



UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE LA EVALUACIÓN
DE PARÁMETROS AMBIENTALES SEGÚN LA CATEGORÍA 3 DEL
CANAL DE RIEGO TINGO TUYULOMA, CASERÍO PURUAY ALTO,
CAJAMARCA – 2017**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
CHIRINOS QUISPE YESENIA ELIZABETH**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

CAJAMARCA – PERÚ

2018

A:

Esta tesis se la dedico a Dios quién supo guiarme en todo el transcurso del camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes son el motivo que no me permite decaer y siempre seguir adelante con su perseverancia, su apoyo, sus consejos, comprensión, y con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia y mi coraje para conseguir mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios quien siempre guía mis pasos en todo momento, a mi familia que me acompaña en cada etapa de mi vida y expreso un especial agradecimiento al apoyo de la institución del COMOCA (Comisión de Monitoreo de Canales de Riego de Cajamarca), a los docentes de la escuela académico profesional de ingeniería ambiental de la Universidad Alas Peruanas, que con entrega, esfuerzo y apoyo desinteresado contribuyeron en mi formación. En especial a mi asesor de este trabajo de investigación, al Ing. Irma Horna, por su colaboración, además, por ser amiga y a la vez, brindándome sus valiosos y cultos consejos para el desarrollo del presente trabajo de investigación la cual será muy significativa en mi desarrollo profesional.

Yesenia Chirinos

RECONOCIMIENTO

Este proyecto de investigación reconoce el apoyo de la zona de influencia del Caserío Puruay Alto, de las autoridades presentes y de los encargados del monitoreo quien permitió realizar los estudios correspondientes para poder analizar y obtener los resultados respectivos sobre la calidad de agua del canal de riego Tingo Tuyuloma, Cajamarca, el cual dicho recurso hídrico es de suma importancia para la población.

Yesenia Chirinos

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RECONOCIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	
1.1. Descripción de la realidad problemática	1
1.2. Delimitación de la Investigación	2
1.2.1. Delimitación Espacial	2
1.2.2. Delimitación Social	3
1.2.3. Delimitación Temporal	3
1.2.4. Delimitación Conceptual	3
1.3. Problemas de Investigación	3
1.3.1. Problema Principal	3
1.3.2. Problema Secundario	4
1.4. Objetivos de la investigación	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
1.5. Hipótesis y Variables de la Investigación	5
1.5.1. Hipótesis General	5
1.5.2. Hipótesis secundarias	5
1.5.3. Variables (Definición Conceptual y Operacional)	5
1.6. Metodología de la Investigación	8
1.6.1. Ámbito de Estudio	8
1.6.2. Tipo y Nivel de Investigación	10
1.6.3. Método y Diseño de Investigación	10
1.6.4. Población y muestra de la Investigación	11
1.6.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	11
1.6.6. Justificación, Importancia y Limitaciones de la Investigación	12

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	14
2.1. Antecedentes de la investigación	14
2.1.1. Antecedentes internacionales	14
2.1.2. Antecedentes nacionales	17
2.1.3. Antecedentes locales	19
2.2. Bases Teóricas	20
2.2.1. Calidad de agua	20
2.2.2. Parámetros de calidad física del agua	20
a) Temperatura	20
b) Potencial hidrogeno	21
c) Color, olor y sabor	21
d) Conductividad eléctrica	21
e) Aceites y grasas	22
2.2.3. Parámetros de la calidad química del agua	22
a) Oxígeno disuelto	22
b) Demanda bioquímica de oxígeno	23
c) Demanda química de oxígeno	23
d) Nitratos y nitritos	24
e) Dureza total	24
2.2.5. Metales pesados	24
a) Arsénico	25
b) Cadmio	25
c) Cromo	26
d) Hierro	27
e) Zinc	27
f) Mercurio	28
g) Plomo	29
h) Cobre	29
2.2.6. Parámetros de la calidad bacteriológica del agua	30
a) Coliformes fecales	30
b) Echerichia coli	30
c) Bacterias	31
2.2.7. Factores que influyen en la calidad del agua	31
a) Uso de la tierra y su relación con la calidad del agua	31
b) La actividad ganadera y su relación con la calidad del agua	32
c) La agricultura y su influencia en la calidad del agua	32
d) Actividades humanas	33
2.2.8. Marco Legal	33

2.2.9. Estándares de calidad ambiental para agua Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales	34
2.3. Definición de Términos Básicos	36

CAPITULO III: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Punto de monitoreo	38
-------------------------	----

3.2. Análisis de tablas y gráficos	39
------------------------------------	----

CAPITULO IV: CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS	69
--	----

CONCLUSIONES	70
--------------	----

RECOMENDACIONES	71
-----------------	----

FUENTES DE INFORMACIÓN	72
------------------------	----

ANEXOS	76
--------	----

Anexo 1: Matriz de consistencia	77
---------------------------------	----

Anexo 2: Ficha de aplicación	78
------------------------------	----

Anexo 3: Ficha de registro de parámetros considerando la categoría 3	79
--	----

Anexo 4: Canal de riego tingo Tuyuloma	80
--	----

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 1 Definición de variables	7
Tabla N° 2 Categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales	35
Tabla N° 3 Categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales	36
Tabla N° 4 Ubicación del canal de riego Tingo Tuyuloma	39
Tabla N° 5 Datos del análisis de parámetros fisicoquímicos y metales del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017	40
Tabla N° 6 Análisis de la temperatura del agua	42
Tabla N° 7 Análisis del potencial de hidrogeno del agua	43
Tabla N° 8 Análisis de conductividad del agua	44
Tabla N° 9 Análisis del oxígeno disuelto del agua	45
Tabla N° 10 Análisis de la dureza del agua	46
Tabla N° 11 Análisis del nitrógeno nitrato del agua	47
Tabla N° 12 Análisis del cianuro WAD del agua	49
Tabla N° 13 Análisis de aceites y grasas del agua	50
Tabla N° 14 Análisis de aluminio del agua	51
Tabla N° 15 Análisis de litio del agua	52
Tabla N° 16 Análisis de boro del agua	53
Tabla N° 17 Análisis de berilio del agua	54
Tabla N° 18 Análisis de cromo del agua	55
Tabla N° 19 Análisis de cobalto del agua	56
Tabla N° 20 Análisis de níquel del agua	57
Tabla N° 21 Análisis de cobre del agua	58
Tabla N° 22 Análisis de zinc del agua	59
Tabla N° 23 Análisis de arsénico del agua	60
Tabla N° 24 Análisis de selenio del agua	61
Tabla N° 25 Análisis de cadmio del agua	62
Tabla N° 26 Análisis de bario del agua	63
Tabla N° 27 Análisis de mercurio del agua	64
Tabla N° 28 Análisis de plomo del agua	65
Tabla N° 29 Análisis de magnesio del agua	66
Tabla N° 30 Análisis de Hierro del agua	67
Tabla N° 31 Análisis de la calidad del agua	77

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 1 Caserío de Puruay Alto	9
Figura N° 2 Análisis de la temperatura del agua	42
Figura N° 3 Análisis del potencial de hidrogeno del agua	43
Figura N° 4 Análisis de conductividad del agua	44
Figura N° 5 Análisis del oxígeno disuelto del agua	45
Figura N° 6 Análisis de la dureza del agua	46
Figura N° 7 Análisis del nitrógeno nitrato del agua	47
Figura N° 8 Análisis del cianuro WAD del agua	49
Figura N° 9 Análisis de aceites y grasas del agua	50
Figura N° 10 Análisis de aluminio del agua	51
Figura N° 11 Análisis de litio del agua	52
Figura N° 12 Análisis de boro del agua	53
Figura N° 13 Análisis de berilio del agua	54
Figura N° 14 Análisis de cromo del agua	55
Figura N° 15 Análisis de cobalto del agua	56
Figura N° 16 Análisis de níquel del agua	57
Figura N° 17 Análisis de cobre del agua	58
Figura N° 18 Análisis de zinc del agua	59
Figura N° 19 Análisis de arsénico del agua	60
Figura N° 20 Análisis de selenio del agua	61
Figura N° 21 Análisis de cadmio del agua	62
Figura N° 22 Análisis de bario del agua	63
Figura N° 23 Análisis de mercurio del agua	64
Figura N° 24 Análisis de plomo del agua	65
Figura N° 25 Análisis de magnesio del agua	66
Figura N° 26 Análisis de Hierro del agua	67
Figura N° 27 Punto de monitoreo del canal de riego	80
Figura N° 28 Toma de muestra	80
Figura N° 29 Recolección de muestras de campo	81
Figura N° 30 Muestras de monitoreo	81
Figura N° 31 Toma de muestras	82

Figura N° 32 Recolección de muestras de campo	82
Figura N° 33 Preservación de los parámetros	83
Figura N° 34 Culminación de monitoreo	83
Figura N° 35 Certificado de acreditación del laboratorio	84
Figura N° 36 Cadena de custodia del mes de enero	85
Figura N° 37 Cadena de custodia del mes de febrero	86
Figura N° 38 Cadena de custodia del mes de marzo	87
Figura N° 39 Cadena de custodia del mes de abril	88
Figura N° 40 Cadena de custodia del mes de mayo	89
Figura N° 41 Cadena de custodia del mes de junio	90
Figura N° 42 Cadena de custodia del mes de julio	91
Figura N° 43 Cadena de custodia del mes de agosto	92
Figura N° 44 Cadena de custodia del mes de setiembre	93
Figura N° 45 Cadena de custodia del mes de octubre	94
Figura N° 46 Cadena de custodia del mes de noviembre	95
Figura N° 47 Cadena de custodia del mes de diciembre	96
Figura N° 48 Informe de ensayo del Laboratorio	97
Figura N° 49 Informe de ensayo del Laboratorio	98
Figura N° 50 Informe de ensayo del Laboratorio	99
Figura N° 51 Informe del Comoca	100
Figura N° 52 Limite de cuantificación COMOCA	101

RESUMEN

El estudio se realizó en el canal de riego Tingo Tuyuloma, ubicada en el caserío de Puruay Alto de la región de Cajamarca, en el período de enero a diciembre del 2017, dicha tesis de investigación, al encontrarse en una zona minera, es propensa a contaminación de concentraciones altas de metales pesados y factores naturales, que en ciertas épocas producen una disminución o aumento del caudal del agua y arrastre de materiales sólidos que genera su contaminación, del cual, el objetivo es evaluar la calidad del agua de dicho canal, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental (ECAs), para una categoría 3, de riego de vegetales y animales. La información de campo se obtuvo mediante monitoreo realizados en el canal de riego Tingo Tuyuloma, del cual se utilizó una ficha de aplicación y ficha de registro de parámetros considerando la categoría 3, mediante una metodología participativa, con una descripción objetiva en relación a las variables definidas, dado que los parámetros son analizados en el Laboratorio de INSPECTORATE SERVICIOS PERÚ S.A.C acreditado por Instituto Nacional de Calidad Ley N° 30224, quien indica parcialidad en los resultados obtenidos. Por ende, se propone la hipótesis que la calidad de agua de dicho canal, superan los límites permisibles de acuerdo a los estándares de calidad de agua para una categoría 3 de riego de vegetales y bebida de animales, sin embargo, los resultados mostrados del análisis de la evaluación de la calidad del agua del canal de riego Tingo Tuyuloma del caserío de Puruay Alto, Cajamarca – 2017, nos indica que tanto los valores de los parámetros fisicoquímicos como de los metales pesados, se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental para una categoría 3, del cual anula la hipótesis planteada y constata la veracidad de la calidad del agua del canal de riego Tingo Tuyuloma.

Palabras clave: Calidad de agua y parámetros fisicoquímicos

ABSTRACT

The study was conducted in the irrigation channel Tingo Tuyuloma, in the village of Puruay Alto in the Cajamarca region, in the period from January to December 2017, this research test, when found in a mining area, is prone to contamination of the highest levels of heavy and natural metals, which at certain times produces a decrease or increase in the water flow and drag of solid materials that generates its contamination, of which, the objective is to evaluate the water quality of said channel, according to the environmental quality standards (ECA), for a category 3, of irrigation of vegetables and animals. Field information was recorded through monitoring in the Tingo Tuyuloma irrigation channel, of which a registration and registration record of category 3 was used, using a participatory methodology, with an objective description in relation to the variables Defined, given that the parameters are analyzed in the Laboratory of Inspection Services of the National Institute of Quality Law 30224, which indicates partiality in the results obtained. Therefore, the hypothesis is proposed that the water quality of said channel, the parameters allowed according to water quality standards for a category 3 vegetable and vegetable irrigation, however, the results of the evaluation analysis of the water quality of the irrigation channel Tingo Tuyuloma del Caserío de Puruay Alto, Cajamarca - 2017, fishery indicators, fishery indicators, environmental quality standards for a category 3, which cancels the hypothesis and verifies the veracity of the water quality of the Tingo Tuyuloma irrigation canal.

Keywords: Water quality and physicochemical parameters

INTRODUCCIÓN

En la actualidad es importante conocer la calidad del agua para el consumo humano, para el riego de los cultivos y uso industrial. El concepto de Calidad de Aguas se aplica en relación a una serie de requisitos o normas establecidas basadas en las concentraciones de diversos parámetros físicos, químicos y biológicos. Para regular la calidad del agua nace dentro del marco de ordenamiento de la gestión ambiental del país, en relación a la Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales, uno de los aspectos principales es el establecimiento de Estándares de Calidad Ambiental acorde a las exigencias y orientaciones ambientales actuales, la que se sustenta en el Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles. Su uso se debe ejercerse de manera eficiente, evitando la afectación de su calidad y de las condiciones naturales de su entorno, respetándose los usos primarios y derechos de uso del agua otorgados, según el artículo 54º según la Ley de Recursos Hídricos N° 29338.

La finalidad fue verificar la calidad de agua del canal de riego Tingo Tuyuloma, en relación a la categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales para una utilización de dicho recurso hídrico.

A continuación, se detalla, que es lo que contiene la tesis.

En el Capítulo I, se presenta el planteamiento metodológico.

En el Capítulo II, el marco teórico, relacionado con la presente investigación.

En el Capítulo III, la presentación, análisis e interpretación de resultados.

En el Capítulo IV, la contrastación de la hipótesis.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El Gobierno Provincial de Tungurahua (2014), manifiesta que el canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato tiene una longitud de 36,829 km que se alimenta con las aguas de la cuenca del río Cutuchi, estas aguas son usadas para regar un número considerable de hectáreas de terrenos en la provincia de Cotopaxi y parte de Tungurahua. Los factores contaminantes del canal son las aguas servidas de las ciudades asentadas a lo largo de la cuenca alta del río, los efluentes de las industrias que se encuentran en los márgenes del río, los plaguicidas utilizados en las labores agrícolas de la cuenca alta, cuya calidad del agua es inadecuada para todos los usos, los parámetros fisicoquímicos del agua afectan la producción de hortalizas, la reducción del rendimiento está entre el 25 al 30 %.

Es evidente resaltar que existe una gran variación de los requerimientos de agua para riego de cédulas de cultivo en el Valle Jequetepeque durante los años 2001-2014, debido a las variaciones climáticas, como en años secos, la disponibilidad de agua para el riego en el Valle

Jequetepeque es mayor que la demanda de riego durante la temporada húmeda de enero a mayo y siempre es menor durante el estiaje de junio a diciembre. Se afirma que la productividad agrícola está influenciada por varios factores ambientales dentro de los cuales se puede señalar el tipo de suelo, disponibilidad del recurso hídrico, nivel tecnológico en el manejo y la capacidad financiera del productor para afrontar costos de producción (Guerrero, 2015).

Los altos niveles de concentración de metales pesados en agua utilizada para riego representan un problema importante para la agricultura y la salud humana, ya que se acumulan en los tejidos vivos, la contaminación de las fuentes de agua de riego es mayor debido al continuo vertimiento de aguas residuales a los ríos sin previo tratamiento, el abandono de los sistemas implementados, a las industrias mineras y el crecimiento del sector urbano. Debido a los diferentes tipos de contaminación, el canal de riego Tingo Tuyuloma al encontrarse dentro de la zona de influencia de minería es propensa a contaminación de concentraciones altas de metales pesados y factores naturales que en ciertas épocas producen una disminución o aumento del caudal del agua y arrastre de materiales sólidos que genera su contaminación, lo cual supera los estándares de calidad de agua (ECAs), otorgadas de acuerdo a la ley de recursos hídricos N°29338. Esto ha originado graves problemas ambientales y los efectos de la contaminación conllevan a la degradación de los recursos hídricos, a la disminución de la calidad de agua disponible para el riego de diversos cultivos agrícolas, y a la degradación del suelo. (Pozo, 2012)

1.2. Delimitación de la Investigación

1.2.1. Delimitación Espacial

El presente estudio de investigación se desarrolló en el caserío de Puruay Alto, Distrito, Provincia y Departamento de Cajamarca, zona de influencia es el canal de riego Tingo Tuyuloma, a una altura de 3262 m.s.n.m. aproximadamente, agua proveniente de las

quebradas de Quengorio y Puruay Alto de Rio Grande. Las coordenadas UTM del canal con denominación CTIT-1 son Norte 9219208 y Este 774146 con un área total bajo riego de 23.14 hectáreas del área del proyecto, con fines agrícolas, por un caudal de 17.60L/s.

1.2.2. Delimitación Social

La población está conformada por los usuarios del caserío de Puruay Alto, Distrito, Provincia y Departamento de Cajamarca, que pertenece al canal de riego Tingo Tuyuloma.

1.2.3. Delimitación Temporal

El presente proyecto de investigación se realizó desde enero hasta diciembre del 2017.

1.2.4. Delimitación Conceptual

El desarrollo de la agricultura en el Perú tiene una evidente correlación con los avances en el manejo del agua para riego. Los antiguos peruanos encararon seriamente el "problema del uso del agua para el riego" y esto, muy probablemente, dio inicio a importantes cambios en la agricultura y la sociedad, algunos de los cuales aún hoy tienen vigencia ya que una parte de la infraestructura de riego existente tiene antecedentes prehispánicos. Los que nos da pie a revisar la importancia de la eficiencia en criterios de organización y gestión para la operación, mantenimiento y manejo de la infraestructura de los canales dentro del manejo del agua para riego.

1.3. Problemas de investigación

1.3.1. Problema Principal

- ¿Cuál es la calidad de agua de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para el agua (ECAs), en la categoría 3 en el

sistema de riego del canal Tingo Tuyuloma, en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017?

1.3.2. Problemas secundarios

- ¿Cuál es la variación de los parámetros de la calidad de agua para la categoría 3, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental (ECA), en el canal de riego Tingo Tuyuloma, en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017?
- ¿Cuál es la variación en la concentración de metales pesados para agua de categoría 3, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental (ECA), en el canal de riego de Tingo Tuyuloma, en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017?
- ¿Cuál es la variación de los parámetros fisicoquímicos, para agua categoría 3, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental, en el canal de riego Tingo Tuyuloma, en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017?

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar la calidad del agua de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para el agua (ECA), en la categoría 3 en el canal de riego de Tingo Tuyuloma, en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar los parámetros de la calidad de agua de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para categoría 3, en el canal de

riego Tingo Tuyuloma, en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017.

- Analizar la concentración de los metales pesados para evaluar la calidad de agua categoría 3, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental, en el canal de riego Tingo Tuyuloma, en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017.
- Analizar los parámetros fisicoquímicos para evaluar la calidad de agua categoría 3, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental, en el canal de riego Tingo Tuyuloma en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017.

1.5. Hipótesis y Variables de la Investigación

1.5.1. Hipótesis General

- La calidad de agua del canal de riego Tingo Tuyuloma supera los límites permisibles para la categoría 3, según su evaluación de acuerdo a los estándares de calidad ambiental del agua (ECA), en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017.

1.5.2. Hipótesis Secundarias

- **H1:** Los parámetros fisicoquímicos superan los límites permisibles para la categoría 3, en la evaluación del canal de riego Tingo Tuyuloma de acuerdo a los estándares de calidad ambiental del agua, en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017.
- **H2:** La concentración de los metales pesados superan los límites permisibles para la categoría 3, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental, en el canal de riego Tingo Tuyuloma, en el

caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017.

- **H3:** Los parámetros de la calidad de agua del canal de riego Tingo Tuyuloma superan los límites permisibles para la categoría 3, según su evaluación de acuerdo a los estándares de calidad ambiental, en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017.

1.5.3. Variables (Definición Conceptual y Operacional)

a. Definición Conceptual

Variable Dependiente: Estándares de calidad ambiental, categoría 3.

