



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA AMBIENTAL**

DETERMINACION DE LA CALIDAD DE AGUA
PARA CONSUMO HUMANO EN LAS FUENTES DE
CAPTACION DE SEIS LOCALIDADES DEL
DISTRITO DE LA ENCAÑADA-CAJAMARCA, 2022

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Autor:

Walter Hermenegildo Chuquiruna Aguilar

Asesor:

Mg. Lic. Julián R. Días Ruiz

<https://orcid.org/0000-0002-1870-6648>

Cajamarca - Perú

DEDICATORIA

A Martha, mi amada esposa, mi compañera de vida...

quien me brinda su amor constante y su compañía

en la búsqueda de un mejor porvenir.

A Isaac, Noemí y Mateo, mis preciados hijos...

mis tres grandes motivos

por los que todo esfuerzo vale la pena.

A mi madre, Julia, quien me enseñó a

caminar con responsabilidad

y esmero en todos los emprendimientos de la vida.

Walter H.

AGRADECIMIENTO

Mi inmensa gratitud a Dios,
quien me ayuda a alcanzar mis metas
y me bendice día tras día.

A mi madre Julia y mi esposa Martha,
por su incondicional apoyo
en los estudios de una segunda carrera profesional.

A mis tres hijos, por entender que todo esfuerzo implica
un sacrificio y tomaron parte en ese sacrificio de familia.

Al Mg. Ing. Julián R. Días Ruiz por su
asesoramiento en el presente estudio.

Al Prof. Ing. Juan Carlos Flores por su apoyo.

Walter H.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
TABLA DE CONTENIDO	4
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	9
1.1. Realidad problemática	9
1.2. Formulación del problema	42
1.3. Objetivos	42
1.4. Hipótesis	43
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	44
2.1. Tipo de investigación	44
2.2. Población	44
2.3. Muestra	44
2.4. Materiales, instrumentos y método	46
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	47
CAPÍTULO III: RESULTADOS	53
3.1. Parámetros de calidad de agua para consumo humano	53
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	73
4.1. Discusión	73
4.2. Conclusiones	77
REFERENCIAS	78
ANEXOS	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Parámetros de calidad de agua y límites máximos permisibles	16
Tabla 2	Descripción de los agentes contaminantes	19
Tabla 3	Interpretación de la Calificación ICA-PE	35
Tabla 4	Parámetros considerados en la Categoría 1. A.2 Poblacional y Recreación: Aguas que pueden ser potabilizado con tratamiento convencional.	36
Tabla 5	Fuentes de captación del SAP de las localidades.	41
Tabla 6	Muestra	45
Tabla 7	Resultados de las muestras de agua en las fuentes de captación en estudio.	54
Tabla 8	Ingreso de datos para un punto de monitoreo, del SAP N° 01.	67
Tabla 9	Cálculo de exedentes de parámetros, factores y valor del ICA del SAP 01.	67
Tabla 10	Ingreso de datos para un punto de monitoreo, del SAP N° 02.	68
Tabla 11	Cálculo de exedentes de parámetros, factores y valor del ICA del SAP 02	68
Tabla 12	Ingreso de datos para un punto de monitoreo, del SAP N° 03.	69
Tabla 13	Cálculo de exedentes de parámetros, factores y valor del ICA del SAP 03	69
Tabla 14	Ingreso de datos para un punto de monitoreo, del SAP N° 04.	70
Tabla 15	Cálculo de exedentes de parámetros, factores y valor del ICA del SAP 04	70
Tabla 16	Ingreso de datos para un punto de monitoreo, del SAP N° 05.	71
Tabla 17	Cálculo de exedentes de parámetros, factores y valor del ICA del SAP 05	71
Tabla 18	Ingreso de datos para un punto de monitoreo, del SAP N° 04.	72
Tabla 19	Cálculo de exedentes de parámetros, factores y valor del ICA del SAP 04	72

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ubicación Geográfica del Centro Poblado, Cajamarca	38
Figura 2. Localización del Ámbito de Estudio	45
Figura 3. Aluminio en las fuentes de agua en estudio	55
Figura 4. Bario en las fuentes de agua en estudio	55
Figura 5. Boro en las fuentes de agua en estudio	56
Figura 6. Hierro en las fuentes de agua en estudio	56
Figura 7. Manganeso en las fuentes de agua en estudio	57
Figura 8. Fluoruro en las fuentes de agua en estudio	58
Figura 9. Fósforo en las fuentes de agua en estudio	58
Figura 10. Nitrato en las fuentes de agua en estudio	59
Figura 11. Cloruro en las fuentes de agua en estudio	59
Figura 12. Sulfato en las fuentes de agua en estudio	60
Figura 13. Turbidez en las fuentes de agua en estudio	60
Figura 14. pH en las fuentes de agua en estudio	61
Figura 15. Conductividad en las fuentes de agua en estudio	62
Figura 16. Sólidos Disueltos Totales en las fuentes en estudio	62
Figura 17. Dureza Total en las fuentes de agua en estudio	63
Figura 18. Oxígeno Disuelto en las fuentes de agua en estudio	63
Figura 19. Coliformes Totales en las fuentes de agua en estudio	64
Figura 20. Coliformes Termotolerantes en las fuentes de agua en estudio	65
Figura 21. Escherichia Coli en las fuentes de agua en estudio	65
Figura 22. Organismos de Vida Libre en las fuentes de agua en estudio	66

ÍNDICE DE ECUACIONES

	Página
Ecuación 1. Factor de alcance	33
Ecuación 2. Factor de frecuencia	33
Ecuación 3. Factor de amplitud	33
Ecuación 4. Suma normalizada de excedentes	33
Ecuación 5. Excedente - Caso 1	34
Ecuación 6. Excedente – Caso 2	34
Ecuación 7. Indice de calidad de agua	34

RESUMEN

Siendo el agua un elemento de vital importancia para las personas, el presente trabajo de investigación, ha tomado como objeto de estudio la calidad de agua para consumo humano. Se determinó la calidad de agua en siete fuentes de captación de seis localidades del Distrito de la Encañada-Cajamarca, a las que se identificó y evaluó los ICA-PE del 2022; también se ha comparado los resultados de los análisis de agua de las mismas fuentes de captación del año 2017 con los realizados en el 2022. La población ha sido escogida por conveniencia, en coordinación directa con el Área de Estudios de la Municipalidad de la Encañada, correspondiente a las localidades de Yanatotora, El Patacón, Carhuaquero, Tambomayo Alto, Tambomayo Bajo y El Porvenir de Polloc. Se utilizó la Metodología para la determinación del índice de calidad de agua ICA-PE, aplicado a los cuerpos de agua continentales superficiales, de la Autoridad Nacional del Agua - ANA, Perú. El resultado obtenido, determinó seis fuentes de excelente calidad y una de regular calidad (Huacaloma) y que no existen diferencias significativas entre los análisis del 2017 y los del 2022, por tanto queda demostrada la hipótesis para seis fuentes y no para una de ellas.

PALABRAS CLAVES: Parámetros de calidad, Calidad de agua, Indice calidad.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática.

El agua es la sustancia básica para la vida, no se pudiera haber desarrollado el planeta que conocemos hoy en día sin su presencia a lo largo de la superficie de la Tierra. Los usos que se le han dado a la misma se han ido desarrollando y evolucionando al mismo tiempo que la humanidad. Los procesos en plantas para la potabilización y la depuración del agua se desarrollan en el siglo XX, debido a la necesidad de tener agua de buena calidad y al vertido de aguas residuales en ríos y mares. Con el crecimiento de la población en el planeta, la demanda, tanto de agua como de alimentos, aumenta potencialmente, a fin de satisfacerla se crean nuevos procesos para aumentar el abastecimiento de agua. (Mujeriego, 2010, p. 9).

El agua está presente en un 70% de la superficie de la Tierra, por ello se le conoce como el planeta azul; y se encuentra en una mayor proporción en los océanos, la que tiene una característica salina. El agua salada representa un 97% del agua total de la Tierra, y el agua dulce, la que se puede consumir, sólo un 3%. Dentro de este porcentaje un 68,7% está en forma de hielo y glaciares, un 30,1% en aguas subterráneas, un 0,3% en forma de agua superficial y un 0,9% en otras formas. El agua dulce superficial se divide en un 87% para lagos, un 11% para pantanos y un 2% para ríos.(Mujeriego, 2010, p. 9).

La población urbana en la región de América Latina y el Caribe se estima que alcanzó el 81,1 % en el año 2015 - porcentaje significativamente superior al promedio mundial - y se espera que ese porcentaje aumente a 84,1 % para el año 2030, con sus respectivas repercusiones sobre la forma de gestionar el agua en las ciudades de la región.(Pochat et al., 2018, p. 14).

Mora Alvarado (2006), señala que, en la primera mitad de siglo XX, los países industrializados utilizaron sus propias normas para evaluar la calidad físico-química y microbiológica de las aguas para consumo humano (ACH). Luego, en la segunda mitad, las Naciones Unidas, mediante la Organización Mundial de la Salud (OMS), estableció estándares o normas internacionales para evaluar la calidad del ACH, las mismas que fueron promulgadas en 1958, 1963 y 1971. Sin embargo, estos estándares se realizaban en países desarrollados, que contaban con tecnologías avanzadas e impedían su real aplicación en países en desarrollo. Debido a esta debilidad, la misma OMS estableció en 1984 las primeras "*Guías para la Calidad del Agua Potable*"; una década después publicaron la segunda edición y en el 2004, la tercera edición. Estas tres ediciones tienen como objetivo establecer los fundamentos científicos, con el propósito de fijar valores guías físico-químicos, microbiológicos y biológicos para que cada país los adapte a sus condiciones socioeconómicas, culturales, geográficas y avances tecnológicos, y así se concreten normas nacionales para evaluar el ACH. (Mora, 2006, pp. 44–54).

Según Torres (2009), La salud pública se ve impactada a través de los sistemas de abastecimiento de agua; la alteración de las características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas de la fuente de abastecimiento incide directamente sobre el nivel de riesgo sanitario presente en el agua, el cual se define como el riesgo de transportar agentes contaminantes que puedan causar enfermedades de origen hídrico. (Torres et al., 2009, pp. 79–94).

Existen diversas áreas en el mundo donde la demanda de agua supera la oferta. En ellas se apela a los recursos no convencionales, como por ejemplo el agua de lluvia, usada como recurso desde la época bíblica. Una solución frecuente consiste en la desalinización del

agua de mar o el tratamiento del agua residual. Otras soluciones son las aguas de escorrentía y el agua procedente del rocío o escarcha. Existe una relación estrecha entre el uso de aguas residuales sin tratar y los problemas sanitarios. La creciente competencia por el agua está llevando a un mejor uso de este enorme recurso.(Cirelli, 2012, p. 153).

La vigilancia de la calidad de agua es una función esencial en la salud y forma parte de la evaluación de riesgos. En el Perú, con la creación del Ministerio del Ambiente se han confundido los roles y funciones, no se ha logrado diferenciar la función sanitaria de la función ambiental. En esa confusión, la Salud Ambiental ha devenido a menos, porque se han transferido funciones sanitarias al ambiente y como es lógico se han interpretado de otra manera, perjudicando la protección sanitaria de las personas. Actualmente existe más instituciones, más organicidad y menos funcionalidad, no hay una vigilancia de la calidad del agua que facilite las evaluaciones de riesgo necesarias para la protección de la salud y que además den luces para la adopción de medidas de control en todos los niveles públicos y privados. La calidad del agua es uno de los principales indicadores del desarrollo sostenible y es esencialmente un campo de la salud ambiental.(Villena, 2018, p. 304) .

Epinoza (2019), en su trabajo de investigación: Determinación del índice de calidad ambiental de las aguas destinadas a consumo humano en el sector de Chanchajalla, distrito la Tinguiña, Ica - 2019, comparó los resultados fisicoquímicos y microbiológicos con los estándares de calidad ambiental categoría A1 aprobados por el D.S.N°004-2017-MINAM y con los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de calidad del agua aprobado en el D.S. N°031-2010-SA, determinó el ICA, en donde se midieron parámetros fisicoquímicos como, turbiedad, sólidos totales disueltos, cloruro, sulfato, dureza, conductividad, pH, nitratos, nitritos y microbiológicos como bacterias coliformes totales y

termotolerantes, y los parámetros que no cumplieron la normativa fueron el nitrito, sulfato, bacterias coliformes totales y termotolerantes, en base a la comparación de resultados se procedió con el cálculo del ICA, obteniendo el valor del ICA-PE de 33.33, concluyendo que los valores promedio del ICA-PE del agua del pozo IRHS 23 grifo es calificada como mala, lo que no la hace apta para el consumo humano y con respecto a los otros parámetros fisicoquímicos todos se encontraron dentro de los estándares de calidad ambiental en la categoría A1 aprobados por el D.S.N°004-2017-MINAM y con los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de calidad del agua aprobado en el D.S. N°031-2010-SA. (Espinoza, 2019).

La ANA (ANA, 2011) realizó el monitoreo de calidad de agua en la cuenca Caplina, en la que encontraron valores de elementos que exceden los estándares de calidad de agua (ECA). Los ECA para aguas pertenecen a la categoría de cada cuerpo de agua superficial establecida de acuerdo con la RH N° 202-2010-ANA: “Clasificación de los Cuerpos de Aguas Naturales”, y el artículo 3, inciso 3.3 del DS 023-2009-MINAM: “Asignación de Categoría para los Cuerpos de Agua”. El monitoreo fue en las quebradas Picullane, Aruma, Ancoma, Toquela y río Caplina, Tacna. De los resultados de muestreo de agua y sedimentos en la quebrada Ancoma, aguas arriba del puente Ancoma, nacientes de la quebrada Cotañane, se registró la presencia de sulfatos, aluminio, arsénico, cobalto, hierro y manganeso, que exceden los valores de ECA, clasificándolas en categoría 3 (Esquivez, 2014) . En sedimentos se encontró que el arsénico y cadmio exceden el valor de la guía PEL (Nivel de Efecto Probable) y valor de la guía ISQG (Guía Provisional para Sedimentos de Aguas Dulces). En el puente Caplina se detecta que el plomo excede solamente el valor de la guía ISQG de la norma canadiense, cuyos orígenes se deben en particular a los suelos mineralizados de composición ferromagnesiano, además de los ácidos orgánicos presentes en afloramientos geotermales

provenientes del volcán Barroso. Entre los años 2000 y 2005 se identificaron las principales unidades hidrográficas que sufrieron degradación de la calidad del agua; entre 2006 y 2010 se registraron casos donde se mantuvo el nivel de contaminación; pero entre 2011 y 2012 se evidenció una mejora de la calidad del agua en algunas cuencas. (Pino et al., 2017, pp. 77–99).

Según el estudio realizado en Cajamarca, Huancavelica y Huánuco, durante el 2012-2013, titulado “Calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú”, nuestro país, enfrenta problemas de abastecimiento y contaminación de agua sobre todo en las zonas rurales o recientemente pobladas. En las zonas rurales, frecuentemente existen problemas de disponibilidad de agua, falta de potabilización y contaminación de agua, debido a que una parte de la población consume agua potable, otras se abastecen de agua que proviene de manantiales, ríos, arroyos, ojos de agua u otras fuentes naturales de agua, que están expuestas a partículas orgánicas e inorgánicas. La calidad bacteriológica del agua de consumo humano incluye indicadores capaces de detectar la contaminación fecal del agua y brinda una idea de la posible presencia de agentes patógenos que pongan en riesgo la salud de la población. Entre sus conclusiones, obtuvieron que la mayoría de las muestras de agua tuvieron mala calidad bacteriológica evidenciándose coliformes totales. Las tres cuartas partes de los hogares de Cajamarca, la tercera parte de Huancavelica y casi la quinta parte de Huánuco, tuvieron E. coli en el agua de consumo humano. (Tarqui et al., 2016, pp. 904–912).

Carrasco y Guaylupo, (2022), en su trabajo de investigación: Evaluación de la Calidad del Agua para Consumo Humano del Centro Poblado Coyona - Canchaque, consideró como objetivo general evaluar la calidad del agua para consumo humano del centro poblado Coyona – Canchaque; la metodología utilizada fue de una investigación tipo descriptivo, con diseño no experimental con un enfoque cualitativo, para determinar los parámetros se realizó

el muestreo en el mes de noviembre del presente año para luego ser transportadas y analizadas por el laboratorio ELAP - Ensayos de Laboratorio y Asesorías Pintado E.I.R.L. Los resultados se compararon con el D.S. N° 031-2010 SA-MINSA, lo cual se determinó que los parámetros fisicoquímicos se encuentran dentro de los límites permisibles para consumo, a excepción del cloro residual que presentó (0.0 mg/l) en todos los puntos muestreados. En cuanto a los parámetros microbiológicos no hubo presencia de E. Coli ni Coliformes fecales o termotolerantes, mientras que las bacterias Heterotróficas y coliformes totales excedieron los límites permisibles de consumo con (2100 ufc/ml) y (70 NMP/100 ml) respectivamente. Lo cual se concluyó que el agua potable del Centro Poblado no es apta para consumo humano.(Llovera, 2017).

El Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, DS N° 031-2010-SA, a través de sus 10 Títulos, 81 Artículos, 12 Disposiciones complementarias, Transitorias y Finales y 5 Anexos; no solo establece límites máximos permisibles, en lo que a parámetros microbiológicos, parasitológicos, organolépticos, químicos orgánicos e inorgánicos y parámetros radiactivos, se refiere; sino también le asigna nuevas y mayores responsabilidades a los Gobiernos Regionales, respecto a la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo humano, además de fortalecer a la Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA, en el posicionamiento como Autoridad Sanitaria frente a estos temas.

NORMATIVA PERUANA REFERENTE A LA CALIDAD DEL AGUA

En el año 2017 se promulgo el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM que modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación.

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. (D.S. N° 004-2017-MINAM, 2017).

El Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, en el artículo 2, aprueba los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA), que como anexo forman parte integrante del presente D.S. Que clasifica a los cuerpos de agua en cuatro categorías: Aguas.

1. Categoría 1: Poblacional y recreacional.

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

- ✓ **A1.** Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
- ✓ **A2.** Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.
- ✓ **A3.** Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.

Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.

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

3. Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.

4. Categoría 4: Conservación del Medio ambiente. (D.S. N° 004-2017-MINAM, 2017).

Tabla 1
Parámetros de calidad y límites máximos permisibles

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	**
Amoníaco- N mg/L	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	mg/L	0.02	0.02	**
Arsénico mg/L	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	**	**

Fuente: DS.004-2017-MINAN

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 ₄₀)	mg/L	0.01	0.2	1
Trihalometanos	(e)	1	1	1
Bromoforno	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	**
<u>BTEX</u>				
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	0.05	**
<u>Hidrocarburos Aromáticos</u>				
Benzo(a)pireno	mg/L	0.0007	0.0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0.009	0.009	**
<u>Organofosforados</u>				
Malatión	mg/L	0.19	0.0001	**
<u>Organoclorados</u>				
Aldrín + Dieldrín	mg/L	0.00003	0.00003	**
Clordano	mg/L	0.0002	0.0002	**
Dicloro Difenil 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	**
<u>Carbamato</u>				
Aldicarb	mg/L	0.01	0.01	**
<u>II. CIANOTOXINAS</u>				
Microcistina-LR	mg/L	0.001	0.001	**
<u>III. BIFENILOS POLICLORADOS</u>				
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	Nº Organismo/L	0	**	**
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	**	**
Vibrio cholerae	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	Nº Organismo/L	0	0<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

Fuente: DS.004-2017-MINAN.

Contaminación del agua.

Se define entonces, la contaminación del agua como la «introducción por el hombre en el ambiente acuático (mares, ríos y lagos) de elementos abióticos o bióticos que causen efectos dañinos o tóxicos, perjudiquen los recursos vivos, constituyan un peligro para la salud humana, obstaculicen las actividades marítimas (incluida la pesca), menoscaben la calidad del agua o disminuyan los valores estéticos y de recreación».(Orta, 2002, p. 55).

CALIDAD DEL AGUA.

Como una idea general “La calidad del agua se refiere a las condiciones en que se encuentra el agua respecto a características físicas, químicas y biológicas, en su estado natural o después de ser alteradas por el accionar humano” Monroy (2011). Pero también el concepto aplica en relación al uso que se va a hacer del recurso, por lo que el concepto de calidad varía de acuerdo al tipo de uso que se vaya a dar. La alteración de la calidad del agua conlleva un impacto directo al hombre; siendo varios los problemas derivados de la contaminación de cuerpos de agua, como son: la reducción del suministro de agua dulce, riesgos en la salud, la inutilización del uso del agua para diversos usos, el impacto negativo sobre la vida acuática (e industria pesquera) y disminuyan el valor estético y de recreación, son solo algunos de los efectos asociados a calidad de agua FAO (1992).

La calidad del agua puede verse afectada por sustancias que al alcanzar ciertas concentraciones podrían ser dañinos a los organismos (humanos, plantas y animales) o exceder un estándar de calidad ambiental (WHO/UNEP 1997, Glossary of Environment Statistics 1997). En el Cuadro N° 01, se describe la importancia de cada agente contaminante.

