

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



Facultad de Ingeniería

Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental y Prevención de Riesgos

TESIS

**Calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del manantial Tambería –
Valle de Condebamba, 2022**

Tesistas:

Bach. Gallardo Rabanal, Julysa Karol

Bach. Segovia Bustamante, Yesebell Nicol

Asesor:

Dr. Vera Zelada, Persi

Cajamarca – Perú

2023

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



Facultad de Ingeniería

Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental y Prevención de Riesgos

TESIS

**Calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del manantial Tambería –
Valle de Condebamba, 2022**

Tesis presentada en cumplimiento de los requerimientos para optar el Título

Profesional de Ingeniero Ambiental y Prevención de Riesgos

Tesistas:

Bach. Gallardo Rabanal, Julysa Karol

Bach. Segovia Bustamante, Yesebell Nicol

Asesor:

Dr. Vera Zelada, Persi

Cajamarca – Perú

2023

COPYRIGHT © 2023 by

GALLARDO RABANAL KAROL GALLARDO

SEGOVIA BUSTAMANTE, YESEBELL

Todos los derechos reservados

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO

FACULTAD DE INGENIERIA

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL Y
PREVENCIÓN DE RIESGOS**

**APROBACIÓN DE TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE RIESGOS.**

**Calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del manantial Tambería –
Valle de Condebamba, 2022**

Presidente:

Secretario:

Vocal:

Asesor:

DEDICATORIA:

A Dios, por permitirnos lograr esto y darnos salud para lograr nuestras metas, más su infinita bondad y amor hacia nosotras.

A nuestros padres, por ser el pilar fundamental en todo lo que somos, por la confianza que depositaron en nosotros en toda nuestra vida universitaria, por haber aportado en toda nuestra educación, tanto académica, como de vida, por su incondicional apoyo a través del tiempo.

A nuestro asesor, por guiarnos en la trayectoria de nuestra tesis, por su amistad, paciencia y tiempo.

Todo fue posible gracias a ellos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por defendernos a lo largo de todo nuestro sendero y ofrecernos fuerzas para sobrepasar obstáculos y adversidades durante toda nuestra vida.

A todos nuestros profesores por su instrucción en la universidad, por los aprendizajes recibidos para nuestra formación profesional y personal

A nuestro Asesor, Ing.Persi Vera Zelada, por guiarnos para hacer viable esta tesis.

ÍNDICE	
DEDICATORIA:	5
AGRADECIMIENTOS	6
LISTA DE TABLAS	9
LISTA DE FIGURAS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema	3
1.3 Justificación del problema	3
1.4. Objetivos.....	4
Objetivo General:.....	4
Objetivos Específicos.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes de investigación	5
2.2. Bases teóricas	8
2.3. Definición de términos básicos	18
2.4. Hipótesis de la investigación.	19

2.5. Operacionalización de las variables	19
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN ...	21
3.1. Lugar y período experimental:	21
3.2. Material experimental.....	22
3.3. Metodología	23
3.4. Técnicas de análisis de datos (estadísticas)	26
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1. Resultados.....	27
4.2. Discusión	38
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
4.1. Conclusiones	40
4.2. Recomendaciones.....	41
BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS	45

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables.....	19
Tabla 2. Resultados de los análisis físico químicos (mg/L) en las tres fechas de muestreo	27
Tabla 3. Resultados de los análisis microbiológicos en las tres fechas de muestreo.....	30
Tabla 4. Comparación de los resultados físico químicos (mg/L) con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) (DS-004-2017-MINAM).....	31
Tabla 5. Comparación de los resultados microbiológicos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) (DS-004-2017-MINAM).....	32
Tabla 6. Resumen de descriptivos estadísticos	33
Tabla 7. Prueba de normalidad de la data obtenida en los muestreos.....	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del lugar de investigación.....	21
Figura 2. Conducta de los parámetros físico químicos a lo largo de las fechas de muestreo (I)	28
Figura 3. Conducta de los parámetros físico químicos a lo largo de las fechas de muestreo (II)	29

RESUMEN

En la presente investigación “Calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del manantial Tambería – Valle de Condebamba, 2022” se propuso realizar una evaluación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua para consumo humano del manantial Tambería, Valle de Condebamba, 2022. Se tomaron muestras del manantial durante tres semanas (una por semana), y estas fueron analizadas para poder caracterizar la calidad del agua y poder determinar el tipo de esta. Los resultados nos permitieron determinar que la calidad del agua correspondería a una de tipo A1, según la normativa vigente (D.S. N° 004-2017-MINAM), dado que sólo el Hierro (Semana 1: 0.6738 mg/L, Semana 2: 2.7957 mg/L, Semana 3: 0.6999 mg/L), cuantificación de Algas (Semana 1: 23688 organismos/L, Semana 2: 4 organismos/L, Semana 3: 0 organismos/L) y cuantificación de Organismo de Vida Libre (Semana 1: 23688 organismos/L, Semana 2: 4 organismos/L, Semana 3: 0 organismos/L) superaron a los ECAs vigentes, según normativa (0.3 mg/L, 0 organismos/L, 0 organismos/L; respectivamente) . Los resultados del análisis estadístico muestra suficiente evidencia estadística que el estadístico de prueba t ($t = 1,315$), se ubica en la región de aceptación de la H_0 . Además, el p -valor $> \alpha$ ($0,200 > 0,05$), lo que ratifica la aceptación de la H_0 .

Palabras clave: Calidad fisicoquímica, calidad microbiológica, agua del manantial, Tambería, Valle de Condebamba.

ABSTRACT

In the present investigation "Physicochemical and microbiological quality of the water from the Tambería spring - Valle de Condebamba, 2022" it was proposed to carry out an evaluation of the physical, chemical and microbiological parameters of the water for human consumption from the Tambería spring, Valle de Condebamba, 2022. They took samples from the spring for three weeks (one per week), and these were analyzed in order to characterize the quality of the water and to determine its type. The results allowed us to determine that the water quality would correspond to type A1, according to current regulations (D.S. N° 004-2017-MINAM), since only Iron (Week 1: 0.6738 mg/L, Week 2: 2.7957 mg/L, Week 3: 0.6999 mg/L), quantification of Algae (Week 1: 23688 organisms/L, Week 2: 4 organisms/L, Week 3: 0 organisms/L) and quantification of Free Living Organisms (Week 1: 23688 organisms/L, Week 2: 4 organisms/L, Week 3: 0 organisms/L) exceeded the current RCTs, according to regulations (0.3 mg/L, 0 organisms/L, 0 organisms/L; respectively). The results of the statistical analysis show sufficient statistical evidence that the t test statistic ($t = 1.315$) is located in the acceptance region of H_0 . In addition, the p -value $> \alpha$ ($0.200 > 0.05$), which confirms the acceptance of H_0 .

Keywords: Physicochemical quality, microbiological quality, spring water, Tambería, Condebamba Valley.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema.

El agua es un recurso que ha llegado a tener un valor económico incalculable debido a su escasez en su acceso y/o saneamiento, especialmente en las zonas que padecen mayor estrés hídrico, tales como el África Subsahariana, Oriente Medio o el sudeste asiático (Savenije y Van Der Zaag, 2020). La creciente demanda mundial de agua para sus usos agrícola, industrial y de consumo doméstico, debido a su exponente crecimiento demográfico, ha llevado a que dicho recurso fuera más escaso con el paso del tiempo y, por consiguiente, ha incentivado a que las élites compitieran entre ellas por acumular en grandes dosis (Lladó, 2019).

Si nos enfocamos en Latinoamérica, hablar de este recurso no deja de ser preocupante, dado que se tienen cifras preocupantes y es que en la actualidad cuatro de cada 10 personas (aproximadamente unos 663 millones de personas) no gozan de un acceso directo al agua potable (PNUD, 2016).

En el Perú de acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda del 2017 el 54 % de los hogares tienen acceso a servicios de agua dentro de la vivienda, el 29.3 % se abastece de cisterna, pozos y el 16 % consume de ríos, manantiales y acequias (INEI, 2017). Esto se ve explicado dado que la mayoría de estos centros poblados rurales no cuenta con los servicios de saneamiento adecuados, esto producto de la falta de recursos económicos y a la indiferencia de las instituciones estatales por tratar de solucionar esta problemática (Velásquez, 2019).

En la zona rural de la provincia de Cajabamba, el servicio de agua potable es muy limitada, esto se ha venido agravando con el tiempo debido al incremento de la población. Situación que ha

conllevado a que algunos moradores de dicho lugar se vean en la obligación de hacer uso de fuentes de agua insegura, como es el caso del manantial Tambería, que sirve de fuente de agua para muchos pobladores.

El manantial en mención, no tiene la estructura adecuada de reparto, y esto permite el efecto negativo de muchos factores contaminantes, sobre todo en épocas de lluvia. Es notorio, también, que la ganadería colindante realiza el riego de las pasturas con agua de desagüe que terminan por contaminar el agua del manantial.

El manantial carece de condiciones primordiales para conservar la calidad de agua, no tiene un cerco perimétrico que impida el ingreso de animales y personas, no tiene drenajes externos, que impidan el ingreso del agua de lluvia, no se hace la limpieza del mismo, entre otras.

También hemos podido notar que la ganadería colindante realiza el riego de las pasturas por inundación, utilizando agua de desagüe. Debido al método que utilizan, el agua podría estar llegando hasta el manantial e ingresar al mismo, convirtiéndose en una fuente de contaminación biológica.

Por ello, es de vital importancia realizar una caracterización fisicoquímica y biológica, para poder compararlas con la normatividad vigente y determinar si el agua que está consumiendo esta población es apta o no para el consumo humano.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del manantial Tambería – Valle de Condebamba, 2022?

1.3 Justificación del problema

De acuerdo a los datos presentados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI, extraídos del Censo realizado en el año 2017, Al primer semestre del presente año, se estima que existen en el país 31 millones 488 mil 600 personas (INEI, 2017). De este total, el 86.1 % acceden a agua por red pública, (67.1 % agua potable y el 19.0 % agua no potable) y el 13.9 % consumen agua no potable proveniente de río, manantial, pozo, lluvia, camión cisterna o pilón de uso público. Es decir, que en el 2017, existen en el país 10 millones 359 mil 700 personas (32.9 %) que consumen agua no potable, de las cuales 5 millones 982 mil 800 (19.0 %) corresponden a población que tiene en sus viviendas agua proveniente de red pública y 4 millones 376 mil 900 (13.9 %), a personas que consumen agua proveniente de otras fuentes como río, manantial, pozo, lluvia, camión cisterna o pilón de uso público (INEI, 2017).

La presente investigación nos permitirá caracterizar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua del manantial Tambería, consumida por los pobladores de las zonas aledañas y hacer una comparación con los estándares establecidos en el DS N° 004 – 2017 – MINSA, categoría A1.

El asunto es todavía más complejo considerando que en el Perú, de un total de 27.1 millones de habitantes, sólo 72.3 % viven en zonas urbanas, mientras que 27.7 % lo hacen en zonas rurales, cuyas poblaciones habitualmente tienen menor acceso al agua potable. De la población urbana,

81.1 % tiene acceso directo al agua potable; el resto se abastece mediante piletas u otros sistemas públicos alternativos (SUNASS, 2004).

Identificar cuáles de los parámetros físicos, químicos y biológicos exceden lo estipulado por el Ministerio de Salud, es de suma importancia para la población, puesto que, a partir de ellos, se puede conocer qué enfermedades están propensos a padecer, precisar la causa de algunas enfermedades ya presentada o, por el contrario, si no exceden, la población puede recobrar la calma y seguir con su vida personal y profesional.

1.4. Objetivos

Objetivo General:

Determinar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del manantial Tambería – Valle de Condebamba, 2022 en relación a lo planteado en la categoría 1 – subcategoría A1 del D.S. N° 004-2017-MINAM.

Objetivos Específicos:

- Identificar la calidad fisicoquímica del agua del manantial Tambería – Valle de Condebamba, 2022
- Identificar la calidad microbiológica del agua del manantial Tambería – Valle de Condebamba, 2022
- Comparar los resultados obtenidos con lo establecido en la categoría 1 – subcategoría A1 del D.S. N° 004-2017-MINAM.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de investigación

Calsín (2017) en su tesis titulada “Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, Puno – 2016”, realizada en la Universidad Nacional del Altiplano, concluye: Los parámetros físicos de aguas de pozos artesanales y tubulares: temperatura, sólidos totales disueltos y turbiedad de acuerdo a los resultados encontrados no exceden los Límites Máximos Permisibles (LMP) emitidos por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (DS N° 004 – 2017 – MINSA). Esto indicaría que las aguas de pozos son aptas para consumo humano. Los parámetros bacteriológicos, coliformes totales y coliformes fecales de aguas de pozos artesanales y tubulares exceden los LMP emitidos por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. Por este motivo a pesar que los parámetros físicos y químicos no exceden en su totalidad los LMP, se demostró que bacteriológicamente si hay presencia de coliformes, por lo tanto, el agua de pozos artesanales y tubulares son considerados no aptos para el consumo humano.

Cava y Ramos (2018), en su tesis de pregrado titulada “Caracterización físico – química y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad Las Juntas del distrito Pacora – Lambayeque, y propuesta de tratamiento”, realizada en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú, concluyen: Se caracterizó físico - química y microbiológicamente el agua de consumo humano de la localidad de Las Juntas del distrito de Pacora - Lambayeque, obteniéndose que está dentro de los límites para consumo humano en: pH, dureza total, turbidez, color, nitratos, arsénico, plomo y recuento de heterótrofos. Mientras que los siguientes parámetros sobrepasan los

límites para consumo humano: cloruros entre 270 - 298 mg/L, magnesio entre 30,8 - 41,2 mg/L, conductividad eléctrica entre 3400 - 3475 μ s/cm, solidos totales disueltos entre 2040 - 2085 mg/L, sulfatos entre 455,2 - 490,2 mg/L, cloro residual con 0 ppm, coliformes totales entre 30 - 50 Unidades Formadoras de Colonias por cada 100 mL(UFC/100 mL) y coliformes termotolerantes entre 1 – 2 UFC/100 mL, por lo que puede afectar la salud del consumidor. Se identificó que los factores que inciden en la calidad del agua que consume la población de Las Juntas se debe a: No existe la presencia de cloro residual en el agua. Las instalaciones del pozo están en malas condiciones físicas. No existe un sistema de mantenimiento en las tuberías desde hace años. No existe personal destinado para este fin. Existen factores de riesgo topográfico como la altura a nivel del mar que facilita la contaminación a través del manto freático y que estas tierras son de uso agrícola. No existe un sistema de supervisión, evaluación y monitoreo de la calidad de agua de parte de las autoridades Municipales. Se verificó que la desinfección del agua de consumo de la población de Las Juntas no se realiza.

Lossio (2019), en su tesis de pregrado titulada “Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones”, realizada en la Universidad de Piura, concluye: que el estudio de la fuente de provisión de agua constituye una tarea básica, de responsabilidad directa del profesional interviniente, y su aceptada elección debe considerarse como el objetivo primordial de cualquier estudio de abastecimiento de agua. Para los sistemas rurales de abastecimiento de agua, la fuente subterránea es la que generalmente proporciona mayor seguridad desde el punto de vista sanitario y de estabilidad de gasto, siempre que se hayan tomado todas las provisiones del caso que garanticen la calidad del agua. La mala calidad el agua y el saneamiento irregular afectan gravemente el estado sanitario de la población.

Mendoza (2020) en su tesis de Maestría presentada en la Pontificia Universidad Católica del Perú, titulada “En la periferia de la ciudad y la gobernanza. Un estudio de caso sobre la gestión local del agua y saneamiento en el Asentamiento Humano del Cerro Las Ánimas”, concluye: La gestión del agua no solo responde a aspectos técnicos, sino que implica una arena de lucha social entre diversos actores por el control y manejo de la gestión del agua. Así el acceso al agua y alcantarillado en la zona de estudio respondió a las relaciones de poder entre actores que operaron bajo diferentes enfoques de desarrollo, estrategias y en diferentes escalas de tiempo. Se puede afirmar que el sistema de agua y alcantarillado de Las Ánimas, aunque aparece como periférico, informal o clandestino para la política pública, es el resultado de la misma.

Petro y Wees (2019) en su trabajo de investigación titulada “Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del municipio de Turbaco – Bolívar, Caribe colombiano”, presentada en la Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena de Indias, Colombia, afirman: Este diagnóstico permitió determinar que el agua consumida por los habitantes del municipio procede de distintas zonas. Una parte de la población está haciendo uso de los pozos subterráneos presentes en el municipio, dichas fuentes contienen altos niveles de calcio y magnesio producto de la composición química del terreno, otra parte consume el agua procedente de las plantas de tratamiento, y una última porción está consumiendo el agua procedente de la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) municipal, pero con post-tratamiento utilizado luego de un almacenamiento prolongado. Al comparar la calidad del agua con los estándares establecidos en la normatividad vigente, se evidenció que el agua de consumo humano no cumple en su totalidad con las condiciones reglamentadas para las características físicas, químicas y microbiológicas, por

lo que no es recomendable ingerirla directamente, preparar alimentos o usarla en la higiene personal.

Heredia et al. (2017), en su trabajo de investigación de pregrado titulado “Caracterización físico química de las aguas superficial y subterránea de Pergamino (Buenos Aires, Argentina)”, presentado en la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Entre sus principales resultados tenemos que la temperatura del agua varió entre 17,9 – 21,5 °C en las muestras superficiales y entre 14,5 – 20 °C en las subterráneas. Los valores de pH de las superficiales fueron 8,35 a 9,7; por otro lado, las aguas subterráneas presentaron valores normales siendo en promedio 7,6. Las aguas subterráneas mostraron valores de 900 a 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y las superficiales presentaron un fuerte aumento en la concentración salina: 1643 y 4860 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Se concluye que las aguas subterráneas de la ciudad de Pergamino son del tipo bicarbonatadas, siendo una característica común en la región Pampeana, asociado con la composición de sedimento del acuífero debido a la disolución de calcita y con el intercambio de iones con minerales de arcilla. Todo ello indica que las aguas provenientes de pozos muestran niveles de contaminación en mayor o menor medida.