Se entiende como Estándar de Calidad Ambiental a la medida que establece el nivel de concentración o el grado de elementos sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no presenta riesgo significativo para la salud de las personas ni el ambiente. (ECA, 2015)

Variable Independiente: La calidad del agua.

La calidad de agua se define en función de un conjunto de características de propiedades fisicoquímicas y biológicas, del agua que determina que sea apropiada para un uso determinado y su capacidad para mantener saludable a los sistemas acuáticos. (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2012)

Tabla 1
Definición de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDIDA	TÉCNICA
Variable Independiente: La calidad del agua.	La calidad de agua se define en función de un conjunto de características de propiedades fisicoquímicas y biológicas, del agua que determina que sea apropiada para un uso determinado y su capacidad para mantener saludable a los sistemas acuáticos. (ECA, 2015)	Fisicoquímica.	pH, temperatura, dureza total, oxígeno disuelto, conductividad, caudal, nitrógeno nitrato, cianuro Wad, metales pesados, aceites y grasas.	- Plasma más espectrometría (dureza). - Amperimetría (cianuro WAD). - Colorimetric Brucine (nitrógeno nitratos). - Plasma más espectrometría (metales). - Gravimetría (aceites y grasas)	- Observación directa - Análisis y evaluación de muestras de agua del canal de riego Tingo Tuyuloma Categoría 3.
Variable Dependiente: Estándares de calidad ambiental, categoría 3.	Como la medida que establece el nivel de concentración o el grado de elementos sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no presenta riesgo significativo para la salud de las personas ni el ambiente. (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2012)	Características .	Físicas biológicas y químicas.		

Fuente: Elaboración propia, 2017.

1.6. Metodología de la Investigación

1.6.1. Ámbito de estudio

El presente estudio de investigación se desarrolló en el caserío de Puruay Alto, Distrito, Provincia y Departamento de Cajamarca, dicha zona de influencia es el canal de riego Tingo Tuyuloma, a una altura de 3262 m.s.n.m. aproximadamente. Las coordenadas UTM con codificación CTIT-1(Punto del monitoreo), son: Norte 9219208 y Este 774146, con un área total bajo riego de 23.14 hectáreas del área del proyecto, con fines agrícolas, por un caudal de 17.60L/s, que provee a 41 usuarios del caserío, que tienen como actividad el riego de pastos y crianza de animales vacuno, y es una zona de estudio que presenta un clima húmedo.

La sierra de Cajamarca, en flora y fauna, es considerada como un jardín botánico natural. En la vertiente oriental, entre los 3 500 m.s.n.m. y 2 000 m.s.n.m. se encuentran los bosques de neblinas, con un microclima adecuado para el desarrollo de palmeras, orquídeas y helechos, la constancia de las temperaturas máximas promedio se debe a la considerable cobertura nubosa presente entre los meses de febrero, marzo, octubre y noviembre, y las temperaturas mínimas promedio ocurren en los meses de julio y agosto. (Zonificación Ecológica Económica de Cajamarca

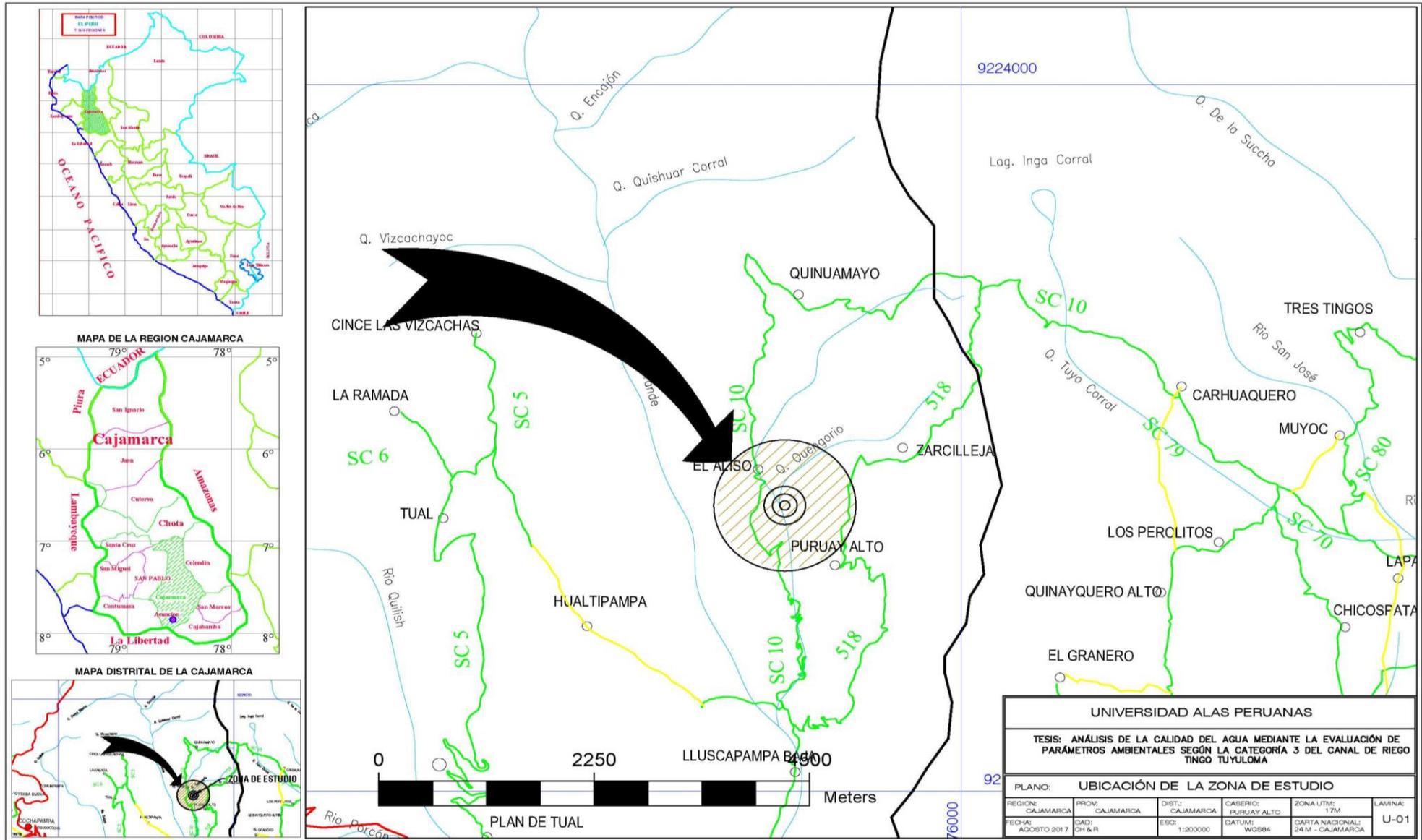


Figura 1: Caserío Purujay Alto
Fuente : Elaboración Propia

1.6.2. Tipo y Nivel de Investigación

a. Tipo de Investigación

Se realizó la investigación de tipo cuantitativa, debido a la medición, observación y comprobación de parámetros fisicoquímicos, de las muestras de agua obtenidas del canal de riego Tingo Tuyuloma, del cual se fundamentará en hechos reales, con una descripción objetiva y completamente posible. (Bonilla, 1997)

b. Nivel de Investigación

Se realizó la investigación de nivel correlacional, ya que se desarrolló mediante monitoreo de agua, que se describe cuantitativamente mediante la observación. (Bonilla, 1997)

1.6.3. Método y Diseño de Investigación

a. Método de la Investigación

El método que se realizó en la presente investigación es hipotético deductivo, porque mediante la observación y análisis de parámetros de calidad de agua, se formulan hipótesis que serán comprobadas mediante métodos estadísticos, del cual se verificará en su interpretación de datos, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental del agua. (Bonilla, 1997)

b. Diseño de la Investigación

El diseño es no experimental, porque se realiza sin manipular deliberadamente variables para ver su efecto sobre otras

variables lo que se hace en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. (Bonilla, 1997)

1.6.4. Población y Muestra de la Investigación

a. Población

El canal de riego Tingo Tuyuloma del distrito de Puruay Alto, departamento de Cajamarca.

b. Muestra

Las muestras en el canal de riego Tingo Tuyuloma, se realizaron mensualmente, con una codificación CTIT-1, que identifica el punto de monitoreo, del cual se realizaron 5 tomas de muestras, Cianuro WAD, Nitrógeno nitrato, Aceites y grasas, Dureza total y metales pesados, en un tiempo de 3 minutos cada parámetro, y una duración total de 30 minutos del monitoreo, todas las muestras son colocadas en diferentes frascos de vidrio color ámbar y de plástico color blanco, y la colocación de preservantes para su preservación correspondiente y para su respectivo análisis , en un periodo de 7 días para respuesta de los resultados de laboratorio y verificar la calidad de agua en relación a los Estándares de Calidad Ambiental.

1.6.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

a. Técnicas

La técnica a desarrollar es mediante la observación directa, del cual se participa en el monitoreo para la recolección de dichas muestras, en la recolección se utilizó envases de diferente material, de acuerdo al parámetro se utilizó de polietileno y vidrio, los frascos de muestreo son enjuagadas dos o tres veces

con el agua que está siendo recolectada, se tiene un volumen mínimo de 1.5 litros de muestra. La recolección de la muestra de agua para aceites y grasas se realizó de manera directa sin realizar el enjuague previo del frasco, la toma de muestra se hace en la superficie del cuerpo de agua, es decir no se introduce totalmente la boca del frasco de la botella (vidrio). Una vez tomada la muestra de agua, se procede a adicionarle el preservante correspondiente, para metales es ácido nítrico, para aceites y grasas es ácido sulfúrico, y para cianuro WAD es el hidróxido de sodio, al finalizar cada muestra tiene su código correspondiente, indicando el nombre del muestreador, fecha, hora, localización exacta, y el tipo de muestra, que serán llevados al laboratorio para su respectivo análisis.

b. Instrumentos

El instrumento que se utilizó en el proyecto de investigación fue:

- Ficha de aplicación.
- Ficha de registro de parámetros considerando la Categoría 3.

1.6.6. Justificación e Importancia de la Investigación

a. Justificación

El aporte de la presente tesis permitirá determinar la calidad de agua en el canal de riego Tingo Tuyuloma, según los parámetros fisicoquímicos, datos que serán analizados y comparados mediante Decreto Supremo N° 004-2017, donde se aprobaron los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECAs) para Agua, considerando la Categoría 3: sistemas de riego de vegetales y bebida para animales.

La justificación del presente proyecto de investigación busca contribuir al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, para proteger el ambiente y promover el desarrollo de

las actividades productivas agrarias, convertido en un activo importante de la población rural y generar las condiciones para el desarrollo económico y social. Los resultados de este estudio contribuirán al análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos presentes en el agua del canal de riego Tingo Tuyuloma y establecer los mecanismos de prevención y control, y finalmente faculta a las empresas encargadas del manejo y control del recurso, estableciendo objetivos de calidad para fines específicos.

b. Importancia

El agua es un elemento fundamental para la vida de los seres humanos, está presente en todas las actividades que realizan y hasta hoy, no se conoce otra sustancia que pueda sustituirla, por esa razón, se considera que es el recurso que definirá el desarrollo sostenible. El agua, como motor de desarrollo y fuente de riqueza, ha constituido uno de los pilares fundamentales para el progreso del hombre. La ordenación y gestión de los recursos hídricos, que ha sido desde siempre un objetivo prioritario de cualquier sociedad, sin embargo, los seres humanos hemos ido introduciendo modificaciones en el ciclo del agua a base de restar cantidades de líquido y añadiendo aguas utilizadas y como resultado tenemos una degradación de las calidades del agua.

c. Limitaciones

Las limitaciones que se presentaron durante el desarrollo del proyecto de investigación fueron las siguientes:

- Las muestras de análisis llevadas al laboratorio son de costos elevados.
- El acceso a puntos de monitoreo en la zona de estudio, debido a la zona geográfica.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Puyol (2016), presentó su Tesis para obtener el grado de Ingeniero Ambiental titulada: *“Determinación de la calidad de agua del sistema de riego “Chi-Pungales” y su incidencia en la producción de maíz de la comunidad pungal santa marianita del cantón guano.”* ante la Universidad de Chimborazo, Ecuador. Se concluyó que los valores obtenidos y en comparación con el texto unificado legislación secundaria, medio ambiente (TULSMA; Libro VI, anexo 1), nos indica que en Coliformes Totales y Coliformes Fecales son parámetros que sobrepasan los límites permisibles señalados en la normativa para agua de regadío. Los resultados arrojados por los análisis evidencian la contaminación que existe en el agua del sistema de riego “Chi-Pungales”, la principal fuente de contaminación son las descargas de las aguas residuales de tipo domiciliarias. Los resultados en promedio varían de 6040UFC/100 ml y 2600UFC/100 ml (en coliformes totales y fecales respectivamente), en la bocatoma; y 3040UFC/100 ml y

1096UFC/100 ml (en coliformes totales y fecales respectivamente) en la comunidad Pungal Santa Marianita. Podemos decir que la gran diferencia entre los valores de la bocatoma y los de la comunidad se debe a la distancia entre el primer punto y el punto objeto de nuestro estudio.

Taipe (2013), presentó su tesis para obtener el grado de Ingeniero de Medio Ambiente titulada: *“Determinación de los contaminantes presentes en las aguas de canal Latacunga-Salcedo-Ambato; Tramo Ceasa UTC, periodo 2013.”* ante la Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador. Se concluyó que en el canal Latacunga se realizó el monitoreo de las aguas en donde se recogió 9 muestras continuas en 3 diferentes puntos, días y horarios, una vez realizado el muestreo se obtuvieron 3 muestras compuestas de los 3 puntos del canal; al inicio, en el desvío, y en la terminación del mismo, de estas 3 muestras compuestas se realizaron los análisis de laboratorio. Según los resultados de los análisis de laboratorio realizados en La Universidad Central del Ecuador se determinó que los contaminantes existentes en las aguas del canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato mediante la comparación con el Texto Secundario de Legislación Ambiental (TULAS Libro VI Anexo 1) son: Cadmio, Plomo, Coliformes Totales y Coliformes Fecales mientras que los parámetros como el color, turbidez, cromo VI, boro, dureza total, sólidos totales disueltos, ph, cloruros, sodio no se determinan como contaminantes.

Illanes (2016), presentó su tesis para obtener el grado de Ingeniero de Medio Ambiente titulada: *“Determinación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua del canal Latacunga-Salcedo-Ambato en el sector Santa Lucia, periodo 2014.”* ante la Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador. Se concluyó que en el canal de riego Latacunga-Salcedo Ambato se realizó el monitoreo de las aguas en donde se recogió 6 muestras continuas en 2 diferentes puntos, a las 06: am, 12:00y 06:00 pm de las cuales se

obtuvo 2 muestras compuestas una de cada punto del canal; al inicio del canal, y en el término del canal y se realizaron los análisis de laboratorio. Según los resultados de los análisis de laboratorio realizados en La Universidad Central del Ecuador se determinó que existe una alto índice de contaminación en las aguas del canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato mediante la comparación con el Texto Secundario de Legislación Ambiental (TULAS Libro VI Anexo 1) son: Coliformes Totales con un promedio de 9.2000 y Coliformes Fecales con promedio de 2.4000, mientras que los parámetros como Ph, el color, turbidez, Temperatura, alcalinidad, dureza total, y nitritos no se determina que existe alto grado de contaminación.

López (2016), presentó su tesis para obtener el grado de Ingeniero Químico titulada: *“Análisis físico-químico de la calidad del agua en el canal El Macho de la ciudad de Machala.”* ante la Universidad de Machala, Ecuador. Se concluyó que el estudio refleja variaciones en las concentraciones de cada parámetro, en especial de oxígeno disuelto, factor que provoca la descomposición de la materia orgánica existente en el Canal y es la causa primaria de malos olores en el sector. Dichas variaciones se deben a las épocas climatológicas en que fueron tomadas las muestras, pese a que las precipitaciones fueron leves en relación a los últimos años. Si bien es cierto el agua del mar entra por los esteros en pleamar, se produce una depuración en las aguas del canal. Esto se puede apreciar en la variación significativa de los Cloruros, que es un agente de precipitación de metales como el hierro. Por otro lado el DBO y el DQO, muestran un incremento considerable en la zona de contacto con las aguas marinas, debido a un incremento de la materia orgánica.

Bonilla (2015), presentó su tesis para obtener el grado de Ingeniero Químico titulada: *“Calidad fisicoquímica del agua del distrito de riego 030 “Valsequillo” para riego agrícola. Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa”* ante la Universidad de

Ibagué, Colombia. Se concluyó que la clasificación del agua que circula sobre el canal principal y canales secundarios que abastecen a los seis módulos del Distrito de Riego 030 “Valsequillo”, realizada de acuerdo a Aceves y Palacios, (1994), resultó ser altamente salina en cuanto a la conductividad eléctrica, condicionada respecto a los índices SE, SP, PSP y Cl-, en cuanto al CSR no se observó ningún problema. De acuerdo a la RAS y la CE, el agua quedó clasificada como C3-S1, por lo que es agua altamente salina, aunque baja en sodio. En general, el agua no es aceptable para la irrigación de cultivos sin previo tratamiento, sin embargo, es completamente imposible establecer una clasificación adecuada para determinar la aptitud del agua para el riego, sin tener en cuenta las condiciones en que las que el agua es empleada (cantidad de agua usada para riego y la frecuencia de riego), especialmente en las interacciones con el suelo (características fisicoquímicas), el tipo de cultivo (básicamente su tolerancia relativa a la salinidad y sequía) y la climatología (temperatura, precipitación, evaporación, etc.).

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Tamani (2014), presentó su tesis para obtener el grado de Ingeniero Ambiental titulada: *“Evaluación de la calidad de agua del río negro en la provincia de padre abad, Aguaytía.”* Ante la Universidad Nacional Agraria de le Selva Tingo María, Perú. Se concluyó que la evaluación de los parámetros fisicoquímicos determinó que las aguas del río negro son de buena calidad, a excepción de la demanda química de oxígeno que mostró concentraciones muy elevadas de carga orgánica. Y la evaluación de los parámetros microbiológicos determinaron que las aguas del río negro no son de buena calidad. Las comparaciones con los Estándares de Calidad Ambiental determinaron que las aguas del río Negro a partir de la estación E-02 no son de buena calidad en las categorías I, III y IV (categoría del río) por lo tanto no son para uso poblacional ni

recreativo y no presentan características óptimas para la conservación del ambiente acuático.

Teves (2016), presentó su tesis para obtener el grado de Magister en Química titulada: *“Estudio fisicoquímico de la calidad del agua del río Caca, región Lima.”* ante la Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú. Se concluyó que los resultados obtenidos mostraron que todos los parámetros cumplen con los requisitos para aguas de riego de vegetales y bebidas de animales según el ECA para agua – Categoría III. Por lo tanto, el agua del río Caca es apta para este uso. Adicionalmente, del análisis realizado se concluye que el río Lincha tiene una mayor influencia en las características de la calidad del agua del río Caca debido a que tiene un caudal mucho mayor que el del río Paluche, el cual presentó algunos parámetros mayores al ECA para agua – Categoría III que no afectaron la calidad del río Caca tales como pH de 6,03; STS de 26,4 mg/L, fosfatos de 1,052 mg/L y Fe de 1,005 mg/L registrados en la segunda campaña.

Chambi (2015), presentó su tesis para obtener el grado de Médico Veterinario titulada: *“Determinación de bacterias coliformes y e. coli en agua de consumo humano del centro poblado de Trapiche-Ananea - Puno”* ante la Universidad Nacional del Altiplano, Perú. Se concluyó que la mayor proporción de contaminación se encontró en piletas con 70 % de contaminación; comparado a la de pozos el 54 % de contaminación y acequias refleja 40 % de contaminación. Y el NMP de coliformes y Escherichia coli fue superior en pozos 11.46 ± 3.36 comparado al de las acequias y piletas es menor a 7.75NMP de Escherichia coli, respectivamente ($P \leq 0.05$); determinándose que las aguas de pozos, acequias y pileta que son fuentes de abastecimiento de agua de consumo de los pobladores de Trapiche NO SON APTAS PARA CONSUMO, según a la NTS N° 071 MINSA/DIGESA-V.01, XVI.4.- Agua y hielo para consumo humano, que estima recuentos menores de 2.2/100 mL.