Tabla 2

Descripción de los Agentes Contaminantes

Agentes / Fuentes Contaminantes	Descripción
Sólidos en suspensión	Los sólidos en suspensión pueden dar lugar al desarrollo de depósitos de fango y de condiciones anaerobias cuando se vierte agua residual sin tratar al entorno acuático.
Materia orgánica biodegradable	Compuesta principalmente por proteínas, carbohidratos, grasas animales, la materia orgánica biodegradable. Esta última se mide en la mayoría de las ocasiones en función de la DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y la DQO (Demanda Química de Oxígeno). Si se descargan al entorno sin tratar su estabilización biológica puede llevar al agotamiento de los recursos naturales de oxígeno y al desarrollo de condiciones sépticas.
Patógenos (bacterias, virus, protozoarios, gusanos)	Trasmiten enfermedades contagiosas tales como el cólera, tífus, disentería, gastroenteritis, hepatitis, poliomielitis, esquistomiasis. Estos agentes pueden causar altas tasas de morbilidad y mortalidad si no se toman las medidas adecuadas de higiene y desinfección, o de búsqueda de otras fuentes de agua de mejor calidad.
Nutrientes	Tanto el nitrógeno como el fósforo, junto con el carbono son nutrientes esenciales para el crecimiento de algas. Cuando se vierten al entorno acuático, estos nutrientes pueden favorecer el crecimiento de algas produciendo las floraciones algales. Cuando se vierten al terreno en cantidades excesivas, pueden provocar la contaminación de agua subterránea.
Materia orgánica refractaria	Esta materia orgánica tiende a resistir los métodos convencionales de tratamiento. Ejemplos típicos son los agentes tensoactivos, los fenoles y los pesticidas agrícolas.
Metales pesados	Los metales pesados son frecuentemente añadidos al agua residual en el curso de ciertas actividades comerciales e industriales, y puede ser necesario eliminarlos si se pretende reutilizar el agua residual.
Sólidos inorgánicos disueltos	Los constituyentes inorgánicos tales como el calcio, sodio, y los sulfatos se añaden de suministro como consecuencia del uso del agua y es posible que se deban eliminar si se va a reutilizar el agua residual.

Sólidos sedimentables	Entre los contaminantes sólidos se encuentran arena, arcillas, tierra, cenizas, materia vegetal agrícola, grasas, brea, papel, hule, plásticos, madera y metales. Las partículas del suelo o sólidos de basura se acumulan en el cauce de los los ríos, perjudicando a la biota existente. Si los sedimentos acarrear sustancias tóxicas, estos pueden ser trasmitidos a otros organismos a través de la cadena alimentaria ocasionando la muerte de los organismos acuáticos. Otras partículas flotan cerca de la superficie enturbiando el agua y obstaculizando la penetración de la luz y por ende el proceso de fotosíntesis.
Energía radiactiva	Producen muerte de especies de flora y fauna, problemas en la salud humana, alteraciones genéticas y cáncer.
Energía térmica	Los procesos industriales producen en numerosos casos aguas a elevadas temperaturas. Cuando éstas llegan a canales, ríos, lagos o mares causan varios efectos químicos, físicos y biológicos. Uno de los más graves es la descomposición del agua, agotando el oxígeno que ésta contiene. El aumento notable de la temperatura del agua afecta, además, los ciclos reproductivos, la digestión y la respiración de los organismos que habitan las aguas y cuando la temperatura es demasiado elevada, se presenta incluso muertes de peces.

Fuente: EDICIONES ANA -2018

Propiedades fisicoquímicas del agua.

Entre las variables fisicoquímicas, se identifican la temperatura, el color, la turbiedad, la demanda biológica de oxígeno (DBO), la demanda química de oxígeno (DQO), presencia de nitratos, sulfatos y fosfatos, metales pesados, oxígeno disuelto, el pH y la conductividad. Sin embargo, sólo se hará referencia de las variables fisicoquímicas evaluadas en el presente trabajo. Estas variables son de gran importancia para los ecosistemas acuáticos debido a que son indicativos de la composición y dinámica de los agentes contaminantes y contribuyen en la evaluación de la calidad de agua de los cuerpos loticos.(Roldán & Restrepo, 2008, p. 15).

La temperatura es una de las variables más significativas en los cuerpos de agua, sirviendo de indicativo de la estabilidad ecológica del sistema. Además, las variaciones de este parámetro generan un cambio en el ambiente de desarrollo de la fauna y flora presentes en los cuerpos de agua; elevando el potencial tóxico de ciertas sustancias disueltas en el agua. (Roldán & Restrepo, 2008, pp. 15–16).

La turbiedad es el grado de opacidad en el agua debido a la presencia de material particulado en suspensión. La concentración de sustancias determina la transparencia del agua debido a que limita el paso de luz. Algunas actividades como: construcciones de carreteras, canteras, minería; dejan el suelo expuesto a la erosión, permitiendo que por escorrentía se altere este parámetro en ríos. (Roldán & Restrepo, 2008, pp. 18–19).

El pH es un indicativo del grado de acidez, basicidad y alcalinidad del agua. Además, este parámetro origina variación en la composición de la fauna y flora de los cuerpos de agua e influye en el grado de toxicidad de ciertos compuestos, como el amoníaco, metales pesados, hidrógeno sulfurado, entre otros. (Roldán & Restrepo, 2008, pp. 18–19).

La conductividad indica la presencia de sales ionizadas, como cloruros o iones de sodio, carbonatos, etc. Además, este parámetro permite relacionar e interpretar resultados con los sólidos disueltos en las descargas o cuerpos de agua. (Gualdrón, 2016, p. 16).

Los sólidos totales disueltos indica la presencia de sales disueltas, partículas en suspensión de carácter orgánico e inorgánico. Con los sólidos se puede establecer relaciones con otros parámetros como la DQO y la DBO, generando resultados más acertados. (Gualdrón, 2016, p. 16).

El nitrato es un parámetro que indica la descomposición de materia orgánica animal y/o vegetal, generando metahemoglobina (color azul de la piel) en los infantes alimentados con leche preparada, debido a que los nitratos se reducen a nitritos dentro del sistema digestivo de los niños. (Gualdrón, 2016, p. 16).

El fosfato es un indicador de la cantidad de detergentes sintéticos vertidos a una corriente, debido a que estos poseen entre 12 y 13% de fósforo en sus formulaciones. Además, este parámetro es fundamental al contribuir en procesos de eutroficación en los cuerpos de agua. (Gualdrón, 2016, p. 16).

El oxígeno disuelto indica la cantidad de oxígeno disuelto disponible en los cuerpos de agua. Este parámetro da un indicativo de la contaminación del agua y del soporte que está puede dar para el crecimiento y reproducción animal y vegetal. Generalmente, altos niveles de agua indican una alta tasa fotosintética, principalmente de las plantas acuáticas. Factores como: alta intensidad lumínica, así como mayor turbulencia del cuerpo de agua pueden aumentar los niveles de oxígeno disuelto. (Gualdrón, 2016, p. 16).

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) es un indicativo de la carga polucional que pueden generar los desechos domésticos e industriales de carácter orgánico al ser descargado en corrientes de agua en las que existen condiciones aeróbicas. Generalmente, se determina la demanda a los cinco (5) días y mediante ecuaciones de cinética bacteriana se extrapolan los resultados a los 20 días, para obtenerlos más rápidamente. (Gualdrón, 2016, p. 16-17).

La demanda química de oxígeno (DQO) determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica presente en una muestra de agua, bajo condiciones específicas de un agente oxidante, temperatura y tiempo. (Gualdrón, 2016, p. 17).

Parámetros Microbiológicos.

Las aguas crudas pueden tener una gran variedad de microorganismos, algunos de estos son patógenos y otros no patógenos. Por patógenos se entienden aquellos organismos con la capacidad de causar enfermedades a los seres vivos mientras que los no patógenos no generan efectos en la salud humana o animal. Los microorganismos más importantes que se encuentran en el agua y que tienen potencial patógeno son las bacterias, virus, algas, hongos y algunos protozoos.

Los coliformes totales se utilizan para identificar posibles cambios en la localidad biológica del agua, indicando que el cuerpo de agua ha sido contaminado con materia orgánica de origen fecal, tanto animal como humana, viéndose acelerada la productividad primaria de los cuerpos loticos. (Gualdrón, 2016, p. 17).

Los coliformes fecales son un grupo de bacterias representado por las familias de las enterobacterias que han sido utilizadas como indicador idóneo para el agua potable. Dentro de este grupo, se destacan bacterias aeróbicas y anaeróbicas facultativas; aunque el mayor representante es la bacteria *Escherichia coli*, distinguiéndose por su facilidad de crecer a elevadas temperaturas y por la capacidad de producir la enzima glucoronidasa. (Gualdrón, 2016, p. 17).

METALES TÓXICOS

Arsénico: Metal pesado venenoso y muy tóxico, en aguas naturales se presenta como arseniato (AsO_3^-) y arsenito (AsO_2^-); su presencia puede tener origen en descargas industriales o uso de insecticidas. De acuerdo a los estudios realizados por la ANA se ha encontrado en algunos puntos de muestreo de las cuencas hidrográficas evaluadas la presencia del arsénico debido a su aportación litológica de la zona. La actividad minera aporta de manera puntual la presencia de este elemento en las aguas. (Ediciones ANA, 2018, p. 27).

Mercurio: Su presencia en las aguas se debe principalmente a las actividades antrópicas (minería, etc.), salvo en algunos lugares que por su propia naturaleza se encuentran depósitos de este mineral. Generalmente es un elemento que no abunda en la naturaleza (corteza terrestre).

Plomo: El Plomo es un elemento relativamente de menor importancia en la corteza terrestre, pero está ampliamente distribuida en bajas concentraciones en rocas sedimentarias y suelos no contaminados. El plomo es tóxico para los organismos acuáticos pero el grado de toxicidad varía mucho, según sea las características de la calidad del agua y de las especies bajo estudio. En los monitoreos en ríos de la selva realizado por la ANA, se han evidenciado la presencia de Plomo, cuyas concentraciones exceden los ECA-Agua. (Ediciones ANA, 2018, p. 27).

Cadmio: El Cadmio se encuentra en la naturaleza en forma de sulfuro y como impureza de minerales de zinc y plomo. Su presencia en el agua se da debido a las actividades mineras y de fundición. (Ediciones ANA, 2018, p. 27).

Cromo: La concentración de cromo en los cuerpos naturales de agua por lo general es muy pequeña. La actividad minera y los procesos industriales pueden producir elevadas concentraciones de este elemento. Es un metal tóxico, para la salud humana. (Ediciones ANA, 2018, p. 28).

Cobre: Es un elemento altamente distribuido en las cuencas hidrográficas, pero la mayoría de los minerales de cobre son relativamente insolubles – debido a que el cobre es absorbido en fase sólida, solo existe en bajas concentraciones en las aguas naturales. Debido a la presencia de sulfuros, el cobre debería ser aún menos soluble en ambientes anóxicos. La presencia de mayor concentración en aguas naturales superficiales puede atribuirse a desechos industriales y/o actividades de minería. (Ediciones ANA, 2018, p. 28).

Zinc: Es un elemento que abunda en las rocas y minerales, pero tiene baja concentración en las aguas naturales debido a la falta de solubilidad del metal. Está presente en cantidades trazas en casi todas las aguas alcalinas superficiales, pero se eleva su concentración en aguas ácidas. En concentraciones moderadas es considerado como un parámetro esencial para la nutrición de los hombres, siendo también tóxico para los organismos acuáticos debido a su variación en concentración y a los factores según sean las características de la calidad del agua y de las especies bajo estudio. (Ediciones ANA, 2018, p. 28).

Hierro: Es un elemento que abunda en la corteza terrestre. Pero, por lo general, se da en pequeña concentración en los sistemas de aguas naturales. La forma y solubilidad del hierro en las aguas naturales depende en gran medida del pH y potencial redox del agua. El hierro se presenta en estado de oxidación +2 y +3. Su selección es para definir que su

presencia en las aguas naturales se debe al aporte de su propia naturaleza del lugar. (Ediciones ANA, 2018, p. 28).

Manganeso: El manganeso es un metal relativamente común en las rocas y suelos, donde se presenta como óxidos e hidróxidos. Su evaluación es de gran importancia para controlar las concentraciones de diversos metales trazas existentes en los cuerpos de agua natural. Su elección de este parámetro es para comprobar que su presencia es netamente natural. (Ediciones ANA, 2018, p. 28).

Aluminio: Es uno de los elementos que más abunda en la corteza terrestre, pero su presencia en las aguas naturales es ínfima. Dado que el aluminio existe en muchas rocas, minerales y arcillas, está presente en todas las aguas superficiales, pero su concentración en las aguas con un pH cercano al natural raramente supera unas pocas décimas a 1mg/l. (Ediciones ANA, 2018, p. 28).

Boro: El boro, es un elemento que se encuentra en las aguas naturales debido a dos factores, al aporte de la geología natural y/o a los vertidos de efluentes de aguas residuales tratadas y no tratadas. Su presencia de este elemento en el agua tiene un efecto nocivo en ciertos productos agrícolas, incluidos los cítricos. Asimismo, para aguas destinadas para el consumo poblacional que contiene boro, puede originar un problema en la salud de las personas. (Ediciones ANA, 2018, p. 29).

pH: El pH en las cuencas hidrográficas donde escurren aguas naturales sin actividad antrópica, en cierta forma está determinado por la geología de la cuenca y se rige por los equilibrios dióxido de carbono-bicarbonato- carbonato. El pH en la mayoría de las aguas varía entre 6,5 a 8,5 (turbulencia y aireación). La evolución química de muchos metales, su

solubilidad del agua y biodisponibilidad están determinadas por el pH. Por tanto, es un parámetro de mucha importancia en la evaluación de la calidad del agua. (Ediciones ANA, 2018, p. 29).

Sólidos suspendidos totales: Su presencia en los cuerpos de agua natural se relaciona con los factores estacionales y regímenes de caudal y es afectado por la precipitación. Su concentración varía dependiendo del lugar, según sea la hidrodinámica del cauce, el suelo, la cubierta vegetal, el lecho, las rocas y actividades antrópicas como la agricultura, minería, entre otros. Su evaluación en la calidad del agua es de mucha utilidad, porque afecta la claridad del agua y la penetración de la luz, la temperatura y el proceso de la fotosíntesis. (Ediciones ANA, 2018, p. 29).

Fósforo: El fósforo ingresa a las aguas superficiales por los vertimientos de saneamiento, es el segundo principal nutriente y responsable de eutrofización de los cuerpos de agua superficial. Todos estos tipos de fósforo ingresan a las aguas naturales superficiales a través de vertidos residuales domésticos y por escorrentía de la actividad agrícola y debido a su capacidad como nutriente, es la responsable del crecimiento de las algas en los cuerpos naturales de agua. (Ediciones ANA, 2018, p. 29).

Amoniaco: Se forma por desanimación de compuestos orgánicos nitrogenados y por hidrólisis de la urea. El amoniaco es fácilmente captado por las plantas y puede contribuir a la productividad biológica, en presencia de oxígeno se oxida a nitritos y nitratos (nitrificación). En condiciones anaeróbicas, el nitrógeno orgánico se convierte en amoniaco ionizado (NH_4^+) y no ionizado (NH_3). El amoniaco no ionizado es tóxico para los peces a concentraciones relativamente bajas. Sin embargo, está en equilibrio con el ion NH_4^+ menos

tóxico y para el pH y temperatura de la mayor parte de las aguas naturales, su concentración relativa es bastante baja. (Ediciones ANA, 2018, p. 30).

Nitrógeno Total: Su estudio es de gran importancia debido a los procesos vitales como nutrientes para las plantas, su aporte a las aguas naturales superficiales se debe a las aguas residuales domésticas sin tratamiento. Además, los vertidos ricos en nitrógeno pueden causar problemas de eutrofización y de nitrificación, con la consecuente concentración de nitratos y riesgos de contaminación para los usuarios que consumen estas aguas. Asimismo, es uno de los elementos esenciales para el crecimiento de las algas y, por otra, causa una demanda de oxígeno al ser oxidado por las bacterias nitrificantes, reduciendo los niveles de oxígeno disuelto. (Ediciones ANA, 2018, p. 30).

Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH): Es un compuesto muy insoluble en el agua y resulta muy tóxico para los organismos acuáticos. La presencia de este compuesto en el ambiente y en especial en el recurso hídrico, es debido a los accidentes, desde industrias o como productos secundarios a raíz de su uso comercial o privado. Cuando hay derrames de TPH directamente al agua, algunas fracciones de los TPH flotarán en el agua, formando una capa delgada en la superficie. Otras fracciones más pesadas se acumularán en el sedimento del fondo, lo que puede afectar a peces y a otros organismos que se alimentan en el fondo. (Ediciones ANA, 2018, p. 30).

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAH): Los PAH, constituyen un grupo variado de compuestos orgánicos que contienen dos o más anillos aromáticos condensados. La mayoría de los PAH llegan al medio ambiente por medio de la atmósfera procedentes de procesos de combustión y pirólisis. Dada su solubilidad baja y afinidad alta por las

partículas, no se suelen encontrar en el agua en concentraciones significantes. A este grupo pertenece el benzopireno, antraceno y fluoranteno. (Ediciones ANA, 2018, p. 30).

Efectos de los metales pesados en la salud

Cadmio

El cadmio tiene efectos tóxicos en los riñones y en los sistemas óseo y respiratorio; además, está clasificado como carcinógeno para los seres humanos. (Bautista, 1999, p. 37)

Mercurio

El mercurio es tóxico para la salud humana, y constituye una amenaza especialmente para el desarrollo del bebé en el útero y en los primeros años de vida, la absorción de mercurio en todo el cuerpo afecta el sistema nervioso central y los riñones. (Bautista, 1999, p. 39).

Hierro

Es un elemento que abunda en la corteza terrestre. Pero, por lo general, se da en pequeña concentración en los sistemas de aguas naturales. La forma y solubilidad del hierro en las aguas naturales depende en gran medida del pH y potencial redox del agua. El hierro se presenta en estado de oxidación +2 y +3. Su selección es para definir que su presencia en las aguas naturales se debe al aporte de su propia naturaleza del lugar. (Ediciones ANA, 2018, p. 28).

Plomo

El plomo es un metal tóxico cuyo uso generalizado ha sido la causa de la importante contaminación ambiental y los problemas de salud registrados en muchos lugares del mundo.

Se estima que la exposición al plomo provoca 143.000 muertes cada año y es responsable del 0,6% de la carga de morbilidad mundial. El plomo es un material tóxico de efecto acumulativo que afecta a diversos sistemas orgánicos, como los sistemas neurológico, hematológico, gastrointestinal y renal. (Bautista, 1999, p. 41).

Cromo

Es considerado como un metal pesado tóxico, las aguas que presentan una concentración suficientemente alta para este metal presentan un peligro para la salud ya que es potencialmente carcinogénico, mutagénico y teratogénico. El cromo se puede encontrar en forma de dos especies químicas: el cromo hexavalente es la más tóxica y se trata de un tóxico inhalable. En el agua residual se regula el cromo hexavalente, para agua de consumo se regula el cromo total. (Bautista, 1999, p. 38).

Cobre

Los vapores de cobre (generados en actividades como la soldadura y la metalurgia) pueden causar una intoxicación aguda con fiebre, es irritante de los ojos, piel y membranas mucosas, una exposición crónica por ingestión puede causar náuseas, vómito, anorexia y decoloración verdosa de la piel y cabello. (Bautista, 1999, p. 37).

Níquel

La intoxicación por inhalación de compuestos o vapores de níquel presenta síntomas análogos a los de la gripe y puede conducir a largo plazo a casos de edema pulmonar y causar rápidamente la muerte si no se trata. (Bautista, 1999, p. 40).

Zinc

El zinc como óxido de zinc se absorbe por los pulmones y por el tubo digestivo provocando la fiebre de zinc, sus síntomas son análogos a la gripe y se caracterizan por sudores, temblores, dolores, escalofríos, náuseas, vómito, cansancio, etc. (Bautista, 1999, p. 41).

INDICE DE CALIDAD DE AGUA

En el Perú, la evaluación de la calidad del agua se realiza a través de la comparación de los resultados de un conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos con los valores establecidos en el ECA - Agua según la categoría del cuerpo de agua superficial correspondiente; lo que determina su cumplimiento o incumplimiento, precisando únicamente los parámetros críticos y su correspondiente concentración. Sin embargo, esta evaluación es ambigua a la hora de precisar o establecer el nivel de calidad de agua del recurso hídrico, es decir si esta tiene una calidad excelente, buena, regular, mala o pésima. (Ediciones ANA, 2018, p. 21).

Los Índices de Calidad de Agua (ICA), constituyen herramientas matemáticas que integran información de varios parámetros, permitiendo transformar grandes cantidades de datos en una escala única de medición de calidad del agua. (Ediciones ANA, 2018, p. 21).

De acuerdo con la Organización de Cooperación de Desarrollo Económico (OECD por sus siglas en inglés), los indicadores ambientales tienen dos funciones principales:

1. Reducen el número de mediciones y los parámetros que normalmente se requieran para hacer una representación exacta de una situación y

2. Simplifican el proceso de comunicación de los resultados de la medición.

En ese sentido, los ICA's constituyen un instrumento fundamental debido a que permiten transmitir información de manera sencilla sobre la calidad del recurso hídrico a las autoridades competentes y al público en general; e identifica y compara las condiciones de calidad del agua y sus posibles tendencias en el espacio y el tiempo. Siendo la valoración de la calidad del agua en una escala de 0 - 100, donde 0 (cero) es mala calidad y 100 es excelente. Por lo expuesto, este índice ha tenido un uso generalizado desde su creación y es empleado por varios países. (Ediciones ANA, 2018, p. 21).

Cálculo del índice de Calidad

Para la determinación del índice de calidad de agua se aplica la fórmula canadiense, que comprende tres factores (alcance, frecuencia y amplitud), lo que resulta del cálculo matemático un valor único (entre 0 y 100), que va representar y describir el estado de la calidad del agua de un punto de monitoreo, un curso de agua, un río o cuenca.

