. Santiago Alberto Casas Luna, por su aceptación como apoyo incondicional con sus conocimientos para la realización de esta investigación.

A la Universidad de San Martín y la plana de docentes que ayudaron en la formación como buenos profesionales para afrontar y dar las mejores soluciones a los problemas sociales de nuestra comunidad.

Índice

Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento	vii
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
 Introducción.....	 1
 CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	 4
1.1. Antecedentes de la Investigación	4
1.2. Base Teórica	7
1.2.1. Calidad del agua	7
1.2.2. Medidas de dispersión	10
1.3. Definición de términos básicos.....	14
 CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS.....	 16
2.1. Materiales	16
2.2. Métodos	17
 CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	 23
3.1. Resultados.....	23
3.1.1. Calidad del agua para consumo humano, mediante los parámetros físicoquímico: Conductividad, pH, dureza, turbiedad y cloro residual libre....	23
3.1.2. Calidad del agua para consumo humano, mediante los parámetros biológicos: Bacterias heterotróficas, coliformes totales, coliformes fecales o termotolerantes y escherichia coli	25
3.1.3. Evaluación de la dispersión de los resultados de los parámetros físicoquímicos y biológicos respecto a los valores máximos permisibles establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010/SA).....	27
3.4. Discusión de resultados	49

CONCLUSIONES.....	53
RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ANEXOS	57
Anexos A. Formato de ficha de registro de datos, solicitud de ensayo del laboratorio intermedio de control de calidad de alimentos y aguas – Hospital II-1 Moyobamba	58
Anexos B. Formato de resultados de laboratorio intermedio de control de alimentos y aguas – Hospital II-1 Moyobamba	66
Anexos C. Panel fotográfico.....	78
Anexos D. Reglamento de calidad de agua para consumo humano DS N°031-2010-SA...	81
Anexos E. Plano de ubicación del área de estudio	81

Índice de tablas

Tabla 1 Resultados de los parámetros fisicoquímicos tomados en la salida del reservorio.....	23
Tabla 2 Resultados de los parámetros fisicoquímicos tomados en la red primera vivienda.	24
Tabla 3 Resultados de los parámetros fisicoquímicos tomados en la red última vivienda.	24
Tabla 4 Resultados de los parámetros biológicos tomados en la salida del reservorio.	25
Tabla 5 Resultados de los parámetros biológicos tomados en la red primera vivienda.	26
Tabla 6 Resultados de los parámetros biológicos tomados en la red última vivienda.	27

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de dispersión.....	11
Figura 2. Puntos de muestreos donde se determinó la calidad del agua para consumo humano proveniente de la quebrada Urcuyacu – Pomalca.....	18
Figura 3. Dispersión de la conductividad tomado en la salida del reservorio.	28
Figura 4. Dispersión del pH tomado en la salida del reservorio.....	29
Figura 5. Dispersión de la dureza tomado en la salida del reservorio.	30
Figura 6. Dispersión de la turbiedad tomado en la salida del reservorio.....	31
Figura 7. Dispersión del cloro residual tomado en la salida del reservorio.....	32
Figura 8. Dispersión de las bacterias heterotróficas tomado en la salida del reservorio.	33
Figura 9. Dispersión de los coliformes totales tomado en la salida del reservorio.	34
Figura 10. Dispersión de los coliformes fecales tomado en la salida del reservorio.....	35
Figura 11. Dispersión del escherichia coli tomado en la salida del reservorio.	36
Figura 12. Dispersión de la conductividad tomado en red primera vivienda.	37
Figura 13. Dispersión del pH tomado en red primera vivienda.....	37
Figura 14. Dispersión de la dureza tomado en la red primera vivienda.	38
Figura 15. Dispersión de la turbiedad tomado en la red primera vivienda.....	39
Figura 16. Dispersión del cloro residual tomado en la red primera vivienda.....	39
Figura 17. Dispersión de las bacterias heterotróficas tomado en la red primera vivienda..	40
Figura 18. Dispersión de los coliformes totales tomados en la red primera vivienda.	41
Figura 19. Dispersión de los coliformes fecales tomados en la red primera vivienda.	41
Figura 20. Dispersión del escherichia coli tomados en la red primera vivienda.	42
Figura 21. Dispersión de la conductividad tomados en la red última vivienda.....	43
Figura 22. Dispersión del pH tomados en la red última vivienda.	43
Figura 23. Dispersión de la dureza tomados en la red última vivienda.....	44
Figura 24. Dispersión de la turbiedad tomados en la red última vivienda.	45
Figura 25. Dispersión del cloro residual tomados en la red última vivienda.	45
Figura 26. Dispersión de las bacterias heterotróficas tomados en la red última vivienda..	46
Figura 27. Dispersión de los coliformes totales tomados en la red última vivienda.	47
Figura 28. Dispersión de los coliformes fecales tomados en la red última vivienda.	47
Figura 29. Dispersión del escherichia coli tomados en la red última vivienda.	48

Resumen

La investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua de consumo humano del centro poblado de Pomalca del distrito de Soritor-Moyobamba. La investigación consistió en realizar el análisis de dispersión fisicoquímica y biológica del agua de consumo, en 3 puntos de muestreo (salida del reservorio, red primera vivienda y red ultima vivienda) en los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero. Según los resultados obtenidos, se concluyó que los parámetros que sobrepasaron los límites máximos permisibles del reglamento de calidad de agua para consumo humano D.S.N°031-2010/SA fueron la turbiedad en 1 muestreo con 7.57 UNT, el cloro residual con 0.0 mg/L, bacterias heterotróficas con 84×10 UFC/mL, coliformes totales, coliformes fecales y escherichia coli presentaron contaminación en el agua, estos resultados fueron obtenidos durante el monitoreo en los 3 primeros meses. Por consiguiente, el monitoreo del mes de enero todos los parámetros cumplieron los límites máximos permisibles, dado que la cloración se realizó durante dicho mes donde enfatizamos su importancia. El análisis de dispersión como método predictivo tuvo una variación significativa en la turbiedad dado por el coeficiente de determinación siendo $R^2 = 0,8472$, según los resultados del monitoreo en la salida del reservorio, como consecuencia de la frecuencia de la precipitaciones pluviales; para el resto de parámetros como la conductividad, pH, dureza total, cloro residual, bacterias heterotróficas, coliformes totales, coliformes fecales y escherichia coli, el modelo como predicción no es recomendable, debido a la dispersión de los resultados con la recta de mejor ajuste.

Palabras clave: Calidad, agua, análisis, dispersión, límite máximo permisible, parámetros fisicoquímicos, biológicos

Abstract

The objective of the research was to evaluate the quality of water for human consumption in the town of Pomalca in the Soritor-Moyobamba district. The research consisted of carrying out the analysis of the physical-chemical and biological dispersion of the drinking water, in 3 sampling points (outlet of the reservoir, first home network and last home network) in the months of October, November, December and January. According to the results obtained, it was concluded that the parameters that exceeded the maximum permissible limits of the regulation of water quality for human consumption DSN ° 031-2010 / SA were the turbidity in 1 sample with 7.57 NTU, the residual chlorine with 0.0 mg / L, heterotrophic bacteria with 84×10 CFU / mL, total coliforms, fecal coliforms and *Escherichia coli* presented contamination in the water, these results were obtained during the monitoring in the first 3 months. Therefore, the monitoring of the month of January all the parameters met the maximum permissible limits, since the chlorination was carried out during that month where we emphasize its importance. The dispersion analysis as a predictive method had a significant variation in the turbidity given by the determination coefficient being $R^2 = 0.8472$, according to the results of the monitoring at the outlet of the reservoir, as a consequence of the frequency of rainfall; For the rest of parameters such as conductivity, pH, total hardness, residual chlorine, heterotrophic bacteria, total coliforms, fecal coliforms and *Escherichia coli*, the model as a prediction is not recommended, due to the dispersion of the results with the line of best fit.

Keywords: Quality, water, analysis, dispersion, maximum permissible limit, parameters, physicochemical, biological.



Introducción

La calidad de cualquier masa de agua, superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana. Sin la acción humana, la calidad del agua vendría determinada por la erosión del substrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación de lodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por los factores hidrológicos, y los procesos biológicos en el medio acuático que pueden alterar la composición física y química del agua. Por lo general, la calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares. En el caso del agua potable, estas normas se establecen para asegurar un suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano y, de este modo, proteger la salud de las personas. El deterioro de la calidad del agua se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial con el crecimiento de la población humana, la expansión de la actividad industrial y agrícola (ONU-DAES, 2014).

La importancia del agua de bebida como vehículo de dispersión de enfermedades ha sido largamente reconocida. La mayor parte de las enfermedades prevalentes en los países en desarrollo, donde el abastecimiento de agua y el saneamiento son deficientes, son causadas por bacterias, amebas, virus y helmintos (UNEP/WHO, 1989). Estos organismos causan enfermedades que varían en severidad y van desde ligeras gastroenteritis a severas, y algunas veces, a fatales enfermedades de proporciones epidémicas (CEPIS, 1997).

En nuestro país muchas de nuestras poblaciones se ven obligados a beber de fuentes cuya calidad deja mucho que desear y produce un sin fin de enfermedades a niños y adultos. El acceso al agua potable es una necesidad primaria y por lo tanto un derecho humano fundamental (MINSAs, 2010).

Por lo tanto, desde que existe un gran riesgo de contaminación del agua, debido a la falta de protección de la fuente, ausencia de tratamiento y desinfección, como también el agua en el sistema de distribución puede contaminarse a través de conexiones cruzadas, retrosifonaje, rotura de las tuberías del sistema de distribución, conexiones domiciliarias, cisternas y reservorios de distribución defectuosos, grifos con trancido dañados, y durante el tendido de nuevas tuberías o reparaciones realizadas sin las mínimas medidas de seguridad (CEPIS, 1997).

Es imprescindible que el abastecedor de agua ejecute un efectivo control de la calidad del abastecimiento de agua para la protección de la salud pública en general (WHEELER, y otros, 1988) y a la vez, contribuir a mejorar los niveles de vida de la comunidad y de todos los aspectos relacionados con la higiene, permitiendo adicionalmente el desarrollo de algunos sectores económicos en particular y de la economía nacional en general, como resultado del mejoramiento del bienestar de la población (OMS, 1984).

En el centro poblado de Pomalca del distrito de Soritor, viene siendo abastecida por la quebrada Urcuyacu, a través de un sistema por gravedad sin tratamiento, que implica solo la desinfección, siendo una fuente superficial existe el peligro de la contaminación del agua, esto tiene la posibilidad de exponer a riesgos sanitarios afectando la salud y al bienestar de la comunidad, como son los casos de enfermedades gastrointestinales, si no se realiza un debido tratamiento y desinfección permanente, de manera que es necesario realizar la evaluación de la calidad del agua a través de sus parámetros fisicoquímicos y biológicos que permita conocer que la población consuma agua segura. La cual se plantea la siguiente problemática:

¿Cuál es la calidad de agua que consume el centro poblado de Pomalca del distrito de Soritor – Moyobamba?

El objetivo general del estudio fue: Evaluar la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado Pomalca, distrito de Soritor – Moyobamba. Los objetivos específicos; determinar la calidad del agua para consumo humano, mediante los parámetros fisicoquímicos: conductividad, pH, dureza, turbiedad y cloro residual libre, determinar la calidad del agua para consumo humano, mediante los parámetros biológicos: bacterias heterotróficas, coliformes totales, coliformes fecales o termotolerantes y escherichia coli y evaluar la dispersión de los resultados de los parámetros fisicoquímicos y biológicos respecto a los valores máximos permisibles establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010/SA).

La variable del estudio fue: La calidad del agua para consumo humano. No se plantea la hipótesis porque no se pretende demostrar, siendo una sola variable la hipótesis es implícita. El diseño de investigación es del tipo no experimental transeccional descriptivo comparativo cuyo esquema es Muestra → Observación. Se realizaron cuatro muestras de agua

representativas por punto de muestreo, tanto en la salida del reservorio, red primera vivienda y red última vivienda, a fin de determinar los parámetros fisicoquímicos y biológicos de la calidad de agua de consumo en la localidad de Pomalca, con instrumentos de medición en campo (in situ) y enviados las muestras de agua al laboratorio de control de calidad de alimentos y aguas del hospital de II-1 Moyobamba; cuyos resultados fueron interpretados mediante el análisis de dispersión lineal respecto a los límites máximos permisibles del reglamento de calidad de agua para consumo humano.

La presente investigación está estructurada en tres capítulos:

Capítulo I: Revisión bibliográfica, contiene los antecedentes, marco teórico y definición de términos.

Capítulo II: Material y métodos, se menciona los materiales utilizados en este proyecto, los métodos aplicados y las técnicas de procesamiento de datos para obtener los resultados.

Capítulo III: Resultados y discusiones, contiene los resultados de los objetivos, las discusiones con respecto a otros trabajos de investigación, conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación

1.1.1. A nivel internacional

CASTRO Y MEZA (2015). En su investigación: Evaluación de la calidad del agua del acuífero de Morroa-Sucre, mediante análisis fisicoquímico y microbiológico: Plan de seguimiento y monitoreo ambiental, Cartagena-Bolívar, Colombia. Concluye que de los diferentes puntos de muestreo cumplen fisicoquímicamente como fuentes de suministro para agua potable de acuerdo con los criterios establecidos por la Resolución 2115 del 2007, a excepción de la alcalinidad ya que se encuentra por encima de lo máximo permitido. Los parámetros microbiológicos revelaron que existe un déficit en la calidad microbiológica, puesto que, se encontraron presencia de coliformes totales y fecales, y según lo establecido en su marco legal, estos parámetros no cumplen con los requerimientos de agua apta para el consumo humano.

MANCHENO Y RAMOS (2015). En su investigación: Evaluación de la calidad del agua en la quebrada Huarmiyacu del cantón Urcuquí, provincia de Imbabura para el prediseño de la planta de potabilización de agua para consumo humano de las poblaciones de San Blas y Urcuquí, Quito-Ecuador; concluye que de acuerdo con la evaluación realizada determinaron que a través de los ensayos físicos, químicos y microbiológicos, que el estado original del recurso agua en los puntos de captación es de excelente calidad, sin embargo observaron deficiencias en el sistema de captación y conducción, debido a la falta de operación y mantenimiento, además por intervenciones tradicionales (ganadería), infiriendo negativamente la calidad del cuerpo hídrico aguas abajo, de acuerdo a los resultados reportando valores mayores a los encontrados en las vertientes de agua propiamente.

FALLAS (2014). En su investigación: Evaluación, caracterización de fuentes de agua y proyecciones del sistema de abastecimiento de agua de Agujitas, Cantón de Osa, Costa Rica, concluye que el análisis de calidad de agua en la red de distribución mostró que el agua no es potable desde el punto de vista microbiológico. Esta situación expone de

forma inminente a la población de Agujitas a enfermedades infecciosas como diarreas o parasitosis, las cuales son comunes según el servicio de salud local. No obstante, dicha contaminación fecal no puede atribuirse solamente a la calidad del agua, pues podrían darse situaciones de contaminación cruzada debido a las condiciones de saneamiento del lugar.

1.1.2. A nivel nacional

RODRÍGUEZ (2016). En su investigación: Evaluación de la calidad de agua para consumo humano proveniente de la laguna La Toma en el distrito de Quiruvilca – La Libertad. Concluye que el análisis de calidad de agua con respecto a los parámetros microbiológicos, la presencia de bacterias del tipo coliforme en la fuente de captación y la red de distribución no aporta las condiciones de óptima calidad, recomendando implementar sistemas de tratamiento para coliformes, programas de potabilización acorde con las últimas tecnologías.

CAVA Y RAMOS (2016). En su investigación: Caracterización físico-química y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad Las Juntas del distrito Pacora – Lambayeque, y propuesta de tratamiento. Concluye que se caracterizó físico - química y microbiológicamente el agua de consumo humano de la localidad de Las Juntas, obteniéndose que está dentro de los límites para consumo humano en: pH, dureza total, turbidez, color, nitratos, arsénico, plomo y recuento de heterótrofos. Mientras que los siguientes parámetros sobrepasan los límites para consumo humano: cloruros, magnesio, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, sulfatos, cloro residual con 0 ppm, coliformes totales entre 30 - 50 UFC/100ml y coliformes termotolerantes entre 1 - 2 UFC/100ml, por lo que puede afectar la salud del consumidor. Identificó que los factores que inciden en la calidad del agua que consume la población de Las Juntas se debió que no existe la presencia de cloro residual en el agua, las instalaciones del pozo están en malas condiciones físicas, no existe un sistema de supervisión, evaluación y monitoreo de la calidad de agua de parte de las autoridades municipales.

1.1.3. A nivel local

LÓPEZ Y GONZALES (2017). En su investigación: Determinación del estado actual del servicio de agua potable de la fuente hídrica superficial del centro poblado de

Ochamé, Japelacio. Concluye que el análisis físico-químico y microbiológico de la “muestra 1” de la quebrada Chontalí (Captación) cumple con los parámetros establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA). El análisis microbiológico de la “muestra 2” (entrada a la PTAP), “muestra 3” (salida de la PTAP) y “muestra 4” (pileta familiar) no cumple con los parámetros establecidos en los Límites Máximos Permisibles (LMP), los coliformes totales y coliformes termotolerantes o fecales deberían tener valor “cero” pero los resultados están sobre dicho valor. Sin embargo, podemos notar en los resultados que los valores de coliformes van bajando de una muestra a otra, lo que indica que la planta si está removiendo microorganismos y que está operando, aunque no en óptimas condiciones, por lo que hay que hay que mejorar la infraestructura de la PTAP, darle un adecuado mantenimiento al sistema y clorar por goteo en el reservorio.

GARCÍA (2016). En su investigación: Influencia del tratamiento convencional en la calidad del agua para consumo humano en la ciudad de Moyobamba – San Martín, concluye que la planta de tratamiento convencional con la que cuenta la empresa prestadora de servicios (EPS – Moyobamba), influye positivamente en el tratamiento de agua para consumo humano de la ciudad de Moyobamba; esto se ve reflejado en los análisis de las muestras de agua tomadas en la red de distribución, donde se muestra que luego del proceso dado en la planta de tratamiento de agua, los parámetros analizados están dentro de los límites máximos permisibles de calidad de agua para consumo humano según la norma peruana (D.S 031-2010 S.A).

BUSTAMANTE Y NEIRA (2015). En su investigación: Análisis de dispersión físico – química y microbiológica del agua de la micro cuenca Juningue – para uso potable de la ciudad de Moyobamba. Concluye que el análisis de dispersión físico-química y microbiológica del agua de la micro cuenca Juningue cumple con los parámetros establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para agua, por lo tanto, se comprueba y acepta la hipótesis de investigación propuesta. Se determinó que la zona media es la más adecuada para captar el agua, toda vez que los resultados de la caracterización del agua indican que el agua presenta mejores niveles de calidad para el consumo humano haciendo el comparativo con los ECA, caudal disponible en la época más desfavorable, suficiente diferencia de cotas para el abastecimiento por gravedad y poco vulnerable ante los desastres naturales.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Calidad del agua

La calidad de cualquier masa de agua, superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana. Sin la acción humana, la calidad del agua vendría determinada por la erosión del substrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación de lodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por los factores hidrológicos, y los procesos biológicos en el medio acuático que pueden alterar la composición física y química del agua. Por lo general, la calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares. En el caso del agua potable, estas normas se establecen para asegurar un suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano y, de este modo, proteger la salud de las personas. Estas normas se basan normalmente en unos niveles de toxicidad científicamente aceptables tanto para los humanos como para los organismos acuáticos. El deterioro de la calidad del agua se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial con el crecimiento de la población humana, la expansión de la actividad industrial y agrícola y la amenaza del cambio climático como causa de importantes alteraciones en el ciclo hidrológico (ONU-DAES, 2014).

a) Calidad requerida para que sea potable

La calidad del agua debe ser evaluada antes de la construcción del sistema de abastecimiento. El agua en la naturaleza contiene impurezas, que pueden ser de naturaleza físico-química o bacteriológica y varían de acuerdo al tipo de fuente. Cuando las impurezas presentes sobrepasan los límites recomendados, el agua deberá ser tratada antes de su consumo. Además de no contener elementos nocivos a la salud, el agua no debe presentar características que puedan rechazar el consumo. Se define como agua potable aquella que atiende a los siguientes requisitos: Libre de microorganismos que causan enfermedades; libre de compuestos nocivos a la salud, aceptable para consumo, con bajo contenido de color, gusto y olor aceptables; y exenta de compuestos que causen corrosión o incrustaciones en las instalaciones sanitarias (OPS & CEPIS, 2008 p. 7).

b) Límites de tolerancia

El agua para consumo humano debe cumplir los estándares de calidad establecidos por las normas vigentes de cada país. Estos estándares son valores establecidos legalmente que definen la cantidad máxima esperada de dichos elementos en el agua. Las “Guías para la Calidad del Agua de Consumo Humano” de la Organización Mundial de Salud establecen las recomendaciones de los valores límites para los diferentes contaminantes que pueden ser encontrados en el agua de consumo humano. Estos valores deben ser considerados conjuntamente con las condiciones específicas locales para el establecimiento de los estándares de calidad por parte de la autoridad sanitaria del país (OPS & CEPIS, 2008 p. 7).

c) Reglamento de la calidad del agua para consumo humano

Según (MINSA, 2010). “El presente Reglamento establece las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población, aprobado por DS N° 031-2010-SA”.

d) Parámetros de control obligatorio (PCO)

Son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguientes: Coliformes totales, coliformes termotolerantes; color; turbiedad; cloro residual libre; y pH. En caso de resultar positiva la prueba de coliformes termotolerantes, el proveedor debe realizar el análisis de bacterias *Escherichia coli*, como prueba confirmativa de la contaminación fecal (MINSA, 2010 p. 28).

e) Control de desinfectante

Antes de la distribución del agua para consumo humano, el proveedor realizará la desinfección con un desinfectante eficaz para eliminar todo microorganismo y dejar un residual a fin de proteger el agua de posible contaminación microbiológica en la distribución. En caso de usar cloro o solución clorada como desinfectante, las muestras tomadas en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mgL^{-1} de cloro residual libre en el noventa por ciento (90%) del total de muestras tomadas durante un mes. Del diez por ciento (10%) restante, ninguna

debe contener menos de 0.3 mgL^{-1} y la turbiedad deberá ser menor de 5 Unidad nefelométrica de turbiedad (UNT) (MINSAs, 2010 p. 29).

f) Control por contaminación microbiológica

Si en una muestra tomada en la red de distribución se detecta la presencia de bacterias totales y/o coliformes termotolerantes, el proveedor investigará inmediatamente las causas para adoptar las medidas correctivas, a fin de eliminar todo riesgo sanitario, y garantizar que el agua en ese punto tenga no menos de 0.5 mgL^{-1} de cloro residual libre. Complementariamente se debe recolectar muestras diarias en el punto donde se detectó el problema, hasta que por lo menos en dos muestras consecutivas no se presenten bacterias coliformes totales ni termotolerantes.

g) Efectos sobre la salud causados por agentes patógenos en el agua

El riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua aumenta con el grado de presencia de microorganismos patógenos. Sin embargo, la relación no necesariamente es simple y depende de otros factores tales como la dosis infecciosa y la susceptibilidad del huésped. El agua para consumo humano es solo uno de los vehículos de transmisión de enfermedades. A causa de la multiplicidad de las vías de transmisión, no solo el mejoramiento de la calidad y la disponibilidad de agua, sino también la disposición sanitaria de excretas y la aplicación de adecuadas reglas de higiene, son factores importantes en la reducción de la morbilidad y la mortalidad causada por diarreas.

Independientemente de los agentes que afectan la calidad del agua para consumo humano, es necesario tener en cuenta los riesgos causados por la pobre protección de las fuentes de agua, el inadecuado manejo del agua durante el proceso de tratamiento y la mala conservación de su calidad a nivel de las redes de distribución e intradomiciliario. Sin embargo, la ausencia de enfermedades en comunidades abastecidas con agua de mala o dudosa calidad no significa que la población no esté sujeta a riesgos que puedan desencadenar una epidemia.

Entre los múltiples casos de transmisión de enfermedades relacionadas con la calidad microbiológica del agua para consumo humano se destaca los brotes por

Cryptosporidium vinculados a defectos en el proceso de tratamiento y por *E. coli* entero-hemorrágico relacionados con el reemplazo de medidores de agua y roturas de la red de distribución, entre otros (OPS/CEPIS, 2002 p. 4).

1.2.2. Medidas de dispersión

La dispersión es el grado de variación o diseminación de los datos. Dos conjuntos de datos pueden diferir tanto en tendencia central como en dispersión o dos conjuntos de datos pueden tener las mismas medidas de tendencia central, pero diferir mucho en términos de dispersión. Ejemplo:

$$1) 2, 2, 2, 2, 2 \quad \bar{X}=2$$

$$2) 1, 1, 2, 3, 3 \quad \bar{X}=2$$

Los estadígrafos de dispersión nos indican si la distribución o conjunto de datos forma grupos homogéneos o heterogéneos. Las medidas de dispersión a estudiar son: rango, desviación media, varianza y desviación estándar (ESTUARDO, 2012 p. 45).

Regresión lineal simple

Para muestras bivariantes cuantitativas, es decir con muestras donde en cada unidad estadística se observan dos características cuantitativas medibles X e Y . El objetivo es estudiar la asociación entre dos variables conocida también como asociación simple.

La primera forma del estudio de la asociación entre las variables X e Y es la regresión, que consiste en determinar una relación funcional (recta de regresión) entre ellas, con el fin de que se pueda predecir el valor de una variable en base a la otra. La variable que se va predecir se denomina *variable dependiente* y la variable que es la base de la predicción se denomina *variable independiente*. La segunda forma del estudio de la asociación entre las variables X e Y , es denominada correlación, que consiste en determinar la variación conjunta de las dos variables, su grado de relación, y su sentido (positivo o negativo). La medida del grado de relación se denomina *coeficiente o índice de correlación*. El cuadrado del índice de correlación se denomina coeficiente de determinación. En este un estudio descriptivo de la regresión lineal en el sentido que, la ecuación de regresión lineal que se determina será válida, si hay la seguridad de que existe un alto grado de correlación entre las variables indicado por el coeficiente de determinación.

Diagramas de dispersión

Los diagramas de dispersión o gráficos de correlación permiten estudiar la relación entre 2 variables. Dadas 2 variables X e Y, se dice que existe una correlación entre ambas si cada vez que aumenta el valor de X aumenta proporcionalmente el valor de Y (Correlación positiva) o si cada vez que aumenta el valor de X disminuye en igual proporción el valor de Y (Correlación negativa) (VERDOY, *et al*, 2006 p. 202).

Es frecuentemente posible visualizar el tipo de relación existente entre dos variables a partir del diagrama de dispersión.