2.1.3. Antecedentes Locales

Alarcón (2012), presentó en la revista Rebiol titulada: *“Calidad del agua del río Sendamal (Celendín, Cajamarca, Perú): determinación mediante uso de diatomeas, 2012”* Se concluyó que los resultados de los parámetros físicos - químicos, han evidenciado que el agua del río Sendamal y sus afluentes, cumple con los ECA - CAT. III: “Riego de Vegetales y Bebida de Animales” (D.S.002 – 2008 MINAM), para la mayoría de parámetros, a excepción de fosfatos, nitratos, nitritos y pH, los mismo reflejan una ligera contaminación orgánica. • En el río Sendamal y sus afluentes que lo forman, se encontraron 62 Especies de Diatomeas repartidas en 14 Familias, correspondientes a 9 Órdenes. • Los parámetros comunitarios de diatomeas del río Sendamal y sus afluentes que lo forman, indican que el índice de diversidad de Shannon & Wiener (H') oscila entre 2.423 y 3.3, lo que determina una calidad de agua con “Contaminación Imperceptible” a “Contaminación Leve”, en ambas épocas.

Polo (2013), presentó en la revista SCIENDO titulada: *“Calidad biológica del agua del río Amojú, Jaén, Cajamarca. 2013”* Se concluyó que la calidad biológica de agua del río Amojú, para las estaciones de muestreo E-1, E-2 y E-6 fue de aceptable calidad, obteniéndose un mejor puntaje y una mayor cantidad de familias de macroinvertebrados; las estaciones E-3 y E-4 fueron de mala calidad, debido a que tiene influencia de muchas actividades humanas, donde pudo observarse que tanto el puntaje como el número de familias de macroinvertebrados fue pequeño; y la única estación que obtuvo regular calidad fue la estación E-5. Los macroinvertebrados en las estaciones de muestreo en el río Amojú están constituidos por 13 órdenes, distribuidas en 28 familias; las taxas más abundantes fueron: Baetidae, Chironomidae y Oligochaeta; y las que se presentaron en menos cantidad fueron

Lampyridae, Ceratopogonidae, Empididae, Tipulidae, Perlidae, Helicopsychidae, Odontoceridae, Sphaeriidae y Gammaridae. El índice biótico de calidad del agua para los ríos del norte del Perú, basado en la identificación de macroinvertebrados, establece calidades de agua de “aceptable calidad” a “mala calidad” para la microcuenca Amojú.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1. Calidad de agua

La calidad de agua se define en función de un conjunto de características de propiedades fisicoquímicas y biológicas, del agua que determina que sea apropiada para un uso determinado y su capacidad para mantener saludable a los sistemas acuáticos. (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2012)

Tanto la calidad del agua como el manejo adecuado del riego son esenciales para la producción exitosa de cultivos. El tipo de agua que se utilice como agua de riego influyen en la producción de calidad y tipo de cultivo, así como ciertas aguas pueden perjudicar el suelo hasta hacerlo totalmente inservible para la agricultura, por lo tanto, la calidad del agua se mide de acuerdo con distintos parámetros mediante los cuales se cuantifica el grado de alteración de las cualidades naturales y se la clasifica para un uso determinado. (Guillen, 2012)

2.2.2. Parámetros de calidad física del agua

a) Temperatura

Es uno de los parámetros físicos más importantes en el agua, pues por lo general influye en el retardo o aceleración de la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos, la desinfección y los procesos de mezcla, floculación, sedimentación y filtración.

Múltiples factores, principalmente ambientales, pueden hacer que la temperatura del agua varíe continuamente. (Álvarez, 2014)

b) Potencial Hidrógeno (pH)

El pH es una medida de la concentración de iones de hidrógeno en el agua, un aumento o disminución significativo de este parámetro en las fuentes de agua puede causar pérdida de biota nativa y conducir efectos tóxicos a través de cambio de diversos contaminantes. El pH se mide entre 0 a 14 en solución acuosa, siendo ácidas las soluciones con pH menor de 7 y alcalinas mayor de 7. El pH igual a 7 indica la neutralidad de una sustancia, aguas fuera del rango normal de 6.5 a 8.5 pueden ser dañinas para la vida acuática, estos niveles de pH pueden causar perturbaciones celulares y la eventual destrucción de la flora y fauna acuática. (Álvarez, 2014)

c) Color olor y sabor

El color, olor y sabor, así como la turbidez, son parámetros que en forma conjunta le dan calidad al agua en lo que se refiere a sus características estéticas que son muy importantes para el usuario o consumidor. El color es una propiedad física que indirectamente describe el origen y las propiedades del agua. (Russell, 2012)

d) Conductividad Eléctrica (CE)

Al determinar la conductividad se evalúa la capacidad del agua para conducir la corriente eléctrica, es una medida indirecta la cantidad de iones en solución (fundamentalmente cloruro, nitrato, sulfato, fosfato, sodio, magnesio y calcio). La Conductividad en los cuerpos de agua dulce se encuentra primariamente determinada por la geología del área a través de

la cual fluye el agua (cuenca). Por ejemplo, aguas que corren en sustrato graníticos tienden a tener menor conductividad, ya que ese sustrato está compuesto por materiales que no se ionizan. Descargas de aguas residuales suelen aumentar la conductividad debido al aumento de la concentración de Cl^- , NO_3^- y SO_4^{2-} , u otros iones. Debe tenerse en cuenta que derrames de hidrocarburos (aceites, petróleo), compuestos orgánicos como aceites, fenol, alcohol, azúcar y otros compuestos no ionizables (aunque contaminantes), no modifican mayormente la Conductividad. Si el agua tiene un número grande de iones disueltos su conductividad va a ser mayor. Cuanto mayor sea la conductividad del agua, mayor es la cantidad de sólidos o sales disueltas en ella. (Álvarez, 2014)

e) Aceites y grasas

Los aceites y grasas en los vertidos líquidos generan dos tipos de problemas a la hora de la depuración de las aguas residuales, disminución de la mojabilidad de los sólidos en suspensión impidiendo, con ello su sedimentación, y formación de una película que recubre los microorganismos encargados de la biodegradación, impidiendo con ello la captación de oxígeno por los mismos y disminuyendo su poder depurador. El contenido de grasas y aceites es generalmente pequeño en vertidos urbanos, siendo su presencia un indicio de vertido industrial, y causando graves problemas a los sistemas de depuración. (Russell, 2012)

2.2.3. Parámetros de calidad química del agua

a) Oxígeno Disuelto (OD)

El Oxígeno Disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua y que es esencial para los riachuelos y lagos saludables. El nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de cuán contaminada está el agua y cuán bien

puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal. Generalmente, un nivel más alto de Oxígeno disuelto indica agua de mejor calidad, porque suelen estar saturadas de oxígeno, lo que es fundamental para la vida acuática. Si los niveles de oxígeno disuelto son demasiado bajos, indica contaminación con materia orgánica, por ende, mala calidad del agua e incapacidad para mantener determinadas formas de vida algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir. (Álvarez, 2014)

b) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

DBO₅ es la cantidad de oxígeno disuelto requerido por los microorganismos para la oxidación aerobia de la materia orgánica biodegradable presente en el agua. Se mide a los cinco días. Su valor da idea de la calidad del agua desde el punto de vista de la materia orgánica presente y permite prever cuanto oxígeno será necesario para la depuración de esas aguas e ir comprobando cual está siendo la eficacia del tratamiento depurador en una planta, también para esta prueba se requiere que la temperatura se mantenga constante a 25°C durante los cinco días de incubación. (Illanes, 2016)

c) Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Es la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar los materiales contenidos en el agua con un oxidante químico (normalmente dicromato potásico en medio ácido). Se determina en tres horas y, en la mayoría de los casos, guarda una buena relación con la DBO por lo que es de gran utilidad al no necesitar los cinco días de la DBO. Sin embargo, la DQO no diferencia entre materia biodegradable y el resto y no suministra información sobre la velocidad de degradación en condiciones naturales. (Illanes, 2016)

d) Nitratos y nitritos

Los nitratos y los nitritos son aniones presentes en la naturaleza intercambiables entre ambos a través de un gran número de reacciones químicas y biológicas. Los nitritos (NO_2^-) y nitratos (NO_3^-) se expresan, por lo general, en términos de óxidos de nitrógeno (NO_x). En las aguas superficiales y subterráneas, las concentraciones ascienden por lo general a unos cuantos mg/L, el nitrógeno es un nutriente importante para el desarrollo de los animales y las plantas acuáticas. Por lo general, en el agua se lo encuentra formando amoníaco, nitratos y nitritos. Este ciclo es dinámico y complejo sobre los procesos microbiológicos responsables de la mineralización, fijación y desnitrificación del nitrógeno de los suelos, por lo que el ritmo del mismo depende de factores como la humedad del suelo, la temperatura y el pH. (Bautista, 2016)

e) Dureza total

En química, se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio. Son éstas las causantes de la dureza del agua, y el grado de dureza es directamente proporcional a la concentración de sales metálicas. (Oleas, 2016)

2.2.4. Metales Pesados

Son sustancias propias de la naturaleza de peso molecular alto, su densidad es por lo menos cinco veces mayor que la del agua y su concentración en el ambiente puede actuar como potentes tóxicos para los ecosistemas, según cuales sean las vías de

exposición, la naturaleza química del metal, los iones de metales pesados presentes en los abastecimientos de agua superficiales y subterráneos, se les ha dado prioridad como los contaminantes inorgánicos más importantes en el ambiente. (Cañizares, 2000)

Al mismo tiempo, los metales pesados forman asociaciones con sustancias minerales como: carbonatos, sulfatos, nitratos y en mayor grado con sustancias orgánicas por medio de fenómenos de intercambios químicos, pero en los últimos años las actividades industriales y la disposición de residuos de todo tipo han contribuido a una acumulación de estos elementos en aguas de riego y suelos. Ahora bien, la presencia de metales pesados en aguas de río constituye un serio problema de tipo ambiental debido a su toxicidad y a sus repercusiones en los cultivos, animales y seres humanos. sustancias orgánicas por medio de fenómenos de intercambios químicos, acumulándose en sistemas acuáticos. (Puyen 2013)

a) Arsénico (As)

El arsénico es un metal integrante de minerales metálicos y sulfuros de otros metales, como el Cu, Co, Pb y Zn, entre otros. Numerosos compuestos de arsénico son solubles en agua, especialmente en forma de As^{3+} y As^{5+} y complejos orgánicos (Adriano, 1986 y Marín, 1996). La eliminación natural del arsénico de las aguas, generalmente, se produce por adsorción sobre óxidos de Fe y Al y partículas arcillosas, así como también puede precipitar como arseniato de hierro ($FeAsO_4$). En ambientes anóxicos y en presencia de iones S_2^- , el arsenito se puede transformar a sulfuro de Arsenio (III), el cual precipita en los sedimentos (Doménech, 2001).

b) Cadmio (Cd)

Es un elemento relativamente raro en la naturaleza, se encuentra asociado al cinc, cobre, plomo y fósforo, presenta gran afinidad por el azufre, de allí que su compuesto natural más común es el sulfuro de cadmio (CdS). Entre los metales pesados que pueden estar presentes en aguas residuales para riego es el cadmio, el cual genera más riesgos ambientales por su movilidad en los suelos y la facilidad con que es absorbido por las plantas (Herrera, 2011).

El cadmio no tiene ninguna función fisiológica conocida en los vegetales y su presencia en los suelos puede limitar la absorción y translocación dentro de la planta de otros elementos que también forman iones divalentes como calcio, magnesio, cinc, hierro y manganeso. Dentro de la planta interfiere en los procesos de respiración y fotosíntesis, se combina con el azufre presente en las enzimas que tienen este elemento en su composición y da origen a un proceso de estrés oxidativo, que produce daño celular en los tejidos y el cual se caracteriza por el incremento de las concentraciones de especies químicas como el peróxido de hidrógeno (H_2O_2), iones peróxido (O^{2-}) e hidróxido (OH^-) y radicales libres. (Herrera, 2011)

c) Cromo (Cr)

En los sistemas acuáticos, la toxicidad de los compuestos solubles del cromo varía según la temperatura, pH, dureza del agua, y según las especies de organismos que los pueblan. En condiciones naturales el cromo se presenta casi siempre en forma de trivalente y todo el hexavalente que existe es generado por las actividades humanas. El Cr (VI) es de naturaleza aniónica y no es fuertemente adsorbido por el

sedimento o la materia particulada, por ello es más móvil que el Cr (III) y no es propenso a sedimentar. Tiene tendencia a reaccionar fuertemente con sustancias oxidables, moléculas orgánicas normalmente, y formar Cr (III). Si el agua contiene poco material orgánico, el Cr (VI) puede permanecer disuelto en ella durante largos periodos de tiempo. En aguas aeróbicas el Cr (VI) es estable, pero en condiciones anaeróbicas se reduce a Cr (III), que a pH neutro o suavemente alcalino se deposita en forma de óxido. (Rovira, 1993)

d) Hierro (Fe)

El hierro es un elemento esencial para los cultivos, las plantas no pueden realizar su ciclo vital en su ausencia, está involucrado en la síntesis de la clorofila y participa en un buen número de sistemas enzimáticos importantes para el metabolismo de las plantas. El hierro procedente del río en zonas rurales es muy frecuente, se encuentra de manera natural en acuíferos, pero los niveles pueden aumentar por disolución de rocas ferrosas y contaminación ambiental, son normalmente de color naranja y un sabor desagradable. El hierro que es disuelto y se reduce a su forma hierro II, en esta forma es soluble y normalmente no causa ningún problema por sí misma. El hierro II se oxida a formas de hierro III que son hidróxidos insolubles en agua, estos son compuestos rojos corrosivos que se precipitan en los sedimentos y este en el fitoplancton y es consumido por el camarón que llega a bioacumularse, llegando de esta manera a nuestro organismo. (Veliz, 2017)

e) Zinc (Zn)

El zinc es el elemento que suele estar en mayor concentración de todos los metales pesados, y tiende a ser más soluble en

mochos tipos de agua. La cantidad de zinc disuelta en el agua aumenta, a medida que la acidez del agua también aumenta, los síntomas de deficiencia de zinc en las plantas aparecen cuando los niveles están debajo de 20 a 25 ppm y los de toxicidad cuando los niveles exceden de 400 ppm. La toxicidad en los animales comienza cuando en la dieta se excede las 1000 ppm. Algunas especies vegetales que crecen ya sea en suelos ricos en zinc o contaminados por el mismo, acumulan una gran cantidad del metal sin mostrar signos de toxicidad (su límite de toxicidad depende de las especies y genotipos, así como del estado de crecimiento). El exceso de zinc puede ser identificado como una causa de anemia en animales y es conocido que causa dificultades en el sistema respiratorio y lento crecimiento en peces. En aguas superficiales se encuentra en forma inorgánica, coloidal o iónica, siendo las especies más frecuentes Zn^{2+} , $Zn(OH)^+$ y $ZnCl_3^-$. Sus compuestos poco solubles (hidróxidos y carbonatos) tienen capacidad de adsorberse fuertemente sobre sedimentos y lodos en el fondo del lecho de los cauces hídricos. (Veliz, 2017)

f) Mercurio (Hg)

El mercurio y sus compuestos son sumamente tóxicos, especialmente para el sistema nervioso en desarrollo. El nivel de toxicidad en seres humanos y otros organismos varía según la forma química, la cantidad, la vía de exposición y la vulnerabilidad de la persona expuesta. El mercurio, dada su volatilidad puede encontrarse en las tres fases: atmósfera, medio acuoso y sedimentos. En los medios aerobios de los reservorios, el mercurio se encuentra en la forma iónica libre, Hg_2^{2+} , formando compuestos orgánicos, así como en complejos con OH^- : $HgOH^+$, y con el Cl^- : $HgCl^+$, $HgCl_2(ac)$, $HgCl_3^-$, $HgCl_4^{2-}$. El ión Hg^{2+} tiene una elevada tendencia de adsorberse sobre partículas sólidas de tal manera que el material en suspensión

puede llegar a tener un contenido en Hg^{2+} unas 25 veces mayor que en solución y, en las algas y otras plantas acuáticas hasta 104 veces a lo que existe en el agua. Además del ión Hg^{2+} , el mercurio puede encontrarse en forma mercuriosa (Hg_2^{2+}) o metálica, Hg. En realidad, en el medio acuático existen determinadas bacterias capaces de reducir el Hg^{2+} a Hg, el cual escapa a la atmósfera o bien sedimenta una vez adsorbido sobre partículas sólidas. (Veliz, 2017)

g) Plomo (Pb)

La toxicidad de este metal depende de diversas variables abióticas tales como, dureza, pH y salinidad: mientras mayor sea la dureza menor será su toxicidad. Esta aumenta en la medida que disminuye el pH del medio; mientras que al aumentar la salinidad en la columna de agua disminuye su toxicidad, los efectos de este componente en algunas especies acuáticas tales como desarrollo de deformidades en la espina dorsal y daños en la reproducción animal, además el plomo afecta prácticamente a todos los órganos y/o sistemas del organismo nervioso y cardiovascular. Aunque el Plomo elemental no se disuelve en agua, sus formas orgánicas si lo hacen, haciendo que el Plomo proveniente de minería y el Plomo residual, proveniente de calles, tuberías y suelos, puedan llegar a contaminar el agua que posteriormente sea utilizada para consumo humano o irrigación de terreno. (Rodríguez, 2016)

h) Cobre (Cu)

El cobre es un elemento esencial para mantener un correcto metabolismo en los seres vivos. Sin embargo, pasado cierto umbral se vuelve tóxico, la toxicidad de cobre podría resultar, por ejemplo, de la contaminación del agua de riego y suelo,

bioacumulándose en cultivos en un cierto plazo de tiempo. El efecto tóxico de cobre sobre microorganismos según estudios es debido a la liberación de radicales de hidróperóxido, los iones de cobre potencialmente podrían sustituir iones esenciales para el metabolismo del microorganismo como el hierro, interfiriendo inicialmente con la función de la membrana celular y luego a nivel del citoplasma alterando la síntesis proteica. Los compuestos de cobre como abonos y pesticidas, por ejemplo, la cal cúprica y los quelatos de cobre usados en la agricultura se encuentran en el agua y en el suelo, siendo éstos los más peligrosos para los seres humanos. El cobre que pasa al suelo formando lodos se adhiere fuertemente a la materia orgánica y puede viajar grandes distancias en el agua superficial suspendido en forma de iones libres. (Rodríguez, 2016)

2.2.5. Parámetros de calidad Bacteriológica del agua

a) Coliformes Fecales

Los coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo los humanos. La presencia de bacterias coliformes es un indicio de que el agua puede estar contaminada con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición. Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. La contaminación fecal ha sido y sigue siendo el principal riesgo sanitario en el agua, ya que supone la incorporación de microorganismos patógenos que pueden provocar enfermedades en la salud humana. Por ello, el control sanitario de riesgos microbiológicos es tan importante, y constituye una medida sanitaria básica para mantener un grado de salud adecuado en la población. (Ramos et al. 2008)

b) Escherichia Coli

Escherichia Coli es una bacteria presente frecuentemente en el intestino distal de los organismos de sangre caliente. La mayoría de las cepas de *E. coli* son inocuas, pero algunas pueden causar graves intoxicaciones alimentarias, que, por su especificidad, está considerada como un buen índice de contaminación fecal reciente, la cual está relacionada con las descargas de aguas residuales domésticas. (OMS, 2017)

c) Bacterias

Las bacterias son microorganismos unicelulares haploides que carecen de organelos en su citoplasma y presentan en la mayoría de los casos un solo cromosoma circular con ADN de doble cadena, aunque también, suele observarse en ciertos casos ADN lineal y circular a la vez, moléculas que contienen información genética codificada la cual se expresa a través del ARN mensajero y proteínas específicas de modo que el comportamiento y las características bacterianas se encuentran regidas por el material 8 genético. Aunque, las formas de las bacterias son muy diversas se las ha agrupado en: alargadas (bacilos), esféricas (cocos) y en forma espiral (espirilos). A su vez, estas pueden asociarse en grupos, formando parejas (diplococos), cadenas (estreptococos) y racimos (estafilococos); estas formaciones suelen ser características de un género o especie específico. (Arellano, 2016)

2.2.6. Factores que influyen en la calidad del agua.

a. Uso de la tierra y su relación con la calidad del agua.

Los factores, actividades, procesos y condiciones sociales que estén incidiendo en la cantidad y calidad del agua de la microcuenca como se muestra en las actividades humanas a que están sometidos. Los cambios en el uso de la tierra sobre la calidad del agua han sido ampliamente comprobados, éstos provocan alteraciones en los regímenes hídricos, cambios dramáticos de la calidad y cantidad del agua, especialmente al uso potable. Las prácticas de manejo en el uso de la tierra tienen una influencia muy fuerte en la calidad y cantidad del agua (Barreiro, 2013).

b. La actividad ganadera y su relación con la calidad del agua.