La definición y determinación de estos tres factores se describen a continuación:

F1 - Alcance: representa la cantidad de parámetros de calidad que no cumplen los valores establecidos en la normativa, Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA- Agua) vigente, respecto al total de parámetros a evaluar.

$$F_1 = \frac{\text{Número de parámetros que no cumplen los ECA - Agua}}{\text{Número total de parámetros a evaluar}}$$

Ecuación 1. Factor de Alcance.

F2 - Frecuencia: representa la cantidad de datos que no cumplen la normativa ambiental (ECA- Agua) respecto al total de datos de los parámetros a evaluar (datos que corresponden a los resultados de un mínimo de 4 monitoreos).

$$F_2 = \frac{\text{Número de los parámetros que no cumplen el ECA - Agua de los datos evaluados}}{\text{(Número Total de Datos Evaluados)}}$$

Ecuación 2. Factor de Frecuencia.

Donde:

Datos = Resultados de los monitoreos

F3 - Amplitud: es una medida de la desviación que existe en los datos, determinada por la suma normalizada de excedentes, es decir los excesos de todos los datos respecto al número total de datos.

$$F_3 = \frac{\text{Suma Normalizada de Excedentes}}{\text{Suma Normalizada de Excedentes} + 1} \times 100$$

Ecuación 3. Factor de Amplitud.

En donde, la Suma Normalizada de Excedentes (nse):

$$\text{nse} = \text{Suma Normalizada de Excedentes} = \frac{\sum_{i=1} \text{de Excedente}_i}{\text{Total de Datos}}$$

Ecuación 4. Suma Normalizada de Excedentes.

Excedente, se da para cada parámetro, siendo el valor que representa la diferencia del valor ECA y el valor del dato respecto al valor del ECA - Agua.

Caso 1: Cuando el valor de concentración del parámetro supera al valor establecido en el ECA - Agua, el cálculo del excedente se realiza de la siguiente manera:

$$\text{Excedente}_i = \frac{\text{Valor del parámetro que no cumplen el ECA - Agua}}{\text{Valor establecido del parámetro en ECA - Agua}} - 1$$

Ecuación 5. Excedente.

Caso 2: Cuando el valor de concentración del parámetro es menor al valor establecido en el ECA - Agua, incumpliendo la condición señalada en el mismo, como ejemplo: el Oxígeno Disuelto (> 4), pH (>6.5, <8.5), el cálculo del excedente se realiza de la siguiente manera:

$$\text{Excedente}_i = \frac{\text{Valor del parámetro que no cumplen el ECA - Agua}}{\text{Valor establecido del parámetro en ECA - Agua}} - 1$$

Ecuación 6. Excedente.

Una vez obtenido el valor de los factores (F1, F2, y F3) se procede a realizar el Cálculo del Índice de Calidad de Agua, siendo este la diferencia de 100 y la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados de los tres (03) factores, F1, F2 y F3; valor que se presenta en un rango de 100, como un ICA de excelente calidad a 0, como valor que representa un ICA de pésima calidad. Se expresa en la siguiente ecuación:

$$\text{ICA - PE} = 100 - \sqrt{(F_1^2 + F_2^2 + F_3^2) / 3}$$

Ecuación 7. Índice de Calidad de Agua .

Para el desarrollo del cálculo del índice de calidad del agua, se empleó una aplicación en Microsoft Excel (Hoja de Cálculo), un macro donde se introdujo los Datos y las fórmulas matemáticas para la obtención de los factores (F1, F2 y F3) y asimismo el valor del índice de calidad de agua, CC-ME, es calculado y como resultado, el valor del índice se presenta como un número adimensional comprendido entre 1- 100, el cual permite establecer escalas en cinco

rangos, que son niveles de sensibilidad que me expresan y califican el estado de la calidad del agua, como Mala, Regular, Favorable, Buena y Excelente (Ver tabla N°03). (Ediciones ANA, 2018, pp. 35-37).

Tabla 3
Interpretación de la Calificación ICA-PE

ICA - PE	Calificación	Interpretación
90-100	Excelente	La calidad del agua está protegida con ausencia de amenazas o daños. Las condiciones son muy cercanas a niveles naturales o deseados.
75-89	Bueno	La calidad del agua se aleja un poco de la calidad natural del agua. Sin embargo las condiciones deseables pueden estar con algunas amenazas o daños de poca magnitud.
45-74	Regular	La calidad del agua natural ocasionalmente es amenazada o dañada. La calidad del agua a menudo se aleja de los valores deseables. Muchos de los usos necesitan tratamiento.
30-44	Malo	La calidad del agua no cumple con los objetivos de calidad, frecuentemente las condiciones deseables están amenazadas o dañadas. Muchos de los usos necesitan
0-29	Pésimo	La calidad de agua no cumple con los objetivos de calidad, casi siempre está amenazada o dañada. Todos los usos necesitan previo tratamiento.

Fuente: EDICIONES ANA -2018.

Parámetros a evaluar en el ICA-PE.

De acuerdo al análisis de la información procedente de los monitoreos de la calidad de los cuerpos de agua superficial realizados por la ANA, se han identificado los parámetros recurrentes de evaluación en concordancia con el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, así como la posible alteración al recurso hídrico y eventual riesgo a la salud y al ambiente. (Ediciones ANA, 2018, p. 31).

Además, de tener en cuenta la categoría asignada al cuerpo de agua, se alinea a la “Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales” y a los Estándares de

Calidad Ambiental para el Agua (ECA - Agua) para los parámetros seleccionados en la aplicación de la metodología ICA - PE. (Ediciones ANA, 2018, pp. 31-32).

Tabla 4

Parámetros Considerados en la Categoría 1. A.2 Poblacional y Recreación: Aguas que pueden ser potabilizado con tratamiento convencional.

N°	Parámetr	Unidades
01	Oxígeno disuelto (valor mínimo)	mg/L
02	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L
03	Arsénico	mg/L
04	Cadmio	mg/L
05	Cobre	mg/L
06	Cromo Total	mg/L
07	Hierro	mg/L
08	Manganeso	mg/L
09	Plomo	mg/L
10	Mercurio	mg/L
11	Zinc	mg/L
12	Potencial de Hidrógeno (pH)	Unid. de pH
13	Coliformes Termotolerantes (44,5 °C)	NMP/100 ml

Fuente: EDICIONES ANA -2018

Para el presente estudio de investigación se ha considerado seis localidades con sus fuentes de captación de agua, del distrito de la Encañada.

El distrito de Encañada se encuentra en la provincia de Cajamarca. Limita al sur con el distrito de Gregorio Pita, al sureste con el distrito de Oxamarca, al suroeste con el distrito de Namora, al norte con el distrito de Hualgayoc, al noreste con el distrito de Bambamarca, al noroeste con el distrito de Tumbadén, al este con los distritos de Sucre, Sorochuco y Huasmín, al oeste con los distritos de Los Baños del Inca y Cajamarca.

Las localidades del ámbito del presente estudio (Centros Poblados para INEI y DATASS del MVCS), son: Yanatotora, Patacón, Tambomayo, Carhuaquero y el Porvenir de Rosario de Polloc.

El caserío Yanatotora se encuentra geográficamente ubicado a una altitud de 3252.00 m.s.n.m. Esta dada por las siguientes coordenadas UTM – (WGS 84-17M), E= 789686.00; N=9219269.00 referencia su escuela.

El Anexo Patacón, del Caserío Yanatotora, geográficamente se ubica a una altitud de 3154.42 m.s.n.m. en las siguientes coordenadas UTM – (WGS 84-17M), E= 788578.60; N=9218702.79 tomando como referencia la casa del presidente de la JASS.

En el caserío de Tambomayo, se ha tomado como referencia el patio de la escuela, ubicándose a una altura de 3053.20 m.s.n.m. en las coordenadas UTM – (WGS 84-17M), E= 7997096.59; N=9214734.90.

El caserío Carhuaquero se encuentra geográficamente ubicado a una altitud de 3439.10 m.s.n.m. Está dado por las siguientes coordenadas UTM – (WGS 84-17M), E= 798765.72; N=9217002.54 teniendo como referencia su escuela.

El Sector Porvenir, del Centro Poblado de Rosario de Polloc, geográficamente se ubica a una altitud de 2994 m.s.n.m. en las siguientes coordenadas UTM – (WGS 84-17M), E= 793567.26; N=9211696.70.

Estas seis (06) localidades, cuentan con su respectivo sistema de agua potable que les brinda el servicio de agua para consumo humano, abasteciendo a una población de 390

habitantes. Dichos sistemas de agua, son alimentados por 07 fuentes de captación, las que son el objeto de estudio de la presente investigación.

Las tierras de las localidades en estudio mayoritariamente tienen actividades agrícolas y ganaderas. La distribución de las viviendas es de manera dispersa. La población de la zona, tiende a un crecimiento moderado, sin embargo, persiste los problemas como: la pobreza, el bajo nivel académico, falta de flujo comercial con los mercados.

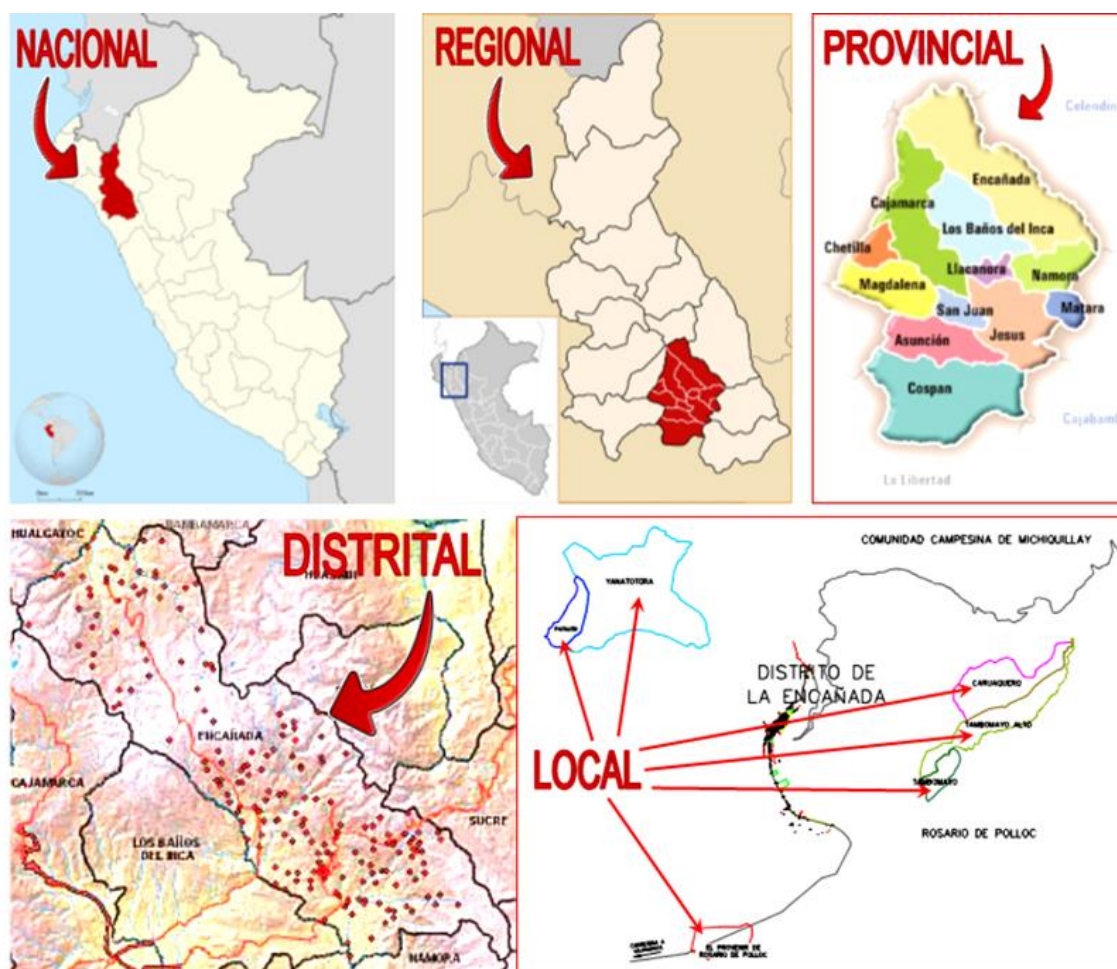


Figura 1. Ubicación geográfica del ámbito de estudio

Nota: Atlas de Cajamarca

Respecto a la evaluación del medio físico natural en las localidades en estudio, según el diagnóstico realizado en las visitas por parte del investigador, se observa que la contaminación del aire por partículas de polvo, se da en mínimas cantidades generalmente en épocas de verano, producto de los fuertes vientos, con mayor intensidad en los meses de agosto a noviembre, ya que en estos meses el viento hace que el polvo se levante y disperse en la atmósfera (partículas pequeñas) y por acción gravitatoria las partículas más grandes caen nuevamente a la superficie del suelo (la intensidad es baja). Se ha observado que existe contaminación por mal olor, el factor causal son los botaderos de basura que están muy cerca de las viviendas y el inadecuado control de excretas; lo que genera peligro para la salud de la población debido a que se forman focos infecciosos (la intensidad es baja).

Las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano en el ámbito de estudio, son captaciones de ladera, muchas de las cuales se encuentran en mal estado. Se sabe por los propios pobladores, que algunas familias, vienen consumiendo agua de otras fuentes como quebradas, acequias, manantiales, otros; lo que nos permite deducir que uno de los grandes problemas es que las estructuras ya han superado su periodo de vida útil, las captaciones, los reservorios, líneas de conducción y las redes de distribución están deterioradas.

Aspectos Geográficos de las Fuentes de Captaciones de los SAP.

Sistema de Agua Potable de Yanatotora.

El Sistema de Agua que abastece a Yanatotora, fue Mejorada en el año 2012, por FONCODES y tiene un (01) fuente de agua de captación, que se describe en la Tabla 5.

Sistema de Agua Potable El Patacón.

El Sistema de Agua que abastece al Anexo El Patacón, fue mejorado en el año 2012 por FONCODES, tiene un (01) fuente de agua de captación, que se detalla en la Tabla 5.

Sistema de Agua Potable Tambomayo Alto

El Sistema de Agua que abastece a la localidad de Tambomayo Alto, fue construido en el año 1998 por FONCODES, tiene dos (02) fuentes de captación de agua, que se describen en la en la Tabla 5.

Sistema de Agua Potable Tambomayo Bajo.

El Sistema de Agua que abastece a la localidad de Tambomayo Bajo, fue construido en el año 1994 por el MINSA, tiene una (01) fuente de agua de captación, que se detalla en la Tabla 5.

Sistema de Agua Potable Carhuaquero.

El Sistema de Agua que abastece a la localidad de Carhuaquero, fue construido en el año 1994 por la Municipalidad Distrital de la Encañada, la misma Entidad realizó un mejoramiento al sistema en el año 2012, tiene una (01) fuentes de captación de agua, que se describe en la Tabla 5.

Sistema de Agua Potable El Porvenir de Polloc.

El Sistema de Agua que abastece a la localidad de El Porvenir de Polloc, fue construido artesanalmente en el año 2011 por la misma comunidad, tiene una (01) fuente de captación de agua que se describe en la Tabla 5.

Tabla 5
Fuentes de Captación de los SAP de las Localidades

N° Dist.	C.P.	Caserío / Anexo	SAP	Nombre de la Fuente	Tipo de Manantial	Caudal - ANA (l/s)	Población (Hab.)	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)
								Este	Oeste	
1		El Porvenir de Rosario de Polloc	El Porvenir de Polloc	HUACALOMA	De Fondo	Qd=0.220	71	792979	9211467	3010
2		Yanatatora	Yanatotra	LA PACCHA	De ladera	Qd=0.638	121	791395	9220154	3476
3		Patacón	Patacón	PATACON	De ladera	Qd=0.172	16	788784	9219425	3181
4		Carhuaquero	Carhuaquero	LA PEÑA CONDORHUACHANA	De ladera	Qd=0.477	63	800346	9217789	3452
5		Tambomayo Alto	Tambomayo Alto	LA PEÑA UNIGAN	De ladera	Qd=0.061	59	800385	9217912	3349
					De ladera	Qd=0.162		800370	9217765	3340
6		Tambomayo Bajo	Tambomayo El Roso	YERBA SANTA EL ROSO	De ladera	Qd=0.220	38	797232	9215323	3106

Estos sistemas de agua, se encuentran distantes, pero son accesibles, ya que existe acceso vial, factor que resulta favorable para efectos de investigación con menor inversión de tiempo y de recursos económicos.

Para la cantidad de agua en las fuentes de captación, se ha tenido en consideración el aforo en épocas de estiaje y de lluvia, considerando las épocas secas desde mayo a octubre.

La evaluación de la calidad de agua en las fuentes de captación, nos lleva a la necesidad de aplicar un análisis minucioso, donde las muestras fueron extraídas y caracterizadas, determinándose los parámetros físico-químicos y bacteriológicos, obteniéndose resultados precisos y determinándose si se encontraron dentro de los parámetros permisibles de acuerdo al DS-004-2017-MINAN, Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es la calidad de agua para consumo humano en las fuentes de captación de seis localidades del Distrito de la Encañada-Cajamarca, 2022?.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la calidad de agua para consumo humano en las fuentes de captación, de seis localidades del Distrito de la Encañada-Cajamarca, 2022.

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Identificar el ICA en cada una de las fuentes de captación de seis localidades del Distrito de la Encañada-Cajamarca, 2022.
- ✓ Comparar los resultados de las muestras de análisis de agua realizados en las fuentes de captación en el año 2017 con el año 2022, en seis localidades del Distrito de la Encañada-Cajamarca, 2022.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis General

El agua para consumo humano es de excelente calidad en las fuentes de captación de seis localidades del Distrito de la Encañada, Cajamarca, 2022.

1.4.2. Hipótesis Específicos

- ✓ El resultado del ICA en cada una de las fuentes de captación de seis localidades del Distrito de la Encañada-Cajamarca 2022, es excelente.

- ✓ La comparación de los resultados de las muestras de análisis de agua realizados en las fuentes de captación en el año 2017 con el año 2022, en seis localidades del Distrito de la Encañada-Cajamarca 2022, no tiene una variación significativa en relación al tiempo.

CAPITULO II. METODOLOGIA

2.1. Tipo de investigación

El presente estudio de investigación, es descriptivo y transversal, pues observa y recopila información cuantificable para ser utilizada en el análisis estadístico y porque analiza y compara datos de las muestras de agua en un periodo de tiempo determinado, es decir en el 2017 y en el 2022.

2.2. Población

La población está dada por 7 fuentes de captación de agua, que corresponde al número total de fuentes de captación de agua para consumo humano de las seis localidades del Distrito de la Encañada, distribuidas en 6 sistemas de agua potable.

La población ha sido escogida por conveniencia, en coordinación directa con el Área de Estudios de la Municipalidad del Distrito de la Encañada, correspondiente a seis localidades que serán beneficiarias con un proyecto de Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable.

2.3. Muestra

Para la muestra, se ha considerado el 100% de fuentes de captación de agua, del área de estudio correspondiente a 7.

Tabla 6
Muestra

N° Distrito	C.P.	Caserío / Anexo	SAP	Nombre de la Fuente	Tipo de Manantial	Caudal de la fuente en estiaje (l/s)	Caudal de la fuente en lluvias (l/s)	Caudal dado por el ANA (l/s)	Población (Hab.)
LA ENCAÑADA	Rosario de Polloc	El Porvenir de Rosario de Polloc	El Porvenir de Polloc	HUACALOMA	De Fondo	Qd=0.327	Qd=0.756	Qd=0.220	71
	Yanatatora	Yanatatora	Yanatotra	LA PACCHA	De ladera	Qd=0.638	Qd=1.021	Qd=0.638	121
		Patacón	Patacón	PATACON	De ladera	Qd=0.654	Qd=1.68	Qd=0.172	16
	Carhuaquero	Carhuaquero	Carhuaquero	LA PEÑA CONDORHUACHANA	De ladera	Qd=2.43	Qd=8.43	Qd=0.477	63
	Tambomayo	Tambomayo Alto	Tambomayo Alto	LA PEÑA UNIGAN	De ladera	Qd=0.065	Qd=0.237	Qd=0.061	59
		Tambomayo Bajo	Tambomayo El Roso	YERBA SANTA EL ROSEO	De ladera	Qd=0.556	Qd=1.256	Qd=0.220	

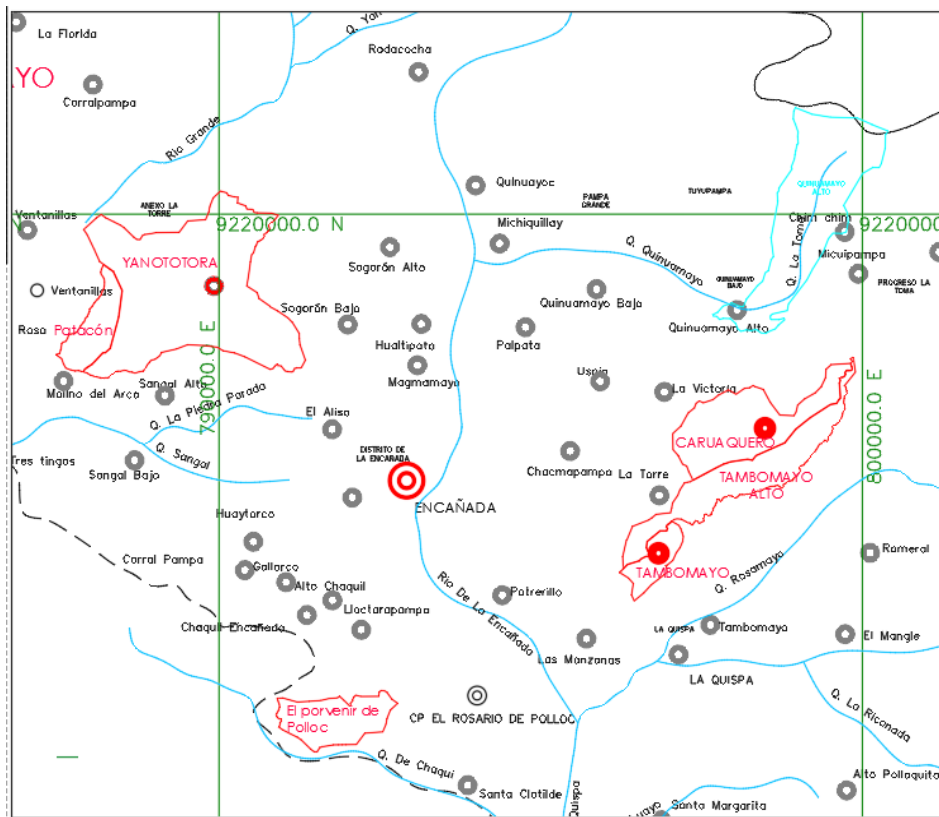


Figura 2. Localización del Ámbito del Estudio

2.4. Materiales, instrumentos y métodos

2.4.1. Materiales

GENERALES:

- ✓ Material Cartográfico.
- ✓ Tablero y fichas de registro de campo.
- ✓ Libreta de campo.
- ✓ Etiquetas para la identificación de frascos.
- ✓ Cadena de custodia.
- ✓ Papel secante (Tisú).
- ✓ Cinta adhesiva.