2.2. Bases teóricas

Agua

“El agua es un compuesto químico vital tanto para la supervivencia de los individuos como para la formación y el desarrollo de las grandes civilizaciones. La historia demuestra que todos los pequeños poblados y las culturas importantes se han formado alrededor de ríos, lagos o manantiales; actualmente, las ciudades modernas se establecen en los alrededores de fuentes

superficiales que proporcionan a las sociedades el agua necesaria para su crecimiento. Por ejemplo, Lima se fundó en el valle del río Rímac, Buenos Aires en el valle del río de La Plata y así en otros casos” (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento SUNASS, 2004, p.13).

Características físicas del agua

En la provisión de agua se debe tener especial cuidado con los sabores, olores, colores y la turbidez del agua que se brinda, en parte porque dan mal sabor, pero también a causa de su uso en la elaboración de bebidas, preparación de alimentos y fabricación de textiles. Los sabores y olores se deben a la presencia de sustancias químicas volátiles y a la materia orgánica en descomposición. Las mediciones de los mismos se hacen con base en la dilución necesaria para reducirlos a un nivel apenas detectable por observación humana (Savenije y Van der Zaag, 2020).

El color en el agua doméstica puede manchar los accesorios sanitarios y opacar la ropa. El color del agua se debe a la presencia de minerales como hierro y manganeso, materia orgánica y residuos coloridos de las industrias. Las pruebas se llevan a cabo por comparación con un conjunto estándar de concentraciones de una sustancia química que produce un color similar al que presenta el agua (Convenio sobre la Diversidad Biológica, CDB, 2010).

La turbidez además de que es objetable desde el punto de vista estético, puede contener agentes patógenos adheridos a las partículas en suspensión. El agua con suficientes partículas de arcilla en suspensión (10 unidades de turbidez), se aprecia a simple vista. Las fuentes de agua

superficial varían desde 10 hasta 1000 unidades de turbidez, y los ríos muy opacos pueden llegar a 10000 unidades. Las mediciones de turbidez se basan en las propiedades ópticas de la suspensión que causan que la luz se disperse o se absorba. Los resultados se comparan luego con los que se obtienen de una suspensión estándar (Orellana, 2005).

Características químicas del agua

Los múltiples compuestos químicos disueltos en el agua pueden ser de origen natural o industrial y serán benéficos o dañinos de acuerdo a su composición y concentración. Por ejemplo, el hierro y el manganeso en pequeñas cantidades no solo causan color, también se oxidan para formar depósitos de hidróxido férrico y óxido de manganeso dentro de las tuberías de agua. Las aguas duras son aquellas que requieren cantidades considerables de jabón para producir espuma y también forma incrustaciones en tuberías de agua caliente y calderas. La dureza del agua se expresa en miligramos equivalentes de carbonato de calcio por litro.

El agua químicamente pura es la combinación de oxígeno e hidrógeno y puede obtenerse en laboratorios por el fenómeno de electrólisis y en la naturaleza durante las tormentas eléctricas (Lladó, 2019).

Veremos ahora los elementos químicos que se encuentran en el agua natural y que producen alcalinidad, dureza y salinidad y se divide en cuatro grupos:

Grupo 1: Producen solo alcalinidad

- Carbonato de potasio - K_2CO_3
- Bicarbonato de Potasio - $KHCO_3$
- Bicarbonato de Sodio - $NaHCO_3$

- Carbonato de Sodio - Na_2CO_3

Grupo 2: Producen dureza carbonatada y alcalinidad

- Carbonato de Calcio - CaCO_3
- Carbonato de Magnesio - MgCO_3
- Bicarbonato de Calcio – $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- Bicarbonato de Magnesio – $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$

Grupo 3: Producen salinidad y dureza no carbonatada

- Sulfato de Calcio – CaSO_4
- Cloruro de Calcio – CaCl_2
- Nitrato de Calcio – $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- Sulfato de Magnesio – MgSO_4
- Cloruro de Magnesio – MgCl_2
- Nitrato de Magnesio – $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

Grupo 4: Producen salinidad, pero no dureza

- Sulfato de Potasio – K_2SO_4
- Cloruro de Potasio – KCl
- Nitrato de Potasio – KNO_3
- Sulfato de Sodio – Na_2SO_4
- Cloruro de Sodio – NaCl
- Nitrato de Sodio – NaNO_3 (Orellana, 2005, p.2)

Las sustancias que producen acidez al agua, pueden provenir de volcamientos, pero también son frecuentes en el tratamiento de aguas y son (CDB, 2010):

- Ácido Sulfúrico – H_2SO_4
- Sulfato Ferroso – $FeSO_4$
- Sulfato de Aluminio – $Al_2(SO_4)_3$.

Las aguas pueden contener además otras sustancias que generan molestias o trastornos al organismo, dichas sustancias son:

Fenol: en las fuentes de abastecimiento de agua solo se lo encuentra como proveniente de residuos industriales vertidos al agua. Una pequeña concentración en presencia de cloro produce un gusto muy desagradable (Orellana, 2005).

Arsénico: suele encontrarse en pequeñas cantidades salvo alguna excepción y se aumenta cuando existen vertidos de residuos industriales o por arrastre con aguas de lluvia del arseniato de plomo que se usa en desinfección de árboles frutales (McFarland y Dozier, 2018).

Selenio: Normalmente se presencia no es significativa en los servicios de agua superficiales, pero suele encontrarse con mayor frecuencia en los abastecimientos de aguas subterráneas, y depende naturalmente de la composición del suelo de donde se extrae el agua (MINAM, 2017).

Cromo hexavalente: No está presente en las aguas naturales, se agrega como consecuencia de los vertidos industriales y en dosis importantes puede irritar las mucosas del sistema digestivo (MINAM, 2017).

Plomo: Prácticamente no existe en las aguas naturales superficiales, pudiendo detectarse su presencia en aguas subterráneas que proceden de suelos que contengan el mineral galeno. Su presencia en aguas superficiales generalmente proviene es consecuencia de vertidos industriales.

El aumento de sales de plomo en el agua puede producir envenenamiento crónico o agudo (Orellana, 2005).

Hierro: No produce trastornos en la salud en las proporciones en que se lo encuentra en las aguas naturales. Mayores concentraciones originan coloración rojiza en el agua y mancha la ropa blanca. También puede provenir de residuos industriales en forma de sales ferrosas y férricas (PNUD, 2016).

Manganeso: De forma similar al hierro no es problema para la salud. En combinación con el plomo puede colorear la ropa blanca. En las plantas de agua potable y en especial en los filtros de agua y conductos de distribución favorece el desarrollo de ciertos microorganismos (PNUD, 2016).

Flúor: Procede de cenizas y rocas de formación ígnea. Se demostró que en concentraciones excesivas produce fluorosis, sin embargo, en pequeñas cantidades favorece y fortalece la dentición de los niños hasta los 9 años, la dosis que produce ese efecto benéfico está entre los 1,5 y 6 ppm, los efectos tóxicos ocurren con grandes concentraciones. Una dosis de 230 mg es muy tóxica y es mortal en los 4000 mg por litro (Savenije y Van der Zaag, 2020).

Cobre: En forma natural solo se encuentran indicios de la presencia del cobre y en el agua potable puede existir debido a la corrosión de las cañerías o accesorios de cobre o bronce, también el sulfato de cobre (CuSO_4) que se aplica para controlar las algas en las plantas de potabilización. La presencia de cobre en aguas naturales no acarrea problemas de salud y en las concentraciones que pueden ser tóxicas, adquiere un sabor muy desagradable que la hacen imbebible (Savenije y Van der Zaag, 2020).

Zinc: De forma similar al cobre solo hay indicios en las aguas naturales. En el agua potable proviene de la corrosión de las tuberías de hierro galvanizado o bronce. El exceso produce rechazo por el sabor desagradable (MINAM, 2017).

Magnesio: Es uno de los minerales que junto con el calcio produce la dureza del agua. En cantidades importantes puede producir efectos laxantes (Orellana, 2005).

Cloruro: En el agua potable, su presencia se debe al agregado de cloro en las plantas potabilizadoras como desinfectante. En altas concentraciones y en combinación con otras sales producen sabores desagradables (Savenije y Van der Zaag, 2020).

Sulfatos: El radical sulfato tiene importancia cuando va asociado a aguas muy mineralizadas ya que produce un efecto laxante (PNUD, 2016).

Calcio: Junto con el magnesio son los principales causantes de la dureza. Representa más un problema económico por las incrustaciones en cañerías, que un problema de salud (McFarland y Dozier, 2018).

Yodo: El agua natural contiene cantidades insignificantes. Su ausencia tiene significación en la enfermedad llamada bocio. Se estima que normalmente se deben ingerir 0,05 a 0,10 mg de yodo por día (MINAM, 2017).

Nitratos: Se ha comprobado que altas concentraciones de nitratos en el agua produce cianosis o metahemoglobinemia, que afecta especialmente a los niños menores de 6 años. Las concentraciones altas de nitratos generalmente se encuentran en el agua en zonas rurales por la descomposición de la materia orgánica y los fertilizantes utilizados (Orellana, 2005).

Características biológicas del agua

Las aguas poseen en su constitución una gran variedad de elementos biológicos desde los microorganismos hasta los peces. El origen de los microorganismos puede ser natural, es decir constituyen su hábitat natural, pero también provenir de contaminación por vertidos cloacales y/o industriales, como también por arrastre de los existentes en el suelo por acción de la lluvia.

La calidad y cantidad de microorganismos va acompañando las características físicas y químicas del agua, ya que cuando el agua tiene temperaturas templadas y materia orgánica disponible, la población crece y se diversifica. De la misma manera los crustáceos se incrementan y por lo tanto los peces de idéntica manera (Lossio, 2019).

La biodiversidad de un agua natural indica la poca probabilidad de que la misma se encuentre contaminada. Sin embargo, para que el agua se destinada a la provisión de agua potable, debe ser tratada para eliminar los elementos biológicos que contiene. De toda la población biológica de las aguas naturales vamos a indicar aquellas que tienen significación especial en la potabilización de aguas (Mendoza, 2020).

Del reino vegetal, los microorganismos más importantes son las algas y bacterias, aunque la presencia de hongos, mohos y levaduras es un índice de la existencia de materia orgánica en descomposición.

Algas: las algas contienen fundamentalmente clorofila necesaria para las actividades fotosintéticas y por lo tanto necesitan la luz solar para vivir y reproducirse. La mayor concentración se da en los lagos, lagunas, embalses, remansos de agua y con menor abundancia en las corrientes de agua superficiales. Las algas a menudo tienen pigmentos de colores que nos permite agruparlas en familias (Petro y Wees, 2019).

Clorofíceas: como su nombre lo indica son de color verde. Algunas de ellas son de los géneros Eudorina, Pandorina y Volvox. Existen especies unicelulares y multicelulares y en grandes concentraciones, algunas de ellas generan olores ícticos (de pescado o pasto) al agua y toma una coloración verdosa.

Cianofíceas: también son mono o multicelulares, son las algas azul verdosas. Algunas de ellas comunican al agua olores muy desagradables y suelen desarrollarse con tal abundancia que cubre los embalses con una nata, siendo la más característica de ella el género Anabaena (MINAM, 2017).

Baciloroáceas o diatomeas: generalmente se presentan como monocelulares, son de color amarillo verdoso y a menudo dan olores aromáticos o ícticos. Son típicos los géneros Asterionella, Navículo, Sybedra y Fragilaria (Heredia, 2017).

Bacterias: las llamadas bacterias son de los géneros Sphaerotilus y Crenothrix, relacionadas con el hierro y el manganeso del agua y del género Beggiatoa del grupo de las bacterias sulfurosa

s. Las bacterias que se pueden encontrar en el agua son de géneros muy numerosos, pero veremos aquí las que son patógenas para el hombre, las bacterias coliformes y los estreptococos que se utilizan como índice de contaminación fecal. Recordemos que según necesiten o no oxígeno libre para vivir se las llama aerobias o anaerobias, existe un tercer tipo que se desarrolla mejor en presencia de oxígeno, pero pueden vivir en medios desprovistos del mismo y se las denomina anaerobias facultativas.

Bacterias propias del agua: son frecuentes las de género *Pseudomonas*, *Serratia*, *Flavobacterium* y *Achromobacterium*, en general dan coloración al agua como, por ejemplo, rojo, amarillo anaranjado, violeta, etc. (Orellana, 2005).

Bacterias del suelo: son arrastradas por el agua de lluvia a los cursos superficiales en gran mayoría son aerobias, pertenecientes al género *Bacillus* y otras que tienen un papel preponderante en la oxidación de materia orgánica y sales minerales (MINAM, 2017).

Bacterias intestinales: los organismos más comunes que se encuentran en el tracto intestinal son de los géneros *Clostridium*, *Streptococos*, *Salmonella*, *Espirilos*, *Bacteriófagos*, *Coliformes*, *Shigelia* y también merecen citarse las *Vibrio cholerae* y la *Leptospira* (McFarland y Dozier, 2018).

Hongos, mohos y levaduras: Pertenecen al grupo de bacterias, pero no contienen clorofila y en general son incoloras. Todos estos organismos son heterótrofos y en consecuencia dependen de la materia orgánica para su nutrición (Cava y Ramos, 2018).

Del reino animal nos encontramos los siguientes, que tienen importancia significativa:

Protozoarios: de todos los que pueden encontrarse en el agua, el más importante por su toxicidad es la *Endamoeba histolytica* que produce la disentería amibiana (Calsin, 2017).

Moluscos: son importantes el género de caracoles ya que son huéspedes intermedios de los gusanos de la clase Trematoda del grupo Platelmintos (CDB, 2010).

Artrópodos: los que son importante son las clases Crustácea, Insecta y Arácnida y desde el punto de vista sanitario el crustáceo del agua Cyclops que es vector del *Hunazo nematelminto* (CDB, 2010).

Platelmintos: el más importante es el *Equinococcus granulosus* que produce la enfermedad llamada hidatidosis (Mendoza, 2020).

Helmintos: se incluyen los anélidos y los traquelmitos que comprenden los rotíferos y los Nematelmintos entre los cuales hay varias especies patógenas par al hombre: *Dracunculus mendinensis*, *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Enterovius vermicularis*, *Necator americanus* y *Ancylostona duodenale*. Por último, un gran número de animales o vegetales microscópicos que flotan libremente en el agua y reciben el nombre genérico de plancton, el cual tiene importancia para juzgar la calidad sanitaria del agua (Orellana, 2005).

2.3. Definición de términos básicos

Agua: El agua es el recurso natural más valioso. Es fundamental para todas las necesidades humanas, incluyendo la alimentación, la disponibilidad de agua potable, los sistemas de saneamiento, la salud, la energía y el alojamiento. La gestión adecuada de los recursos hídricos constituye el desafío más acuciante de todos los que se refieren a la naturaleza. Sin agua, no hay sociedad, no hay economía, no hay cultura, no hay vida. Por su propia naturaleza y sus utilizaciones múltiples, el agua constituye un tema complejo. Aunque los aspectos que se refieren al agua tienen un ámbito mundial, los problemas que se plantean y sus soluciones son a menudo marcadamente locales (Convenio sobre la Diversidad Biológica, CDB, 2010).

Contaminación del agua: La contaminación del agua es la acumulación de sustancias tóxicas y derrame de fluidos en un sistema hídrico (río, mar, cuenca, etc.) alterando la calidad del agua (Ministerio del Ambiente, MINAM, 2017).

Agua potable: El agua que se puede beber sin riesgo de perjuicio inmediato o a largo plazo es fundamental para el bienestar del hombre. Sin alimentos podemos sobrevivir semanas. Pero sin agua, podemos morir de deshidratación en tan sólo un par de días (CDB, 2010).

2.4. Hipótesis de la investigación.

Ha: La calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del manantial Tambería – Valle de Condebamba, 2022 cumple con lo establecido en la categoría 1 – subcategoría A1 del D.S. N° 004-2017-MINAM – categoría 1 – A1.

H₀: La calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del manantial Tambería – Valle de Condebamba, 2022 NO cumple con lo establecido en la categoría 1 – subcategoría A1 del D.S. N° 004-2017-MINAM categoría 1 – A1.

2.5. Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Variable	Definición	Indicador	Instrumento
Variable 1	Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.	Forman parte de los Estándares de Calidad Ambiental y es un elemento de medición que según	<u>Indicadores Microbiológicos</u> Coliformes_totales (NMP/100mL) CFT* (NMP/100mL)	Hojas de ensayo.

su origen pueden ser físico, químico o biológico, indicando una característica específica del agua, suelo o aire (DS-004-2017-MINAM).

Escherichia_coli (NMP/100mL)
 QOPP*** (Organismo/L)
 Larva_Strongyloides (Organismo/L)
 Larva_Toxicara (Organismo/L)
 Organismos_Vida_Libre (Organismo/L)
 Protozoarios (Organismo/L)
 Dureza_Total (mgCaCO3/L)
 DBO*** (mg/L)
 Cianuro_Libre (mg/L)
 Cianuro_WAD (mg/L).