La ganadería es una de las prácticas de uso de la tierra más comunes, con impactos sobre la calidad del recurso hídrico. Cuando se da un sobrepastoreo, es un efecto muy negativo desde el punto de vista bacteriológico y químico. Generalmente este efecto se observa en lugares de alta precipitación, fuertes pendientes, cercanos a fuentes de agua, los contaminantes provenientes de estas áreas son arrastradas con facilidad y rapidez hacia los cuerpos de agua. El impacto más significativo se da en el caso de que estas fuentes hídricas estén desprovistas de cobertura vegetal que les de protección, o la ausencia de una zona de amortiguamiento, ya que estas corrientes arrastran microorganismos patógenos, nutrientes y sólidos suspensos (Barreiro, 2013).

c) La agricultura y su influencia en la calidad del agua.

La agricultura constituye una de las actividades más practicadas en el mundo, particularmente en áreas rurales. Su impacto sobre la calidad del agua es de mucha importancia. Aproximadamente el 70 % de los recursos hídricos del mundo son usados por la agricultura, lo cual significa el principal factor de la degradación de éstos, como consecuencia de la erosión y de la escorrentía química. La agricultura es el mayor usuario del agua dulce a escala mundial y el principal factor de degradación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, debido a la erosión y la escorrentía con productos proveniente de agroquímicos (Barreiro, 2013).

Las principales fuentes agrícolas contaminantes la constituyen los fertilizantes, pesticidas y la ausencia del manejo de desechos sólidos. La agricultura no es solamente el mayor consumidor de los recursos hídricos, sino que debido a las ineficiencias en su distribución y aplicación sus efluentes que retornan a los recursos de aguas superficiales o subterráneas contienen grandes cantidades de sales, nutrientes, productos agroquímicos que también contribuyen al deterioro de su calidad (Barreiro, 2013).

d) Actividades humanas.

En condiciones naturales se encontrarían contaminantes como organismos patogénicos, nitrógeno y fosforo, pero, en bajas cantidades. Estas concentraciones o unidades naturales, a través de las actividades humanas, aumentan debido a que contaminan con diversas sustancias que pueden ser tóxicas. La mayoría de estos contaminantes se acumulan en los sedimentos y causan a su vez una alteración a los factores bióticos (Barreiro, 2013).

2.2.7. Marco Legal

Se ha considerado los documentos de ley que regulan los criterios emitidos por la Ley General del Medio Ambiente en el presente estudio enmarcado en los siguientes aspectos legales:

A) Marco Legal Ambiental a Nivel Nacional

- Ley General del Medio Ambiente N° 28611
- Ley de Recursos Hídricos N° 29338.
- **D.S N°002-2008-MINAM**, aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.
- **D.S N°023-2009-MINAM**, Disposiciones para la implementación de los ECA para Agua.
- **D.S N°004-2017 MINAM** Estándares de Calidad Ambiental (ECA).
- **D.S N° 037-2008-PCM**, publicado el 14 de mayo de 2008, establecen LMP de efluentes líquidos para el Subsector Hidrocarburos.
- **D.S N° 010-2010-MINAM**, aprueban LMP para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero metalúrgica.

2.2.8. Estándares de Calidad Ambiental para Agua Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida para animales

Tabla 2
Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de Medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (C)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Físicos – Químicos				
Aceites y grasas	mg/L	5		10
Cianuro Wad	mg/L	0.1		0.1
Conductividad	(uS/cm)	2500		5000
Nitratos (NO ₃ ⁻ - N) + Nitritos (NO ₂ ⁻ - N)	mg/L	100		100
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥4		≥5
Potencial hidrogeno	Unidad de pH	6.5-8.5		6.5-8.4
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3

Fuente: Estándares de calidad ambiental (ECA) para agua.

Nota:

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

Tabla 3**Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales**

<u>Parámetros</u>	<u>Unidad de Medida</u>	<u>D1: Riego de vegetales</u>		<u>D2: Bebida de animales</u>
		Agua para riego no restringido (C)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Inorgánicos				
Aluminio	mg/L	5		5
Arsénico	mg/L	0.1		0.2
Bario	mg/L	0.7		**
Berilio	mg/L	0.1		0.1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0.01		0.05
Cobre	mg/L	0.2		0.5
Cobalto	mg/L	0.05		1
Cromo	mg/L	0.1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2.5		2.5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0.2		0.2
Mercurio	mg/L	0.001		0.01
Níquel	mg/L	0.2		1
Plomo	mg/L	0.05		0.05
Selenio	mg/L	0.02		0.05
Zinc	mg/L	2		24

Fuente: Estándares de calidad ambiental (ECA) para agua.**Nota:**

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

2.3 Definición de Términos Básicos

AHPA: Métodos normalizados para análisis de aguas potables y residuales.

Calidad ambiental: Es el conjunto de características (ambientales, sociales, culturales y económicas) que califican el estado, disponibilidad y acceso a componentes de la naturaleza y la presencia de posibles alteraciones en el ambiente. El diagnóstico de la calidad de agua se puede realizar con base en el análisis físico-químico y biológico. (Puyol, 2016)

Contaminación Ambiental: se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población. (Bautista, 2016)

Contaminantes inorgánicos: Son aquellos compuestos o sustancias que son de origen inorgánico y casi siempre químicamente muy simples, tales como: cromo, arsénico, plomo y mercurio. (Puyen, 2013)

Contaminantes microbiológicos: Son aquellos organismos microscópicos tales como bacterias, virus y protozoarios, que son potenciales transmisores de enfermedades infecciosas como: cólera, hepatitis, fiebre tifoidea, etc. El estándar establece que la muestra de agua no deberá contener más de 100 mesófilos aeróbicos por mililitro y deberá registrar negativo a la prueba de coliformes. (Illanes, 2016)

Contaminantes orgánicos: Son sustancias químicas, generalmente de naturaleza muy compleja, y que se originan en forma natural, aunque casi siempre son sintetizadas químicamente por el hombre, que incluye pesticidas, herbicidas, solventes y otros compuestos orgánicos. (Puyen, 2013)

Estándar de Calidad Ambiental (ECA): como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. (ECA, 2015)

Indicador Ambiental: parámetro o el valor resultante de un conjunto de parámetros, que ofrece información sobre un fenómeno, con un significado dado por una definición clara de su función. (Veliz, 2017)

Índice de calidad del agua: Es un valor numérico calculado a partir de los parámetros más representativos de la calidad del agua relacionados al uso de un cuerpo de agua. (Veliz, 2017)

NMP/100cc: Es el número más probable de microorganismos coliformes que se pueden encontrar estadísticamente en una muestra de agua de 100 cc.

Sistema de riego: conjunto de estructuras y capacidades organizacionales que interactúan entre sí para captar, regular, conducir y distribuir el agua entre los usuarios de una determinada área de riego, buscando satisfacer las necesidades hídricas de las especies vegetales que componen el lugar. (Pozo, 2012)

Límite máximo permisible (LMP): Es la medida de concentración de parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan a un efluente o una emisión al ser excedida a causa de un contaminante que genera daño al ser humano o medio ambiente. (ECA, 2017)

CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1 Punto de monitoreo

El punto de muestreo está ubicado en el curso del agua del canal de riego Tingo Tuyuloma. En el área de estudio se hizo el reconocimiento y ubicación geográfica del punto de agua a ser muestreados y analizados, considerado de la siguiente manera:

Tabla 4
Ubicación del Canal de Riego Tingo Tuyuloma

Estación	Descripción	Coordenadas UTM WGS 984	
		Norte	Este
CTIT-1	Canal de riego Tingo Tuyuloma	9219208	774146

Fuente: Elaboración propia, 2017.

3.2 Análisis de Tablas y Gráficos

Tabla 5

Datos del análisis de parámetros fisicoquímicos y metales del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017

Datos	Muestras											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura (C°)	10.9	13.5	15.4	14.5	13.9	11.7	11.2	12.4	13.4	15	13.7	16.1
Potencial de Hidrógeno (pH)	7.70	7.64	8.22	7.82	8.16	8.12	8.22	7.54	7.97	7.71	7.90	7.43
Conductividad (us/cm)	362.0	307.0	263.0	276.1	290	279.8	242.2	236.8	238.1	253.1	257.4	337.5
Oxígeno Disuelto (mg/L)	6.74	**	6.15	6.48	6.30	5.2	6.10	7.20	5.5	5.7	6.0	6.7
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	152.1	113.7	99.0	95.0	102.5	104.1	89.6	83.45	85.0	90.9	90.0	110.6
Nitrógeno Nitrato (mg/L N-N03)	0.84	120.21	5.21	1.34	<0.06	<0.06	0.93	0.99	0.97	0.99	1.41	0.88
Cianuro WAD (mg/L)	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Aceites y grasas (mg/L)	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	0.7	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Metales												
Aluminio (Al) (mg/L)	0.2700	0.1988	0.3521	0.7067	0.1761	0.2478	0.0210	0.0306	0.0178	0.0741	0.0216	0.0747
Litio (Li) (mg/L)	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012
Boro (B) (mg/L)	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	0.0081	0.0108	0.0227	0.0141	0.0144	0.0133	0.0121

Berilio (Be) (mg/L)	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
Cromo (Cr) (mg/L)	0.0007	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0007	<0.0005	0.0006	<0.0005	0.0012	0.0012	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Cobalto (Co) (mg/L)	0.0021	0.0014	0.0017	0.0021	0.0020	0.0021	0.0014	0.0011	0.0014	0.0015	0.0017	0.0028	0.0028
Níquel (Ni) (mg/L)	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Cobre (Cu) (mg/L)	0.0010	0.0006	0.0010	0.0011	0.0011	0.0008	0.0006	0.0007	0.0009	0.0012	0.0014	0.0009	0.0009
Zinc (Zn) (mg/L)	0.0055	0.0069	0.0109	0.0077	0.0072	0.0025	0.0031	0.0013	0.0028	0.0070	0.0072	0.0309	0.0309
Arsénico (As) (mg/L)	0.0011	0.0004	0.0005	0.0012	<0.0004	0.0006	0.0006	0.0009	0.0013	0.0011	0.0008	0.0006	0.0006
Selenio (Se) (mg/L)	<0.0002	<0.0002	0.0015	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Cadmio (Cd) (mg/L)	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Bario (Ba) (mg/L)	0.0592	0.0366	0.0432	0.0304	0.0438	0.0401	0.0281	0.0196	0.0211	0.0235	0.0270	0.0567	0.0567
Mercurio (Hg) (mg/L)	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Plomo (Pb) (mg/L)	0.0014	0.0005	0.0009	0.0003	0.0005	0.0004	0.0002	<0.0002	0.0025	0.0013	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Magnesio (Mg) (mg/L)	5.4576	4.8213	4.2446	3.1575	3.9848	4.1787	3.2149	2.3033	2.5820	3.8049	3.1231	4.4487	4.4487
Hierro (Fe) (mg/L)	0.3627	0.2074	0.3699	0.6014	0.2466	0.2901	0.0556	0.0460	0.0294	0.0746	0.0473	0.1455	0.1455

Fuente: COMOCA, 2017.

Tabla 6

Análisis de la Temperatura del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Temperatura (C°)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CTIT-1	10.9	13.5	15.4	14.5	13.9	11.7	11.2	12.4	13.4	15	13.7	16.1
Mediana	13.6											
Máximo	16.1											
Mínimo	10.9											
Riego de vegetales	$\Delta 3$ (variación de 3° grados Celsius)											
Bebida de animales	$\Delta 3$ (variación de 3° grados Celsius)											

Fuente: Comoca, 2017.

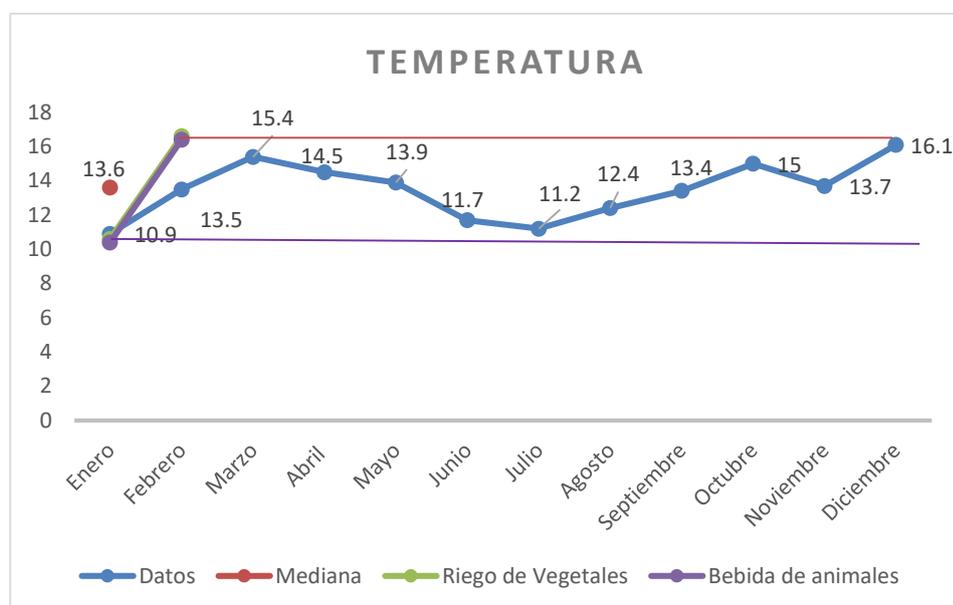


Figura 2. Análisis de la Temperatura del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 6 y Figura 2, se observa que del análisis de la temperatura del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, de los meses observados se tiene una Temperatura de 13.6°C, y como temperatura máxima de 16.1°C y temperatura mínima de 10.9°C,

el cual está dentro de lo que indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y la bebida de animales.

Tabla 7

Análisis del Potencial de Hidrógeno del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Potencial de Hidrógeno (pH)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CTIT-1	7.70	7.64	8.22	7.82	8.16	8.12	8.22	7.54	7.97	7.71	7.90	7.43
Mediana	7.86											
Riego de vegetales	6.5 a 8.5											
Bebida de animales	6.5 a 8.4											

Fuente: Comoca, 2017.

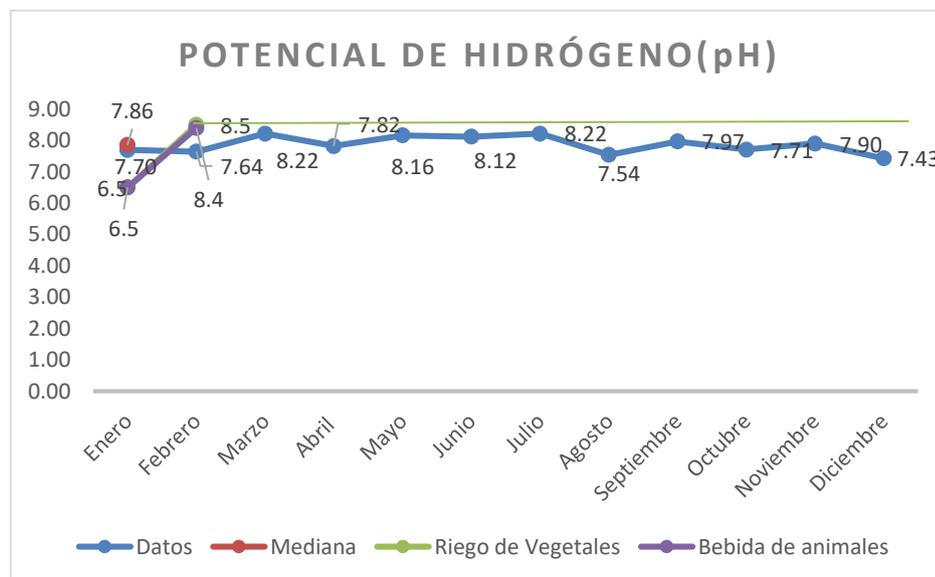


Figura 3. Análisis del Potencial de Hidrógeno del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 7 y Figura 3, se observa que del análisis del Potencial de Hidrógeno del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, de los meses observados se tiene un Potencial de Hidrógeno de 7.86, el cual nos indica que se encuentra dentro del

rango de 6.5 a 8.5 que nos indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y la bebida de animales.

Tabla 8

Análisis de la Conductividad del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Conductividad (us/cm)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CTIT-1	362.0	307.0	263.0	276.1	290.0	279.8	242.2	236.8	238.1	253.1	257.4	337.5
Promedio	278.6											
Riego de vegetales	2500											
Bebida de animales	5000											

Fuente: Comoca, 2017.

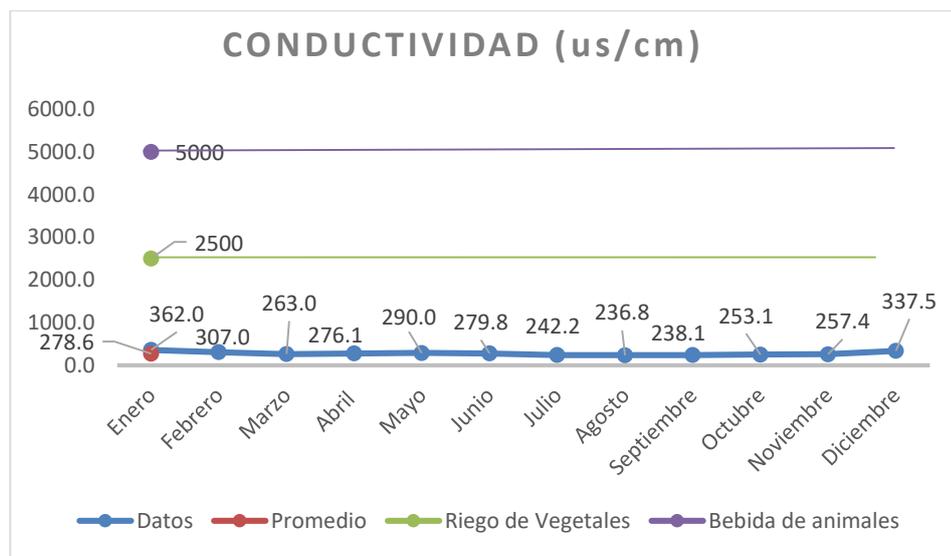


Figura 4. Análisis de la conductividad del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 8 y Figura 4, se observa que del análisis de la Conductividad del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, de los meses observados se tiene una

Conductividad de 278.6 us/cm, del cual no sobrepasa el límite que nos indica Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y para la bebida de animales.

Tabla 9

Análisis del Oxígeno Disuelto del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Oxígeno Disuelto (mg/l)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CTIT-1	6.74	**	6.15	6.48	6.30	5.20	6.10	7.20	5.5	5.7	6.0	6.7
Promedio	6.18818											
Riego de vegetales	≥4											
Bebida de animales	≥5											

Fuente: Comoca, 2017.

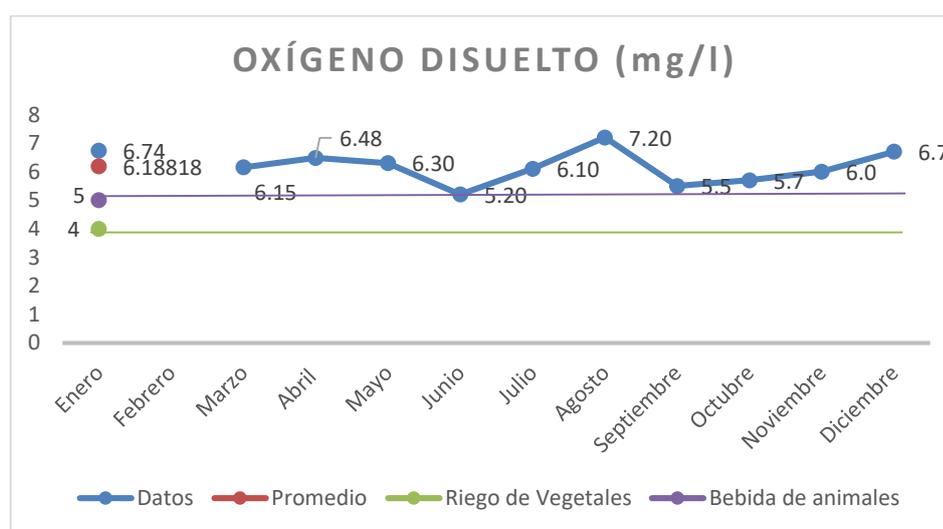


Figura 5. Análisis del Oxígeno Disuelto del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 9 y Figura 5, se observa que del análisis del Oxígeno Disuelto del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, no se realizó monitoreo el mes de febrero, sin

embargo, el promedio de concentración de Oxígeno Disuelto de los meses observados tiene un valor de 6.18818 mg/l, el cual nos indica que es mayor a 4 y 5 mg/l, que indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y para la bebida de animales.