DE LABORATORIO:

- ✓ Frascos de polietileno (primer uso).
- ✓ Frasco de vidrio transparente.
- ✓ Frascos Estériles (Microbiológico).
- ✓ Guantes descartables.
- ✓ Coolers grande y pequeño.
- ✓ Refrigerantes.
- ✓ Reactivo para preservación de muestras.
- ✓ Gotero.

2.4.2. Instrumentos

- ✓ GPS.
- ✓ Cámara Fotográfica.
- ✓ Cronómetro.
- ✓ Equipo de Protección Personal.

2.4.3. Métodos

Para el estudio se ha evaluado en las fuentes de captación, aspectos como: Georreferenciación, Conductividad, pH, T°, turbiedad, bacteriológico, parasitológico, hidrobiológicos, físicos y químicos.

El método utilizado para la determinación de la calidad del agua propiamente dicha fue a través de Muestreo Manual, en el que se debió recoger una muestra representativa de agua, con un volumen apropiado, para analizar los parámetros establecidos.

El muestreo se realizó de manera directa en muestras puntuales, que representan la composición del cuerpo de agua original en un lugar, tiempo y circunstancia en la que fue recolectada la muestra.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

El método de Muestreo Manual se ha desarrollado a través de la siguiente técnica y procedimientos:

2.5.1. Protocolo de Muestreo

A. Equipos portátiles y procedimientos de medición.

Son equipos portátiles de análisis de calidad de agua, necesarios para la medición in situ de algunos parámetros como: temperatura, pH, conductividad.

B. Procedimiento de muestreo en campo

La colecta de la muestra no sólo ha involucrado el proceso de adquirir físicamente la mejor muestra posible para el análisis posterior, sino también se ha caracterizado en el ambiente en el cual fue tomada la muestra. El objeto de la colecta de las muestras, se representaron con exactitud dentro del tiempo.

- ✓ **Cadena custodia de la muestra.** La cadena custodia es un formato en donde se evidenció, verificó, y ha mantenido la posición de la muestra desde la hora en que fue tomada la muestra hasta la hora de llega al laboratorio. Este formato fue proporcionado por el laboratorio que prestó el servicio (Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca) el que fue llenado al momento de enviar las muestras para su respectivo análisis.
- ✓ **Recolección de la muestra.** Para la recolección de las muestras en las fuentes de captación, se ha tenido en cuenta lo siguiente:
 - Se estableció una localización exacta de muestreo.
 - Se verificó que la muestra sea representativa de toda la población.

- Se llevó todos los implementos necesarios hasta el punto de muestreo para evitar pérdidas de tiempo innecesario.

C. Unidad de Análisis.

El área de estudio en donde se han realizado los muestreos, han sido en la misma fuente de cada captación de agua. Han sido necesario tener en cuenta algunos aspectos o protocolos de tomas de muestra de agua, según el laboratorio acreditado. Se ha tenido en cuenta la exactitud de la localización de cada fuente de captación de muestreo (manantial), tomando las coordenadas con un GPS.

D. Establecer parámetros de calidad del agua.

Los parámetros de calidad del agua que se han evaluado, están en concordancia con el D.S N° 004-2017-MINAN, en el que se establece parámetros de acuerdo al uso que se da al cuerpo del agua, para el presente trabajo corresponde a la categoría A.1: Agua para consumo humano, en concordancia con el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Las muestras de agua han sido llevadas a laboratorio debidamente acreditado, para obtener los resultados de cada parámetro.

E. Recogida de datos complementarios

He registrado la cantidad de flujo de agua (caudal en L/s) en cada una de las fuentes de captación, en la que se realiza el muestreo; además de ello se tendrá en cuenta la ubicación de las fuentes de captación de agua.

F. Etiquetado y Conservación de las Muestras.

- ✓ He utilizado frascos de plástico adecuados para recolección de la muestra.
- ✓ He etiquetado los recipientes en la que se depositado el agua recogida.

G. Procesado de la Muestra.

Las muestras recogidas en el campo han sido llevadas al laboratorio de análisis de agua.

2.5.2. Técnicas de Análisis de Datos.

Para la recolección de datos he utilizado la técnica de observación directa o visual de las fuentes de captación de agua, a donde accedí con el acompañamiento de los directivos de las JASS.

Los instrumentos de recolección de datos, lo conformaron los frascos de recojo de muestras transportadas dentro de las doce horas subsiguientes en un cooler a temperatura adecuada, y posteriormente los reportes emitidos por el Laboratorio Regional del Agua.

Para la consolidación de la información obtenida en los reportes del Laboratorio Regional del Agua y para el análisis de datos hemos utilizado la hoja de cálculo del Microsoft Excel, comparativo con los ECAs.

Finalmente, para determinar la calidad de agua de cada fuente, se utilizó la Metodología para la determinación del índice de calidad de agua ICA-PE, aplicado a los cuerpos de agua continentales superficiales, de la Autoridad Nacional del Agua - ANA, Perú.

2.5.3. Procedimiento

Trabajo de campo

- ✓ Se hicieron coordinaciones previas con las autoridades locales y Consejo Directivo de las JASS del ámbito de estudio.
- ✓ Se realizó la visita a las fuentes de captación de cada SAP, con el acompañamiento de algunos directivos de la JASS (según su disposición de tiempo).
- ✓ Se recolectaron las muestras pertinentes de las siete fuentes de agua, siguiendo estrictamente los protocolos de Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.
- ✓ Se levantó información de campo de las fuentes de agua.
- ✓ Se cumplió con el llenado de la cadena de custodia de la muestra de agua de las fuentes de captación de los SAP.

Trabajo de gabinete

- ✓ Selección de la población y muestra para el estudio de investigación.
- ✓ Recojo de resultados de laboratorio.
- ✓ Vaciado de Información en hoja de cálculo de Microsoft Excel.
- ✓ Procesamiento y Análisis de datos.
- ✓ Redacción del informe de investigación.

2.5.4. Aspectos éticos en el Análisis de Datos.

Debido a que el presente estudio se refiere a muestras de agua desde la misma fuente de captación, he tenido un especial cuidado en la no contaminación externa de las muestras de agua, siguiendo todos los protocolos exigidos por el Laboratorio Regional del Agua, que

dicho sea de paso, es reconocido y acreditado por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), por tanto garantizo la veracidad de los resultados obtenidos, así como también la veracidad en la comparación de parámetros a la luz de la normativa vigente con los ECAs.

Para este estudio, no se ven afectados de manera directa personas, animales o medio ambiente.

CAPITULO III. RESULTADOS

3.1. Parámetros de Calidad de Agua para Consumo Humano (ECA A.1 D.S. 004-2017).

A continuación, se detallan los resultados de las muestras de análisis de agua que se realizaron en siete fuentes de captación, que abastecen a seis localidades del distrito de la Encañada. Estos resultados han sido comparados, analizados y calculados para hallar el Índice de Calidad de Agua – ICA-PE, de cada fuente de captación. Tomando en cuenta al Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, publicado el día 7 de junio del año 2017, en donde se aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, y aplicando la Metodología para la determinación del Índice de Calidad de Agua ICA-PE, se realizó la determinación de la calidad de agua para las fuentes en estudio.

Paralelo a ello, se ha conseguido información de muestras de análisis de agua de las mismas fuentes en estudio, pero realizadas en el año 2017 por el mismo Laboratorio Regional de Cajamarca, estas muestras han sido comparadas con las del año 2022, para determinar si han mostrado variación significativa en el tiempo.

Tabla 7
Resultados de las muestras de agua en las fuentes de captación en estudio

ENSAYOS	RESULTADOS DE LAS FUENTES DE AGUA DE LOS SAP																	
	PARAMETRO	UND	LCM	La Paccha 2017	La Paccha 2022	El Patacón 2017	El Patacón 2022	Peña Condorhuacha 2017	Peña Condorhuacha 2022	La Peña 2017	La Peña 2022	Unigán 2017	Unigán 2022	Yerba Santa El Roso 2017	Yerba Santa El Roso 2022	Huacaloma 2017	Huacaloma 2022	ECA A.1 (D.S-004)
1.00 QUIMICO																		
1.1	Aluminio (Al)	mg/L	0.022	0.022	0.036	<LCM	0.026	<LCM	0.154	<LCM	0.037	<LCM	0.028	<LCM	0.249	<LCM	1.52	0.9
1.2	Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.02
1.3	Arsénico (As)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.01
1.4	Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.011	0.015	0.029	0.033	0.019	0.014	0.007	0.015	0.013	0.007	0.016	0.019	0.024	0.01	0.7
1.5	Berilio (Be)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.012
1.6	Boro (B)	mg/L	0.021	0.090	<LCM	0.087	<LCM	0.066	<LCM	0.073	<LCM	0.8	<LCM	0.078	<LCM	0.081	<LCM	2.4
1.7	Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.003
1.8	Cobre (Cu)	mg/L	0.014	0.014	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	2
1.9	Cromo (Cr)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.05
2.10	Hierro (Fe)	mg/L	0.019	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.928	0.144	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.083	0.217	0.058	0.316	0.3
2.11	Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.122	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.005	0.004	0.008	0.073	0.4
2.12	Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.001
2.13	Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.07
2.14	Niquel (Ni)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.47	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.07
2.15	Plomo (Pb)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.01
2.16	Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.04
2.17	Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.02
2.18	Zinc (Zn)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	3
2.00 FISICO QUIMICO																		
2.1	Fluoruro (F)	mg/L	0.038	0.051	0.54	0.073	0.112	0.091	0.117	0.077	0.15	0.079	0.137	0.102	0.105	0.094	0.193	1.5
2.2	Fósforo (P)	mg/L	0.024	0.037	<LCM	0.049	<LCM	0.766	0.169	<LCM	0.119	0.147	0.116	0.208	0.151	0.174	0.292	0.1
2.3	Nitrato (NO3)	mg/L	0.064	23.83	6.054	17.5	5.121	15.4	3.268	15.62	4.836	17.22	1.473	17.69	4.045	17.18	1.273	50
2.4	Nitrito (NO2)	mg/L	0.05	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	3
2.5	Cloruro (Cl)	mg/L	0.065	1.281	1.262	2.902	2.339	10.19	1.316	0.858	1.352	0.911	0.463	1.842	1.852	1.309	2.677	250
2.6	Sulfato (SO4)	mg/L	0.070	1.191	1.191	5.647	4.605	2.901	3.311	2.984	12.345	2.906	1.830	2.77	1.678	3.556	2.639	250
2.7	Turbidez	NTU	0.09	0.12	0.17	0.24	0.23	5.2	0.61	0.1	0.14	0.27	0.14	5.5	4.29	0.12	4.26	5
2.8	pH a 25°C	pH	NA	7.79	7.09	7.45	7.42	7.36	7.72	7.62	7.19	7.85	7.4	7.3	7.41	7.55	6.5	6.5
2.9	Conductividad a 25°C	su /cm	NA	518.5	558.5	411	421	396	383.5	350.5	472.0	452.5	405.0	358.5	346.0	393.5	507.5	1500
2.10	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5	275.00	329.50	239.50	273.00	219.00	217.00	193.50	273.20	249.50	251.00	192.5	209.0	218.50	307.00	1000
2.11	Dureza Total	mg CaCO3/L	0.5	273.5	248.6	209.3	144.2	200.5	172.2	191.9	198.8	237.2	144.4	174.5	82	199.3	228.5	500
2.12	Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.07
2.13	Color Verdadero	UC	4.0	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	15
2.14	Nitrógeno Amoniacal	mgN-NH3/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	1.5
2.15	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O2/L	2.600	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	10
2.16	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	8.300	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	3
2.17	Oxígeno Disuelto	mg O2/L	0.500	6.2	6.5	6.5	6.6	6.6	6.2	6.6	6.6	6.7	6.6	6.7	6.6	6.6	6.6	6
3.00 MICROBIOLÓGICO																		
3.1	Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	150	6.1	<1.8	<1.8	400	20	40	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	15	4.5	120	50
3.2	Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	49	4	<1.8	<1.8	200	10	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	6	<1.8	26	20
3.3	Escherichia coli	NMP/100mL	1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	20
3.4	(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.00	200	800	3800	2000	4800	2500	1700	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5	(*) Formas parasitarias	N° Org/L	1.00	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0

En esta tabla, se han consignado los resultados de las muestras de agua del año 2017 y 2022 y su respectiva comparación con los parámetros de calidad de agua de acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2017-MINAN, publicado el 7 de junio del 2017.

A. PARÁMETROS QUÍMICOS.

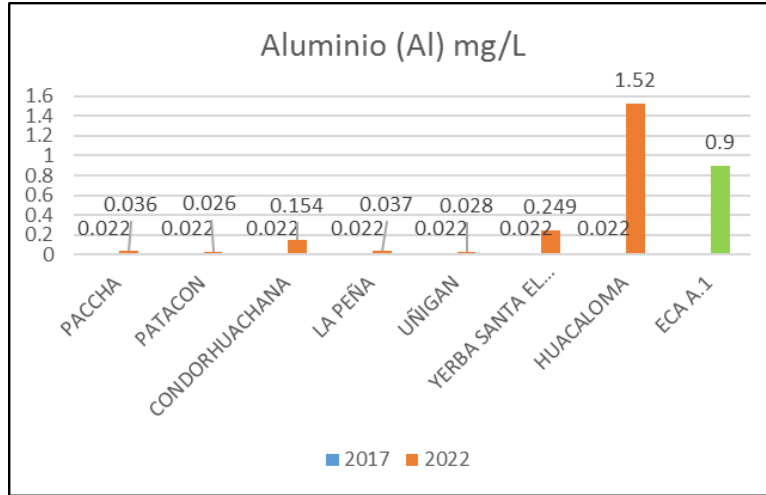


Figura 3. Aluminio en las fuentes de agua en estudio.

El Aluminio según la figura 3, en la fuente de captación Huacaloma el valor de concentración ha aumentado 1.498 mg/, y se encuentra muy superior a 0.9 mg/L del ECA.A.1, mientras que en las demás fuentes no han tenido una variación significativa en relación al tiempo.

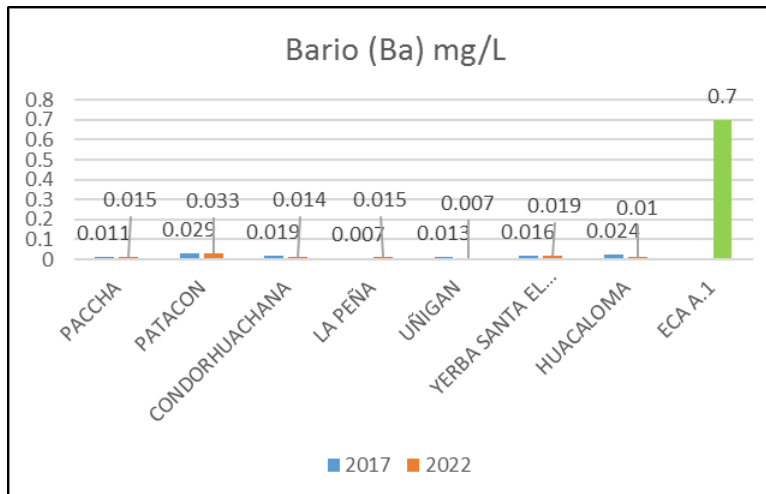


Figura 4. Bario en las fuentes de agua en estudio.

Según la figura 4, en todas las fuentes la concentración de Bario se encuentra muy por debajo del ECA A.1. y no han tenido una variación significativa en relación al tiempo.

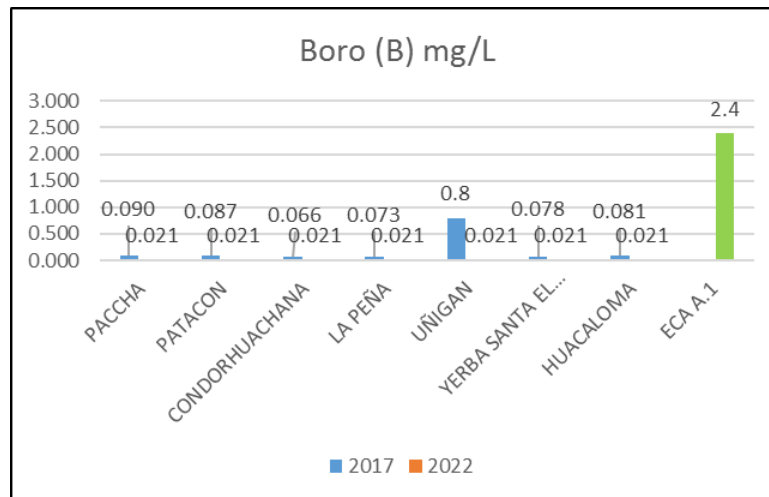


Figura 5. Boro en las fuentes de agua en estudio.

En la fuente de agua Uñigán, se encontró que la concentración del parámetro de Boro ha bajado 0.779 mg/L (Figura 5), y las fuentes se encuentra por debajo ECA A.1, y no han tenido una variación significativa en relación al tiempo.

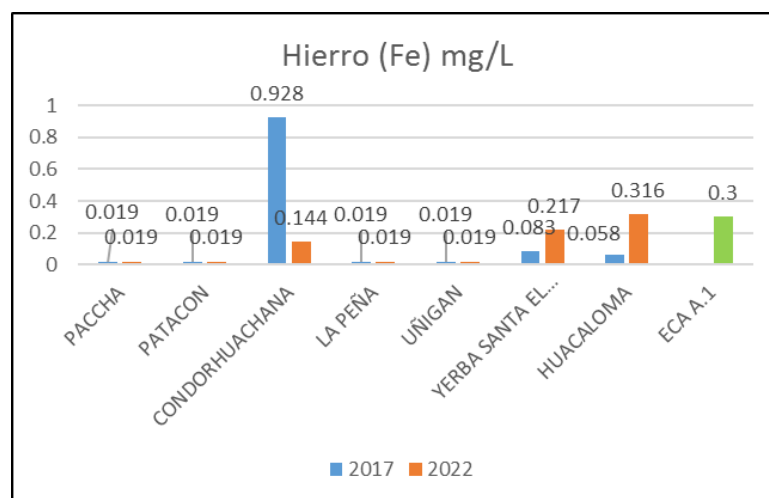


Figura 6. Hierro en las fuentes de agua en estudio.

El Hierro según la figura 6, en la fuente de captación Condorhuachana el valor de concentración ha bajado 0.784 mg/L, en cambio en las fuentes de Yerba Santa el Roso y Huacaloma han aumentado un valor de 0.134 mg/L y 0.258 mg/L, en las demás fuentes no hay variación significativa en relación al tiempo, sólo en la fuente Huacaloma supera el valor del ECA.A.1.

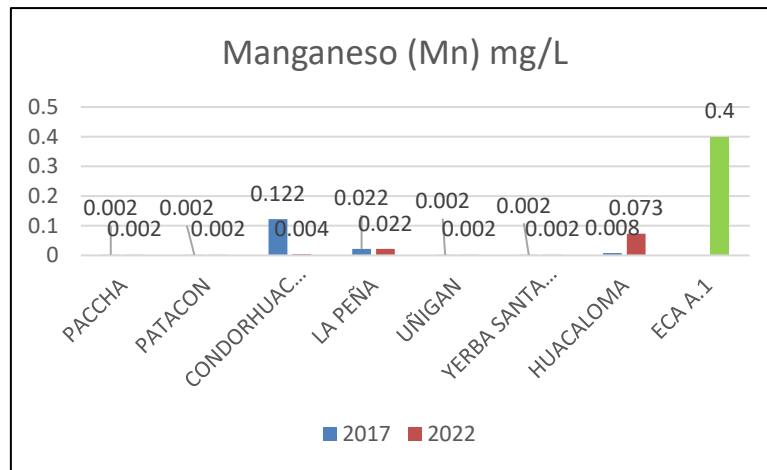


Figura 7. Manganeso en las fuentes de agua en estudio.

Según la figura 7, en la fuente Condorhuachana la concentración de Manganeso ha bajado 0.118 mg/L, y en la fuente Huacaloma ha aumentado 0.065 mg/L, mientras que en las demás no han tenido una variación significativa en relación al tiempo. Los valores de las fuentes se encuentra muy por debajo del ECA A.1.

B. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS.