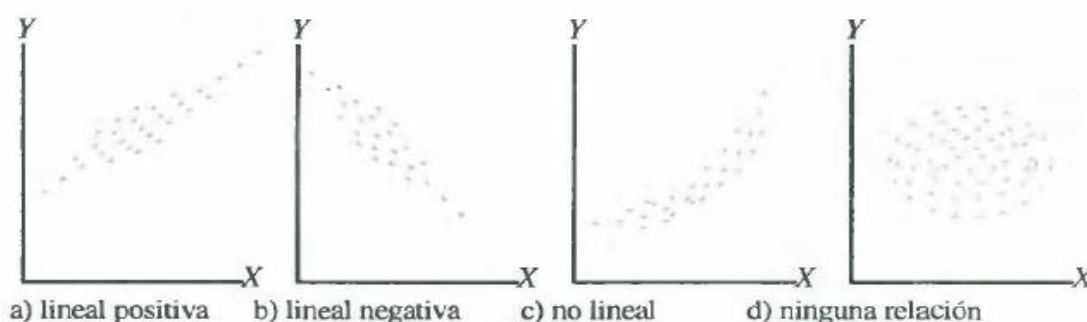


Figura 1. Diagrama de dispersión.

Por ejemplo, en las figuras 1 a), b) los datos visualizan una *relación lineal* entre las variables X e Y. En la figura 1 c) los datos visualizan una relación, pero, una *relación no lineal*, y en la figura 1 d) los datos visualizan ninguna relación válida en regresión entre las variables X e Y (CÓRDOVA, 2003 p. 88).

La regresión lineal simple de Y con respecto a X, consiste en determinar la ecuación de la recta:

$$Y = a + b X.$$

Donde:

Y = Ecuación de la recta de mejor ajuste.

b = Es la pendiente o el coeficiente de la regresión lineal.

a = Es la ordenada en el origen.

Recta de regresión de mínimos cuadrados

La recta de regresión de mínimos cuadrados de Y en X es aquella que hace mínima la suma de los cuadrados de errores (SCE) cuya expresión es:

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \dots \dots \dots \text{Coeficiente de la regresión línea.}$$

$$a = \frac{\sum y_i - b \sum x_i}{n} \dots \dots \dots \text{Ordenada en el origen.}$$

Interpretación del coeficiente de regresión b

El coeficiente b es la pendiente o el coeficiente de la regresión lineal. La constante a es la ordenada en el origen.

Si $b > 0$, entonces, la tendencia lineal es creciente, es decir, a mayores valores de X corresponden mayores valores de Y . También, a menores valores de X corresponden menores valores de Y .

Si $b < 0$, entonces, la tendencia lineal es decreciente, es decir, a mayores valores de X corresponden menores valores de Y . También, a menores valores de X corresponden mayores valores de Y .

Si $b = 0$, entonces, $Y = a$. Luego, Y permanece estacionario para cualquier valor de X . En este caso se dice que, no hay regresión.

Coeficiente o índice de correlación

El coeficiente de correlación lineal de Pearson de n pares de valores $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ de una variable bidimensional (X, Y) . Es el número abstracto r que se calcula por:

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{(n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2) (n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}}$$

El coeficiente r puede variar de -1 a 1 , donde el signo indica la dirección de la correlación y el valor numérico, la magnitud de la correlación. En este contexto se resumen algunos criterios de interpretación:

- $-1,00$ = Correlación negativa perfecta
- $-0,90$ = Correlación negativa muy fuerte
- $-0,75$ = Correlación negativa considerable
- $-0,50$ = Correlación negativa media
- $-0,10$ = Correlación negativa débil
- $0,00$ = No existe correlación lineal alguna entre las variables

- 0,10 = Correlación positiva débil
- 0,50 = Correlación positiva media
- 0,75 = Correlación positiva considerable
- 0,90 = Correlación positiva muy fuerte
- 1,00 = Correlación positiva perfecta

Coefficiente de determinación

El coeficiente de determinación r^2 de la regresión de Y en X, está dada por la expresión:

$$r^2 = \left(\frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{(n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2) (n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}} \right)^2$$

Para concluir que el 100% de la varianza total es igual $(1-r^2) \times 100\%$ de varianza no explicada más $r^2 \times 100\%$ de la varianza explicada por la recta de regresión.

Consecuencias:

$r^2 = 1$, Esto significa que todos los y_1 están en la recta de regresión. En este caso se dice que hay una correlación perfecta entre X e Y.

Si $r = 1$, se dice que una correlación perfecta positiva.

Si $r = -1$, se dice que hay una correlación perfecta negativa.

$r^2 = 0$, Es decir y_1 no cambia cuando cambia x_1 , o todas las predicciones son iguales a una misma constante. En este caso no hay correlación ni regresión.

El coeficiente de determinación r^2 , es pues una medida de la proximidad del ajuste de la recta de regresión. Cuando mayor sea el valor de r^2 , mejor será el ajuste y más útil la recta de regresión como instrumento de predicción, ($r^2 = 0.90$ indica que de 100 pares de puntos 90 están en la recta de regresión y 10 fuera de la recta de regresión).

Nota: El haber supuesto una función lineal entre dos variables y haber encontrado un alto coeficiente de correlación, no necesariamente significa que una variable dependa de la otra, pues, esta correlación puede no ser causal si no casual. Para que exista correlación debe haber causa y efecto.

1.3. Definición de términos básicos

Agua de consumo humano: Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal.

Agua segura: Se entiende el agua apta para el consumo humano en cantidad suficiente para las necesidades básicas de las personas y con una calidad suficiente para que no represente ningún peligro para su salud.

Calidad: Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor.

Calidad del agua: Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

Conexiones domiciliarias: Es el conjunto de tuberías y accesorios que transportan el agua desde la red principal hasta la vivienda.

Cloro residual libre: Cantidad de cloro presente en el agua en forma de ácido hipocloroso e hipoclorito que debe quedar en el agua de consumo humano para proteger de posible contaminación microbiológica, posterior a la cloración como parte del tratamiento.

Directrices: Es una norma o una instrucción que se tiene en cuenta para realizar una cosa. También se trata de aquello que fija cómo se producirá algo. Las directrices, por lo tanto, sientan las bases para el desarrollo de una actividad o de un proyecto.

Estándares: Al proceso que apunta a la creación y la aplicación de normas que son utilizadas a nivel general en un determinado ámbito.

Límite máximo permisible: Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua.

Parámetros microbiológicos: Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano.

Parámetros organolépticos: Son los parámetros físicos, químicos y/o microbiológicos cuya presencia en el agua para consumo humano pueden ser percibidos por el consumidor a través de su percepción sensorial.

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Materiales

- Mascarilla. – Se utilizó mascarilla N95 para cubrir la boca y nariz para tomar las muestras de agua para análisis biológico y así evitar la contaminación de las muestras.
- Guantes. – Se utilizó guantes de látex descartables para la toma de muestras de agua para evitar alguna alteración en los resultados.
- Mandil. – Indumentaria que se utilizó para el muestreo de agua.
- Libre de campo. – Cuadernillo que se utilizó en las anotaciones en los días de monitoreo.
- Ficha de registro de datos (cadena de custodia). (ver anexo A). – Documento usado para solicitar al laboratorio, los parámetros a analizar en las muestras de agua para consumo humano, asegurando su idoneidad para el ensayo, es decir identificando la procedencia de la muestra.
- Frascos de vidrio de 500ml estériles. – Autoclavados en el laboratorio y rotulados.
- Pastillas de DPD (dietil-para-fenil-diamida). - Reactivo usado para la determinación de cloro residual libre en el agua de consumo, la tableta de rápida disolución (menos de 30 segundos) cuando entra en contacto con el agua produce una coloración rosada (magenta) mediante la cual se determinó la concentración del cloro.
- Caja térmica (cooler). Se uso para la conservación de la muestra de agua para consumo en su transporte con una refrigeración de 4°C a < 8°C.
- Turbidímetro. – Turbidímetro digital modelo AP 2000 - policontrol usado para el análisis de la turbidez en el campo, principio de medición en nefelométrico con un rango de medición de 0,00 – 1000 NTU; detector: la fotocélula de silicio, con dos sensores, uno a 90° y el otro a 180°, compensa la interferencia de color, las

fluctuaciones y la desviación de la luz; lectura: modo manual o automático con intervalos definidos por el usuario (0 a 250 segundos).

- Medidor de pH. – Modelo laguatwin pH 11, con principio de medición método de electrodo de vidrio, con volumen desde 0.1ml o más (50 μ l) y rango de medición de pH 0.0 a pH 14.0.
- Medidor de conductividad. – Modelo laguatwin EC11, con principio de medición de 2 electros bipolar AC, volumen mínimo de muestra de 0.12 ml a más, con rango de medición de 0 a 1999 μ S/cm (μ S/cm = μ mho/cm)
- Comparador de cloro residual. - Comparador colorimétrico visual para cloro libre de la marca LaMotte, de rango de medición de 0.2, 0.5, 0.8, 1.0, 2.0, 3.0 ppm de cloro.
- GPS (Sistema de posicionamiento global). - Navegador Garmin Map 64s, pantalla de color de 2,6" que puede leerse a la luz del sol, receptor GPS y GLONASS de alta sensibilidad, con antena de cuatro hélices, altímetro barométrico y brújula electrónica de tres ejes, sistema de batería doble optimizado para exteriores.
- Laptop. – Con procesador Intel(R) core (TM) i5-3240 cpu @ 3.40GHz 3.40 ghz, memoria ram de 8.00gb, sistema operativo de 64 bits.

2.2. Métodos

Diseño de muestreo:

El sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en la localidad de Pomalca es a través de un sistema por gravedad sin tratamiento, es decir se capta el agua en la quebrada Urcuyacu y es almacenada en un reservorio de 15 m³ donde cuenta con un sistema de desinfección por cloro por goteo, para luego distribuir el agua para consumo humano para 30 usuarios (familias) administrada por su junta administradora del servicio de saneamiento (JASS) que reciben asistencia técnica por parte de la municipalidad de Soritor, del área técnica municipal (ATM). Para esta investigación se tomaron muestras en 03 puntos, distribuidos en 02 sectores, de los cuales 01 corresponde a la salida del reservorio (P₁) y 02 en el área de la comunidad (P₂ y P₃) de la primera y última conexión domiciliaria de la red de distribución (zona alta y baja), según (GARCÍA, 2016 p. 20) durante el recorrido podría alterar ciertos parámetros del agua.

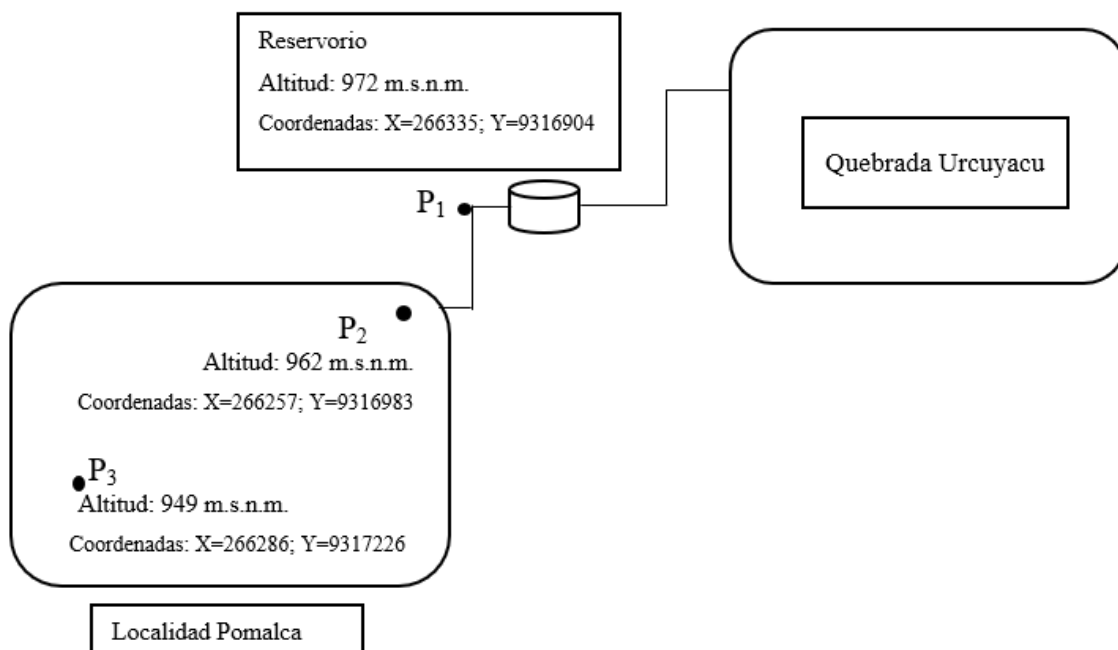


Figura 2. Puntos de muestreos donde se determinó la calidad del agua para consumo humano proveniente de la quebrada Urcuyacu – Pomalca.

Toma de muestras:

Se tomaron muestras tanto a la salida del reservorio como en la primera y última conexión domiciliaria o vivienda (zona alta y baja), se consideró cuatro muestras representativas por punto, en época de estiaje (los meses de octubre y noviembre del 2019) y precipitación (los meses de diciembre del 2019 y enero del 2020) de acuerdo al manual para análisis básicos de calidad de agua para bebida como lo sugiere (AURAZO, 2004 p. 27).

Las muestras se utilizó el protocolo de procedimientos para toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano según RD N°160-2015/DIGESA/SA. Consideraciones generales:

- Los puntos de muestreo fueron identificados, utilizando el sistema de posicionamiento satelital (GPS), la misma que se registró en coordenadas UTM.
- Se conto con los frascos de 0,5L de capacidad, adecuados y debidamente esterilizados.
- Se considero un espacio de 2,5 cm aproximadamente de la capacidad del envase (espacio de cabeza) para permitir la expansión, adición de preservantes y homogenización de la muestra.

- Se rotulo el frasco, indicando el nombre de la fuente, fecha, hora. Los parámetros medidos in situ de la toma de muestra fueron registrados en la ficha denominado cadena de custodia.
- Las muestras de agua se transportaron en una caja térmica (cooler) con una refrigeración de 4°C a < 8°C para ser analizadas en el laboratorio de control de calidad de alimentos y aguas del hospital II-1 Moyobamba con la solicitud de ensayo debidamente completada.

Parámetros fisicoquímicos tomados en campo y en el laboratorio

Determinación de la conductividad

El método para la determinación fue el conductímetro, utilizando el instrumento de la marca laguatwin EC11, el funcionamiento del medidor de conductividad se basa a través de su sensor plano que permite medir muestras a partir de 0.12 ml y también por inmersión en la muestra, de manera que se encendió el equipo, se cubrió el sensor con la muestra de agua y cerro la tapa del medidor de conductividad, que al estabilizarse aparece en la pantalla una carita feliz con retroiluminación completando así la medición de la misma.

Determinación del pH

El método para la determinación del pH fue el peachímetro, el instrumento de la marca laguatwin pH 11, el funcionamiento del medidor del pH es a través de su sensor plano que permite medir muestras a partir de 0.10 ml y también por inmersión en la muestra. Se encendió el equipo, luego se cubrió el sensor con la muestra de agua y cerro la tapa del medidor de pH y que al estabilizarse aparece en la pantalla una carita feliz con retroiluminación completando así la medición y registro de datos.

Determinación de la turbiedad

El método para la determinación de la turbiedad fue el nefelométrico. El instrumento usado para su medida fue el turbidímetro, de la marca policontrol ap 2000, para el funcionamiento se realizó colectando la muestra en un frasco de vidrio de 12 ml de volumen. Este método se basa en la comparación entre la intensidad de la luz dispersada

por la muestra bajo condiciones definidas y la intensidad de luz dispersada por una suspensión de referencia bajo las mismas condiciones; a mayor dispersión de luz corresponde una mayor turbiedad.

Determinación de cloro residual

El método para la determinación fue colorimétrico. Los reactivos DPD son a base de N-dietilpfitilendiamina que al entrar en contacto con la muestra de agua reaccionarán, tornándose color magenta proporcionalmente a la concentración de cloro que haya en el agua.

Determinación de la dureza

Para la determinación de la dureza en el agua fue en el laboratorio de control de alimentos y agua del hospital II-1 Moyobamba, utilizando el método volumétrico. El ácido etilendiaminotetraacético y sus sales de sodio (EDTA) forman un complejo de quelato soluble al añadirlo a las soluciones de algunos cationes metálicos. Cuando se añade EDTA al agua que contiene calcio y magnesio, aquél se combina primero con el calcio. De acuerdo con los criterios actuales, la dureza total se define como la suma de las concentraciones de calcio y magnesio, ambos expresados como carbonato de calcio, en miligramos por litro.

Parámetros biológicos analizados en el laboratorio

Los parámetros biológicos fueron analizados en el laboratorio de control de calidad de alimentos y aguas del hospital II-1 Moyobamba. El método para la determinación del ensayo biológico fue el método de número más probable; Se basa en el principio de que una única célula viva puede desarrollarse y producir un cultivo turbio. El método requiere la realización de una serie de diluciones en serie de la muestra de cultivo, en un medio líquido adecuado para el crecimiento de dicho organismo de un volumen diez veces mayor. Luego, se incuban las muestras de esos tubos y, pasado un tiempo, se examinan los tubos. Aquellos tubos que recibieron una o más células microbianas procedentes de la muestra, se pondrán turbios, mientras que los tubos que no recibieron ninguna célula permanecerán transparentes.

Determinación de bacterias heterotróficas

Se emplea un medio de cultivo rico en nutrientes, como el extracto de levadura. La incubación se realiza durante 48 horas a 35 °C. de acuerdo con la referencia del método el SMEWW. AWWA. WEF. Part 9215 B. Ed.23.2017.

Determinación de coliformes totales

La referencia del método aplicado es SMEWW. APHA. AWWA. WEF. Part. 9221 B. Ed.23.2017, los coliformes totales se caracterizan por su capacidad de fermentar la lactosa a 35-37 °C en 24-48 horas y producir ácido y gas. Tienen la enzima cromogénica B galactosidasa, que actúa sobre el nutriente indicador ONPG21. Este nutriente sirve como fuente de carbono y su efecto consiste en un cambio de color en el medio de cultivo.

Determinación de los coliformes termotolerantes o fecales

Crece a una temperatura de incubación de 44,5 °C. Esta temperatura inhibe el crecimiento de los coliformes no tolerantes. Para la determinación de estos se tomó como referencia del método SMEWW. APHA. AWWA. WEF. Part.9221 E. Ed.23.2017.

Determinación de la *e. coli*

La referencia de método utilizado fue el SMEWW. APHA. AWWA. WEF. Part. 9221 F1. Ed.23.2017; con una temperatura de incubación de 44,5 °C.

Diagrama de dispersión de los parámetros fisicoquímicos y biológicos de la calidad del agua para consumo humano:

Se evaluó la dispersión a través de los resultados de los análisis fisicoquímicos y biológicos respecto a los valores máximos permisibles establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, aplicando la ecuación de regresión lineal simple, el coeficiente de correlación y el coeficiente de determinación, detallado en el diagrama de dispersión como lo sugiere (BUSTAMANTE & NEIRA, 2013).

2.2.1. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos se procesaron utilizando las fórmulas de la estadística descriptiva como es el análisis de dispersión, mediante la regresión lineal simple, generando el diagrama de dispersión de los parámetros fisicoquímicos y biológicos con respecto a los límites máximos permisibles del reglamento de calidad de agua para consumo humano, a través de tablas y gráficos comparativos determinando la calidad del agua de consumo humano, utilizando programas como excel y word.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Calidad del agua para consumo humano, mediante los parámetros fisicoquímico: Conductividad, pH, dureza, turbiedad y cloro residual libre.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los parámetros fisicoquímicos de las muestras de agua tomados en la salida del reservorio, en la red de la primera vivienda y la red de la última vivienda, para la determinación de la calidad de agua para consumo humano, son las siguientes:

Tabla 1

Resultados de los parámetros fisicoquímicos tomados en la salida del reservorio.

PARÁMETROS	UNIDADES	REQUISITOS				
		DS N° 031-2010-SA.	M 1 - SR	M 2 - SR	M 3 - SR	M 4 - SR
Conductividad	µmho/cm	1 500	289	215	306	218
pH	Valor de pH	6,5 – 8,5	7,9	8,0	7,5	7,9
Dureza total	mgCaCO ₃ L ⁻¹	500	70	130	70	60
Turbiedad	UNT	5	0,27	1,12	1,79	1,72
Cloro residual	mg/L	0,5 - 5	0,0	0,0	0,0	0,5

Nota: SR: Salida de reservorio.

En la tabla 1, se observan los muestreos tomados en octubre, noviembre y diciembre del 2019, correspondiendo a los muestreos M1-SR, M2-SR y M3-SR respectivamente. El muestreo M4-SR corresponde a enero del 2020.

El parámetro como el cloro residual no cumplió los requisitos del reglamento de calidad de agua para consumo humano obteniendo valores de 0 mg/L durante los 3 primeros meses de muestreo, a excepción del cuarto muestreo se tuvo 0.5 mg/L cumpliendo los requisitos de reglamento. Para los demás parámetros como la conductividad, pH, dureza total y la turbiedad cumplieron los requisitos del reglamento durante los 4 meses de muestreo.

Tabla 2

Resultados de los parámetros fisicoquímicos tomados en la red primera vivienda.

PARÁMETROS	UNIDADES	REQUISITO	M 1 - PV	M 2 - PV	M 3 - PV	M 4 - PV
		DS N° 031-2010-SA.				
Conductividad	µmho/cm	1 500	104	219	336	225
pH	Valor de pH	6,5 – 8,5	7,4	7,7	7,5	7,7
Dureza total	mgCaCO ₃ L ⁻¹	500	70	80	70	60
Turbiedad	UNT	5	0,28	2.4	3,44	2,3
Cloro residual	mg/L	0,5 - 5	0,0	0,0	0,0	0,5

Nota: PV: Primera vivienda.

En la tabla 2, se observan los muestreos tomados en octubre, noviembre y diciembre del 2019, correspondiendo a los muestreos M1-PV, M2-PV y M3-PV respectivamente. El muestreo M4-PV corresponde a enero del 2020.

El parámetro como el cloro residual no cumplió los requisitos del reglamento de calidad de agua para consumo humano obteniendo valores de 0 mg/L durante los 3 primeros meses de muestreo, sin embargo, el cuarto muestreo se tuvo 0.5 mg/L cumpliendo los requisitos de reglamento. Para los demás parámetros como la conductividad, pH, dureza total y la turbiedad cumplieron los requisitos del reglamento durante los 4 meses de muestreo.

Tabla 3

Resultados de los parámetros fisicoquímicos tomados en la red última vivienda.

PARÁMETROS	UNIDADES	REQUISITO	M 1 - UV	M 2 - UV	M 3 - UV	M 4 - UV
		DS N° 031-2010-SA.				
Conductividad	µmho/cm	1 500	339	229	317	220
pH	Valor de pH	6,5 – 8,5	7,2	7,7	7,5	7,6
Dureza	mgCaCO ₃ L ⁻¹	500	40	50	70	60
Turbiedad	UNT	5	0,15	1,27	7,57	1,57
Cloro residual	mg/L	0,5 - 5	0,0	0,0	0,0	0,5

Nota: UV: Última vivienda.

En la tabla 3, se observan los muestreos tomados en octubre, noviembre y diciembre del 2019, correspondiendo a los muestreos M1-UV, M2-UV y M3-UV respectivamente. El muestreo M4-UV corresponde a enero del 2020.

El parámetro de la turbiedad solo en el tercer muestro (M3-UV) sobrepaso los requisitos del reglamento de calidad de agua para consumo humano con un valor de 7.57 UNT, para los demás muestreos de la turbiedad los resultados cumplieron los requisitos del reglamento. El parámetro del cloro residual no cumplió los requisitos del reglamento obteniendo valores de 0 mg/L durante los 3 primeros meses de muestreo, a excepción del cuarto muestreo, se tuvo 0.5 mg/L de cloro residual cumpliendo los requisitos de reglamento. Para los demás parámetros como la conductividad, pH y dureza total cumplieron los requisitos del reglamento durante los 4 meses de muestreo.

3.1.2. Calidad del agua para consumo humano, mediante los parámetros biológicos: Bacterias heterotróficas, coliformes totales, coliformes fecales o termotolerantes y escherichia coli.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los parámetros biológicos de las muestras de agua tomados en la salida del reservorio, en la red de la primera vivienda y la red de la última vivienda, para la determinación de la calidad de agua para consumo humano, son las siguientes:

Tabla 4

Resultados de los parámetros biológicos tomados en la salida del reservorio.

PARÁMETROS	UNIDADES	REQUISITOS				
		DS N° 031-2010-SA.	M 1 - SR	M 2 - SR	M 3 - SR	M 4 - SR
Bacterias heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500	34	52	84 x 10	<1
Coliformes totales	NMP/100 ml	=<1,8	2,6 x 10	9,2 x 1000	3,3 x 100	<1,8
Coliformes fecales	NMP/100 ml	=<1,8	1,8	1,3 x 100	6,8	<1,8
Escherichia coli	NMP/100 ml	=<1,8	1,8	1,3 x 100	<1,8	<1,8

Nota: SR: Salida de reservorio.

En la tabla 4, se observan los muestreos tomados en octubre, noviembre y diciembre del 2019, correspondiendo a los muestreos M1-SR, M2-SR y M3-SR respectivamente. El muestreo M4-SR corresponde a enero del 2020.

Para el parámetro de las bacterias heterotróficas solo en el tercer mes de muestreo (M3-SR) sobrepaso los requisitos del reglamento de calidad de agua para consumo humano con valores de 84x10 UFC/ml, para los demás muestreos de los valores de las bacterias

heterotróficas cumplieron los requisitos del reglamento. Para los coliformes totales sobrepasaron los requisitos del reglamento los 3 primeros meses de muestreo, a excepción del cuarto mes donde no se tuvo presencia de coliformes totales. Para el parámetro de los coliformes fecales sobrepasaron los requisitos del reglamento en el segundo (M2-SR) y tercer (M3-SR) muestreo con valores de 1,3x100 NMP/100ml y 6,8 NMP/100ml respectivamente, para los demás muestreos no se tuvo presencia de coliformes fecales. Para el parámetro de la E. coli sobrepasaron los requisitos del reglamento en el segundo muestreo (M2-SR) con un valor de 1,3x100 NMP/100ml, para los demás muestreos no se tuvo presencia de la E. coli.

Tabla 5

Resultados de los parámetros biológicos tomados en la red primera vivienda.

PARÁMETROS	UNIDADES	REQUISITO				
		DS N° 031-2010-SA.	M 1 - PV	M 2 - PV	M 3 - PV	M 4 - PV
Bacterias heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500	16	18 x 10	34	<1
Coliformes totales	NMP/100 ml	=<1,8	3,3 x 10	3,5 x 1000	6,8 x 10	<1,8
Coliformes fecales	NMP/100 ml	=<1,8	<1,8	3,3 x 100	2	<1,8
Escherichia coli	NMP/100 ml	=<1,8	<1,8	3,3 x 100	2	<1,8

Nota: PV: Primera vivienda.