Tabla 10

Análisis de la Dureza Total del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Dureza total (mg/l CaCO ₃)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CTIT-1	152.1	113.7	99.0	95.0	102.5	104.1	89.6	83.45	85.0	90.9	90.0	110.6
Promedio	101.3											
Bebida de animales	**											
Riego de vegetales	**											

Fuente: Comoca, 2017.

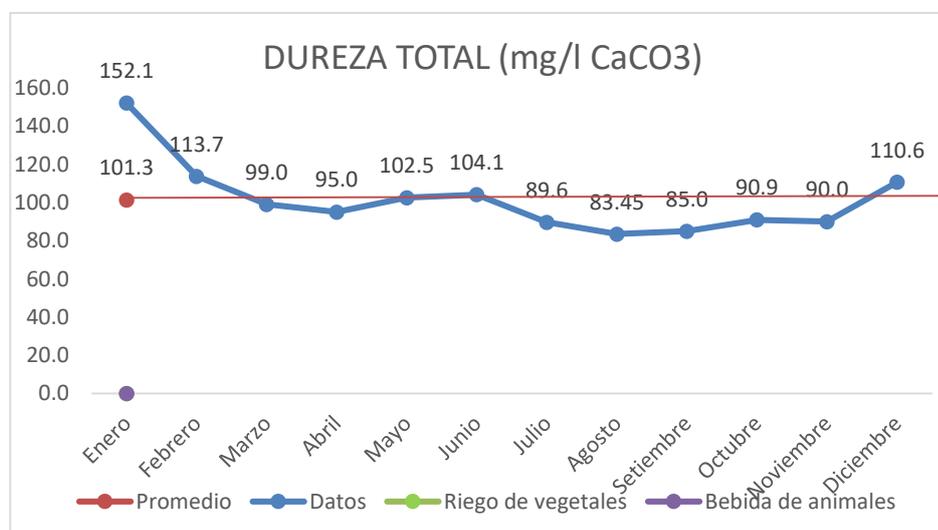


Figura 6. Análisis de la Dureza Total del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 10 y Figura 6, se observa que del análisis de la Dureza Total del agua mediante la evaluación de parámetros

ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, el promedio de concentración de los meses observados tiene un valor de 101.3mg/l, el cual se considera un agua poco dura porque no sobrepasa los 150 mg/l de CaCO₃ y nos indica que no perjudica el cuerpo receptor del canal en la Categoría 3, debido a que no tiene un Estándar de calidad ambiental (ECA), un valor estandarizado para el riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 11

Análisis del Nitrógeno Nitrato del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Nitrógeno Nitrato (mg/l N-N03)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CTIT-1	0.84	120.21	5.21	1.34	<0.06	<0.06	0.93	0.99	0.97	0.99	1.41	0.88
Promedio	13.38											
Bebida de animales	100											
Riego de vegetales	100											

Fuente: Comoca, 2017.

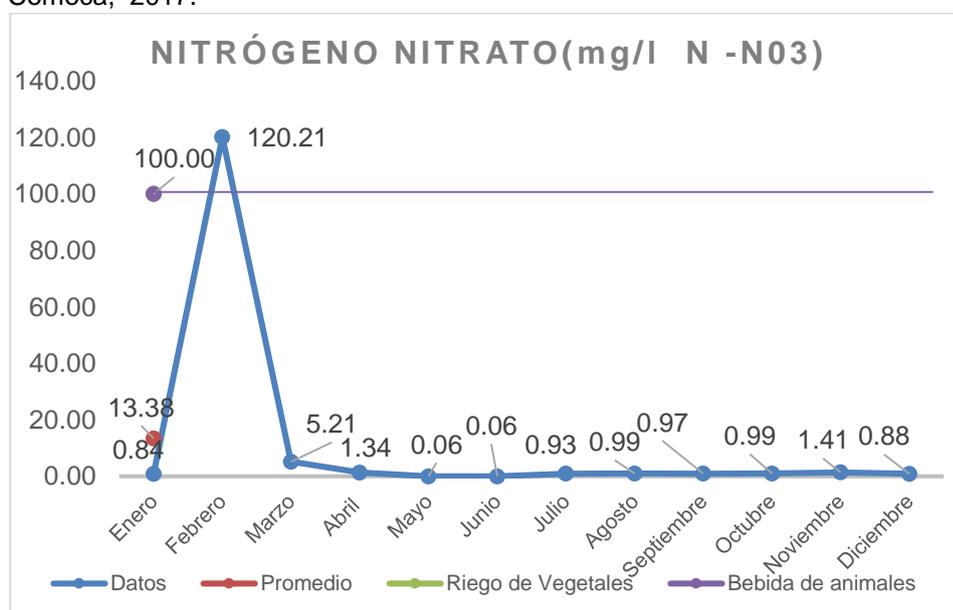


Figura 7. Análisis del Nitrógeno Nitrato del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 11 y Figura 7, se observa que del análisis del Nitrógeno Nitrato del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, el mes de febrero presenta una variación de concentración de 120.21 mg/l, debido a un exceso de abono en los cultivos, que con presencia de precipitaciones generó un arrastre de dichos sólidos directo al canal de riego, que elevó dicho índice de nitrógenos y nitratos, del cual se regularizó en los posteriores meses, sin embargo, el promedio de concentración de Nitrógeno Nitrato de los meses observados tiene un valor de 13.88 mg/l, que no sobrepasa los 100 mg/l de nitratos que nos indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 12

Análisis del Cianuro WAD del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Cianuro WAD (mg/l)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CTIT-1	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Promedio	0.002											
Bebida de animales	0.1											
Riego de vegetales	0.1											

Fuente: Comoca, 2017.

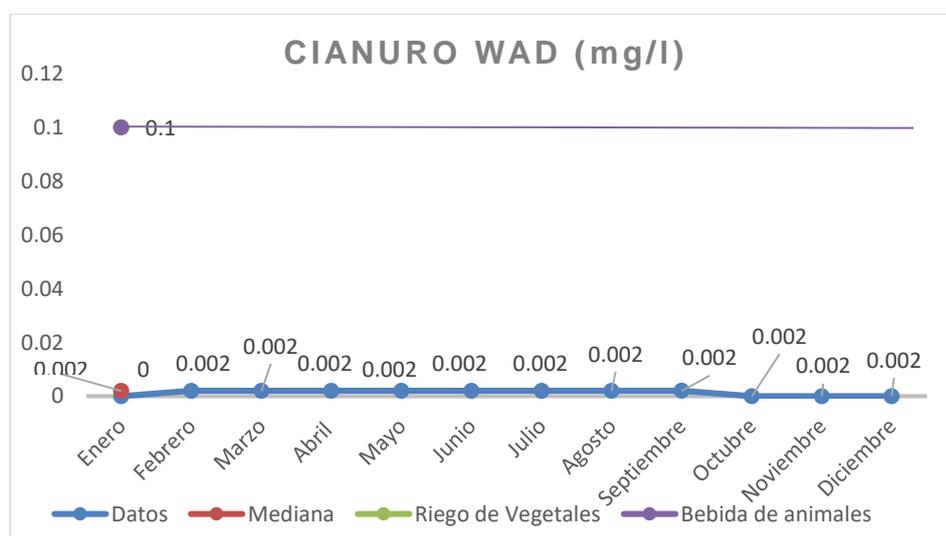


Figura 8. Análisis del Cianuro WAD del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 12 y Figura 8, se observa que del análisis del Cianuro WAD del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, de los meses observados se tiene una concentración de Cianuro de 0.002 mg/l, el cual no sobrepasa los 0.1 mg/l que indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y para la bebida de animales.

Tabla 13

Análisis de Aceites y grasas del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Aceites y grasas (mg/l)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CTIT-1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	0.7	<1.0	<1.0	0.002	0.002
Promedio	0.81											
Bebida de animales	10											
Riego de vegetales	5											

Fuente: Comoca, 2017.

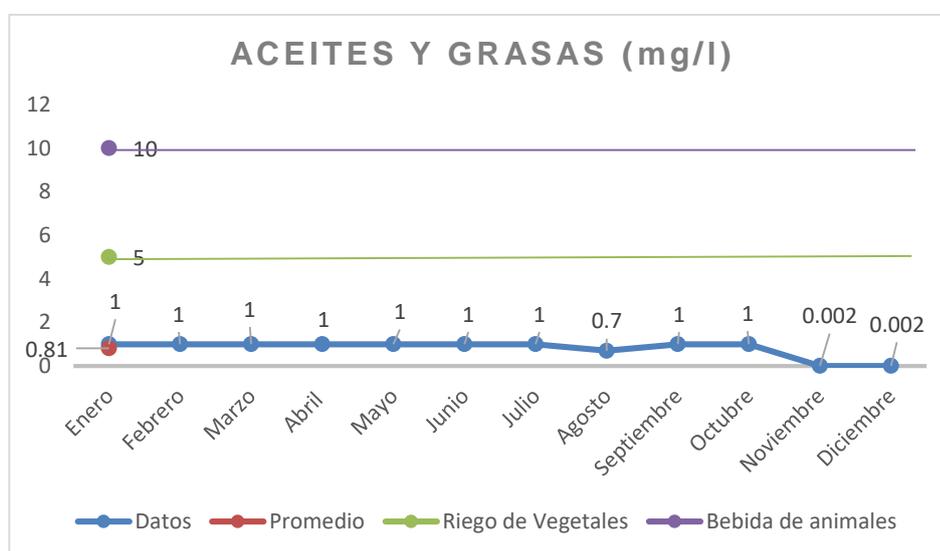


Figura 9. Análisis de Aceites y grasas del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 13 y Figura 9, se observa que del análisis de Aceites y Grasas del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, el promedio de concentración de los meses observados tiene un valor de 0.81 mg/l, que no sobrepasa el límite que nos indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 14

Análisis de Aluminio del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

		Aluminio (Al)											
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
CTIT-1	0.27	0.1988	0.3521	0.7067	0.1761	0.2478	0.0210	0.0306	0.0178	0.0741	0.0216	0.0747	
Promedio	0.18261												
Bebida de animales	5												
Riego de vegetales	5												

Fuente: Comoca, 2017.

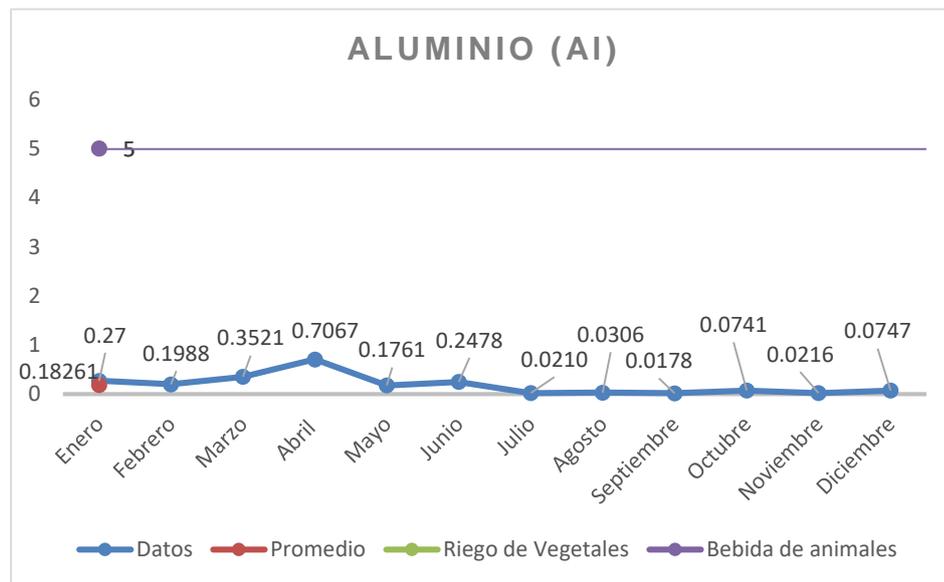


Figura 10. Análisis de Aluminio del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 14 y Figura 10, se observa que del análisis de Aluminio del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, el promedio de concentración de Aluminio de los meses observados tiene un valor de 0.18261 mg/l, el cual no sobrepasa los 5 mg/l que

indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 15

Análisis de Lito del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

		Litio (Li)											
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
CTIT-1	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	<0.0012	
Promedio	0.0012												
Bebida de animales	2.5												
Riego de vegetales	2.5												

Fuente: Comoca, 2017.

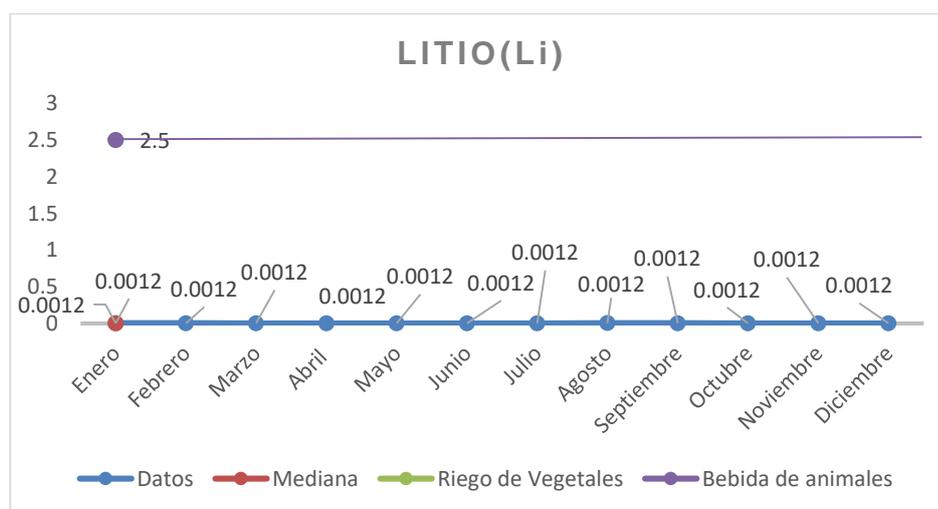


Figura 11. Análisis de Lito del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 15 y Figura 11, se observa que del análisis de Litio del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, de los meses observados se tiene una concentración de litio de 0.0012 mg/l, el cual no sobrepasa los 2.5 mg/l que indica el Estándar de

Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 16

Análisis de Boro del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Boro (B)	
Meses	
	Enero
	Febrero
	Marzo
	Abril
	Mayo
	Junio
	Julio
	Agosto
	Setiembre
	Octubre
	Noviembre
	Diciembre
CTIT-1	<0.0012
	<0.0012
	<0.0012
	<0.0012
	<0.0012
	0.0081
	0.0108
	0.0227
	0.0141
	0.0144
	0.0133
	0.0121
Promedio	0.01364
Bebida de animales	5
Riego de vegetales	1

Fuente: Comoca, 2017.

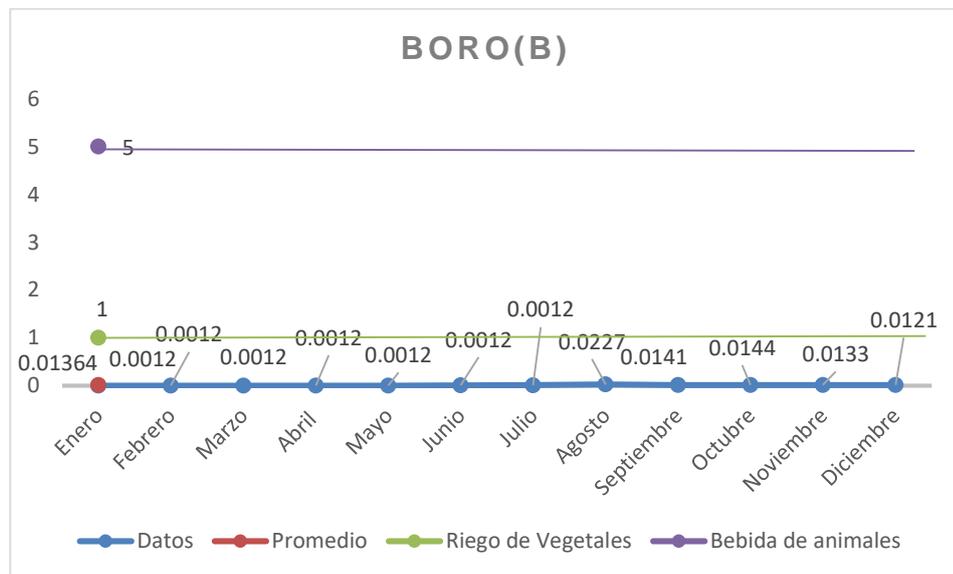


Figura 12. Análisis de Boro del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 16 y Figura 12, se observa que del análisis del Boro del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto,

Cajamarca – 2017, el promedio de concentración de Boro de los meses observados tiene un valor de 0.01364 mg/l, el cual no sobrepasa el límite que indica el Estándar de Calidad de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 17

Análisis de Berilio del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

		Berilio (Be)											
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
CTIT-1	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	
Promedio		0.0006											
Bebida de animales		0.1											
Riego de vegetales		0.1											

Fuente: Comoca, 2017.

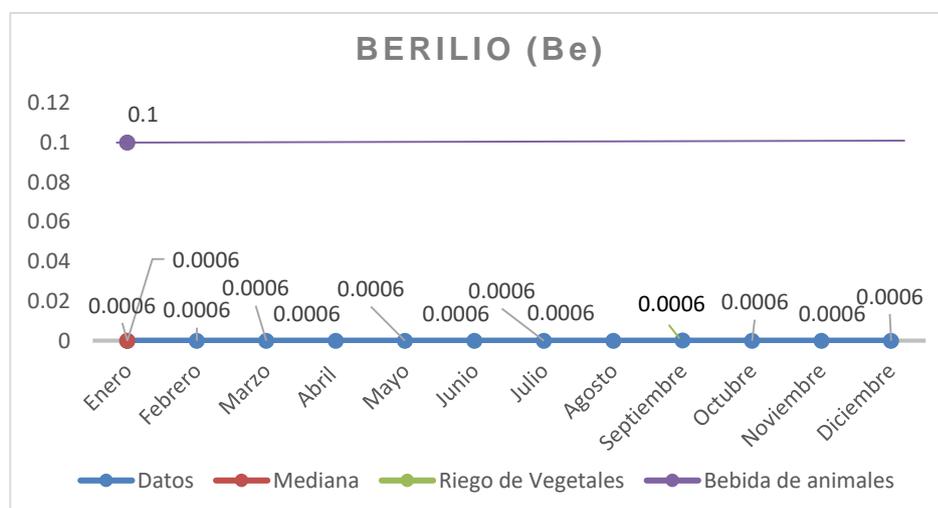


Figura 13. Análisis de Berilio del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 17 y Figura 13, se observa que del análisis del Berilio del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales

según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, de los meses observados se tiene una concentración del Berilio de 0.0006 mg/l, que no sobrepasa los 0.1 mg/l que indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 18

Análisis de Cromo del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

		Cromo (Cr)											
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
CTIT-1	0.0007	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0007	0.0005	0.0006	<0.0005	0.0012	0.0012	0.0005	0.0005	
Promedio		0.0007											
Bebida de animales		1											
Riego de vegetales		0.1											

Fuente: Comoca, 2017.

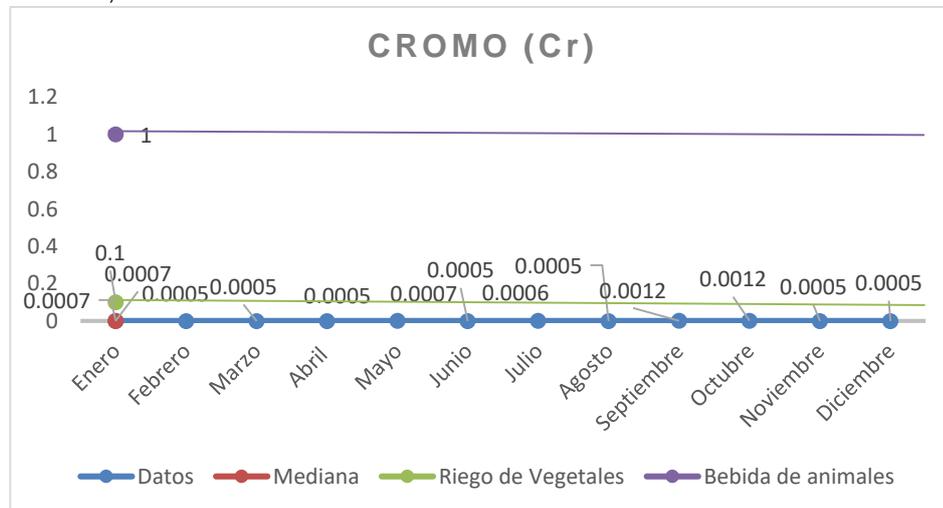


Figura 14. Análisis de Cromo del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 18 y Figura 14, se observa que del análisis del Cromo del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales

según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, de los meses observados se tiene una concentración del Cromo de 0.0007 mg/l, que no sobrepasa el límite que indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 19

Análisis de Cobalto del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017

Cobalto (Co)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CTIT-1	0.0021	0.0014	0.0017	0.0021	0.0020	0.0021	0.0014	0.0011	0.0014	0.0015	0.0017	0.0028
Promedio	0.00178											
Bebida de animales	1											
Riego de vegetales	0.05											

Fuente: Comoca, 2017.