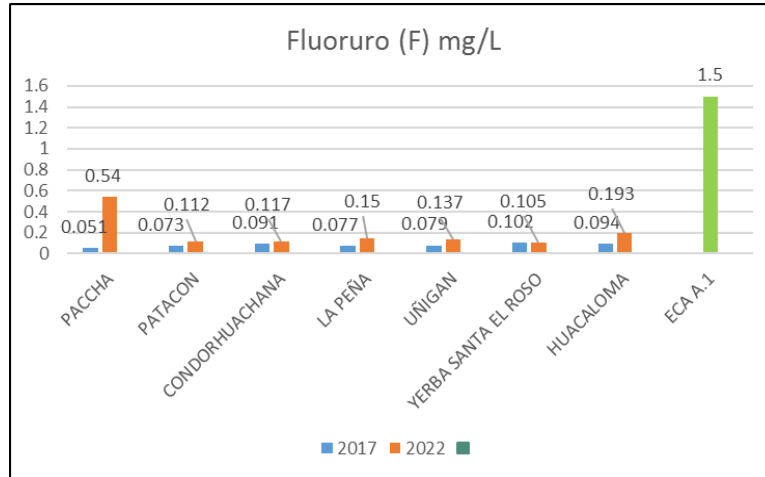


Figura 8. Fluoruro en las fuentes de agua en estudio.

En la fuente de agua La Paccha, se encontró que la concentración del parámetro de Fluoruro ha aumentado 0.489 mg/L (Figura 8), y en las demás fuentes también ha tenido un aumento pero muy pequeño, aún así los valores se encuentran por debajo ECA A.1.

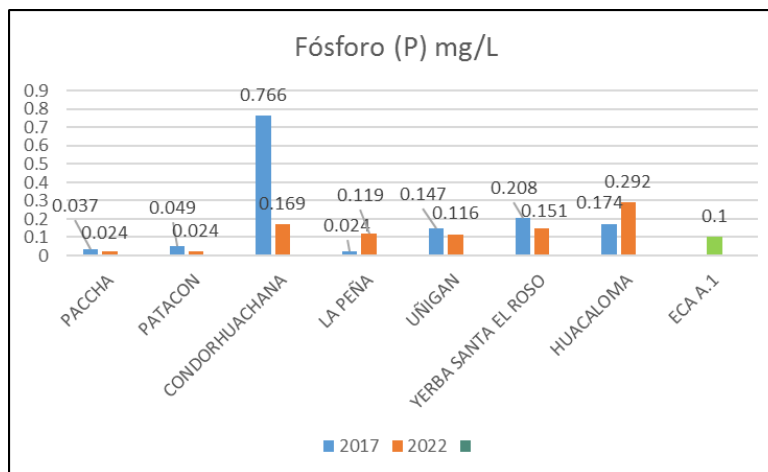


Figura 9. Fósforo en las fuentes de agua en estudio.

El Fósforo según la figura 9, en la fuente de captación Condorhuachana el valor de concentración ha bajado 0.597 mg/L, en las demás también ha disminuido ligeramente, en la Peña y Huacaloma ha aumentado la concentración 0.134 mg/L y 0.258 mg/L. Sólo las fuentes La Paccha y Patacón no superan el ECA A.1.

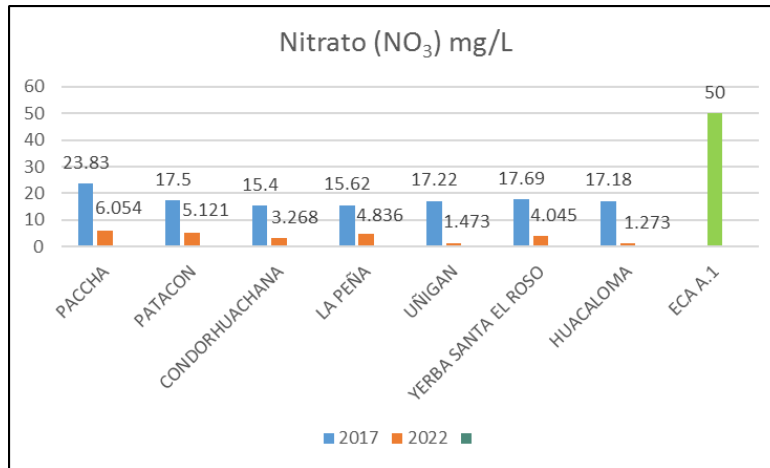


Figura 10. Nitrato en las fuentes de agua en estudio.

Según la figura 10, en todas las fuentes la concentración de Nitrato ha bajado, y se encuentra muy por debajo del ECA A.1.

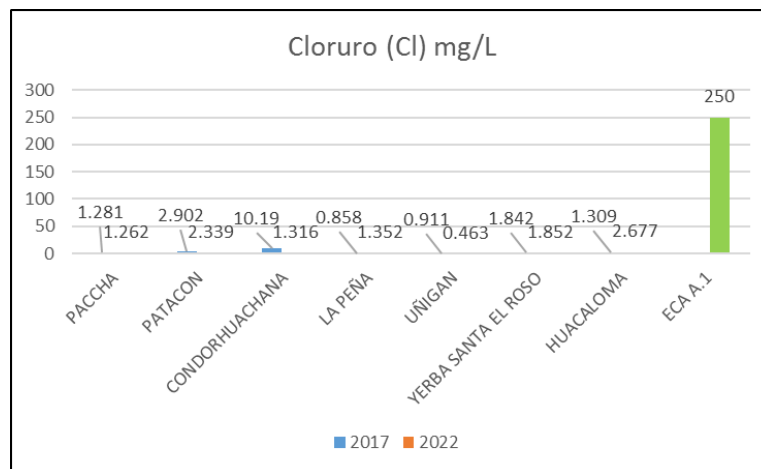


Figura 11. Cloruro en las fuentes de agua en estudio.

Según la figura 11, las fuentes no han tenido una variación significativa en relación al tiempo y los valores de cloruro en las fuentes se encuentra muy por debajo del ECA

A.1.

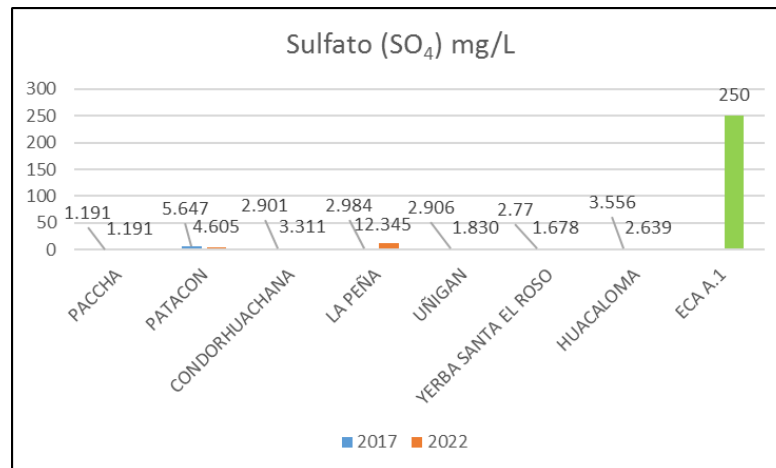


Figura 12. Sulfato en las fuentes de agua en estudio.

La concentración de Sulfato según la figura 12, en las fuentes no han tenido una variación significativa en relación al tiempo y los valores en las fuentes se encuentra muy inferior al del ECA A.1.

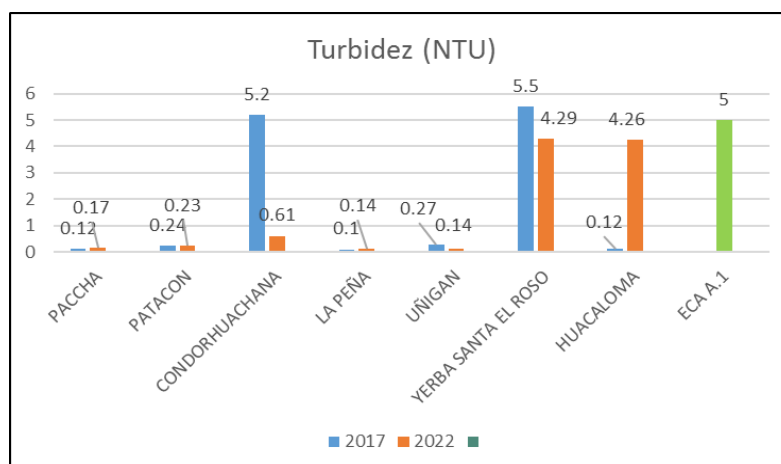


Figura 13. Turbidez en las fuentes de agua en estudio.

En la fuente de agua Condorhuachana la concentración ha tenido una fuerte disminución de 4.59 NTU, en la de Yerba Santa ha disminuido 1.21 NTU, mientras que en la de Huacaloma ha aumentado significativamente 4.14 NTU, en las demás fuentes no han tenido una variación significativa en relación al tiempo y los valores en las fuentes se encuentra por debajo del del ECA A.1.

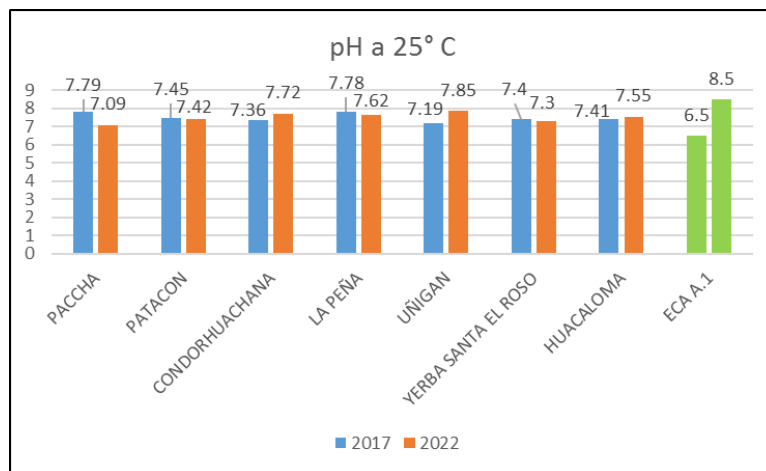


Figura 14. pH a 25° C en las fuentes de agua en estudio.

El pH en la Figura 14, las fuentes no han tenido una variación significativa en relación al tiempo y los valores encontrados en las fuentes se encuentran dentro del rango indicados en el ECA A.1.

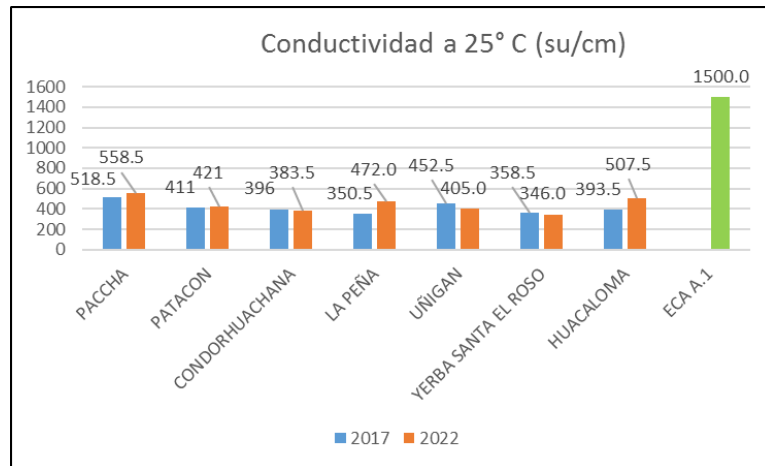


Figura 15. Conductividad a 25° C en las fuentes de agua en estudio.

El parámetro de Conductividad a 25° C, en las fuentes no han tenido una variación significativa en relación al tiempo y los valores encontrados en las fuentes se encuentran por debajo del ECA A.1.

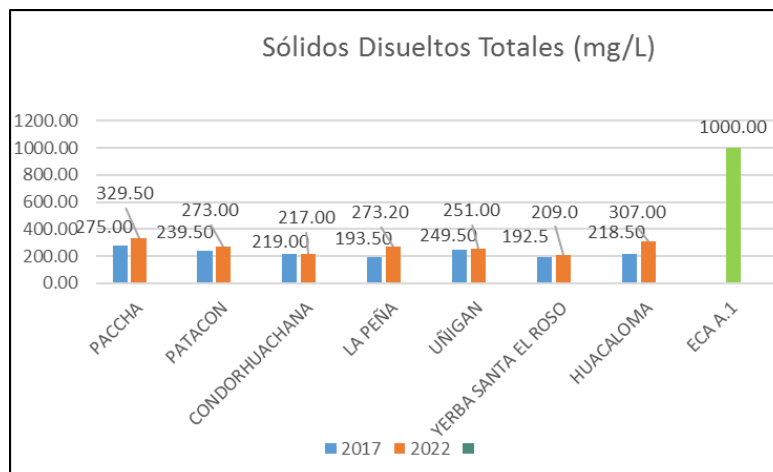


Figura 16. Sólidos Disueltos Totales en las fuentes de agua en estudio.

Según la figura 16, las fuentes no han tenido una variación significativa en relación al tiempo y los valores de concentración en las fuentes se encuentra muy por debajo del ECA A.1.

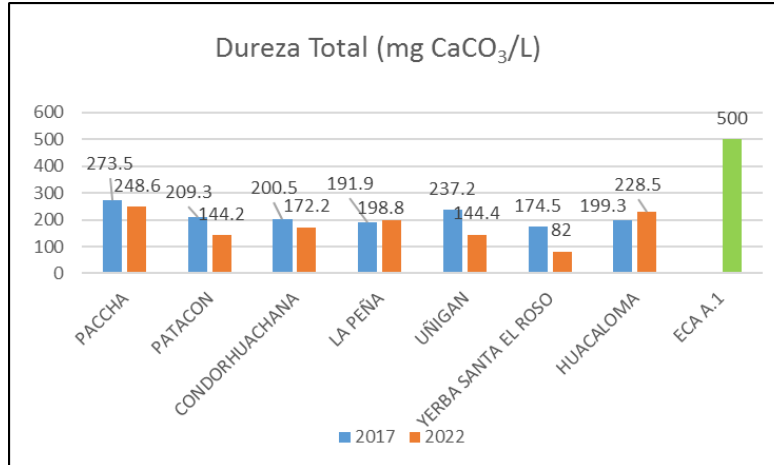


Figura 17. Dureza Total en las fuentes de agua en estudio.

La Dureza según la figura 17, sólo en la fuente de Huacaloma el valor de concentración ha subido 29.20 mgCaCO₃, en las demás fuentes ha disminuido ligeramente, y los valores encontrados en las fuentes se encuentran por debajo del ECA A.1.

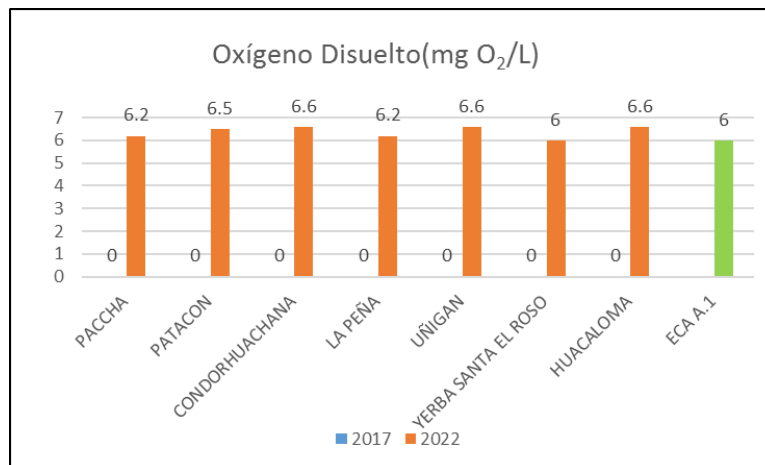


Figura 18. Oxígeno Disuelto en las fuentes de agua en estudio.

Según la figura 18 en todas las fuentes, las concentraciones encontradas cumplen con lo indicado en el ECA A.1. Este parámetro no fue considerado en el análisis del año 2017.

C. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS.

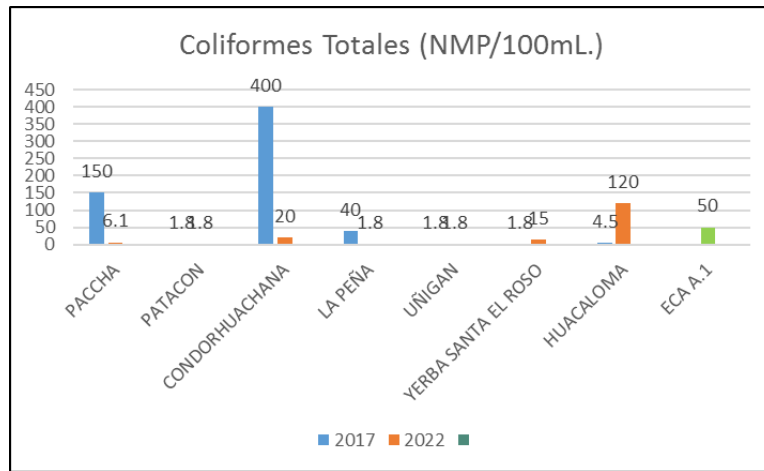


Figura 19. Coliformes Totales en las fuentes de agua en estudio.

Este parámetro según la figura 19, en las fuentes de captación la Paccha y Condorhuachana el valor de concentración ha bajado 451 NMP/100 mL y 380 NMP/100 mL, mientras que en la fuente Huacaloma ha aumentado 115.50 NMP/100 mL, y en las demás no han tenido una variación significativa en relación al tiempo, Sólo el valor de la fuente Huacaloma supera el ECA A.1.

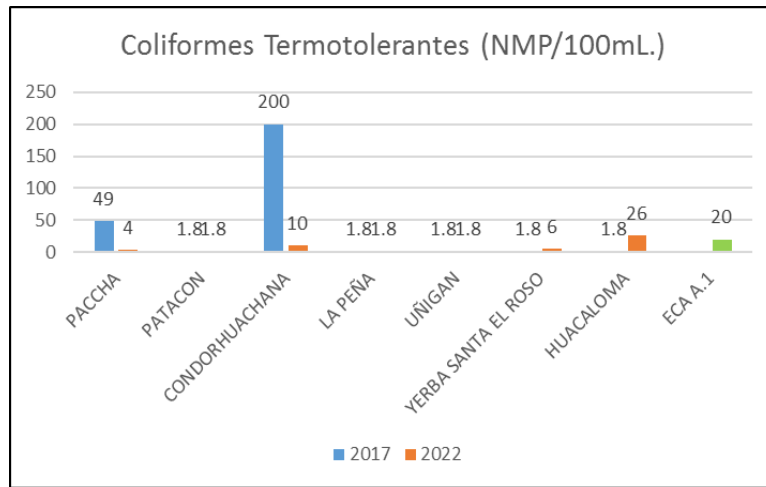


Figura 20. Coliformes Termotolerantes en las fuentes de agua de estudio.

El parámetro según la figura 20, en las fuentes de captación la Paccha y Condorhuachana el valor de concentración ha bajado 45 NMP/100 mL y 190 NMP/100 mL, mientras que en la fuente Huacaloma ha aumentado 24.20 NMP/100 mL, y en las demás no han tenido una variación significativa en relación al tiempo, Sólo el valor de la fuente Huacaloma supera el ECA A.1.

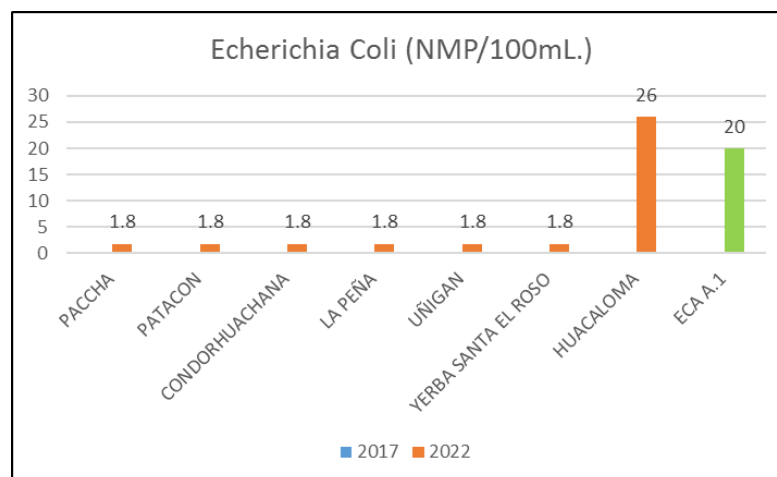


Figura 21. Escherichia Coli en las fuentes de agua de estudio.

En la figura 21, sólo la fuente Huacaloma supera al ECA A,.1 en 6 NMP/100 mL mientras que en las demás fuentes los valores se encuentran muy inferiores. Este parámetro no fue considerado en el análisis del año 2017.

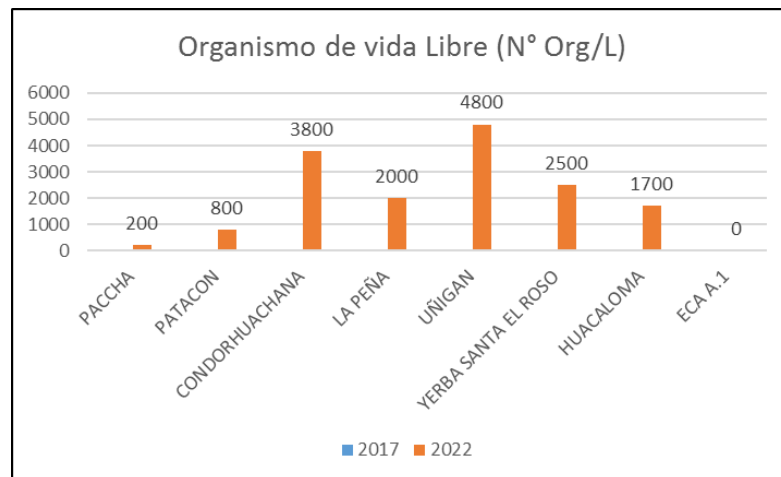


Figura 22. Organismo de Viga Libre en las fuentes de agua de estudio.