Indicadores físicoquímicos

(mg/L)

Plata

Aluminio

Boro

Cadmio

Cromo

Cobre

Mercurio

Manganeso

Níquel

Plomo

Uranio

Zinc

HTP

Variable 2	Estándares de calidad Ambiental (ECAs).	<p>Medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente (DS-004-2017-MINAM).</p>	<p>Categoría y subcategorías de los estándares de calidad ambiental. 1 (A1, A2, A3, B1, B2). 2 (C1, C2, C3, C4). 3 (D1, D2). 4 (E1, E2, E3). 5.</p>	DS 004 2017 MINAM.
---------------	---	--	--	-----------------------

Nota: Elaboración propia.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Lugar y período experimental:

El manantial Tambería está ubicado en el CCPP de Cholocal, en el distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba, Departamento de Cajamarca. El trabajo se realizó en mayo del 2022.

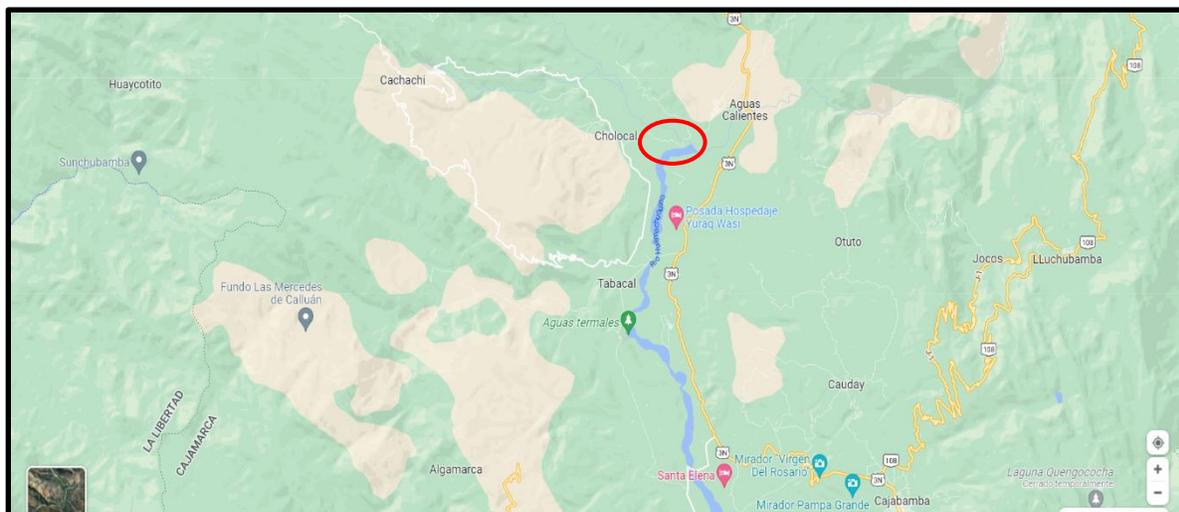
Latitud Sur: $7^{\circ} 27' 22.9''$ S (-7.45635877000)

Longitud Oeste: $78^{\circ} 11' 12.9''$ W (-78.18692477000)

Altitud: 2073 m s. n. m.

Figura 1

Ubicación geográfica de la zona de ejecución de la investigación.



3.2. Material experimental

- Equipo Multiparamétrico.
- Turbidímetro
- Coolers
- Ice pack o bolsas de hielo
- Preservantes
- Frascos de vidrio transparente y/o ámbar
- Frascos de plástico
- Pisceta
- Agua destilada
- Papel toalla

EPP:

- Chaleco, casaca y/o impermeable
- Zapatos de seguridad.
- Gorro o casco.
- Guantes de Nitrilo
- Poncho para Agua (en caso de lluvia)

3.3. Metodología

Este trabajo responde a una investigación de tipo aplicada y desarrollada a través del método descriptivo.

Las muestras tomadas en el manantial fueron llevadas al Laboratorio SGS S.A. (Société Générale de Surveillance), para su análisis físico, químico y biológico. Luego los resultados fueron comparados con el DS N° 004 – 2017 – (MINAM), para establecer los parámetros que exceden estos valores y con ello determinar la calidad del agua.

Para la toma de muestra y el análisis se siguieron los pasos establecidos en el Protocolo de monitoreo de agua, establecido por la Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo” (2015).

Ubicación y punto de muestreo

El personal de monitoreo debió obtener toda la información posible y de manera detallada acerca de las estaciones del recurso hídrico a monitorear. Ello servirá para planear todo el procedimiento de muestreo.

1. Ubicación

La ubicación de los puntos de muestreo cumplió los siguientes criterios:

1.1. Identificación: El punto de muestreo, debió ser identificado y reconocido claramente, de manera que permita su ubicación exacta. De preferencia, los puntos debieron ser presentados en cartas o mapas y en coordenadas UTM mediante el Sistema de Posicionamiento Global.

1.2. Accesibilidad: Las características del punto debieron permitir un rápido y seguro acceso para tomar la muestra, es decir, no implicó riesgo para el monitor.

1.3. Representatividad: Se eligió tramo regular, accesible y uniforme del río; se evitó zonas de embalse o turbulencias no característicos del cuerpo de agua, a menos que sean el objeto de la evaluación. Se consideró la referencia para la ubicación de un punto de monitoreo pudiendo ser un puente, roca grande, árbol, kilometraje vial y localidad.

1.4. Seguridad: Un aspecto a tener en cuenta, dentro de la ubicación de los sitios de monitoreo, fue el nivel de seguridad con el que contó el personal encargado de la toma de muestra.

Se incluyó medidas de seguridad para lograr el acceso a un punto de monitoreo según el caso lo requiera (uso de arneses, cuerdas, etc.) siempre y cuando sea estrictamente necesario, ya que lo primordial es preservar la vida del personal.

Muestreo, preservación, conservación y envío de las muestras al laboratorio de análisis

1. Toma de Muestras

Fue importante considerar las etapas que se tuvieron que dar para la toma de muestras de agua, con la finalidad que la muestra *fuese* lo más representativa posible y así asegurar la integridad desde su recolección hasta el reporte de los resultados.

1.1. Criterios de Muestreo según Indicadores a Analizar

1.1.1. Indicadores Biológicos

Muestra microbiológica: Se realizó a una profundidad de 20 a 30 cm.

Los frascos para las muestras fueron de vidrio y esterilizados, no sometidos al enjuague, la toma de muestra fue directa dejando un espacio para aireación y mezcla de 1/3 del frasco de muestreo.

Muestras de Parásitos: Se emplearon frascos de plásticos de boca ancha con cierre hermético, limpios. Se abrió el envase, se enjuagó tres veces y se sumergieron a unos 30 cm por debajo de la superficie.

1.1.2. Indicadores Orgánicos

Para el caso de Aceites y Grasas e Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH): Se realizaron tomas directas, sin enjuague. La toma de muestra se hizo en la superficie del agua. Los frascos a utilizar fueron de vidrio, color ámbar de boca ancha con cierre hermético (no se utilizó contratapa de plástico), de un litro de capacidad y preservar.

Para Demanda Bioquímica de Oxígeno: Se utilizó frascos de plástico de boca ancha de un litro de capacidad, limpios y enjuagados tres veces. Al tomar la muestra, se llenó completamente el frasco e inmediatamente se tapó (no se congeló la muestra) y no se requirió de preservantes.

1.1.3. Parámetros Físicos Químicos

Para determinar Metales Pesados: Se utilizaron frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios, de un litro de capacidad. Se abrió el envase, se enjuagó tres veces y se les sumergieron unos 20 cm por debajo de la superficie y luego fueron preservados.

Muestra para determinar Mercurio y Arsénico: Se emplearon frascos de plásticos de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1 litro de capacidad. Se abrió el envase, se enjuagó tres

veces y se los sumergió a unos 20 cm por debajo de la superficie y luego fueron preservados; así mismo, se mantuvo la muestra en cajas protectoras de plástico a 4 °C, aproximadamente.

Muestras para los parámetros Físicos e iones: Se utilizaron frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1 litro de capacidad, luego, se los enjuagó tres veces, no requiriendo preservación y conservándose en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente.

Para el parámetro Dureza Total y Cálcica: Se utilizaron frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1/2 litro de capacidad. Se los enjuagó tres veces y luego fueron preservados y conservados en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente.

Para muestra de Cianuro WAD y Libre: Se emplearon frascos de plásticos de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1/2 litro de capacidad, se tomaron la muestra enjuagando tres veces y luego fueron preservados.

3.4. Técnicas de análisis de datos (estadísticas)

Los datos se presentaron en tablas y gráficos estadísticos, los mismos que se elaboraron utilizando el programa Excel. Puesto que la investigación fue de connotación descriptiva, se compararon los resultados de los análisis físicos, químicos y biológicos del agua con lo estipulado en el DS N° 004 – 2017 – (MINAM).

Se realizó la prueba Test U de Mann – Whitney, con el software estadístico SPSS.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

Calidad fisicoquímica

La tabla 2 nos muestra los resultados obtenidos para el parámetro de calidad físico química del agua del manantial. Como también podemos observar en la figura 2, el Hierro es uno de los indicadores de este parámetro, que presentó más variación, dado que al segundo registro (12 de noviembre), el valor subió considerablemente, en comparación a los otros indicadores (2.7957 mg/L). Los demás indicadores no presentaron grandes variaciones a lo largo de las fechas de muestreo. Así también, en la figura 3, podemos ver que es el Níquel el que presenta mayor variación en el patrón de conducta, empezando con un valor muy por encima de los obtenidos en las otras fechas de muestreo (0.10 mg/L).

Tabla 2

Resultados de los análisis físico químicos (mg/L) en las tres fechas de muestreo.

PARÁMETRO	Fecha muestreo		
	4-Nov	12-Nov	20-Nov
Plata	<0.000010	<0.000010	<0.000010
Aluminio	0.051	0.38	<0.003
Arsénico	<0.00010	0.03595	0.00216
Boro	0.017	0.015	<0.006
Bario	0.2521	0.2405	0.2414
Berilio	<0.00006	<0.00006	<0.00006
Cadmio	0.00272	<0.00003	0.00045
Cobalto	0.00015	0.00125	<0.00003
Cromo	<0.0003	<0.0003	<0.0003

Cobre	<0.00009	0.05333	<0.00009
Hierro	0.6738	2.7957	0.6999
Mercurio	<0.00009	<0.00009	<0.00009
Litio	0.0191	0.014	0.017
Manganeso	0.03638	0.05784	0.05553
Molibdeno	0.00028	<0.00006	0.00039
Níquel	0.0963	<0.0006	0.0015
Fósforo	<0.047	<0.047	<0.047
Plomo	<0.0006	<0.0006	<0.0006
Antimonio	<0.00013	<0.00013	<0.00013
Selenio	0.0249	<0.0013	0.007
Uranio	<0.000010	0.00005	<0.000010
Vanadio	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Zinc	<0.0026	0.0449	0.0119
HTP* (C10-C40)	<0.15	<0.15	<0.15

*Hidrocarburos Totales del Petróleo

Figura 2

Conducta de los parámetros físico químicos a lo largo de las fechas de muestreo (I).

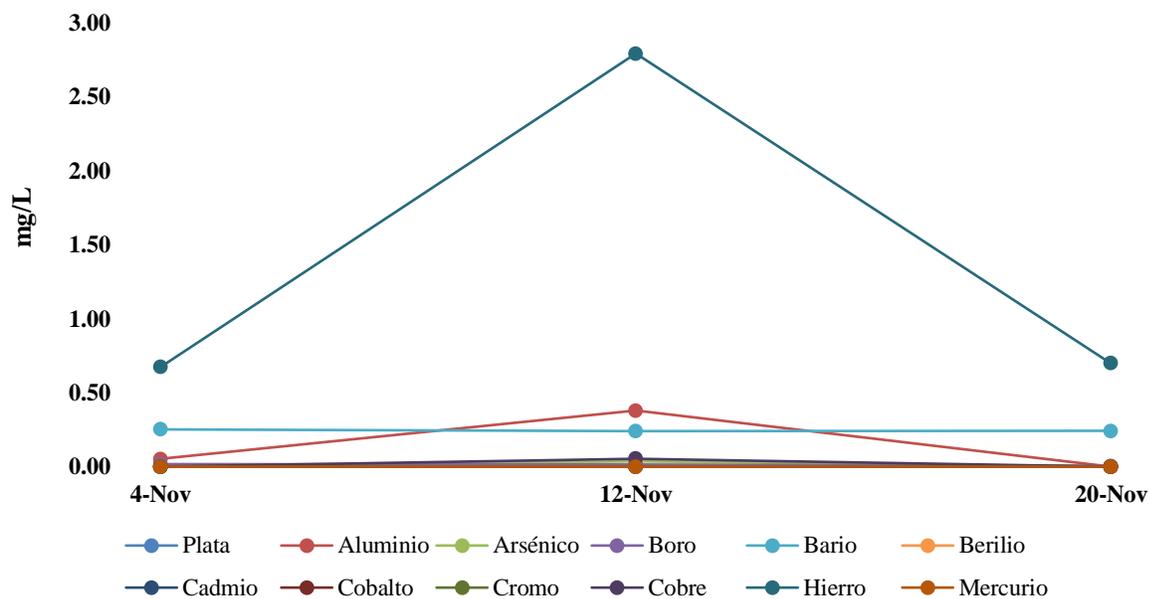
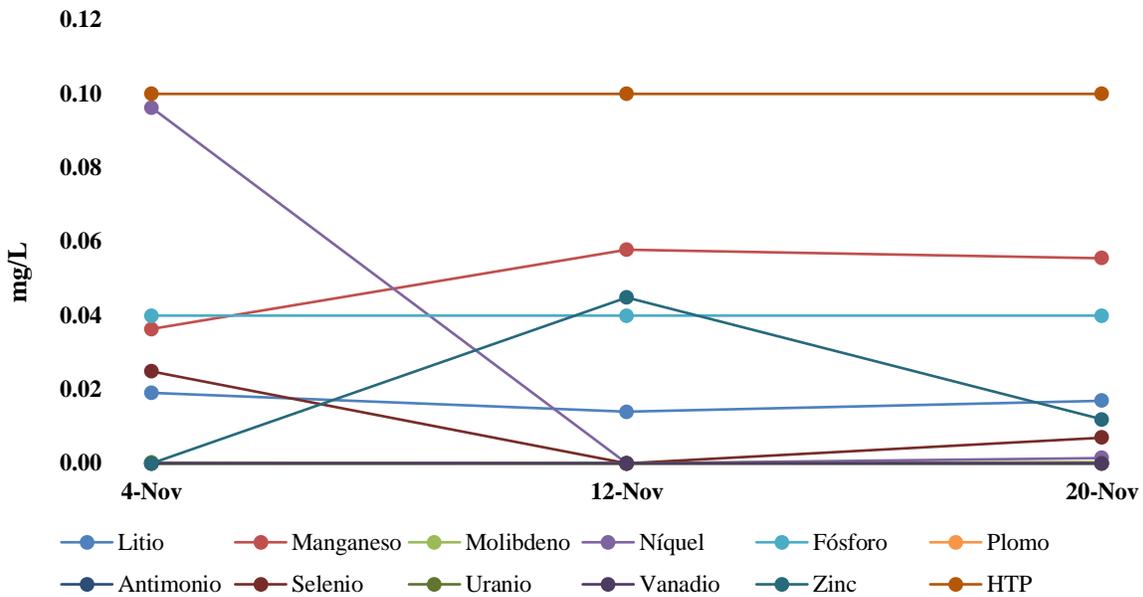


Figura 3

Conducta de los parámetros físico químicos a lo largo de las fechas de muestreo (II).



HTP: Hidrocarburos totales del petróleo.

Calidad microbiológica

Para el caso de este parámetro (tabla 3), sólo tres indicadores mostraron variación, expresada en disminución, a lo largo de las fechas de muestreo. Estos fueron la cuantificación de Algas (*fecha 1*: 23688 organismos/L; *fecha 2*: 4 organismos/L; *fecha 3*: 0 organismos/L), de Organismos de Vida Libre (*fecha 1*: 23688 organismos/L; *fecha 2*: 4 organismos/L; *fecha 3*: 0 organismos/L) y de Dureza Total (*fecha 1*: 102.8 mg CaCO₃/L; *fecha 2*: 89.5 mg CaCO₃/L; *fecha 3*: 75.2 mg CaCO₃/L).

Tabla 3*Resultados de los análisis microbiológicos en las tres fechas de muestreo.*

PARÁMETRO	Fecha muestreo		
	4-Nov	12-Nov	20-Nov
Coliformes totales (NMP/100mL)	<1.8	<1.8	<1.8
CFT* (NMP/100mL)	<1.8	<1.8	<1.8
Escherichia coli (NMP/100mL)	<1.8	<1.8	<1.8
Formas Parasitarias (Organismo/L)	0	0	0
Giardia duodenalis (Organismo/L)	0	0	0
Larvas Helminto (Larvas/L)	0	0	0
QOPNP** (Organismo/L)	0	0	0
QOPP*** (Organismo/L)	0	0	0
Larva Ancylostoma (Organismo/L)	0	0	0
Larva Ascaris (Organismo/L)	0	0	0
Larvas helmintos (Organismo/L)	0	0	0
Larva schistosoma (Organismo/L)	0	0	0
Larva Strongyloides (Organismo/L)	0	0	0
Larva Toxocara (Organismo/L)	0	0	0
Larva Trichuris (Organismo/L)	0	0	0
Huevos Helmintos (Huevos/L)	0	0	0
Algas (Organismo/L)	23,688	4	0
Copépodos (Organismo/L)	0	0	0
Nematodos (Organismo/L)	0	0	0
Organismos Vida Libre (Organismo/L)	23,688	4	0
Protozoarios (Organismo/L)	0	0	0
Rotíferos (Organismo/L)	0	0	0
Dureza Total (mgCaCO ₃ /L)	102.8	89.5	75.2
DBO**** (mg/L)	<2.6	<2.6	<2.6
Aceites Grasas (mg/L)	<0.4	<0.4	<0.4
Cianuro Libre (mg/L)	<0.0008	<0.0008	<0.0008
Cianuro WAD (mg/L)	<0.0008	<0.0008	<0.0008

*Coliformes Fecales Termotolerantes

**Quistes y Ooquistes de Protozoarios No Patógenos

***Quistes y Ooquistes de Protozoarios Patógenos

****Demanda Bioquímica de Oxígeno

Comparación de los resultados con las exigencias de la normativa (D.S. N° 004-2017-MINAM)

Al comparar los indicadores de calidad físico química del agua con la normativa vigente (tabla 4), observamos que sólo el Hierro, superó, en las tres fechas de muestreo (0.6738 mg/L, 2.7957 mg/L, 0.6999 mg/L; respectivamente) a los ECAs vigentes, según normativa (0.3 mg/L).

