

UNIVERSIDAD NACIONAL

TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

TÍTULO DE LA TESIS

**CALIDAD DE AGUA DE LLUVIA PARA CONSUMO
HUMANO USANDO PROTOTIPOS DE CAPTACIÓN EN
DOS COMUNIDADES NATIVAS DEL DISTRITO DE
NIEVA, AMAZONAS**

AUTOR: Bach. JHENY ELIZABETH ABANTO CUBAS

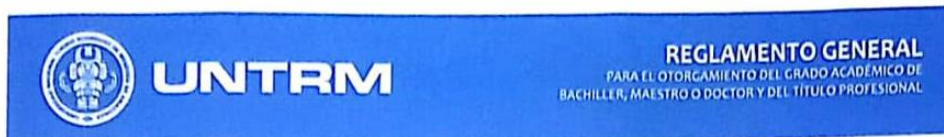
ASESORES: Dr. EDWIN ADOLFO DÍAZ ORTIZ

Mg. ELI MORALES ROJAS

CHACHAPOYAS – PERÚ

2023

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Jheny Elizabeth Abanto Cubas
DNI N°: 71435274
Correo electrónico: 714352742@untrm.edu.pe
Facultad: Ingeniería Civil y Ambiental
Escuela Profesional: Ingeniería Ambiental

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Calidad de agua de lluvia para consumo humano usando prototipos de captación en las comunidades nativas del distrito de Nueva, Amegonaz.

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: M^{sc} Edwin Adolfo Díaz Ortiz
DNI, Pasaporte, C.E N°: 26602621
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0001-7213-9552>

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: Mg. Eli Morales Rojas
DNI, Pasaporte, C.E N°: 47401557
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0002-8623-3192>

4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica- Inmunología)

https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html
2.00.00 - Ingeniería y Tecnología 2.00.01 - Ingeniería Civil

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 21 / marzo / 2023


Firma del autor 1

Firma del Asesor 1

Firma del autor 2

Firma del Asesor 2

DEDICATORIA

A Dios por darme salud, bienestar, fortaleza y brindarme múltiples bendiciones a lo largo de mi vida.

A mis padres por brindarme su apoyo incondicional en cada uno de mis metas, por los consejos y por enseñarme buenos valores que día a día hacen de mí una mejor persona.

A mis hermanos por el apoyo y cariño que siempre me brindaron en todo momento de desarrollo personal.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y mis padres, por darme salud, bienestar y su apoyo incondicional en cada momento de mi formación.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), por haberme acogido en sus aulas y laboratorios, y brindarme conocimientos a través de sus docentes permitiendo mi formación profesional y al Laboratorio de investigación en suelos y aguas (LABISAG).

Al proyecto de investigación “Prototipos de sistema de potabilización del agua de lluvia en comunidades nativas del departamento de Amazonas. Perú 2019-2020” (PROLLUVIA), al Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES) de la UNTRM, por el apoyo logístico para realizar la presente investigación, así como al FONDECYT por el financiamiento del proyecto de investigación mediante contrato de subvención N° 185-2018-FONDECYT-BM-IADT-SE.

A mis asesores de tesis, Dr. Edwin Adolfo Díaz Ortiz y Mg. Eli Morales Rojas, por el apoyo y orientación en la presente investigación.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

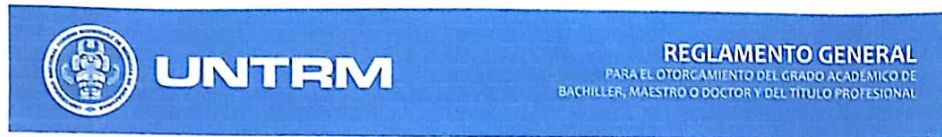
Ph.D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA
RECTOR

Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES
VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Ph. D. RICARDO EDMUNDO CAMPOS RAMOS
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Calidad de agua de lluvia para consumo humano usando prototipos de captación en dos comunidades nativas del distrito de Nieva, Amazonas.; del egresado Jheny Elizabeth Abanto Cubas de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.



Chachapoyas, 20 de marzo de 2023.

Firma y nombre completo del Asesor
Dr. Edwin Adolfo Díaz Ortiz

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL


El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (x)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Calidad de agua de lluvia para consumo humano usando prototipos de captación en dos comunidades nativas del distrito de Nuevo Amazonas.;

del egresado Sheny Elizabeth Abanto Cubas
de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental
de esta Casa Superior de Estudios.

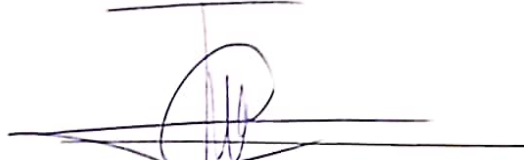
El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.



Chachapoyas, 20 de Marzo de 2023

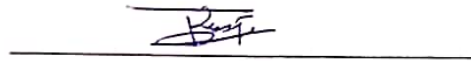

Firma y nombre completo del Asesor
Mg. Eli Morales Rojas

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



M. Sc. Jesús Rascón Barrios

PRESIDENTE



Mg. Jefferson Fitzgerald Reyes Farje

SECRETARIO



Ing. Cristóbal Torres Guzmán

VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Calidad de agua de lluvia para consumo humano usando prototipos de captación en diez comunidades nativas del distrito de Nieva, Amazonas,

presentada por el estudiante ()/egresado (x) Jheny Elizabeth Abanto Cubas.

de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.

con correo electrónico institucional 7143529972@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 18 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 03 de enero del 2023

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
PRESIDENTE

[Signature]
VOCAL

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



ANEXO 3-5

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 18 de enero del año 2023, siendo las 10:00 horas, el aspirante: Jheny Elizabeth Abanto Cubas, asesorado por Dr. Edwin Adolfo Díaz Ortiz / Mg. Eli Morales Rojas defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: Calidad de agua de lluvia para consumo humano usando prototipos de captación en dos comunidades nativas del distrito de Nueva Amazonas. para obtener el Título Profesional de Ingeniería Ambiental, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: M. Sc. Jesús Rascón Bamos

Secretario: Mg. Jefferson Fitzgerald Reyes Fajre

Vocal: Ing. Cristóbal Torres Guzmán

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.



Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 11:30 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL

[Signature]
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:
.....

INDICE

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS	vi
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS	vii
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS	viii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS	ix
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS	x
INDICE.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
2.1. Área de estudio	3
2.2. Muestreo	4
2.3. Variables de estudio.....	6
2.4. Técnicas e instrumentos.....	6
2.5. Análisis de datos	7
III. RESULTADOS	8
3.1. Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua.....	8
3.2. Eficacia de los sistemas	12
3.3. Comparación de los parámetros registrados con los Límites Máximos Permisibles	13
IV. DISCUSIÓN.....	16
V. CONCLUSIONES.....	18
VI. RECOMENDACIONES	19
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
VIII. ANEXOS.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Eficacia del prototipo de captación de agua de lluvia	12
Tabla 2. Parámetros registrados versus Límites Máximos Permisibles	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de los prototipos.....	4
Figura2:Sistema de prototipo de captación de agua de lluvia	6
Figura 3. Estadística de los datos de pH.....	8
Figura 4. Estadística de los datos de Turbidez	9
Figura 5. Comportamiento de los parámetros microbiológicos	9
Figura 6. Estadística de los metales pesados	11
Figura 7. Estadística de los parámetros del Zinc	11

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue caracterizar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de lluvia para consumo humano colectada mediante prototipos de captación en dos comunidades nativas. La investigación comprendió con puntos de muestreo, dos por cada prototipo (entrada y salida), las evaluaciones se realizaron en los meses de febrero, setiembre y octubre del 2020, mediante la aplicación del protocolo establecido por la Dirección General de Salud Ambiental del Perú. La caracterización incluyó la medición de los parámetros de pH, Turbidez, Coliformes Totales (CT), Coliformes Fecales (CF), Aluminio (Al) y Zinc (Zn). Los resultados demostraron que la composición fisicoquímica no obtuvo niveles altos de contaminación. Esto es, la mayoría de los parámetros evaluados están dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) según el Decreto Supremo N° 031-2010 -S.A., exceptuando el Al (0.652 ppm Al y 0.431 ppm Al); Zn (7.679 ppm Zn), CT y CF (< 1.8 NMP/100ml) que alcanzaron valores que sobrepasan los LMP. Por ende, se concluye que no es un agua de consumo humano directo, se requiere su potabilización mediante tratamiento convencional o el hervido y desinfección continua hipoclorito de sodio u otro desinfectante que aseguren la salubridad de la población.

Palabras claves: Comunidades nativas, prototipos de captación, calidad, agua de lluvia

ABSTRACT

The objective of this research was to characterize the physicochemical and microbiological quality of rainwater for human consumption collected through catchment prototypes in two native communities. The research consisted of sampling points, two for each prototype (inlet and outlet). The evaluations were carried out in February, September and October 2020, by applying the protocol established by the Peruvian General Directorate of Environmental Health. The characterization included the measurement of pH, Turbidity, Total Coliforms (TC), Fecal Coliforms (FC), Aluminum (Al) and Zinc (Zn). The results showed that the physicochemical composition did not show high levels of contamination. That is, most of the parameters evaluated are within the Maximum Permissible Limits (MPL) according to Supreme Decree N° 031-2010 - S.A., except for Al (0.652 ppm Al y 0.431 ppm Al); Zn (7.679 ppm Zn), CT y CF (< 1.8 NMP/100ml) that reached values exceeding the MPL. Therefore, it is concluded that this water is not suitable for direct human consumption and requires potabilization by conventional treatment or boiling and continuous disinfection with sodium hypochlorite or another disinfectant to ensure the healthiness of the population.

Key words: Native communities, catchment prototypes, quality, rainwater

I. INTRODUCCIÓN

El agua es de carácter primordial para la existencia humana, pero se está volviendo escasa en algunos países, a causa del incremento demográfico, la urbanización (Yin et al., 2020), la contaminación industrial, las descargas de agua residuales domésticas y la contaminación por la actividad agrícola y acuícolas que han deteriorado la calidad del agua en ríos y lagos (Tong et al., 2017; Hu et al., 2018). Así mismo, el crecimiento urbano ha causado deterioro en ecosistemas acuáticos y en la salud humana (Xia et al., 2017), del mismo modo, otro causante es el incremento del calentamiento global (Ripple et al., 2017), que, asociado a las olas de calor, precipitaciones sin precedentes (Seneviratne et al., 2012), inundaciones y sequías han afectado la calidad del agua superficial (Sila, 2019), ya que los periodos secos prolongados aumenta la acumulación de partículas y contaminantes tóxicos en la atmosfera (Wijesiri et al., 2020).

Ante esta situación, para hacer frente al cambio climático, se debe promover alternativas sostenibles que tengan menor huella ecológica en el entorno ambiental (Liu y Jensen, 2018). En este contexto, una alternativa para el suministro de agua es la recolección del agua de lluvia, quien tiene un enfoque sostenible y vital en la economía circular frente a la escasez de agua (Jeque, 2020; Gleason et al., 2018).

Se conoce que, los sistemas de recolección de agua de lluvia son tecnologías prometedoras, se define como la recolección y almacenamiento del agua (Goonrey et al. 2009) en represas, embalses, patios, tanques y cisternas para usos doméstico (Critchley y Siegert, 1991), agrícolas o industriales (Gwenzi et al., 2015; De Kwaadsteniet et al., 2013), preservando los recursos hídricos existentes (Silva et al. 2019).

Cabe destacar que el agua de lluvia presenta ventajas, es decir, reduce costos, tarifas de consumo y cargas sobre las instalaciones de drenaje (Lemos et al., 2021; Goonetilleke et al., 2017). Asimismo, presenta ventajas fisicoquímicas que, a diferencia del agua de red potabilizada y subterránea, según estudios anteriores, se ha demostrado que el pH del agua de lluvia se encuentra entre un rango de 6.0 y 8.0 (Lee et al., 2012; Mao et al., 2021); además, tiene menor dureza, sólidos suspendidos totales (SST) y sodio, siendo adecuado para diferentes usos como: lavandería, riego (Sánchez et al., 2015). así como también, para descarga de inodoros, limpieza de alcantarillado, procesos tecnológicos, cultivos, cría de animales entre otros (Mazurkiewicz et al., 2022).

Sin embargo, la calidad del agua de lluvia recolectada aún sigue en investigación para ser usada como potable (Alim et al., 2020), dado que podría contaminarse y alterar su calidad física debido a las condiciones climáticas, por influencia material del techo (Alamdari et al., 2018; Kisakye y Van der Bruggen, 2018), por los contaminantes y la cantidad de deposición en los techos por la tierra circulante, el tráfico (Van Metro y Mahler, 2003), la actividad animal y vegetal (Gikas y Tsihrintzis, 2012). Por ejemplo, el uso de combustibles fósiles (Gwenzi et al., 2015), genera concentraciones altas de nitratos y sulfatos que se almacenan en el techo (Mouli et al., 2005).

También, estudios anteriores indican que las aguas de lluvia almacenada en tanques pueden transportar patógenos microbiológicos (Dobrowsky et al. 2017), por ejemplo, un estudio en Australia demostró que el agua destinada para consumo humano a partir de lluvia contaminada fue positiva para *Salmonella*, *Campylobacter*, *Legionella pneumophila*, *Giardia* y *Cryptosporidium* afectando la salud de la población (Lejía, 2007). Además, puede transportar patógenos oportunistas de plomería (Hamilton et al., 2017), inclusive metales pesados y pesticidas (Chubaka et al., 2018; Clark et al., 2019). Estos estudios evidencian que el consumo de agua de lluvia sin tratar no es seguro (Alim et al., 2020). Es por ello, que, para asegurar el consumo saludable de esta, es necesario seguir investigando, lo cual también permitirá diseñar sistemas de captación adecuadas para su almacenamiento.