En la tabla 5, se observan los muestreos tomados en octubre, noviembre y diciembre del 2019, correspondiendo a los muestreos M1-PV, M2-PV y M3-PV respectivamente. El muestreo M4-PV corresponde a enero del 2020.

Para el parámetro de las bacterias heterotróficas cumplieron los requisitos del reglamento de calidad de agua para consumo humano durante los 4 meses de muestreo. Para los coliformes totales sobrepasaron los requisitos del reglamento los 3 primeros meses de muestreo, a excepción del cuarto mes donde no se tuvo presencia de coliformes totales. Para el parámetro de los coliformes fecales sobrepasaron los requisitos del reglamento en el segundo (M2-PV) y tercer (M3-PV) muestreo con valores de 3,3x100 NMP/100ml y 2 NMP/100ml respectivamente, para los demás muestreos no se tuvo presencia de coliformes fecales. Para el parámetro de la E. coli sobrepasaron los requisitos del reglamento en el segundo (M2-PV) y tercer (M3-PV) muestreo con valores de 3,3x100 NMP/100ml y 2 NMP/100ml respectivamente, para los demás muestreos no se tuvo presencia de la E. coli.

Tabla 6

Resultados de los parámetros biológicos tomados en la red última vivienda.

PARÁMETROS	UNIDADES	REQUISITO				
		DS N° 031-2010-SA.	M 1 - UV	M 2 - UV	M 3 - UV	M 4 - UV
Bacterias heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500	26	13 x 10	2	<1
Coliformes totales	NMP/100 ml	=<1,8	1,1 x 1 000	3,5 x 1 000	4,0 x 10	<1,8
Coliformes fecales	NMP/100 ml	=<1,8	2	2,4 x 100	1,8	<1,8
Escherichia coli	NMP/100 ml	=<1,8	2	2,7 x 10	1,8	<1,8

Nota: UV: Última vivienda.

En la tabla 6, se observan los muestreos tomados en octubre, noviembre y diciembre del 2019, correspondiendo a los muestreos M1-UV, M2-UV y M3-UV respectivamente. El muestreo M4-UV corresponde a enero del 2020.

Para el parámetro de las bacterias heterotróficas cumplieron los requisitos del reglamento de calidad de agua para consumo humano durante los 4 meses de muestreo. Para los coliformes totales sobrepasaron los requisitos del reglamento los 3 primeros meses de muestreo, a excepción del cuarto mes donde no se tuvo presencia de coliformes totales. Para el parámetro de los coliformes fecales sobrepasaron los requisitos del reglamento en el primer (M1-UV) y segundo (M2-UV) muestreos con valores de 2 NMP/100ml y 2,4x100 NMP/100ml respectivamente, para los demás muestreos no se tuvo presencia de coliformes fecales. Para el parámetro de la E. coli sobrepasaron los requisitos en el primer (M1-UV) y segundo (M2-UV) muestreo con valores de 2 NMP/100ml y 2,7x100 NMP/100ml respectivamente, para los demás muestreos no se tuvo presencia de la E. coli.

3.1.3. Evaluación de la dispersión de los resultados de los parámetros fisicoquímicos y biológicos respecto a los valores máximos permisibles establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano (DS N°031-2010/SA).

Dispersión de los parámetros fisicoquímicos y biológicos tomados en la salida de reservorio:

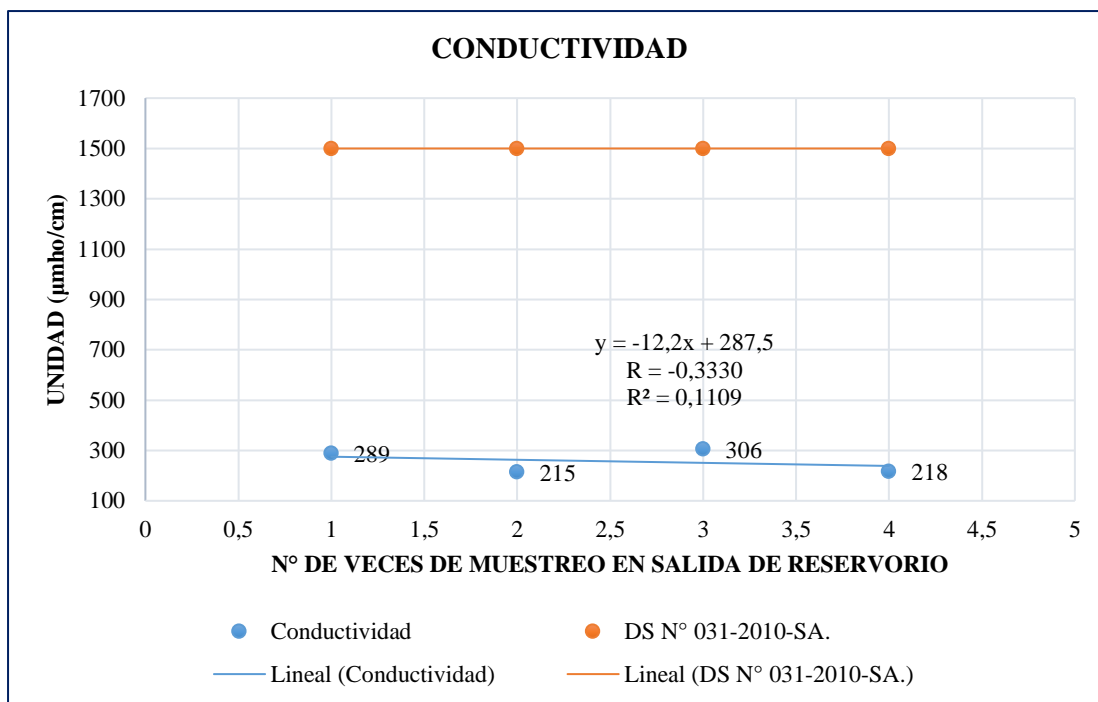


Figura 3. Dispersión de la conductividad tomado en la salida del reservorio. (Fuente: Tabla 1)

La conductividad es una expresión numérica de la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones y de su concentración total, de su movilidad, valencia y concentraciones relativas, así como la temperatura de la medición. La conductividad eléctrica de un agua se utiliza como una medida indirecta de su concentración de sólidos disueltos totales o de minerales en el agua.

De acuerdo con el reglamento de la calidad de agua para consumo humano el límite máximo permisible de la conductividad es de 1 500 µmho/cm. En la figura 3 se puede observar que los valores de la conductividad que contiene el agua en la salida del reservorio en los 4 muestreos realizados no superan los LMP. Para la relación de la conductividad al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R=-0,3330$ que significa que existe una relación negativa débil y para el coeficiente de determinación $R^2= 0,1109$ indica que el 11,09% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones de la conductividad en el agua.

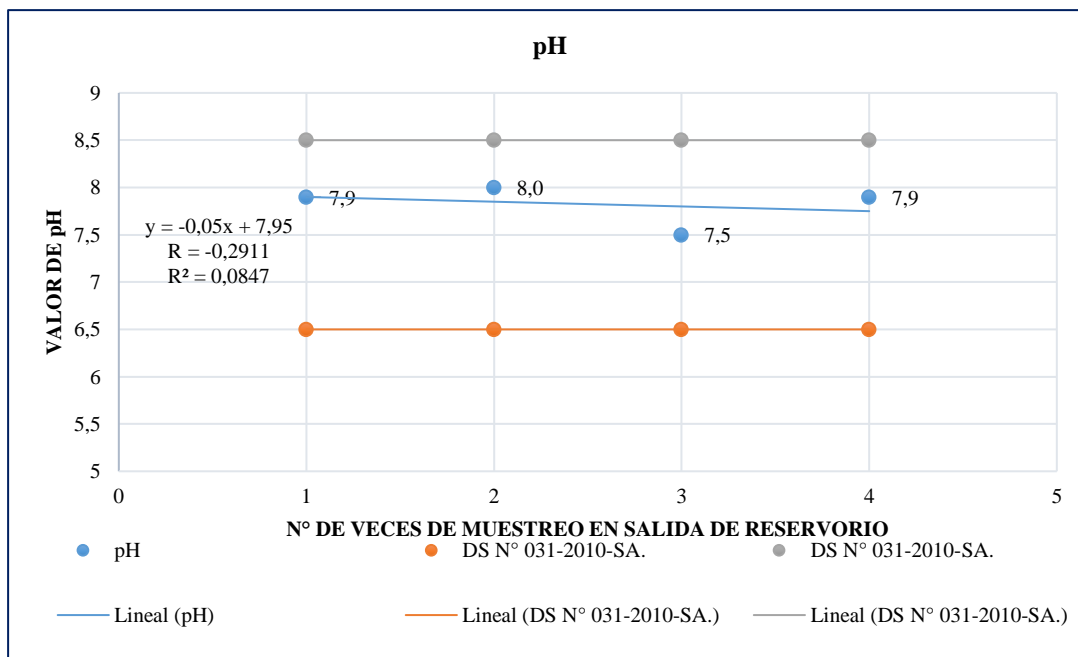


Figura 4. Dispersión del pH tomado en la salida del reservorio. (Fuente: Tabla 1)

Es importante medir el pH al mismo tiempo que el cloro residual ya que la eficacia de la desinfección con cloro depende en alto grado del pH: cuando el pH pasa de 8,0, la desinfección es menos eficaz. De acuerdo con el Reglamento de Calidad de Agua de Consumo Humano el límite máximo permisible del valor de pH es de 6,5 a 8,5. En la figura 4 se observa que el valor de pH que contiene el agua en la salida del reservorio está dentro de los LMP. Para la relación del pH al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = -0,2911$ que significa que existe una relación negativa débil y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,0847$ indica que el 8,47% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones del pH en el agua.

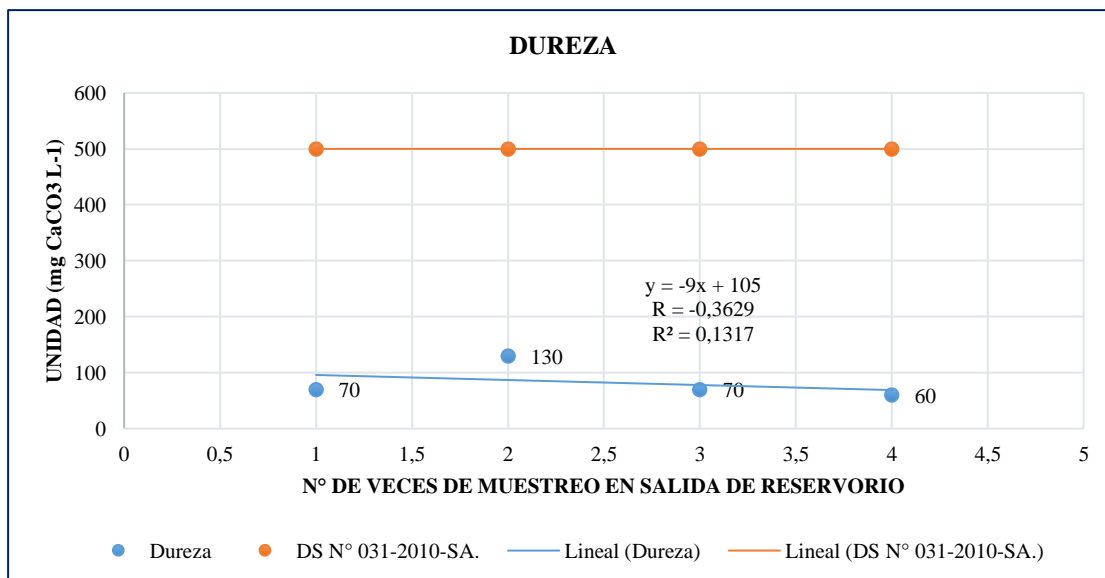


Figura 5. Dispersión de la dureza tomado en la salida del reservorio. (Fuente: Tabla 1)

La dureza de las aguas varía considerablemente en los diferentes sitios. En general, las aguas superficiales son más blandas que las aguas profundas. La dureza de las aguas refleja la naturaleza de las formaciones geológicas con las que el agua ha estado en contacto. Son aguas satisfactorias para el consumo humano (por simple desinfección) pero para fines de limpieza, a mayor dureza, mayor es la utilización de jabón (mayor costo).

El límite máximo permisible según el reglamento de calidad de agua de consumo humano de la dureza es $500 \text{ mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$. En la figura 5 se observa que el valor de la dureza que contiene el agua en la salida del reservorio está dentro de los LMP. Al aplicar la regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = -0,3629$ que significa que existe una relación negativa débil y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,1317$ indica que el 13,17% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones de la dureza en el agua.

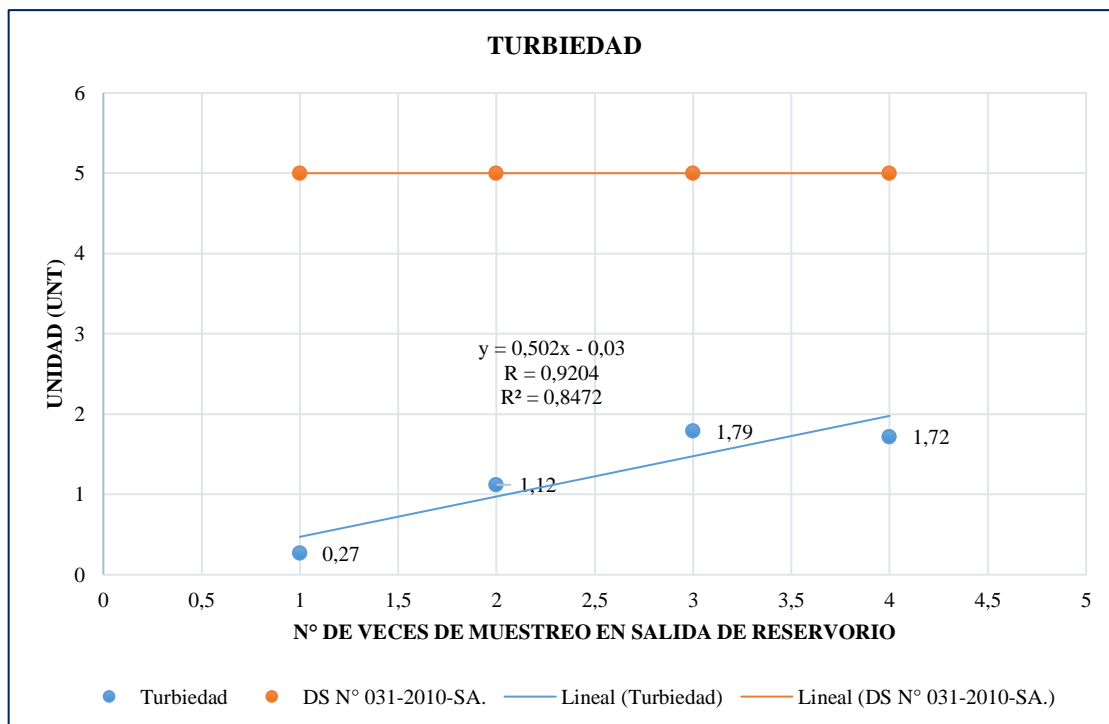


Figura 6. Dispersión de la turbiedad tomado en la salida del reservorio. (Fuente: Tabla 1)

La turbiedad en el agua de consumo está causada por la presencia de partículas de materia, que pueden proceder del agua de origen, como consecuencia de un filtrado inadecuado, o debido a la resuspensión de sedimentos en el sistema de distribución. También puede deberse a la presencia de partículas de materia inorgánica en algunas aguas subterráneas o al desprendimiento de biopelículas en el sistema de distribución. Las partículas pueden proteger a los microorganismos de los efectos de la desinfección y pueden estimular la proliferación de bacterias. Siempre que se someta al agua a un tratamiento de desinfección, su turbidez debe ser baja, para que el tratamiento sea eficaz.

El límite máximo permisible de turbiedad según el reglamento de calidad de agua de consumo humano es de 5 UNT (unidad nefelométrica de turbiedad). En la figura 6 se observa que el valor de la turbiedad que contiene el agua en la salida del reservorio está dentro de los LMP. Para la relación de la turbiedad al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = 0,9204$ que significa que existe una relación positiva fuerte y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,8472$ indica que el 84,72% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones de la turbiedad en el agua.

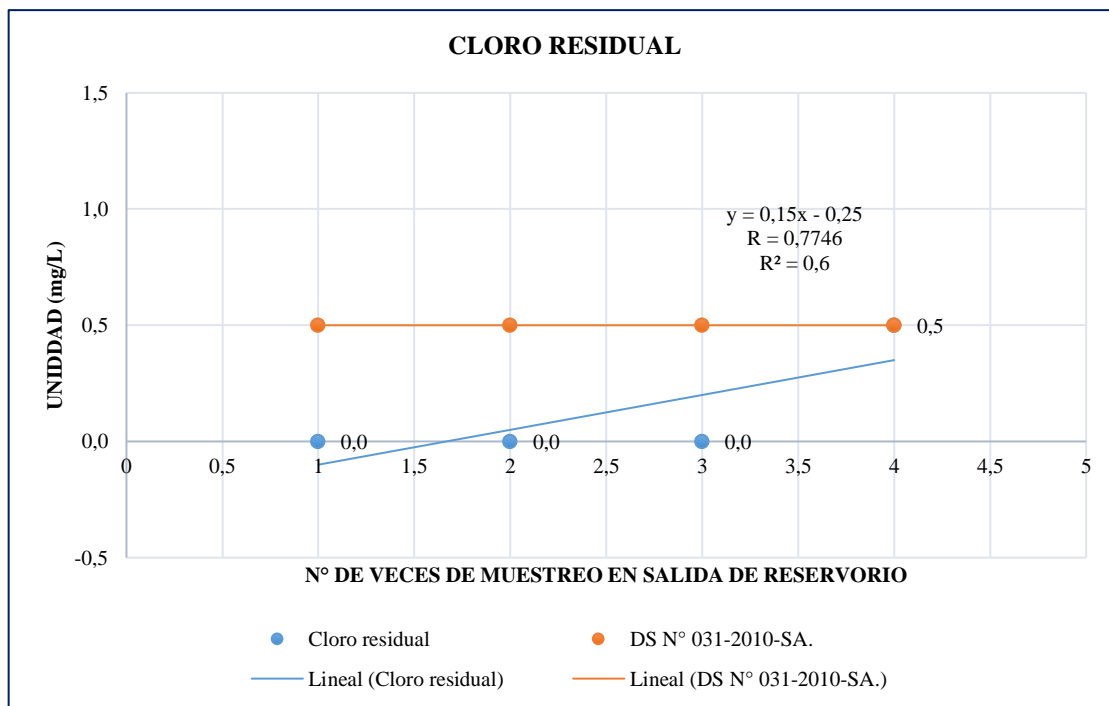


Figura 7. Dispersión del cloro residual tomado en la salida del reservorio. (Fuente: Tabla 1)

La desinfección de los sistemas de abastecimientos de agua potable constituye una barrera importante contra las enfermedades de transmisión hídrica. El cloro deja un residuo desinfectante que contribuye a prevenir la nueva contaminación durante la distribución, el transporte y el almacenamiento del agua en el hogar. En ciertas circunstancias, la ausencia de cloro residual en el sistema de distribución puede indicar la posibilidad de una contaminación posterior al tratamiento.

De acuerdo con el reglamento de calidad de agua de consumo humano las muestras tomadas en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de $0,5 \text{ mgL}^{-1}$ de cloro residual libre. En la figura 7, podemos observar que en los 3 primeros muestreos la cantidad de cloro residual es $0,0 \text{ mg/ml}$. Para la relación del cloro residual al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = 0,7746$ que significa que existe una relación positiva considerable y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,6$ indica que el 60,00% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones del cloro residual en el agua.

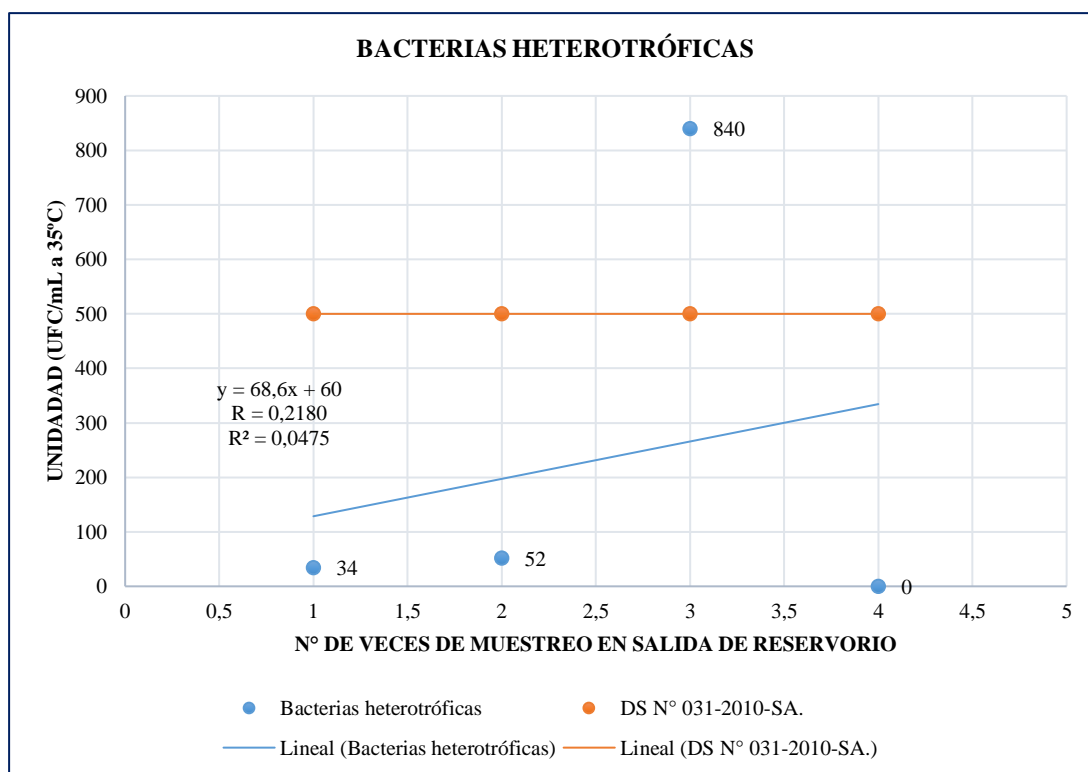


Figura 8. Dispersión de las bacterias heterotróficas tomado en la salida del reservorio. (Fuente: Tabla 4)

La presencia de bacterias heterótrofas en el agua puede ser un indicador útil de cambios como el aumento del potencial de proliferación microbiana, aumento de la formación de biopelículas, aumento de los tiempos de retención o estancamiento e interrupción de la integridad del sistema. La abundancia de bacterias heterótrofas presentes en un sistema de abastecimiento puede reflejar la presencia de grandes superficies de contacto en el sistema de tratamiento, como filtros en línea, y puede no ser un indicador directo del estado del sistema de distribución en su conjunto.

El límite máximo permisible para las bacterias heterotróficas es de 500 UFC/mL a 35°C. Según la figura 8 los resultados del laboratorio de la muestra agua tomada en el tercer muestreo en la salida del reservorio tiene un valor de 84×10 UFC/mL, sobrepasando el valor de los límites máximos permisibles. La relación de las bacterias heterotróficas al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = 0,2180$ que significa que existe una relación positiva débil y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,0475$ indica que el 4,75% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones de las bacterias heterotróficas en el agua.

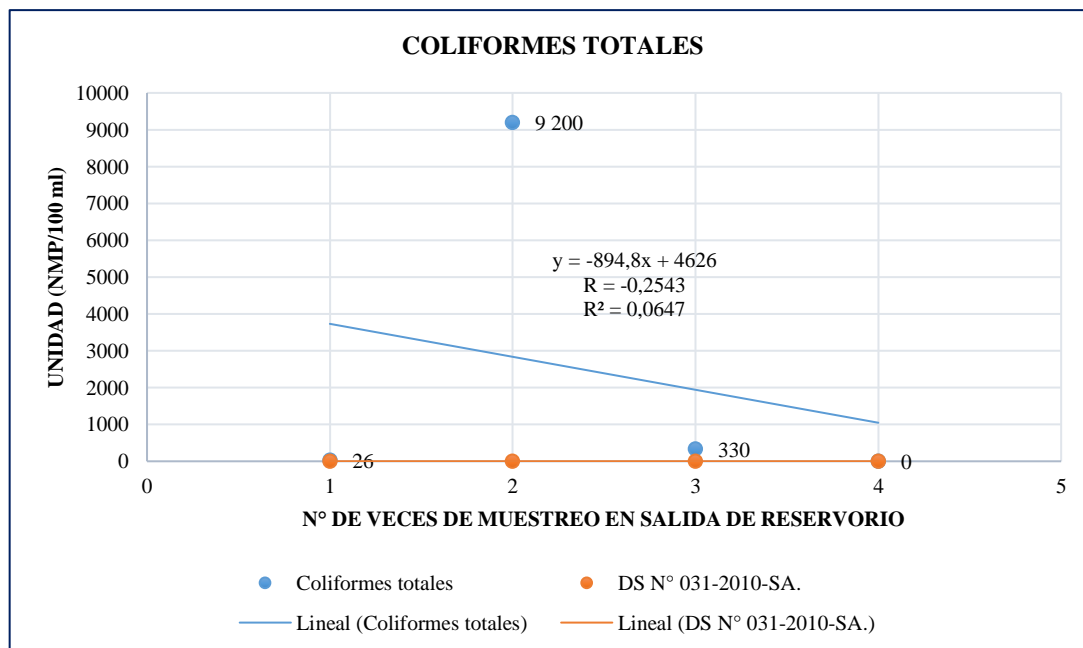


Figura 9. Dispersión de los coliformes totales tomado en la salida del reservorio. (Fuente: Tabla 4)

Las bacterias pertenecientes al grupo de los coliformes totales están presentes tanto en aguas residuales como en aguas naturales. Algunas de estas bacterias se excretan en las heces de personas y animales, pero muchos coliformes son heterótrofos y capaces de multiplicarse en suelos y medios acuáticos. La presencia de coliformes totales en sistemas de distribución y reservas de agua almacenada puede revelar una re proliferación y posible formación de biopelículas, o bien contaminación por la entrada de materias extrañas, como tierra o plantas. Según la figura 9, los resultados del laboratorio del muestreo de agua tomados en la salida del reservorio en coliformes totales se tiene en el muestreo 1 un valor de 26 NMP/100ml, muestreo 2 con un valor de $9,2 \times 10^3$ NMP/100ml y Muestreo 3 con valor de $3,3 \times 10^2$ NMP/100ml, sobrepasando el valor de los límites máximos permisibles, siendo el valor normal $<1,8$ NMP/100 mL.

Para la relación de los coliformes totales al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = -0,2543$ que significa que existe una relación negativa débil y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,0647$ indica que el 6,47% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones de los coliformes totales en el agua.