Tabla 4

Comparación de los resultados físico químicos (mg/L) con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) (DS-004-2017-MINAM).

PARÁMETRO	Fecha muestreo			ECA
	4-Nov	12-Nov	20-Nov	
Plata	<0.000010	<0.000010	<0.000010	0.01
Aluminio	0.051	0.38	<0.003	0.9
Arsénico	<0.00010	0.03595	0.00216	0.01
Boro	0.017	0.015	<0.006	2.4
Bario	0.2521	0.2405	0.2414	0.7
Berilio	<0.00006	<0.00006	<0.00006	0.012
Cadmio	0.00272	<0.00003	0.00045	0.003
Cobalto	0.00015	0.00125	<0.00003	0.05
Cromo	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.05
Cobre	<0.00009	0.05333	<0.00009	2
Hierro	0.6738	2.7957	0.6999	0.3
Mercurio	<0.00009	<0.00009	<0.00009	0.001
Litio	0.0191	0.014	0.017	2.5
Manganeso	0.03638	0.05784	0.05553	0.4
Molibdeno	0.00028	<0.00006	0.00039	0.07
Níquel	0.0963	<0.0006	0.0015	0.07
Fósforo	<0.047	<0.047	<0.047	0.1
Plomo	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.01
Antimonio	<0.00013	<0.00013	<0.00013	0.02
Selenio	0.0249	<0.0013	0.007	0.04
Uranio	<0.000010	0.00005	<0.000010	0.02
Vanadio	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.1
Zinc	<0.0026	0.0449	0.0119	3
HTP* (C10-C40)	<0.15	<0.15	<0.15	0.01

*Hidrocarburos Totales del Petróleo

Cuando comparamos los indicadores de calidad microbiológica del agua con la normativa vigente (tabla 5), observamos que son dos lo que superan los límites permitidos. Estos son la cuantificación de Algas (*fecha 1*: 23688 organismos/L, *fecha 2*: 4 organismos/L) que supera al ECA vigente, según normativa (0 organismos/L) y la cuantificación de Organismos de Vida Libre (*fecha 1*: 23688 organismos/L, *fecha 2*: 4 organismos/L) que supera al ECA vigente, según normativa (0 organismos/L). Por los resultados, el agua de este manantial correspondería al tipo A1.

Tabla 5

Comparación de los resultados microbiológicos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) (DS-004-2017-MINAM).

PARÁMETRO	Fecha muestreo			ECA
	4-Nov	12-Nov	20-Nov	
Coliformes totales (NMP/100mL)	<1.8	<1.8	<1.8	50
CFT* (NMP/100mL)	<1.8	<1.8	<1.8	20
Escherichia coli (NMP/100mL)	<1.8	<1.8	<1.8	0
Formas Parasitarias (Organismo/L)	0	0	0	0
Giardia duodenalis (Organismo/L)	0	0	0	Ausencia
Larvas Helminto (Larvas/L)	0	0	0	0
QOPNP** (Organismo/L)	0	0	0	0
QOPP*** (Organismo/L)	0	0	0	0
Larva Ancylostoma (Organismo/L)	0	0	0	0
Larva Ascaris (Organismo/L)	0	0	0	0
Larvas helmintos (Organismo/L)	0	0	0	0
Larva schistosoma (Organismo/L)	0	0	0	0
Larva Strongyloides (Organismo/L)	0	0	0	0
Larva Toxocara (Organismo/L)	0	0	0	0
Larva Trichuris (Organismo/L)	0	0	0	0
Huevos Helmintos (Huevos/L)	0	0	0	0
Algas (Organismo/L)	23,688	4	0	0
Copépodos (Organismo/L)	0	0	0	0
Nematodos (Organismo/L)	0	0	0	0
Organismos Vida Libre (Organismo/L)	23,688	4	0	0
Protozoarios (Organismo/L)	0	0	0	0
Rotíferos (Organismo/L)	0	0	0	0
Dureza Total (mgCaCO ₃ /L)	102.8	89.5	75.2	500
DBO**** (mg/L)	<2.6	<2.6	<2.6	3

Aceites Grasas (mg/L)	<0.4	<0.4	<0.4	0.5
Cianuro Libre (mg/L)	<0.0008	<0.0008	<0.0008	0.07
Cianuro WAD (mg/L)	<0.0008	<0.0008	<0.0008	0.07

*Coliformes Fecales Termotolerantes

**Quistes y Ooquistes de Protozoarios No Patógenos

***Quistes y Ooquistes de Protozoarios Patógenos

****Demanda Bioquímica de Oxígeno

TABLA 6

Resumen de descriptivos estadísticos

Descriptivos^{a,b,c,d,e,f,g}

CAT1A1		Estadístico	Error típ.
	Media	,0238	,00944
	Intervalo de confianza Límite inferior para la media al 95%	-,0063	
	Límite superior	,0538	
	Media recortada al 5%	,0231	
	Mediana	,0175	
	Varianza	,000	
,00	Desv. típ.	,01887	
	Mínimo	,01	
	Máximo	,05	
P001	Rango	,04	
	Amplitud intercuartil	,03	
	Asimetría	1,278	1,014
	Curtosis	,848	2,619
	Media	,6950	,67500
	Intervalo de confianza Límite inferior para la media al 95%	-7,8817	
	Límite superior	9,2717	
,03	Media recortada al 5%	.	
	Mediana	,6950	
	Varianza	,000	

Desv. típ.	,95459
Mínimo	,02
Máximo	1,37
Rango	1,35
Amplitud intercuartil	.
Asimetría	.
Curtosis	.

- a. P001 es una constante cuando CAT1A1 = ,00 y se ha desestimado.
- b. P001 es una constante cuando CAT1A1 = ,01 y se ha desestimado.
- c. P001 es una constante cuando CAT1A1 = ,04 y se ha desestimado.
- d. P001 es una constante cuando CAT1A1 = ,09 y se ha desestimado.
- e. P001 es una constante cuando CAT1A1 = ,70 y se ha desestimado.
- f. P001 es una constante cuando CAT1A1 = 2,40 y se ha desestimado.
- g. P001 es una constante cuando CAT1A1 = 500,00 y se ha desestimado.

En el análisis estadístico descriptivo podemos notar que existe una diferencia entre las medias, además de los valores de media, mediana, desviación típica, etc

Prueba de normalidad

En la tabla 7, se puede ver que la significancia es $p \leq 0.05$; lo que da a saber que los datos no presentan una distribución normal. Consecuentemente, se utilizará la prueba de Shapiro – Wilk.

Tabla 7.

Prueba de normalidad de la data obtenida en los muestreos.

Pruebas de normalidad^{a,c,d,e,f,g,h}

	CAT1A1	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
P001	,00	,267	4	.	,841	4	,199
	,03	,260	2	.			

- a. P001 es una constante cuando CAT1A1 = ,00 y se ha desestimado.

- b. Corrección de la significación de Lilliefors
- c. P001 es una constante cuando CAT1A1 = ,01 y se ha desestimado.
- d. P001 es una constante cuando CAT1A1 = ,04 y se ha desestimado.
- e. P001 es una constante cuando CAT1A1 = ,09 y se ha desestimado.
- f. P001 es una constante cuando CAT1A1 = ,70 y se ha desestimado.
- g. P001 es una constante cuando CAT1A1 = 2,40 y se ha desestimado.
- h. P001 es una constante cuando CAT1A1 = 500,00 y se ha desestimado.

De acuerdo al número de muestras consideradas y las desestimaciones tendremos en cuenta los valores de Shapiro Wilk y en función al p valor podemos inferir que los datos cumplen con la una distribución normal, por lo que se recomienda utilizar pruebas estadísticas paramétricas.

Prueba de Contrastación de Hipótesis

De acuerdo al diseño de investigación, el número de muestreos y la prueba de normalidad, podemos determinar que la prueba estadística más pertinente para realizar la contratación de la hipótesis es el test de Student para muestras independientes.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Promedio para los datos obtenidos (\bar{X}_1) y los valores de los ECA – B1 (\bar{X}_2).

$$\bar{X}_1 = 1134,18$$

$$\bar{X}_2 = 41,94$$

Elementos de cada grupo de análisis:

$$n_1 = 14$$

$$n_2 = 12$$

Cálculo de varianzas:

$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Varianza de los datos obtenidos (S_1^2) y los valores de los ECA - B1 (S_2^2).

$$S_1^2 = 820833,8$$

$$S_2^2 = 20808,8$$

Varianza común: $S_c^2 = 4455717,1$

Estadístico de prueba

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}}}$$

$$t = 1,315$$

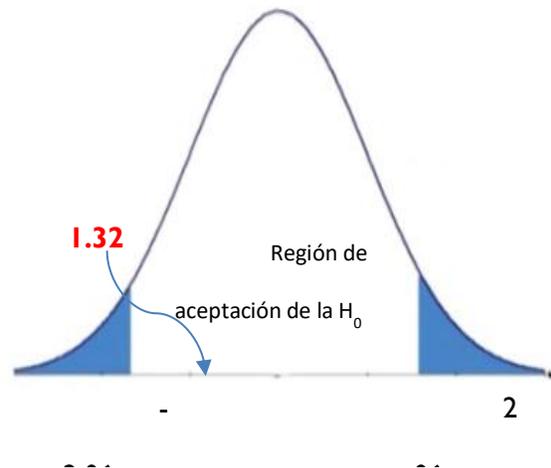
$$gl = (n_1 + n_2 - 2) = 24$$

Nivel de significancia (α)

$$\alpha = 0,05 = 5\%$$

Cálculo del valor crítico:

$$t\left(1 - \frac{\alpha}{2}, (n_1 + n_2 - 2)\right) = 2,0638$$



Para comprobar lo anterior planteado, se obtiene el p–valor que es la probabilidad asignada al estadístico de prueba (0,200), obteniendo:

$$P\text{-valor} = 0,200$$

Para comprobar lo anterior planteado, se obtiene el p–valor que es la probabilidad asignada al estadístico de prueba (0,200), obteniendo:

Y por teoría si el p–valor $< \alpha \rightarrow$ se rechaza la H_0

Por lo tanto: $0,200 > 0,05$ por lo que no es posible rechazar la H_0 , sino ACEPTARLA.

Además, presentamos lo siguiente:

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>DATOS</i>	<i>ECA-BI</i>
Media	1134.676429	41.9417
Varianza	8208331.828	20808.8
Observaciones	14	12
Varianza agrupada	4455717.116	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	24	
Estadístico t	1.315903132	
P(T<=t) una cola	0.100319039	
Valor crítico de t (una cola)	1.71088208	
P(T<=t) dos colas	0.200638078	
Valor crítico de t (dos colas)	2.063898562	

Interpretación: Los resultados del análisis estadístico muestra suficiente evidencia estadística que el estadístico de prueba t ($t = 1,315$), se ubica en la región de aceptación de la

H_0 . Además, el p-valor $> \alpha$ ($0,200 > 0,05$), lo que ratifica la aceptación de la H_0 , es decir, *que la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del manantial Tambería– Valle de Condebamba, 2022 NO cumple con lo establecido en la categoría 1 – subcategoría A1 del D.S. N° 004-2017-MINAM categoría 1 – A1.*

4.2. Discusión

Los resultados (tabla 4) dejaron ver que tanto el Hierro, como la cuantificación de Algas y de Organismos de Vida Libre (tabla 5), superaron a sus respectivos ECAs. La alta presencia de Hierro, podría esta explicada por la calidad de las tuberías, que, por el tiempo de instalación, muestran rasgos de corrosión. Esto lo confirma McFarland y Dozier (2018), cuando menciona que el hierro y el manganeso son elementos comunes en la superficie de la tierra. A medida que el agua se filtra por el suelo y las piedras puede disolver estos minerales y acarrearlos hacia el agua subterránea. Además, los tubos de hierro pueden corroerse y lixiviar (disolver) hierro dentro del abastecimiento de agua.

La alta presencia de Algas y Organismo de Vida Libre podría explicarse por el descuido en la limpieza de los alrededores del manantial. Mendoza (2020) afirma que la presencia de algas en las fuentes de agua, pueden ser indicador de un detrimento en la calidad del agua, por lo que se hace necesario el análisis y tratamiento previo si se piensa utilizarla para consumo humano. También, al igual que Calsín (2017) y Cava y Ramos (2018), ningún indicador de calidad microbiológica del agua, superó los Límites Máximos Permisibles (LMP), por lo que este autor concluye que las aguas del pozo que estudió, son aptas para consumo humano, previo tratamiento.

Sin embargo, Calsín (2017), a diferencia de lo hallado en esta investigación, encontró presencia de coliformes totales y coliformes fecales, pero esta diferencia podría estar dada porque el pozo de estudio de estudio de Calsín, estuvo cercano a poblados grandes, confirmando lo dicho por Lossio (2019), cuando afirma que “la mala calidad el agua y el saneamiento irregular afectan gravemente el estado sanitario de la población”.

Así mismo, los resultados obtenidos fueron contradictorios a los que mostraron Petro y Wees (2019), dado que la investigación realizada por estos autores, mostró que sus parámetros estudiados, sobrepasaban por mucho lo establecido por la normativa, sin embargo, esta diferencia en los resultados podría deberse a que la investigación fue realizada en período de lluvias, donde las escorrentías subterráneas y lixiviación arrastran las partículas contaminantes hacia los cuerpos de agua subterráneos, que terminan alimentando a los manantiales.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- ✓ Se identificó la calidad fisicoquímica del agua del manantial Tambería – Valle de Condebamba, donde se observó que la cuantificación de Hierro fue el indicador que más variación presentó a lo largo de los tres momentos o semanas de muestreo (Semana 1: 0.6738 mg/L, semana 2: 2.7957 mg/L, semana 3: 0.6999 mg/L).
- ✓ Se identificó la calidad microbiológica del agua del manantial Tambería – Valle de Condebamba, observándose que la cuantificación de Algas (semana 1: 23688 organismos/L; semana 2: 4 organismos/L; semana 3: 0 organismos/L), Organismo de Vida Libre (semana 1: 23688 organismos/L; semana 2: 4 organismos/L; semana 3: 0 organismos/L) y Dureza Total (semana 1: 102.8 mg CaCO₃/L; semana 2: 89.5 mg CaCO₃/L; semana 3: 75.2 mg CaCO₃/L) fueron los indicadores que más variaron a lo largo de los tres momentos de muestreo.
- ✓ Al comparar los resultados obtenidos con lo establecido en el D.S. N° 004-2017-MINAM Categoría 1, subcategoría A1, análisis estadístico muestra suficiente evidencia estadística que el estadístico de prueba t ($t = 1,315$), se ubica en la región de aceptación de la H_0 . Además, el p -valor $> \alpha$ ($0,200 > 0,05$), lo que ratifica la aceptación de la H_0 , es decir, que la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del manantial Tambería – Valle de Condebamba, 2022 NO cumple con lo establecido en la categoría 1 – subcategoría A1 del D.S. N° 004-2017-MINAM categoría 1 – A1.