Los sistemas de recolección de agua de lluvia con sistemas de captación adecuadas, así como buenas prácticas de higiene no causan riesgo para la salud (Sánchez et al., 2015). Esto es, el agua colectada puede purificarse mediante diversos tratamientos eficaces para el agua de lluvia, como la desinfección combinada con filtración por membrana (Wang et al., 2014). Para algunos autores, la filtración puede remover hasta un 99 % de bacterias en el agua de lluvia (Malato et al., 2009), además, de partículas y contaminantes solubles, como sólidos suspendidos, grasas, turbidez, dureza y color (Molser et al., 2012; Moreira et al., 2012; Singh et al., 2010), adicionalmente, nitritos y nitratos (Herrera et al., 2009). También, se puede utilizar tratamientos térmicos como la desinfección solar (Spinks et al., 2006; Amín et al., 2014), inclusive filtración lenta en arena y cloración (Moreina et al., 2012).

Por los argumentos expuestos y para cerrar la brecha de conocimiento sustentada, se realizó esta investigación que tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua de lluvia para consumo humano usando prototipos de captación en dos comunidades nativas del

distrito de Nieva. Para el logro del mismo, se determinó su calidad fisicoquímica y microbiológica al ingreso y salida de los prototipos de captación; posteriormente, se evaluó si las aguas recolectadas cumplen con el reglamento de calidad de agua para consumo humano Decreto Supremo N° 031-2010-SA.

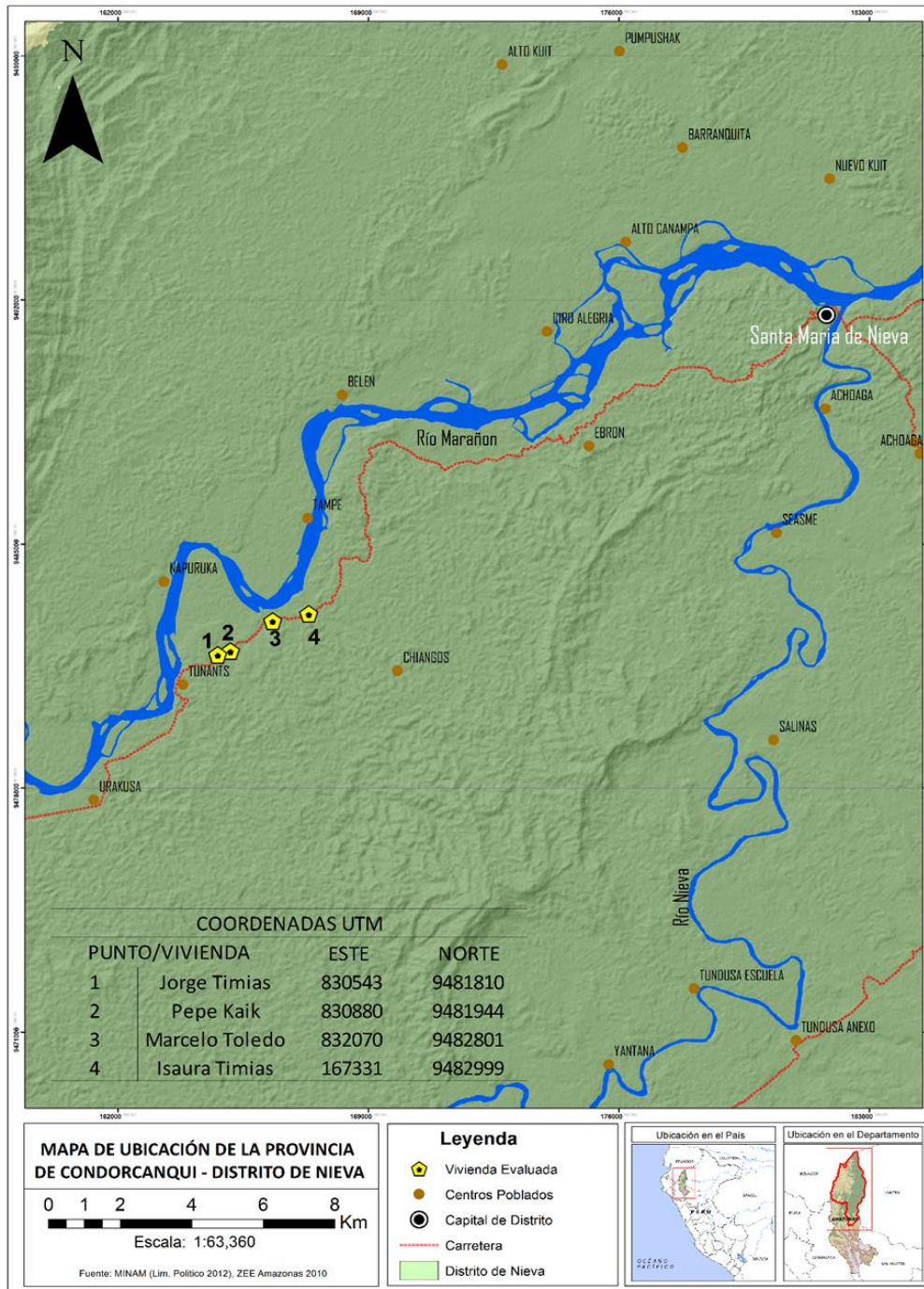
II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El área del estudio está localizada en dos comunidades nativas de Yahuahua y Tunants de la selva del Perú, departamento Amazonas, provincia Condorcanqui, distrito Nieva, en cuatro viviendas (Figura 1). Con una altitud de 217 m.s.n.m, temperatura media de 27°C y precipitaciones anual media de 3 121 mm. La comunidad nativa de Yahuahua, cuenta con una población de 207 habitantes, en tanto que, la comunidad nativa de Tunants está habitada por 82 personas (Instituto Nacional de Estadística, 2017; Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2020).

Figura 1

Mapa de ubicación de los prototipos



2.2.Muestreo

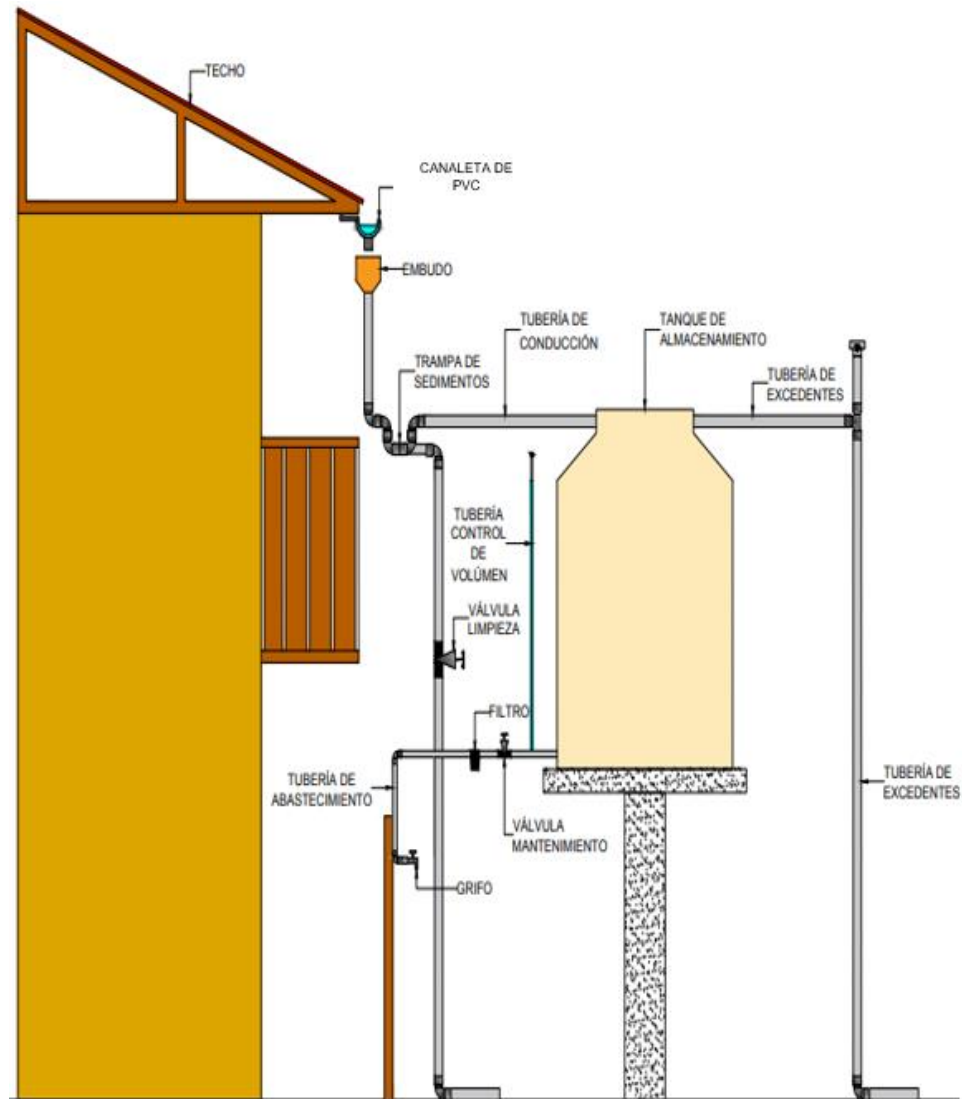
El muestreo se realizó conforme al protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para

consumo humano, establecido por la Dirección General de Salud Ambiental del Perú (DIGESA, 2015), cada muestreo se realizó al ingreso del prototipo (embudo de captación) y salida (grifo de suministro) una vez por mes en el transcurso de tres meses (febrero, setiembre y octubre de 2020), recolectando un total de 1 litro de muestra por prototipo, usando dos envase de vidrio de 500 ml previamente esterilizados.

Cabe resaltar, que cada vivienda contó con un prototipo de captación con capacidad de 1 100 litros y techo de colecta a través de canaletas de PVC, embudo, tamiz retenedor de hojas, conducción con tuberías PVC, trampa de sedimentos, válvula de limpieza de sedimentos, tubería de excedentes, tubería de control de volumen, tubería de abastecimiento en PVC, válvula de mantenimiento, filtro comercial de impurezas de 50 micras y grifo de suministro (Figura 2).

Figura 2

Sistema de prototipo de captación de agua de lluvia



2.3. Variables de estudio

- pH
- Turbidez
- Coliformes Fecales
- Coliformes Totales
- Aluminio
- Zinc

2.4. Técnicas e instrumentos

Se analizó cinco (5) variables, para las cuales se utilizó las siguientes técnicas e instrumentos:

Para pH se utilizó un multiparámetro, turbidez un Turbidímetro, grupo Coliformes (fecales y totales) se empleó la Técnica Estandarizada de Fermentación en Tubo Múltiple (NMP) y metales pesados (aluminio y zinc) la técnica de espectrofotometría de emisión atómica. Todas las variables se realizaron mediante los métodos (APHA, AWWA& WPFC, 2017).

2.5. Análisis de datos

Los datos colectados de los análisis se ordenaron en figuras y tablas.

Se aplicó la prueba *T de Student* para determinar diferencias significativas entre los parámetros evaluados. Específicamente, se evaluó la eficacia de los sistemas, para lo cual, un sistema eficaz debe cumplir dos condiciones: a) el valor de salida es menor al valor de entrada y b) se demuestra estadísticamente que hay diferencias mediante el *p – valor* (< 0.05). Los análisis se hicieron en hojas de cálculo Excel. Finalmente, se verificó si las lecturas para las cinco variables superaron o no los límites permisibles establecidos en el Decreto Supremo N° 031-2010-S.A.

III. RESULTADOS

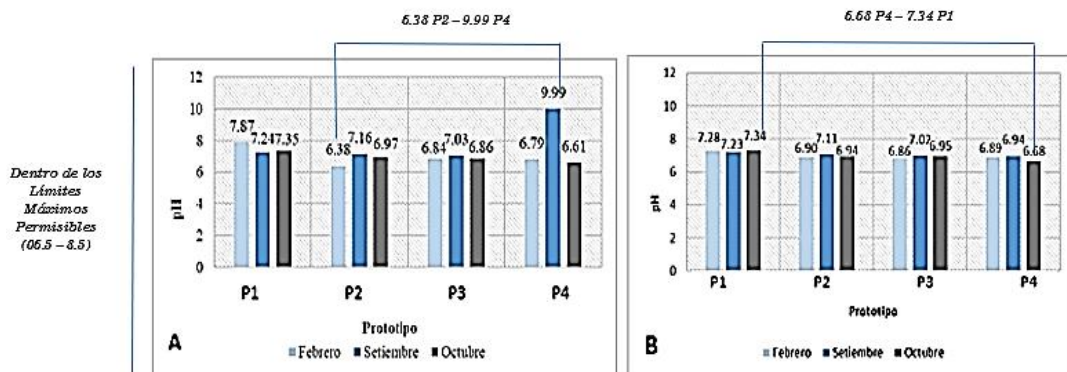
3.1. Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua

Durante la caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua realizada en laboratorio se encontró lo siguiente:

Los valores de pH registrados durante el periodo de febrero, setiembre y octubre, mostraron un pH de entrada (Figura 3A) que oscilan en un rango de 6.38 en P2 a 9.99 en P4. Así mismo, el pH de salida (Figura 3B), en un rango de 6.68 en P4 a 7.34 en P1, encontrándose ambos resultados dentro de los Límites Máximos Permisibles.

Figura 3

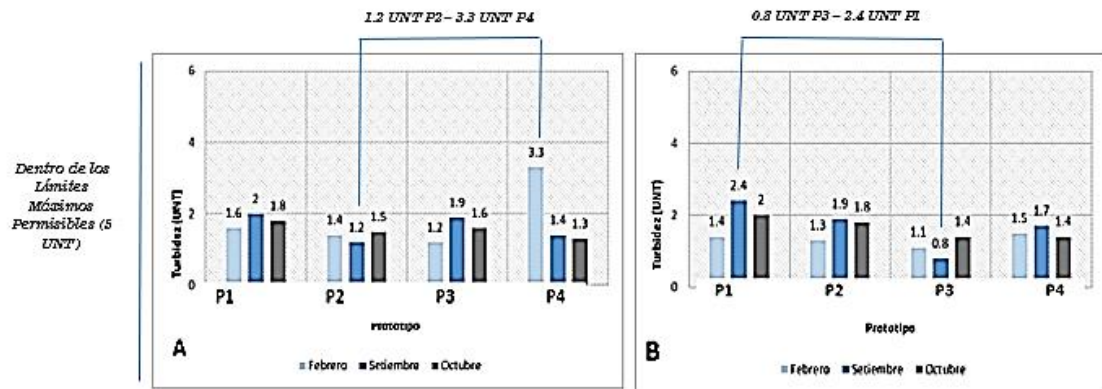
Estadística de los datos de pH; A=Valores de pH en entrada del sistema; B=Valores de pH en salida del sistema; P1= Prototipo uno; P2= Prototipo dos; P3= Prototipo tres; P4= Prototipo cuatro.