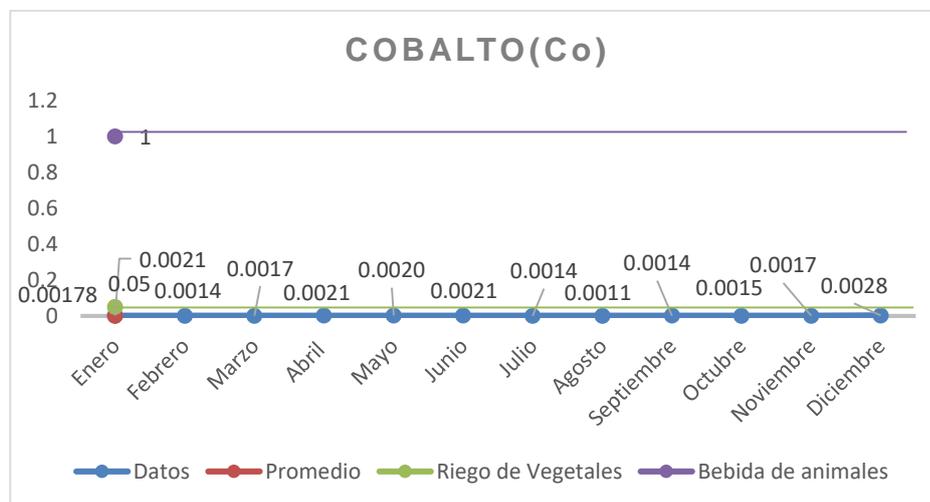


Figura 15. Análisis de Cobalto del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 19 y Figura 15, se observa que el Cobalto del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, el promedio de concentración de Cobalto de los meses observados tiene un valor de 0.00178 mg/l, que no sobrepasa el límite que indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 20

Análisis de Níquel del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017

Níquel (Ni)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CTIT-1	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Promedio	0.0004											
Bebida de animales	1											
Riego de vegetales	0.2											

Fuente: Comoca, 2017.

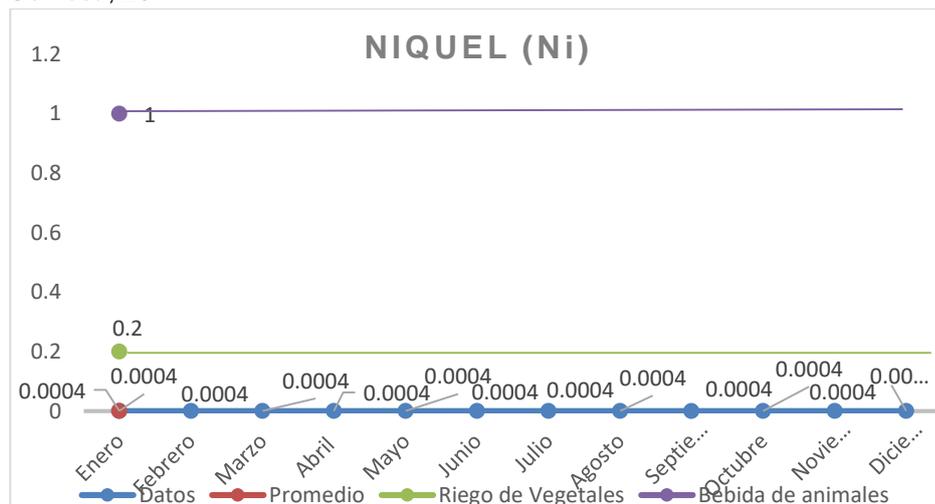


Figura 16. Análisis de Níquel del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 20 y Figura 16, se observa que el análisis de Níquel del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, el promedio de concentración de Níquel de los meses observados tiene un valor de 0.0004 mg/l, que no sobrepasa el límite que indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 21

Análisis de Cobre del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Cobre (Cu)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CTIT-1	0.0010	0.0006	0.0010	0.0011	0.0011	0.0008	0.0006	0.0007	0.0009	0.0012	0.0014	0.0009
Promedio	0.00094											
Bebida de animales	0.5											
Riego de vegetales	0.2											

Fuente: Comoca, 2017.

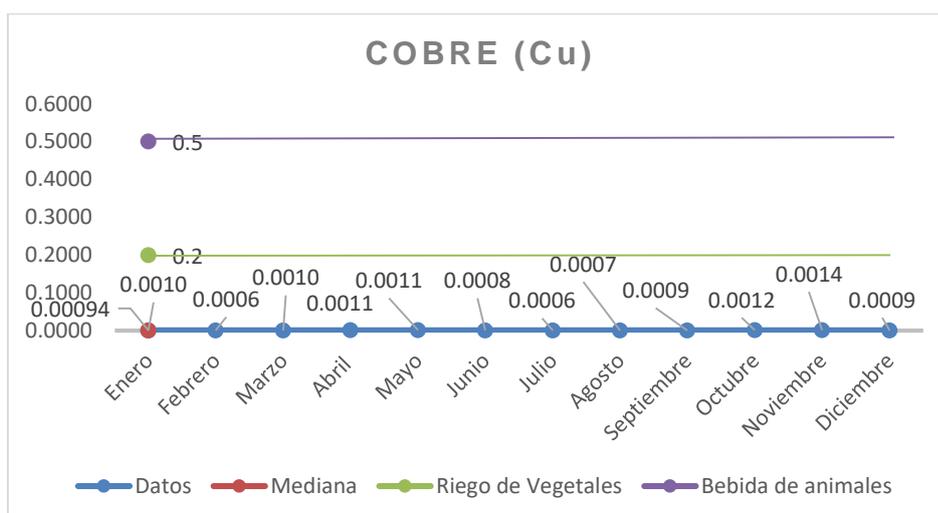


Figura 17. Análisis de Cobre del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 21 y Figura 17, se observa que del análisis del Cobre del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, de los meses observados se tiene una concentración de Cobre de 0.00094 mg/l, el cual no sobrepasa el límite que indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 22

Análisis de Zinc del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Zinc (Zn)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CTIT-1	0.0055	0.0069	0.0109	0.0077	0.0072	0.0025	0.0031	0.0013	0.0028	0.0070	0.0072	0.0309
Promedio	0.00775											
Bebida de animales	24											
Riego de vegetales	2											

Fuente: Comoca, 2017.

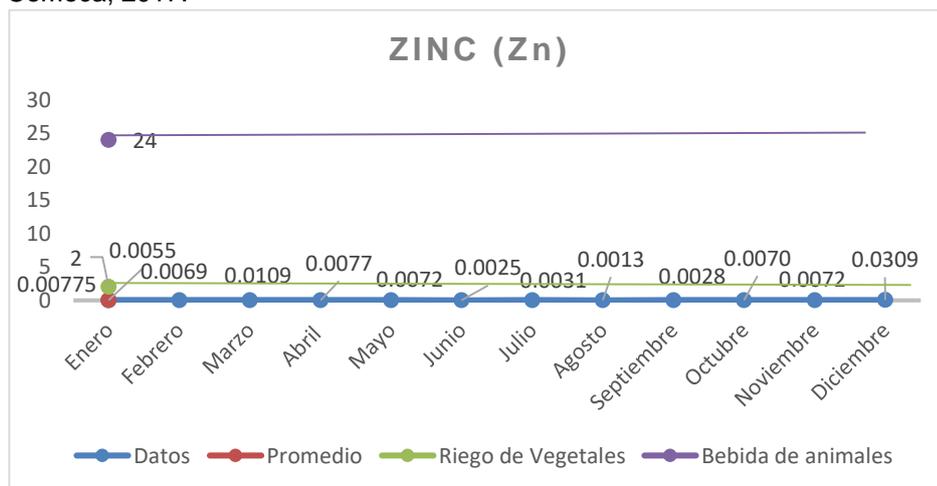


Figura 18. Análisis de Zinc del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 22 y Figura 18, se observa que del análisis del Zinc del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, el promedio de concentración de Zinc de los meses observados tiene un valor de 0.00775 mg/l, que no sobrepasa el límite que indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 23

Análisis de Arsénico del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Arsénico (As)												
Meses												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CTIT-1	0.0011	0.0004	0.0005	0.0012	<0.0004	0.0006	0.0006	0.0009	0.0013	0.0011	0.0008	0.0006
Promedio	0.00079											
Bebida de animales	0.2											
Riego de vegetales	0.1											

Fuente: Comoca, 2017.

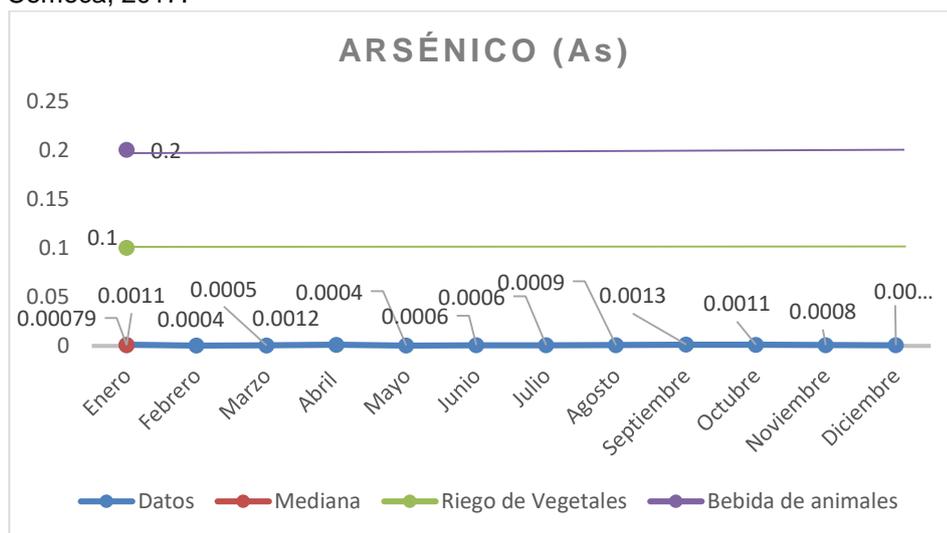


Figura 19. Análisis de Arsénico del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 23 y Figura 19, se observa que del análisis del Arsénico del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, de los meses observados se tiene una concentración de Arsénico de 0.00079 mg/l, que no sobrepasa el límite que nos indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 24

Análisis de Selenio del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Selenio (Se)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CTIT-1	<0.0002	<0.0002	0.0015	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Promedio	0.0003											
Bebida de animales	0.05											
Riego de vegetales	0.02											

Fuente: Comoca, 2017.

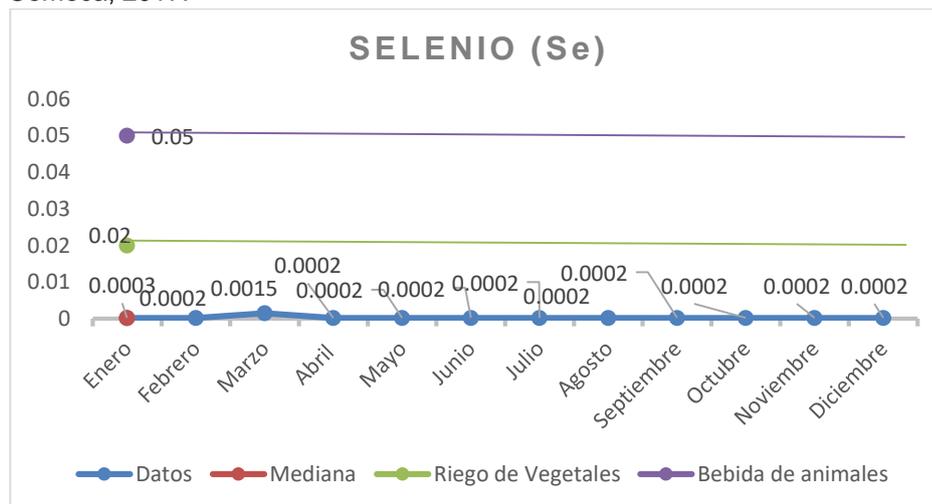


Figura 20. Análisis de Selenio del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 24 y Figura 20, se observa que del análisis del Selenio del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, de los meses observados se tiene una concentración del Arsénico de 0.0003 mg/l, que no sobrepasa el límite que nos indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 25

Análisis de Cadmio del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Cadmio (Cd)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CTIT-1	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Promedio	0.0002											
Bebida de animales	0.05											
Riego de vegetales	0.01											

Fuente: Comoca, 2017.

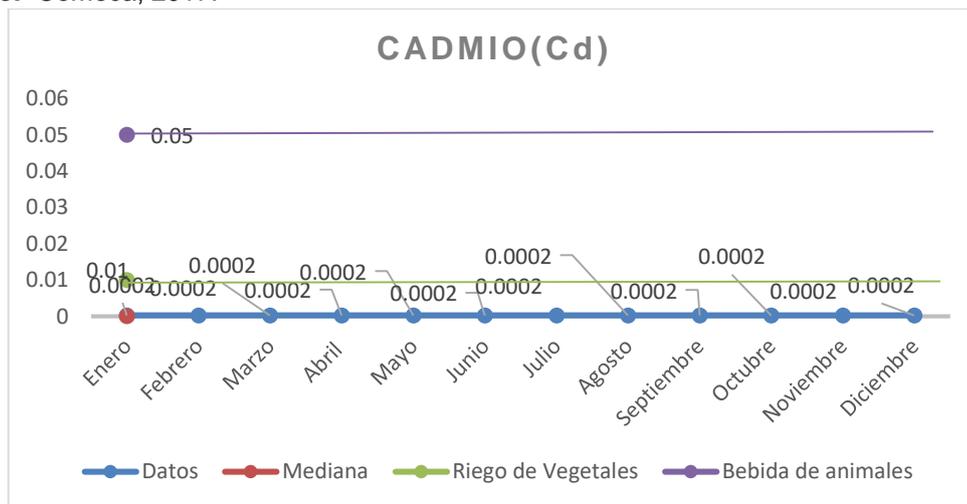


Figura 21. Análisis de Cadmio del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 25 y Figura 21, se observa que del análisis del Cadmio del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, de los meses observados se tiene una concentración de Cadmio de 0.0002 mg/l, que no sobrepasa el límite que nos indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 26

Análisis de Bario del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Bario (Ba)	
Meses	
Enero	0.0592
Febrero	0.0366
Marzo	0.0432
Abril	0.0304
Mayo	0.0438
Junio	0.0401
Julio	0.0281
Agosto	0.0196
Setiembre	0.0211
Octubre	0.0235
Noviembre	0.027
Diciembre	0.0567
Promedio	0.03578
Bebida de animales	**
Riego de vegetales	0.7

Fuente: Comoca, 2017.

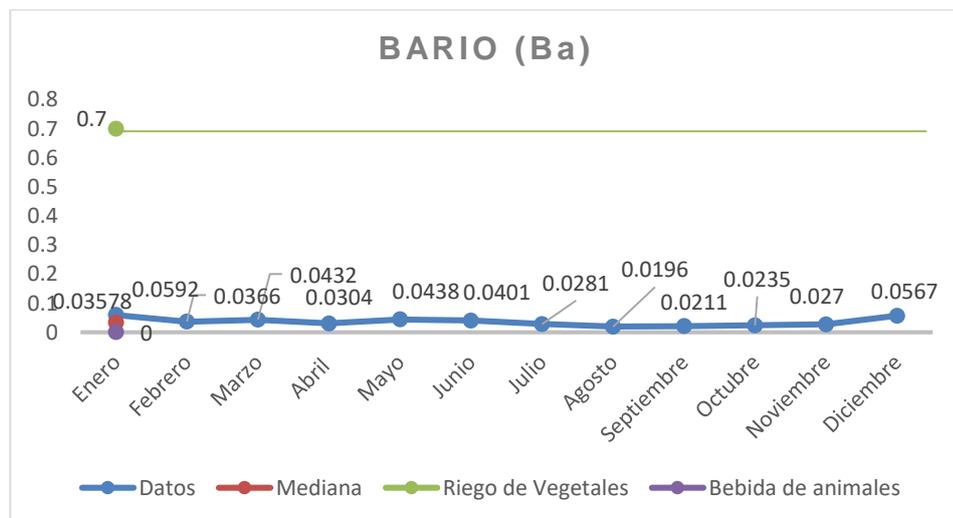


Figura 22. Análisis de Bario del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 26 y Figura 22, se observa que del análisis del Bario del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, de los meses observados se tiene una concentración de Bario de 0.03578 mg/l, el cual no sobrepasa los 0.7 mg/l que indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y para bebida de animales no tiene un valor estandarizado.

Tabla 27

Análisis de Mercurio del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Mercurio (Hg)	
Meses	
Enero	<0.0001
Febrero	<0.0001
Marzo	<0.0001
Abril	<0.0001
Mayo	<0.0001
Junio	<0.0001
Julio	<0.0001
Agosto	<0.0001
Setiembre	<0.0001
Octubre	<0.0001
Noviembre	<0.0001
Diciembre	<0.0001
Promedio	0.0001
Bebida de animales	0.01
Riego de vegetales	0.001

Fuente: Comoca, 2017.

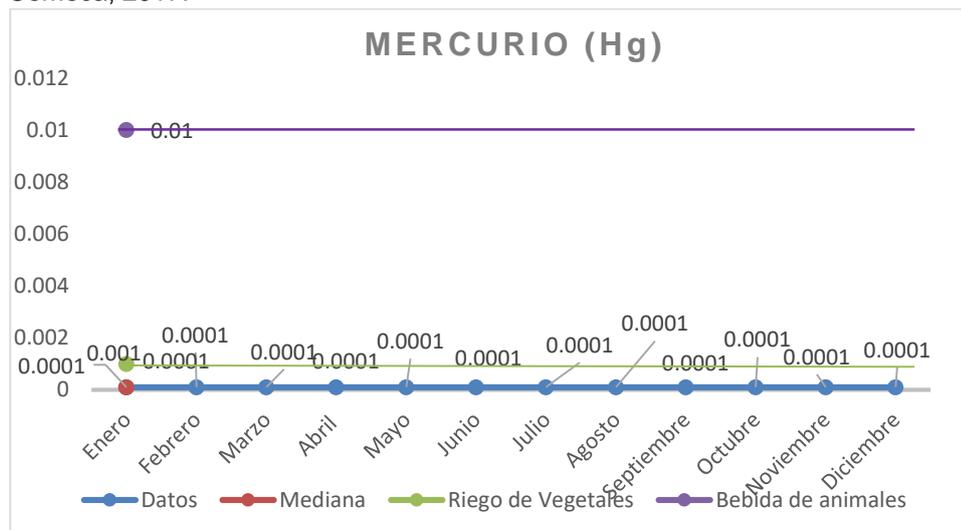


Figura 23. Análisis de Mercurio del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 27 y Figura 23, se observa que del análisis del Mercurio del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, de los meses observados se tiene una concentración de Mercurio de 0.0001mg/l, el cual no sobrepasa el límite que nos indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 28

Análisis de Plomo del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Plomo (Pb)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CTIT-1	0.0014	0.0005	0.0009	0.0003	0.0005	0.0004	0.0002	<0.0002	<0.0026	0.0013	0.0002	0.0002
Promedio	0.00073											
Bebida de animales	0.05											
Riego de vegetales	0.05											

Fuente: Comoca, 2017.