Con respecto al valor del parámetro de organismos de vida libre, todas las fuentes superan lo indicado en el ECA A.1. (figura 22). Este parámetro no fue considerado en el análisis del año 2017.

CALCULO DEL INDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA)

Tabla 8
Ingreso de datos para un punto de monitoreo, del SAP N° 01

PUNTO DE MONITOREO		(01) RC chin 1				
Parámetros a Evaluar-CCME WQI		ECA	Cat.1-		Fuente de captación (manantial) del	
			A1		SAP Yanatatora (01)	
					La Paccha	Promedio
	pH a 25°	-	6.5	8.5	7.79	7.790
PARAMETROS FISICOS	Conductividad (Cond.)	(μS/cm)	1500		518.5	518.500
QUIMICOS	Fósforo (P)	mg/L	0.10		< 0.024	0.024
	Demanda Bioq. Oxig. (DBO)	mg/L	3		< 2.60	2.600
	Arsénico (As)	mg/L	0.01		<0.003	0.003
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.002		<0.002	0.002
	Cobre (Cd)	mg/L	2		<0.014	0.014
	Cromo (Cr)	mg/L	0.05		<0.002	0.002
PARAMETROS INORGANICOS	Hierro (Fe)	mg/L	0.3		<0.019	0.019
	Manganeso (Mn)	mg/L	0.4		<0.002	0.002
	Mercurio (Hg)	mg/L	0.001		<0.0002	0.002
	Plomo (Pb)	mg/L	0.01		<0.003	0.003
	Zinc (Zn)	mg/L	3		<0.016	0.016
MICROBIOLOGICOS	Coliformes Termotol.	NMP/100 ml	20		4	4.000
			Número de parámetros que No cumplen			0
			Número total de parámetros a evaluar			14
DATOS			Número de datos que NO cumplen el ECA			0
			Número Total de Datos			14

Tabla 9

Cálculo de exedentes de parámetro, factores y valor del ICA del SAP 01

	F1	F2	F3
			0.00
			0.00
	pH a 25°	-	6.5 8.5
	Conductividad (Cond.)	(μS/cm)	1500
	Fósforo (P)	mg/L	0.10
	Demanda Bioq. Oxig. (DBO)	mg/L	3
CALCULO DE LOS	Arsénico (As)	mg/L	0.01
FACTORES DEL ICA-PE	Cadmio (Cd)	mg/L	0.003
EXCEDENTES DE CADA	Cobre (Cd)	mg/L	2
PARAMETRO EN CADA	Cromo (Cr)	mg/L	0.05
MONITOREO	Hierro (Fe)	mg/L	0.3
	Manganeso (Mn)	mg/L	0.4
	Mercurio (Hg)	mg/L	0.001
	Plomo (Pb)	mg/L	0.01
	Zinc (Zn)	mg/L	3
	Coliformes Termotol.	NMP/100 ml	20
	Sumtoria de los Excedentes		0.00
	F3		0.00
ICA-CCME			100.00
			Excelente

Tabla 10

Ingreso de datos para un punto de monitoreo, del SAP N° 02

PUNTO DE MONITOREO			(01) RC chin I			
Parámetros a Evaluar-CCME WQI	ECA Cat.1-A1	Fuente de captación (manantial) del SAP El Patacón (02)				
		El patacón		Promedio		
	pH a 25°	-	6.5	8.5	7.42	7.420
PARAMETROS FISICOS QUIMICOS	Conductividad (Cond.)	(μS/cm)	1500		421	421.000
	Fósforo (P)	mg/L	0.10		< 0.024	< 0.024
	Demanda Bioq. Oxig. (D)	mg/L	3		< 2.60	< 2.60
PARAMETROS INORGANICOS	Arsénico (As)	mg/L	0.01		<0.005	0.005
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.002		<0.002	0.002
	Cobre (Cd)	mg/L	2		<0.018	0.018
	Cromo (Cr)	mg/L	0.05		<0.003	0.003
	Hierro (Fe)	mg/L	0.3		<0.023	0.023
	Manganeso (Mn)	mg/L	0.4		<0.003	0.003
	Mercurio (Hg)	mg/L	0.001		<0.0002	0.000
	Plomo (Pb)	mg/L	0.01		<0.004	0.004
	Zinc (Zn)	mg/L	3		<0.018	0.018
MICROBIOLOGICOS	Coliformes Termotol.	MP/100 ml	20		<1.8	1.800
DATOS	Número de parámetros que No cumplen					0
	Número total de parámetros a evaluar					14
	Número de datos que NO cumplen el ECA					0
	Número Total de Datos					14

Tabla 11

Cálculo de excedentes de parámetro, factores y valor del ICA del SAP 02

	F1				0.00
	F2				0.00
	pH a 25°	-	6.5	8.5	
CALCULO DE LOS FACTORES DEL ICA- PE	Conductividad (Cond.)	(μS/cm)	1500		
	Fósforo (P)	mg/L	0.10		
	Demanda Bioq. Oxig. (D)	mg/L	3		
EXCEDENTES DE CADA PARAMETRO EN CADA MONITOREO	Arsénico (As)	mg/L	0.01		
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.003		
	Cobre (Cd)	mg/L	2		
	Cromo (Cr)	mg/L	0.05		
	Hierro (Fe)	mg/L	0.3		
	Manganeso (Mn)	mg/L	0.4		
	Mercurio (Hg)	mg/L	0.001		
	Plomo (Pb)	mg/L	0.01		
	Zinc (Zn)	mg/L	3		
	Coliformes Termotol.	MP/100 ml	20		
	Sumtoria de los Excedentes				0.00
	F3				0.00
ICA-CCME					100.00
					Excelente

Tabla 12

Ingreso de datos para un punto de monitoreo, del SAP N° 03

PUNTO DE MONITOREO			(01) RC chin 1		
Parámetros a Evaluar-CCME WQI	ECA	Cat.1-A1	Fuente de captación (manantial) del SAP Carhuaquero (03)		
			La Peña Condorhuachan	Promedio	
pH a 25°	-	6.5 8.5	7.72	7.720	
PARAMETROS FISICOS QUIMICOS	Conductividad (Cond.)	(µS/cm)	1500	383.5	383.500
	Fósforo (P)	mg/L	0.10	0.169	0.169
	Demanda Bioq. Oxig. (DBO)	mg/L	3	< 2.60	< 2.60
PARAMETROS INORGANICOS	Arsénico (As)	mg/L	0.01	<0.005	0.005
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<0.002	0.002
	Cobre (Cd)	mg/L	2	<0.018	0.018
	Cromo (Cr)	mg/L	0.05	<0.003	0.003
	Hierro (Fe)	mg/L	0.3	0.144	0.144
	Manganeso (Mn)	mg/L	0.4	0.004	0.004
	Mercurio (Hg)	mg/L	0.001	<0.0002	0.0002
	Plomo (Pb)	mg/L	0.01	<0.004	0.004
	Zinc (Zn)	mg/L	3	<0.018	0.018
	MICROBIOLOGICOS	Coliformes Termotol.	MP/100 n	20	10
DATOS	Número de parámetros que No cumplen				1
	Número total de parámetros a evaluar				14
	Número de datos que NO cumplen el ECA				1
	Número Total de Datos				14

Tabla 13

Cálculo de excedentes de parámetro, factores y valor del ICA del SAP 03

			F1	0.07		
			F2	0.07		
CALCULO DE LOS FACTORES DEL ICA-PE EXCEDENTES DE CADA PARAMETRO EN CADA MONITOREO	pH a 25°	-	6.5 8.5			
	Conductividad (Cond.)	(µS/cm)	1500			
	Fósforo (P)	mg/L	0.10	0.069	0.069	
	Demanda Bioq. Oxig. (DBO)	mg/L	3			
	Arsénico (As)	mg/L	0.01			
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.003			
	Cobre (Cd)	mg/L	2			
	Cromo (Cr)	mg/L	0.05			
	Hierro (Fe)	mg/L	0.3			
	Manganeso (Mn)	mg/L	0.4			
	Mercurio (Hg)	mg/L	0.001			
	Plomo (Pb)	mg/L	0.01			
	Zinc (Zn)	mg/L	3			
	Coliformes Termotol.	MP/100 n	20			
	Sumatoria de los Excedentes				0.07	
	F3				6.45	
ICA-CCME				96.27		
				Excelente		

Tabla 14
Ingreso de datos para un punto de monitoreo, del SAP N° 04

PUNTO DE MONITOREO			(01) RC chin 1				
Parámetros a Evaluar-CCME WQI	ECA Cat.1-A1	Fuente de captación (manantial) del SAP Tambomayo Alto (04)					
		La Peña	Uñigán	Promedio			
	pH a 25°	-	6.5	8.5	7.62	7.85	7.735
PARAMETROS FISICOS QUIMICOS	Conductividad (Cond.)	(μS/cm)	1500		472	405	438.500
	Fósforo (P)	mg/L	0.10		0.119	0.116	0.1175
	Demanda Bioq. Oxig. (DBO)	mg/L	3		< 2.60	< 2.60	2.600
PARAMETROS INORGANICOS	Arsénico (As)	mg/L	0.01		<0.005	<0.005	0.005
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.003		<0.002	<0.002	0.002
	Cobre (Cd)	mg/L	2.00		<0.018	<0.018	0.018
	Cromo (Cr)	mg/L	0.05		<0.003	<0.003	0.003
	Hierro (Fe)	mg/L	0.30		<0.023	<0.023	0.023
	Manganeso (Mn)	mg/L	0.40		<0.003	<0.003	0.003
	Mercurio (Hg)	mg/L	0.001		<0.0002	<0.0002	0.0002
	Plomo (Pb)	mg/L	0.01		<0.004	<0.004	0.004
	Zinc (Zn)	mg/L	3.00		<0.018	<0.018	0.018
MICROBIOLOGICOS	Coliformes Termotol.	NMP/100 ml	20		<1.8	<1.8	1.800
DATOS	Número de parámetros que No cumplen						1
	Número total de parámetros a evaluar						14
	Número de datos que NO cumplen el ECA						1
	Número Total de Datos						14

Tabla 15
Cálculo de excedentes de parámetro, factores y valor del ICA del SAP 04

	F1			0.07		
	F2			0.07		
	pH a 25°	-	6.5	8.5		
	Conductividad (Cond.)	(μS/cm)	1500			
CALCULO DE LOS FACTORES DEL ICA-PE EXCEDENTES DE CADA PARAMETRO EN CADA MONITOREO	Fósforo (P)	mg/L	0.10	0.019	0.016	0.0175
	Demanda Bioq. Oxig. (DBO)	mg/L	3			
	Arsénico (As)	mg/L	0.01			
	Cadmio (Cd)	mg/L	0.003			
	Cobre (Cd)	mg/L	2			
	Cromo (Cr)	mg/L	0.05			
	Hierro (Fe)	mg/L	0.3			
	Manganeso (Mn)	mg/L	0.4			
	Mercurio (Hg)	mg/L	0.001			
	Plomo (Pb)	mg/L	0.01			
Zinc (Zn)	mg/L	3				
	Coliformes Termotol.	NMP/100 ml	20			
	Sumtoria de los Excedentes				0.02	
	F3				1.72	
ICA-CCME					99.01	
					Excelente	

Tabla 16

Ingreso de datos para un punto de monitoreo, del SAP N° 05

PUNTO DE MONITOREO			(01) RC chin 1		
Parámetros a Evaluar-CCME WQI	ECA Cat.1-A1	Fuente de captación (manantial) del Tambomayo Bajo (05)		Promedio	
		Yerba Santa - El Roso			
pH a 25°	-	6.5	8.5	7.30	7.300
PARAMETROS FISICOS QUIMICOS	Conductividad (Cond.) (µS/cm)	1500		346	346.000
	Fósforo (P) (mg/L)	0.10		0.151	0.151
	Demanda Bioq. Oxig. (D) (mg/L)	3		< 2.60	< 2.60
PARAMETROS INORGANICOS	Arsénico (As) (mg/L)	0.01		<0.005	0.005
	Cadmio (Cd) (mg/L)	0.002		<0.002	0.002
	Cobre (Cd) (mg/L)	2		<0.018	0.018
	Cromo (Cr) (mg/L)	0.05		<0.003	0.003
	Hierro (Fe) (mg/L)	0.3		0.217	0.217
	Manganeso (Mn) (mg/L)	0.4		<0.003	0.003
	Mercurio (Hg) (mg/L)	0.001		<0.0002	0.0002
	Plomo (Pb) (mg/L)	0.01		<0.004	0.004
	Zinc (Zn) (mg/L)	3		<0.018	0.018
	MICROBIOLOGICOS	Coliformes Termotol. NMP/100 ml	20		6
DATOS	Número de parámetros que No cumplen				1
	Número total de parámetros a evaluar				14
	Número de datos que NO cumplen el ECA				1
	Número Total de Datos				14

Tabla 17

Cálculo de excedentes de parámetro, factores y valor del ICA del SAP 05

	F1			0.07
	F2			0.07
	pH a 25°	-	6.5 8.5	
CALCULO DE LOS FACTORES DEL ICA-PE EXCEDENTES DE CADA PARAMETRO EN CADA MONITOREO	Conductividad (Cond.) (µS/cm)	1500		
	Fósforo (P) (mg/L)	0.10		0.051
	Demanda Bioq. Oxig. (DBC) (mg/L)	3		0.051
	Arsénico (As) (mg/L)	0.01		
	Cadmio (Cd) (mg/L)	0.003		
	Cobre (Cd) (mg/L)	2		
	Cromo (Cr) (mg/L)	0.05		
	Hierro (Fe) (mg/L)	0.3		
	Manganeso (Mn) (mg/L)	0.4		
	Mercurio (Hg) (mg/L)	0.001		
	Plomo (Pb) (mg/L)	0.01		
	Zinc (Zn) (mg/L)	3		
	Coliformes Termotol. NMP/100 ml	20		
	Sumtoria de los Excedentes			0.05
	F3			4.85
ICA-CCME				97.20
				Excelente

Tabla 18

Ingreso de datos para un punto de monitoreo, del SAP N° 06

PUNTO DE MONITOREO			(01) RC chin 1		
Parámetros a Evaluar-CCME WQI	ECA Cat.1-A1	Fuente de captación (manantial) del SAP El Porvenir de Rosario de Polloc (06)			
		Huacaloma	Promedio		
pH a 25°	-	6.5	8.5	7.42	7.420
PARAMETROS FISICOS QUIMICOS	Conductividad (Cond.) (µS/cm)	1500		421	421.000
	Fósforo (P)	0.10		0.292	0.292
	Demanda Bioq. Oxig. (D)	3		< 2.60	2.600
PARAMETROS INORGANICOS	Arsénico (As)	0.01		<0.005	0.005
	Cadmio (Cd)	0.002		<0.002	0.002
	Cobre (Cd)	2		<0.018	0.018
	Cromo (Cr)	0.05		<0.003	0.003
	Hierro (Fe)	0.3		0.316	0.316
	Manganeso (Mn)	0.4		0.073	0.073
	Mercurio (Hg)	0.001		<0.0002	0.0002
	Plomo (Pb)	0.01		<0.004	0.004
	Zinc (Zn)	3		<0.018	0.018
MICROBIOLOGICOS	Coliformes Termotol. NMP/100 ml	20		26	26
DATOS	Número de parámetros que No cumplen				3
	Número total de parámetros a evaluar				14
	Número de datos que NO cumplen el ECA				3
	Número Total de Datos				14

Tabla 19

Cálculo de excedentes de parámetro, factores y valor del ICA del SAP 06

	F1			F2	0.21
					0.21
					0.21
	pH a 25°	-	6.5	8.5	
CALCULO DE LOS FACTORES DEL ICA-PE EXCEDENTES DE CADA PARAMETRO EN CADA MONITOREO	Conductividad (Cond.) (µS/cm)	1500			
	Fósforo (P)	0.10		0.192	0.192
	Demanda Bioq. Oxig. (D)	3			
	Arsénico (As)	0.01			
	Cadmio (Cd)	0.003			
	Cobre (Cd)	2			
	Cromo (Cr)	0.05			
	Hierro (Fe)	0.3		0.016	0.0160
	Manganeso (Mn)	0.4			
	Mercurio (Hg)	0.001			
	Plomo (Pb)	0.01			
	Zinc (Zn)	3			
	Coliformes Termotol. NMP/100 ml	20		6	6.0000
	Sumtoria de los Excedentes				
F3					86.13
ICA-CCME					50.27
					Regular

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

- 1) En las fuentes de captación de los sistemas de agua potable, el ICA-PE de cada una de ellas es el siguiente:

En las fuentes la Paccha, el Patacón, Peña Condorhuachana, la Peña, Uñigán, y Yerba Santa El Roso el ICA-PE son **Excelentes**, es decir la calidad del agua está protegida, con ausencia de amenazas o daños; de acuerdo a la interpretación de la calificación ICA-PE, las condiciones son muy cercanas a niveles naturales o deseados. En las fuentes estudiadas, probablemente se deba a que, en estos SAP, las fuentes de agua están protegidas por una estructura de concreto que cuenta con una tapa sanitaria, a la que solo tienen acceso los directivos de la JASS quienes realizan la limpieza y mantenimiento de la captación con cierta frecuencia.

No es el caso en la fuente Huacaloma, en la que el ICA-PE es **Regular**, los parámetros que no cumplieron la normativa fueron el fósforo, el hierro, Coliforme Totales, Coliformes Termotolerantes, Escherichia Coli, por tanto la calidad del agua natural ocasionalmente es amenazada o dañada, debido a que se encuentra expuesta, es decir no cuenta con la estructura de captación que la proteja, además se ubica al margen izquierdo de una quebrada cuyo flujo no es constante y cuando llueve contamina a la fuente. Según la interpretación de la calificación ICA-PE, la calidad del agua a menudo se aleja de los valores deseables, necesitaría tratamiento para el consumo humano. En la investigación de Espinoza (2019), se determinó que los parámetros que no cumplieron la normativa fueron el nitrito, sulfato, bacterias coliformes totales y termotolerantes, en base a la comparación

de resultados procedió con el cálculo del ICA, obteniendo el valor del ICA-PE de 33.33, concluyendo que los valores promedio del ICA-PE del agua del pozo IRHS 23 grifo es calificada como mala, en comparación con el mencionado estudio, se encontró similitud en los resultados de bacterias totales y Termotolerantes, que nos permitió determinar al ICA-PE de regular.

2) En las fuentes de captación de los sistemas de agua potable, al evaluar y comparar los resultados de las muestras de análisis de agua en las fuentes del año 2017 con el año 2022 se tiene:

✓ Que, en los parámetros **Químicos**, sólo en la fuente Huacaloma el Aluminio ha aumentado 1.498 mg/L superando al ECA, como ya dijimos, la fuente se encuentra expuesta y dado que el aluminio es común en muchas rocas, minerales y arcillas, apareció en la muestra evaluada; este resultado quedará señalado como precedente para la construcción del sistema de agua potable que se proyecta en la localidad del Porvenir de Polloc.

La concentración de Hierro en la fuente Condorhuachana ha bajado 0.784 mg/L, mientras que en la fuentes Yerba Santa el Roso y en Huacaloma ha aumentado, en 0.134 mg/L y en 0.258 mg/L respectivamente, sin embargo, sólo Huacaloma supera el ECA, pero aun así no resultan tóxicos para la población, ni siquiera se ha reportado que el agua tenga un sabor metálico.

Respecto a los demás parámetros, no han tenido una variación significativa en relación al tiempo.

- ✓ Que en los parámetros **Físico-Químicos**, el Fluoruro, en la fuente la Paccha en el 2022 ha aumentado en 0.487 mg/L en relación al 2017, pero no ha superado al ECA, y al comparar este elemento en las demás fuentes, la variación no es significativa, encontrándose todas muy por debajo del ECA.

La concentración de Fósforo, en la fuente Condorhuachana ha bajado en 0.597 mg/L en relación al 2017, mientras que en las demás fuentes, no ha tenido una variación significativa en relación al tiempo; pero es necesario mencionar que a excepción de las fuentes la Paccha y Patacón, este elemento supera al ECA, tanto en el 2017 como en el 2022, probablemente se deba a que alguna sustancia de uso agrícola por escorrentía haya permitido la filtración de fósforo a la fuente de agua, ya que los terrenos encima de la fuentes son pastos para el ganado, que se encuentran en constante regadío.

El Nitrato, en todas las fuentes de agua evaluadas, ha bajado de concentración en relación al 2017 y se encuentran por debajo del ECA.

La concentración de Turbidez en las fuentes Condorhuachana y Yerba Santa el Roso ha bajado en 4.59 NTU y 1.21 NTU respectivamente, en la fuente Huacaloma ha aumentado 4.14 NTU, mientras que en las demás fuentes permanecen sin variación significativa y todas cumplen con el ECA en el 2022, por lo que la calidad del agua respecto a este parámetro nos indica que ha mejorado en relación al 2017, excepto en la fuente que no está protegida.

Los valores de Cloruro, Sulfato, Conductividad, pH a 25 °C, Sólidos Disueltos Totales, Dureza Total y Oxígeno Disuelto en todas las fuentes, no han tenido una variación significativa en relación al tiempo y cumplen con el ECA.