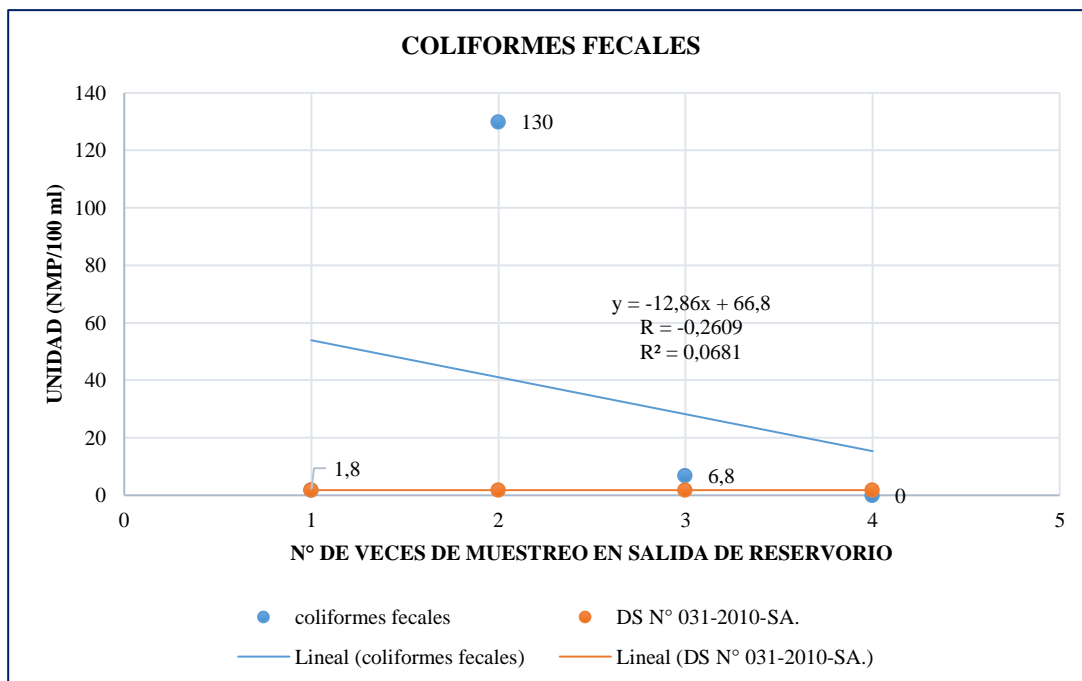


Figura 10. Dispersión de los coliformes fecales tomado en la salida del reservorio. (Fuente: Tabla 4)

Los coliformes termotolerantes o fecales diferentes de *Escherichia coli* pueden proceder a aguas orgánicamente enriquecidas como efluentes industriales, de materias vegetales y suelos en descomposición. Es poco probable que los organismos coliformes fecales vuelvan a desarrollarse en un sistema de distribución a menos que estén presentes nutrientes en cantidad suficiente o que materiales inadecuados entren en contacto con el agua tratada. Por contacto directo pueden infectar heridas, mucosas de ojos y oídos. Por ingestión ocasionan gastroenteritis aguda. Según la figura 10, los resultados del laboratorio de las muestras de agua tomados en la salida de reservorio el muestreo 1 tiene un valor de 1,8 NMP/100ml, el Muestreo 2 con un valor de $1,3 \times 10^2$ NMP/100ml y el muestreo 3 con valor de 6,8 NMP/100ml, sobrepasando el valor de los límites máximos permisibles, siendo el valor normal $<1,8$ NMP/100 mL.

La relación de los coliformes fecales al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = -0,2609$ que significa que existe una relación negativa débil y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,0681$ indica que el 6,81% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones de los coliformes fecales en el agua.

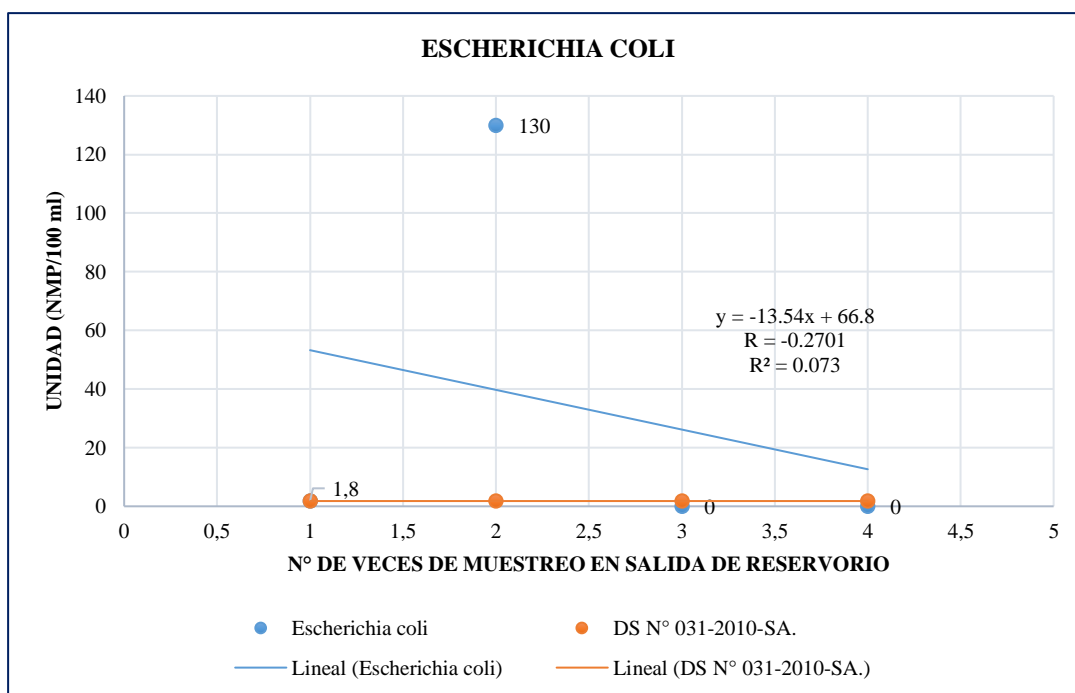


Figura 11. Dispersión del escherichia coli tomado en la salida del reservorio. (Fuente: Tabla 4)

Se considera que el escherichia coli es el índice de contaminación fecal más adecuado. Hay grandes cantidades de escherichia coli en las heces humanas y animales, en las aguas residuales y en el agua que ha estado expuesta recientemente a contaminación fecal. Es muy poco probable que la disponibilidad de nutrientes y la temperatura del agua en los sistemas de distribución de agua de consumo favorezcan la proliferación de estos microorganismos.

En la figura 11 se puede observar que los resultados del laboratorio de las muestras de agua tomados en la salida del reservorio el muestreo 1 tienen un valor de 1,8 NMP/100ml y en el muestreo 2 con valor de $1,3 \times 10^2$ NMP/100ml, sobrepasando el valor de los límites máximos permisibles, siendo el valor normal $<1,8$ NMP/100 mL. Para la relación del escherichia coli al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = -0,2701$ que significa que existe una relación negativa débil y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,073$ indica que el 7,3% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones del escherichia coli en el agua.

Dispersión de los parámetros fisicoquímicos y biológicos tomados en la red de la primera vivienda:

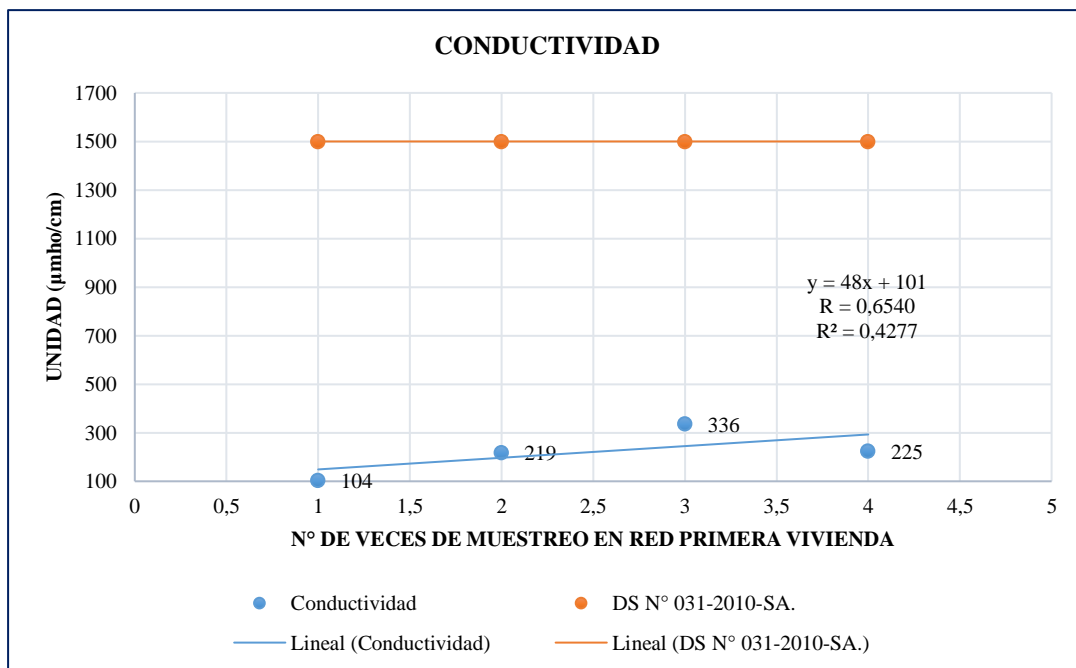


Figura 12. Dispersión de la conductividad tomado en red primera vivienda. (Fuente: Tabla 2)

En la figura 12, se puede observar que los valores de la conductividad que contiene el agua en la red de la primera vivienda en los 4 muestreos consecutivos no superan los LMP. Para la relación de la conductividad al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = 0,6540$ que significa que existe una relación positiva considerable y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,4277$ indica que el 42,77% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones de la conductividad en el agua.

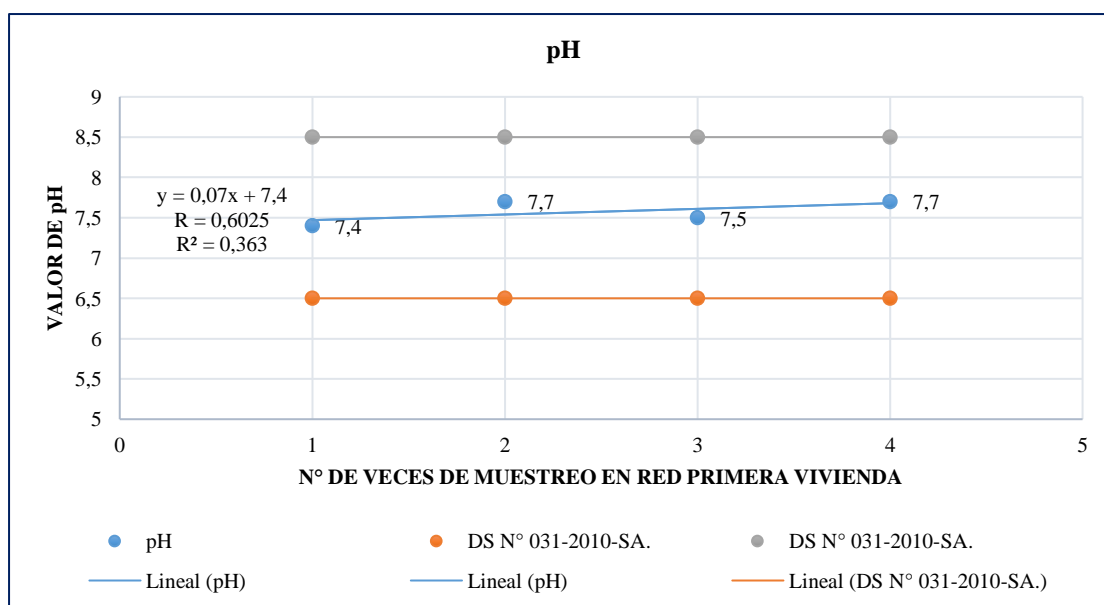


Figura 13. Dispersión del pH tomado en red primera vivienda. (Fuente: Tabla 2)

En la figura 13 se observa que los valores del pH que contiene el agua en la red de la primera vivienda de los 4 muestreos consecutivos está dentro de los LMP. Para la relación del pH al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R= 0,6025$ que significa que existe una relación positiva considerable y para el coeficiente de determinación $R^2= 0,363$ indica que el 36,30% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones del pH en el agua.

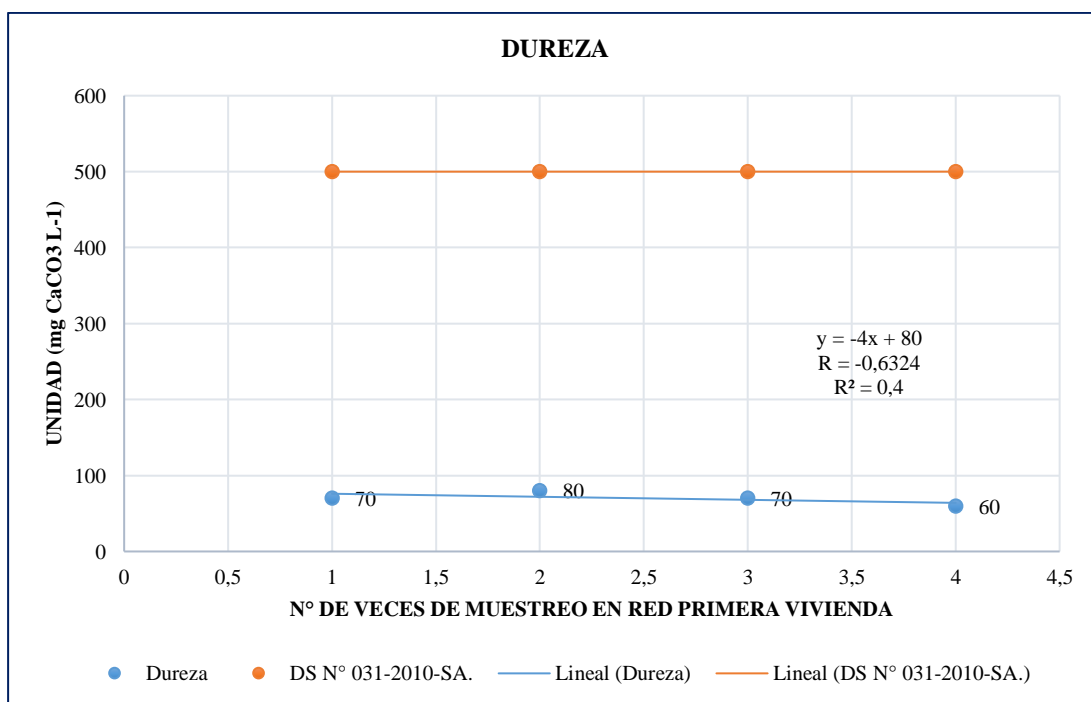


Figura 14. Dispersión de la dureza tomado en la red primera vivienda. (Fuente: Tabla 2)

En la figura 14 se observa que el valor de la dureza que contiene el agua tomados en la red primera vivienda de los 4 muestreos consecutivos está dentro de los LMP. Al aplicar la regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R= -0,6324$ que significa que existe una relación negativa considerable y para el coeficiente de determinación $R^2= 0,4$ indica que el 40,00% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones de la dureza en el agua.

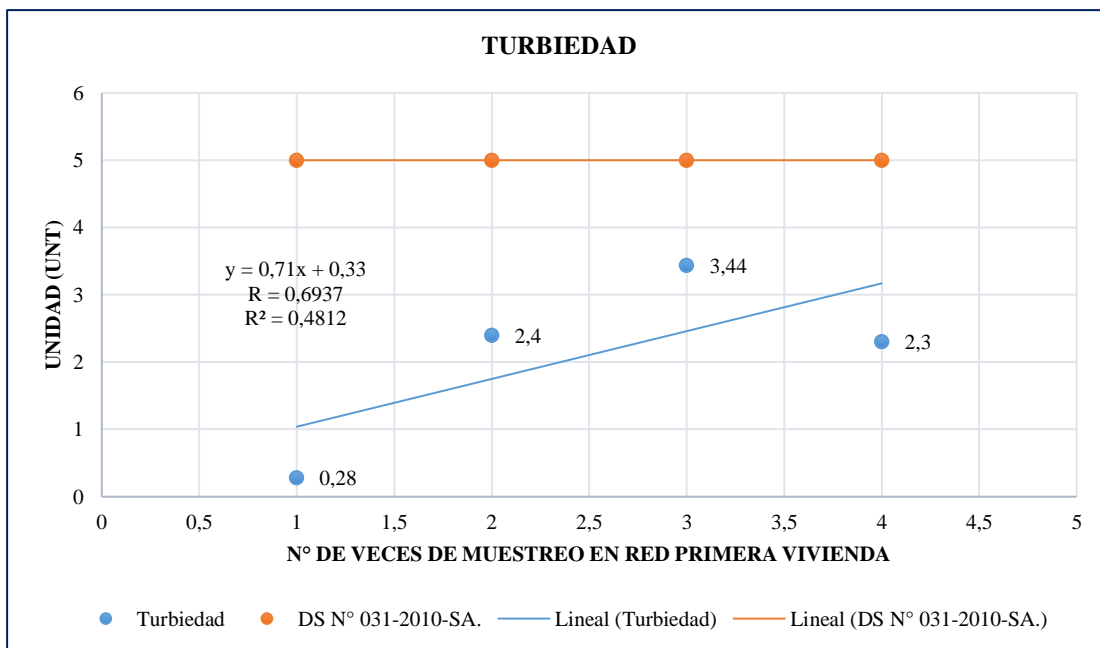


Figura 15. Dispersión de la turbiedad tomado en la red primera vivienda. (Fuente: Tabla 2)

En la figura 15 se observa que los valores de la turbiedad que contiene el agua tomada en la red primera vivienda de los 4 muestreos consecutivos está dentro de los LMP. Para la relación de la turbiedad al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = 0,6937$ que significa que existe una relación positiva considerable y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,4812$ indica que el 48,12% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones de la turbiedad en el agua.

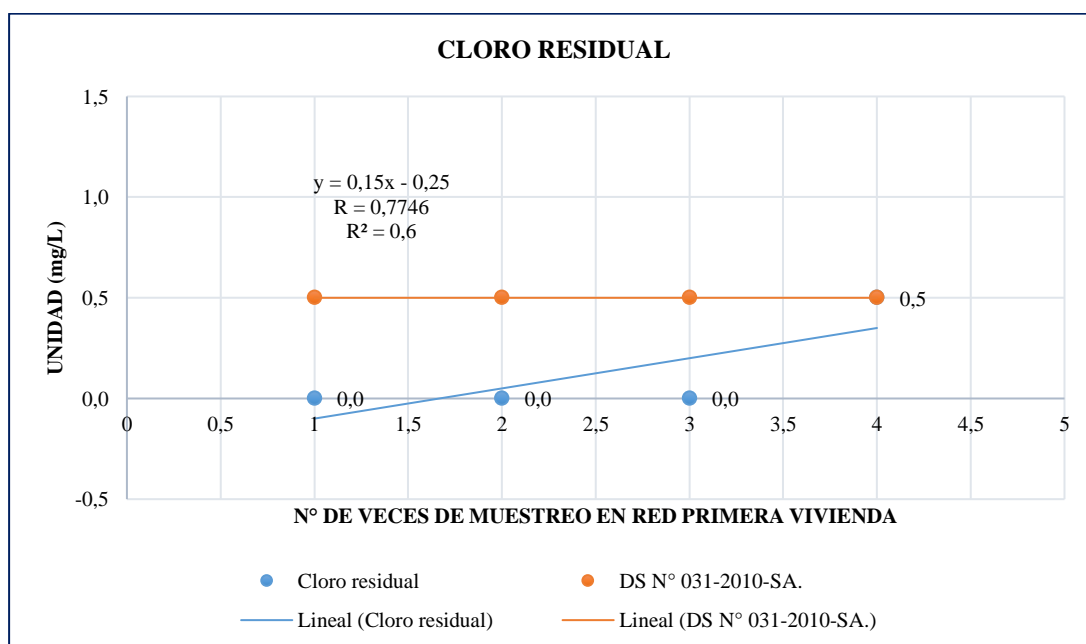


Figura 16. Dispersión del cloro residual tomado en la red primera vivienda. (Fuente: Tabla 2)

En la figura 16 se puede observar que en los 3 primeros muestreos tomados en la primera vivienda la cantidad de cloro residual es de 0,0 mg/ml. Para la relación del cloro residual al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es 0,7746 que significa que existe una relación positiva considerable y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,6$ indica que el 60,00% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones del cloro residual en el agua.

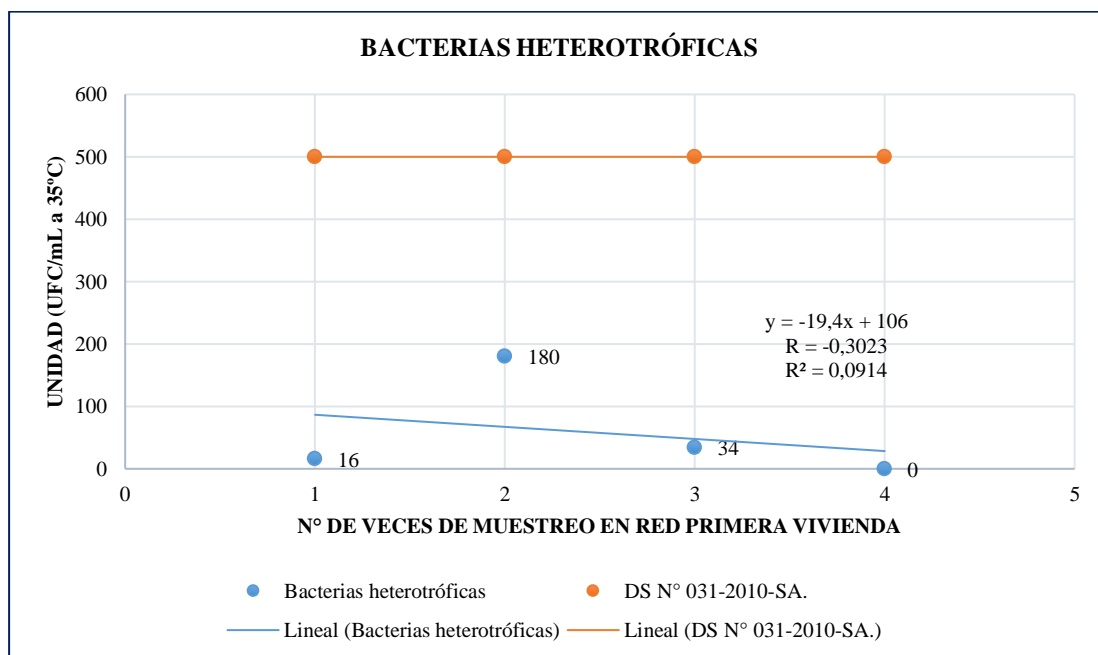


Figura 17. Dispersión de las bacterias heterotróficas tomado en la red primera vivienda. (Fuente: Tabla 5)

En la figura 17 los resultados del laboratorio de las muestras de agua tomadas en la red primera vivienda en bacterias heterotróficas se encuentran dentro de los valores de los límites máximos permisibles del reglamento de calidad de agua para consumo humano. La relación de las bacterias heterotróficas al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = -0,3023$ que significa que existe una relación negativa débil y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,0914$ indica que el 9,14% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones de las bacterias heterotróficas en el agua.

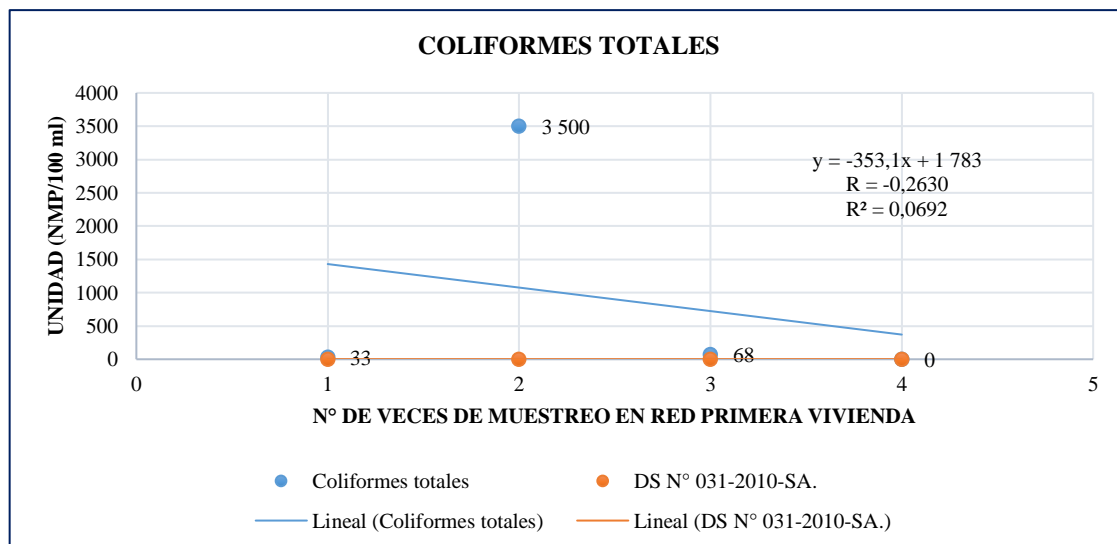


Figura 18. Dispersión de los coliformes totales tomados en la red primera vivienda. (Fuente: Tabla 5)

Los límites máximos permisibles de los coliformes totales por la técnica de NMP por tubos múltiples es $<1,8$ NMP/100mL. En la figura 18, los resultados del laboratorio del muestreo de agua tomados en la red primera vivienda en coliformes totales se tiene en el muestreo 1 un valor de 33 NMP/100ml, muestreo 2 con un valor de $3,5 \times 10^3$ NMP/100ml y muestreo 3 con valor de $6,8 \times 10$ NMP/100ml. Para la relación de los coliformes totales al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = -0,2630$ que significa que existe una relación negativa débil y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,0692$ indica que el 6,92% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones de los coliformes totales en el agua.