4.2. Recomendaciones

- Ampliar el rango de tiempo de muestreo, para tener un patrón de conducta más claro, de los indicadores de calidad del agua.
- Gestionar convenios con instituciones públicas y privadas, que cofinancien este tipo de investigaciones y ayuden a la divulgación y publicación de los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- Calsin, K. (2017). Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, Puno – 2016. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP_320a0d781c931b2601ec6e4571b71b42
- Cava, T., Ramos, F. (2018). Caracterización físico – química y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad Las Juntas del distrito Pacora – Lambayeque, y propuesta de tratamiento. *Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo*. Lambayeque, Perú. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/850>
- Convenio de Diversidad Biológica – CDB. (2010). Agua potable, diversidad biológica y desarrollo. *CDB*. Montreal, Canadá. Disponible en: <https://www.cbd.int/development/doc/cbd-good-practice-guide-water-booklet-web-es.pdf>
- DS-004-2017. (2017). Ministerio del Ambiente (MINAM). Lima, Perú. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>.
- Heredia, O., et al. (2017). Caracterización físico química de las aguas superficial y subterránea de Pergamino (Buenos Aires). *Universidad de Buenos Aires*, Argentina. Disponible en: <http://www.ina.gov.ar/ifrh-2014/Eje2/2.17.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI (2017). *Censo Nacional de Población y Viviendas*. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf

- Lladó Cobo, C. (2019). La escasez de agua como amenaza global. Informe final. *Universidad Autónoma de Barcelona*. España. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/231956075.pdf>
- Lossio, M. (2019). Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones. *Universidad de Piura*. Perú. Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2053>
- McFarland, M. L., & Dozier, M. C. (2018). Problemas del agua potable: El hierro y el manganeso. *Cooperative de Texas Extensión*, El Sistema Universitario Texas A & M. Disponible en: <https://texaswater.tamu.edu/resources/factsheets/15451sironandman.pdf>
- Mendoza, M. (2020). En la periferia de la ciudad y la gobernanza. Un estudio de caso sobre la gestión local del agua y saneamiento en el Asentamiento Humano del Cerro Las Ánimas. *Pontificia Universidad Católica del Perú*. Lima, Perú. Disponible en: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7183/MENDOZA_FLORES_MARIEL_PERIFERIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio del Ambiente (2017). Agua y alimento. Aprende a prevenir los efectos del mercurio. *MINAM*, Lima, Perú. Disponible en: <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/4709>
- Orellana, J. (2005). Características del agua potable. *Universidad Tecnológica Nacional*. Rosario, Argentina. Disponible en: https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_03_Caracteristicas_del_Agua_Potable.pdf
- Petro, A., Wees, T. (2019). Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del Municipio de Turbaco – Bolívar, Caribe Colombiano. *Universidad Tecnológica*

de Bolívar. Cartagena de Indias, Colombia. Disponible en:
<https://repositorio.utb.edu.co/handle/20.500.12585/1725>

- PNUD (2016): Sexto Objetivo de Desarrollo Sostenible, Agua limpia y saneamiento. Disponible en: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-6-clean-water-and-sanitation.html>
- Savenije, H. H., & Van der Zaag, P. (2020). Water value flows upstream. *Water*, 12(9), 2642. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/9/2642>
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento – SUNASS. (2004). *Análisis de la calidad del agua potable en las empresas prestadoras del Perú: 1995-2003*. Lima. Disponible en: <https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/Jica-2003.pdf>
- Universidad Santiago Antúnez de Mayolo. (2015). Protocolo de Monitoreo de agua. Laboratorio de Calidad Ambiental. *Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo*. Huaraz, Ancash, Perú. Disponible en: http://siar.minam.gob.pe/ancash/sites/default/files/archivos/public/docs/tesis_ivan_montes.pdf
- Velásquez Zeña, W. I. (2019). Siembra y cosecha de agua como propuesta de solución frente a la escasez de agua para consumo doméstico en la localidad de Sapuc del distrito de Asunción, Cajamarca, Cajamarca. *Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo*. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/4930/BC-TES-3740%20VELASQUEZ%20ZE%c3%91A.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo 1. Resultados de los análisis de laboratorio.



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2242246 Rev. 0**

YESEBELL NICOL SEGOVIA BUSTAMANTE

JR Jesús de Nazareth 145

ENV / LB-351627-002

PROCEDENCIA : VALLE CONDEBAMBA

Fecha de Recepción SGS : 04-11-2022
Fecha de Ejecución : Del 04-11-2022 al 15-11-2022
Muestreo Realizado Por : CLIENTE
Observación : EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL MANANTIAL TAMBERIA, VALLE CONDEBAMBA - 2022
"Calidad Físicoquímica Microbiológica de Agua."

Estación de Muestreo
MANANTIAL 1

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 15/11/2022

Jade C. Huarcaya Soto
C.B.P. 8471
Jefe de Oficina

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Página 1 de 6



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2242246 Rev. 0**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					MANANTIAL 1 9173754N / 810932E 04/11/2022 11:30:00
FECHA DE MUESTREO					AGUA NATURAL AGUA SUBTERRÁNEA
HORA DE MUESTREO					
CATEGORIA					
SUB CATEGORIA					
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales					
Dureza Total	EW_APHA2340C_CX	mgCaCO3/L	0.5	1.1	102.8 ± 29.80
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHA5210B_CX	mg/L	1.0	2.6	<2.6
Aceites y Grasas	EW_ASTMD3921	mg/L	0.2	0.4	<0.4
Cianuro Libre	EW_ASTMD7237_CX	mg/L	0.0003	0.0008	<0.0008
Cianuro WAD	EW_CIA1677_CX	mg/L	0.0003	0.0008	<0.0008
Análisis Microbiológicos					
Numeración de Coliformes totales	EW_APHA9221B_CX	NMP/100 mL	--	--	<1.8
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP_CX	NMP/100 mL	--	--	<1.8
Numeración de Escherichia coli	EW_APHA9221F_CX	NMP/100 mL	--	--	<1.8
Formas Parasitarias	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	0 * ± 0
Giardia duodenalis	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	Ausencia *
Larvas De Helminto	EW_OPS_CX	Larvas/L	--	--	0 *
Quistes y Ooquistes de Protozoos No Patógenos	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	0 *
Quistes y Ooquistes de Protozoos Patógenos	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	0 *
Larva de Ancylostoma sp por litro	EW_OPS_L_CX	Organismo/L	--	--	0
Larva de Ascaris sp	EW_OPS_L_CX	Organismo/L	--	--	0
Larva de schistosoma sp	EW_OPS_L_CX	Organismo/L	--	--	0
Larva de Strongyloides stercoraris por litro	EW_OPS_L_CX	Organismo/L	--	--	0
Larva de Toxocara sp	EW_OPS_L_CX	Organismo/L	--	--	0
Larva de Trichuris sp	EW_OPS_L_CX	Organismo/L	--	--	0
Larvas de helmintos	EW_OPS_L_CX	Organismo/L	--	--	0
Detección Y/O Cuantificación De Huevos De Helmintos	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	--	0
Algas	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	23,688
Copepodos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0
Nematodos en todos sus Estadios Evolutivos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0
Organismos de Vida Libre	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	23,688 ± 4,738
Protozoos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0
Rotíferos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0
Metales Totales					
Aluminio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.001	0.003	0.051 ± 0.0050
Antimonio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00004	0.00013	<0.00013
Arsénico Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010
Bario Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0001	0.0003	0.2521 ± 0.023
Berilio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Bismuto Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003
Boro Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.002	0.006	0.017 ± 0.0020
Cadmio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00001	0.00003	0.00272 ± 0.00053
Calcio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.003	0.009	18.417 ± 1.84
Cerio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00008	0.00024	<0.00024
Cesio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0001	0.0003	0.0004 ± 0.00010
Cobalto Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00001	0.00003	0.00015 ± 0.000010
Cobre Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009
Cromo Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Estaño Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010
Estroncio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	0.1634 ± 0.015
Fósforo Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.015	0.047	<0.047
Galio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00004	0.00012	<0.00012
Germanio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Hafnio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015
Hierro Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0004	0.0013	0.6738 ± 0.054
Lantano Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Litio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0001	0.0003	0.0191 ± 0.0017
Lutecio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Magnesio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.001	0.003	6.587 ± 0.79
Manganeso Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00003	0.00010	0.03638 ± 0.0026
Mercurio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009
Molibdeno Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00002	0.00006	0.00028 ± 0.000060
Niobio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Niquel Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	0.0963 ± 0.022
Plata Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010
Piombo Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Potasio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.04	0.13	8.87 ± 0.71
Rubidio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0003	0.0009	0.0178 ± 0.0018
Selenio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0004	0.0013	0.0249 ± 0.0057



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2242246 Rev. 0**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					MANANTIAL 1
FECHA DE MUESTREO					9173754N / 810932E
HORA DE MUESTREO					04/11/2022
CATEGORIA					11:30:00
SUB CATEGORIA					AGUA NATURAL
					AGUA SUBTERRÁNEA
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales					
Silice Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.09	0.27	19.26 * ± 2.31
Silicio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.04	0.13	9.00 ± 1.080
Sodio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.005	0.019	10.403 ± 1.15
Talio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00002	0.00006	0.00007 ± 0.000020
Tantalo Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021
Teluro Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.001	0.003	0.025 ± 0.0050
Torio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019
Titanio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Uranio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010
Vanadio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Wolframio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Yterbio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Zinc Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0008	0.0026	<0.0026
Zirconio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00015	0.00045	<0.00045
Hidrocarburos Totales de Petróleo					
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C10-C40)	EW_EPA8015_TPH	mg/L	0.05	0.15	<0.15



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2242246 Rev. 0**

CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación
MB: Blanco del proceso.
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Aluminio Total	mg/L	0.003	<0.003		101 - 105%	102%	0%
Antimonio Total	mg/L	0.00013	<0.00013		96 - 101%	109%	0%
Arsénico Total	mg/L	0.00010	<0.00010		95 - 97%	97%	0%
Bario Total	mg/L	0.0003	<0.0003		97 - 101%	102%	0%
Berilio Total	mg/L	0.00006	<0.00006		102%	104%	0%
Bismuto Total	mg/L	0.00003	<0.00003		93 - 99%	95%	0%
Boro Total	mg/L	0.006	<0.006		100 - 101%	102%	0%
Cadmio Total	mg/L	0.00003	<0.00003		99 - 104%	101%	0%
Calcio Total	mg/L	0.009	<0.009		100 - 101%	100%	0%
Cerio Total	mg/L	0.00024	<0.00024		93 - 97%	95%	0%
Cesio Total	mg/L	0.0003	<0.0003		96 - 102%	104%	0%
Cobalto Total	mg/L	0.00003	<0.00003		94 - 96%	97%	0%
Cobre Total	mg/L	0.00009	<0.00009		93 - 100%	102%	0%
Cromo Total	mg/L	0.0003	<0.0003		101 - 106%	103%	0%
Estaño Total	mg/L	0.00010	<0.00010		94 - 101%	97%	0%
Estreñico Total	mg/L	0.0006	<0.0006		92 - 105%	104%	1%
Fósforo Total	mg/L	0.047	<0.047		97 - 103%	98%	0%
Galio Total	mg/L	0.00012	<0.00012		97 - 100%	99%	0%
Germanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006		97 - 98%	99%	0%
Hafnio Total	mg/L	0.00015	<0.00015		95 - 96%	94%	0%
Hierro Total	mg/L	0.0013	<0.0013		100 - 108%	102%	0%
Lantano Total	mg/L	0.0015	<0.0015		92 - 98%	96%	0%
Litio Total	mg/L	0.0003	<0.0003		96 - 106%	103%	0%
Lutecio Total	mg/L	0.00009	<0.00009		93 - 96%	97%	1%
Magnesio Total	mg/L	0.003	<0.003		99%	99%	0%
Manganeso Total	mg/L	0.00010	<0.00010		95 - 104%	104%	0%
Mercurio Total	mg/L	0.00009	<0.00009		100 - 102%	97%	1%
Molibdeno Total	mg/L	0.00006	<0.00006		94 - 100%	95%	0%
Niobio Total	mg/L	0.0015	<0.0015		98 - 100%	98%	0%
Niquel Total	mg/L	0.0006	<0.0006		95 - 97%	97%	0%
Plata Total	mg/L	0.000010	<0.000010		95 - 99%	100%	0%
Piomo Total	mg/L	0.0006	<0.0006		94 - 104%	103%	0%
Potasio Total	mg/L	0.13	<0.13		95 - 100%	95%	4%
Rubidio Total	mg/L	0.0009	<0.0009		95 - 100%	102%	0%
Selenio Total	mg/L	0.0013	<0.0013		92 - 95%	97%	0%
Silice Total	mg/L	0.27	<0.27		97 - 100%	100%	2%
Silicio Total	mg/L	0.13	<0.13		98 - 99%	100%	2%
Sodio Total	mg/L	0.019	<0.019		100 - 104%	100%	1%
Talio Total	mg/L	0.00006	<0.00006		93 - 100%	94%	1%
Tantalo Total	mg/L	0.0021	<0.0021		98 - 102%	100%	0%
Teluro Total	mg/L	0.003	<0.003		95 - 101%	96%	1%
Thorio Total	mg/L	0.00019	<0.00019		94 - 98%	95%	0%
Titania Total	mg/L	0.0006	<0.0006		94 - 101%	93%	1%
Uranio Total	mg/L	0.000010	<0.000010		93 - 97%	98%	1%
Vanadio Total	mg/L	0.0003	<0.0003		96 - 100%	97%	0%
Wolframio Total	mg/L	0.0006	<0.0006		101 - 108%	100%	0%
Yterbio Total	mg/L	0.00006	<0.00006		93 - 97%	98%	1%
Zinc Total	mg/L	0.0026	<0.0026		94 - 96%	96%	0%
Zirconio Total	mg/L	0.00045	<0.00045		100 - 104%	105%	0%
Dureza Total	mgCaCO3/L	1.1		0%	99%		
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2.8	<2.8	8 - 10%	101 - 103%		
Cianuro WAD	mg/L	0.0008	<0.0008		96 - 101%	99 - 101%	0 - 5%
Aceites y Grasas	mg/L	0.4	<0.4	0%	100%	102%	
Cianuro Libre	mg/L	0.0008	<0.0008		97 - 100%	99 - 100%	0 - 1%
Hydrocarburos Totales de Peiróleo (C10-C40)	mg/L	0.15	<0.15	0%	95%	102%	



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2242246 Rev. 0**

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_APHA2340C_CX	Cajamarca	Dureza Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340-C.23rd Ed: 2017. Hardness: EDTA Titrimetric Method.
EW_APHA5210B_CX	Cajamarca	Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B ;23rd Ed: 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD test
EW_APHA9221B_CX	Cajamarca	Numeración de Coliformes totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221B; 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
EW_APHA9221E_NMP_CX	Cajamarca	Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221E.1, 23rd Ed; 2017; Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
EW_APHA9221F_CX	Cajamarca	Numeración de Escherichia coli (EC-MUG)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F. Item 1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli test (EC-MUG Medium)
EW_ASTMD3921	Callao	Aceites y Grasas	ASTM D3921 - 96 (Reapproved 2011).Standard Test Method for Oil and Grease and Petroleum Hydrocarbons in Water. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2015
EW_ASTMD7237_CX	Cajamarca	Cianuro Libre	ASTM D7237-18. 2018. Standard Test Method for Free Cyanide and Aquatic Free Cyanide with Flow Injection Analysis (FIA) Utilizing Gas Diffusion Separation and Amperometric Detection.
EW_EPA200_8_CX	Cajamarca	Metales Totales	EPA 200.8, Rev 5.4. 1994. Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.
EW_EPA8015_TPH	Callao	Hidrocarburos Totales de Petróleo (C10-C40)	EPA Method 8015C Rev.03. Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography. 2007
EW_OIA1677_CX	Cajamarca	Cianuro WAD	EPA Method OIA-1677-09:2010. DW Available Cyanide by Flow injection, Ligande Exchange and Amperometry.(Validado) 2016
EW_OPS_CX	Cajamarca	Determinación de Parásitos	OPS/CEPIS.Lima-Perú.1983. Métodos simplificados de análisis de aguas.Detección, identificación y Cuantificación de Protozoarios y Helmintos.
EW_OPS_L_CX	Callao	Larvas de Helmintos	OPS/CEPIS 1993. Item 3.2.1.B Cualitativo. Item 3.2.2. Cuantitativo (VALIDADO-Modificado)(VALIDADO-Aplicado fuera del alcance).2020. Evaluación de Riesgos para la Salud por el Uso de Aguas Residuales en Agricultura. Metodología para el Análisis Microbiológico de Aguas Residuales y Productos Agrícolas
EW_SGS_MAC04_CX	Cajamarca	Detección y/o Cuantificación de Huevos de Helmintos	Análisis de aguas residuales para su uso en agricultura. Manual de técnicas parasitológicas y bacteriológicas de laboratorio. Item 2.1. O.M.S. 1997 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance). 2014. Método Baillenger modificado-Detección y Cuantificación de Huevos de helmintos
EW_STM_CX	Cajamarca	Organismos de vida libre	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1; F.2. a. c.1, 23rd Ed.2017 (VALIDADO). Referenciado en Reglamento de Calidad del Agua para consumo Humano (D.S. N°031-2010-S.A.). 2016 Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques.



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2242246 Rev. 0**

NOTAS

Notas:

- El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.
- Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.
- (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.
- Cero es equivalente a <1 e indica la no presencia de los analitos requeridos.

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es emitido bajo las Condiciones Generales de Servicio de SGS del Perú S.A.C, las cuales se encuentran descritas en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia; queda prohibida la reproducción total o parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas; no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

Última Revisión Enero 2022

Página 6 de 6



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2243788 Rev. 0**

YESEBELL NICOL SEGOVIA BUSTAMANTE

JR Jesús de Nazareth 145

ENV / LB-351627-003

PROCEDENCIA : VALLE CONDEBAMBA

Fecha de Recepción SGS : 12-11-2022

Fecha de Ejecución : Del 12-11-2022 al 21-11-2022

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Observación : EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL MANANTIAL TAMBERIA, VALLE CONDEBAMBA - 2022
"Calidad Físicoquímica Microbiológica de Agua."

