



Universidad César Vallejo

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera ambiental

AUTORA:

Carrasco Pineda, Katusca (orcid.org/0000-0001-6790-7211)

ASESOR:

Mgtr. Camel Paucar, Vladimir Fernando (orcid.org/0000-0002-3618-8215)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con cariño y toda mi fe, para mi familia; a mi mamá Trinidad por creer siempre en mí, nunca haberse rendido brindándome sus amaneceres, tiempo y amor, a mi papá Hilarío por guiarme hacia el camino correcto, ayudándome incondicionalmente, a mi hermano Adrián que a pesar de la distancia sé que me deseas lo mejor y en especial a mi hija Bridget por ser mi motivo para seguir adelante frente a las adversidades siendo la luz de mi camino; desde el día que llegaste a mi vida todo cambio para un bien mayor. Ellos son el principal cimiento de mi vida sin los cuales no hubiese logrado mi vida profesional, gracias a ti puedo celebrar mi tesis.

AGRADECIMIENTO

En el camino hacia mi formación profesional tengo que agradecer a mis maestros de colegio que sentaron las bases de mi educación y disciplina, agradezco a mis docentes de la Universidad por impartirme conocimiento, cultura y ciencia.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora.
Agradezco a mi asesor por guiarme por la senda correcta del conocimiento sin usted no hubiese sido posible llegar a la meta.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CAMEL PAUCAR VLADIMIR FERNANDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani - Cusco, 2022", cuyo autor es CARRASCO PINEDA KATIUSCA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 18 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CAMEL PAUCAR VLADIMIR FERNANDO DNI: 71271603 ORCID: 0000-0002-3618-8215	Firmado electrónicamente por: VCAMELP el 22-07- 2023 21:59:42

Código documento Trilce: TRI - 0598725





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CARRASCO PINEDA KATIUSCA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani - Cusco, 2022", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
CARRASCO PINEDA KATIUSCA : 72897761 ORCID: 0000-0001-6790-7211	Firmado electrónicamente por: CCARRASCOPI093 el 19-07-2023 14:43:48

Código documento Trilce: INV - 1291883

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	8
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de la investigación	12
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población, muestra, muestreo.	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimiento.....	15
3.6 Métodos de análisis de datos.....	31
3.7 Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADOS	32
V. DISCUSIONES.....	44
VI. CONCLUSIONES	46

VII. RECOMENDACIONES.....	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Equipo y materiales	14
Tabla 2. Materiales de campo.....	14
Tabla 3. Parámetros y su metodología	19
Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos	20
Tabla 5. Parámetros según la categoría 1-A2 (poblacional y recreacional) aguas que pueden ser potabilizadas con un tratamiento convencional.....	20
Tabla 6. Parámetros según categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales	21
Tabla 7. Parámetros según categoría 4: conservación del medio acuático.....	21
Tabla 8. Clasificación de la calidad del agua.....	23
Tabla 9. Subíndices y peso de los parámetros del cálculo del índice de calidad de agua	24
Tabla 10. Índice de calidad ccme.....	25
Tabla 11. Valorización de wqi - ccme	27
Tabla 12. Parámetros considerados por wqi - nfs	28
Tabla 13. Cálculo de wqi – nsf.....	29
Tabla 14. Resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos del río tintaya	333
Tabla 15: Resultados de los análisis microbiológicos del río tintaya.....	34
Tabla 16: Comparación de los resultados con eca de agua temporada de estiaje... ..	38

Tabla 17: Comparación de los resultados con eca de agua temporada de avenida.....	39
Tabla 18: Valores de wqi - montoya	41
Tabla 19: Evaluación de impacto ambiental	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Río Tintaya – Comunidad De Chumo, Sicuani	17
Figura 2. Clasificación Del Índice De Calidad De Agua.	25
Figura 3. Valores Clasificatoríos Del Wqi – Ccme	27
Figura 4. Comparación De 5 Puntos De Muestreo En Diferentes Épocas (E, A).	35
Figura 5. Comparación De 5 Puntos De Muestreo En Diferentes Épocas (E, A).	36
Figura 6. Comparación De 5 Puntos De Muestreo En Diferentes Épocas (E, A).	37

RESUMEN

En la presente investigación titulada: Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2022. Tiene como objetivo determinar los índices de calidad acuática del río Tintaya, mediante la relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos del río Tintaya. Cabe mencionar la importancia de los análisis de laboratorio para determinar los parámetros Fisicoquímicos, así también los parámetros microbiológicos y lograr obtener la calidad del agua del río Tintaya. Todo ello se determinó con los cálculos de los 5 ICAs. Los objetivos específicos determinados en los análisis de los parámetros microbiológicos y Fisicoquímicos, influyen en el impacto ambiental en relación a las actividades antropogénicas en el río Tintaya. Con los resultados obtenidos se priorizan que los análisis fisicoquímicos son importantes para determinar la calidad acuática de cada río, no así para determinar la relación a la salud de los moradores de este sector. Por consiguiente, se considerarán el parámetro de análisis microbiológico, para obtener que río Tintaya sea factible para consumo humano, animal y seres vivos en general. En este estudio de investigación concluimos que el río Tintaya no es apta para consumo humano según a la comparación con el ECA de agua, según MINAM, con una calidad acuática mala, pero si para consumo de animales, también cabe indicar que el aporte de este trabajo es la conservación del ambiente acuático de una calidad de regular a buena.