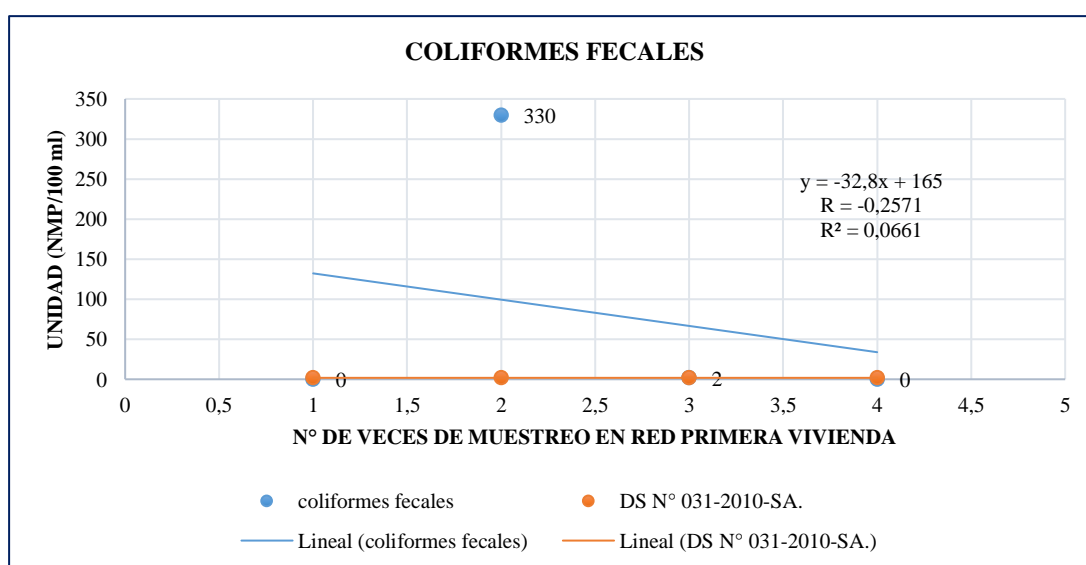


Figura 19. Dispersión de los coliformes fecales tomados en la red primera vivienda. (Fuente: Tabla 5)

En la figura 19, los resultados del laboratorio de las muestras de agua tomados en la red primera vivienda el muestreo 2 tiene un valor de $3,3 \times 10^2$ NMP/100ml y el muestreo 3 con un valor de 2 NMP/100ml, sobrepasando el valor de los límites máximos permisibles, siendo el valor normal $<1,8$ NMP/100 mL. La relación de los coliformes fecales al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = -0,2571$ que significa que existe una relación negativa débil y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,0661$ indica que el 6,61% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones de los coliformes fecales en el agua.

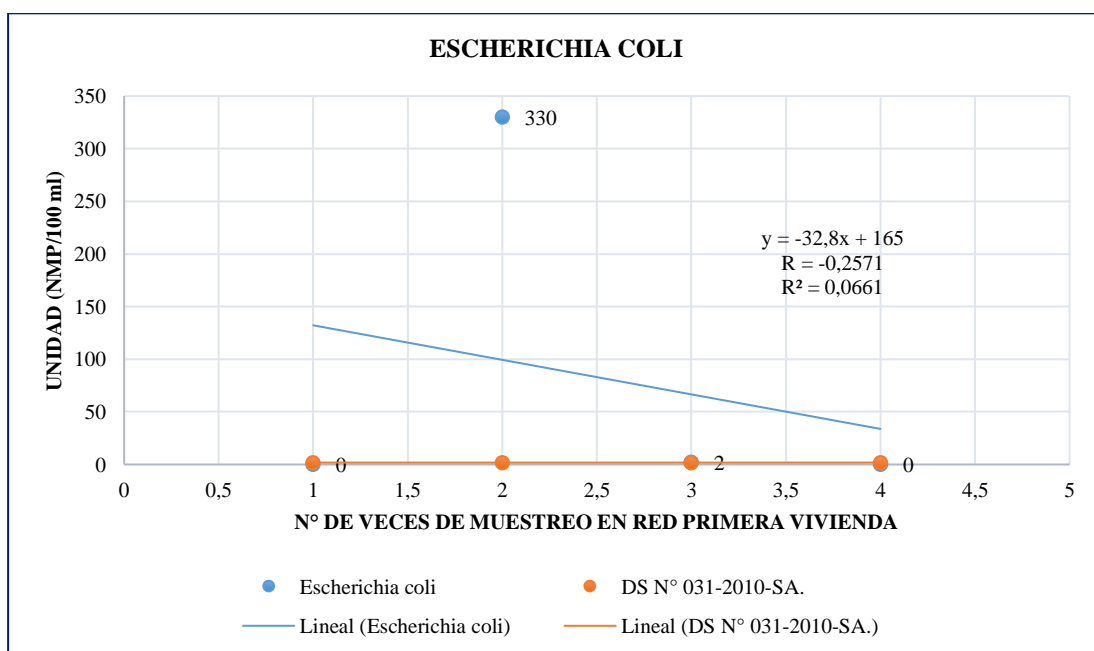


Figura 20. Dispersión del escherichia coli tomados en la red primera vivienda. (Fuente: Tabla 5)

En la figura 20 se puede observar que los resultados del laboratorio de las muestras de agua tomados en la red primera vivienda el muestreo 2 tiene un valor de $3,3 \times 10^2$ NMP/100ml y en el muestreo 3 con valor de 2 NMP/100ml, sobrepasando el valor de los límites máximos permisibles, siendo el valor normal $<1,8$ NMP/100 mL. Para la relación del escherichia coli al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = -0,2571$ que significa que existe una relación negativa débil y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,0661$ indica que el 6,61% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones del escherichia coli en el agua.

Dispersión de los parámetros fisicoquímicos y biológicos tomados en la red última vivienda:

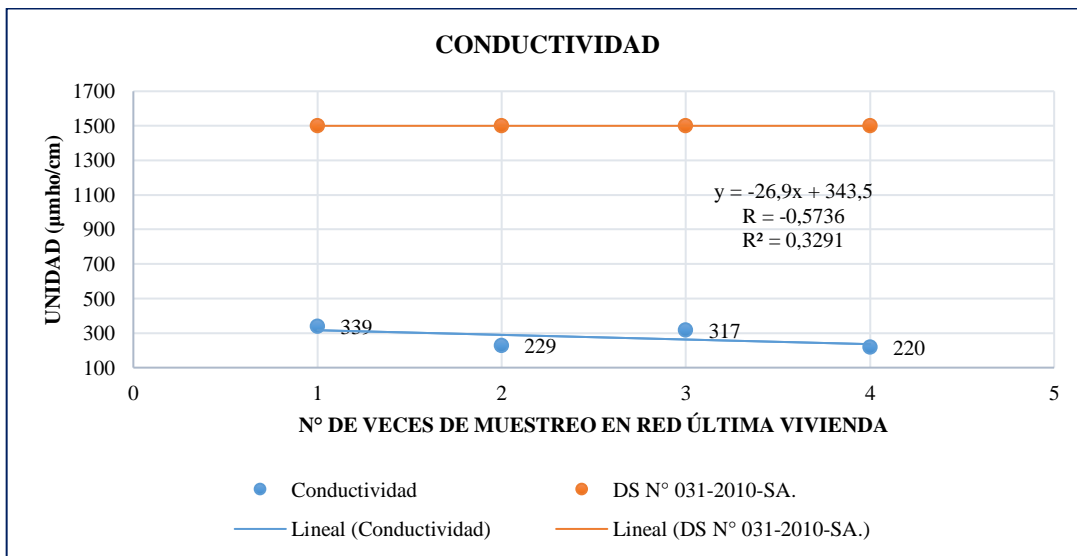


Figura 21. Dispersión de la conductividad tomados en la red última vivienda. (Fuente: Tabla 3)

En la figura 21, se puede observar que los valores de la conductividad que contiene el agua en la red de la última vivienda en los 4 muestreos consecutivos no superan los LMP. Para la relación de la conductividad al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = -0,5736$ que significa que existe una relación negativa considerable y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,3291$ indica que el 32,91% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones de la conductividad en el agua.

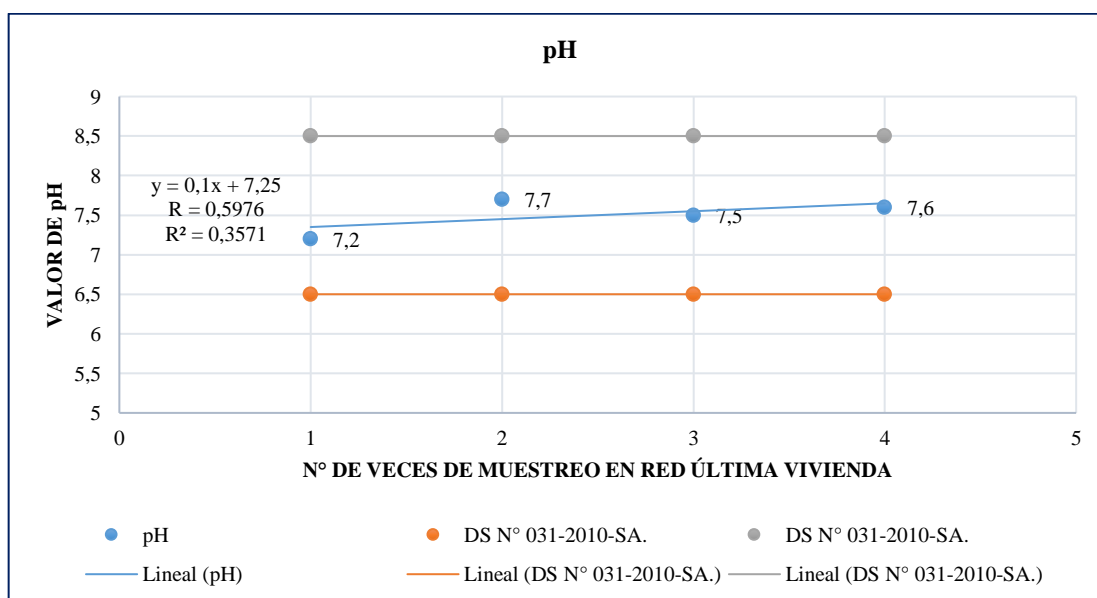


Figura 22. Dispersión del pH tomados en la red última vivienda. (Fuente: Tabla 3)

En la figura 22 se observa que los valores del pH que contiene el agua en la red de la última vivienda de los 4 muestreos consecutivos está dentro de los LMP. Para la relación del pH al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R=0,5976$ que significa que existe una relación positiva considerable y para el coeficiente de determinación $R^2=0,3571$ indica que el 35,71% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones del pH en el agua.

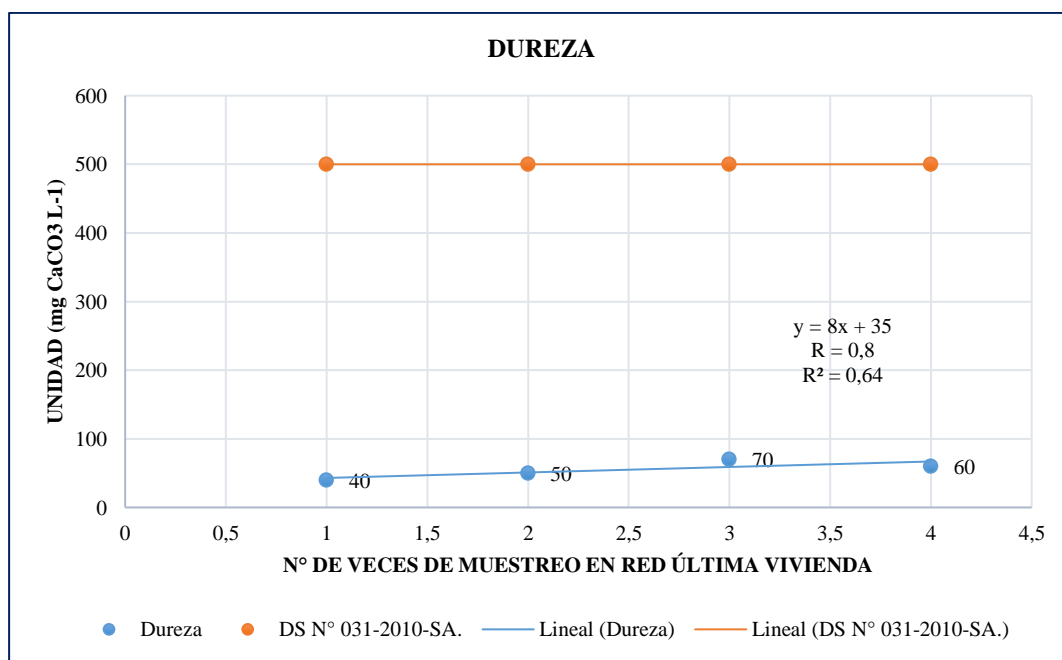


Figura 23. Dispersión de la dureza tomados en la red última vivienda. (Fuente: Tabla 3)

En la figura 23 se observa que el valor de la dureza que contiene el agua tomados en la red última vivienda de los 4 muestreos consecutivos está dentro de los LMP. Al aplicar la regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R=0,8$ que significa que existe una relación positiva considerable y para el coeficiente de determinación $R^2=0,64$ indica que el 64,00% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones de la dureza en el agua.

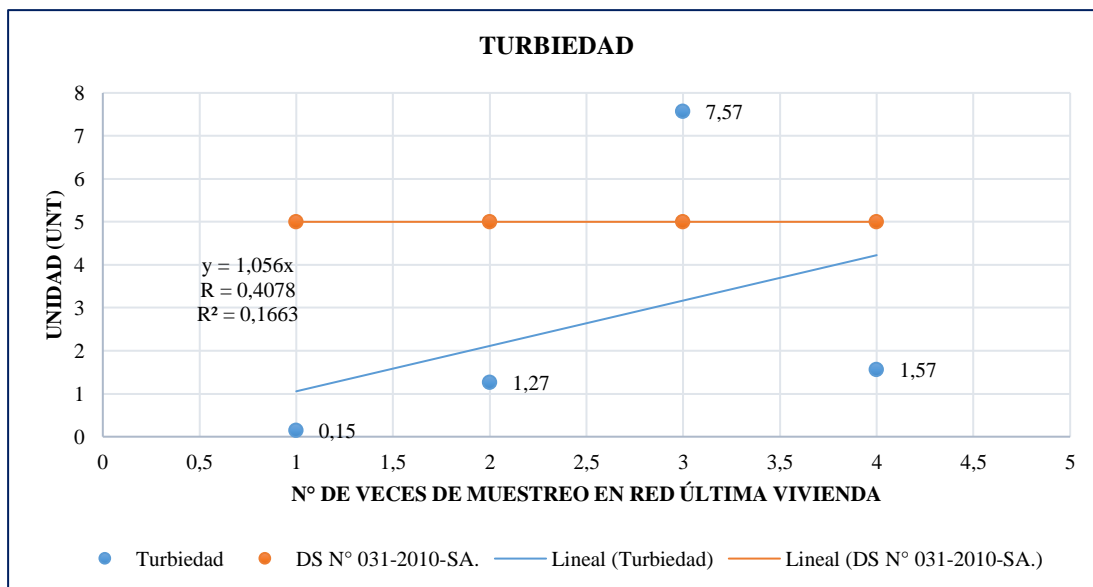


Figura 24. Dispersión de la turbiedad tomados en la red última vivienda. (Fuente: Tabla 3)

En la figura 24 se observa que los valores de la turbiedad que contiene el agua tomada en la red última vivienda en el muestreo 3 se tiene un valor de 7,57 UNT (unidad nefelométrica de turbiedad), sobrepasando el límite máximo permisible. Para la relación de la turbiedad al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = 0,4078$ que significa que existe una relación positiva débil y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,1663$ indica que el 16,63% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones de la turbiedad en el agua.

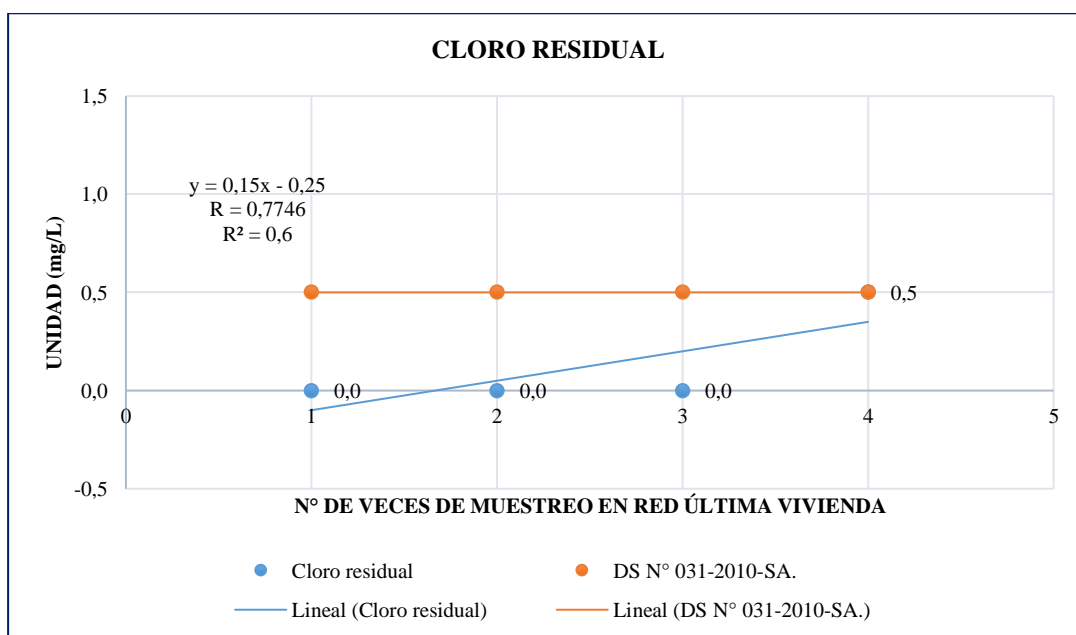


Figura 25. Dispersión del cloro residual tomados en la red última vivienda. (Fuente: Tabla 3)

En la figura 25 se puede observar que en los 3 primeros muestreos consecutivos tomados en la red última vivienda la cantidad de cloro residual es de 0,0 mg/ml. Para la relación del cloro residual al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = 0,7746$ que significa que existe una relación positiva considerable y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,6$ indica que el 60,00% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones del cloro residual en el agua.

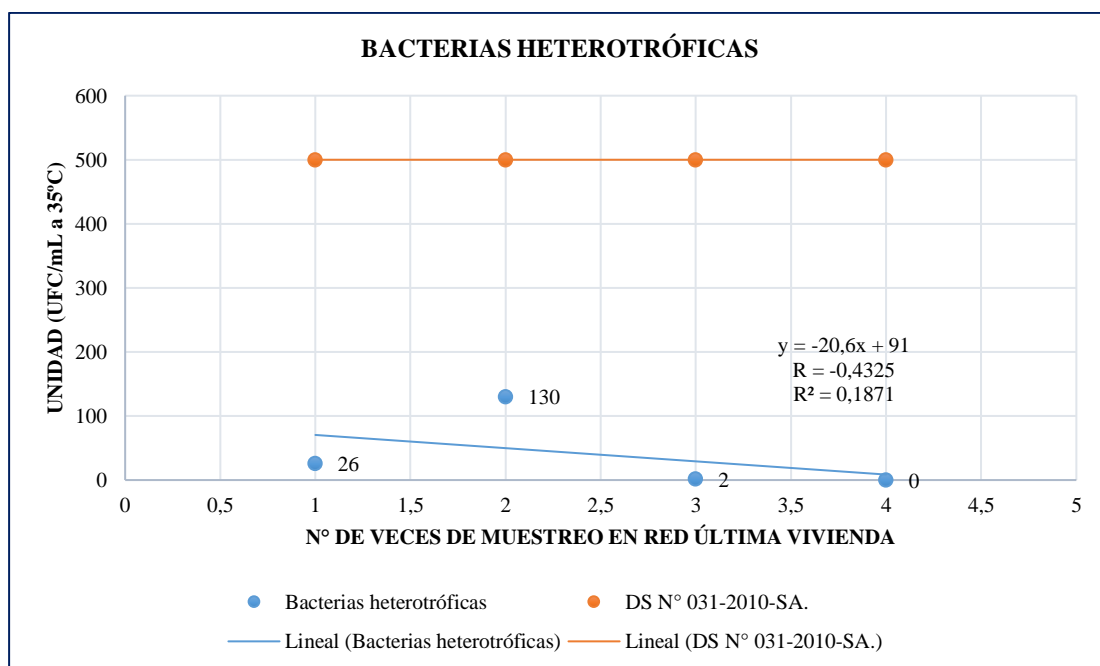


Figura 26. Dispersión de las bacterias heterotróficas tomados en la red última vivienda. (Fuente: Tabla 6)

En la figura 26, los resultados del laboratorio de las muestras de agua tomadas en la red última vivienda en bacterias heterotróficas se encuentran dentro de los valores de los límites máximos permisibles del reglamento de calidad de agua para consumo humano. La relación de las bacterias heterotróficas al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = -0,4325$ que significa que existe una relación negativa débil y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,1871$ indica que el 18,71% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones de las bacterias heterotróficas en el agua.

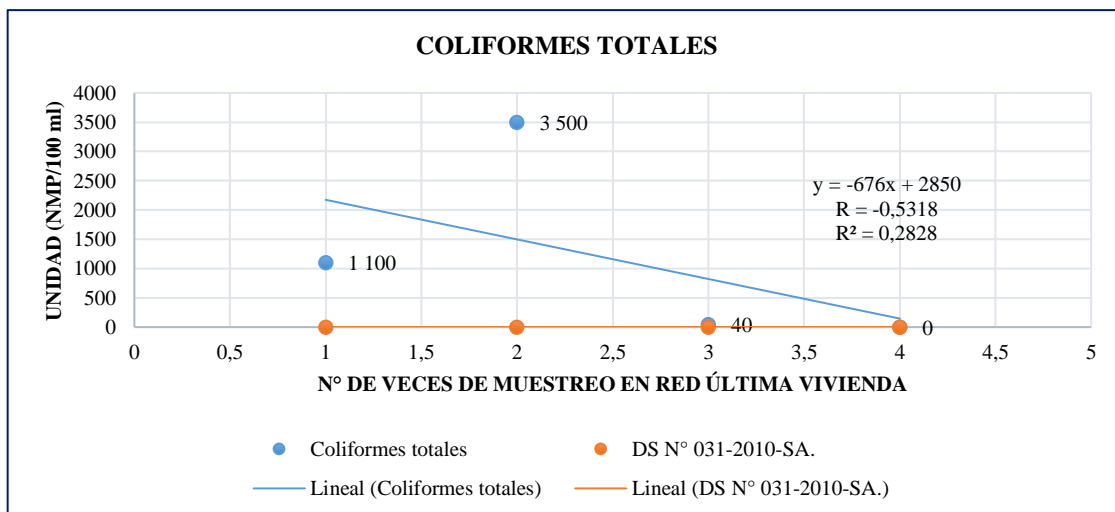


Figura 27. Dispersión de los coliformes totales tomados en la red última vivienda. (Fuente: Tabla 6)

Los límites máximos permisibles de los coliformes totales por la técnica de NMP por tubos múltiples es $<1,8$ NMP/100mL. En la figura 27, los resultados del laboratorio del muestreo de agua tomados en la red primera vivienda en coliformes totales se tiene en el Muestreo 1 un valor de $1,1 \times 10^3$ NMP/100ml, muestreo 2 con un valor de $3,5 \times 10^3$ NMP/100ml y muestreo 3 con valor de $4,0 \times 10$ NMP/100ml. Para la relación de los coliformes totales al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = -0,5318$ que significa que existe una relación negativa media y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,2828$ indica que el 28,28% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones de los coliformes totales en el agua.

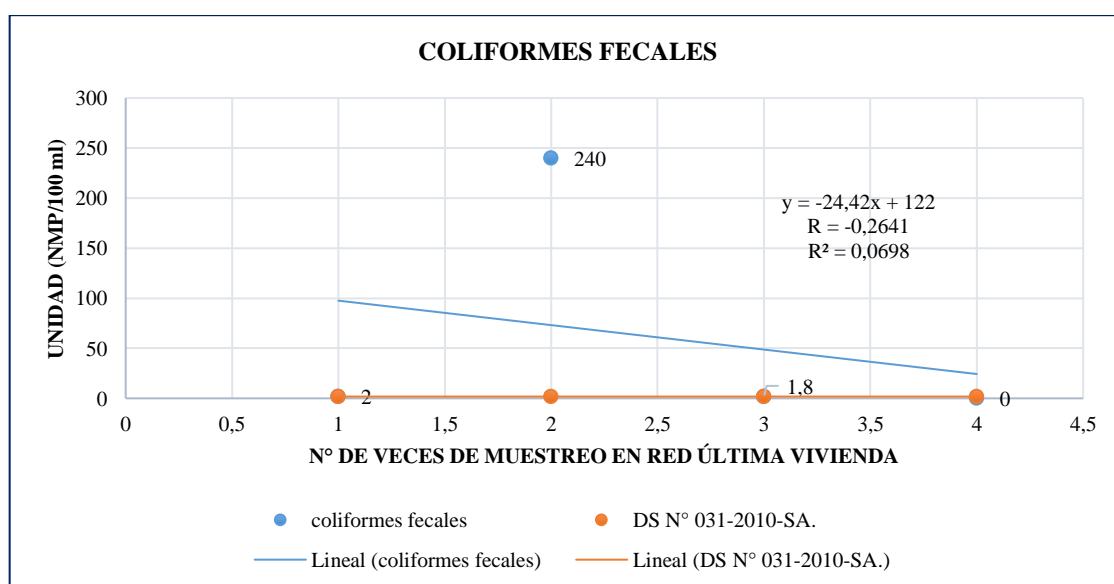


Figura 28. Dispersión de los coliformes fecales tomados en la red última vivienda. (Fuente: Tabla 6)

En la figura 28, los resultados del laboratorio de las muestras de agua tomados en la red primera vivienda el muestreo 1 tiene un valor de 2 NMP/100ml, el muestreo 2 con un valor de $2,4 \times 10^2$ NMP/100ml y el muestreo 3 tiene un valor de 1,8 NMP/100ml, sobrepasando el valor de los límites máximos permisibles, siendo el valor normal $<1,8$ NMP/100 mL. La relación de los coliformes fecales al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = -0,2641$ que significa que existe una relación negativa débil y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,0698$ indica que el 6,98% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones de los coliformes fecales en el agua.