Estación de Muestreo
MANANTIAL 1.1

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 21/11/2022

Jade C. Huarcaya Soto
C.B.P. 8471
Jefe de Oficina

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



Registro N°LE - 002

**INFORME DE ENSAYO
MA2243788 Rev. 0**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					MANANTIAL 1.1 9173754N / 810932E 12/11/2022 12:10:00 AGUA NATURAL AGUA SUBTERRÁNEA	
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre	
Análisis Generales						
Dureza Total	EW_APHA2340C_CX	mgCaCO3/L	0.5	1.1	89.5	
Demanda Biocímica de Oxígeno	EW_APHA5210B_CX	mg/L	1.0	2.6	<2.6	
Acidos y Grasas	EW_ASTMD3921	mg/L	0.2	0.4	<0.4	
Cianuro Libre	EW_ASTMD7237_CX	mg/L	0.0003	0.0008	<0.0008	
Cianuro WAD	EW_CIA1677_CX	mg/L	0.0003	0.0008	<0.0008	
Análisis Microbiológicos						
Numeración de Coliformes totales	EW_APHA9221B_CX	NMP/100 mL	--	--	<1.8	
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP_CX	NMP/100 mL	--	--	<1.8	
Numeración de Escherichia coli	EW_APHA9221F_CX	NMP/100 mL	--	--	<1.8	
Formas Parasitarias	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	0 * ± 0	
Giardia duodenalis	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	Ausencia *	
Larvas De Helminto	EW_OPS_CX	Larvas/L	--	--	0 *	
Quistes y Ooquistes de Protozoos No Patógenos	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	0 *	
Quistes y Ooquistes de Protozoos Patógenos	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	0 *	
Larva de Ancylostoma sp por litro	EW_OFS_L_CX	Organismo/L	--	--	0	
Larva de Ascaris sp	EW_OFS_L_CX	Organismo/L	--	--	0	
Larva de schistosoma sp	EW_OFS_L_CX	Organismo/L	--	--	0	
Larva de Strongyloides stercoralis por litro	EW_OFS_L_CX	Organismo/L	--	--	0	
Larva de Toxocara sp	EW_OFS_L_CX	Organismo/L	--	--	0	
Larva de Trichuris sp	EW_OFS_L_CX	Organismo/L	--	--	0	
Larvas de helmintos	EW_OFS_L_CX	Organismo/L	--	--	0	
Detección Y/O Cuantificación De Huevos De Helmintos	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	--	0	
Algas	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	4	
Copépodos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0	
Nematodos en todos sus Estadios Evolutivos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0	
Organismos de Vida Libre	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	4 ± 1	
Protozoos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0	
Rotíferos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0	
Metaloides Totales						
Aluminio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.001	0.003	0.380 ± 0.034	
Antimonio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00004	0.00013	<0.00013	
Arsénico Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00003	0.00010	0.03595 ± 0.0040	
Bario Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0001	0.0003	0.2405 ± 0.022	
Berilio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	
Bismuto Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003	
Boro Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.002	0.006	0.015 ± 0.0020	
Cadmio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003	
Calcio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.003	0.009	14.485 ± 1.45	
Cerio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00008	0.00024	0.00031 ± 0.000030	
Cesio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0001	0.0003	0.0003 ± 0.00010	
Cobalto Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00001	0.00003	0.00125 ± 0.00011	
Cobre Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00003	0.00009	0.05333 ± 0.013	
Cromo Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003	
Estaño Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010	
Estroncio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	0.1179 ± 0.011	
Fósforo Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.015	0.047	<0.047	
Galio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00004	0.00012	<0.00012	
Germanio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	
Hafnio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015	
Hierro Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0004	0.0013	2.7957 ± 0.22	
Lantano Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	
Litio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0001	0.0003	0.0140 ± 0.0013	
Lutecio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	
Magnesio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.001	0.003	5.456 ± 0.65	
Manganeso Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00003	0.00010	0.05784 ± 0.0041	
Mercurio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009	
Molibdeno Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	
Niobio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	
Niquel Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	
Plata Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	
Piromo Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	
Potasio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.04	0.13	8.27 ± 0.66	
Rubidio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0003	0.0009	0.0153 ± 0.0015	
Selenio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013	



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



Registro N°LE - 002

**INFORME DE ENSAYO
MA2243788 Rev. 0**

IDENTIFICACION DE MUESTRA					MANANTIAL 1.1 9173754N / 810932E 12/11/2022 12:10:00 AGUA NATURAL AGUA SUBTERRÁNEA
FECHA DE MUESTREO					
HORA DE MUESTREO					
CATEGORIA					
SUB CATEGORIA					
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales					
Silice Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.09	0.27	13.53 * ± 1.62
Silicio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.04	0.13	0.33 ± 0.76
Sodio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.005	0.018	8.308 ± 0.91
Talio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Tantalo Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021
Teluro Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.001	0.003	<0.003
Torio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019
Titanio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	0.0012 ± 0.00020
Uranio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.000003	0.000010	0.000050 ± 0.000011
Vanadio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Wolframio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Yterbio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Zinc Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0008	0.0026	0.0449 ± 0.0045
Zirconio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00015	0.00045	<0.00045
Hidrocarburos Totales de Petróleo					
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C10-C40)	EW_EPA8015_TPH	mg/L	0.05	0.15	<0.15



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2243788 Rev. 0**

CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación
 MB: Blanco del proceso.
 LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
 MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
 MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
 Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Aluminio Total	mg/L	0.003	<0.003		96 - 106%	99%	5%
Antimonio Total	mg/L	0.00013	<0.00013		93 - 97%	101%	1%
Arsénico Total	mg/L	0.00010	<0.00010		96 - 97%	98%	4%
Bario Total	mg/L	0.0003	<0.0003		91 - 97%	92%	4%
Berilio Total	mg/L	0.00008	<0.00008		96 - 108%	98%	0%
Bismuto Total	mg/L	0.00003	<0.00003		96 - 99%	95%	0%
Boro Total	mg/L	0.006	<0.006		99 - 105%	100%	4%
Cadmio Total	mg/L	0.00003	<0.00003		95 - 97%	101%	0%
Calcio Total	mg/L	0.009	<0.009		99 - 108%	109%	1%
Cerio Total	mg/L	0.00024	<0.00024		93 - 98%	95%	1%
Cesio Total	mg/L	0.0003	<0.0003		94 - 96%	98%	1%
Cobalto Total	mg/L	0.00003	<0.00003		92 - 102%	102%	0%
Cobre Total	mg/L	0.00009	<0.00009		97 - 100%	99%	4%
Cromo Total	mg/L	0.0003	<0.0003		97 - 98%	106%	0%
Estaño Total	mg/L	0.00010	<0.00010		96 - 97%	99%	1%
Estroncio Total	mg/L	0.0006	<0.0006		97 - 103%	102%	4%
Fósforo Total	mg/L	0.047	<0.047		95 - 98%	98%	9%
Galio Total	mg/L	0.00012	<0.00012		93 - 95%	97%	1%
Germanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006		93 - 94%	100%	0%
Hafnio Total	mg/L	0.00015	<0.00015		99 - 100%	99%	1%
Hierro Total	mg/L	0.0013	<0.0013		96 - 100%	98%	4%
Lantano Total	mg/L	0.0015	<0.0015		94 - 99%	99%	1%
Litio Total	mg/L	0.0003	<0.0003		95 - 108%	97%	0%
Lutecio Total	mg/L	0.00008	<0.00008		96 - 101%	97%	1%
Magnesio Total	mg/L	0.003	<0.003		98 - 99%	99%	3%
Manganeso Total	mg/L	0.00010	<0.00010		97 - 99%	99%	4%
Mercurio Total	mg/L	0.00009	<0.00009		99 - 104%	102%	0%
Molibdeno Total	mg/L	0.00008	<0.00008		95 - 96%	98%	0%
Niobio Total	mg/L	0.0015	<0.0015		97 - 98%	99%	1%
Niquel Total	mg/L	0.0006	<0.0006		98 - 101%	97%	0%
Plata Total	mg/L	0.00010	<0.00010		100%	103%	0%
Plomo Total	mg/L	0.0006	<0.0006		95 - 100%	94%	4%
Potasio Total	mg/L	0.13	<0.13		100 - 101%	101%	2%
Rubidio Total	mg/L	0.0009	<0.0009		93 - 96%	97%	2%
Selenio Total	mg/L	0.0013	<0.0013		97 - 101%	99%	1%
Silicio Total	mg/L	0.27	<0.27		97 - 100%	97%	2%
Sodio Total	mg/L	0.13	<0.13		97 - 101%	98%	2%
Talio Total	mg/L	0.019	<0.019		100%	101%	2%
Talio Total	mg/L	0.00008	<0.00008		96 - 98%	97%	1%
Tantalo Total	mg/L	0.0021	<0.0021		100 - 107%	102%	2%
Teluro Total	mg/L	0.003	<0.003		95 - 103%	96%	1%
torio Total	mg/L	0.00019	<0.00019		98 - 100%	99%	0%
Titanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006		96 - 103%	95%	0%
Uranio Total	mg/L	0.00010	<0.00010		96 - 100%	97%	0%
Vanadio Total	mg/L	0.0003	<0.0003		97 - 104%	102%	0%
Wolframio Total	mg/L	0.0006	<0.0006		96 - 101%	92%	1%
Yterbio Total	mg/L	0.00008	<0.00008		95 - 100%	96%	1%
Zinc Total	mg/L	0.0026	<0.0026		99 - 101%	96%	4%
Zirconio Total	mg/L	0.00045	<0.00045		93 - 100%	101%	1%
Dureza Total	mgCaCO3/L	1.1		0%	97%		
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2.8	<2.8	4%	96 - 97%		
Cianuro WAD	mg/L	0.0008	<0.0008		99 - 102%	99 - 100%	2 - 5%
Aceites y Grasas	mg/L	0.4	<0.4	0%	100%	102%	
Cianuro Libre	mg/L	0.0008	<0.0008		107 - 110%	99 - 100%	0%
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C10-C40)	mg/L	0.15	<0.15	0%	96 - 97%	97 - 99%	



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2243788 Rev. 0**

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_APHA2340C_CX	Cajamarca	Dureza Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340-C. 23rd Ed. 2017. Hardness: EDTA Titrimetric Method.
EW_APHA5210B_CX	Cajamarca	Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B ;23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD test
EW_APHA9221B_CX	Cajamarca	Numeración de Coliformes totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221B; 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
EW_APHA9221E_NMP_CX	Cajamarca	Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221E.1, 23rd Ed. 2017; Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
EW_APHA9221F_CX	Cajamarca	Numeración de Escherichia coli (EC-MUG)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F. Item 1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli test (EC-MUG Medium).
EW_ASTMD3921	Callao	Aceites y Grasas	ASTM D3921 - 96 (Reapproved 2011). Standard Test Method for Oil and Grease and Petroleum Hydrocarbons in Water. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2015
EW_ASTMD7237_CX	Cajamarca	Cianuro Libre	ASTM D7237-18. 2018. Standard Test Method for Free Cyanide and Aquatic Free Cyanide with Flow Injection Analysis (FIA) Utilizing Gas Diffusion Separation and Amperometric Detection.
EW_EPA200_8_CX	Cajamarca	Metales Totales	EPA 200.8, Rev 5.4. 1994. Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.
EW_EPA8015_TPH	Callao	Hidrocarburos Totales de Petróleo (C10-C40)	EPA Method 8015C Rev.03. Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography. 2007
EW_OIA1677_CX	Cajamarca	Cianuro WAD	EPA Method OIA-1677-09:2010. DW Available Cyanide by Flow Injection, Ligand Exchange and Amperometry.(Validado) 2016
EW_OPS_CX	Cajamarca	Determinación de Parásitos	OPS/CEPIS,Lima-Perú.1983. Métodos simplificados de análisis de aguas.Detección, identificación y Cuantificación de Protozoarios y Helmintos.
EW_OPS_L_CX	Callao	Larvas de Helmintos	OPS/CEPIS 1993. Item 3.2.1.B Cualitativo. Item 3.2.2. Cuantitativo (VALIDADO-Modificado)(VALIDADO-Aplicado fuera del alcance).2020. Evaluación de Riesgos para la Salud por el Uso de Aguas Residuales en Agricultura. Metodología para el Análisis Microbiológico de Aguas Residuales y Productos Agrícolas
EW_SGS_MAC04_CX	Cajamarca	Detección y/o Cuantificación de Huevos de Helmintos	Análisis de aguas residuales para su uso en agricultura. Manual de técnicas parasitológicas y bacteriológicas de laboratorio. Item 2.1 . O.M.S. 1997 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance). 2014. Método Bailenger modificado-Detección y Cuantificación de Huevos de helmintos
EW_STM_CX	Cajamarca	Organismos de vida libre	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1; F.2 a.c.1, 23rd Ed.2017 (VALIDADO). Referenciado en Reglamento de Calidad del Agua para consumo Humano (D.S. N°031-2010-S.A.). 2016. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques.



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2243788 Rev. 0**

NOTAS

Notas:
- El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.
- Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.
- (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.
- Cero es equivalente a <1 e indica la no presencia de los analitos requeridos.

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es emitido bajo las Condiciones Generales de Servicio de SGS del Perú S.A.C., las cuales se encuentran descritas en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia; queda prohibida la reproducción total o parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayada(s); no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

Última Revisión Enero 2022

Página 6 de 6



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2244711 Rev. 0**

YESEBELL NICOL SEGOVIA BUSTAMANTE

JR Jesús de Nazareth 145

ENV / LB-351627-004

PROCEDENCIA : VALLE CONDEBAMBA

Fecha de Recepción SGS : 20-11-2022
Fecha de Ejecución : Del 20-11-2022 al 29-11-2022
Muestreo Realizado Por : CLIENTE
Observación : EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL MANANTIAL TAMBERIA, VALLE
CONDEBAMBA - 2022
"Calidad Físicoquímica Microbiológica de Agua."

Estación de Muestreo
MANANTIAL 1.1.1

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 30/11/2022

Jade C. Huarcaya Soto
C.B.P. 8471
Jefe de Oficina

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Página 1 de 6



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



Registro N° LE - 002

**INFORME DE ENSAYO
MA2244711 Rev. 0**

IDENTIFICACION DE MUESTRA					MANANTIAL 1.1.1 9173754N / 810932E 19/11/2022 12:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUBTERRÁNEA
FECHA DE MUESTREO					
HORA DE MUESTREO					
CATEGORIA					
SUB CATEGORIA					
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales					
Dureza Total	EW_APHA2340C_CX	mgCaCO3/L	0.5	1.1	75.2 ± 21.80
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHA5210B_CX	mg/L	1.0	2.6	<2.6
Aceites y Grasas	EW_ASTMD3921	mg/L	0.2	0.4	<0.4
Cianuro Libre	EW_ASTMD7237_CX	mg/L	0.0003	0.0008	<0.0008
Cianuro WAD	EW_CIA1677_CX	mg/L	0.0003	0.0008	<0.0008
Análisis Microbiológicos					
Numeración de Coliformes totales	EW_APHA9221B_CX	NMP/100 mL	--	--	<1.8
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP_CX	NMP/100 mL	--	--	<1.8
Numeración de Escherichia coli	EW_APHA9221F_CX	NMP/100 mL	--	--	<1.8
Formas Parasitarias	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	0 * ± 0
Giardia duodenalis	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	Ausencia *
Larvas De Helminto	EW_OPS_CX	Larvas/L	--	--	0 *
Quistes y Ooquistes de Protozoarios No Patógenos	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	0 *
Quistes y Ooquistes de Protozoarios Patógenos	EW_OPS_CX	Organismo/L	--	--	0 *
Larva de Ancylostoma sp por litro	EW_OPS_L_CX	Organismo/L	--	--	0
Larva de Ascaris sp	EW_OPS_L_CX	Organismo/L	--	--	0
Larva de schistosoma sp	EW_OPS_L_CX	Organismo/L	--	--	0
Larva de Strongyloides stercorans por litro	EW_OPS_L_CX	Organismo/L	--	--	0
Larva de Toxocara sp	EW_OPS_L_CX	Organismo/L	--	--	0
Larva de Trichuris sp	EW_OPS_L_CX	Organismo/L	--	--	0
Larvas de helmintos	EW_OPS_L_CX	Organismo/L	--	--	0
Detección Y/O Cuantificación De Huevos De Helmintos	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	--	0
Algas	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0
Copepodos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0
Nematodos en todos sus Estadios Evolutivos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0
Organismos de Vida Libre	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0 ± 0
Protozoarios	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0
Rotíferos	EW_STM_CX	Organismo/L	--	--	0
Metales Totales					
Aluminio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.001	0.003	<0.003
Antimonio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00004	0.00013	<0.00013
Arsénico Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00003	0.00010	0.00216 ± 0.00024
Bario Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0001	0.0003	0.2414 ± 0.022
Berilio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Bismuto Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003
Boro Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.002	0.006	<0.006
Cadmio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00001	0.00003	0.00045 ± 0.00010
Calcio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.003	0.009	17.993 ± 1.80
Cerio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00008	0.00024	<0.00024
Cesio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Cobalto Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003
Cobre Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009
Cromo Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Estaño Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010
Estroncio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	0.1387 ± 0.013
Fósforo Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.015	0.047	<0.047
Galio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00004	0.00012	<0.00012
Germanio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Hafnio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015
Hierro Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0004	0.0013	0.9998 ± 0.056
Lantano Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Litio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0001	0.0003	0.0170 ± 0.0015
Lutecio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Magnesio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.001	0.003	6.659 ± 0.80
Manganeso Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00003	0.00010	0.05553 ± 0.0039
Mercurio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009
Molibdeno Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00002	0.00006	0.00039 ± 0.000090
Niobio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Niquel Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	0.0015 ± 0.00030
Plata Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010
Piombo Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Potasio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.04	0.13	9.43 ± 0.75
Rubidio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0003	0.0009	0.0157 ± 0.0017
Selenio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0004	0.0013	0.0070 ± 0.0016



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



Registro N°LE - 002

**INFORME DE ENSAYO
MA2244711 Rev. 0**

IDENTIFICACION DE MUESTRA					MANANTIAL 1.1.1 9173754N / E10932E 19/11/2022 12:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUBTERRÁNEA
FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	CATEGORIA	SUB CATEGORIA		
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales					
Silice Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.09	0.27	20.64 * ± 2.46
Silicio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.04	0.13	9.65 ± 1.16
Sodio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.006	0.019	8.268 ± 0.91
Talio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Tantalo Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.007	0.021	<0.0021
Teluro Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.001	0.003	<0.003
Torio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0006	0.0019	<0.0019
Titanio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	0.0007 ± 0.00010
Uranio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010
Vanadio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Wolframio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Yterbio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Zinc Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.0008	0.0025	0.0119 ± 0.0012
Zirconio Total	EW_EPA200_8_CX	mg/L	0.00015	0.00045	<0.00045
Hidrocarburos Totales de Petróleo					
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C10-C40)	EW_EPA8015_TPH	mg/L	0.05	0.15	<0.15