Del mismo modo, la turbidez evaluada, presentó valores que oscilan entre 1.2 UNT a 3.3 UNT en la entrada (Figura 4A) y 0.8 UNT a 2.4 UNT en salida (Figura 4B), encontrándose ambos valores por debajo de los Límites Máximos Permisibles.

Figura 4

Estadística de los datos de Turbidez; A=Valores de turbidez en entrada del sistema; B=Valores de turbidez en salida del sistema; P1= Prototipo uno; P2= Prototipo dos; P3= Prototipo tres; P4= Prototipo cuatro.



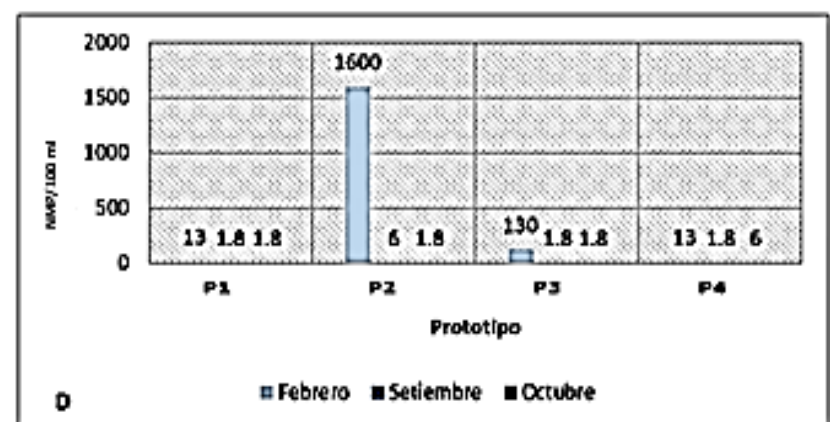
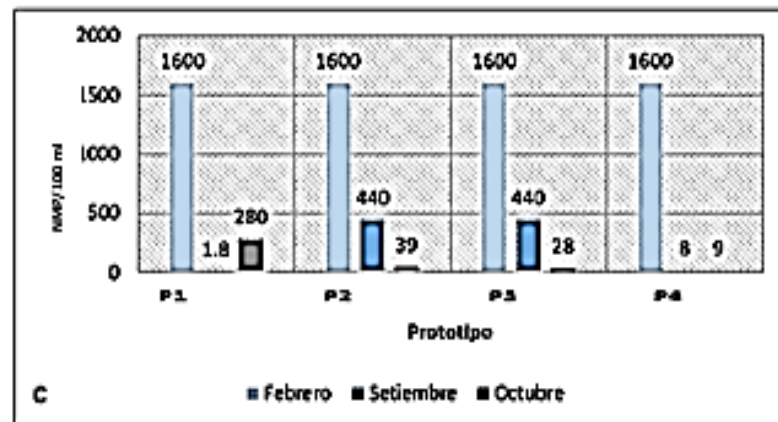
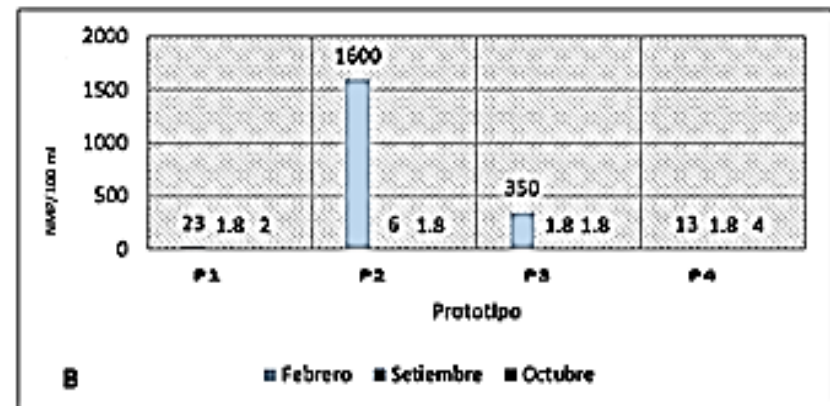
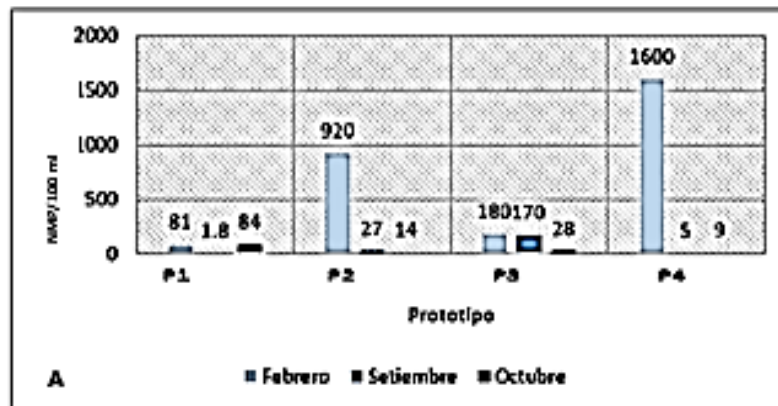
Cabe destacar que durante la evaluación del grupo de Coliformes (Figura 5); los valores encontrados de Coliformes Totales tanto en entrada y salida del prototipo fueron < 1.8 NMP/100ml (Figura 5A; Figura 5B), de modo idéntico los valores de Coliformes Fecales fueron < 1.8 NMP/100ml (Figura 5C; Figura 5D), superando ambos resultados los Límites Máximos Permisibles.

Figura 5

Comportamiento de los parámetros microbiológicos; A=Coliformes totales en entrada del sistema; B=Coliformes totales en salida del sistema; C=Coliformes Fecales en entrada del sistema; D=Coliformes fecales en salida del sistema; P1= Prototipo uno; P2= Prototipo dos; P3= Prototipo tres; P4= Prototipo cuatro.

< 1.8 NMP/100 ml

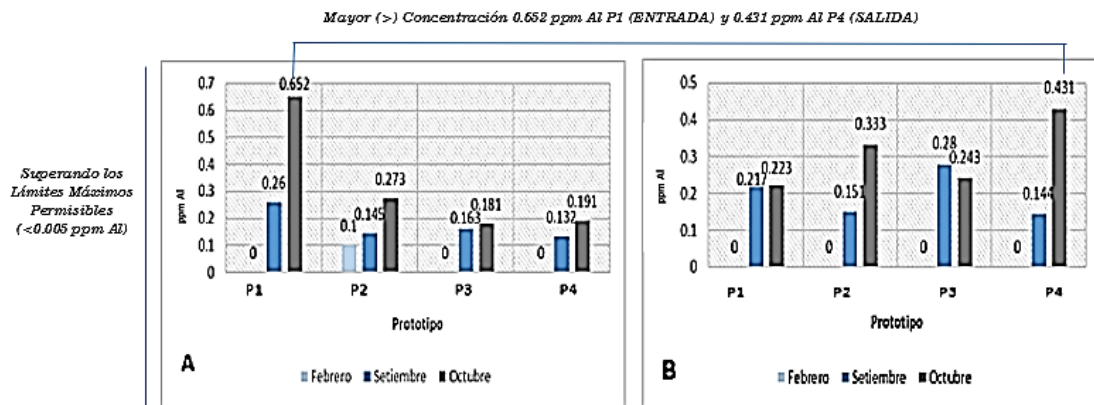
Superando
Los Límites
Máximos
Permisibles



En la evaluación de metales pesados (Figura 6), el Aluminio en entrada, durante el mes de octubre en el P1 se registró mayor concentración, es decir, se obtuvo un total de 0.652 ppm Al (Figura 6A). Del mismo modo, el Aluminio en salida (Figura 6B), durante el mismo mes, obtuvo una concentración mayor de 0.431 ppm Al en el P4, sobrepasando ambos valores los Límites Máximos Permisibles.

Figura 6

Estadística de los metales pesados; A=Valores de aluminio en entrada del sistema; Figura B=Valores de Aluminio en salida del sistema; P1= Prototipo uno; P2= Prototipo dos; P3= Prototipo tres; P4= Prototipo cuatro.

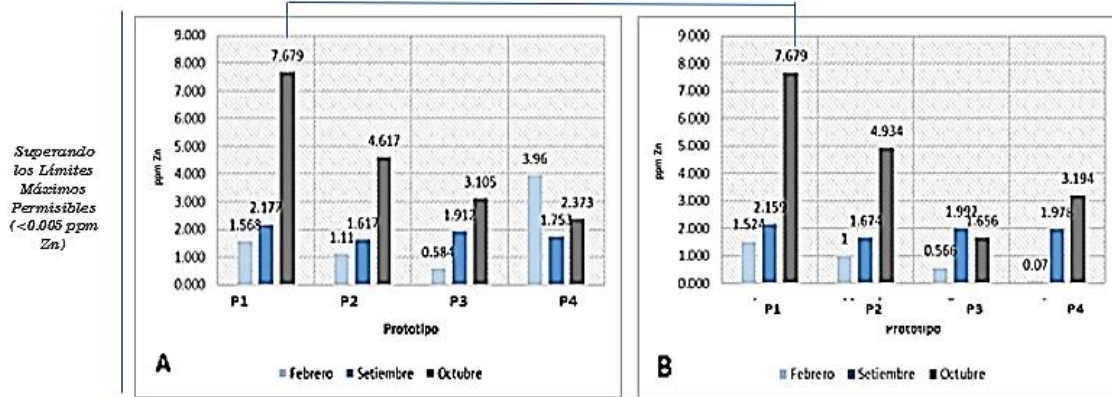


En segundo lugar, se muestra los resultados para el Zinc (Figura 7), tanto en entrada (Figura 7A) y salida del prototipo (Figura 7B), durante el mes de octubre en el P1 se obtuvieron los mismos resultados de $7.679 \text{ mg Zn L}^{-1}$, sobrepasando los Límites Máximos Permisibles.

Figura 7

Estadística de los parámetros del Zinc; Nota: A=Valores del Zinc en entrada del sistema; B=Valores del zinc en salida del sistema; P1= Prototipo uno; P2= Prototipo dos; P3= Prototipo tres; P4= Prototipo cuatro.

Tanto en entrada y salida se obtuvo 7.679 ppm Zn



3.2. Eficacia de los sistemas

Los resultados obtenidos a partir del *T de Student* (Tabla 1), demostraron que el valor de salida de diversos parámetros fue mayor al de entrada, así como también, el valor de $p - valor > 0.05$, es decir no hubo diferencias significativas. Por lo tanto, se concluyó que los sistemas de captación (prototipos) no son eficaces para producir agua de consumo directo.

Tabla 1

Eficacia del prototipo de captación de agua de lluvia

Prototipo	Parámetro	Promedio		p-valor	
		Entrada	Salida		
P1	pH	7.49	7.28	0.36	
	Turbidez	1.80	1.93	0.69	
	Coliformes totales	55.60	8.93	0.17	
	Coliformes fecales	627.27	5.53	0.28	
	Al	0.30	0.15	0.48	
	Zn	3.81	3.79	0.99	
	P2	pH	6.84	6.98	0.58
P2	Turbidez	1.37	1.67	0.22	
	Coliformes totales	320.33	535.93	0.74	
	Coliformes fecales	693.00	535.93	0.84	
	Al	0.17	0.16	0.92	
	Zn	2.45	2.54	0.96	
	P3	pH	6.91	6.94	0.68
		Turbidez	1.57	1.10	0.16
Coliformes totales		126.00	117.87	0.95	

P4	Coliformes fecales	689.33	44.53	0.24
	Al	0.11	0.17	0.60
	Zn	1.87	1.40	0.61
	pH	7.80	6.84	0.43
	Turbidez	2.00	1.53	0.52
	Coliformes totales	538.00	6.27	0.37
	Coliformes fecales	539.00	6.93	0.37
	Al	0.11	0.19	0.58
	Zn	2.70	1.75	0.45

3.3.Comparación de los parámetros registrados con los Límites Máximos Permisibles

La comparación de los parámetros evaluados se realizó en relación a la normativa del Decreto Supremo N° 031-2010-S. A (ver Tabla 2), en la cual se estableció los valores de contaminantes encontrados, específicamente, Coliformes totales, Coliformes Fecales, aluminio y zinc, que alcanzaron valores elevados sobrepasando los valores permisibles. Adicionalmente, se detalla algunos tratamientos que eventualmente podrían adoptarse para cada uno de los contaminantes encontrados.