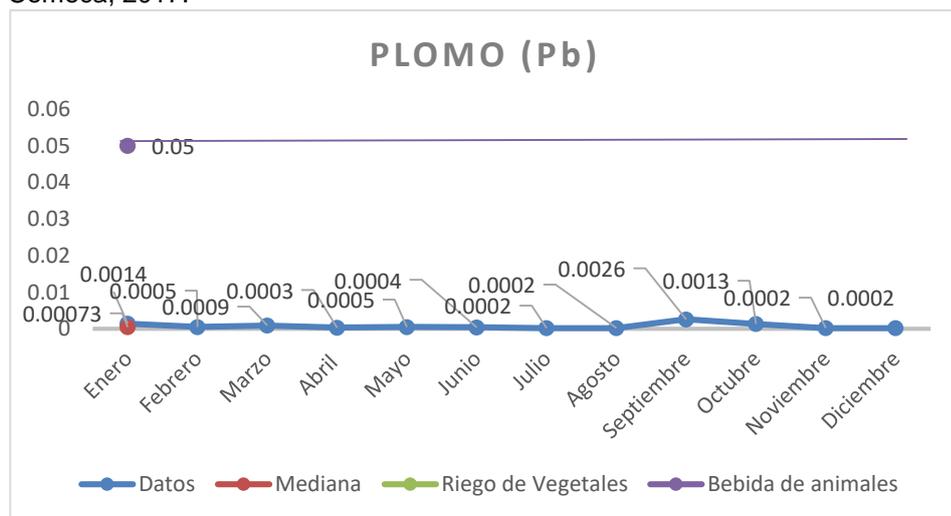


Figura 24. Análisis de Plomo del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 28 y Figura 24, se observa que del análisis del Plomo del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, de los meses observados se tiene una concentración de Plomo de 0.00073 mg/l, el cual no sobrepasa los 0.05 mg/l que nos indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 29

Análisis de Magnesio del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Magnesio (Mg)												
Meses												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CTIT-1	5.4576	4.8213	4.2446	3.1575	3.9848	4.1787	3.2149	2.3033	2.5820	3.8049	3.1231	4.4487
Promedio	3.77678											
Bebida de animales	250											
Riego de vegetales	**											

Fuente: Comoca, 2017.

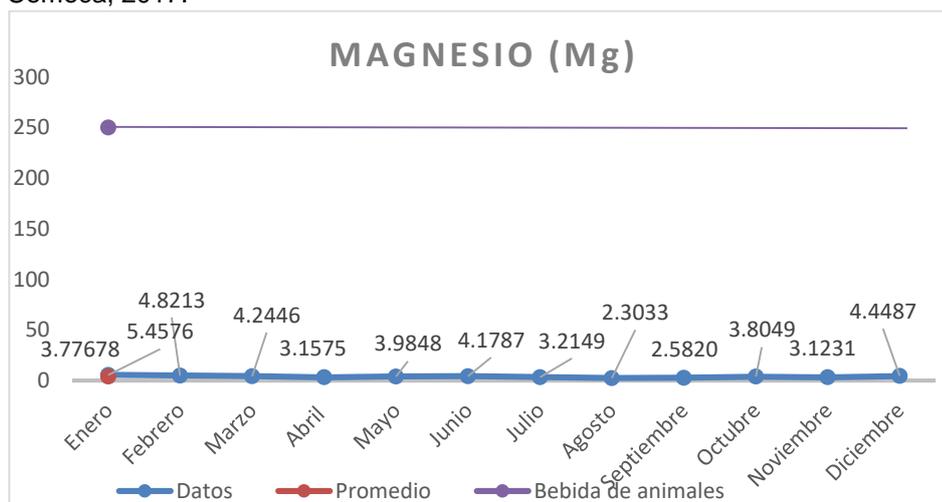


Figura 25. Análisis de Magnesio del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017.

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 29 y Figura 25, se observa que del análisis del Magnesio del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, el promedio de concentración de magnesio de los meses observados tiene un valor de 3.77678 mg/l, el cual no sobrepasa los 250 mg/l que nos indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para bebida de animales y para riego de vegetales no tiene un valor estandarizado .

Tabla 30

Análisis de Hierro del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Hierro (Fe)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CTIT-1	0.3627	0.2074	0.3699	0.6014	0.2466	0.2901	0.0556	0.0460	0.0294	0.0746	0.0473	0.1455
Promedio	0.20638											
Bebida de animales	**											
Riego de vegetales	5											

Fuente: Comoca, 2017.

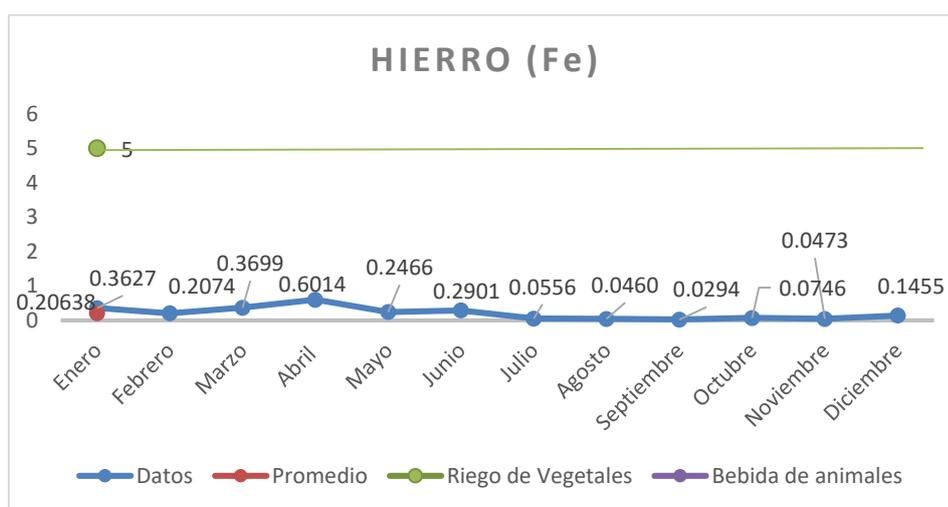


Figura 26. Análisis de Hierro del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017.

Fuente: Comoca, 2017

Interpretación y Comentario

Según la presentación de la Tabla 30 y Figura 26, se observa que del análisis del Hierro del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, caserío Puruay Alto, Cajamarca – 2017, el promedio de concentración de Hierro de los meses observados tiene un valor de 0.20638 mg/l, el cual no sobrepasa los 5 mg/l, que nos indica el Estándar de Calidad Ambiental de Agua en la Categoría 3, para el riego de vegetales y para bebida de animales no tiene un valor estandarizado.

CAPITULO IV: CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

El resultado de la investigación nos muestra que los parámetros fisicoquímicos no superan los límites permisibles para la categoría 3: Riego de vegetales y animales, en la evaluación del canal de riego Tingo Tuyuloma, del caserío Puruay Alto, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental, por lo que la primera hipótesis no es aceptada.

De igual manera, nos muestra para los análisis de metales pesados que no superan los límites permisibles para la categoría 3: Riego de vegetales y animales, en la evaluación del canal de riego Tingo Tuyuloma, del caserío Puruay Alto, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental, por lo que la segunda hipótesis tampoco no es aceptada.

CONCLUSIONES

- En el estudio del análisis de la calidad del agua del canal de riego Tingo Tuyuloma del caserío de Puruay Alto, Cajamarca – 2017, nos indica que el agua de dicho canal, no sobrepasa los límites permisibles, que indica los Estándares de Calidad Ambiental de Agua (ECA) para el uso de la Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.
- Los valores de los parámetros fisicoquímicos analizados en el canal de riego Tingo Tuyuloma del caserío de Puruay Alto, Cajamarca – 2017, nos indica que, en el parámetro de Dureza Total, no tiene un Estándar de Calidad Ambiental de Agua establecido, sin embargo, sabemos que un agua menor a 150 mg /L de CaCO₃, se considera un agua poco dura que no afecta dicho canal. Sin embargo, en el parámetro de Nitrógeno Nitrato se observó un alto índice de concentración en el mes de febrero debido al exceso de abono aplicado a los cultivos más la presencia de fuertes lluvias que generó dicho arrastre, que en los meses posteriores se fue regularizando y dichos valores se encuentran debajo del límite permisible para el uso de la Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.
- Los parámetros fisicoquímicos como Temperatura, Potencial de Hidrogeno, Conductividad eléctrica, Oxígeno Disuelto, Cianuro WAD y aceites y grasas se encuentran debajo de los límites permisibles según los Estándares de Calidad Ambiental de Agua para la categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.
- Los niveles de metales pesados analizados en el canal de riego Tingo Tuyuloma del caserío de Puruay Alto, Cajamarca – 2017, en agua superficial, se encuentran dentro de los límites permisibles de los Estándares de Calidad Ambiental de Agua (ECAs), del cual no existe contaminación metálica en este recurso hídrico.

RECOMENDACIONES

- Realizar estudios biológicos de cuerpos hídricos en relación a industrias mineras para minimizar o mitigar los impactos al medio ambiente.
- Realizar estudios fisicoquímicos de los metales pesados más estrictos a las industrias que se encuentren dentro de la ciudad (provincias y caseríos), para un mejor y responsable desarrollo Ambiental.
- Ampliar conocimientos y cultura de Conciencia ambiental para conservar nuestros recursos hídricos, fuentes de vida para el ser humano y la naturaleza.
- Desarrollar mayores monitoreos en relación de calidad de cuerpos hídricos y suelos en relación a una actividad determinada.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Alarcón, N. & Peláez, F. (2014). *“Calidad del agua del río Sendamal (Celendín, Cajamarca, Perú): determinación mediante uso de diatomeas, 2012”* Rebiol, 34(2), 29-37p.

Alvarez, R. & Amancio, F. (2014). *“Bioacumulacion de metales pesados en peces y análisis de agua de rio Santa y de la laguna Chinancocha-Hanganuco, período 2012-2013”* (Tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental). Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo”, Ancash, Perú.

Arellano, D. & Yambal, C. (2016). *“Caracterización de cepas bacterianas aisladas a partir de suelos con potencial para degradar peb’s presentes en aceites dieléctricos provenientes de la central hidroeléctrica ALAO de la empresa eléctrica Riobamba S.A”* (Tesis pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Bautista, J. (2016). *“Evaluación y tratamiento del agua proveniente del canal de regadío del distrito de Cerro Colorado, para su uso en piscinas”* (Tesis para optar el título de Licenciado en Química). Universidad Nacional San Agustín, Arequipa, Perú.

Barreiro, R. (2013). *el agua y la ganadería*. Recuperado en [www. twitter.com/58oreste](http://www.twitter.com/58oreste).30 de junio 2015.

Bonilla, E. & Rodríguez, P. *“Más allá del dilema de los métodos. La investigación en ciencias sociales”*. 3ra Ed. Santafé de Bogotá, Ediciones Uniandes, 1997. Cap. 2. Métodos cuantitativos y cualitativos. 77-103p.

Bonilla , M. (2015). *“Calidad fisicoquímica del agua del distrito de riego 030 "Valsequillo" para riego agrícola. Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa”*. Obtenido de <http://www.cenid.org.mx/memorias/cima/index.php/CIMA/article/download/17/17>

Cañizares, R. (2000). *“Biosorción de metales pesados mediante el uso de biomasa microbiana”*. Revista Latinoamericana de Microbiología 42, 131-143p.

Chambi, G. (2015), *“Determinación de bacterias coliformes y e. coli en agua de consumo humano del centro poblado de Trapiche- Ananea - Puno”* (Tesis para obtener el grado de Médico Veterinario) Universidad Nacional del Altiplano, Perú.

Doménech, X. (2001). *“Química de la hidrosfera. Origen y destino de los contaminantes”* Editorial Miraguano. Madrid-España. 174p.

Guerrero, A. (2015). *“Demanda hídrica y calidad de agua de uso agrícola de la cuenca del río Jequetepeque, Perú”*. Rebiol, 35(2), 5-18p.

Guillen, H. & Teck, B. & Yeomans, J. (2012). *“Microorganismos como bioindicadores de la calidad del agua”*, Tema Tropical: Sostenibilidad, Ambiente y Sociedad, 8(1), 65-93p.

Gobierno Provincial de Tungurahua (2014). Plan Provincial de riego de Tungurahua.

Herrera, T. (2011). *“La contaminación con cadmio en suelos agrícolas”*. Scientific Journals, 8(2), 42-45p.

Illanes, S.B. (2016). *“Determinación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua del canal Latacunga-Salcedo-Ambato en el sector Santa Lucia, periodo 2014”* (Tesis para el Título de Ingeniería de Medio Ambiente). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.

López, M. J. (2016). *“Análisis físico-químico de la calidad del agua en el canal El Macho de la ciudad de Machala”* (Tesis para el Título de Ingeniero Químico). Universidad Técnica de Machala, el Oro, Ecuador.

Organización mundial de la salud. OMS (2017) recuperado de la página web:<http://www.who.int/mediacentre/factsheet/fs125/es/>.

Oleas, B. (2016). "Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano en la parroquia rural de Cubyies de Cantón, Riobamba" (Tesis para optar el título de Bioquímico Farmacéutico). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Polo, J. & Medina, C. (2015). "Calidad biológica del agua del río Amojú, Jaén, Cajamarca. 2013" *SCIENDO*, 18(1), 38-51.

Pozo, C. (2012). "*Fitorremediación de las aguas del canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato mediante humedales vegetales a nivel de prototipo de campo, Salcedo-Cotopaxi.*" (Tesis para Maestría). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

Puyol, J. & Medina, C. (2016). "*Determinación de la calidad de agua del sistema de riego "Chi-Pungales" y su incidencia en la producción de maíz de la comunidad pungal santa marianita del cantón guano.*" (Tesis para Título de Ingeniería Ambiental). Universidad nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Puyen, z. (2013). "*Selección de microorganismos con potencial para depurar ambientes contaminados con metales pesados.*" (Tesis de posgrado). Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España.

Página recuperada de internet:

<http://www.minagri.gob.pe/portal/download/programas-presupuestales/inf-programa/anexo2-pp42-2017.pdf>

Página recuperada de internet:

<http://www.ana.gob.pe/media/361356/3%20protocolo%20nacional%20de%20monitoreo%20af.pdf>

Ramos, O. & Vidal, L. & Saavedra, L. (2008). "Coliformes fecales" recuperado el 01 del 2016, de la página web: <http://www.scielo.org.com/pdf/abc/v/3n3/v/3n3a7.pdf>

Rodríguez, D. (2016). *“Identificación molecular de levaduras nativas y evaluación de su capacidad biosorbente de cobre”* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Rovira, J. (1993). *“Estudio de la contaminación por metales pesados del río Jarama”* (Tesis doctoral). Madrid, 360p.

Rusell, D. (2012). Tratamiento de aguas residuales en un enfoque práctico. Global environmental operations. España. 2070p.

Taípe, C. & Chilibingua, V. (2013). *“Determinación de los contaminantes presentes en las aguas de canal Latacunga-Salcedo-Ambato; Tramo Ceasa UTC, periodo 2013.”* (Tesis para título de Ingenieros de Medio Ambiente). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.

Tamani, Y. (2014). *“Evaluación de la calidad de agua del río negro en la provincia de padre abad, Aguaytía.”* (Tesis de Ingeniero Ambiental) Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María, Perú. Obtenido de http://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/PRACTICA%20FINAL%20PARA%20EMPASTAR.pdf

Teves, B. (2016), *“Estudio fisicoquímico de la calidad del agua del río Caca, región Lima.”* (Tesis para obtener el grado de Magister en Química) Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú. Obtenido de <http://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/CONCYTEC/570/1/Tesis%20Teves%20Aguirre%20C%20Betty%20Mercedes.pdf>

Veliz, K. (2017). *“Estudio sobre cryphiops caementarius (camaron) como bioindicador del contenido de metales pesados del río Majes de la provincia de Castilla”* Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.

Página recuperada de internet: <http://www.Zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/mapaclimatico.pdf>

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de Consistencia

Tabla 31 Análisis de la calidad del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, Caserío Puruay Alto, Cajamarca - 2017

Planteamiento del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Instrumento	Metodología
<p>- Problema Principal</p> <p>- ¿Cuál es la calidad de agua de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para el agua (ECA), en la categoría 3 en el sistema de riego del canal Tingo Tuyuloma, en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017?</p> <p>- Problemas secundarios</p> <p>- ¿Cuál es la variación de los parámetros de la calidad de agua para la categoría 3, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental (ECA), en el canal de riego Tingo Tuyuloma, en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017?</p> <p>- ¿Cuál es la variación en la concentración de metales pesados para agua de categoría 3, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental (ECA), en el canal de riego de Tingo Tuyuloma, en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017?</p> <p>- ¿Cuál es la variación de los parámetros fisicoquímicos, para agua categoría 3, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental, en el canal de riego Tingo Tuyuloma, en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017?</p>	<p>- Objetivo General</p> <p>- ¿Cuál es la calidad de agua de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para el agua (ECA), en la categoría 3 en el sistema de riego del canal Tingo Tuyuloma, en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017?</p> <p>- Objetivos Específicos</p> <p>- Analizar los parámetros de la calidad de agua de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para categoría 3, en el canal de riego Tingo Tuyuloma, en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017.</p> <p>- Analizar la concentración de los metales pesados para evaluar la calidad de agua categoría 3, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental, en el canal de riego Tingo Tuyuloma, en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017.</p> <p>- Analizar los parámetros fisicoquímicos para evaluar la calidad de agua categoría 3, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental, en el canal de riego Tingo Tuyuloma en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017.</p>	<p>- Hipótesis general</p> <p>- La calidad de agua del canal de riego Tingo Tuyuloma supera los límites permisibles para la categoría 3, según su evaluación de acuerdo a los estándares de calidad ambiental del agua (ECA), en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017.</p> <p>- Hipótesis secundarias</p> <p>- H1: Los parámetros fisicoquímicos superan los límites permisibles para la categoría 3, en la evaluación del canal de riego Tingo Tuyuloma de acuerdo a los estándares de calidad ambiental del agua, en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017.</p> <p>- H2: La concentración de los metales pesados superan los límites permisibles para la categoría 3, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental, en el canal de riego Tingo Tuyuloma, en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017.</p> <p>- H3: Los parámetros de la calidad de agua del canal de riego Tingo Tuyuloma superan los límites permisibles para la categoría 3, según su evaluación de acuerdo a los estándares de calidad ambiental, en el caserío de Puruay Alto, departamento de Cajamarca en el año 2017.</p>	<p>Variable Dependiente: - Estándares de calidad ambiental, categoría 3.</p> <p>Variable Independiente: - La calidad del agua.</p>	<p>- Ficha de Aplicación</p> <p>- Ficha de registro de parámetros considerand o la Categoría 3.</p>	<p>El diseño es no experimental, porque se realiza sin manipular deliberadamente variables para ver su efecto sobre otras variables lo que se hace en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 2 Ficha de aplicación

FICHA DE APLICACIÓN

Título: Análisis de la calidad del agua mediante la evaluación de parámetros ambientales según la categoría 3 del canal de riego Tingo Tuyuloma, Caserío Puruay Alto, Cajamarca - 2017

Observación mediante monitoreo sobre la calidad de agua del canal de riego Tingo Tuyuloma

Fecha : Hora:

Lugar:

Coordenadas UTM W6S84:

Responsable de monitoreo:

Nombre de la Institución:

Laboratorio:

Parámetro a analizar	Cantidad (L)	Reactivo y cantidad (ml)	
Cianuro Wad			
Metales pesados			
Nitratos			
Aceites y grasas			
Dureza			

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 3 Ficha de registro de parámetros considerando la Categoría 3.