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2244711 Rev. 0**

CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación
 MB: Blanco del proceso.
 LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
 MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
 MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
 Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Aluminio Total	mg/L	0.003	<0.003		100 - 105%	105%	0%
Antimonio Total	mg/L	0.00013	<0.00013		97 - 101%	103%	0%
Arsénico Total	mg/L	0.00010	<0.00010		98%	99%	4%
Bario Total	mg/L	0.0003	<0.0003		92 - 101%	93%	4%
Berilio Total	mg/L	0.00009	<0.00009		95 - 98%	97%	0%
Bismuto Total	mg/L	0.00003	<0.00003		98 - 100%	94%	0%
Boro Total	mg/L	0.006	<0.006		99 - 100%	107%	1%
Cadmio Total	mg/L	0.00003	<0.00003		93 - 95%	95%	1%
Calcio Total	mg/L	0.009	<0.009		91 - 100%	101%	2%
Cerio Total	mg/L	0.00024	<0.00024		94 - 100%	102%	0%
Cesio Total	mg/L	0.0003	<0.0003		92 - 97%	99%	8%
Cobalto Total	mg/L	0.00003	<0.00003		93 - 100%	94%	1%
Cobre Total	mg/L	0.00009	<0.00009		98%	100%	4%
Cromo Total	mg/L	0.0003	<0.0003		97%	100%	0%
Estaño Total	mg/L	0.00010	<0.00010		95 - 97%	100%	0%
Estroncio Total	mg/L	0.0006	<0.0006		94 - 95%	93%	4%
Fósforo Total	mg/L	0.047	<0.047		99 - 103%	100%	0%
Gelio Total	mg/L	0.00012	<0.00012		91 - 100%	102%	1%
Germanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006		91 - 99%	101%	0%
Hafnio Total	mg/L	0.00015	<0.00015		100 - 101%	99%	0%
Hierro Total	mg/L	0.0013	<0.0013		100 - 102%	101%	4%
Lantano Total	mg/L	0.0015	<0.0015		93 - 101%	104%	0%
Litio Total	mg/L	0.0003	<0.0003		97 - 102%	99%	1%
Lutecio Total	mg/L	0.00008	<0.00008		95 - 103%	103%	1%
Magnesio Total	mg/L	0.003	<0.003		104 - 105%	105%	2%
Manganeso Total	mg/L	0.00010	<0.00010		95 - 100%	100%	4%
Mercurio Total	mg/L	0.00009	<0.00009		100%	100%	0%
Molibdeno Total	mg/L	0.00008	<0.00008		95 - 97%	98%	0%
Niobio Total	mg/L	0.0015	<0.0015		96 - 101%	101%	0%
Niquel Total	mg/L	0.0006	<0.0006		91 - 104%	100%	0%
Plata Total	mg/L	0.000010	<0.000010		100%	100%	0%
Piombo Total	mg/L	0.0006	<0.0006		99 - 101%	100%	4%
Potasio Total	mg/L	0.13	<0.13		100 - 108%	108%	4%
Rubidio Total	mg/L	0.0009	<0.0009		95 - 98%	97%	2%
Selenio Total	mg/L	0.0013	<0.0013		95 - 106%	108%	0%
Silicio Total	mg/L	0.27	<0.27		102%	102%	2%
Silicio Total	mg/L	0.13	<0.13		102 - 103%	103%	2%
Sodio Total	mg/L	0.019	<0.019		100 - 101%	101%	2%
Talio Total	mg/L	0.00008	<0.00008		95 - 98%	96%	1%
Tantalo Total	mg/L	0.0021	<0.0021		98 - 99%	104%	0%
Teluro Total	mg/L	0.003	<0.003		96 - 97%	100%	0%
Torio Total	mg/L	0.00019	<0.00019		98 - 99%	100%	0%
Titanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006		92 - 98%	95%	0%
Uranio Total	mg/L	0.000010	<0.000010		98 - 101%	99%	1%
Vanadio Total	mg/L	0.0003	<0.0003		93 - 96%	100%	0%
Wolframio Total	mg/L	0.0006	<0.0006		103%	103%	0%
Yterbio Total	mg/L	0.00003	<0.00003		95 - 104%	105%	1%
Zinc Total	mg/L	0.0026	<0.0026		100 - 107%	99%	4%
Zirconio Total	mg/L	0.00345	<0.00345		98 - 100%	102%	1%
Dureza Total	mgCaCO3/L	1.1		0%	NA		
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2.5	<2.5	9%	96 - 97%		
Cianuro WAD	mg/L	0.0008	<0.0008		99 - 100%	99 - 100%	2 - 5%
Axaleres y Grasas	mg/L	0.4	<0.4	0%	98%	100%	
Cianuro Libre	mg/L	0.0008	<0.0008		100 - 105%	99%	1%
Hidrocarburos Totales de Peiróeo (C10-C40)	mg/L	0.15	<0.15	0%	97%	98%	



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2244711 Rev. 0**

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_APHA2340C_CX	Cajamarca	Dureza Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340-C. 23rd Ed. 2017. Hardness: EDTA Titrimetric Method.
EW_APHA5210B_CX	Cajamarca	Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B ;23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD test
EW_APHA9221B_CX	Cajamarca	Numeración de Coliformes totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221B; 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
EW_APHA9221E_NMP_CX	Cajamarca	Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221E.1, 23rd Ed. 2017; Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
EW_APHA9221F_CX	Cajamarca	Numeración de Escherichia coli (EC-MUG)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F. Item 1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli test (EC-MUG Medium)
EW_ASTMD3921	Callao	Aceites y Grasas	ASTM D3921 - 96 (Reapproved 2011).Standard Test Method for Oil and Grease and Petroleum Hydrocarbons in Water. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2015
EW_ASTMD7237_CX	Cajamarca	Cianuro Libre	ASTM D7237-18. 2018. Standard Test Method for Free Cyanide and Aquatic Free Cyanide with Flow Injection Analysis (FIA) Utilizing Gas Diffusion Separation and Amperometric Detection.
EW_EPA200_8_CX	Cajamarca	Metales Totales	EPA 200.8, Rev 5.4. 1994. Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.
EW_EPA8015_TPH	Callao	Hidrocarburos Totales de Petróleo (C10-C40)	EPA Method 8015C Rev.03. Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography. 2007
EW_OIA1677_CX	Cajamarca	Cianuro WAD	EPA Method OIA-1677-09:2010, DW Available Cyanide by Flow Injection, Ligande Exchange and Amperometry.(Validado) 2016
EW_OPS_CX	Cajamarca	Determinación de Parásitos	OPS/CEPIS.Lima-Perú.1983. Métodos simplificados de análisis de aguas.Detección, identificación y Cuantificación de Protozoarios y Helmintos.
EW_OPS_L_CX	Callao	Larvas de Helmintos	OPS/CEPIS 1993. Item 3.2. 1.B Cualitativo. Item 3.2.2. Cuantitativo (VALIDADO-Modificado)(VALIDADO-Aplicado fuera del alcance).2020. Evaluación de Riesgos para la Salud por el Uso de Aguas Residuales en Agricultura. Metodología para el Análisis Microbiológico de Aguas Residuales y Productos Agrícolas
EW_SGS_MAC04_CX	Cajamarca	Detección y/o Cuantificación de Huevos de Helmintos	Análisis de aguas residuales para su uso en agricultura. Manual de técnicas parasitológicas y bacteriológicas de laboratorio. Item 2.1. O.M.S. 1997 (VALIDADO - Modificado) (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance). 2014. Método Bailenger modificado-Detección y Cuantificación de Huevos de helmintos
EW_STM_CX	Cajamarca	Organismos de vida libre	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1; F.2. a. c.1, 23rd Ed.2017 (VALIDADO). Referenciado en Reglamento de Calidad del Agua para consumo Humano (D.S. N°031-2010-S.A.). 2016. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques.



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2244711 Rev. 0**

NOTAS

Notas:

- El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.
- Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.
- (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.
- Cero es equivalente a <1 e indica la no presencia de los analitos requeridos.

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es emitido bajo las Condiciones Generales de Servicio de SGS del Perú S.A.C, las cuales se encuentran descritas en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia; queda prohibida la reproducción total o parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas; no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

Última Revisión Enero 2022

Página 6 de 6

Anexo 2. Decreto Supremo N° 004 – 2017 – MINAM.

10

NORMAS LEGALES

Miércoles 7 de junio de 2017 / El Peruano

Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

DECRETO SUPREMO
N° 004-2017-MINAM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 3 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en adelante la Ley, el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la Ley;

Que, el numeral 31.1 del artículo 31 de la Ley, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente; asimismo, el numeral 31.2 del artículo 31 de la Ley establece que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, así como un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental;

Que, de acuerdo con lo establecido en el numeral 33.1 del artículo 33 de la Ley, la Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de ECA y Límites Máximos Permisibles (LMP) y, en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga las propuestas de ECA y LMP, los que serán remitidos a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante Decreto Supremo;

Que, en virtud a lo dispuesto por el numeral 33.4 del artículo 33 de la Ley, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, de conformidad con lo establecido en el literal d) del artículo 7 del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización, y Funciones del Ministerio del Ambiente, este ministerio tiene como función específica elaborar los ECA y LMP, los cuales deberán contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados mediante Decreto Supremo;

Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM se aprueban los ECA para Agua y, a través del Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, se aprueban las disposiciones para su aplicación;

Que, asimismo, mediante Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM se modifican los ECA para Agua y se establecen disposiciones complementarias para su aplicación;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 331-2016-MINAM se crea el Grupo de Trabajo encargado de establecer medidas para optimizar la calidad ambiental, estableciendo como una de sus funciones específicas, el analizar y proponer medidas para mejorar la calidad ambiental en el país;

Que, en mérito del análisis técnico realizado se ha identificado la necesidad de modificar, precisar y unificar la normatividad vigente que regula los ECA para agua;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 072-2017-MINAM, se dispuso la prepublicación del proyecto normativo, en cumplimiento del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, y el artículo 14 del Reglamento que establece disposiciones relativas a la publicidad,

publicación de Proyectos Normativos y difusión de Normas Legales de Carácter General, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2009-JUS; en virtud de la cual se recibieron aportes y comentarios al mismo;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118 de la Constitución Política del Perú, así como el numeral 3 del artículo 11 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

DECRETA:

Artículo 1.- Objeto de la norma

La presente norma tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.

Artículo 2.- Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Apruébase los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, que como Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 3.- Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Para la aplicación de los ECA para Agua se debe considerar las siguientes precisiones sobre sus categorías:

3.1 Categoría 1: Poblacional y recreacional

a) Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Entiéndase como aquellas aguas que, previo tratamiento, son destinadas para el abastecimiento de agua para consumo humano:

- A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Entiéndase como aquellas aguas que, por sus características de calidad, reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

- A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional, mediante dos o más de los siguientes procesos: Coagulación, floculación, decantación, sedimentación, y/o filtración o procesos equivalentes; incluyendo su desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

- A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional que incluye procesos físicos y químicos avanzados como precloración, micro filtración, ultra filtración, nanofiltración, carbón activado, ósmosis inversa o procesos equivalentes establecidos por el sector competente.

b) Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino costeras o continentales. La amplitud de las zonas marino costeras es variable y comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea. La amplitud de las zonas continentales es definida por la autoridad competente:

- B1. Contacto primario

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto primario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de actividades como la natación, el esquí acuático, el buceo libre, el surf, el canotaje, la navegación en tabla a vela, la moto acuática, la pesca submarina o similares.

- B2. Contacto secundario

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto secundario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de deportes acuáticos con botes, lanchas o similares.

3.2 Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales**a) Subcategoría C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras**

Entiéndase como aquellas aguas cuyo uso está destinado a la extracción o cultivo de moluscos (Ej.: ostras, almejas, choros, navajas, machas, conchas de abanico, palabritas, mejillones, caracol, lapa, entre otros), equinodermos (Ej.: erizos y estrella de mar) y tunicados.

b) Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras

Entiéndase como aquellas aguas destinadas a la extracción o cultivo de otras especies hidrobiológicas para el consumo humano directo e indirecto. Esta subcategoría comprende a los peces y las algas comestibles.

c) Subcategoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras

Entiéndase como aquellas aguas aledañas a las infraestructuras marino portuarias, actividades industriales o servicios de saneamiento como los emisarios submarinos.

d) Subcategoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas

Entiéndase como aquellas aguas cuyo uso está destinado a la extracción o cultivo de especies hidrobiológicas para consumo humano.

3.3 Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales**a) Subcategoría D1: Riego de vegetales**

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para el riego de los cultivos vegetales, las cuales, dependiendo de factores como el tipo de riego empleado en los cultivos, la clase de consumo utilizado (crudo o cocido) y los posibles procesos industriales o de transformación a los que puedan ser sometidos los productos agrícolas:

- Agua para riego no restringido

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen crudos (Ej.: hortalizas, plantas frutales de tallo bajo o similares); cultivos de árboles o arbustos frutales con sistema de riego por aspersión, donde el fruto o partes comestibles entran en contacto directo con el agua de riego, aun cuando estos sean de tallo alto; parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales; o cualquier otro tipo de cultivo.

- Agua para riego restringido

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen cocidos (Ej.: habas); cultivos de tallo alto en los que el agua de riego no entra en contacto con el fruto (Ej.: árboles frutales); cultivos a ser procesados, envasados y/o industrializados (Ej.: trigo, arroz, avena y quinua); cultivos industriales no comestibles (Ej.: algodón), y; cultivos forestales, forrajes, pastos o similares (Ej.: maíz forrajero y alfalfa).

b) Subcategoría D2: Bebida de animales

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para bebida de animales mayores como ganado vacuno,

equino o camélido, y para animales menores como ganado porcino, ovino, caprino, cuyes, aves y conejos.

3.4 Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento, cuyas características requieren ser protegidas.

a) Subcategoría E1: Lagunas y lagos

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua léticos, que no presentan corriente continua, incluyendo humedales.

b) Subcategoría E2: Ríos

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua lóticos, que se mueven continuamente en una misma dirección:

- Ríos de la costa y sierra

Entiéndase como aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la vertiente hidrográfica del Pacífico y del Titicaca, y en la parte alta de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por encima de los 600 msnm.

- Ríos de la selva

Entiéndase como aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la parte baja de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por debajo de los 600 msnm, incluyendo las zonas meándricas.

c) Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos**- Estuarios**

Entiéndase como aquellas zonas donde el agua de mar ingresa en valles o cauces de ríos hasta el límite superior del nivel de marea. Esta clasificación incluye marismas y manglares.

- Marinos

Entiéndase como aquellas zonas del mar comprendidas desde la línea paralela de baja marea hasta el límite marítimo nacional.

Precítese que no se encuentran comprendidas dentro de las categorías señaladas, las aguas marinas con fines de potabilización, las aguas subterráneas, las aguas de origen minero - medicinal, aguas geotermiales, aguas atmosféricas y las aguas residuales tratadas para reuso.

Artículo 4.- Asignación de categorías a los cuerpos naturales de agua

4.1 La Autoridad Nacional del Agua es la entidad encargada de asignar a cada cuerpo natural de agua las categorías establecidas en el presente Decreto Supremo atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, de acuerdo al marco normativo vigente.

4.2 En caso se identifique dos o más posibles categorías para una zona determinada de un cuerpo natural de agua, la Autoridad Nacional del Agua define la categoría aplicable, priorizando el uso poblacional.

Artículo 5.- Los Estándares de Calidad Ambiental para Agua como referente obligatorio

5.1 Los parámetros de los ECA para Agua que se aplican como referente obligatorio en el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, se determinan considerando las siguientes variables, según corresponda:

a) Los parámetros asociados a los contaminantes que caracterizan al efluente del proyecto o la actividad productiva, extractiva o de servicios.

b) Las condiciones naturales que caracterizan el estado de la calidad ambiental de las aguas superficiales que no han sido alteradas por causas antrópicas.

c) Los niveles de fondo de los cuerpos naturales de agua; que proporcionan información acerca de las concentraciones de sustancias o agentes físicos,

químicos o biológicos presentes en el agua y que puedan ser de origen natural o antrópico.

d) El efecto de otras descargas en la zona, tomando en consideración los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos que se presenten aguas arriba y aguas abajo de la descarga del efluente, y que influyan en el estado actual de la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua donde se realiza la actividad.

e) Otras características particulares de la actividad o el entorno que pueden influir en la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua.

5.2 La aplicación de los ECA para Agua como referente obligatorio está referida a los parámetros que se identificaron considerando las variables del numeral anterior, según corresponda, sin incluir necesariamente todos los parámetros establecidos para la categoría o subcategoría correspondiente.

Artículo 6.- Consideraciones de excepción para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

En aquellos cuerpos naturales de agua que por sus condiciones naturales o, por la influencia de fenómenos naturales, presenten parámetros en concentraciones superiores a la categoría de ECA para Agua asignada, se exceptúa la aplicación de los mismos para efectos del monitoreo de la calidad ambiental, en tanto se mantenga uno o más de los siguientes supuestos:

a) Características geológicas de los suelos y subsuelos que influyen en la calidad ambiental de determinados cuerpos naturales de aguas superficiales. Para estos casos, se demostrará esta condición natural con estudios técnicos científicos que sustenten la influencia natural de una zona en particular sobre la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua, aprobados por la Autoridad Nacional del Agua.

b) Ocurrencia de fenómenos naturales extremos, que determina condiciones por exceso (inundaciones) o por carencia (sequías) de sustancias o elementos que componen el cuerpo natural de agua, las cuales deben ser reportadas con el respectivo sustento técnico.

c) Desbalance de nutrientes debido a causas naturales, que a su vez genera eutrofización o el crecimiento excesivo de organismos acuáticos, en algunos casos potencialmente tóxicos (mareas rojas). Para tal efecto, se debe demostrar el origen natural del desbalance de nutrientes, mediante estudios técnicos científicos aprobados por la autoridad competente.

d) Otras condiciones debidamente comprobadas mediante estudios o informes técnicos científicos actualizados y aprobados por la autoridad competente.