Tabla 2*Parámetros registrados versus Límites Máximos Permisibles*

	Unidad	Valor máximo permisible		Valores promedio obtenidos					Tratamiento requerido cuando No cumple
		D.S N°031-2010-SA	Feb	Cumple/ No cumple	Set	Cumple/ No cumple	Oct	Cumple/ No cumple	
P1									
pH	Adimensional	6.5 - 8.5	7.28	Cumple	7.23	Cumple	7.34	Cumple	-
Turbidez	UNT	5	1.40	Cumple	2.40	Cumple	2	Cumple	-
Coliformes totales	<1.8 NMP/ 100 ml	0	23	No Cumple	1.80	No Cumple	2	No cumple	“Cloración” ¹
Coliformes fecales	<1.8 NMP/ 100 ml	0	13	No Cumple	1.80	No Cumple	1.80	No Cumple	Cloración
Al	ppm Al	0.2	0	Cumple	0.22	Cumple	0.22	Cumple	-
Zn	ppm Zn	3	1.52	Cumple	2.16	Cumple	7.68	No Cumple	“Oxidación mecánica” ²
P2									
pH	Adimensional	6.5 - 8.5	6.90	Cumple	7.11	Cumple	6.94	Cumple	-
Turbidez	UNT	5	1.30	Cumple	1.90	Cumple	1.80	Cumple	-
Coliformes totales	<1.8 NMP/ 100 ml	0	1600	No Cumple	6.00	No Cumple	1.80	No Cumple	Cloración

Coliformes fecales	<1.8 NMP/100 ml	0	1600	No Cumple	6.00	No Cumple	1.80	No Cumple	Cloración
Al	ppm Al	0.2	0	Cumple	0.15	Cumple	0.33	No Cumple	Oxidación mecánica
Zn	ppm Zn	3	1	Cumple	1.67	Cumple	4.93	No Cumple	Oxidación mecánica
P3									
pH	Adimensional	6.5 - 8.5	6.86	Cumple	7.02	Cumple	6.95	Cumple	-
Turbidez	UNT	5	1.10	Cumple	0.80	Cumple	1.40	Cumple	-
Coliformes totales	<1.8 NMP/100 ml	0	350	No Cumple	1.80	No Cumple	1.80	No Cumple	Cloración
Coliformes fecales	<1.8 NMP/100 ml	0	130	No Cumple	1.80	No Cumple	1.80	No Cumple	Cloración
Al	ppm Al	0.2	0	Cumple	0.28	Cumple	0.24	Cumple	-
Zn	ppm Zn	3	0.57	Cumple	1.99	Cumple	1.66	Cumple	-
P4									
pH	Adimensional	6.5 - 8.5	6.89	Cumple	6.94	Cumple	6.68	Cumple	-
Turbidez	UNT	5	1.5	Cumple	1.70	Cumple	1.40	Cumple	-
Coliformes totales	<1.8 NMP/100 ml	0	13	No Cumple	1.80	No Cumple	4.00	No Cumple	Cloración
Coliformes fecales	<1.8 NMP/100 ml	0	13	No Cumple	1.80	No Cumple	6.00	No Cumple	Cloración
Al	ppm Al	0.2	0	Cumple	0.14	Cumple	0.43	No Cumple	Oxidación mecánica
Zn	ppm Zn	3	0.07	Cumple	1.98	Cumple	3.19	No Cumple	Oxidación mecánica

Nota: ¹ Faria et al. (2021); ² Morales et al. (2021).

P1= Prototipo uno; P2= Prototipo dos; P3= Prototipo tres; P4= Prototipo cuatro.

IV. DISCUSIÓN

La calidad del agua de lluvia depende de muchos factores como las precipitaciones, los periodos secos que aumentan la acumulación de partículas y contaminantes tóxicos en la atmosfera (Wijesiri et al., 2020; Sánchez et al., 2015; Hamilton et al., 2017). Sumado a ello, los diferentes materiales del techo también pueden afectar significativamente la calidad del agua de lluvia (Kisakye y Van der Bruggen, 2018; Alamdari et al., 2018) como es descrito en extensas investigaciones (Gikas y Tsihrintzis, 2012; Méndez et al., 2011; Lee et al., 2012; Ángela et al., 2019).

Es conocido que el pH es uno de los parámetros de mayor importancia para poder comprobar las propiedades químicas del agua (Fikadu, 2022), determina la solubilidad de los metales pesados en el agua (Namiesnik y Rabajczyk, 2015; Wang et al., 2021). Algunos autores indican que el agua de lluvia tiene un pH que varía en un rango de 5.6 a 9.0 (Charlson y Rodhe, 1982; Yulistyorini et al., 2018). Los datos de esta investigación revelan que el pH del agua de lluvia oscila entre un rango mínimo de 6.68 y máximo de 7.34; este aumento de pH puede deberse a la meteorización de las superficies de los techos (Akoto et al., 2011). En otro estudio, los valores de pH en tanques subterráneos con diferentes superficies de captación y capacidad de almacenamiento, muestran valores más elevados en las áreas de estacionamiento entre 7.1 y 8.6, y en los techos entre 6 y 6.9 (Mazurkiewicz et al., 2022). Del mismo modo, en otro estudio las muestras de agua de lluvia colectadas de techos de concreto y asfaltado registran pH elevados (Mao et al., 2021). Generalmente, esto se debe a la presencia de sustancias alcalinas en el concreto (Lee et al., 2012).

En cuanto a la turbidez, los valores encontrados oscilan entre un rango mínimo de 0.8 UNT y máximo de 2.40 UNT, este aumento puede atribuirse debido a la rugosidad de la superficie del techo (Zdeb et al., 2020). Se tiene conocimiento que la lluvia después de un periodo seco puede concentrar muchas partículas en suspensión y contaminantes en el tanque de almacenamiento (Van y Mahler, 2003), obstruyendo el sistema de filtración y tuberías, generando crecimiento microbiano (Abbasi y Abbasi, 2011). Algunos estudios lo confirman, por ejemplo, Fikadu (2022), expresa que la acumulación de cargas contaminantes aumenta la turbidez en el agua generando proliferación de microorganismos y enfermedades. De modo idéntico Tengan y Akoto (2022), señalan que la turbidez puede proporcionar un escudo para el crecimiento microbiano, debido a que los contaminantes obstruyen las tuberías generando este crecimiento.

En referencia a la calidad microbiana del agua de lluvia, se detectaron coliformes con valores mayores a los Límites Máximos Permisibles según el D.S. N°031-2010-SA, esto podría sustentarse en la presencia de bioaerosoles que se eliminan en el aire, las excretas de animales y desechos de materia orgánica que se lavan en la superficie del techo (Mazurkiewicz et al., 2022). Además de dichos factores, existen estudios que encontraron mayor contaminación microbiológica en agua de lluvia en temporada de verano, concluyendo que el crecimiento microbiano depende de la temperatura del aire y suelo (Kaushik et al., 2014; Sánchez et al., 2015) corroborado por algunos autores (Simmons et al., 2008; Schlech et al., 1985, Broadhead et al., 1998; Franklin et al., 2008).

Por último, los valores de metales pesados como el aluminio, oscilan entre un rango de mínimo de 0 mg Al L⁻¹ y un máximo de 0.43 mg Al L⁻¹; y zinc entre un rango mínimo de 0.57 mg Zn L⁻¹ y un máximo de 7.68 mg Zn L⁻¹, valores que sobrepasan los Límites Máximos Permisibles. Este aumento podría atribuirse debido a la acidez del agua de lluvia quien filtra metales pesados de los diferentes materiales de techo (Ángela et al., 2019; Müller et al., 2019; Wicke et al., 2014). También, debido a un pH de agua bajo, en el cual la solubilidad de los metales aumenta, permitiendo que los metales estén más disponibles (Namiesnik y Rabajczyk, 2015; Wang et al., 2021). En un estudio, se demostró que las concentraciones de aluminio fueron altas en techos de baldosa cerámica, hormigón y asfaltado (Mao et al., 2021). También, se demostró que los techos galvanizados conducen menos concentración de metales, a diferencia de los techos de asfaltado, fibra de vidrio y tejas (Méndez et al., 2011), y que actúa como desinfectante contra patógenos, debido a las altas temperaturas que alcanza en tiempo de verano (Lee et al., 2012). Por el contrario, algunos estudios reportan que los techos galvanizados nuevos y viejos generan elevadas concentraciones de zinc (Cartas et al., 2017; Cheng et al., 2017; Ouyang et al., 2019).

Por otro lado, existen estudios que argumentan, que el agua de lluvia también se contamina por microplásticos (Zhang et al., 2022; Tong et al., 2020; Mak et al., 2020; Shruti et al. 2020), que se liberan de instalaciones plásticas de los sistemas de captación (Xia et al., 2020; Müller et al., 2019; Gould et al., 2013); debido al fotoenvejecimiento, oxidación, et (Valhidi et al., 2016). No obstante, aún los estudios sobre liberación de microplásticos en instalaciones de agua de lluvia son escasos, puesto que requieren de más investigación.

V. CONCLUSIONES

Mediante el análisis del agua de lluvia evaluada en las comunidades nativas de Yahuahua y Tunants, se determinó que los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, evidencian problemas específicamente de aluminio, zinc y el grupo coliformes (Coliformes totales /Coliformes fecales), no cumpliendo con la normativa del Decreto Supremo N.º 031- 2010- SA.

Po lo que se concluye, que no es apta para consumo directo, se requiere su potabilización mediante tratamiento convencional, hervido y desinfección continúa. Así mismo, para poder sedimentar metales pesados como el aluminio y zinc, se recomienda el uso de un sistema de oxidación mecánica (Morales et al., 2021).

VI. RECOMENDACIONES

Realizar mantenimiento de limpieza de techos, trampas y conducto de tuberías que se conectan con el prototipo de captación y almacenamiento del agua de lluvia a fin de evitar obstrucciones en los conductos de tubería y arrastramiento de tierra, heces u objetos que alteren la calidad del agua almacenada.

Del mismo modo, realizar un tratamiento adecuado de desinfección continua para eliminar organismos presentes como virus, bacterias y parásitos causantes de enfermedades gastrointestinales.

Además, se debe incentivar a la población a reutilizar el agua de lluvia para usos domésticos a fin de generar un uso sostenible del recurso.

Asimismo, se debe continuar con las investigaciones sobre los contaminantes del agua de lluvia en relación a los materiales donde se almacena el recurso hídrico, debido a que existen pocas investigaciones que lo mencionan.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A, Ángela, M, Jennifer, Muhammad, I. (2019). *Assessment of the Quality of Water from Rooftops (A Case Study of “Nkamponasi” in Tarkwa, Ghana)*. Volumen 9 (5). <http://dx.doi.org/10.29322/IJSRP.9.05.2019.p894>
- Abbasi, T. y Abbasi, S. A. (2011). *Sources of Pollution in Rooftop Rainwater Harvesting Systems and Their Control*. Volumen 41 (23). 2097 – 2167. <https://doi.org/10.1080/10643389.2010.497438>
- Akoto, O., Appiah, F. y Boadi, N. O. (2011). *Physicochemical Analysis of Roof Runoffs from the Obuasi*. Volumen 6 (1). <https://doi.org/10.2166/wpt.2011.003>
- Alamdari, N., Sample, D. J., Liu, J., & Ross, A. (2018). *Assessing climate change impacts on the reliability of rainwater harvesting systems*. Resources, Conservation and Recycling. Volumen 132. 178–189. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.12.013>
- Alim, M.A., Rahman, A., Tao, Z., Samali, B., Khan, M.M. y Shirin, S. (2020). *Suitability of roof harvested rainwater for potential potable water production: A scoping review*. Volumen 248. 119-226. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119226>
- American Public Health Association (APHA), American Water Work Association (AWWA) y Water Pollution Control Federation (WPCF). (2017)
- Amín, M. T., Alazba, A. A., Amín, M. N. y Han, M. (2014). *Cost-effective and sustainable solutions to enhance the solar disinfection efficiency improving the microbiological quality of rooftop-harvested rainwater*. Volumen 52. 28-30. <https://doi.org/10.1080/19443994.2013.808591>
- Broadhead, A. N., Negron, A., Baez, A., Hazen, T. C. y Canoy, M. J. (1998). *Occurrence of Legionella species in tropical rainwater cisterns*. Volumen 24 (1-2). 71 – 73.
- Brown, A. R., Webber, J., Zonneveld, S., Carless, D., Jackson, B., Artioli, Y., Miller, P. I., Holmyard, J., Baker-Austin, C., Kershaw, S., Bateman, I. J., & Tyler, C. R. (2020). *Stakeholder perspectives on the importance of water quality and other constraints for sustainable mariculture*. Environmental Science and Policy. Volumen 114. 506 – 518. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.09.018>
- Cartas de FJ., Cochrane, T. A. y O’Sullivan, A. D. (2017). *Characterising urban zinc*

- generation to identify surface pollutant hotspots in a low intensity rainfall climate.* Volumen 76 (86). 1370 – 1377. <https://doi.org/10.2166/wst.2017.306>
- Charlson, R. J. y Rodhe, H. (1982). *Factors controlling the acidity of natural rainwater.* Volumen 295. 683 – 685. <https://doi.org/10.1038/295683a0>
- Cheng, J. Y., Nan, M., Eong, P., Hermawan, A. y Talei, A. (2017). *Longitudinal assessment of rainwater quality under tropical climatic conditions in enabling effective rainwater harvesting and reuse schemes.* Volumen 143. 64 – 75. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.149>
- Chubaka, C. E., Whiley, H., Edwards, J. W. y Ross, K. E. (2018). *Led, zinc, copper, and cadmiun content of water from South Australian rainwater tanks.* Volumen 15 (7). <https://doi.org/10.3390/ijerph15071551>
- Clark, G. G., Jamal, R. y Weidhaas, J. (2019). *Roofing material and irrigation frequency influence microbial risk from consuming homegrown lettuce irrigated with harvested rainwater.* Volumen 651 (1).1011-1019. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.277>
- Critchley, W. y Siegert, C. (1991). *Water harvesting manual. FAO Paper AGL. MISC/17/91, FAO, Rome.*
- De Kwaadsteniet, M., Dobrowsky, P.H., Van Deventer, A., Khan, W. y Cloete, T. (2013). *Domestic Rainwater Harvesting microbial, Chemical Water Quality, and Point-of-Use Treatment Systems.* Volumen 224. <https://doi.org/10.1007/s11270-013-1629-7>
- Dirección General de Salud Ambiental del Perú (DIGESA) (2015). *Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano.* http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RD_160_2015_DIGESA.pdf.
- Dobrowsky, P. H., Khan, S., Cloete, T. E. y Khan, W. (2017). *Microbial and physico-chemical characteristics associated with the incidence of Legionella spp. and Acanthamoeba spp. in rainwater harvested from different roofing materials.* Water Air Soil Pollut 228. 85. <https://doi.org/10.1007/s11270-017-3270-3>
- Faria, P. M., Nasser, N., Lamon, A., Ibañez, P., Byrne, J. y Sabogal, L. (2021). *Household*