Muestras												ECA Categoría 3		
Datos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Riego de vegetales	Bebida de animales
Temperatura (C°)													Δ 3	Δ 3
Potencial de Hidrógeno (pH)													6.5-8.5	6.5-8.4
Conductividad (us/cm)													2500	5000
Oxígeno Disuelto (mg/L)													≥4	≥5
Dureza total (mg/L CaCO ₃)													**	**
Nitrógeno Nitrato (mg/L N-NO ₃)													100	100
Cianuro WAD (mg/L)													0.1	0.1
Aceites y grasas (mg/L)													5	10
Metales												Riego de vegetales	Bebida de animales	
Aluminio (Al) (mg/L)													5	5
Litio (Li) (mg/L)													2.5	2.5
Boro (B) (mg/L)													1	5
Berilio (Be) (mg/L)													0.1	0.1
Cromo (Cr) (mg/L)													0.1	1
Cobalto (Co) (mg/L)													0.05	1
Níquel (Ni) (mg/L)													0.2	1
Cobre (Cu) (mg/L)													0.2	0.5
Zinc (Zn) (mg/L)													2	24
Arsénico (As) (mg/L)													0.1	0.2
Selenio (Se) (mg/L)													0.02	0.05
Cadmio (Cd) (mg/L)													0.01	0.05
Bario (Ba) (mg/L)													0.7	**
Mercurio (Hg) (mg/L)													0.001	0.01
Plomo (Pb) (mg/L)													0.05	0.05
Magnesio (Mg) (mg/L)													**	250
Hierro (Fe) (mg/L)													5	**

Fuente: Elaboración propia, 2017

Anexo 4 Canal de riego Tingo Tuyuloma



Figura 27. Punto de monitoreo del canal de riego Tingo Tuyuloma del caserío de Puruay Alto.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 5 Canal de riego Tingo Tuyuloma



Figura 28. Toma de muestras de campo para análisis de laboratorio.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 6 Canal de riego Tingo Tuyuloma



Figura 29. Recolectando las muestras de campo.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 7 Canal de riego Tingo Tuyuloma



Figura 30. Muestras de monitoreo de campo.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 8 Canal de riego Tingo Tuyuloma



Figura 31. Toma de muestras de campo para análisis de laboratorio.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 9 Canal de riego Tingo Tuyuloma

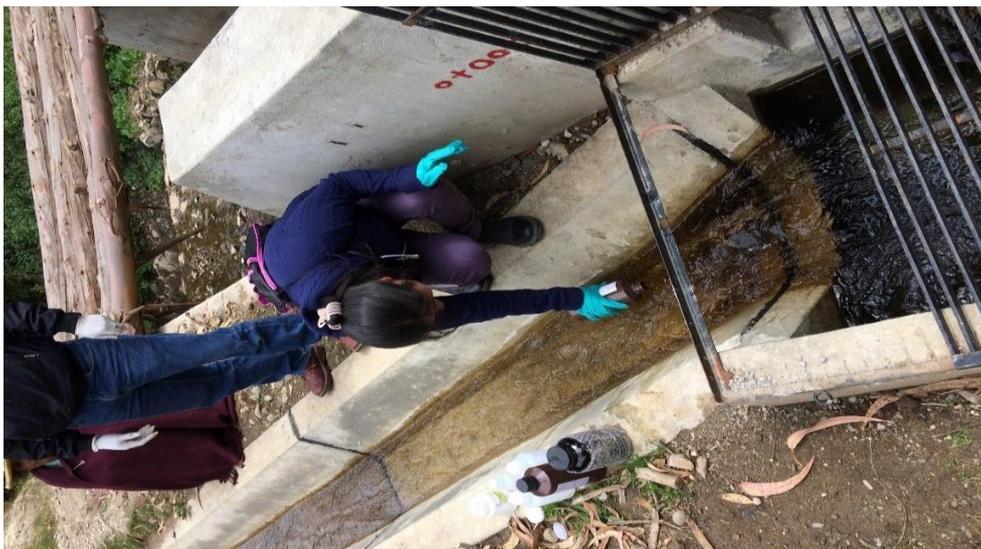


Figura 32. Recolectando las muestras de campo.
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 10 Canal de riego Tingo Tuyuloma



Figura 33. Se aplica preservantes a las tomas de muestra para su conservación y traslado al laboratorio.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 11 Canal de riego Tingo Tuyuloma



Figura 34. Culminación del monitoreo.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 12 Certificado de acreditación del Laboratorio Inspectorate Services Perú



Figura 35 Certificado de acreditación del Laboratorio Inspectorate Services Perú.

Anexo 15 Cadena de custodia del mes de Marzo

CADENA DE CUSTODIA - MONITOREO DE AGUA

Código: F-OMA-051
Versión: 05
Fecha: 30/06/2016

Nº 084478

Nº Solicitud (SOL) _____
Nº Solicitud (SOL) 004-17

TIPO DE SERVICIO
Servicio: _____
No servicio:
Otro: _____

Fecha: _____
Hora: _____

DIPLOMADO EN INGENIERIA EN AGUA
C. Contraloría: _____
C. Observación: _____

Sello de Recepción de Muestra
Nombre: _____
Fecha: _____

F-OMA-051

ESTACION DE MUESTREO	DESCRIPCION	MUESTREO		HORA	NÚMERO DE MUESTREO	COORDINADAS UTM (Metros)	ALTURA DEL PUNTO DE MUESTREO (Metros)	CANTIDAD DE MUESTRA (Litros)	PROVENIENCIA DE LAS MUESTRAS	REFERENCIA PROYECTO	DISEÑO	PROYECTISTA	DIPLOMADO EN INGENIERIA EN AGUA	NOMBRE	MUESTREO POR EL CLIENTE	MUESTREO POR INSPECTORES	Firma del supervisor en campo (o cliente)	Nombre	Fecha	Hora	Firma del Inspector responsable del muestreo	Nombre	Fecha	Hora		
		FECHA (d-m-a)	HORA																							
CA-1		25/04	10:00	AS			5	X	CAJAMARCA																	
VR-1		11	10:30	11			11	X	CAJAMARCA																	
TT-1		11	10:45	11			11	X	CAJAMARCA																	
SH-1		11	11:00	11			11	X	CAJAMARCA																	
SY-1		11	11:57	11			11	X	CAJAMARCA																	

Total muestros: 25

MUESTREO POR EL CLIENTE MUESTREO POR INSPECTORES

Firma del supervisor en campo (o cliente) _____
Nombre: _____
Fecha: 25.07.17 Hora: 13:30

Firma del Inspector responsable del muestreo _____
Nombre: _____
Fecha: _____ Hora: _____

F-OMA-051

Figura 38 Cadena de custodia del mes de Marzo.

Anexo 22 Cadena de custodia del mes de Octubre

CADENA DE CUSTODIA - MONITOREO DE AGUA

Código: F-OMA-051
Versión: 05
Fecha: 30/05/2016

Nº 047170

Nº del Servicio (por lotes):
010-17

TIPO DE SERVICIO:
Servicio
 No pagado
 Otro

DATOS DEL ENVÍO

Nº Orden de Servicio (OS):
1011012017

Fecha:
10/10/2017

Origen:
Traspaso

DATOS DE LA MUESTRA

Referencia/Proyecto:
Asociación Comoca

Dirección:
J. Revilla Renc # 557

Procedencia:
ING. GERARDO CHALAN

DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre:
Asociación Comoca

Dpto.:
CAJ

DATOS DE LA MUESTRA

FECHA	HORA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	FECHA (d/m/a)	HORA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	FECHA (d/m/a)	HORA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	FECHA (d/m/a)	HORA	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN
2-1	10:10	AS		10/10	10:15	AS		10/10	10:15	AS		10/10	10:15	AS	
4-1	"	"		"	10:45	"		"	10:45	"		"	10:45	"	
1-1	10:10	LI		10/10	10:30	LI		10/10	10:30	LI		10/10	10:30	LI	
2-1	"	LI		"	11:30	LI		"	11:30	LI		"	11:30	LI	
1-1	"	LI		"	10:15	LI		"	10:15	LI		"	10:15	LI	

Total Contenedores: 25

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO

Estado de conservación:
Muestra dentro de tiempo máximo de conservación
Condiciones de conservación (CC)
Condiciones de conservación (CT)

Nota: En caso de No Conformidad (NC) referirse al estado de Observaciones.
C: Conforme NC: No Conforme

Sello de Recepción de Muestras

Nombre: _____
Fecha: 10.10.17 Hora: 16:00

Figura 45 Cadena de custodia del mes de Octubre.

Anexo 25 Informe de ensayo del Laboratorio



INSPECTORATE

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 031

CPUR
CAM
CSH
CCY
CTIT



Registro N° LE - 031

Pág. 1 / 3

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 91515L/17-MA

CLIENTE	: COMISION DE MONITOREO DE CANALES DE RIEGO CAJAMARCA
DIRECCIÓN	: Jr. Revilla Perez N° 559, Barrio Pueblo Nuevo. Cajamarca
PRODUCTO	: Agua natural
MATRIZ	: Agua superficial
NÚMERO DE MUESTRAS	: 25
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS	: Frascos de plástico, Frascos de plástico oscuro, Frascos de vidrio ámbar
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS	: Muestras enviadas por el cliente
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: No Aplica
FECHA DE MUESTREO	: 2017-09-14
LUGAR DE MUESTREO	: Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca
REFERENCIA DEL CLIENTE	: --
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	: 2017-09-15
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO	: 2017-09-15
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	: 2017-09-21
ORDEN DE SERVICIO	: OS/L-17-09019



Callao, 22 de Setiembre de 2017

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

J. Morales

ING. YANI MORALES H.
C.I.P. 135922
JEFE DE LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
<"valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.
>"valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.
A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444 Callao - Perú / Central: (511) 613-8080 Fax : (511) 628-9016
www.inspectorate.com.pe

Figura 48 Informe de ensayo del Laboratorio

Anexo 26 Informe de ensayo del Laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031



INSPECTORATE

Registro N° LE - 031

Pág. 2 / 3

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 91515L/17-MA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo	CPUR-1	CAM-1	CSH-1	CCY-1	CTIT-1
Fecha de Muestreo	2017-09-14	2017-09-14	2017-09-14	2017-09-14	2017-09-14
Hora de Muestreo	10:15	10:50	10:50	11:50	10:20
Código de Laboratorio	09192	09192	09192	09192	09192
Matriz	00001	00002	00003	00004	00005
	AS	AS	AS	AS	AS
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.		
Cianuro Wad	mg/L	0.002	0.001	<0.002	<0.002
Nitrógeno Nitrato	mg/L N-NO3	0.06	0.04	0.08	1.37
Aceites y Grasas	mg/L	1.0	0.6	<1.0	<1.0
Dureza Total	mg/L CaCO3	1.0	0.5	30.9	344.9

Metales Totales ICP-MS

Elemento	Unidad	L.C.	L.D.	CPUR-1	CAM-1	CSH-1	CCY-1	CTIT-1
Li (Tot)	mg/L	0.0012	0.0003	<0.0012	0.0053	0.0012	<0.0012	<0.0012
B (Tot)	mg/L	0.0012	0.0006	0.0024	0.0057	0.0918	0.0067	0.0141
Be (Tot)	mg/L	0.0006	0.0003	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
Al (Tot)	mg/L	0.0019	0.0010	0.0261	0.1660	0.1351	0.1868	0.0178
P (Tot)	mg/L	0.0033	0.0016	0.0341	0.0174	0.0051	0.0186	0.0270
Ti (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	0.0015	0.0010	<0.0004	0.0033	0.0016
V (Tot)	mg/L	0.0003	0.0002	0.0008	0.0014	0.0005	0.0013	0.0031
Cr (Tot)	mg/L	0.0005	0.0002	0.0009	<0.0005	<0.0005	0.0006	0.0012
Mn (Tot)	mg/L	0.0003	0.0001	0.0225	0.0496	0.0582	0.0099	0.0080
Co (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	0.0014	0.0263	0.0021	0.0014
Ni (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	<0.0004	<0.0004	0.0039	0.0006	<0.0004
Cu (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	0.0007	0.0034	0.0897	0.0041	0.0009
Zn (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0011	0.0099	0.0551	0.0049	0.0028
As (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	<0.0004	0.0022	0.0019	<0.0004	0.0013
Se (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	0.0017	0.0079	<0.0002	<0.0002
Sr (Tot)	mg/L	0.0020	0.0010	0.1525	0.5643	0.1392	0.2647	0.2517
Mo (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	0.0041	0.0114	0.0004	0.0006
Ag (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Cd (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	0.0004	0.0002	<0.0002	<0.0002
Sn (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Sb (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	0.0029	0.0006	0.0002	<0.0002
Ba (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	0.0668	0.0283	0.0086	0.0413	0.0211
Ce (Tot)	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Hg (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Tl (Tot)	mg/L	0.0003	0.0002	<0.0003	0.0062	0.0074	0.0006	<0.0003
Pb (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0006	0.0003	0.0007	0.0033	0.0026
Bi (Tot)	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Th (Tot)	mg/L	0.0010	0.0005	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010
U (Tot)	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Na (Tot)	mg/L	0.0100	0.0050	5.0615	7.8279	92.7752	10.8284	11.6204
Mg (Tot)	mg/L	0.0356	0.0178	2.0808	3.6961	1.1278	2.5069	2.5820
K (Tot)	mg/L	0.0237	0.0119	2.0522	3.1418	5.4295	1.4331	0.5662
Ca (Tot)	mg/L	0.0303	0.0152	9.4623	136.3597	103.9981	22.6704	29.2128
Fe (Tot)	mg/L	0.0031	0.0015	0.1087	0.0642	0.0608	0.1191	0.0294
Si (Tot) (*)	mg/L	0.1000	0.0500	10.0173	5.3851	1.5614	12.2511	10.5582

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
<valor> significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.
>valor< significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.
A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444 Callao - Perú / Central: (511) 613-8080 Fax : (511) 628-9016
www.inspectorate.com.pe

Figura 49 Informe de ensayo del Laboratorio

Anexo 27 Informe de ensayo del Laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 031



INSPECTORATE

Registro N° LE - 031

Pág. 3 / 3

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 91515L/17-MA

MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Cianuro Wad	EPA Method 1677. 2004.Method OIA-1677, Available Cyanide by Flow Injection, Ligand Exchange and Amperometry.
Nitrógeno Nitrato	EPA Method 352.1 1999 Nitrogen Nitrate (Colorimetric Brucine)
Aceites y Grasas	EPA 1664 Rev B, Febrero, 2010. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.
Dureza Total	EPA Method 130.2 1999. Hardness Total(Titrimetric, EDTA)
METALES TOTALES Y DISUELTOS EN AGUA POR ICP MS: Al, Sb, As, Ba, Be, Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Hg, Mo, Ni, Se, Ag, Tl, Th, U, V, Zn. METALES TOTALES Y DISUELTOS VALIDADOS: B, P, Sr, Li, Bi, Na, Ca, Ti, Sn, Ce, Mg, Fe, K.	EPA 200.8, Revision 5.4 1999 Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma mass spectrometry
(*)METALES TOTALES Y DISUELTOS EN AGUA POR ICP MS: Si.	EPA 200.8, Revision 5.4 1999 Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma mass spectrometry

MATRICES

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
AS	Agua superficial

NOTAS

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante y preservadas.

"L.C." significa Límite de cuantificación.

"L.D." significa Límite de detección.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
 Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
 No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 <"valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.
 >"valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.
 A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
 Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444 Callao - Perú / Central: (511) 613-8080 Fax : (511) 628-9016
www.inspectorate.com.pe

Figura 50 Informe de ensayo del Laboratorio

Anexo 28 Informe del COMOCA



ASOCIACIÓN COMOCA CAJAMARCA

INFORME DEL ESTADO DE LA CALIDAD DE AGUA DEL CANAL DE RIEGO TINGO TUYULOMA PURUAY ALTO.

El presente informe está elaborado a solicitud de la bachiller Yesenia Elisabeth Chírinos Quispe, de la carrera Ingeniería Ambiental de la Universidad Alas Peruanas, para desarrollar su tesis titulada "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE PARÁMETROS AMBIENTALES SEGÚN LA CATEROGIA 3 DEL CANAL DE RIEGO TINGO TUYULOMA, CASERIO PURUAY ALTO, CAJAMARCA 2017.

El canal de riego Tingo Tuyuloma se encuentra ubicado en el caserío Puruay Alto, Distrito, Provincia y Departamento de Cajamarca, beneficiando a 41 usuarios, y cuenta con un área total bajo riego de 23.14 hectáreas, su captación se ubica en las coordenadas NORTE 9219208, ESTE 774146 y altitud de 3262 msnm.

El mencionado canal cuenta con la Resolución Administrativa N° 385-2007-GR-CAJ/DRA-ATDRC. de fecha 13 de Junio del 2007, el cual le otorga Licencia de Uso de Agua Superficial con fines agrícolas, por un caudal de 17.60 L/s.

La Asociación COMOCA realiza monitoreos de calidad y cantidad de agua del canal de riego Tingo Tuyuloma, desde el mes Mayo del 2007 a la fecha, de una manera mensual en los siguientes parámetros: Metales Totales, Cianuro WAD, Nitratos, Dureza Total, Aceites y Grasas y parámetros de campo como pH, Conductividad Eléctrica, temperatura y registro de caudal. estos monitoreos se realizan de manera participativa, en presencia de representantes del canal de riego y autoridades vinculadas al cuidado del agua medio ambiente; participan instituciones como: Autoridad Administrativa del Agua VI Marañón, Administración Local del Agua Cajamarca, SEDACAJ, Municipalidad Provincial de Cajamarca, Universidad Nacional de Cajamarca, Ministerio de Energía y Minas, Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental Cajamarca, Junta de Usuarios del Río Mashcon y Minera Yanacocha, para así garantizar la toma de muestras de agua acorde al Protocolo Nacional de Monitoreo de la calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial emitido por la Autoridad Nacional del Agua. Las muestras son enviadas a un laboratorio acreditado en la ciudad Lima y luego recibidos y evaluados los informes de ensayo, son socializados con los usuarios de los canales de riego, autoridades participantes y público en general.



Jr. Las Cucarñas N° 255 Urb. El Jardín - Cajamarca
E - Mail: comocajamarca.com

Teléf.: (076) 286611

Figura 51 Informe del COMOCA.

Anexo 29 Limite de cuantificación COMOCA

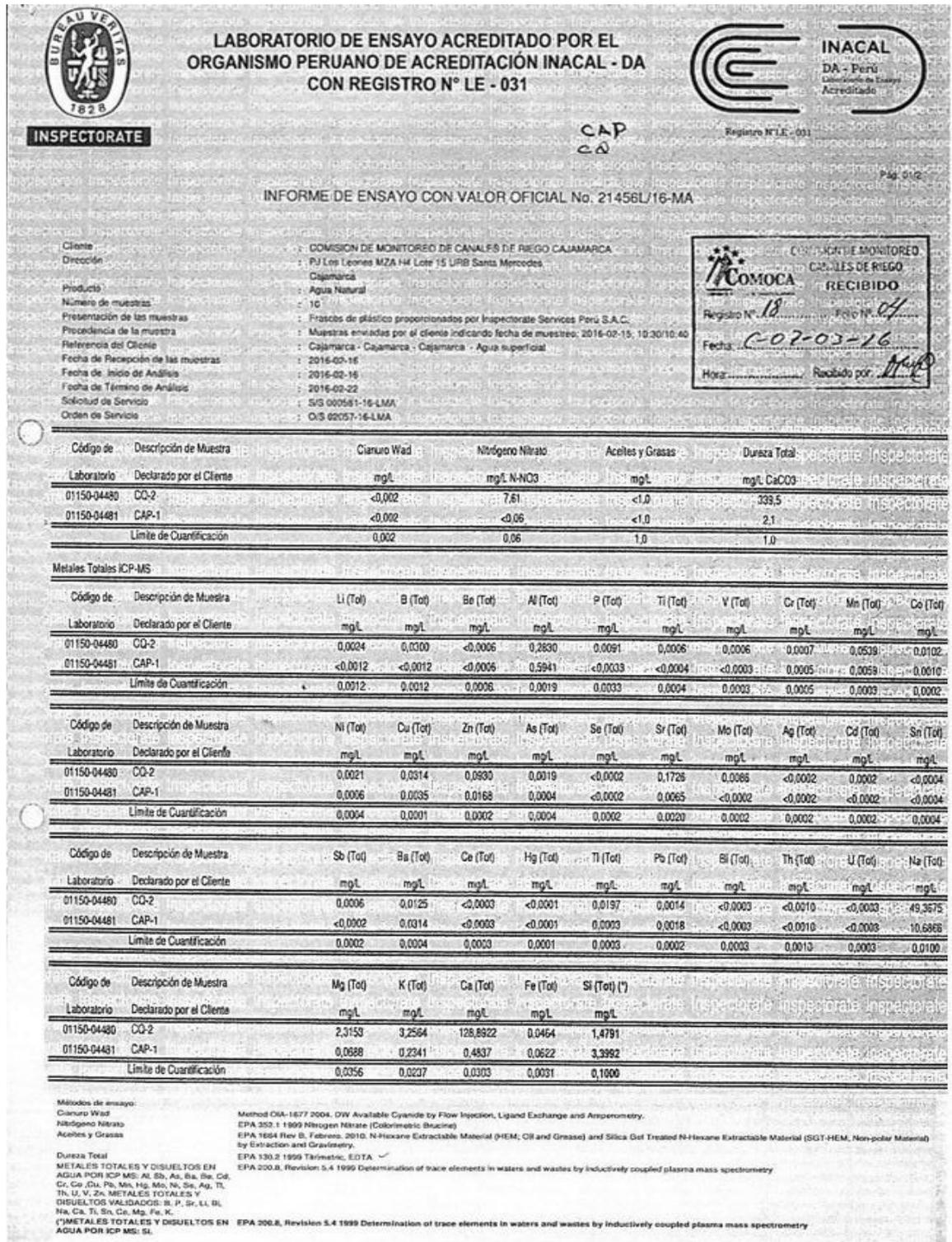


Figura 52 Limite de cuantificación COMOCA.