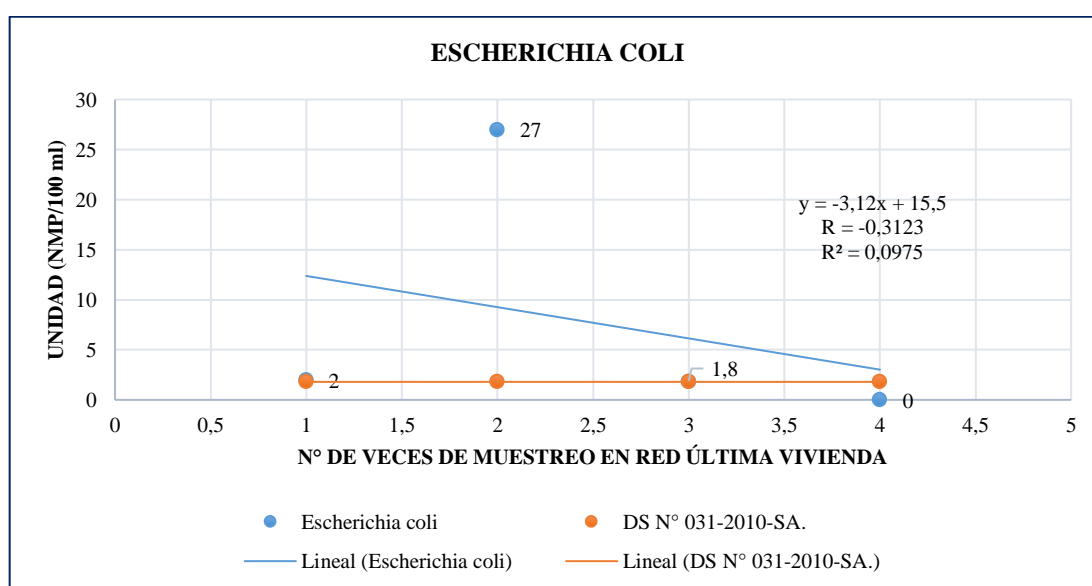


Figura 29. Dispersión del escherichia coli tomados en la red última vivienda. (Fuente: Tabla 6)

En la figura 29 se puede observar que los resultados del laboratorio de las muestras de agua tomados en la red última vivienda el muestreo 1 tiene un valor de 2 NMP/100ml, el muestreo 2 tiene un valor 27 NMP/100ml y en el muestreo 3 con valor de 1,8 NMP/100ml, sobrepasando el valor de los límites máximos permisibles, siendo el valor normal $\leq 1,8$ NMP/100 ml. Para la relación del escherichia coli al aplicar la ecuación de regresión lineal, el coeficiente de correlación es $R = -0,3123$ que significa que existe una relación negativa débil y para el coeficiente de determinación $R^2 = 0,0975$ indica que el 9,75% de la variación que ocurre en el agua, se explicarían por las concentraciones del escherichia coli en el agua.

3.2. Discusiones

A partir de los resultados obtenidos de la variable de estudio que es la calidad de agua para consumo humano, en relación del análisis de dispersión de los resultados de los parámetros fisicoquímicos y biológicos con respecto a los límites máximos permisibles del reglamento de calidad de agua para consumo humano D.S. N°031-2010/S.A., nos indican que:

Para la conductividad, en los 3 puntos de muestreo, durante los 4 meses consecutivos, se tuvo valores entre 104 a 339 $\mu\text{mho/cm}$, encontrándose dentro de los límites máximos permisibles del reglamento de calidad de agua para consumo humano, por lo cual el análisis de dispersión no presentó variación significativa en la calidad del agua. Así mismo comparamos con (RODRÍGUEZ, 2016), en su investigación donde los resultados de la conductividad con valores entre 762 a 901 $\mu\text{mho/cm}$, en sus tres puntos de muestreo los valores no exceden los límites máximos permisibles en el distrito de Quiruvilca-La Libertad.

El pH, se tuvo resultados entre 7,2 a 8,0 valor de pH, encontrándose dentro de los LMP, por lo cual el análisis de dispersión no presentó variación significativa en la calidad del agua en los 3 puntos de muestreo, del mismo modo coincidimos con las investigaciones de (CASTRO, y otros, 2015) con valores en un rango de 7,81 a 8,23 unidades de pH y con (MANCHENO, y otros, 2015) con valores en un rango de 7,5 a 8,3 de pH, ambos resultados se encuentran dentro del valor máximo permisible establecido en su marco legal tanto en Colombia y Ecuador respectivamente. Para los autores como (RODRÍGUEZ, 2016), con valores entre 6,6 a 6,9 de pH en Quiruvilca, (CAVA, y otros, 2016), con valores entre 7,8 a 8,4 de pH en Lambayeque, (LÓPEZ, y otros, 2017), con valores entre 7,61 a 7,71 de pH en Jepelacio (GARCÍA, 2016), con valores entre 6,88 a 8,17 de pH en la ciudad de Moyobamba, quienes señalan en sus investigaciones que sus resultados se encuentran dentro de los LMP del reglamento de calidad de agua para consumo humano.

La dureza total, se tuvo resultados entre 60 a 130 $\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$, encontrándose dentro de los LMP, por lo cual el análisis de dispersión no presentó variación significativa en la calidad del agua en los 3 puntos de muestreo, estos resultados concuerdan con (CASTRO, y otros, 2015), en sus resultados con 32,2 a 137,0 $\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$, (MANCHENO, y otros, 2015), con resultados entre 16 a 37 $\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$, (CAVA, y

otros, 2016), con resultados entre 211 a 296 mg CaCO₃ L⁻¹ y (LÓPEZ, y otros, 2017), con resultados entre 22,1 a 23,3 mg CaCO₃ L⁻¹, en sus investigaciones señalan que sus resultados se encuentran dentro de los LMP de calidad de agua para consumo humano.

La turbiedad, se tubo resultados entre 0,15 a 7,57 UNT y que, en los 3 puntos de muestreos, solo en la muestra del mes de diciembre en la red ultima vivienda (M3 – UV) sobrepaso los LMP del reglamento de calidad de agua para consumo humano con un valor de 7,57 UNT, además podemos observar en la figura 6, de las muestras tomadas en la salida del reservorio, que el análisis de dispersión presento una relación positiva fuerte con $R=0,9204$ y $R^2=0,8472$; en la figura 15, de las muestras tomadas en la red primera vivienda, podemos observar que el análisis de dispersión presento una relación positiva considerable con $R=0,6937$ y $R^2=0,4812$; en la figura 24, de las muestras tomadas en la red ultima vivienda, observamos que el análisis de dispersión presento un relación positiva débil con $R=0,4078$ y $R^2=0,1663$; esto nos evidencia que la variación de los resultados se debe a la época de precipitación pluvial (correspondiente a los meses de diciembre y enero), esto concuerda con lo que sostienen (BUSTAMANTE, y otros, 2013), quienes señalan que en el Alto Mayo el clima predominante tiene la presencia de lluvias con alta frecuencia entre los meses de enero a abril, entre los meses de mayo a diciembre, llueve con menor frecuencia, según la precipitación total, mensual y promedio 10 años (2004 – 2013) SENAMHI- Estación CO Moyobamba. Para el resto de resultados de la turbiedad los valores no sobrepasan los LMP, sin embargo, observamos un ligero incremento de los valores de la turbiedad con respecto a la lejanía del sistema de distribución del agua, esto debido a la resuspensión de sedimentos en el sistema de distribución.

En cuanto al parámetro del cloro residual, los valores LMP corresponde desde 0, 5 a 5 mg/L de cloro residual para agua de consumo humano, donde los 3 primeros meses de muestreo (octubre, noviembre y diciembre), los resultados de cloro residual es 0,0 mg/L, para el mes de enero obtuvimos resultados de 0,5 mg/L de cloro residual al aplicar la desinfección en el sistema de abastecimiento de agua. Además, como se puede observar en la figura 7, 16 y 25 observamos que el análisis de dispersión presento una relación positiva considerable con $R=0,7746$ y $R^2=0,6$; esto debido a la falta de cloración durante los 3 primeros meses del muestreo por la carencia del insumo de cloro, dando como consecuencia la presencia significativa de contaminación fecal al agua de consumo, ya

que se abastece de una fuente superficial (quebrada). Estos resultados guardan relación con (CAVA, y otros, 2016), ellos señalan que los resultados del cloro residual fue 0.0mg/L, tomados en 8 viviendas y el tanque de almacenamiento de una fuente subterránea (acuífero), debido a la ausencia de cloración, en la localidad Las Juntas de Pacora-Lambayeque.

Las bacterias heterotróficas en los 3 puntos de muestreo, solo en el mes de diciembre, de la muestra tomada en la salida de reservorio (M3 – SR) sobrepaso los LMP con un valor de 84×10 UFC/mL 35°C , siendo su valor limite 500 UFC/mL 35°C , este resultado debido a la falta de cloración. Además, el análisis de dispersión como se observa en la figura 8, 17 y 26, no presento variaciones significativas en la calidad del agua para consumo humano. Estos resultados comparamos con (CAVA, y otros, 2016), donde obtuvieron valores entre 92 a 112 UFC/100mL, a pesar que no se daba la desinfección en el sistema de abastecimiento, los resultados no superaron los LMP del reglamento de calidad de agua para consumo humano, existiendo la posibilidad a que se abastecían de una fuente subterránea como ellos manifiestan, en la localidad de Las Juntas de Pacora-Lambayeque.

En cuanto a los coliformes totales, coliformes fecales y escherichia coli en los 3 puntos de muestreo, durante los 3 primeros meses (octubre, noviembre y diciembre), los resultados sobrepasaron los LMP, esto debido a la falta de desinfección por cloro, ya que las características de una fuente superficial es la presencia de contaminación biológica. En cambio, en el mes de enero durante el muestreo, al aplicar la desinfección con cloro, los resultados se encontraron dentro de los LMP; cuyos resultados para los coliformes totales se tuvo valores entre $<1,8$ a $9\ 200$ NMP/100mL, los coliformes fecales con valores entre $<1,8$ a 330 NMP/100mL y escherichia coli con valores entre $<1,8$ a 330 NMP/1000mL. Además, el análisis de dispersión no presento variación significativa para el agua de consumo, esto debido que los resultados se encuentran muy dispersos respecto a la recta de mejor ajuste, pero la sola presencia de las bacterias amerita un posible peligro para la salud de la comunidad que consumo el agua; así lo establece los requisitos de los LMP del reglamento de calidad de agua para consumo, que es muy exigente, debiendo estar exenta de bacterias coliforme total, fecal y escherichia coli. Comparando los resultados con (FALLAS, 2014), en su investigación obtuvieron valores en coliformes fecales entre 13 a 49 NMP/100mL superando los LMP

de su reglamento para la calidad del agua potable, en el nivel primero de control, pues debe ser ausente, estas muestras fueron tomados en la red de distribución en el pueblo de Agujitas, en el Cantón de Osa-Costa Rica. Para (RODRÍGUEZ, 2016), en coliformes fecales obtuvieron valores entre 20,5 a 31,8 NMP/100mL, superando los LMP tomados en la salida del reservorio y en el área urbano en el distrito de Quiruvilca-La Libertad.

El análisis de dispersión como instrumento de predicción, según los resultados se tubo alto grado de relación indicada por el coeficiente de determinación para la turbiedad con $R^2= 0,8472$, esto implica que el 84,72 % de variación en el agua se daría por la concentración de la turbiedad, este resultado obtenido del muestreo realizado en la salida del reservorio, como consecuencia de la frecuencia de la precipitaciones pluviales; para el resto de parámetros como la conductividad, pH, dureza total, cloro residual, bacterias heterotróficas, coliformes totales, coliformes fecales y escherichia coli, el modelo como predicción no es recomendable, debido a la dispersión de los resultados con la recta de mejor ajuste. No obstante, los resultados de dispersión en relación al porcentaje de variación a la calidad de agua de los parámetros estudiados se encontraron dentro de los LMP, como se pudo observar durante el muestreo en el mes de enero; esto concuerda con (BUSTAMANTE, y otros, 2013), en su investigación concluye que el análisis de dispersión físico-química y microbiológica del agua de la microcuenca Juningue-Moyobamba, cumple con los parámetros establecidos en este caso con los Estándares de Calidad Ambiental para agua.

En la presente investigación enfatizamos la importancia de la cloración de manera permanente en el sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento en la localidad de Pomalca, de acuerdo a los resultados obtenidos no existe la necesidad de mejorar el sistema de tratamiento actual, por lo cual no concordamos con (FALLAS, 2014), (CAVA, y otros, 2016) y (LÓPEZ, y otros, 2017); ellos en sus investigaciones, sugieren la propuesta del diseño para mejorar el tratamiento de calidad de agua para consumo humano en sus estudios.

CONCLUSIONES

- Se ha logrado determinar los parámetros fisicoquímicos del agua de consumo humano de la localidad de Pomalca, lo cual se concluyó que los resultados que superaron los límites máximos permisibles, fue la turbiedad con 7.57 UNT en el mes diciembre en red de la última vivienda, así como el cloro residual se tuvo valores de 0.0 mg/L durante los 3 primeros meses (octubre, noviembre y diciembre) de monitoreo de la calidad de agua. Por consiguiente, en el monitoreo del mes de enero los parámetros fisicoquímicos se encontraron dentro de los límites máximos permisibles del reglamento D.S.N°031-2010-S.A., asegurando que la población consumió agua apta para el consumo humano desde el puntos de vista fisicoquímico.
- Los resultados obtenidos en los parámetros biológicos que superaron los límites máximos permisibles fueron las bacterias heterotróficas con 84×10 UFC/mL en el mes de diciembre tomada en la salida de reservorio, asimismo los coliformes totales, coliformes fecales y escherichia coli presentaron contaminación al agua durante el monitoreo en los 3 puntos de muestreo de los 3 primeros meses. Consecuentemente, en el monitoreo del mes de enero los parámetros biológicos se encontraron dentro de los límites máximos permisibles del reglamento, asegurando que la población consumió agua apta para el consumo humano desde el punto de vista biológico.
- El análisis de dispersión como método predictivo se tuvo una variación significativa en la turbiedad dado por el coeficiente de determinación siendo $R^2 = 0,8472$, según los resultados del monitoreo en la salida del reservorio, como consecuencia de la frecuencia de la precipitaciones pluviales; para el resto de parámetros como la conductividad, pH, dureza total, cloro residual, bacterias heterotróficas, coliformes totales, coliformes fecales y escherichia coli, el modelo como predicción no es recomendable, debido a la dispersión de los resultados con la recta de mejor ajuste. No obstante, los resultados de dispersión en relación al porcentaje de variación a la calidad de agua de los parámetros estudiados se encontraron dentro de los LMP, como se pudo observar durante el monitoreo en el mes de enero.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda en la localidad de Pomalca realizar la desinfección por cloración de manera permanente, a fin de que la desinfección constituya una barrera eficaz para numerosos patógenos durante el tratamiento del agua de consumo expuestas a la contaminación fecal y obtener una desinfección residual para proteger el agua durante su almacenamiento y distribución.
- Se recomienda las autoridades competentes, realizar la asistencia técnica en la localidad de Pomalca en cuanto a las capacitaciones para una adecuada operación del sistema de cloración por goteo, educación sanitaria cuando exista déficit de la desinfección y prevenir que la comunidad consuma agua no segura para el consumo humano.
- A las autoridades de salud realizar el monitoreo de la calidad del agua para consumo humano en la localidad de Pomalca, a fin de establecer las medidas preventivas, correctivas y de seguridad cuando el suministro de agua implique riesgo para la salud de la comunidad.
- A los futuros investigadores de la carrera profesional de ingeniera sanitaria y ambiental realizar estudios referentes a la calidad de agua para consumo humana en sector rural, siendo este grupo en gran mayoría los más vulnerables en la actualidad al acceso de agua segura, como se pudo observar en el presente estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUSTAMANTE, R. y NEIRA, R. 2013. *Análisis de dispersión físico - química y microbiológica del agua de la micro cuenca Juningue - para uso potable de la ciudad de Moyobamba*. Universidad Nacional de San Martín. Moyobamba : s.n. Tesis de pregrado.

CASTRO, S. A. y MEZA, K. J. 2015. *Evaluación de la calidad del agua del acuífero de Morroa-Sucre, mediante análisis fisicoquímico y microbiológico: Plan de seguimiento y monitoreo ambiental*. Universidad Tecnológica de Bolívar. Cartagena : s.n. Tesis de pregrado.

CAVA, T. y RAMOS, F. 2016. *Caracterización físico – química y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad Las Juntas del distrito Pacora – Lambayeque, y propuesta de tratamiento*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque : s.n. Tesis de pregrado.

CEPIS. 1997. *Control y vigilancia de la calidad del agua de consumo humano*. Lima : s.n. pág. 3.

CÓRDOVA, M. 2003. *Estadística descriptiva e inferencial aplicaciones*. Lima : Moshera. Vol. V. ISBN 9972813053.

ESTUARDO, A. 2012. *Estadística y probabilidades*. Chile : s.n.

FALLAS, V. K. 2014. *Evaluación, caracterización de fuentes de agua y proyecciones del sistema de abastecimiento de agua de Agujitas, Cantón de Osa*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica : s.n. Tesis de pregrado.

GARCÍA, F. 2016. *Influencia del tratamiento convencional en la calidad del agua para consumo humano en la ciudad de Moyobamba – San Martín*. Universidad Nacional de San Martín. Moyobamba : s.n. Tesis de pregrado.

LÓPEZ, S. M. y GONZALES, H. 2017. *Determinación del estado actual del servicio de agua potable de la fuente hídrica superficial del centro poblado de Ochamé*. Universidad Nacional de San Martín. Jepelacio : s.n. Tesis de Pregrado.

MANCHENO, G. A. y RAMOS, C. A. 2015. *Evaluación de la calidad del agua en la quebrada Huarmiyacu del cantón Urcuquí, provincia de Imbabura para el prediseño de la planta de potabilización de agua para consumo humano de las poblaciones de San Blas y Urcuquí*. Escuela Politécnica Nacional. Quito : s.n. Tesis de pregrado.

MINSA. 2010. *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA*. Lima : J.B. Grafic.

OMS. 1984. *Pautas para la calidad del agua potable. Vol 1, recomendaciones*. Ginebra : s.n.

ONU-DAES. 2014. Calidad del agua. [En línea] 22 de Octubre de. <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>.

OPS & CEPIS. 2008. Orientaciones sobre agua y saneamiento para zonas rurales. [En línea]. [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d21/019_SER_OrientacionesA&Szona rurales/Orientaciones%20sobre%20A&S%20para%20zonas%20rurales.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d21/019_SER_OrientacionesA&Szona%20rurales/Orientaciones%20sobre%20A&S%20para%20zonas%20rurales.pdf).

OPS/CEPIS. 2002. *Guía para la Vigilancia y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano*. Lima : Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. pág. 4.

RODRÍGUEZ, G. M. 2016. *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano proveniente de la laguna La Toma en el distrito de Quiruvilca-La Libertad*. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo : s.n. Tesis de pregrado.

UNEP/WHO. 1989. *Project on control of drinking-water quality in rural areas. Report of a review meeting at the WHO collaborating centre for the protection of drinking-water quality and human health*. Robens Institute. Guildford : s.n. pág. 4.

VERDOY, P. J., y otros. 2006. *Manual de control estadístico de calidad: Teoría y Aplicaciones*. Castello de la plana : Universitat Jaume I. ISBN 8480215038.

WHEELER, D. y BARTRAM, J. 1988. *Surveillance planning. In course on surveillance & control of drinking water quality*. Arusha : s.n.

ANEXOS

Anexo A: Formato de ficha de registro de datos, solicitud de ensayo del laboratorio intermedio de control de calidad de alimentos y aguas – Hospital II-1 Moyobamba.

Anexo 1A: Cadena de custodia correspondiente al muestreo del mes de octubre 2019.

Edición: 1
pág. 1 de 2

LABORATORIO INTERMEDIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS Y AGUAS
SOLICITUD DE ENSAYO / CADENA DE CUSTODIA

SOLICITUD DE ENSAYO N°


Solicitante Jose Carlos Torres Paredes	Oficina N°	ANEXOS
Representante Legal		Hoja de campo (s) (no)
Razon social de la empresa	935404276	Acta de inspeccion (s) (no)
Dirección	Telefono	
Motivo	R.U.C. N°	
Responsable de muestreo		

COD. CAMPO	COD. LAB. (1)	FECHA DE MUESTREO	HORA MUESTREO	MATRIZ (2)	ORIGEN DE LA FUENTE (3)	PUNTO DE MUESTREO (4)	LOCALIDAD URB/A/AAH	DISTRITO	PROVINCIA	UTM (coordenadas)		N° FOS x Pro MUESTREO	VOLUMEN (ml)
										ESTE	NORTE		
01	255	14/10/2019	7:50	AP	Quebrada Urucuyacu	Salida del Reservorio	cc. pp. Pomalca	Soritor	Mayo-bambaza	2662931	35 6404	1	500
02	254	14/10/2019	8:20	AP	Quebrada Urucuyacu	Red - Primera Vivienda	cc. pp. Pomalca	Soritor	Mayo-bambaza	2662931	57 6483	1	500
03	255	14/10/2019	8:30	AP	Quebrada Urucuyacu	Red - Última Vivienda	cc. pp. Pomalca	Soritor	Mayo-bambaza	2662931	86 7226	1	500
TOTAL													

Matriz: A (lagua potable)/ AR (lagua residual)/ AS (lagua superficial)/ AT (lagua subterránea)/ AM (lagua de mar)/ AL (lagua pluvial)/ E (efluente)/ V (vertimientos)/ S (sedimento)/ D (todos)/ SU (suelos)/ B (blanco viejo)/ B (blanco de campo)/ BE (blanco de equipo)/ BF (blanco de frasco) (2)

<p>(5) Entrega de las muestras en el laboratorio: Medio de entrega (Terrestre, aéreo, postal, especificar) Nombre: Jose Carlos Torres Paredes Firma: <i>[Firma]</i></p>	<p>(6) VERIFICACION DE LA MUESTRA (personal de lab. Analítico) Cadena de frio (no) <input checked="" type="checkbox"/> (si) <input type="checkbox"/> Muestras recibidas intactas (no) <input checked="" type="checkbox"/> (si) <input type="checkbox"/> Recipientes adecuados (no) <input checked="" type="checkbox"/> (si) <input type="checkbox"/> Dentro del periodo de analisis Responsable: J. Torres F. ingreso: 14/10/19 / hora: 16:00 F. proceso: 14/10/19 F. Entrega de informe de ensayo:</p>	<p>(7) AREA DE ECONOMIA: Consignar numero de Boleta o factura y monto cancelado. SELLO Boleta N° 000208 Cancelado</p> <p>(8) AREA DE RECEPCION: Consignar numero de muestra MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESQUERIA HOSPITAL II-1 Centro de Control de Calidad de Alimentos y Aguas Reso: 14/10/2019</p>
---	---	--

Anexo 2A: Cadena de custodia correspondiente al muestreo del mes de noviembre 2019.



GOBIERNO REGIONAL
San Martín
Perú
Inclusiva y solidaria

LABORATORIO INTERMEDIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS Y AGUAS
SOLICITUD DE ENSAYO / CADENA DE CUSTODIA

AGUAS


Edición: 1
pág. 2 de 2

COD. CAMPO	COD. LAB (1)	PARÁMETROS MEDIDOS EN CAMPO (9)	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICO (solicitados)	(10) PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS					
				Bacterias Heterotróficas	Coliformes totales	Coliformes termotolerantes	Escherichia coli	Salmonella sp.	Pseudomona sp.
01	253	pH = 7,9 / T° = 21 Conductividad = 289 Turbiedad = 0,27 Cloro Residual = 1,2	pH () , Cl.R () , Cl.T () , Cl.C () Dureza (X) Turbiedad () Alcalinidad () Conductividad () color ()	X	X	X	X		
02	254	pH = 7,4 / T° = 20 Cond = 104 Turb = 0,28 Clor. Res. = 0	pH () , Cl.R () , Cl.T () , Cl.C () Dureza (X) Turbiedad () Alcalinidad () Conductividad () color ()	X	X	X	X		
03	255	pH = 7,2 / T° = 20,2 Cond = 339 Turb. = 0,15 Clor. Resi = 0	pH () , Cl.R () , Cl.T () , Cl.C () Dureza (X) Turbiedad () Alcalinidad () Conductividad () color ()	X	X	X	X		

Es responsabilidad del solicitante la información que consigne en el presente formulario, solo dicha información será considerada en el Informe de Ensayo.
El laboratorio no se responsabiliza de muestras sin etiqueta de información, así mismo debe estar autorizado mediante oficio por el establecimiento o Red de salud correspondiente.

Revisión de la solicitud en Lab. Analítico (no llenar) Responsable:.....

Fecha:..... Firma:.....

NOMBRES Y APELLIDOS DEL SOLICITANTE ✓ Jose Carlos Torres Paredes **DNI N°:** 45785260 **Firma:** 

Nota:
En solicitante, consignar Puesto de Salud, Centro de Salud, Hospital, Red de Salud u otros.
(1), (6), (7), (8), debe ser llenado estrictamente por personal de Laboratorio de alimentos.
(9) Información obligatoria, para muestras de agua de consumo/piscinas.
(10) Marcar con aspa el ensayo que solicita según la naturaleza de la muestra.

Cl.R: cloro residual; Cl.T: cloro total; Cl.C: cloro combinado

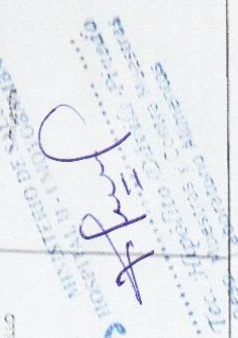
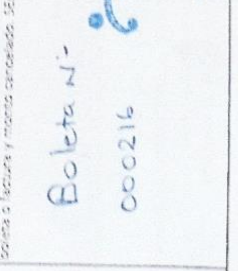
SOLICITUD DE ENSAYO / CADENA DE CUSTODIA
AGUAS

Edición: 1
pág. 1 de 2

SOLICITANTE		SOLICITUD DE ENSAYO N°	
Representante Legal		Oficina N°	
Razón social de la empresa		981341411	
Dirección		Teléfono	
Módulo		R.U.C. N°	
Responsable de muestras		Jose Carlos Torres Paredes	

COD. CAMPO	COD. LAB. (1)	FECHA DE MUESTREO	HORA MUESTREO	MOZA MUESTREO	MATRIZ (2)	ORIGEN DE LA FUENTE (3)	PUNTO DE MUESTREO (4)	LOCALIDAD URB/AAHH	DISTRITO	PROVINCIA	UTM (Coordenadas) ESTE NORTE	N° FOTOS x Pto MUESTREO	VOLUMEN (ml)
		26/11/2019	8:30		AP	Quabrada Uruguaya	Solida del Reservoirio	CC.PP. Pomalca	Soritor	Mayo-bamba	2663931 35 6944	1	500
	298	26/11/2019	8:45		AP	Quabrada Uruguaya	Res. Primera Vivienda	CC.PP. Pomalca	Soritor	Mayo-bamba	2662931 57 6983	1	500
	299	26/11/2019	9:00		AP	Quabrada Uruguaya	Res. ultima vivienda	CC.PP. Pomalca	Soritor	Mayo-bamba	2662931 86 7226	1	500
TOTAL													

NOTA: 1) Agua potable/ aguas residuales/ aguas superficiales/ AT (agua subterránea/ AMIagua de mar/ AL (agua pluvial/ Efluentes/ Vertimientos/ Sedimentos/ Lodosos/ Sulfuros/ Bifenilos volátiles, Bifenilos de campo/ Bifenilos de equipo/ Bifenilos de frasco) 2)

CUSTODIA/ RECEPCIÓN EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS Y DE AGUAS	
(1) Entrega de las muestras en el laboratorio: Fecha de entrega: _____ Firmado: _____ Nombre: Jose Carlos Torres Paredes Firma: JCP	(2) VERIFICACIÓN DE LA MUESTRA (período de 48 horas): Cadena de frío: <input checked="" type="checkbox"/> (si) <input checked="" type="checkbox"/> (no) Muestras resguardadas: <input checked="" type="checkbox"/> (si) <input checked="" type="checkbox"/> (no) Paquetes etiquetados: <input checked="" type="checkbox"/> (si) <input checked="" type="checkbox"/> (no) Datos de período de análisis: <input checked="" type="checkbox"/> (si) <input checked="" type="checkbox"/> (no) Responsable: JCP Fecha: 26-11-2019 Hora: 11:20am. Entrega de informe de ensayo: _____
(7) AREA DE ECONOMIA: Consignar número de Boleta o factura y monto cancelado SELLO Boleta N°: 000216 	
(8) AREA DE RECEPCION: Inscripción de Muestras 	

Anexo 3A: Cadena de custodia correspondiente al muestreo del mes de diciembre 2019.