- ✓ Que en los parámetros **Microbiológicos**, las fuentes la Paccha y Condorhuachana la concentración de Coliformes Totales ha disminuido 143.90 NMP/100mL y 380 NMP/100mL, y sólo en la fuente Huacaloma ha aumentado 115.50 NMP/100mL y es la única que no cumple con el ECA, mientras que en las demás fuentes, los valores no han tenido una variación significativa en relación al tiempo, quedando una vez más demostrado con este resultado que la contaminación del agua se debe a que la fuente Huacaloma no cuenta con una estructura de protección, lo que vulnera sus resultados.
- Las Coliformes Termotolerantes en las fuentes la Paccha y Condorhuachana, ha disminuido la concentración en 45 NMP/100mL y 190 NMP/100mL, en ellas, los directivos de las JASS han implementado mejores medidas de operación y mantenimiento. En la fuente Huacaloma ha aumentado en 24.2 NMP/100mL y es la única que supera el ECA, pues como lo venimos diciendo es una fuente expuesta y susceptible de contaminación frecuente a través de su cercanía con la quebrada; mientras que, en las demás fuentes, los valores no han tenido una variación significativa en relación al tiempo.

Contrastación de la hipótesis

De acuerdo a los datos obtenidos de los resultados de las muestras de análisis de agua para consumo humano en las fuentes de captación de seis localidades del distrito la Encañada-Cajamarca 2022, se llega a la verificación de que la hipótesis propuesta se cumple para seis fuentes y no para una, es decir sí cumple en un 85%.

4.2. Conclusiones.

- ✓ Se determinó que el agua para consumo humano es de **excelente calidad** en seis de las siete fuentes de captación evaluadas, mientras que en una de ellas es de **regular calidad**, en las seis localidades del Distrito de la Encañada, Cajamarca, 2022.
- ✓ Se identificó el ICA en cada una de las fuentes de captación de seis localidades del Distrito de la Encañada-Cajamarca, 2022; concluyendo que en las fuentes de captación La Paccha, El Patacón, La Peña Condorhuachana, La Peña, El Uñigán y Yerba Santa – El Roso, los resultados son de excelente calidad y se debe a que cuentan con una estructura de concreto y tapa sanitaria que protege a la fuente, mientras que la ausencia de protección física en la fuente Huacaloma, la expone a contaminación, vulnerabilizando los resultados evaluados, ubicándola de acuerdo al ICA como de regular calidad.
- ✓ Se compararon los resultados de las muestras de análisis de agua realizados en las fuentes de captación en el año 2017 con el año 2022, en seis localidades del Distrito de la Encañada-Cajamarca, 2022; y se concluye que no hay variación significativa respecto al tiempo.

REFERENCIAS

- Bautista, Z. F. (1999). *Introducción al estudio de la contaminación del suelo por metales pesados*. <https://www.researchgate.net/publication/236954595>
- Cirelli, A. F. (2012). El agua: un recurso esencial. *Química Viva*, 1–170.
quimicaviva@qb.fcen.uba.ar
- D.S. N° 004-2017-MINAM. (2017). Estandares de calidad ambiental (ECA) para agua. *El Peruano*, 6–9. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-estandares-de-calidad-ambiental-eca-para-agua-y-e-decreto-supremo-n-004-2017-minam-1529835-2/>
- Ediciones ANA. (2018). *METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA ICA-PE, APLICADO A LOS CUERPOS DE AGUA CONTINENTALES SUPERFICIALES*. 60.
- Espinoza, P. del R. (2019). *Determinación del índice de calidad ambiental de las aguas destinadas a consumo humano en el sector de Chanchajalla, Distrito la Tinguiña, Ica-2019*. 140. <https://hdl.handle.net/11537/22316>
- LLovera, C. L. F. (2017). DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA DEL MANANTIAL EL AZUFRE Y QUEBRADA EL AZUFRE, EN EL CASERÍO EL PABELLÓN, LA ENCAÑADA, CAJAMARCA, 2016-2018. *Ucv*, 358.
- Mora, A. D. A. (2006). Evolución de las guías microbiológicas de la OMS para evaluar la calidad del agua para consumo humano: 1984 -2004. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 15(29), 44–54.
http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292006000200006&lang=pt%0Ahttp://www.scielo.sa.cr/pdf/rcsp/v15n29/3320.pdf

- Mujeriego, R. (2010). *Gestión de la Calidad del Agua*. 9.
- Orta, A. L. (2002, September 3). *Contaminación de las aguas por plaguicidas*.
<https://www.redalyc.org/pdf/2091/209118292006.pdf>
- Pino, E., Tacora, P., Steenken, A., Alfaro, L., Valle, A., Chávarri, E., Ascencios, D., Mejía, J., Pino, E., Tacora, P., Steenken, A., Alfaro, L., Valle, A., Chávarri, E., Ascencios, D., & Mejía, J. (2017). Efecto de las características ambientales y geológicas sobre la calidad del agua en la cuenca del río Caplina, Tacna, Perú. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 8(6), 77–99. <https://doi.org/10.24850/J-TYCA-2017-06-06>
- Pochat, V., Donoso, M., & Saldarriaga, J. (2018). *3 PROCESO REGIONAL DE LAS AMÉRICAS FORO MUNDIAL DEL AGUA 2018 AMÉRICA DEL SUR / RESUMEN EJECUTIVO*. 14.
- Roldán, P. J. J., & Restrepo, R. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical - Gabriel Roldán Pérez, John Jairo Ramírez Restrepo - Google Libros*.
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=FA5Jr7pXF1UC&oi=fnd&pg=PR15&dq=Pérez+%26+Restrepo,+2008&ots=h1Vq6jWW31&sig=4M1AKqVtzxmbya0porlOIBaf-wM#v=onepage&q=Pérez %26 Restrepo%2C 2008&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=FA5Jr7pXF1UC&oi=fnd&pg=PR15&dq=Pérez+%26+Restrepo,+2008&ots=h1Vq6jWW31&sig=4M1AKqVtzxmbya0porlOIBaf-wM#v=onepage&q=Pérez%20Restrepo%2C2008&f=false)
- Tarqui, C., Alvarez-Dongo, D., Gómez-Guizado, G., Valenzuela-Vargas, R., Fernandez-Tinco, I., & Espinoza-Oriundo, P. (2016). Calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú Bacteriological quality of water for consumption in three Peruvian areas. *Rev. Salud Pública*, 18(6), 904–912.
<https://doi.org/10.15446/rsap.v18n6.55008>
- Torres, P., Cruz, C. H., & Patiño, P. (2009). *Índices De Calidad De Agua En Fuentes Superficiales Utilizadas En La Producción De Agua Para Consumo Humano. Una*

Revisión Crítica. Revista Ingenierías Universidad de Medellín.


<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4845739>

Villena, C. J. A. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(2), 304–308.

<https://doi.org/10.17843/RPMESP.2018.352.3719>.

ANEXOS

CADENA DE CUSTODIA



SGC - LRA
P-20-F01, Ver. 01

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA

CADENA DE CUSTODIA

Nº CC - 435 - 2022

DATOS DEL CLIENTE				PARAMETROS	
Nombre: Chuquiruna Aguilar (Jhony) Huanacaja	Ubicación de la muestra: Solitud de Cotización	Fecha: 28/06/22	Matriz: Agua	Químicos	
Procedencia de la muestra: de la Cisterna	UBICACION DE LA MUESTRA: MUESTRA	HORA: 11:47 AM	MATRIZ: (*)	Biológicos	
TEM: CODIGO DE MUESTRA	UBICACION DE LA MUESTRA	HORA	MATRIZ	Físicos	
01	Desarrollar Av. Pico	Tachaymayta	11:47 AM	X	pH
02	La Pasa - Casapichay	Chambaymayta	11:47 AM	X	Conductividad
03	Alto de Pico	San José de Ingenieros	11:18 AM	X	Turbidez
				X	Color
				X	Olor
				X	Sabor
				X	Color residual
				X	Cloro Total
				X	TDS
				X	TSS
				X	TS
				X	SS
				X	SV
				X	Alcalinidad
				X	Carbonatos
				X	Bicarbonatos
				X	Salinidad
				X	Acidez
				X	Aniones
				X	Metales Totales
				X	Metales Disueltos
				X	Mercurio Disuelto
				X	Mercurio Total
				X	Dureza Total
				X	Dureza Cálcica
				X	Dureza Magnésica
				X	Cianuro Total
				X	Cianuro WAD
				X	Cianuro Libre
				X	Sulfuro Colormétrico
				X	Sulfuro ISE
				X	N. Amónico
				X	N. Total
				X	DBO5
				X	COQ
				X	Crómo VI
				X	Materia Orgánica
				X	Acetas y Grasas
				X	Oxígeno Disuelto
				X	TPH
				X	Detergentes
				X	Fenoles
				X	B. Heterófitas
				X	Coliformes Totales
				X	Coliformes Fecales
				X	E. Coli
				X	Giardia Duodenalis
				X	Enterococos
				X	O.V.L.
				X	H.V.L.H.
				X	Formas Parasitarias
				X	Ps. Aeruginosa
				X	Vibrio Cholerae
				X	Salmonella
				X	pH
				X	Oxígeno Disuelto
				X	Temperatura
				X	Conductividad
				X	Cloro Residual
				X	Muestras Observadas (*)

DATOS DE MUESTREO

Toma de muestra realizada por: Walter Aguilar

Nombre de quien toma la muestra: Walter Aguilar

Fecha de muestreo: 28-06-2022

Firma de la persona que toma la muestra: [Firma]

RECEPCION DE LA MUESTRA (*)

Temperatura de recepción (1): 14 °C

Recipiente etiquetado (2): SI

Dentro del tiempo establecido (3): SI

Contenedores preservados (4): SI

Cumplido con el volumen (5): SI

Nombre del receptorista: [Firma]

Firma: [Firma]

Fecha y Hora: 28-06-22

CONFORMIDAD DE LA MUESTRA

Las muestras cumplen con todos los requisitos establecidos por el método de ensayo: SI


Las muestras no cumplen con uno o más requisitos establecidos por el método de ensayo: NO

Nombre y firma del que entrega la muestra: [Firma]

Nombre y firma del que recibe la muestra: [Firma]


(*) Revisar en la cara posterior la Tabla N°02: NTP 214.042 2012 Calidad del Agua - Clasificación de Matriz Agua para Ensayos de Laboratorio
(**) Revisar en la cara posterior la Tabla N°01: Requerimientos especiales para la toma y conservación de las muestras
Este Documento no debe ser reproducido, distribuido, corregido o prestado, total o parcialmente, sin la previa autorización del Responsable del Laboratorio.

RESULTADOS DE LABORATORIO DE MUESTRAS DE AGUA DEL AÑO 2022



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0622435

DATOS DEL CLIENTE


Razon Social/Nombre	WALTER HERMENEGILDO CHUQUIRUNA AGUILAR		
Dirección	-		
Persona de contacto	WALTER CHUQUIRUNA AGUILAR	Correo electrónico	chawalterh@yahoo.es

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo	28.06.22	Hora de Muestreo	10:40 a 11:47
Responsable de la toma de muestra	Cliente	Plan de muestreo N°	-
Procedimiento de Muestreo	-		
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de puntos de muestreo	03		
Ensayos solicitados	Fisicoquímicos- Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación		
Referencia de la Muestra:	La Encañada		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato	SC-574	Cadena de Custodia	CC - 435 - 22
Fecha y Hora de Recepción	28.06.22 14:40	Inicio de Ensayo	28.06.22 14:47
Reporte Resultado	08.07.22 16:05		



Edder Neyra Jaico
Responsable de Laboratorio
CIP: 147028

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 08 de Julio de 2022

Página: 1 de 4

"LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO"
 DR. LEONARDO SANCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU
 e-mail: laboratorio@lra.gob.pe | @lra.pe | 0888 1000 1100

ENSAYOS		QUÍMICOS					
Código de la Muestra	Manantial La Peña	Poza Condohuachana	Manantial Urtigan	-	-	-	
Código Laboratorio	0622435-01	0622435-02	0622435-03	-	-	-	
Matriz	Natural	Natural	Natural	-	-	-	
Descripción	Subterránea	Subterránea	Subterránea	-	-	-	
Localización de la Muestra	Tamborayo Alto, E.800345, N.9217312	Casahuayo, E.800349, N.9217788	Tamborayo Alto, E.800375, N.9217755	-	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales				
Plata (Ag)	mg/L	0.0190	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Aluminio (Al)	mg/L	0.0230	0.037	0.154	0.028	-	
Arsénico (As)	mg/L	0.0050	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Boro (B)	mg/L	0.0260	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Bario (Ba)	mg/L	0.0040	0.015	0.014	0.007	-	
Berilio (Be)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Bismuto (Bi)	mg/L	0.0160	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Calcio (Ca)	mg/L	0.1240	74.19	57.79	61.46	-	
Cadmio (Cd)	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Cerio (Ce)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Cobalto (Co)	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Cromo (Cr)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Cobre (Cu)	mg/L	0.0180	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Hierro (Fe)	mg/L	0.0230	<LCM	0.144	<LCM	-	
Potasio (K)	mg/L	0.0510	0.471	0.621	0.248	-	
Litio (Li)	mg/L	0.0050	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Magnesio (Mg)	mg/L	0.0190	1.352	1.739	1.302	-	
Manganeso (Mn)	mg/L	0.0030	<LCM	0.004	<LCM	-	
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Sodio (Na)	mg/L	0.0260	0.846	1.142	0.679	-	
Níquel (Ni)	mg/L	0.0060	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Fósforo (P)	mg/L	0.0240	0.119	0.169	0.116	-	
Plomo (Pb)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Azufre (S)	mg/L	0.0910	0.742	0.950	0.725	-	
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0050	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Selenio (Se)	mg/L	0.0070	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Silicio (Si)	mg/L	0.1040	2.617	2.805	2.350	-	
Estaño (Sn)	mg/L	0.0070	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Estroncio (Sr)	mg/L	0.0030	0.135	0.149	0.104	-	
Titanio (Ti)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Talio (Tl)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Urano (U)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Vanadio (V)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Zinc (Zn)	mg/L	0.0180	<LCM	<LCM	<LCM	-	
Silice (SiO2)	mg/L	0.2225	5.598	6.008	5.027	-	
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM	<LCM	<LCM	-	

Cajamarca, 08 de julio de 2022

Página: 2 de 4

ENSAYOS			FISICOQUIMICOS					
Código de la Muestra			Manantial La Peña	Peña Cardeñavieja	Manantial Uñigen	-	-	-
Código Laboratorio			0622435-01	0622435-02	0622435-03	-	-	-
Matriz			Natural	Natural	Natural	-	-	-
Descripción			Subterránea	Subterránea	Subterránea	-	-	-
Localización de la Muestra			Tamborayo Alto E:866365 N:8217912	Carhuayacu E:866346 N:8217769	Tamborayo Alto E:866370 N:8217795	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.0280	0.150	0.117	0.137	-	-	-
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.0650	1.352	1.316	0.463	-	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.0500	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.0350	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.0640	4.836	3.268	1.473	-	-	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.0700	12.35	3.311	1.830	-	-	-
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.0320	0.190	0.121	0.171	-	-	-
Turbidez	NTU	0.0500	0.14	0.61	0.14	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	7.62	7.72	7.85	-	-	-
Conductividad a 25°C	uS/cm	NA	472.0	383.6	405.0	-	-	-
Color Verdadero	UC	4.0000	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5000	273.2	217.0	251.0	-	-	-
Dureza Total	mg/L	1.0400	198.8	172.2	144.4	-	-	-
Cianuro Total	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Nitrógeno Amomiacal	mgN-NH ₃ /L	0.1500	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	2.6000	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3000	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	0.5000	6.2	6.6	6.4	-	-	-


Legenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método. valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (traza)

ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Coliformes Totales	NMP/100ml	1.8	<1.8	20	<1.8	-	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	1.8	<1.8	10	<1.8	-	-	-
Escherichia coli	NMP/100ml	1.8	<1.8	<1.8	<1.8	-	-	-
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	20 x 10 ³	38 x 10 ³	48 x 10 ³	-	-	-
(*) Formas Parasitarias	N° Org/L	1.0	<1	<1	<1	-	-	-

Nota: Los Resultados <1.0 <1.8 <1.1 y <1, significa que el resultado es equivalente a cero, no se apraia estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado

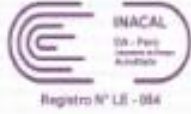
Cajamarca, 08 de julio de 2022 Página 3 de 4

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO
 JR. LUIS ALBERTO BANCHEZ S/N, LIND. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU
 e-mail: laboratorio@regionalcajamarca.gob.pe



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-084



Registro N° LE - 084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0622435

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Mercurio por AAS-CV	mg/L	EPA 245.1 Rev. 2.0, 1994. (Validado) 2014. Determination of mercury in water by cold vapor atomic absorption spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Sulfato, Nitrito, Fosfato, N-NO ₂ , N-NO ₃ , P-PO ₄ , N-NO ₂ +N-NO ₃)	mg/L	EPA Method 200.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2100 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method
Potencial de Hidrogeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H4-B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrode Method
Conductividad a 25°C	µS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2610 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color. Spectrophotometric Single Wavelength Method (Proposed)
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A.C, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017. Hardness EDTA Titrimetric Method
Cianuro Total	mg/L	ASTM D7511-12.2012 Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection.
Nitrógeno Amoniacal, Amoniacado	mg N-NH ₃ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH ₃ D, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode Method
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Oxígeno Disuelto (OD)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O-C, 23rd Ed. 2017. Oxygen (Dissolved). Acide Modification
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C, 23rd Ed. 2017. Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E, 23rd Ed. 2017. Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.
Escherichia coli	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G2, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures.
Organismos de Vida Libre	N° Org/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C, F, J, & K, 23rd Ed. 2017 / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 G, 23rd Ed. 2017. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton. Zooplankton. Counting Techniques.
Formas Parasitarias	N° Org/L	Consultación por centrifugador - Fecundación. Método de Fecundación. Evaluación de riesgos para la salud por el uso de aguas residuales en agricultura. Manual de metodologías para el análisis microbiológico de aguas residuales y productos agrícolas. OPS/CEPIS. Margarta Azaos- Lima. Perú- 1995.

NOTAS FINALES

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos *in situ* que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

(*) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra la realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.

✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.

✓ Las muestras sobre las que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perechibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la informe de ensayo, luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.

✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.


✓ Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.

"Fin del documento"

Código del Formato: F-23-FR1 Rev: N° 03 Fecha: 03/07/2020


Cajamarca, 08 de julio de 2022

Página: 4 de 4



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0622429

DATOS DEL CLIENTE


Razon Social/Nombre	WALTER HERMENEGILDO CHUQUIRUNA AGUILAR		
Dirección	-		
Persona de contacto	WALTER CHUQUIRUNA AGUILAR	Correo electrónico	chawalterh@yahoo.es

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo	23.06.22	Hora de Muestreo	8:05 a 13:00
Responsable de la toma de muestra	Cliente	Plan de muestreo N°	-
Procedimiento de Muestreo	-		
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de puntos de muestreo	04		
Ensayos solicitados	Fisicoquímicos- Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservación y conservación		
Referencia de la Muestra:	Encañada		

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato	SC-574	Cadena de Custodia	CC - 429 - 22
Fecha y Hora de Recepción	23.06.22 15:30	Inicio de Ensayo	23.06.22 15:40
Reporte Resultado	06.07.22 16:30		



Edder Neyra Jaico
Responsable de Laboratorio
CIP: 147028

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 06 de julio de 2022

Página: 1 de 4

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO

JR. LUIS ALBERTO SANCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE. CAJAMARCA - PERU

o.mpl@laboratoriodelagua@gob.regioncajamarca.gub.pe | 05200 0000 1148

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código de la Muestra			Manantial Huacaloma	Manantial La Paccha	Manantial Paterson	Manantial Yaro Santa-Eli Rosa	-	-
Código Laboratorio			0622429-01	0622429-02	0622429-03	0622429-04	-	-
Matriz			Natural	Natural	Natural	Natural	-	-
Descripción			Subterránea	Subterránea	Subterránea	Subterránea	-	-
Localización de la Muestra			El Puyenín, Polico E:792979; N:8211467	Yanatorota E:791390; N:8220194	Yanatorota, Anexo El Patason E:788764; N:8219425	Tamborayo-El Rosa, E:787232; N:8215325	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.0190	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.0230	0.152	0.036	0.026	0.249	-	-
Antimonio (As)	mg/L	0.0050	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.0260	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.0040	0.010	0.015	0.033	0.019	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.0160	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.1240	78.78	90.71	57.67	53.04	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cesio (Cs)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.0180	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.0230	0.316	<LCM	<LCM	0.217	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.0510	0.727	0.593	0.717	0.790	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.0050	0.005	0.005	0.005	<LCM	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.0190	3.094	1.723	5.554	1.550	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.0030	0.073	<LCM	<LCM	0.004	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.0260	1.342	0.784	2.320	0.871	-	-
Niquel (Ni)	mg/L	0.0060	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.0240	0.292	<LCM	<LCM	0.151	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.0910	0.619	0.417	1.531	0.611	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0050	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.0070	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.1040	3.324	2.412	4.785	4.299	-	-
Estaño (Sn)	mg/L	0.0070	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.0030	0.181	0.081	0.212	0.106	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.0030	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.0040	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.0180	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Silice (SiO2)	mg/L	0.2225	7.110	5.159	10.24	9.156	-	-
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-