Artículo 7.- Verificación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua fuera de la zona de mezcla

7.1 En cuerpos naturales de agua donde se vierten aguas tratadas, la Autoridad Nacional del Agua verifica el cumplimiento de los ECA para Agua fuera de la zona de mezcla, entendida esta zona como aquella que contiene el volumen de agua en el cuerpo receptor donde se logra la dilución del vertimiento por procesos hidrodinámicos y dispersión, sin considerar otros factores como el decaimiento bacteriano, sedimentación, asimilación en materia orgánica y precipitación química.

7.2 Durante la evaluación de los instrumentos de gestión ambiental, las autoridades competentes consideran y/o verifican el cumplimiento de los ECA para Agua fuera de la zona de mezcla, en aquellos parámetros asociados prioritariamente a los contaminantes que caracterizan al efluente del proyecto o actividad.

7.3 La metodología y aspectos técnicos para la determinación de las zonas de mezcla serán establecidos por la Autoridad Nacional del Agua, en coordinación con el Ministerio del Ambiente y la autoridad competente.

Artículo 8.- Sistematización de la información

8.1 Las autoridades competentes de los tres niveles de gobierno, que realicen acciones de vigilancia, monitoreo, control, supervisión y/o fiscalización ambiental remitirán

al Ministerio del Ambiente la información generada en el desarrollo de estas actividades con relación a la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua, a fin de que sirva como insumo para la elaboración del Informe Nacional del Estado del Ambiente y para el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA).

8.2 La autoridad competente debe remitir al Ministerio del Ambiente la relación de aquellos cuerpos naturales de agua exceptuados de la aplicación del ECA para Agua, referidos en los literales a) y c) del artículo 6 del presente Decreto Supremo, adjuntando el sustento técnico correspondiente.

8.3 El Ministerio del Ambiente establece los procedimientos, plazos y los formatos para la remisión de la información.

Artículo 9.- Refrendo

El presente Decreto Supremo es refrendado por la Ministra del Ambiente, el Ministro de Agricultura y Riego, el Ministro de Energía y Minas, la Ministra de Salud, el Ministro de la Producción y el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

Primera.- Aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua en los instrumentos de gestión ambiental aprobados

La aplicación de los ECA para Agua en los instrumentos de gestión ambiental aprobados, que sean de carácter preventivo, se realiza en la actualización o modificación de los mismos, en el marco de la normativa vigente del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA). En el caso de instrumentos correctivos, la aplicación de los ECA para Agua se realiza conforme a la normativa ambiental sectorial.

Segunda.- Del Monitoreo de la Calidad Ambiental del Agua

Las acciones de vigilancia y monitoreo de la calidad del agua debe realizarse de acuerdo al Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales aprobado por la Autoridad Nacional del Agua.

Tercera.- Métodos de ensayo o técnicas analíticas

El Ministerio del Ambiente, en un plazo no mayor a seis (6) meses contado desde la vigencia de la presente norma, establece los métodos de ensayo o técnicas analíticas aplicables a la medición de los ECA para Agua aprobados por la presente norma, en coordinación con el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y las autoridades competentes.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS TRANSITORIAS

Primera.- Instrumento de gestión ambiental y/o plan integral en trámite ante la Autoridad Competente

Los titulares que antes de la fecha de entrada en vigencia de la norma, hayan iniciado un procedimiento administrativo para la aprobación del instrumento de gestión ambiental y/o plan integral ante la autoridad competente, tomarán en consideración los ECA para Agua vigentes a la fecha de inicio del procedimiento.

Luego de aprobado el instrumento de gestión ambiental por la autoridad competente, los titulares deberán considerar lo establecido en la Primera Disposición Complementaria Final, a efectos de aplicar los ECA para Agua aprobados mediante el presente Decreto Supremo.

Segunda.- De la autorización de vertimiento de aguas residuales tratadas

Para la autorización de vertimiento de aguas residuales tratadas, la Autoridad Nacional del Agua, tomará en cuenta los ECA para Agua considerados en la aprobación del instrumento de gestión ambiental correspondiente.

Tercera.- De la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua en cuerpos naturales de agua no categorizados

En tanto la Autoridad Nacional del Agua no haya asignado una categoría a un determinado cuerpo natural de agua, se debe aplicar la categoría del

recurso hídrico al que este tributa, previo análisis de dicha Autoridad.

**DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA
DEROGATORIA**

**Única.- Derogación de normas referidas a
Estándares de Calidad Ambiental para Agua**

Derógase el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los seis días del mes de junio del año dos mil diecisiete.

PEDRO PABLO KUCZYNSKI GODARD
Presidente de la República

JOSÉ MANUEL HERNÁNDEZ CALDERÓN
Ministro de Agricultura y Riego

ELSA GALARZA CONTRERAS
Ministra del Ambiente

GONZALO TAMAYO FLORES
Ministro de Energía y Minas

PEDRO OLAECHEA ÁLVAREZ-CALDERÓN
Ministro de la Producción

PATRICIA J. GARCÍA FUNEGRA
Ministra de Salud

EDMER TRUJILLO MORI
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

ANEXO

Categoría 1: Poblacional y Recreacional

Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂ ⁻) (d)	mg/L	3	3	**
Amoniaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C ₈ - C ₂₀)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos (e)		1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodichlorometano	mg/L	0,06	**	**
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2 Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
Hidrocarburos Aromáticos				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
Organofosforados				
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**
Organoclorados				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
Dicloro Difetil Tricloroetano (DDT)	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,0006	0,0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	**
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
Carbamato				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
II. CIANOTOXINAS				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
III. BIFENILOS POLICLORADOS				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	N° Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO₃-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃⁻).

(d) En el caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitritos-N (NO₂-N), multiplicar el resultado por el factor 3.28 para expresarlo en unidades de Nitritos (NO₂).

(e) Para el cálculo de los Trihalometanos, se obtiene a partir de la suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano), con respecto a sus estándares de calidad ambiental; que no deberán exceder el valor de 1 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{Cloroformo}}}{E_{CA\text{Cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{E_{CA\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodichlorometano}}}{E_{CA\text{Bromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{E_{CA\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

Dónde:

C= concentración en mg/L y

ECA= Estándar de Calidad Ambiental en mg/L (Se mantiene las concentraciones del Bromoformo, cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano).

(f) Aquellos organismos microscópicos que se presentan en forma unicelular, en colonias, en filamentos o pluricelulares.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 1:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Parámetros	Unidad de medida	B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
FÍSICOS- QUÍMICOS			
Aceites y Grasas	mg/L	Ausencia de película visible	**
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022
Cianuro Wad	mg/L	0,08	**
Color	Color verdadero Escala Pt/Co	Sin cambio normal	Sin cambio normal
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	30	50
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	Ausencia de espuma persistente
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L	10	**
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	1	**
Olor	Factor de dilución a 25° C	Aceptable	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,0 a 9,0	**
Sulfuros	mg/L	0,05	**
Turbiedad	UNT	100	**
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg/L	0,2	**
Antimonio	mg/L	0,006	**
Arsénico	mg/L	0,01	**
Bario	mg/L	0,7	**

Parámetros	Unidad de medida	B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
Berilio	mg/L	0,04	**
Boro	mg/L	0,5	**
Cadmio	mg/L	0,01	**
Cobre	mg/L	2	**
Cromo Total	mg/L	0,05	**
Cromo VI	mg/L	0,05	**
Hierro	mg/L	0,3	**
Manganeso	mg/L	0,1	**
Mercurio	mg/L	0,001	**
Níquel	mg/L	0,02	**
Plata	mg/L	0,01	0,05
Plomo	mg/L	0,01	**
Selenio	mg/L	0,01	**
Uranio	mg/L	0,02	0,02
Vanadio	mg/L	0,1	0,1
Zinc	mg/L	3	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	200	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	Ausencia	Ausencia
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**
<i>Giardia duodenalis</i>	N° Organismo/L	Ausencia	Ausencia
Enterococos intestinales	NMP/100 ml	200	**
<i>Salmonella spp</i>	Presencia/100 ml	0	0
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia

Nota 2:

- UNT: Unidad Nefelométrica de Turbiedad.
- NMP/100 ml: Número más probable en 100 ml.
- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales

Parámetros	Unidad de medida	C1	C2	C3	C4
		Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras	Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras	Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas
FÍSICOS- QUÍMICOS					
Aceites y Grasas	mg/L	1,0	1,0	2,0	1,0
Cianuro Wad	mg/L	0,004	0,004	**	0,0052
Color (después de filtración simple) (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)	100 (a)	**	100 (a)
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	**	10	10	10
Fósforo Total	mg/L	0,062	0,062	**	0,025
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	16	16	**	13
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4	≥ 3	≥ 2,5	≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7 – 8,5	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5	6,0-9,0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	80	60	70	**
Sulfuros	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 3
INORGÁNICOS					
Amoniaco Total (NH ₃)	mg/L	**	**	**	(1)
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**
Arsénico	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,1
Boro	mg/L	5	5	**	0,75
Cadmio	mg/L	0,01	0,01	**	0,01
Cobre	mg/L	0,0031	0,05	0,05	0,2
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,10
Mercurio	mg/L	0,00094	0,0001	0,0018	0,00077
Níquel	mg/L	0,0082	0,1	0,074	0,052
Plomo	mg/L	0,0081	0,0081	0,03	0,0025
Selenio	mg/L	0,071	0,071	**	0,005
Talio	mg/L	**	**	**	0,0008
Zinc	mg/L	0,081	0,081	0,12	1,0
ORGÁNICO					
Hidrocarburos Totales de Petróleo (fracción aromática)	mg/L	0,007	0,007	0,01	**
Bifenilos Policlorados					
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,00003	0,00003	0,00003	0,000014
ORGANOLÉPTICO					
Hidrocarburos de Petróleo	mg/L	No visible	No visible	No visible	**
MICROBIOLÓGICO					
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	≤ 14 (área aprobada) (d)	≤ 30	1 000	200
	NMP/100 ml	≤ 88 (área restringida) (d)			

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO₃⁻-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃⁻).

(d) **Área Aprobada:** Áreas de donde se extraen o cultivan moluscos bivalvos seguros para el comercio directo y consumo, libres de contaminación fecal humana o animal, de organismos patógenos o cualquier sustancia deletérea o venenosa y potencialmente peligrosa.

Área Restringida: Áreas acuáticas impactadas por un grado de contaminación donde se extraen moluscos bivalvos seguros para consumo humano, luego de ser depurados.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 3:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

(1) Aplicar la Tabla N° 1 sobre el estándar de calidad de concentración de Amoniaco Total en función del pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH₃).

Tabla N° 1: Estándar de calidad de Amoniac Total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH₃)

Temperatura (°C)	pH							
	6	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10,0
0	231	73,0	23,1	7,32	2,33	0,749	0,250	0,042
5	153	48,3	15,3	4,84	1,54	0,502	0,172	0,034
10	102	32,4	10,3	3,26	1,04	0,343	0,121	0,029
15	69,7	22,0	6,98	2,22	0,715	0,239	0,089	0,026
20	48,0	15,2	4,82	1,54	0,499	0,171	0,067	0,024
25	33,5	10,6	3,37	1,08	0,354	0,125	0,053	0,022
30	23,7	7,50	2,39	0,767	0,256	0,094	0,043	0,021

Nota:

(*)El estándar de calidad de Amoniac total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 6 a 10 y Temperatura de 0 a 30°C. Para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(**)En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoniac-N (NH₃-N), multiplicar el resultado por el factor 1,22 para expresarlo en las unidades de Amoniac (NH₃).

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(µS/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO ₃ -N) + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	5		5

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Níquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24
ORGÁNICO				
Bifenilos Policlorados				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
PLAGUICIDAS				
Paratión	µg/L	35		35
Organoclorados				
Aldrin	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001		30
Dieldrin	µg/L	0,5		0,5
Endosulfán	µg/L	0,01		0,01
Endrin	µg/L	0,004		0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01		0,03
Lindano	µg/L	4		4
Carbamato				
Aldicarb	µg/L	1		11
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helminetos	Huevo/L	1	1	**

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 4:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoníaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Níquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081
ORGÁNICOS						
Compuestos Orgánicos Volátiles						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
BTEX						
Benceno	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Hidrocarburos Aromáticos						
Benzo(a)Pireno	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Antraceno	mg/L	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Fluoranteno	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Bifenilos Policlorados						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,000014	0,000014	0,000014	0,00003	0,00003
PLAGUICIDAS						
Organofosforados						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Paratión	mg/L	0,000013	0,000013	0,000013	**	**
Organoclorados						
Aldrín	mg/L	0,000004	0,000004	0,000004	**	**
Clordano	mg/L	0,0000043	0,0000043	0,0000043	0,000004	0,000004
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE)	mg/L	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Dieldrín	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000019	0,0000019
Endosulfán	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000087	0,0000087
Endrin	mg/L	0,000036	0,000036	0,000036	0,0000023	0,0000023
Heptacloro	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
Heptacloro Epóxido	mg/L	0,000038	0,000038	0,000038	0,000036	0,000036
Lindano	mg/L	0,00095	0,00095	0,00095	**	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carbamato						
Aldicarb	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,00015	0,00015
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	2 000	1 000	2 000

- (a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).
 - (b) Después de la filtración simple.
 - (c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO₃-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃⁻).
- Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 5:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.
- (1) Aplicar la Tabla N° 1 sobre el estándar de calidad de concentración de Amoníaco Total en función del pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH₃) que se encuentra descrita en la Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.
- (2) Aplicar la Tabla N° 2 sobre Estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de NH₃).

Tabla N° 2: Estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de NH₃)

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Salinidad 10 g/kg								
7,0	41,00	29,00	20,00	14,00	9,40	6,60	4,40	3,10
7,2	26,00	18,00	12,00	8,70	5,90	4,10	2,80	2,00
7,4	17,00	12,00	7,80	5,30	3,70	2,60	1,80	1,20
7,6	10,00	7,20	5,00	3,40	2,40	1,70	1,20	0,84
7,8	6,60	4,70	3,10	2,20	1,50	1,10	0,75	0,53
8,0	4,10	2,90	2,00	1,40	0,97	0,69	0,47	0,34
8,2	2,70	1,80	1,30	0,87	0,62	0,44	0,31	0,23
8,4	1,70	1,20	0,81	0,56	0,41	0,29	0,21	0,16
8,6	1,10	0,75	0,53	0,37	0,27	0,20	0,15	0,11
8,8	0,69	0,50	0,34	0,25	0,18	0,14	0,11	0,08
9,0	0,44	0,31	0,23	0,17	0,13	0,10	0,08	0,07
Salinidad 20 g/kg								
7,0	44,00	30,00	21,00	14,00	9,70	6,60	4,70	3,10
7,2	27,00	19,00	13,00	9,00	6,20	4,40	3,00	2,10
7,4	18,00	12,00	8,10	5,60	4,10	2,70	1,90	1,30
7,6	11,00	7,50	5,30	3,40	2,50	1,70	1,20	0,84
7,8	6,90	4,70	3,40	2,30	1,60	1,10	0,78	0,53
8,0	4,40	3,00	2,10	1,50	1,00	0,72	0,50	0,34
8,2	2,80	1,90	1,30	0,94	0,66	0,47	0,31	0,24
8,4	1,80	1,20	0,84	0,59	0,44	0,30	0,22	0,16
8,6	1,10	0,78	0,56	0,41	0,28	0,20	0,15	0,12
8,8	0,72	0,50	0,37	0,26	0,19	0,14	0,11	0,08
9,0	0,47	0,34	0,24	0,18	0,13	0,10	0,08	0,07
Salinidad 30 g/kg								
7,0	47,00	31,00	22,00	15,00	11,00	7,20	5,00	3,40
7,2	29,00	20,00	14,00	9,70	6,60	4,70	3,10	2,20
7,4	19,00	13,00	8,70	5,90	4,10	2,90	2,00	1,40
7,6	12,00	8,10	5,60	3,70	3,10	1,80	1,30	0,90
7,8	7,50	5,00	3,40	2,40	1,70	1,20	0,81	0,56

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
8,0	4,70	3,10	2,20	1,60	1,10	0,75	0,53	0,37
8,2	3,00	2,10	1,40	1,00	0,69	0,50	0,34	0,25
8,4	1,90	1,30	0,90	0,62	0,44	0,31	0,23	0,17
8,6	1,20	0,84	0,59	0,41	0,30	0,22	0,16	0,12
8,8	0,78	0,53	0,37	0,27	0,20	0,15	0,11	0,09
9,0	0,50	0,34	0,26	0,19	0,14	0,11	0,08	0,07

Notas:

(*)El estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 7,0 a 9,0, Temperatura de 0 a 35°C, y Salinidades de 10, 20 y 30 g/kg. Para comparar la Salinidad de las muestras de agua superficial, se deben tomar la salinidad próxima inferior (30, 20 o 10) al valor obtenido en la muestra, ya que la condición más extrema se da a menor salinidad. Asimismo, para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(**)En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoníaco-N (NH₃-N), multiplicar el resultado por el factor 1.22 para expresarlo en las unidades de Amoníaco (NH₃).

NOTA GENERAL:

- Para el parámetro de Temperatura el símbolo Δ significa variación y se determinará considerando la media histórica de la información disponible en los últimos 05 años como máximo y de 01 año como mínimo, considerando la estacionalidad.
- Los valores de los parámetros están referidos a la concentración máxima, salvo que se precise otra condición.
- Los reportes de laboratorio deberán contemplar como parte de sus informes de Ensayo los Límites de Cuantificación y el Límite de Detección.

1529835-2

Anexo 3. Galería de imágenes de la ejecución de la investigación.



Imagen 1. Preparación del muestreo.



Imagen 2. Etiquetado de las muestras.