- water purification system comprising cartridge filtration, UVC disinfection and chlorination to treat turbid raw water.* Volumen 43.
<https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2021.102203>
- Feng, W., McCarthy, D., Wang, Z., Zhang, X. y Deletic, A. (2018). *Stormwater disinfection using electrochemical oxidation: A feasibility investigation.* Volumen 140. 301 – 310. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.04.059>
- Fikadu, G. (2022). *Determination of Selected physicochemical water quality parameters of the upper stream of Amerti watershed of Western Ethiopia.* Volumen 8.
<https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100558>
- Franklin, L. J., Fielding, J. E., Gregorio, J., Gullan, L., Pies Ligeros, D., Poznanski, S. Y. y Valle, H. (2008). *An outbreak of Salmonella Typhimurium 9 at a school camp linked to contamination of rainwater tanks.* Volumen 137 (3). 434 – 440. <https://doi.org/10.1017/S095026880800109X>
- Gleason, J. A., Cordova, F. y Casiano, C. (2018). *The importance of urban rainwater harvesting in circular economy: the case of Guadalajara city.* Volumen 41(5). 533-553. <https://doi.org/10.1108/MRR-02-2018-0064>
- Gikas, G.D. y Tsihrintzis, V.A. (2012). *Assessment of water quality of first-flush roof runoff and harvested rainwater.* Volumen 466 (467). 115-126.
<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.08.020>
- Goonrey, C.M., Perera, B., Lechte, P., Maheepala, S. y Mitchell, V. G. (2009). *A technical decision-making framework: stormwater as an alternative supply source.* *Urban Water Journal.* Volumen 6 (6). 417-429.
<https://doi.org/10.1080/15730620903089787>
- Goonetilleke, A., Liu, A., Managi, S., Wilson, C., Gardner, T., Bandala, E. r., Walker, L., Holden, J., Wibowo, M. A., Suripin, S., Joshi, H., Bonotto, D. M. y Rajapaksa, D. (2017). *Stormwater reuse, a viable option: Fact or fiction?.* Volumen 56. 14-17.
<https://doi.org/10.1016/j.eap.2017.08.001>
- Gould, S., Davis, P., Beale, D. y Marlow, D. (2013). *Failure analysis of a PVC sewer pipeline by fractography and materials characterization.* Volumen 34. 41 – 50.
<https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2013.07.009>

- Gwenzi, W., Dunjana, N., Pisa, C., Tauro, T. y Nyamadzawo, G. (2015). *Water quality and public health risks associated with roof rainwater harvesting systems for potable supply: Review and perspectives*. Volumen 6. 107-118. <https://doi.org/10.1016/j.swaqe.2015.01.006>
- Hamilton, K. A., Ahmend, W., Palmer, A., Smith, K., Toze, S. y Haas, C. N. (2017). *Seasonal assessment of opportunistic premise plumbing pathogens in roof-harvested rainwater tanks*. 51 (3). 1742 - 1753. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b04814>
- Herrera, J. A., Araña, J., Gonzáles, O., Aguilar, M. E. y Doña, J. M. (2009). *Effect of stone filters in a pond-wetland system treating raw wastewater from a university campus*. Volumen 237. 277-284. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2008.01.021>
- Hu, Y., Peng, J., Liu, Y. y Tian, L. (2018). *Integrating ecosystem services trade-offs with paddy land-to-dry land decisions: A scenario approach in Erhai Lake Basin, southwest China*. Volumen 625. 849-860. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.340>
- Instituto Nacional de Estadística. (2017). *Directorio de Comunidades Nativas y Campesinas*. Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de vivienda y III Comunidades Indígenas. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1597/TOMO_01.pdf
- Jeque, V. (2020). *Perception of domestic rainwater harvesting by Iranian citizens*. Volumen 60. 102 - 278. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102278>
- Kaushik, R., Balasubramanian, R. y Dunstan, H. (2014). *Microbial Quality and Phylogenetic Diversity of Fresh Rainwater and Tropical Freshwater Reservoir*. Volumen 9 (6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100737>
- Kisakye, V., y Van der Bruggen, B. (2018). *Effects of climate change on water savings and water security from rainwater harvesting systems*. Resources, Conservation and Recycling. Volumen 138. 49 – 63. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.07.009>
- Lee, J. Y., Bak, G. y Han, M. (2012). *Quality of roof-harvested rainwater – Comparison of different roofing materials*. Volumen 162. 422-429. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.12.005>
- Lejía, D. (2007). *Health risks associated with consumption of untreated water from*

household roof catchment systems. Revista JAWRA de la Asociación Estadounidense de Recursos Hídricos. Volumen 38 (5). 1301 - 1306. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2002.tb04349.x>

- Lemos da Costa, P. C., Garcez de Azevedo, A. R., Castro da Silva, F., Cecchin, D. y De Fátima do Carmo, D. (2021). *Rainwater treatment using an acrylic blanket as a filtering media*. Volumen 303. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126964>
- Liu, L., Jensen, M. B. (2018). *Green infrastructure for sustainable urban water management: Practices of five forerunner cities*. Volumen 78. 126 - 133. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.11.013>
- Malato, S., Fernández, P., Maldonado, M. I., Blanco, J. y Gernjak, W. (2009). *Decontamination and disinfection of water by solar photocatalysis: recent overview and trends*. Volumen 14 (1). 1 - 59. <https://doi.org/10.1016/j.cattod.2009.06.018>.
- Mak, C. W., Tsang, Y. Y., Lok, M. M., Hei, J. K. y Chan, K. M. (2020). *Microplastics from effluents of sewage treatment works and stormwater discharging into the Victoria Harbor, Hong Kong*. Volumen 157. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111181>
- Mao, J., Xia, B., Zhou, Y., Bi, F., Zhang, X., Zhang, W. y Xia, S. (2021). *Effect of roof materials and weather patterns on the quality of harvested rainwater in Shanghai, China*. Volumen 279. 123 - 419. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123419>
- Mazurkiewicz, K., Walkowiak, J. J. y Michalkiewicz, M. (2022). *Physicochemical and microbiological quality of rainwater harvested in underground retention tanks*. Volumen 814. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152701>
- Méndez, C. B., Klenzendorf, J. B., Afshar, B. R., Simmons, M. T., Barrett, M. E., Kinney, K. A. y Kirisits, M. (2011). *The effect of roofing material on the quality of harvested rainwater*. Volumen 45 (5). 2049 - 2059. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2010.12.015>
- Molser, H. J., Kraemer, S. M. y Johnston, R. B. (2012). *Achieving long-term use of solar water disinfection in Zimbabwe*. Volumen 127 (1). 92 - 98. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2012.09.001>

- Morales, E., Díaz, E. A., Medina, C.A., Garcia, L., Oliva, M. y Rojas, N. B. (2021). *A Rainwater Harvesting and Treatment System for Domestic Use and Human Consumption in Native Communities in Amazonas (NW Peru): Technical and Economic Validation. Scientifica*. Volumen 2021. Article ID 4136379, 17 pages, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/4136379>
- Moreira, R. F., Calijuri, M. L., Carvalho, I. y Santiago, A. (2012). *Rainwater treatment in airports using slow sand filtration followed by chlorination: Efficiency and costs*. Volumen 65. 124 - 129. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.06.001>
- Mouli, P.C., Mohan, S.V. y Reddy, J. (2005). *Rainwater chemistry at a regional representative urban site: influence of terrestrial sources on ionic composition*. Volumen 39. 999 - 1008. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2004.10.036>
- Müller, A., Österlund, H., Nordqvist, K., Marsalek, J. y Viklander, M. (2019). *Building surface materials as sources of micropollutants in building runoff: A pilot study*. Volumen 680. 190 – 197. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.088>
- Namiesnik, J. y Rabajczyk, A. (2015). *The speciation and physico-chemical forms of metals in surface waters and sediments*. Volumen 22. 1 – 24. <https://doi.org/10.3184/095422910X12632119406391>
- Näsström, E., Tran Vu Thieu, N., Dongol, S., Karley, A., Voong Vinh, P., Ha Thanh, T., Johansson, A., Arjyal, A., Thwaites, G., Dolecek, C., Basnyat, B., Baker, S. y Antti, H. (2014). *Salmonella Typhi and Salmonella Paratyphi A elaborate distinct systemic metabolite signatures during enteric fever*. <https://doi.org/10.7554/eLife.03100>
- Ouyang, W., Xu, Y., Cao, J., Gao, X., Gao, B., Hao, Z. y Lin, C. (2019). *Rainwater characteristics and interaction with atmospheric particle matter transportation analyzed by remote sensing around Beijing*. Volumen 651 (81). 532 – 540. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.120>
- Ripple William, Wolf Christopher, Newsome Thomas, Galetti Mauro, Alamgir Mohammed, Crist Eileen, Mahmoud I y Laurance William (2017). *Advertencia de los científicos mundiales a la humanidad: un segundo aviso*. BioScience. Volumen 67 (12). 1026 - 1028. <https://doi.org/10.1093/biosci/bix125>
- Sánchez, A. S., Cohim, E. y Kalid, R. A. (2015). *A review on physicochemical and*

- microbiological contamination of roof-harvested rainwater in urban areas.* Volumen 6. 119 - 137. <https://doi.org/10.1016/j.swaqe.2015.04.002>
- Schlerch, W. F., Gorman, G. W., Payne, M. C. y Broome, C. V. (1985). *Legionnaires' Disease in the Caribbean An Outbreak Associated With a Resort Hotel.* Volumen 145 (11). 2076 – 2079. <https://doi:10.1001/archinte.1985.00360110152030>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (2020). *Estación: Santa María de Nieva, Tipo Convencional – Meteorológica.*
<https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapa->
- Seneviratne, S., Nicholls, N., Easterling, D., Goodess, C., Kanae, S., Kossin, J., Marengo, J., McInnes, K., Rahimi, M., ... y Zwiers, F. W. (2012). *Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment.*
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX-Chap3_FINAL-1.pdf
- Shruti, V., Guevara, F. y Muniasamy, G. (2020). Metro station free drinking water fountain- A potential “microplastics hotspot” for human consumption. Volumen 261. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114227>
- Sila, O. N. (2019). Physico-chemical and bacteriological quality of water sources in rural settings, a case study of Kenya, Africa. Volumen 2. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2018.e00018>
- Silva, L. C. C. da, Filho, D. O., Silva, I. R., Pinto, A. C. V. e., & Vaz, P. N. (2019). Water sustainability potential in a university building – Case study. *Sustainable Cities and Society.* Volumen 47.101 - 489. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101489>
- Simmons, G., Jury, S., Thornley, C., Harte, D., Mohiuddin, J. y Taylor, M. (2008). *A Legionnaires' disease outbreak: A water blaster and roof-collected rainwater systems.* Volumen 42 (6 - 7). 1449 – 1458. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2007.10.016>
- Singh, P., Kumar, P., Mehrotra, I. y Grischek, T. (2010). *Impact of riverbank filtration on treatment of polluted river water.* Volumen 95. 1055 - 1062. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.11.013>
- Spinks, A. T., Dunstan, R. H., Harrison, T., Coombes, P. y Kuczera, G. (2006). *Thermal inactivation of water-borne pathogenic and indicator bacteria at sub-boiling temperatures.* Volumen 40. 1326 - 1332.

<https://doi.org/10.1016/j.watres.2006.01.032>

Tengan, B. M. y Akoto, O. (2022). *Comprehensive evaluation of the possible impact of roofing materials on the quality of harvested rainwater for human consumption*. Volumen 819 (1). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.152966>

Tong, Y., Zhang, W., Wang, X., Couture, R. M., Larssen, T., Zhao, Y., Li, J., Liang, H., Liu, X., Bu, X., He, W., Zhang, Q. y Lin, Y. (2017). *Decline in Chinese lake phosphorus concentration accompanied by shift in sources since 2006*. Volumen 10. 507-511. <https://doi.org/10.1038/NGEO2967>

Tong, H., Jiang, Q., Hu, X., y Zhong, X. (2020). *Occurrence and identification of microplastics in tap water from China*. Volumen 252. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.126493>

Vahidi, E., Jin, E., Das, M., Singh, M. y Zhao, F. (2016). *Environmental life cycle analysis of pipe materials for sewer systems*. Volumen 27. 167 – 174. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.06.028>

Van, P.C. y Mahler, B.J. (2003). *The contribution of particles washed from rooftops to contaminant loading to urban streams*. Volumen 52. 1721 - 1741. [https://doi.org/10.1016/S0045-6535\(03\)00454-5](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(03)00454-5)

Wang, Q., Wang, X. y Ding, X. (2014). *Rainwater trifluoroacetic acid (TFA) in Guangzhou, South China: Levels, wet deposition fluxes and source implication*. Volumen 468 - 469. 272 - 279. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.08.055>

Wang, X., Qin, Y., Qin, J., Long, X., Qi, T., Chen, R., Chen, R. y Tan, J. (2021). *Spectroscopic insight into the pH-dependent interactions between atmospheric heavy metals (Cu and Zn) and water-soluble organic compounds in PM2.5*. Volumen 76. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145261>

Wicke, D., Cochrane, T. A., O'Sullivan, A. D., Cueva, S. y Derksen, M. (2014). *Effect of age and rainfall pH on contaminant yields from metal roofs*. Volumen 69 (10). 2166 – 2173. <https://doi.org/10.2166/wst.2014.124>

Wijesiri, B., Liu, U. y Goonetilleke, A. (2020). *Impact of global warming on urban stormwater quality: From the perspective of an alternative water resource*. Volumen 262. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121330>

- Xia, J., Zhang, Y. Y., Xiong, L. H., He, S., Wang, L. F. y Yu, Z. B. (2017). *Opportunities and challenges of the Sponge City construction related to urban water issues in China*. Volumen 60. 652 - 658. <https://doi.org/10.1007/s11430-016-0111-8>
- Xia, W., Rao, Q., Deng, X., Chen, J. y Xie, P. (2020). *Rainfall is a significant environmental factor of microplastic pollution in inland waters*. Volumen 732. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139065>
- Yin, B., Guan, D., Zhou, L., Zhou, J. y He, X. (2020). *Sensitivity assessment and simulation of water resource security in karst areas within the context of hydroclimate change*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120994>
- Yulistyorini, A., Idfi, G. y Fahmi, D. (2018). *Enhanced rooftop rainwater harvesting quality through filtration using zeolite and activated carbon*. Volumen 204. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201820403016>
- Zdeb, M., Zamorska, J., Papciak, D. y Slys, D. (2020). *The Quality of Rainwater Collected from Roofs and the Possibility of Its Economic Use*. Volumen 9 (2). <https://doi.org/10.3390/resources9020012>
- Zhang, X., Liu, C., Liu, J., Zhang, Y. G. y Li, H. (2022). *Release of microplastics from typical rainwater facilities during aging process*. Volumen 813. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152674>

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Resultados de análisis de agua en el Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas (LABISAG) – UNTRM.