LABORATORIO INTERMEDIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS Y AGUAS
SOLICITUD DE ENSAYO / CADENA DE CUSTODIA

Edición: 1
 pág. 1 de 2

AGUAS

Solicitante: José Carlos Torres Paredes
 Representante Legal:
 Razón social de la empresa:
 Dirección:
 Teléfono: 98134741
 Móvil:
 Responsable de muestreo:
Jr. Cajamarca #145
Proyecto de Inuesti.gu.e.gu.i
José Carlos Torres Paredes

R.U.C. N.º:

Código campo	COD. LAB. (1)	FECHA DE MUESTREO	HORA MUESTREO	MATRIZ (2)	ORIGEN DE LA FUENTE (3)	PUNTO DE MUESTREO (4)	LOCALIDAD URB./AHHI	DISTRITO	PROVINCIA	UTM (coordenadas ESTE NORTE)	Nº FCO.S x Pto MUESTREO	VOLUMEN (ml)	ANEXOS	
													Hoja de campo (a) (no)	Acta de inspección (b) (no)
01	303	17/12/2019	7:30	AP	Quebrada Urumpu	Salida de Reservorio	CC. PP. Pomasca	Sortor	Huayo - Bambusa	2663 931 35 6904	1	500		
02	304	17/12/2019	8:00	AP	Quebrada Urumpu	Red - Primavera Villumbia	CC. PP. Pomasca	Sortor	Huayo - Bambusa	2662 931 57 6483	1	500		
03	305	17/12/2019	8:15	AP	Quebrada Urumpu	Red - Ultima Villumbia	CC. PP. Pomasca	Sortor	Huayo - Bambusa	2662 931 86 7226	1	500		
TOTAL														

Matriz: AP (lagua residual) / AS (lagua superficial) / AT (lagua subterránea) / AM (lagua de mar) / AL (lagua pluvial) / EF (efluente) / VE (vertimientos) / SF (sedimentos) / LD (lodos) / SU (suelos) / BV (blanco viajero) / BC (blanco de campo) / BE (blanco de equipo) / BF (blanco de frasco) / Z

(5) Entrega de las muestras en el laboratorio:
 Medio de entrega:
 (Terrestre, aéreo, personal, específico)
 Nombre: José Carlos Torres Paredes
 Firma: [Firma]

(6) VERIFICACIÓN DE LA MUESTRA (personal de lab. Analítico)
 Cadena de frío:
 Muestras recibidas intactas: (no) / (si)
 Recipiente adecuado: (no) / (si)
 Dentro del periodo de análisis: (no) / (si)
 Responsable: J. Torres
 F. ingreso: 17/12/19 / hora: 10:00 am
 F. proceso: 17/12/19
 F. Entrega de informe de ensayo:

(7) AREA DE ECONOMIA: Consignar número de boleta o factura y monto cancelado. SELLO:
 Boleta N.º 000.223

(8) AREA DE RECEPCION: Codificación de muestra:
[Firma]
 T.E.C. y Físico de Control Muestras
 P.E.S.S. Muestreo y Ensayos

LABORATORIO INTERMEDIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS Y AGUAS
SOLICITUD DE ENSAYO / CADENA DE CUSTODIA

Perú
Inclusivo y solidario

AGUAS

Edición: 1
pág. 2 de 2

COD. CAMPO	COD. LAB (1)	PARÁMETROS MEDIDOS EN CAMPO (9)	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS (solicitados)	(10) PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS					
				Bacterias Heterotróficas	Coliformes totales	Coliformes termotolerantes	Escherichia coli	Salmonella sp.	Pseudomona sp.
01	323	pH = 7,5 / T ₀ = 23,2 Cond = 306 / Cloro Turbo = 1,99 / Resid = 0	pH () Cl.R () Cl.T () Cl.C () Dureza (X) Turbiedad () Alcalinidad () Conductividad () color ()	X	X	X	X		
02	324	pH = 7,5 / T ₀ = 23,5 Cond = 336 / Turbo = 344 Cloro Resid = 0	pH () Cl.R () Cl.T () Cl.C () Dureza (X) Turbiedad () Alcalinidad () Conductividad () color ()	X	X	X	X		
03	325	pH = 7,5 / T ₀ = 24,1 Cond = 317 / Turbo = 357 Cloro Resid = 0	pH () Cl.R () Cl.T () Cl.C () Dureza (X) Turbiedad () Alcalinidad () Conductividad () color ()	X	X	X	X		

Es responsabilidad del solicitante la información que consigne en el presente formulario, sólo dicha información será considerada en el Informe de Ensayo
 El laboratorio no se responsabiliza de muestras sin etiqueta de información, así mismo debe estar autorizado mediante oficio por el establecimiento o Red de salud correspondiente.

Causas de no aceptación de la muestra

Revisión de la solicitud en Lab. Analítico (no llenar) Fecha:..... Firma:.....

Responsable: José Carlos Torres Paredes DNI N°: 45785260 Firma: [Firma]

NOTA:
 En solicitante, consignar Punto de Salud, Centro de Salud, Hospital, Red de Salud u otros.
 (1), (6), (7), (8), debe ser llenado estrictamente por personal de Laboratorio de alimentos.
 (9) Información obligatoria, para muestras de agua de consumo/piscinas.
 (10) Marcar con X o con / según la naturaleza de la muestra.

Cl.R: cloro residual; Cl.T: cloro total; Cl.C: cloro combinado

Anexo 4A: Cadena de custodia correspondiente al muestreo del mes de enero 2020.

LABORATORIO INTERMEDIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS Y AGUAS
SOLICITUD DE ENSAYO / CADENA DE CUSTODIA

AGUAS

Solicitante: Jose Carlos Torres Paredes
Representante legal: _____
Razón social de la empresa: _____
Dirección: _____
Municipio: JJ. Cojambas Co. #145
Responsable de muestreo: Jose Carlos Torres Paredes

SOLICITUD DE ENLACE N° _____
Código N° _____
Fecha de emisión: _____
Fecha de inspección: _____

Teléfono: 911947111
R.U.S. N°: _____

COD. CAMPO	COD. LAB. (1)	FECHA DE MUESTREO	HORA MUESTREO	MATRIZ (2)	ORIGEN DE LA FUENTE (3)	PUNTO DE MUESTREO (4)	LOCALIDAD URB/RAH	DISTRITO	PROVINCIA	UTM (COORDENADAS ESTE NORTE)	N° FOLIOS x PÁG. MUESTREO	VOLUMEN (ml)
01	001	15/01/2020	9:20	AP	Quebrado Uruguay	Salida de Reservoirco	CC. PP. Paredes	Sanctor	Maya bamba	2665 9316 85 1904	1	500
02	002	15/01/2020	9:40	AP	Quebrado Uruguay	Red - Primera vivienda	CC. PP. Paredes	Sanctor	Maya bamba	2662 9316 57 1983	1	500
03	003	15/01/2020	10:00	AP	Quebrado Uruguay	Red - Ultima vivienda	CC. PP. Paredes	Sanctor	Maya bamba	2662 9317 86 226	1	500
TOTAL												

Matriz: A (laguna residual) / AS (laguna superficial) / AT (laguna subterránea) / AM (agua de mar) / AL (agua pluvial) / EF (efluente) / VE (vertimientos) / SE (sedimentos) / LD (lodos) / SU (suelos) / BV (blanco viajero) / BC (blanco de campo) / BE (blanco de equipo) / BF (blanco de frasco) / Z

(5) VERIFICACIÓN DE LA MUESTRA (personal de lab. Análisis)

(6) CUSTODIA/RECEPCIÓN EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS Y DE AGUAS

(7) ÁREA DE RECEPCIÓN: Consultar número de bolsa o factura y monto cancelado SELLO

(8) AREA DE RECEPCIÓN: Consultar número de muestreo

Nombre: Jose Carlos Torres Paredes
Firma: _____
Responsable: Joanne Vg.
F. ingreso: 13-01-2020 / hora: 11:30 am
F. proceso: 13-01-2020
F. entrega de informe de ensayo: _____

Cadena de frío: _____
Muestras recibidas intactas: _____
Recipiente adecuado: _____
Dentro del periodo de análisis: _____

Boleta N°: 000225

**LABORATORIO INTERMEDIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS Y AGUAS
SOLICITUD DE ENSAYO / CADENA DE CUSTODIA**

Perú
Inclusiva y solidaria

AGUAS

Edición: 1
pág. 2 de 2


COD. CAMPO	COD. LAB (1)	PARÁMETROS MEDIDOS EN CAMPO (9)	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICO (solicitudes)	(10) PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS					
				Bacterias Heterotróficas	Coliformes totales	Coliformes termotolerantes	Escherichia coli	Salmonella sp.	Pseudomona sp.
01	001	pH = 7,9 T° = 21,8 Cond = 218 Cloro R = 0,5 Turb. = 1,72	pH () Cl.R () Cl.T () Cl.C () Dureza (X) Turbiedad () Alcalinidad () Conductividad () color ()	X	X	X	X		
02	002	pH = 7,7 T° = 21,6 Cond = 225 Cloro R = 0,5 Turb. = 2,3	pH () Cl.R () Cl.T () Cl.C () Dureza (X) Turbiedad () Alcalinidad () Conductividad () color ()	X	X	X	X		
03	003	pH = 7,6 T° = 22,1 Cond = 220 Cloro R = 0,5 Turb. = 1,57	pH () Cl.R () Cl.T () Cl.C () Dureza (X) Turbiedad () Alcalinidad () Conductividad () color ()	X	X	X	X		

Es responsabilidad del solicitante la información que consigne en el presente formulario, solo dicha información será considerada en el Informe de Ensayo. El laboratorio no se responsabiliza de muestras sin etiqueta de información, así mismo debe estar autorizado mediante oficio por el establecimiento e Red de salud correspondiente.

Revisión de la solicitud en Lab. Analítico (no llenar)

Causas de no aceptación de la muestra:

Responsable: Fecha: Firma:

NOMBRES Y APELLIDOS DEL SOLICITANTE **José Carlos Torres Paredes** **DNI N°** **45785260** **Firma:** 

Nota:
En solicitante, consignar Puesto de Salud, Centro de Salud, Hospital, Red de Salud u otros.
(1), (6), (7), (8), debe ser llenado estrictamente por personal de Laboratorio de alimentos.
(9) Información obligatoria, para muestras de agua de consumo/piscinas.
(10) Marcar con aspa el ensayo que solicita según la naturaleza de la muestra.

Cl. R.: cloro residual, Cl.T.: cloro total, Cl.C.: cloro combinado

Anexo B: Formato de resultados de laboratorio intermedio de control de alimentos y aguas – Hospital II-1 Moyobamba.

Anexo 1B: Resultado de laboratorio – Salida de reservorio octubre 2019



INFORME DE ENSAYO N° 253- 2019 - LICCAYA-HOSP.MINSA. II-1.MOY.

I.- DEL SOLICITANTE: BACH. JOSÉ CARLOS TORRES PAREDES.
Dirección: Jr. Cajamarca N° 145 – Moyobamba – San Martín.

II.- DATOS DEL MUESTREO:

Localidad : CC.PP Pomalca
Distrito : Soritor
Provincia : Moyobamba
Departamento: San Martín

Fecha/Hora de muestreo: 14 – octubre - 2019 – 07:50 a.m.
Fecha /Hora de recepción en el Lab.: 14 – octubre - 2019 – 10:20 a.m.
Fecha de inicio del análisis: 14 – octubre - 2019.
Cantidad de muestra: 01 Fcoo. de vidrio estéril por 500 ml aprox. En cadena de frío.
Muestra tomada por: Personal de Salud: Ing. Emerson Ruiz Arbilido.

III.- RESULTADOS:

COD. LAB.			ENSAYOS	UNIDADES	REQUISITO	RESULTADO
253			Bacterias Heterotróficas (35°C)	UFC/ ml	500	34
MATRIZ	ORIGEN DE LA FUENTE	PUNTO DE MUESTREO	Coliformes Totales (35 ±0.5°C)	NMP/100 ml	0	2,6 x 10
Agua de consumo	Quebrada Urcuyacu	SALIDA DEL RESERVORIO	COORDENADAS (UTM)	Coliformes Fecales (44.5 ±0.2°C)	0	1,8
ESTE	NORTE		Escherichia coli (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	1,8
266335	9316904		Cloro libre residual	Mg/L	0.5 – 5.0	0.0 (*)
			Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500	289 (*) T*21.0
			pH		6.5 – 8.5	7.9 (*)
			Turbiedad	UNT	5	0.27 (*)
			Dureza Total	Mg/L CaCO ₃	500	70

(*): Parámetros medidos en campo.

MÉTODOS DE ENSAYO EMPLEADOS	Bacterias Coliformes Totales: APHA. AWWA. WEF. Part.9221 B.2017. Coliformes Termotolerantes: APHA. AWWA. WEF. Part.9221 E.2017. Escherichia coli: APHA. AWWA. WEF. Part.9221 F1. 2017. Bacterias Heterotróficas: SMEWW. AWWA. WEF.Part.9215 B. Ed.23.2017. Dureza: Volumétrico.
DOCUMENTO DE REFERENCIA	Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA.AWW.WPCF. Ed. 23.2017.
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS-ORGANOLÉPTICOS.	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

IV.- OBSERVACIONES: La muestra analizada EXCEDE los límites máximos bacteriológicos permisibles señalados en la Tabla del ITEM III. Se recomienda el tratamiento respectivo para alcanzar lo establecido en la Norma.

V.- VALIDEZ DEL DOCUMENTO

Este documento tiene validez para la muestra descrita en los puntos 1 y 2, por un período de 3 meses a partir de la fecha de ingreso de la muestra.

Emisión de Resultados: Moyobamba, 21 de octubre del 2019.

MINISTERIO DE SALUD
PERU
San Martín
HOSPITAL II - 1 MOYOBAMBA
M.Sc. Joanna Villavicencio Gurdini
Responsable del Lab. Control de Calidad de alimentos y agua
CBP: 5128 RNE: 01211



DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD SAN MARTÍN
DIRECCIÓN DE REGIÓN DE SERVICIOS DE SALUD TOBAMBO
Méd. Radiólogo Augusto F. Pillaca Roca
DIRECTOR HOSPITAL MOYOBAMBA

1 de 1

Anexo 2B: Resultado de laboratorio – Red primera vivienda octubre 2019



INFORME DE ENSAYO N° 254- 2019 - LICCAYA-HOSP.MINSA. II-1.MOY.

I.- DEL SOLICITANTE: BACH. JOSÉ CARLOS TORRES PAREDES.
Dirección: Jr. Cajamarca N° 145 – Moyobamba – San Martín.

II.- DATOS DEL MUESTREO:

Localidad : CC.PP Pomalca
Distrito : Soritor
Provincia : Moyobamba
Departamento : San Martín

Fecha/Hora de muestreo: 14 – octubre - 2019 – 08:20 a.m.
Fecha /Hora de recepción en el Lab.: 14 – octubre - 2019 – 10:20 a.m.
Fecha de inicio del análisis: 14 – octubre - 2019.
Cantidad de muestra: 01 Fsc. de vidrio estéril por 500 ml aprox. En cadena de frío.
Muestra tomada por: Personal de Salud: Ing. Emerson Ruiz Arbildo.

III.- RESULTADOS:

COD. LAB.			ENSAYOS	UNIDADES	REQUISITO	RESULTADO
254			Bacterias Heterotróficas (35°C)	UFC/ ml	500	16
MATRIZ	ORIGEN DE LA FUENTE	PUNTO DE MUESTREO	Coliformes Totales (35 ±0.5°C)	NMP/100 ml	0	3,3 x 10
Agua de consumo	Cuebrada Urcuyacu	RED-PRIMERA VIVIENDA				
COORDENADAS (UTM)			Coliformes Fecales (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	<1,8
ESTE	NORTE		Escherichia coli (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	<1,8
266257	9316983					
			Cloro libre residual	Mg/L	0,5 – 5,0	0,0 ☐
			Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500	104 ☐ T=20,0
			pH		6,5 – 8,5	7,4 ☐
			Turbiedad	UNT	5	0,28 ☐
			Dureza Total	Mg/L CaCO ₃	500	70



(*): Parámetros medidos en campo.

MÉTODOS DE ENSAYO EMPLEADOS	Bacterias Coliformes Totales: APHA. AWWA. WEF. Part.9221 B.2017. Coliformes Termotolerantes: APHA. AWWA. WEF. Part.9221 E.2017. Escherichia coli: APHA. AWWA. WEF. Part.9221 F1. 2017. Bacterias Heterotróficas: SMEWW. AWWA. WEF. Part.9215 B. Ed.23.2017. Dureza: Volumétrico.
DOCUMENTO DE REFERENCIA	Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA.AWW.WPCF. Ed. 23.2017.
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
REQUISITOS FISICO-QUÍMICOS-ORGANOLÉPTICOS.	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

IV.- OBSERVACIONES: La muestra analizada EXCEDE los límites máximos bacteriológicos permisibles señalados en la Tabla del ITEM III. Se recomienda el tratamiento respectivo para alcanzar lo establecido en la Norma.

V.- VALIDEZ DEL DOCUMENTO

Este documento tiene validez para la muestra descrita en los puntos 1 y 2, por un periodo de 3 meses a partir de la fecha de ingreso de la muestra.

Emisión de Resultados: Moyobamba, 18 de octubre del 2019.

MINISTERIO DE SALUD
HOSPITAL II - 1 MOYOBAMBA

M.Sc. Joanna Villavicencio Gardini
Responsable del Lab. Control de Calidad de alimentos y agua
CBP: 5126 RNE: 0191



DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD SAN MARTÍN
DIRECCIÓN DE CENTROS DE SERVICIOS DE SALUD ALMOYOBAMBA
Méd. Radiólogo Augusto F. Pillaca Roca
DIRECTOR HOSPITAL MOYOBAMBA

1 de 1

Anexo 3B: Resultado de laboratorio – Red última vivienda octubre del 2019



INFORME DE ENSAYO N° 255-2019 - LICCAYA-HOSP.MINSA. II-1.MOY.

I.- DEL SOLICITANTE: BACH. JOSÉ CARLOS TORRES PAREDES.
Dirección: Jr. Cajamarca N° 145 – Moyobamba – San Martín.

II.- DATOS DEL MUESTREO:

Localidad : CC.PP Pomalca
Distrito : Soritor
Provincia : Moyobamba
Departamento: San Martín

Fecha/Hora de muestreo: 14 – octubre - 2019 – 08:30 a.m.
Fecha /Hora de recepción en el Lab.: 14 – octubre - 2019 – 10:20 a.m.
Fecha de inicio del análisis: 14 – octubre - 2019.
Cantidad de muestra: 01 Fscs. de vidrio estéril por 500 ml aprox. En cadena de frío.
Muestra tomada por: Personal de Salud: Ing. Emerson Ruiz Arbilido.

III.- RESULTADOS:

COD. LAB.			ENSAYOS	UNIDADES	REQUISITO	RESULTADO
255			Bacterias Heterotróficas (35°C)	UFC/ ml	500	26
MATRIZ	ORIGEN DE LA FUENTE	PUNTO DE MUESTREO	Coliformes Totales (35 ±0.5°C)	NMP/100 ml	0	1,1 x 10 ³
Agua de consumo	Quebrada Urcuyacu	RED-ÚLTIMA VIVIENDA	Coliformes Fecales (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	2
COORDENADAS (UTM)			Escherichia coli (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	2
ESTE	NORTE		Cloro libre residual	Mg/L	0.5 – 5.0	0.0 (*)
266286	9317226		Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500	339 (*) 17*20.2
			pH		6.5 – 8.5	7.2 (*)
			Turbiedad	UNT	5	0.15 (*)
			Dureza Total	Mg/L CaCO ₃	500	40

(*): Parámetros medidos en campo.

MÉTODOS DE ENSAYO EMPLEADOS	Bacterias Coliformes Totales: APHA, AWWA, WEF, Part.9221 B.2017. Coliformes Termotolerantes: APHA, AWWA, WEF, Part.9221 E.2017. Escherichia coli: APHA, AWWA, WEF, Part.9221 F1. 2017. Bacterias Heterotróficas: SMEWW, AWWA, WEF, Part.9215 B. Ed.23.2017. Dureza: Volumétrico.
DOCUMENTO DE REFERENCIA	Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA.AWW.WPCF. Ed. 23.2017.
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
REQUISITOS FISICO-QUÍMICOS-ORGANOLÉPTICOS.	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

IV.- OBSERVACIONES: La muestra analizada EXCEDE los límites máximos bacteriológicos permisibles señalados en la Tabla del ITEM III. Se recomienda el tratamiento respectivo para alcanzar lo establecido en la Norma.

V.- VALIDEZ DEL DOCUMENTO

Este documento tiene validez para la muestra descrita en los puntos 1 y 2, por un periodo de 3 meses a partir de la fecha de ingreso de la muestra.

Emisión de Resultados: Moyobamba, 18 de octubre del 2019.

MINISTERIO DE SALUD
HOSPITAL II - 1 MOYOBAMBA
MSc. Joanna Vitencencio Gardini
Responsable del Lab. Control de Calidad de Alimentos y Aguas



DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD SAN MARTÍN
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE SERVICIOS DE SALUD MOYOBAMBA
Med. Radiólogo Augusto F. Pillaca-Roca
DIRECTOR HOSPITAL MOYOBAMBA

1 de 1

Anexo 4B: Resultado de laboratorio – Salida de reservorio noviembre del 2019.

San Martín		HOSPITAL II - 1 MOYOBAMBA				
GOBIERNO REGIONAL		LABORATORIO INTERMEDIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS Y AGUAS				
INFORME DE ENSAYO N° 300 - 2019 - LICCAYA-HOSP.MINSA. II-1.MOY.						
I.- DEL SOLICITANTE: Bach. José Carlos Torres Paredes. Dirección: Dirección: Jr. Cajamarca N° 145- Moyobamba – San Martín. Motivo del ensayo: trabajo de investigación para obtención de título universitario.						
II.- DATOS DEL MUESTREO: Localidad : CC.PP Pomalca Distrito : Soritor Provincia : Moyobamba Departamento: San Martín Fecha/Hora de muestreo: 26 – noviembre - 2019 – 08:30 a. m. Fecha /Hora de recepción en el Lab.: 26 – noviembre - 2019 – 11:30 a.m. Fecha de inicio del análisis: 26 – noviembre - 2019. Cantidad de muestra: 01 Fsc. de vidrio estéril por 500 ml. Aprox. En cadena de frío. Muestra tomada por: interesado: Bach. José Carlos Torres Paredes.						
III.- RESULTADOS:						
COD. LAB.		ENSAYOS	UNIDADES	REQUISITO	RESULTADO	
300		Bacterias Heterotróficas (35°C)	UFC/ ml	500	52	
MATRIZ	ORIGEN DE LA FUENTE	PUNTO DE MUESTREO	Coliformes Totales (35 ±0.5°C)	NMP/100 ml	0	9,2 x 10 ³
Agua de consumo	Quebrada Urcuyacu	SALIDA DEL RESERVORIO				
COORDENADAS (UTM)		Coliformes Fecales (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	1,3 x 10 ²	
ESTE	NORTE	Escherichia coli (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	1,3 x 10 ²	
266335	9316904					
		Cloro libre residual	Mg/L	0.5 – 5.0	0.0 (*)	
		pH		6.5 – 8.5	8.0 (*)	
		Turbiedad	UNT	5	1.12 (*)	
		Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500	215 (*) T° 23.9	
		Dureza Total	Mg/L CaCO ₃	500	130	

(*) : Parámetros medidos en campo.

MÉTODOS DE ENSAYO EMPLEADOS	Bacterias Coliformes Totales: SMEWW.APHA. AWWA. WEF. Part.9221 B. Ed.23.2017. Coliformes Termotolerantes: APHA. AWWA. WEF. Part.9221 E. Ed.23. 2017. Bacterias Heterotróficas: SMEWW. AWWA. WEF.Part 9215 B. Ed.23.2017. Escherichia coli: SMEWW.APHA. AWWA. WEF. Part.9221 F1. Ed.23.2017. Dureza: Volumétrico.
DOCUMENTO DE REFERENCIA	Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA.AWWA.WEF. Ed.23.2017.
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS-ORGANOLEPTICOS.	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

IV.- OBSERVACIONES: La muestra analizada EXCEDE los límites bacteriológicos máximos permisibles, señalados en la tabla del ítem III. Se recomienda el tratamiento respectivo para alcanzar lo establecido en la Norma.

V.- VALIDEZ DEL DOCUMENTO
Este documento tiene validez para la muestra descrita en los puntos 1 y 2, por un periodo de 3 meses a partir de la fecha de ingreso de la muestra.
Emisión de resultados: Moyobamba, 29 de noviembre del 2019.


MINISTERIO DE SALUD
HOSPITAL II - 1 MOYOBAMBA
 MSc. Joanna Villavicencio Gardini
 Responsable del Lab. Control de Calidad de alimentos y agua
 CBP: 5126 RNE: 0231


DIRESA
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD SAN MARTÍN
 DIRECCIÓN DE SERVICIOS DE SALUD
 Med. Guillermo Augusto F. Piliaca Roca
 BIENEFICARIO HOSPITAL MOYOBAMBA

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento
Av. Grau S/N 2da Cuadra - Moyobamba - San Martín Teléf:56-2292 E-mail:hospitalmoyobamba@hotmail.com

Anexo 5B: Resultado de laboratorio – Red primera vivienda noviembre del 2019



INFORME DE ENSAYO N° 298 - 2019 - LICAYA-HOSP.MINSA. II-1.MOY.

I.- DEL SOLICITANTE: Bach. José Carlos Torres Paredes.
 Dirección: Dirección: Jr. Cajamarca N° 145- Moyobamba – San Martín.
 Motivo del ensayo: trabajo de investigación para obtención de título universitario.

II.- DATOS DEL MUESTREO:

Localidad : CC.PP Pomalca
 Distrito : Soritor
 Provincia : Moyobamba
 Departamento: San Martín
 Fecha/Hora de muestreo: 26 – noviembre - 2019 – 08:45 a. m.
 Fecha /Hora de recepción en el Lab.: 26 – noviembre - 2019 – 11:30 a.m.
 Fecha de inicio del análisis: 26 – noviembre - 2019.
 Cantidad de muestra: 01 Fscs. de vidrio estéril por 500 ml. Aprox. En cadena de frío.
 Muestra tomada por: interesado: Bach. José Carlos Torres Paredes.