Cajamarca, 06 de Julio de 2022

Página: 2 de 4

ENSAYOS		FISICOQUIMICOS						
Código de la Muestra		Manantial Huacatoma	Manantial La Picocha	Manantial Patacon	Manantial Yamba Santa-El Roso	-	-	
Código Laboratorio		0622429-01	0622429-02	0622429-03	0622429-04	-	-	
Matriz		Natural	Natural	Natural	Natural	-	-	
Descripción		Subterránea	Subterránea	Subterránea	Subterránea	-	-	
Localización de la Muestra		El Porvenir- Polloc, E:792979, N:9211487	Yambora E:791396, N:9201164	Yambora- Aneco EL Patacon, E:798764, N:9216426	Tamborayo-El Roso E:797232, N:9215323	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.0380	0.193	0.054	0.112	0.105	-	-
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.0650	2.677	1.282	2.339	1.852	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.0500	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.0350	<LCM	<LCM	0.064	<LCM	-	-
Nitrato (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.0640	1.273	6.054	5.121	4.045	-	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.0700	2.639	1.191	4.605	1.678	-	-
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.0320	0.131	<LCM	0.036	0.061	-	-
Turbidez	NTU	0.0900	4.26	0.17	0.23	4.29	-	-
pH a 25°C	pH	NA	7.55	7.09	7.42	7.30	-	-
Conductividad a 25°C	µS/cm	NA	507.5	558.5	421.0	346.0	-	-
Color Verdadero	UC	4.0000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.5000	307.0	329.5	273.0	209.0	-	-
Dureza Total	mg/L	1.0400	226.5	248.6	144.2	82.0	-	-
Cianuro Total	mg/L	0.0020	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Nitrógeno Amomiacal	mg/N-NH ₃ /L	0.1500	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	2.6000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3000	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	0.5000	6.6	6.2	6.5	6.7	-	-

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (traza)


ENSAYOS		MICROBIOLÓGICOS						
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	120	6.1	<1.8	15	-	-
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	26	4.0	<1.8	6.1	-	-
Escherichia coli	NMP/100mL	1.8	26	<1.8	<1.8	<1.8	-	-
(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L	1.0	17 x 10 ²	200	800	25 x 10 ²	-	-
(*) Formas Parasitarias	N° Org/L	1.0	<1	<1	<1	<1	-	-

Nota: Los Resultados <1 ó <1.2 <1.1 y <1 significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado

Cajamarca, 08 de julio de 2022


Página 3 de 4

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASSEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO
 ALON ALBERTO SANCHEZ S.N. 198, EL BOMBE, CAJAMARCA - PERU
 @laboratoriodelagua | 051 944 444 114



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0622429

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cl, Co, Cr, Fe, Hg, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Se, Si, SO ₂ , Sr, Tl, Ti, U, V, Zr)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.8, 1994. (Validado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Mercurio por AAS-CV	mg/L	EPA 245.1, Rev. 3.0, 1994. (Validado) 2014. Determination of mercury in water by cold vapor atomic absorption spectrometry
Aniones Fluoruro, Cloruro, Nitrato, Bromuro, Sulfato, Nitrito, Fosfato, H-NO ₂ , H-NO ₃ , P-PO ₄ , H-NO ₂ +H-NO ₃	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.9 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2100, B, 23rd Ed. 2017. Turbidity, Nephelometric Method
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value, Electrode Method
Conductividad a 25°C	µS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2510, B, 23rd Ed. 2017. Conductivity, Laboratory Method
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color, Spectrophotometric Single Wavelength Method (Proposed)
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A.C, 23rd Ed. 2017. Solids, Total Dissolved Solids Direct at 180°C
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017. Hardness EDTA Titrimetric Method
Cianuro Total	mg/L	ASTM D7611-12 2012, Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Arsenometric Detection
Nitrógeno Amoniacal, Amonaco	mgN-NH ₃ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH ₃ G, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Ammonia), Ammonia-Selective Electrode Method
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colometric Method
Oxígeno Disuelto (OD)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 23rd Ed. 2017. Oxygen (Dissolved), Azide Modification
Coliformas Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformas Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure
Escherichia coli	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G2, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Other Escherichia coli Procedures
Organismos de Vida Libre	N° Org/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C,T,F,S, p. 1, 23rd Ed. 2017 / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 G, 23rd Ed. 2017. Plankton, Concentration Techniques, Phytankton Counting Techniques / Plankton, Zooplankton, Counting Techniques
Formas Parasitarias	N° Org/L	Concentración por centrifugación - Flotación, Método de Faust, Evaluación de riesgos para la salud por el uso de aguas residuales en agricultura, Manual de metodologías para el análisis microbiológico de aguas residuales y productos agrícolas, OPS/CPEPS, Margarita Auzás, Lima, Perú, 1993.

NOTAS FINALES

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

(**) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.

✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra lo realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.

✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.

✓ Las muestras sobre las que se realizan los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de preservabilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 14 días luego de la emisión de la informe de ensayo, luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.

✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

✓ Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditación emitida en este informe, por parte del cliente.

DEL AGUA


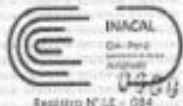

"Fin del documento"


Código del Formato: P-33-F01 Rev: N°03 Fecha: 01/07/2020 Cajamarca, 06 de julio de 2022

Página: 4 de 4

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA ASESORA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO
JE. LUIS ALBERTO SANCHEZ A.N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU
e-mail: laboratoriodelagua@gob.regioncajamarca.gob.pe 0098810000 0098810000


RESULTADOS DE LABORATORIO DE MUESTRAS DE AGUA DEL AÑO 2017

	<p>LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA</p> <p>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-084</p>	 <p>INACAL Organismo Peruano de Acreditación Registro N° LE - 084</p>
<p>INFORME DE ENSAYO N° IE 1216585</p>		
Razón Social /Usuario:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ENCAÑADA	
Dirección:	Jr. Lima S/N	
Ciudad:	Cajamarca / La Encañada	
Atención:	Cesar Mendoza Linares	
Presente:		
<p>Anexo al presente me permito remitir a usted el Informe con resultados de Ensayos realizados a la(s) muestra(s) de agua(s), procedentes de La Encañada - Cajamarca.</p> <p>De acuerdo con la cadena de custodia N° CC, 585 -16, se receptionan las muestras en las instalaciones de nuestro laboratorio el día 07 de Diciembre de 2016, para la determinación de parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos. El informe contiene la descripción de fecha/hora y punto de recepción de muestras, Métodos de ensayo, resultados de laboratorio y observaciones generales.</p> <p>Sin otro particular de momento, nos es grato reiterarle un cordial saludo.</p>		
<p>Atentamente</p> 		
<p>LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA</p> <p>Bigotario V. Díaz Saenz REGISTRADO CSP 3225</p> <p>Cajamarca, 16 de Mayo de 2017.</p>		
<p>La validez de los resultados es aplicable sólo a las muestras analizadas</p>		
<p>Cód: RT1-5.10-01 Fecha de Emisión: 25/08/2014 Rev N°04</p>		<p>Página: 1 de 7</p>
<p>LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO S. LUIS ALBERTO SANCHEZ S.N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU</p>		



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-084



Registro N° LE - 084
00001658

INFORME DE ENSAYO N° IE 1216585

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario: **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ENCAÑADA**
 N° RUC/DNI: **20170026609**
 Dirección: **Jr. Lima S/N**
 Persona de contacto: **Cesar Mendoza Linares**
 Ciudad/Provincia/Distrito: **Cajamarca / La Encañada**

DATOS DE LA MUESTRA


Fecha y Hora del Muestreo: **07.12.16** Hora: **12:00 a 17:40**
 Tipo de Muestreo: **Puntual**
 Número de Muestra: **11 Muestras** N° Frascos x muestra: **04**
 Ensayos solicitados: **Químicos y Microbiológicos**
 Breve descripción del estado de la muestra: **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.**
 Responsable de la toma de muestra: **Las muestras fueron tomadas por el personal usuario.**

(*) DATOS DE CAMPO				Fecha y Hora			
Parámetro de Campo	Unidad	-	-	-	-	-	-
(*) Potencial de Hidrogeno	pH	-	-	-	-	-	-
(*) Conductividad eléctrica	µS/cm	-	-	-	-	-	-
(*) Sólidos Totales Disueltos	mg/L	-	-	-	-	-	-
(*) Temperatura	°C	-	-	-	-	-	-
(*) Oxígeno disuelto	mg/L	-	-	-	-	-	-
(*) Turbidez	NTU	-	-	-	-	-	-

Nota: **No se realizaron parámetro de campo.**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato: **SC - 538** Cadena de Custodia: **CC - 585 - 16**
 N° Orden de Trabajo: **1216585**
 Fecha y Hora de Recepción: **07.12.16** 19:00 Inicio de Ensayo: **08.12.16** 08:00
 Fecha Término de Ensayo: **15.12.16** 12:00 Reporte Resultado: **15.12.16** 14:30
 Condiciones Ambientales de Trabajo:
 Temperatura ambiental (°C): **21** Humedad Relativa (%): **55**
 Presión atmosférica (mmHg): **554**



Cajamarca, 16 de Mayo de 2017.

Cód: RTS-5.10-01 Fecha de Emisión: 26/06/2014 Rev: N°04

Página: 2 de 7


LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA ASSEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO®
R. T. UN ALBERTO SANCHEZ S.N. URB. EL ROSOL, CAJAMARCA - PERU

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente			Manantial Yerba Santa La Guispe	Manantial Yerba Santa	Manantial Luis Vera	Manantial La Peña	Manantial Huacaloma	Manantial Utigan
Código Laboratorio			1216585-01	1216585-02	1216585-03	1216585-04	1216585-05	1216585-06
Matriz de Agua			NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL
Descripción			Subterránea	Subterránea	Subterránea	Subterránea	Subterránea	Subterránea
Localización de la Muestra			La Guispe	El Roco	Las Manzanas	Tambomayo	El Pervenir	Tambomayo
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Plata (Ag)	mg/L	0.017	0.027	0.018	0.033	0.018	0.027	0.021
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Arsénico (As)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Boro (B)	mg/L	0.021	0.094	0.078	0.080	0.073	0.081	0.060
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.024	0.016	0.020	0.007	0.024	0.013
Berilio (Be)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	0.022	0.050	0.018	0.017	0.027	<LCM
Calcio (Ca)	mg/L	0.070	88.83	64.26	75.05	70.64	70.83	87.97
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	<LCM	0.083	<LCM	<LCM	0.068	<LCM
Potasio (K)	mg/L	0.049	0.528	0.424	0.497	0.434	0.545	0.417
Litio (Li)	mg/L	0.004	0.006	<LCM	0.005	<LCM	<LCM	0.004
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	3.359	1.604	3.458	1.168	2.471	1.409
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	<LCM	0.005	<LCM	<LCM	0.008	<LCM
Moolibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Sodio (Na)	mg/L	0.018	0.073	0.053	0.110	0.027	0.088	0.042
Níquel (Ni)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Fósforo (P)	mg/L	0.020	0.050	0.208	0.056	<LCM	0.174	0.147
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Azufre (S)	mg/L	0.085	1.862	1.191	3.019	1.005	1.609	2.348
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Silicio (Si)	mg/L	0.085	4.189	4.698	4.225	3.610	4.013	3.344
Estroncio (Sr)	mg/L	0.002	0.266	0.106	0.197	0.134	0.161	0.133
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Talio (Tl)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Vanadio (V)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM

Cód. RT1-5.10-01 Fecha de Emisión: 26/08/2014 Rev. N°04

Página: 3 de 7

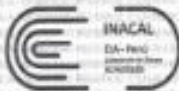
LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA ASEGURA LA COPIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO
 LPA 61680153/2022 EN EL PL. BUENOS CAJAMARCA - PERU



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-084




00000000

INFORME DE ENSAYO N° IE 1216585


ENSAYOS			FISICOQUIMICOS					
Código Cliente			Manantial Pata Condorhuachana	Manantial Curimbe Chico	Manantial La Torre	Manantial Patacón	Manantial La Paocha	-
Código Laboratorio			1216585-07	1216585-08	1216585-09	1216585-10	1216585-11	-
Matriz de Agua			NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	-
Descripción			Subterránea	Subterránea	Subterránea	Subterránea	Subterránea	-
Localización de la Muestra			Casero Casaqueiro	Casero Progreso La Torre	Anexo la Torre	Anexo Patacón	Casero Yanavotera	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Plata (Ag)	mg/L	0.017	0.034	<LCM	<LCM	<LCM	0.022	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Antimonio (As)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Boro (B)	mg/L	0.021	0.066	0.045	0.071	0.057	0.090	-
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.019	0.002	0.014	0.029	0.011	-
Berilio (Be)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.015	<LCM	0.053	0.023	0.036	0.034	-
Celcio (Ca)	mg/L	0.070	69.26	7.047	65.73	68.60	104.0	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	0.014	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	0.928	0.039	<LCM	<LCM	<LCM	-
Potasio (K)	mg/L	0.049	0.748	0.729	1.004	0.886	0.394	-
Litio (Li)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	0.005	0.004	0.005	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	2.057	1.105	2.649	5.948	1.806	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.122	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Mercurio (Hg)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Sodio (Na)	mg/L	0.016	0.470	0.248	0.142	0.168	0.041	-
Níquel (Ni)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Fósforo (P)	mg/L	0.020	0.766	0.053	<LCM	0.049	0.037	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	<LCM	0.006	<LCM	<LCM	<LCM	-
Azufre (S)	mg/L	0.085	14.8	0.130	2.428	2.246	1.357	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Silice (Si)	mg/L	0.065	3.092	14.73	6.707	5.864	2.803	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.002	0.157	0.082	0.111	0.207	0.072	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Talio (Tl)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Vanadio (V)	mg/L	0.003	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-

Cód: RT-5.30-01 Fecha de Emisión: 26/08/2014 Rev: N°04




Página: 4 de 7

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA ASSEGURA LA CREDIBILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO
R. ELIZABETH SANCHEZ S.N. 1388 EL BONDUE, CAJAMARCA - PERU



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



INACAL
Organismo
Acreditado
Registro N° LE-384


LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084

00004991

INFORME DE ENSAYO N° IE 1216585

ENSAYOS			FISICOQUIMICOS					
Código Cliente			Manantial Yerba Santa La Quince	Manantial Yerba Santa	Manantial Luis Vega	Manantial La Peña	Manantial Huacroma	Manantial Ufigan
Código Laboratorio			1216585-01	1216585-02	1216585-03	1216585-04	1216585-05	1216585-06
Matriz de Agua			NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL
Descripción			Subterránea	Subterránea	Subterránea	Subterránea	Subterránea	Subterránea
Localización de la Muestra			La Quince	El Roso	Las Manzanas	Tamborayo	El Poveriz	Tamborayo
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.038	0.047	0.102	0.090	0.077	0.094	0.079
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	0.552	1.842	1.460	0.858	1.309	0.911
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.050	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.035	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM
Nitrato (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.064	11.94	17.69	15.83	15.62	17.18	17.22
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	2.168	2.770	7.329	2.904	3.556	2.906
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.032	<LCM	0.132	0.145	<LCM	0.056	0.246
Turbidez	NTU	0.09	0.16	5.50	0.36	0.10	0.12	0.27
pH a 25°C	pH	NA	7.15	7.40	7.32	7.78	7.41	7.19
Conductividad a 25°C	µS/cm	NA	468.5	358.5	411.5	350.5	393.5	452.5
(*) Sólidos Disueltos Total	mg/L	2.5	261.0	192.5	236.5	193.5	218.5	249.5
(*) Dureza Total	mg/L	0.5	261.6	174.5	213.2	191.9	199.3	237.2
(*) Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM

ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS					
(*) Bacterias Heterótrofas	UFC/mL	1.0	730	220	200	14 ve	110	110
(*) Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	5.5	<1.8	49	40	4.5	<1.8
(*) Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	1.8	<1.8	2.0	<1.8	<1.8	<1.8



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
Cajamarca, 16 de Mayo de 2017.

Cód: RT1-5.10-01 Fecha de Emisión: 26/08/2014 Rev: 04
Página: 5 de 7

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA ASSEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO
TODA LA INFORMACIÓN SOBRE EL SERVICIO CAJAMARCA - PERÚ

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-084

INACAL
Organismo Peruano de Acreditación
Registro N° LE - 084

00004902

INFORME DE ENSAYO N° IE 1216585

ENSAYOS			FISICOQUIMICOS					
Código Cliente	Manantial Peño Condomucana		Manantial Cuzco Chico	Manantial La Torre	Manantial Palación	Manantial La Pasco	-	
Código Laboratorio	1216585-07		1216585-08	1216585-09	1216585-10	1216585-11	-	
Matriz de Agua	NATURAL		NATURAL	NATURAL	NATURAL	NATURAL	-	
Descripción	Subterránea		Subterránea	Subterránea	Subterránea	Subterránea	-	
Localización de la Muestra	Caserio Canuquero		Caserio Progreso La Torre	Anexo la Torre	Anexo Palación	Caserio Yanaclora	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.038	0.091	<LCM	<LCM	0.073	0.051	-
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.095	10.19	0.559	3.713	2.902	1.281	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.050	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.035	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	15.40	3.437	19.55	17.50	23.83	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	2.901	0.059	7.229	6.647	6.993	-
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.032	0.279	0.064	<LCM	<LCM	0.266	-
Turbidez	NTU	0.09	5.20	0.34	0.40	0.24	0.12	-
pH a 25°C	pH	NA	7.36	7.67	8.06	7.45	7.79	-
Conductividad a 25°C	µS/cm	NA	396.0	69.8	365.5	411.0	518.5	-
(*) Sólidos Disueltos Total	mg/L	2.5	219.0	48.5	267.0	239.5	275.0	-
(*) Dureza Total	mg/L	0.5	200.5	25.2	185.2	209.3	273.5	-
(*) Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	<LCM	-

ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS					
(*) Bacterias Heterótrofas	UFC/mL	1.0	370	78	55 x 10 ²	57	10 x 10 ²	-
(*) Coliformes Totales	NMP/100mL	1.8	400	<1.8	920	<1.8	150	-
(*) Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	200	<1.8	9.1	<1.8	49	-


LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Cajamarca, 16 de Mayo de 2017.

Cód: RT1-3.30-01 Fecha de Emisión: 26/08/2014 Rev: N°04


Página: 6 de 7

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-084



INACAL
Instituto Peruano de Acreditación
Registro N° LE - 084

00004933

INFORME DE ENSAYO N° IE 1216585


Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales por ICP-OES (Ag,Al,As,B, Ba,Be, Bi,Ca,Cd,Co,Cu,Cr,Fe,K,LI,Mn,Mg,Mo, Na,Ni,P,Pb,S,Sb,Se, Si,Sr, Ti,Tl,U,V,Zn)	mg/L	EPA 200.7, Rev 4.4.1994. (Validado) PEQ1-5.4-01. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry
Mercurio por ASS-CV	mg/L	EPA 245.1, Rev 3.0. 1994. (Validado) PEQ3-5.4-01. Determination of mercury in water by cold vapor atomic absorption spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrato, Bromuro, Nitrito, Sulfato, Fosfato)	mg/L	EPA 300.1, Rev1. 1997. Determination of inorganic anions in drinking water by ion chromatography
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2130, B, 22 nd Ed. 2012. Turbidity Nephelometric Method
pH a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 4500-H+, B, 22 nd Ed. 2012. pH Value. Electrode Method.
Conductividad a 25°C	uS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF, Part 2510, B, 22 nd Ed. 2012. Conductivity Laboratory Method
(*) Sólidos Disueltos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 22 nd Ed. 2012. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C
(*) Cianuro Total	mg/L	ASTM D7511-12.2012. Standard Test Method for total Cyanide by segmented Flow Injection Analysis, in the ultraviolet Digestion and Amperometric.
(*) Dureza Total	mg CaCO ₃ / L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 22 nd Ed. 2012. Hardness EDTA Titrimetric Method
(*) Recuento de Bacterias Heterótrofas	UFC/mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 A, B, 22 nd Ed. 2012. Heterotrophic Plate Count- Pour Plate Method
(*) Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B,C, 22 nd Ed. 2012. Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
(*) Numeración de Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B2,C,E1, 22 nd Ed. 2012. Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure

OBSERVACIONES

BFL: Blanco fortificado de Laboratorio, MFL: Matriz fortificada de Laboratorio, RSD: Desviación estándar relativa
 LDM: Límite de detección del Método, LCM: Límite de cuantificación del métodos, ECA: Estandar de calidad ambiental, VE: valor estimado
 Los Resultados Químicos <LCM, significa que la concentración del analito es menor al LCM del Laboratorio establecido
 (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA NA: No aplica ND: No determinado
 (*) Los Resultados son referendales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

NOTAS FINALES

- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original.
- ✓ Este informe no será válido si presenta tachaduras o emendas.
- ✓ El Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio Regional del Agua, está ACREDITADO en base a la norma NTP ISO/IEC 17025:2005.
- ✓ La incertidumbre de medición se expresa cuando los resultados están dentro del alcance del método.
- ✓ El tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realizan los ensayos se conservarán en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.



Cajamarca, 16 de Mayo de 2017.

Cód: RFI-5.10-01. Fecha de Emisión: 26/06/2014. Rev.Nº04

Página: 7 de 7

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO
 EN SU LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA EN CAJAMARCA, PERU

PANEL FOTOGRAFICO



Fuente de Captación.
Manatíal “La Pacha”, del
SAP 01 de Yanatotora



Fuente de Captación.
Manatíal “El Patacón”, del
SAP 02 de El Patacón.



Fuente de Captación.
Manatíal “La Peña
Condorhuachana”, del SAP
03 de Carhuaquero



Fuentes de Captación.
Manatales “La Peña” y
“Uñigán”, del SAP 04 de
Tambomayo Alto



Fuente de Captación.
Manatíal “Yerba Santa el
Roso”, del SAP 05 de
Tambomayo Bajo



Fuente de Captación.
Manatíal “Huacaloma”, del
SAP 06 de El Porvenir de
Polloc