INFORME DE ENSAYO N°	LAB20-AA-048	LAB20-AA-049	LAB20-AA-050	LAB20-AA-051
RAZON SOCIAL O NOMBRE DIRECCION RUC / DNI REFERENCIA PROCEDENCIA PRESENTACION MUESTREADO POR FECHA DE COLECTA HORA DE COLECTA FECHA DE RECEPCION HORA DE RECEPCION FECHA DE INICIO DE ENSAYOS HORA DE INICIO DE ENSAYOS FECHA DE EMISION DEL INFORME DE ENSAYO HORA DE EMISION DE INFORME DE ENSAYO COBREJO DE MUESTRA CLIENTE TIPO DE AGUA LUGAR DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS	I. DATOS GENERALES			
	PROYECTO PROLLUVIA			
	0			
	PROYECTO PROLLUVIA			
	URUKUSA/YAHUAWA			
	URUKUSA/YAHUAWA			
	URUKUSA/YAHUAWA			
	URUKUSA/YAHUAWA			
	01 ENVASE DE PLÁSTICO TRASLUCIDO DE 1L, 01 FRASCO DE VIDRIO ESTERILIZADO DE 500 ML			
	JHENY ABANTO CUBAS			
01/09/2020 07:00:00 01/09/2021 07:55:00 01/09/2022 07:55:00 01/09/2023 08:15:00				
02/09/200 02/09/201 02/09/202 02/09/202 02/09/203 02/09/203 02/09/203 02/09/203				
03/09/200 03/09/201 03/09/202 03/09/202 03/09/203 03/09/203 03/09/203 03/09/203				
05:00:00 05:00:00 13/10/2020 11:19:17				
DE IS ME AC				
AGUA DE LLUVIA AGUA DE LLUVIA AGUA DE LLUVIA AGUA DE LLUVIA				
FQ/MB/EEA FQ/MB/EEA FQ/MB/EEA FQ/MB/EEA				

AUTORIZADO Y REALIZADO POR: Lidy del Pilar Juarez Costeaza
FUNCIONES: Responsable del Área de Análisis de Aguas
FIRMA:

2. RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

PARÁMETROS FÍSICOS Y DE AGREGACIÓN

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-048	LAB20-AA-049	LAB20-AA-050	LAB20-AA-051
pH	Método 4500-H ⁺ , APHA, AWWA, WPCF.	pH	<0,001	7,24	7,23	7,16	7,11
T ^o (en aire)	Método 2550B, APHA, AWWA, WPCF.	°C	<0,1	#	#	#	#
TURBIDEZ	Método 190, EPA	UNT	<1	2,0	#	#	#
OXIGENO DISUELTTO	Método 4500-O ₂ , APHA, AWWA, WPCF.	mg/L	<0,01	#	#	#	#
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	Método 2510 B, APHA, AWWA, WPCF.	µS/cm ²	<0,1	#	#	#	#
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES		mg/L		#	#	#	#
SOLIDOS TOTALES	Método 2540 B, APHA, AWWA, WPCF.	mg/L	<0,1	#	#	#	#

PARÁMETROS INORGÁNICOS NO METÁLICOS

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-048	LAB20-AA-049	LAB20-AA-050	LAB20-AA-051
ALCALINIDAD	Método 2320B, APHA, AWWA, WPCF.	ppm CaCO ₃	<0,5	#	#	#	#
CLORUROS	Método 4500-Cl ⁻ , APHA, AWWA, WPCF.	ppm Cl ⁻	<0,355	#	#	#	#
DUREZA	Método 2300C, APHA, AWWA, WPCF.	ppm CaCO ₃	<0,5	#	#	#	#
NITRATOS	Método 8039, HACH.	ppm NO ₃	<0,1	#	#	#	#
NITRITOS	Método 8037, HACH.	ppm NO ₂	<0,001	#	#	#	#
SULFATOS	Método 375.4, EPA.	ppm SO ₄	<1,0	#	#	#	#
FOSFATOS	Método 4396, HACH.	ppm PO ₄	<0,04	#	#	#	#
AMONIO	Método 4500-NH ₄ ⁺ , APHA, AWWA, WPCF.	ppm NH ₄ ⁺	<0,02	#	#	#	#

3. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MATERIA ORGÁNICA

PARÁMETROS MATERIA ORGÁNICA

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-048	LAB20-AA-049	LAB20-AA-050	LAB20-AA-051
D.B.O. ₅	Método 8043, HACH; Dilución	mg/L de O ₂	<0,01	#	#	#	#
D.Q.O.	Método 8100, HACH; Digestión de Reactor	mg/L de O ₂	<0,7	#	#	#	#

4. RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

GRUPO COLIFORMES

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-048	LAB20-AA-049	LAB20-AA-050	LAB20-AA-051
DILUCIÓN	Número Más Probable	10 ⁷	-	10-3	10-3	10-3	10-3
COLIFORMES TOTALES	Técnica Entérica de Fermentación en Tubo Multiple(MPT) de Coliformes Totales	NMP/100ml	NMP	<1,8	<1,8	27	6
COLIFORMES FECALES	Método 9221-C, APHA, AWWA, WPCF. Procedimiento de NMP para Coliformes Fecales	NMP/100ml	NMP	<1,8	<1,8	440	6
E. COLI	Método 9223-B, APHA, AWWA, WPCF. Diferenciación de Bacterias Coliformes	NMP/100ml	NMP	#	#	#	#

GRUPO ESTREPTOCOCOS

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-048	LAB20-AA-049	LAB20-AA-050	LAB20-AA-051
DILUCIÓN	Número Más Probable	10 ⁷	-	10-3	10-3	10-3	10-3
ESTREPTOCOCOS	Método 9218-B, APHA, AWWA, WPCF. Técnica de Tubo Multiple	NMP/100ml	NMP	#	#	#	#
ENTEROCOCOS	Método 9218-B, APHA, AWWA, WPCF. Técnica de Tubo Multiple	NMP/100ml	NMP	#	#	#	#

SALMONELLA

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-048	LAB20-AA-049	LAB20-AA-050	LAB20-AA-051
SALMONELLA	Método 9218-B, APHA, AWWA, WPCF. Procedimiento General de Cultivos de Aislamiento e Identificación de Salmonella	PRESENCIA/AUSENCIA	P/A	#	#	#	#

V. CHOLERAE

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-048	LAB20-AA-049	LAB20-AA-050	LAB20-AA-051
V. CHOLERAE	Método 9218-B, APHA, AWWA, WPCF. Técnica de Tubo Multiple	PRESENCIA/AUSENCIA	P/A	#	#	#	#

L. D. = Límite máximo de detección del estado. U.D. = Unidad de Medida. N° = Número de unidades. MP = Área de Análisis Microbiológico. PQ = Área de Análisis Físicoquímico. EA = Área de Espectrofotometría de Infrarrojo Atenuado.
 Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras enviadas.
 Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.
 Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 Calle Higuero N° 342-350-356 - Calle Universitaria N° 704 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
 labisag@unm.edu.pe / labisag@unm.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS LABISAG
BLGO. JESÚS RASCON BARRIOS
 RESPONSABLE

Página 1


INFORME DE ENSAYO N°		LAB20-AA-048	LAB20-AA-049	LAB20-AA-050	LAB20-AA-051		
S. RESULTADOS DE ANALISIS DE METALES TOTALES							
PARAMETROS INORGANICOS METALICOS							
PARAMETROS	MÉTODO	U.D.	I. D.	LAB20-AA-048	LAB20-AA-049	LAB20-AA-050	LAB20-AA-051
ALUMINIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Al	<0,005	0,260	0,217	0,145	0,151
ANTIMONIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Sb	<0,005	#	#	#	#
ARSÉNICO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ar	<0,005	#	#	#	#
BOHO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm B	<0,005	#	#	#	#
CADMIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Cd	<0,005	#	#	#	#
CALCIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ca	<0,005	#	#	#	#
COBRE	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Cu	<0,005	#	#	#	#
CROMO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Cr	<0,005	#	#	#	#
ESTRONCIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Sr	<0,005	#	#	#	#
HIERRO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Fe	<0,005	#	#	#	#
MAGNESIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Mg	<0,005	#	#	#	#
MANGANESO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Mn	<0,005	#	#	#	#
MERCURIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Hg	<0,005	#	#	#	#
NIQUEL	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ni	<0,005	#	#	#	#
PLOMO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Pb	<0,005	#	#	#	#
POTASIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm K	<0,005	#	#	#	#
SELENIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Se	<0,005	#	#	#	#
SILICIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Si	<0,005	#	#	#	#
SODIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Na	<0,005	#	#	#	#
ZINC	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Zn	<0,005	2,177	2,159	1,617	1,674
COBALTO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Co	<0,005	#	#	#	#
BERILIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Be	<0,005	#	#	#	#
BARIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ba	<0,005	#	#	#	#
LITIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Li	<0,005	#	#	#	#
PLATA	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ag	<0,005	#	#	#	#
YANADRO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm V	<0,005	#	#	#	#
MOLIBDENO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Mo	<0,005	#	#	#	#
TALIO	Método 3120-B, APHA,AWWA, WPCF Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Tl	<0,005	#	#	#	#

L. D. = Límite máximo de detección del método. U.D. = Unidad de Medida. # = Parámetro no solicitado. MP = Área de Análisis Microbiológico. PQ = Área de Análisis Fisicoquímico. EA = Área de Espectroscopía de Emisión Atómica

*** OBSERVACIONES**

Los resultados presentados son válidos únicamente para los análisis solicitados.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificación del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Recibí Copia:

Nombre:
DNE:
Fecha y Hora:

Firma de Conformidad

Calle Filipos Uta Nº 142-350-356 - Calle Universidad Nº 101 - Chiclayo - Arequipa - Arequipa - Peru
labisag@unata.edu.pe / labisag@unata.edu.pe

INFORME DE ENSAYO N°	LAB20-AA-052	LAB20-AA-053	LAB20-AA-054	LAB20-AA-055
I. DATOS GENERALES				
RAZÓN SOCIAL O NOMBRE	PROYECTO PROLLUVIA			
DIRECCIÓN	0			
RUC / DNI	PROYECTO PROLLUVIA			
REFERENCIA	URUKUSA/YAHUAWA URUKUSA/YAHUAWA URUKUSA/YAHUAWA URUKUSA/YAHUAWA			
PROCEDENCIA	1 ENVASE DE PLÁSTICO TRASLUCIDO DE 1L, 01 FRASCO DE VIDRIO ESTERILIZADO DE 500 ML			
PRESENTACIÓN	JHENY ABANTO CUBAS			
MUESTREADO POR	13/10/2020			
FECHA DE COLECTA	01/09/2024	01/09/2025	01/09/2026	01/09/2027
HORA DE COLECTA	08:25:00	08:55:00	09:10:00	09:40:00
FECHA DE RECEPCIÓN	02/09/204	02/09/205	02/09/206	02/09/207
HORA DE RECEPCIÓN	02:09:204	02:09:205	02:09:206	02:09:207
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	2:09:2020	2:09:2020	2:09:2020	2:09:2020
HORA DE INICIO DE ENSAYOS	09:00:00	09:00:00	09:00:00	09:00:00
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME DE ENSAYO	11:21:07			
HORA DE EMISIÓN DEL INFORME DE ENSAYO				
CODIGO DE REGISTRO CLIENTE				
TIPO DE AGUA	PR	PS	JP	
LUGAR DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS	AGUA DE LLUVIA	AGUA DE LLUVIA	AGUA DE LLUVIA	AGUA DE LLUVIA
	FQ/MB/EEA	FQ/MB/EEA	FQ/MB/EEA	FQ/MB/EEA

AUTORIZADO Y REALIZADO POR: Lily del Pilar Juarez Contreras
FUNCIONES: Responsable del Área de Análisis de Aguas
FIRMA:

2. RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS.

PARÁMETROS FÍSICOS Y DE AGREGACIÓN

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-052	LAB20-AA-053	LAB20-AA-054	LAB20-AA-055
pH	Método 456-H, APHA, AWWA, WPCF	pH	<0,001	7,03	7,02	6,99	6,94
T° (de dBj)	Método 2590R, APHA, AWWA, WPCF	°C	<0,1	#	#	#	#
TURBIDEZ	Método 180.1.2PA	UNT	<1	1,9	0,8	1,4	1,7
OXÍGENO DISUELT	Método 4500-O G, APHA, AWWA, WPCF	mg/L	<0,01	#	#	#	#
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	Método 2510 B, APHA, AWWA, WPCF	µS/cm²	<0,1	#	#	#	#
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	-	mg/L	-	#	#	#	#
SOLIDOS TOTALES	Método 2540 B, APHA, AWWA, WPCF	mg/L	<0,1	#	#	#	#

PARÁMETROS INORGÁNICOS NO METÁLICOS

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-052	LAB20-AA-053	LAB20-AA-054	LAB20-AA-055
ALCALINIDAD	Método 2320B, APHA, AWWA, WPCF	ppm CaCO ₃	<0,5	#	#	#	#
CLORURO	Método 4500-Cl-1, APHA, AWWA, WPCF	ppm Cl ⁻	<0,355	#	#	#	#
DUREZA	Método 2546C, APHA, AWWA, WPCF	ppm CaCO ₃	<0,5	#	#	#	#
NITRATOS	Método 8099, HACH	ppm NO ₃	<0,1	#	#	#	#
NITRITOS	Método 8007, HACH	ppm NO ₂	<0,001	#	#	#	#
SULFATOS	Método 375 A, EPA	ppm SO ₄	<1,0	#	#	#	#
FOSFATOS	Método 8190, HACH	ppm PO ₄	<0,04	#	#	#	#
AMONIO	Método 4500-NH ₄ -C, APHA, AWWA, WPCF	ppm NH ₄	<0,02	#	#	#	#

3. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MATERIA ORGÁNICA

PARÁMETROS MATERIA ORGÁNICA

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-052	LAB20-AA-053	LAB20-AA-054	LAB20-AA-055
D.B.O. ₅	Método 9143, HACH Dición	mg/L de O ₂	<0,01	#	#	#	#
D.Q.O.	Método 8000, HACH Digestión de Reactor	mg/L de O ₂	<0,7	#	#	#	#

4. RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

GRUPO COLIFORMES

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-052	LAB20-AA-053	LAB20-AA-054	LAB20-AA-055
DILUCIÓN	Número Más Probable	10 ⁶	-	10-3	10-3	10-3	10-3
COLIFORMES TOTALES	Técnica Estándar de Fermentación en Tubo Multiple(MPT) de Coliformes Totales	NMP/100mL	NMP	170	<1,8	5	<1,8
COLIFORMES FECALES	Método 9221-G, APHA, AWWA, WPCF; Procedimiento de NMP para Coliformes Fecales	NMP/100mL	NMP	440	<1,8	8	<1,8
E. COLI	Método 9223-B, APHA, AWWA, WPCF; Diferenciación de Bacterias Coliformes	NMP/100mL	NMP	#	#	#	#

GRUPO ESTREPTOCOCOS

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-052	LAB20-AA-053	LAB20-AA-054	LAB20-AA-055
DILUCIÓN	Número Más Probable	10 ⁶	-	10-3	10-3	10-3	10-3
ESTREPTOCOCOS	Método 9230-E, APHA, AWWA, WPCF; Técnica de Tubo Multiple	NMP/100mL	NMP	#	#	#	#
ENTEROCOCOS	Método 9230-F, APHA, AWWA, WPCF; Técnica de Tubo Multiple	NMP/100mL	NMP	#	#	#	#

SALMONELLA


PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-052	LAB20-AA-053	LAB20-AA-054	LAB20-AA-055
SALMONELLA	Método 9230-B, APHA, AWWA, WPCF; Procedimiento General Cualitativo de Aislamiento e Identificación de Salmonella	PRESENCIA/AUSENCIA	P/A	#	#	#	#

V. CHOLERA

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-052	LAB20-AA-053	LAB20-AA-054	LAB20-AA-055
V. CHOLERA	Método 9260-H, APHA, AWWA, WPCF; Filmo cholerae	PRESENCIA/AUSENCIA	P/A	#	#	#	#

L. D. = Límite máximo de detección del método. U.D. = Unidad de Medida. # = Parámetro no solicitado. MB=Área de Análisis Microbiológico. FP= Área de Análisis Fisicoquímicos. EE= Área de Espectrofotometría de Trazas.

Los resultados presentados son válidos únicamente para los ensayos consignados.
 Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.
 Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 Calle Higueras N°342-350-356 - Calle Universitaria N° 301 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
 labirag@unm.edu.pe / labirag@unm-ccs.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS LABISAG

BLGO JESUS RASCON BARRIOS
 RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO N°		LAB20-AA-052	LAB20-AA-053	LAB20-AA-054	LAB20-AA-055		
S. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE METALES TOTALES							
PARÁMETROS INORGÁNICOS METÁLICOS							
PARÁMETROS	MÉTODO	U. D.	L. D.	LAB20-AA-052	LAB20-AA-053	LAB20-AA-054	LAB20-AA-055
ALUMINIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Al	<0,005	0,163	0,280	0,132	0,144
ANTIMONIO	Método 3120-D; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Sb	<0,005	#	#	#	#
ARSENICO	Método 3120-D; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm As	<0,005	#	#	#	#
BORO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm B	<0,005	#	#	#	#
CADMILO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Cd	<0,005	#	#	#	#
CALCIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ca	<0,005	#	#	#	#
COBRE	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Cu	<0,005	#	#	#	#
CROMO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Cr	<0,005	#	#	#	#
ESTRONCIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Sr	<0,005	#	#	#	#
HIERRO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Fe	<0,005	#	#	#	#
MAGNESIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Mg	<0,005	#	#	#	#
MANGANESO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Mn	<0,005	#	#	#	#
MERCURIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Hg	<0,005	#	#	#	#
NIQUEL	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ni	<0,005	#	#	#	#
PLOMO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Pb	<0,005	#	#	#	#
POTASIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm K	<0,005	#	#	#	#
SELENO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Se	<0,005	#	#	#	#
SILICIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Si	<0,005	#	#	#	#
SODIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Na	<0,005	#	#	#	#
ZINC	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Zn	<0,005	1,912	1,992	1,753	1,978
COBALTO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Co	<0,005	#	#	#	#
BERILIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Be	<0,005	#	#	#	#
BARIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ba	<0,005	#	#	#	#
LITIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Li	<0,005	#	#	#	#
PLATA	Método 3120-D; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ag	<0,005	#	#	#	#
VANADIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm V	<0,005	#	#	#	#
MOLIBDENO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Mo	<0,005	#	#	#	#
TALIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Tl	<0,005	#	#	#	#

L. D. = Límite mínimo de detección del método. U. D. = Unidad de Medida. # = Parámetro no solicitado. MB=Área de Análisis Microbiológico. FQ= Área de Análisis Fisicoquímico. EA= Área de Espectroscopía de Emisión Atómica

*** OBSERVACIONES**

Los resultados presentados son válidos únicamente para los materiales consignados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta información sin la autorización escrita del LABISAG. Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como un certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Recibí Conforme:

Nombre:

DNI:

Fecha y Hora:

Firma de Conformidad

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS LABISAG

BLGO. JESUS RASCON BARRIOS RESPONSABLE

Calle Dique Uno 29342-250-256 - Call. Universidad N° 934 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
 labisag@unm.edu.pe | labisag@unm.edu.pe

Página 2



INFORME DE ENSAYO N°	LAB20-AA-059	LAB20-AA-060	LAB20-AA-061	LAB20-AA-062
I. DATOS GENERALES				
RAZON SOCIAL O NOMBRE	CONDORCANQUI			
DIRECCION	CONDORCANQUI			
RUC / DNI	CONDORCANQUI			
REFERENCIA	CONDORCANQUI			
PROCEDENCIA	CONDORCANQUI			
PRESENTACION	CONDORCANQUI			
MUESTREO POR	CONDORCANQUI			
FECHA DE COLECTA	CONDORCANQUI			
HORA DE COLECTA	CONDORCANQUI			
FECHA DE RECEPCION	CONDORCANQUI			
HORA DE RECEPCION	CONDORCANQUI			
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	CONDORCANQUI			
HORA DE INICIO DE ENSAYOS	CONDORCANQUI			
FECHA DE EMISION DEL INFORME DE ENSAYO	CONDORCANQUI			
HORA DE EMISION DEL INFORME DE ENSAYO	CONDORCANQUI			
FECHA DE EMISION DE INFORME DE ENSAYO	CONDORCANQUI			
HORA DE EMISION DE INFORME DE ENSAYO	CONDORCANQUI			
CODIGO DE MUESTRA CLIENTE	CONDORCANQUI			
TIPO DE AGUA	CONDORCANQUI			
LUGAR DE DESARROLLO DE LOS ANALISIS	CONDORCANQUI			

AUTORIZADO Y REALIZADO POR: Lily del Pilar Jusser Contreras
FUNCIONES: Responsable del Área de Análisis de Aguas
FIRMA:

PARÁMETROS	MÉTODO	U. D.	PARÁMETROS FÍSICOS Y DE AGREGACIÓN				
			L. D.	LAB20-AA-059	LAB20-AA-060	LAB20-AA-061	LAB20-AA-062
pH	Método 4500-H ⁺ ; APHA, AWWA, WPCF	pH	<0,01	7,35	7,34	6,97	6,94
T (en aire)	Método 2550 B; APHA, AWWA, WPCF	°C	<0,1	#	#	#	#
TURBIDEZ	Método 1801-EPA	UNT	<1	1,8	2,0	1,5	1,8
OXIGENO DISUELTO	Método 4500-O ₂ ; APHA, AWWA, WPCF	mg/L	<0,01	#	#	#	#
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	Método 2510 B; APHA, AWWA, WPCF	µS/cm ²	<0,1	#	#	#	#
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES		mg/L		#	#	#	#
SOLIDOS TOTALES	Método 2540 B; APHA, AWWA, WPCF	mg/L	<0,1	#	#	#	#

PARÁMETROS	MÉTODO	U. D.	PARÁMETROS INORGÁNICOS NO METÁLICOS				
			L. D.	LAB20-AA-059	LAB20-AA-060	LAB20-AA-061	LAB20-AA-062
ALCALINIDAD	Método 2320B; APHA, AWWA, WPCF	ppm CaCO ₃	<0,5	#	#	#	#
CLORURO	Método 4500-Cl ₂ ; APHA, AWWA, WPCF	ppm Cl	<0,333	#	#	#	#
DUREZA	Método 2340C; APHA, AWWA, WPCF	ppm CaCO ₃	<0,5	#	#	#	#
NITRATOS	Método 8199; HACH	ppm NO ₃	<0,1	#	#	#	#
NITRITOS	Método 1507; HACH	ppm NO ₂	<0,001	#	#	#	#
SULFATOS	Método 375.4; EPA	ppm SO ₄	<1,0	#	#	#	#
POSFATOS	Método 8199; HACH	ppm PO ₄	<0,04	#	#	#	#
AMONIO	Método 4500 NH ₃ C; APHA, AWWA, WPCF	ppm NH ₃	<0,02	#	#	#	#

PARÁMETROS	MÉTODO	U. D.	PARÁMETROS MATERIA ORGÁNICA				
			L. D.	LAB20-AA-059	LAB20-AA-060	LAB20-AA-061	LAB20-AA-062
D.B.O. ₅	Método 9140; HACH; Dilución	mg/L de O ₂	<0,1	#	#	#	#
D.Q.O.	Método 8100; HACH; Digestión de Reactor	mg/L de O ₂	<0,7	#	#	#	#

PARÁMETROS	MÉTODO	U. D.	GRUPO COLIFORMES				
			L. D.	LAB20-AA-059	LAB20-AA-060	LAB20-AA-061	LAB20-AA-062
DILUCION	Número Más Probable	10 ⁶		10-3	10-3	10-3	10-3
COLIFORMES TOTALES	Técnica Estándarizada de Fermentación en Tubo Multiple(NMP) de Coliformes Totales	NMP/100ml	NMP	84	2	14	<1,8
COLIFORMES FECALES	Método 9221-C; APHA, AWWA, WPCF; Procedimiento de NMP para Coliformes Fecales	NMP/100ml	NMP	84	<1,8	39	<1,8
E. COLI	Método 9222-B; APHA, AWWA, WPCF; Delimitación de Bacterias Coliformes	NMP/100ml	NMP	#	#	#	#

PARÁMETROS	MÉTODO	U. D.	GRUPO ESTREPTOCOCCOS				
			L. D.	LAB20-AA-059	LAB20-AA-060	LAB20-AA-061	LAB20-AA-062
DILUCION	Número Más Probable	10 ⁶		10-3	10-3	10-3	10-3
ESTREPTOCOCCOS	Método 9220-B; APHA, AWWA, WPCF; Técnica de Tubo Multiple	NMP/100ml	NMP	#	#	#	#
ENTEROCOCCOS	Método 9226-B; APHA, AWWA, WPCF; Técnica de Tubo Multiple	NMP/100ml	NMP	#	#	#	#

PARÁMETROS	MÉTODO	U. D.	SALMONELLA				
			L. D.	LAB20-AA-059	LAB20-AA-060	LAB20-AA-061	LAB20-AA-062
SALMONELLA	Método 9750-B; APHA, AWWA, WPCF; Procedimientos Generales Cualitativos de Análisis e Identificación de Salmonella	PRESENCIA/AUSENCIA	PA	#	#	#	#

PARÁMETROS	MÉTODO	U. D.	V. CHOLERAEE				
			L. D.	LAB20-AA-059	LAB20-AA-060	LAB20-AA-061	LAB20-AA-062
V. CHOLERAEE	Método 9760-B; APHA, AWWA, WPCF; Técnica colorimétrica	PRESENCIA/AUSENCIA	PA	#	#	#	#

L. D. = Límite máximo de detección del método. U. D. = Unidad de Medida. # = Resultado no solicitado. MB= Área de Análisis Microbiológico. FQ= Área de Análisis Fisicoquímico. EEA= Área de Inspección y Verificación de Emisiones Atmosféricas.
 Los resultados presentados son válidos únicamente para los sistemas otorgados.
 Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.
 Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 Calle Hilgés Urco N°342-350-356 - Calle Universitaria N°304 - Chacabambas - Amazonas - Perú
 labisag@unam.edu.pe / labisag@indes-ces.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABISAG
BLGO. JESÚS RASCON BARRIO
 RESPONSABLE



UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS

Código:
CCFT-0036

Versión:
01

INFORME DE ENSAYO

Página: 02

INFORME DE ENSAYO N°

LAB20-AA-059

LAB20-AA-060

LAB20-AA-061

LAB20-AA-062

5. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE METALES TOTALES

PARÁMETROS INORGÁNICOS METÁLICOS

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-059	LAB20-AA-060	LAB20-AA-061	LAB20-AA-062
ALUMINIO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Al	<0.005	0.652	0.223	0.273	0.333
ANTIMONIOIO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Sb	<0.005	#	#	#	#
ARSÉNICO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm As	<0.005	#	#	#	#
BORO	Método 3120-G; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm B	<0.005	#	#	#	#
CADMIO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Cd	<0.005	#	#	#	#
CALCIO	Método 3120-H; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Ca	<0.005	#	#	#	#
COBRE	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Cu	<0.005	#	#	#	#
CROMO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Cr	<0.005	#	#	#	#
ESTRONCIO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Sr	<0.005	#	#	#	#
HIERRO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Fe	<0.005	#	#	#	#
MAGNESIO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Mg	<0.005	#	#	#	#
MANGANESO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Mn	<0.005	#	#	#	#
MERCURIO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Hg	<0.005	#	#	#	#
NIQUEL	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Ni	<0.005	#	#	#	#
PLOMO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Pb	<0.005	#	#	#	#
POTASIO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm K	<0.005	#	#	#	#
SELENIO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Se	<0.005	#	#	#	#
SILICIO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Si	<0.005	#	#	#	#
SODIO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Na	<0.005	#	#	#	#
ZINC	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Zn	<0.005	7.679	7.679	4.617	4.934
COBALTO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Co	<0.005	#	#	#	#
BERILIO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Be	<0.015	#	#	#	#
BARIO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Ba	<0.005	#	#	#	#
LITIO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Li	<0.005	#	#	#	#
PLATA	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Ag	<0.005	#	#	#	#
VANADIO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm V	<0.005	#	#	#	#
MOLIBDENO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Mo	<0.005	#	#	#	#
TALIO	Método 3120-B; APHA/AWWA, WPCF; Método de Placa de Acoplamiento Inductivo (CPI) para MP-AES	ppm Tl	<0.005	#	#	#	#

L. D. = Límite mínimo de detección del método. U.D. = Unidad de Medida. B = Parámetro no solicitado. MP = Área de Análisis Microbiológico. PQ = Área de Análisis Fisicoquímico. DE = Área de Espectrometría de Emisión Atómica

* OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES
-----------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Este informe proveerá sus datos únicamente para el uso de diagnóstico.
Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABSAG.
Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificación del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.