III.- RESULTADOS:

COD. LAB.			ENSAYOS	UNIDADES	REQUISITO	RESULTADO
298			Bacterias Heterotróficas (35°C)	UFC/ ml	500	18 x 10
MATRIZ	ORIGEN DE LA FUENTE	PUNTO DE MUESTREO	Coliformes Totales (35 ±0.5°C)	NMP/100 ml	0	3,5 x 10 ³
Agua de consumo	Quebrada Urcuyacu	RED-PRIMERA VIVIENDA	Coliformes Fecales (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	3,3 x 10 ²
COORDENADAS (UTM)			Escherichia coli (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	3,3 x 10 ²
ESTE	NORTE					
266257	9316983					
			Cloro libre residual	Mg/L	0,5 – 5,0	0,0 (*)
			pH		6,5 – 8,5	7,7 (*)
			Turbiedad	UNT	5	2,4 (*)
			Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500	219 (*) T* 23,6
			Dureza Total	Mg/L CaCO ₃	500	80



(*): Parámetros medidos en campo.

MÉTODOS DE ENSAYO EMPLEADOS	Bacterias Coliformes Totales: SMEWW.APHA. AWWA. WEF. Part.9221 B. Ed.23.2017. Coliformes Termotolerantes: APHA. AWWA. WEF. Part.9221 E. Ed.23. 2017. Bacterias Heterotróficas: SMEWW. AWWA. WEF.Part 9215 B. Ed.23.2017. Escherichia coli: SMEWW.APHA. AWWA. WEF. Part.9221 F1. Ed.23.2017. Dureza: Volumétrico.
DOCUMENTO DE REFERENCIA	Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA.AWWA.WEF. Ed.23.2017.
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS-ORGANOLEPTICOS.	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

IV.- OBSERVACIONES: La muestra analizada EXCEDE los límites bacteriológicos máximos permisibles, señalados en la tabla del ítem III. Se recomienda el tratamiento respectivo para alcanzar lo establecido en la Norma.

V.- VALIDEZ DEL DOCUMENTO

Este documento tiene validez para la muestra descrita en los puntos 1 y 2, por un periodo de 3 meses a partir de la fecha de ingreso de la muestra.

Emisión de resultados: Moyobamba, 29 de noviembre del 2019.

MINISTERIO DE SALUD
 HOSPITAL II - 1 MOYOBAMBA
 MSc. Joanna Villavicencio Gardini
 Responsable del Lab. Control de Calidad de alimentos y agua
 CBP: 5128 RNE:0231

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD SAN MARTÍN
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD SAN MARTÍN
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD SAN MARTÍN
 Med. Edilberto Augusto P. Piliaga Roca
 DIRECTOR HOSPITAL MOYOBAMBA

Anexo 6B: Resultado de laboratorio – Red última vivienda noviembre del 2019



INFORME DE ENSAYO N° 299 - 2019 - LICCAYA-HOSP.MINSA. II-1.MOY.

I.- DEL SOLICITANTE: Bach. José Carlos Torres Paredes.
 Dirección: Dirección: Jr. Cajamarca N° 145- Moyobamba – San Martín.
 Motivo del ensayo: trabajo de investigación para obtención de título universitario.

II.- DATOS DEL MUESTREO:

Localidad : CC.PP Pomalca
 Distrito : Soritor
 Provincia : Moyobamba
 Departamento: San Martín
 Fecha/Hora de muestreo: 26 – noviembre - 2019 – 09:00 a. m.
 Fecha /Hora de recepción en el Lab.: 26 – noviembre - 2019 – 11:30 a.m.
 Fecha de inicio del análisis: 26 – noviembre - 2019.
 Cantidad de muestra: 01 Fscs. de vidrio estéril por 500 ml. Aprox. En cadena de frío.
 Muestra tomada por: interesado: Bach. José Carlos Torres Paredes.

III.- RESULTADOS:

COD. LAB.			ENSAYOS	UNIDADES	REQUISITO	RESULTADO
299			Bacterias Heterotróficas (35°C)	UFC/ ml	500	13 x 10
MATRIZ	ORIGEN DE LA FUENTE	PUNTO DE MUESTREO	Coliformes Totales (35 ±0.5°C)	NMP/100 ml	0	3,5 x 10 ³
Agua de consumo	Quebrada Urcuyacu	RED-ÚLTIMA VIVIENDA	Coliformes Fecales (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	2,4 x 10 ²
COORDENADAS (UTM)			Escherichia coli (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	2,7 x 10
ESTE	NORTE					
266286	9317226					
			Cloro libre residual	Mg/L	0.5 – 5.0	0.0 (*)
			pH		6.5 – 8.5	7.7 (*)
			Turbiedad	UNT	5	1.27 (*)
			Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500	229 (*) T+ 25.1
			Dureza Total	Mg/L CaCO ₃	500	50



(*): Parámetros medidos en campo.

MÉTODOS DE ENSAYO EMPLEADOS	Bacterias Coliformes Totales: SMEWW.APHA. AWWA. WEF. Part.9221 B. Ed.23.2017. Coliformes Termotolerantes: APHA. AWWA. WEF. Part.9221 E. Ed.23.2017. Bacterias Heterotróficas: SMEWW. AWWA. WEF.Part.9215 B. Ed.23.2017. Escherichia coli: SMEWW.APHA. AWWA. WEF. Part.9221 F1. Ed.23.2017. Dureza: Volumétrico.
DOCUMENTO DE REFERENCIA	Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA.AWWA.WEF. Ed.23.2017.
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS-ORGANOLÉPTICOS.	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

IV.- OBSERVACIONES: La muestra analizada EXCEDE los límites bacteriológicos máximos permisibles, señalados en la tabla del ítem III. Se recomienda el tratamiento respectivo para alcanzar lo establecido en la Norma.

V.- VALIDEZ DEL DOCUMENTO

Este documento tiene validez para la muestra descrita en los puntos 1 y 2, por un periodo de 3 meses a partir de la fecha de ingreso de la muestra.

Emisión de resultados: Moyobamba, 29 de noviembre del 2019.

MINISTERIO DE SALUD
 HOSPITAL II - 1 MOYOBAMBA
 MSc. Joanna Villavicencio Gardini
 Responsable del Lab. Control de Calidad de alimentos y agua
 CBP: 5128 RNE: 0231

DIRESA
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD SAN MARTÍN
 MSc. Rodrigo Augusto P. Villaca Roca
 DIRECTOR HOSPITAL MOYOBAMBA

Anexo 7B: Resultado de laboratorio – Salida de reservorio diciembre del 2019



INFORME DE ENSAYO N° 323 - 2019 - LICCAYA-HOSP.MINSA. II-1.MOY.

I.- DEL SOLICITANTE: Bach. José Carlos Torres Paredes.
 Dirección: Dirección: Jr. Cajamarca N° 145 - Moyobamba – San Martín.
 Motivo del ensayo: trabajo de investigación para obtención de título universitario.

II.- DATOS DEL MUESTREO:

Localidad : CC.PP Pomalca Fecha/Hora de muestreo: 17 – diciembre - 2019 – 07:30 a. m.
 Distrito : Soritor Fecha /Hora de recepción en el Lab.: 17 – diciembre - 2019 – 10:00 a.m.
 Provincia : Moyobamba Fecha de inicio del análisis: 17 – diciembre - 2019.
 Departamento: San Martín Cantidad de muestra: 01 Fscso. de vidrio estéril por 500 ml. Aprox. En cadena de frío.
 Muestra tomada por: interesado: Bach. José Carlos Torres Paredes.

III.- RESULTADOS:

COD. LAB.			ENSAYOS	UNIDADES	REQUISITO	RESULTADO
323			Bacterias Heterotróficas (35°C)	UFC/ ml	500	84 x 10
MATRIZ	ORIGEN DE LA FUENTE	PUNTO DE MUESTREO	Coliformes Totales (35 ±0.5°C)	NMP/100 ml	0	3,3 x 10 ²
Agua de consumo	Quebrada Urcuyacu	SALIDA DE RESERVORIO				
COORDENADAS (UTM)			Coliformes Fecales (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	6,8
ESTE	NORTE		Escherichia coli (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	<1,8
266335	9316904					
			Cloro libre residual	Mg//L	0.5 – 5.0	0.0 (*)
			pH		6.5 – 8.5	7.5 (*)
			Turbiedad	UNT	5	1.79 (*)
			Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500	306 (*) T* 23.2
			Dureza Total	Mg/L CaCO ₃	500	70

(*): Parámetros medidos en campo.

MÉTODOS DE ENSAYO EMPLEADOS	Bacterias Coliformes Totales: SMEWW.APHA. AWWA. WEF. Part.9221 B. Ed.23.2017. Coliformes Termotolerantes: APHA. AWWA. WEF. Part.9221 E. Ed.23. 2017. Bacterias Heterotróficas: SMEWW. AWWA. WEF.Part.9215 B. Ed.23.2017. Escherichia coli: SMEWW.APHA. AWWA. WEF. Part.9221 F1. Ed.23.2017. Dureza: Volumétrico.
DOCUMENTO DE REFERENCIA	Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA.AWWA.WEF. Ed.23.2017.
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS-ORGANOLÉPTICOS.	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

IV.- OBSERVACIONES: La muestra analizada EXCEDE los límites bacteriológicos máximos permisibles, señalados en la tabla del ítem III. Se recomienda el tratamiento respectivo para alcanzar lo establecido en la Norma.

V.- VALIDEZ DEL DOCUMENTO

Este documento tiene validez para la muestra descrita en los puntos 1 y 2, por un periodo de 3 meses a partir de la fecha de ingreso de la muestra.

Emisión de resultados: Moyobamba, 20 de diciembre del 2019.

MINISTERIO DE SALUD
 HOSPITAL II - 1 MOYOBAMBA
 GOBIERNO REGIONAL
 San Martín
 MSc. Joaquina Villavicencio Gardini
 Responsable del Lab. Control de Calidad de alimentos y agua
 CBP: 5128 RNE: 0221

Anexo 8B: Resultado de laboratorio – Red primera vivienda diciembre del 2019



INFORME DE ENSAYO N° 324 - 2019 - LICCAYA-HOSP.MINSA. II-1.MOY.

I.- DEL SOLICITANTE: Bach. José Carlos Torres Paredes.
 Dirección: Dirección: Jr. Cajamarca N° 145 - Moyobamba – San Martín.
 Motivo del ensayo: trabajo de investigación para obtención de título universitario.

II.- DATOS DEL MUESTREO:

Localidad : CC.PP Pomalca
 Distrito : Soritor
 Provincia : Moyobamba
 Departamento: San Martín
 Fecha/Hora de muestreo: 17 – diciembre - 2019 – 08:00 a. m.
 Fecha /Hora de recepción en el Lab.: 17 – diciembre - 2019 – 10:00 a.m.
 Fecha de inicio del análisis: 17 – diciembre - 2019.
 Cantidad de muestra: 01 Fscso. de vidrio estéril por 500 ml. Aprox. En cadena de frío.
 Muestra tomada por: interesado: Bach. José Carlos Torres Paredes.

III.- RESULTADOS:

COD. LAB.			ENSAYOS	UNIDADES	REQUISITO	RESULTADO
324			Bacterias Heterotróficas (35°C)	UFC/ ml	500	34
MATRIZ	ORIGEN DE LA FUENTE	PUNTO DE MUESTREO	Coliformes Totales (35 ±0.5°C)	NMP/100 ml	0	6,8 x 10
Agua de consumo	Quebrada Urcuyacu	RED- PRIMERA VIVIENDA				
COORDENADAS (UTM)			Coliformes Fecales (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	2
ESTE	NORTE		Escherichia coli (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	2
266257	9316483					
			Cloro libre residual	Mg/L	0.5 – 5.0	0.0 (*)
			pH		6.5 – 8.5	7.5 (*)
			Turbiedad	UNT	5	3.44 (*)
			Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500	336 (*) T° 23.5
			Dureza Total	Mg/L CaCO ₃	500	70



(*) : Parámetros medidos en campo.

MÉTODOS DE ENSAYO EMPLEADOS	Bacterias Coliformes Totales: SMEWW.APHA. AWWA. WEF. Part.9221 B. Ed.23.2017. Coliformes Termotolerantes: APHA. AWWA. WEF. Part.9221 E. Ed.23. 2017. Bacterias Heterotróficas: SMEWW. AWWA. WEF. Part 9215 B. Ed.23.2017. Escherichia coli: SMEWW.APHA. AWWA. WEF. Part.9221 F1. Ed.23.2017. Dureza: Volumétrico.
DOCUMENTO DE REFERENCIA	Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA.AWWA.WEF. Ed.23.2017.
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
REQUISITOS FISICO-QUÍMICOS-ORGANOLÉPTICOS.	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

IV.- OBSERVACIONES: La muestra analizada EXCEDE los límites bacteriológicos máximos permisibles, señalados en la tabla del ítem III. Se recomienda el tratamiento respectivo para alcanzar lo establecido en la Norma.

V.- VALIDEZ DEL DOCUMENTO

Este documento tiene validez para la muestra descrita en los puntos 1 y 2, por un periodo de 3 meses a partir de la fecha de ingreso de la muestra.

Emisión de resultados: Moyobamba, 20 de diciembre del 2019.

MINISTERIO DE SALUD
 HOSPITAL II - 1 MOYOBAMBA
 MSc. Joana Villacencio Gardini
 Responsable del Lab. Control de calidad de alimentos y agua
 CBP: 5128 RNE: 0231

Anexo 9B: Resultado de laboratorio – Red última vivienda diciembre del 2019



INFORME DE ENSAYO N° 325 - 2019 - LICCAYA-HOSP.MINSA. II-1.MOY.

I.- DEL SOLICITANTE: Bach. José Carlos Torres Paredes.
 Dirección: Dirección: Jr. Cajamarca N° 145 - Moyobamba – San Martín.
 Motivo del ensayo: trabajo de investigación para obtención de título universitario.

II.- DATOS DEL MUESTREO:

Localidad : CC.PP Pomalca Fecha/Hora de muestreo: 17 – diciembre - 2019 – 08:15 a. m.
 Distrito : Soritor Fecha /Hora de recepción en el Lab.: 17 – diciembre - 2019 – 10:00 a.m.
 Provincia : Moyobamba Fecha de inicio del análisis: 17 – diciembre - 2019.
 Departamento: San Martín Cantidad de muestra: 01 Fsc. de vidrio estéril por 500 ml. Aprox. En cadena de frío.
 Muestra tomada por: interesado: Bach. José Carlos Torres Paredes.

III.- RESULTADOS:

COD. LAB.			ENSAYOS	UNIDADES	REQUISITO	RESULTADO
325			Bacterias Heterotróficas (35°C)	UFC/ ml	500	2
MATRIZ	ORIGEN DE LA FUENTE	PUNTO DE MUESTREO	Coliformes Totales (35 ±0.5°C)	NMP/100 ml	0	4,0 x 10
Agua de consumo	Quebrada Urcuyacu	RED- ÚLTIMA VIVIENDA	Coliformes Fecales (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	1,8
COORDENADAS (UTM)			Escherichia coli (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	1,8
ESTE	NORTE					
266286	9317226					
			Cloro libre residual	Mg/L	0.5 – 5.0	0.0 (*)
			pH		6.5 – 8.5	7.5 (*)
			Turbiedad	UNT	5	7.57 (*)
			Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500	317 (*) 24.1
			Dureza Total	Mg/L CaCO ₃	500	70



(*): Parámetros medidos en campo.

MÉTODOS DE ENSAYO EMPLEADOS	Bacterias Coliformes Totales: SMEWW.APHA. AWWA. WEF. Part.9221 B. Ed.23.2017. Coliformes Termotolerantes: APHA. AWWA. WEF. Part.9221 E. Ed.23. 2017. Bacterias Heterotróficas: SMEWW. AWWA. WEF.Part.9215 B. Ed.23.2017. Escherichia coli: SMEWW.APHA. AWWA. WEF. Part.9221 F1. Ed.23.2017. Dureza: Volumétrico.
DOCUMENTO DE REFERENCIA	Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA,AWWA,WEF. Ed.23.2017.
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS-ORGANOLÉPTICOS.	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

IV.- OBSERVACIONES: La muestra analizada EXCEDE los límites bacteriológicos máximos permisibles, señalados en la tabla del ítem III. Se recomienda el tratamiento respectivo para alcanzar lo establecido en la Norma.

V.- VALIDEZ DEL DOCUMENTO

Este documento tiene validez para la muestra descrita en los puntos 1 y 2, por un periodo de 3 meses a partir de la fecha de ingreso de la muestra.

Emisión de resultados: Moyobamba, 20 de diciembre del 2019.

MINISTERIO DE SALUD
 HOSPITAL II - 1 MOYOBAMBA
 MSc. Joana Villavicencio Gardini
 Responsable del Lab. Control de Calidad de alimentos y agua
 CBP: 5128 RNE: 0231

Anexo 10B: Resultado de laboratorio – Salida de reservorio enero del 2020

COD. LAB.		ENSAYOS	UNIDADES	REQUISITO	RESULTADO		
001		Bacterias Heterotróficas (35°C)	UFC/ ml	500	<1		
MATRIZ	ORIGEN DE LA FUENTE	PUNTO DE MUESTREO	Coliformes Totales (35 ±0.5°C)	NMP/100 ml	0	<1,8	
Agua de consumo	Quebrada Urcuyacu	SALIDA DE RESERVORIO	COORDENADAS (UTM)	Coliformes Fecales (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	<1,8
ESTE	NORTE	Escherichia coli (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	<1,8		
266335	9316904	Cloro libre residual	Mg/L	0.5 – 5.0	0.5 (*)		
		pH		6.5 – 8.5	7.9 (*)		
		Turbiedad	UNT	5	1,72 (*)		
		Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500	218 (*) T* 21,8		
		Dureza Total	Mg/L CaCO ₃	500	60		

(*) : Parámetros medidos en campo.

MÉTODOS DE ENSAYO EMPLEADOS	Bacterias Coliformes Totales: SMEWW.APHA. AWWA. WEF. Part.9221 B. Ed.23.2017. Coliformes Termotolerantes: APHA. AWWA. WEF. Part.9221 E. Ed.23. 2017. Bacterias Heterotróficas: SMEWW. AWWA. WEF. Part.9215 B. Ed.23.2017. Escherichia coli: SMEWW.APHA. AWWA. WEF. Part.9221 F1. Ed.23.2017. Dureza: Volumétrico.
DOCUMENTO DE REFERENCIA	Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA.AWWA.WEF. Ed.23.2017.
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
REQUISITOS FISICO-QUÍMICOS-ORGANOLÉPTICOS.	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

IV.- OBSERVACIONES: La muestra analizada se encuentra dentro los límites bacteriológicos máximos permisibles, señalados en la tabla del ítem III.

V.- VALIDEZ DEL DOCUMENTO
Este documento tiene validez para la muestra descrita en los puntos 1 y 2, por un periodo de 3 meses a partir de la fecha de ingreso de la muestra.
Emisión de resultados: Moyobamba, 15 de enero del 2020.

MINISTERIO DE SALUD
HOSPITAL II - 1 MOYOBAMBA
MSc. Joaquin Villavicencio Gardini
Responsable del Lab. Control de Calidad de alimentos y agua
CBP: 5128 RME: 0271

1 de 1

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento
Av. Grau S/N 2da Cuadra - Moyobamba - San Martín Teléf:56-2292 E-mail:hospitalmoyobamba@hotmail.com

Anexo 11B: Resultado de laboratorio – Red primera vivienda enero del 2020

COD. LAB.		ENSAYOS	UNIDADES	REQUISITO	RESULTADO		
002		Bacterias Heterotróficas (35°C)	UFC/ ml	500	<1		
MATRIZ	ORIGEN DE LA FUENTE	PUNTO DE MUESTREO	Coliformes Totales (35 ±0.5°C)	NMP/100 ml	0	<1,8	
Agua de consumo	Quebrada Urcuyacu	RED- PRIMERA VIVIENDA	COORDENADAS (UTM)	Coliformes Fecales (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0	<1,8
ESTE	NORTE	Escherichia coli (44.5 ±0.2°C)	266257	9316983	NMP/100 ml	0	<1,8
			Cloro libre residual	Mg/L	0.5 – 5.0	0.5 (*)	
			pH		6.5 – 8.5	7.7 (*)	
			Turbiedad	UNT	5	2,3 (*)	
			Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500	225 (*) T* 21.6	
			Dureza Total	Mg/L CaCO ₃	500	60	

(*) Parámetros medidos en campo.

MÉTODOS DE ENSAYO EMPLEADOS	Bacterias Coliformes Totales: SMEWW, APHA, AWWA, WEF, Part.9221 B, Ed.23.2017. Coliformes Termotolerantes: APHA, AWWA, WEF, Part.9221 E, Ed.23.2017. Bacterias Heterotróficas: SMEWW, AWWA, WEF, Part.9215 B, Ed.23.2017. Escherichia coli: SMEWW, APHA, AWWA, WEF, Part.9221 F1, Ed.23.2017. Dureza: Volumétrico.
DOCUMENTO DE REFERENCIA	Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA, AWWA, WEF, Ed.23.2017.
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS-ORGANOLÉPTICOS.	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

IV.- OBSERVACIONES: La muestra analizada se encuentra dentro los límites bacteriológicos máximos permisibles, señalados en la tabla del ítem III.

V.- VALIDEZ DEL DOCUMENTO
Este documento tiene validez para la muestra descrita en los puntos 1 y 2, por un periodo de 3 meses a partir de la fecha de ingreso de la muestra.
Emisión de resultados: Moyobamba, 15 de enero del 2020.

MINISTERIO DE SALUD
HOSPITAL II - 1 MOYOBAMBA
M.Sc. *Joanna Villavicencio Gardini*
Responsable del Lab. Control de Calidad de Alimentos y Agua
CBP: 5128 RNE: 0501

1 de 1

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento
Av. Grau S/N 2da Cuadra - Moyobamba - San Martín Teléf:56-2292 E-mail:hospitalmoyobamba@hotmail.com

Anexo 12B: Resultado de laboratorio – Red última vivienda enero del 2020

COD. LAB.		ENSAYOS	UNIDADES	REQUISITO	RESULTADO
003		Bacterias Heterotróficas (35°C)	UFC/ ml	500	<1
MATRIZ	ORIGEN DE LA FUENTE	PUNTO DE MUESTREO			
Agua de consumo	Quebrada Urcuyacu	RED - ÚLTIMA VIVIENDA	Coliformes Totales (35 ±0.5°C)	NMP/100 ml	0
COORDENADAS (UTM)			Coliformes Fecales (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0
ESTE	NORTE		<i>Escherichia coli</i> (44.5 ±0.2°C)	NMP/100 ml	0
266286	9317226		Cloro libre residual	Mg/L	0.5 – 5.0
			pH		6.5 – 8.5
			Turbiedad	UNT	5
			Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500
			Dureza Total	Mg/L CaCO ₃	500
					220 (*) T° 22.1
					60

(*): Parámetros medidos en campo.

MÉTODOS DE ENSAYO EMPLEADOS	DOCUMENTO DE REFERENCIA
Bacterias Coliformes Totales: SMEWW.APHA. AWWA. WEF. Part.9221 B. Ed.23.2017. Coliformes Termotolerantes: APHA. AWWA. WEF. Part.9221 E. Ed.23. 2017. Bacterias Heterotróficas: SMEWW. AWWA. WEF. Part.9215 B. Ed.23.2017. <i>Escherichia coli</i> : SMEWW.APHA. AWWA. WEF. Part.9221 F1. Ed.23.2017. Dureza: Volumétrico.	Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA.AWWA.WEF. Ed.23.2017.
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS-ORGANOLÉPTICOS.	DS N° 031-2010-SA: Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

IV.- OBSERVACIONES: La muestra analizada se encuentra dentro los límites bacteriológicos máximos permisibles, señalados en la tabla del ítem III.

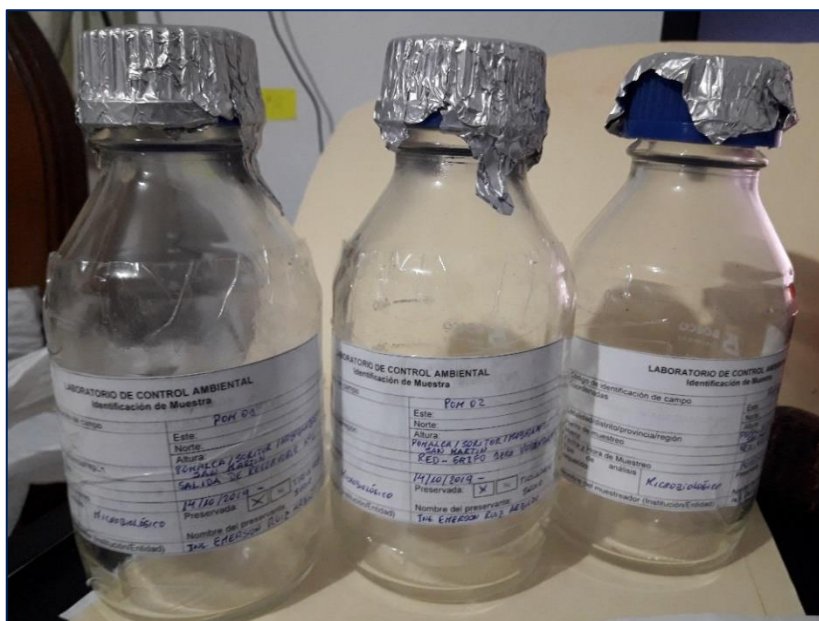
V.- VALIDEZ DEL DOCUMENTO
Este documento tiene validez para la muestra descrita en los puntos 1 y 2, por un periodo de 3 meses a partir de la fecha de ingreso de la muestra.
Emisión de resultados: Moyobamba, 15 de enero del 2020.

MINISTERIO DE SALUD
HOSPITAL II - 1 MOYOBAMBA
MSc. *Joanna Wilencenzo Gardini*
Responsable Lab. Control de Calidad de alimentos y agua
CBP: 5128 RME: 0121

1 de 1

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento
Av. Grau S/N 2da Cuadra - Moyobamba - San Martín Teléf:56-2292 E-mail:hospitalmoyobamba@hotmail.com

Anexo C: Panel fotográfico.



Fotografía 1. Rotulado de frascos esterilizados.



Fotografía 2. Equipos para medir los parámetros en campo y georreferenciación: 1 medidor de conductividad, 2 medidor de pH, 3 turbidímetro AP2000, 4 comparador de cloro Lamotte y 5 GPS Gamin.



Fotografía 3. Toma de muestra en la salida de reservorio.



Fotografía 4. Toma de muestra en la red primera vivienda.



Fotografía 5. Toma de muestra en la red última vivienda.

Anexo D: Reglamento de calidad de agua para consumo humano DS N°031-2010-SA

Anexo 1D: Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos.

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	N° org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	N° org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Anexo 2D: Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica.

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoníaco	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Anexo E: Plano de ubicación del área de estudio.