Nombre:
DNI:
Fecha y Hora:

Firma de Conformidad

Calle: Higuerón (Cm) N° 42-220-336 - Calle Comercio N° 104 - Chachapuma - Amazonas - Perú
labisag@untdm.edu.pe | www.labisag.untdm.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS
LABSAG

BLGO. JESÚS RASCON BARRIOS
RESPONSABLE

	 UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	Código: CCFT-0036	Versión: 01
		Páginas: 01	
INFORME DE ENSAYO			
INFORME DE ENSAYO N°		LAB20-AA-063	LAB20-AA-064

RAZÓN SOCIAL O NOMBRE DIRECCIÓN RUC / DNI REFERENCIA PROCEDENCIA PRESENTACIÓN	I. DATOS GENERALES			
	CONDORCANQUI	CONDORCANQUI	CONDORCANQUI	CONDORCANQUI
	PROYECTO PROLLUVIA NO ESPECIFICA NO ESPECIFICA CONDORCANQUI			
	I ENVASE DE PLÁSTICO TRASLUCIDO DE 1L #1 FRASCO DE VIDRIO ESTERILIZADO DE 500 ML			
	JHENY ABANTO CUBAS			
MUESTREO POR	08/10/2020	08/10/2020	08/10/2020	08/10/2020
FECHA DE COLECTA	09:30:00 a.m.	09:30:00 a.m.	09:30:00 a.m.	09:30:00 a.m.
HORA DE COLECTA	10/10/2020	10/10/2020	10/10/2020	10/10/2020
FECHA DE RECEPCIÓN	08:00:00 a.m.	08:30:00 a.m.	08:30:00 a.m.	08:00:00 a.m.
HORA DE RECEPCIÓN	10/10/2020	10/10/2020	10/10/2020	10/10/2020
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	10:30:00 a.m.	10:30:00 a.m.	25/11/2020	10:30:00 a.m.
HORA DE INICIO DE ENSAYOS			11:57:47 a.m.	
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME DE ENSAYO				
HORA DE EMISIÓN DE INFORME DE ENSAYO				
CÓDIGO DE MUESTRA CLIENTE				
TIPO DE AGUA				
LUGAR DE DESARROLLO DE LOS ANÁLISIS				

AUTORIZADO Y REALIZADO POR:	FUNCIONES:	FIRMA:
Lily del Pilar Jaurez Contreras	Responsable del Área de Análisis de Aguas	

2. RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS.

PARÁMETROS FÍSICOS Y DE AGREGACIÓN

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-063	LAB20-AA-064	LAB20-AA-065	LAB20-AA-066
pH	Método 4500-H ⁺ : APHA, AWWA, WPCF	pH	<0,001	6,86	6,95	6,61	6,68
T [°] (en aire)	Método 2550B: APHA, AWWA, WPCF	°C	<0,1	#	#	#	#
TURBIDEZ	Método 190.JEPA	UNT	<1	1,6	1,4	1,3	1,4
OXÍGENO DISUELT	Método 4500-O: APHA, AWWA, WPCF	mg/L	<0,01	#	#	#	#
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	Método 2519 B: APHA, AWWA, WPCF	µS/cm ²	<0,1	#	#	#	#
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES		mg/L	-	#	#	#	#
SOLIDOS TOTALES	Método 2540 B: APHA, AWWA, WPCF	mg/L	<0,1	#	#	#	#

PARÁMETROS INORGÁNICOS NO METÁLICOS

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-063	LAB20-AA-064	LAB20-AA-065	LAB20-AA-066
ALCALINIDAD	Método 2320B: APHA, AWWA, WPCF	ppm CaCO ₃	<0,5	#	#	#	#
CLORUROS	Método 4500-Cl ⁻ : APHA, AWWA, WPCF	ppm Cl ⁻	<0,355	#	#	#	#
DUREZA	Método 2340C: APHA, AWWA, WPCF	ppm CaCO ₃	<0,5	#	#	#	#
NITRATOS	Método 9810: HACH	ppm NO ₃	<0,1	#	#	#	#
NITRITOS	Método 9597: HACH	ppm NO ₂	<0,001	#	#	#	#
SULFATOS	Método 375.4: EPA	ppm SO ₄	<1,0	#	#	#	#
FOSFATOS	Método 8190: HACH	ppm PO ₄	<0,04	#	#	#	#
AMONIO	Método 4500-NH ₃ Cl: APHA, AWWA, WPCF	ppm NH ₃	<0,03	#	#	#	#

3. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MATERIA ORGÁNICA

PARÁMETROS MATERIA ORGÁNICA

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-063	LAB20-AA-064	LAB20-AA-065	LAB20-AA-066
D.R.O. ₅	Método 9043: HACH: Difenilo	mg/L de O ₂	<0,01	#	#	#	#
D.Q.O.	Método 8001: HACH: Digestión de Reactor	mg/L de O ₂	<0,7	#	#	#	#

4. RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

GRUPO COLIFORMES

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-063	LAB20-AA-064	LAB20-AA-065	LAB20-AA-066
DILUCIÓN	Número Más Probable	10 ⁶	-	10-3	10-3	10-3	10-3
COLIFORMES TOTALES	Técnica Estándar de Tarasman en Tubo Multiple (NMP) de Coliformes Totales	NMP/100ml	NMP	28	<1,8	9	4
COLIFORMES FECALES	Método 9221-C: APHA, AWWA, WPCF: Precipitación de NMP para Coliformes Fecales	NMP/100ml	NMP	28	<1,8	9	6
E. COLI	Método 9221-B: APHA, AWWA, WPCF: Diferenciación de Bacterias Coliformes	NMP/100ml	NMP	#	#	#	#

GRUPO ESTREPTOCOCOS

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-063	LAB20-AA-064	LAB20-AA-065	LAB20-AA-066
DILUCIÓN	Número Más Probable	10 ⁶	-	10-3	10-3	10-3	10-3
ESTREPTOCOCOS	Método 9220-B: APHA, AWWA, WPCF: Técnica de Tubo Multiple	NMP/100ml	NMP	#	#	#	#
ENTEROCOCOS	Método 9220-B: APHA, AWWA, WPCF: Técnica de Tubo Multiple	NMP/100ml	NMP	#	#	#	#

SALMONELLA

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-063	LAB20-AA-064	LAB20-AA-065	LAB20-AA-066
SALMONELLA	Método 9200-B: APHA, AWWA, WPCF: Procedimiento General Cultivos de Aislamiento e Identificación de Salmonella	PRESENCIA/ AUSENCIA	P/A	#	#	#	#

V. CHOLERAE

PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-063	LAB20-AA-064	LAB20-AA-065	LAB20-AA-066
V. CHOLERAE	Método 9200-B: APHA, AWWA, WPCF: Método de cultivo	PRESENCIA/ AUSENCIA	P/A	#	#	#	#

L. D.: Límite máximo de detección del método. U.D.: Unidad de Medida. #= Presencia no detectada. MB= Área de Análisis Microbiológico. FQ= Área de Análisis Físicoquímico. EA= Área de Experimentación de Estudios Internos.

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras analizadas.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Calle Hijos Uru N°343-350-358 - Calle Universitaria N°304 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
labisag@unam.edu.pe / labisag@idone.com.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS

Código:
CCPT-0036

Versión:
01

INFORME DE ENSAYO

Página: 02

INFORME DE ENSAYO N°

LAB20-AA-063

LAB20-AA-064

LAB20-AA-065

LAB20-AA-066

5. RESULTADOS DE ANALISIS DE METALES TOXALES
PARÁMETROS INORGÁNICOS METÁLICOS

PARAMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-063	LAB20-AA-064	LAB20-AA-065	LAB20-AA-066
ALUMINIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Al	<0.005	0.181	0.243	0.191	0.431
ANTIMONIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Sb	<0.005	#	#	#	#
ARSENICO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ar	<0.005	#	#	#	#
BORO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm B	<0.005	#	#	#	#
CADMIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Cd	<0.005	#	#	#	#
CALCIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ca	<0.005	#	#	#	#
COBRE	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Cu	<0.005	#	#	#	#
CROMO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Cr	<0.005	#	#	#	#
ESTRONCIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Sr	<0.005	#	#	#	#
HIERRO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Fe	<0.005	#	#	#	#
MAGNESIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Mg	<0.005	#	#	#	#
MANGANESO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Mn	<0.005	#	#	#	#
MERCURIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Hg	<0.005	#	#	#	#
NIQUEL	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ni	<0.005	#	#	#	#
PLOMO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Pb	<0.005	#	#	#	#
POTASIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm K	<0.005	#	#	#	#
SELENIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Se	<0.005	#	#	#	#
SILICIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Si	<0.005	#	#	#	#
SODIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Na	<0.005	#	#	#	#
ZINC	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Zn	<0.005	3.105	1.656	2.373	3.194
COBALTO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Co	<0.005	#	#	#	#
BERILIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Be	<0.005	#	#	#	#
BARIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ba	<0.005	#	#	#	#
LITIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Li	<0.005	#	#	#	#
PLATA	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Ag	<0.005	#	#	#	#
VANADIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm V	<0.005	#	#	#	#
MOLIBDENO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Mo	<0.005	#	#	#	#
TALIO	Método 3120-B; APHA,AWWA, WPCF; Método de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MP-AES	ppm Tl	<0.005	#	#	#	#

L. D. = Límite máximo de detección del método. U. D. = Unidad de Medida. # = Parámetro no solicitado. MP = Área de Análisis Microbiológico. PQ = Área de Análisis Fisicoquímico. EEA = Área de Espectroscopía de Emisión Atómica

* OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES
-----------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Los resultados presentados son válidos únicamente para el tipo de muestra especificado.
Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG.
Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

Recibí Conforme:
Nombre:
DNE:
Fecha y Hora:
Calle Higuera Cruz 5743-850-350 - Calle Universidad 57394 - Chachaco - Amazonas - Perú
labisag@unta.edu.pe

Firma de Conformidad

UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
LABISAG

BLGO. JESÚS RASCON BARRIOS

Anexo 2: Panel fotográfico.



Fotografía 1: Sistema de prototipo utilizado para captación de agua de lluvia en las comunidades nativas de Yahuahua y Tunants- Condorcanqui.



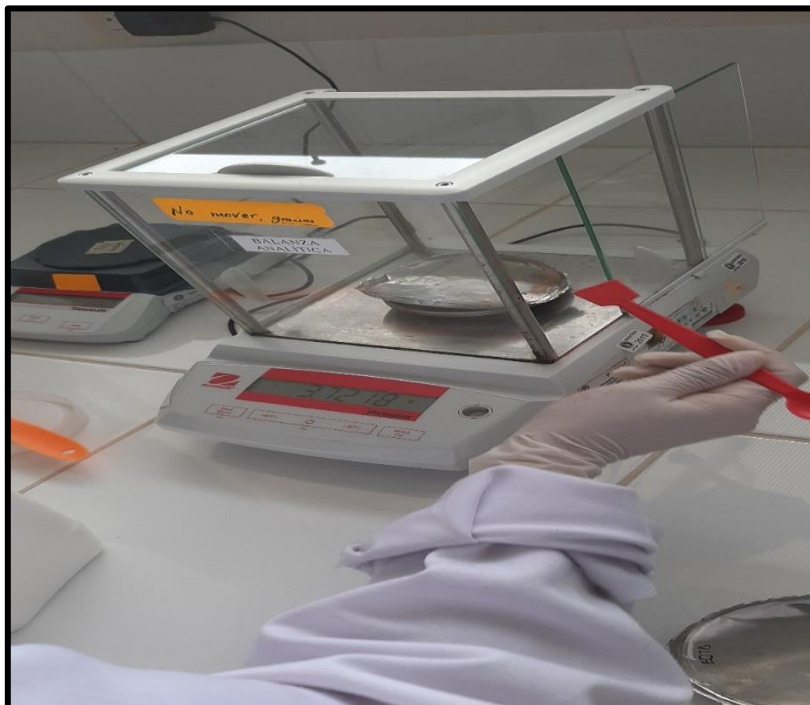
Fotografía 2: Recolección de muestras de agua de lluvia en la Comunidad nativa de Yahuahua.



Fotografía 3: Recolección de muestras de agua de lluvia en la Comunidad nativa de Tunants.



Fotografía 4: Muestras de agua transportadas a Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas (LABISAG) – UNTRM.



Fotografía 5: Pesado del medio de cultivo que es utilizado en los análisis microbiológicos.



Fotografía 6: Medio de cultivo en reposo.



Fotografía 7: Siembra de muestras de agua de lluvia en medios de cultivo.



Fotografía8: Filtración de las muestras para la digestión de metales pesados.