Palabras clave: Coliformes termotolerantes, Coliformes totales, *Escherichia coli*, Índice de calidad, agua.

ABSTRACT

In the present investigation entitled: Relationship of microbiological and physicochemical parameters with the aquatic quality indices of the Tintaya river, in the Chumo community of the Sicuani district - Cusco, 2022. Its objective is to determine the aquatic quality indices of the Tintaya river, through the relationship of the microbiological and physicochemical parameters of the Tintaya river. It is worth mentioning the importance of laboratory analyzes to determine the physicochemical parameters, as well as the microbiological parameters and to obtain the quality of the water of the Tintaya river. All this was determined with the calculations of the 5 ICAs. The specific objectives determined in the analysis of the microbiological and physicochemical parameters influence the environmental impact in relation to anthropogenic activities in the Tintaya river. With the results obtained, it is prioritized that the physicochemical analyzes are important to determine the aquatic quality of each river, but not to determine the relationship to the health of the inhabitants of this sector. Therefore, the microbiological analysis parameter will be considered, to obtain that the Tintaya river is feasible for human, animal and living beings in general consumption. In this research study we conclude that the Tintaya river is not suitable for human consumption according to the comparison with the ECA of water, according to MINAM, with a bad aquatic quality, but if for animal consumption, it should also be indicated that the contribution of this work is the conservation of the aquatic environment of a fair to good quality.

Keywords: Thermotolerant coliforms, Total coliforms, Escherichia coli, Quality index, water.

I. INTRODUCCIÓN

Para la subsistencia de los ecosistemas naturales, biodiversidad y bienestar del ser humano, es importante conservar los recursos hídricos sin contaminantes, o por lo menos que no excedan los límites máximos permisibles (LMP), ya que el agua juega un papel muy importante siendo la fuente básica para la supervivencia de especies vegetales y animales. En el ser humano, la escasez de agua generaría problemas cardíacos, además alteraría los procesos isotérmicos del cuerpo, fallando el sistema circulatorio. Por otra parte, la agricultura no sería factible ya que se usa un 70% de agua para la producción, un 15% para la industria y 15% de uso doméstico; sin agua no se podría regular el clima provocando desequilibrio en los ecosistemas haciendo que la vida no es posible en el planeta (Nong et al., 2020).

A pesar de ello, el agua contaminada a nivel mundial supera un 14% de los cuerpos de agua limpios (Chen y Xu, 2021). Asimismo, según estudios de las naciones unidas, se indica que el 80% de la población mundial corre un gran riesgo por la escasez de agua, y además un tercio de la población mundial en la actualidad no cuenta con agua potable (Huang et al., 2021).

Sin embargo, la calidad de agua se viene deteriorando a nivel global por la contaminación antropogénica, como el constante vertimiento de aguas residuales, relaves mineros, uso de moléculas xenobióticas en la agricultura, vertimiento de residuos sólidos, etc. Todas estas actividades directas e indirectas del hombre vienen dañando los cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneos, desequilibrando las características de los suelos por lo tanto la vida silvestre y biodiversidad de su entorno poniendo en riesgo todas las especies vegetales y animales (Ghaemi y Noshadi, 2022).

Según reportes científicos todo tipo de cuerpos de aguas superficiales están en contacto directo con la atmósfera, como con el suelo mediante de procesos biogeoquímicos. Por ejemplo, el ciclo del agua, parte de la evaporación, evapotranspiración, y precipitación para continuar con la circulación donde las reacciones químicas son muy pocas debido a que el agua fluye de un lugar a otro o cambia su estado físico. Luego estas precipitaciones descienden a través

de cuencas hidrográficas, lagos, ríos, etc. Para ser captadas por el hombre y ser usadas en diferentes actividades como producción de energía eléctrica, ganadería, uso doméstico; todos estos factores están muy relacionados con el estado de una cuenca y su funcionamiento. Sin embargo, las actividades antropogénicas como la industria y agricultura se han convertido en la mayor amenaza para los recursos hídricos superficiales (Pak et al., 2021).

Entonces las actividades humanas sin la verificación y control referente al medio ambiente han provocado perjuicios a la salud humana y el desequilibrio de las principales características en los sistemas acuáticos, siendo en el peor de los casos daños irreversibles en algunos ríos, como la cuenca del Mantaro, Rimac, Moche, Huallaga entre otros (GOPCHAK et al., 2020).

Viendo todos estos casos de contaminación del agua entendemos que la constitución de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos tiene un papel muy importante en el análisis e interpretación de la calidad de aguas en los ríos (Tanjung et al., 2019). Por ello el Perú estableció un reglamento de manejos de agua para su conservación por medio del Ministerio del Ambiente (MINAM, 2017).

El decreto supremo N° 031 – 2010 – SA (DIGESA) nos indica que toda agua para su consumo no debe exceder de un límite máximo de bacterias en caso de coliformes totales es cero presencias, en termotolerantes hasta 2000 UFC y *E. coli* presencia cero, parásitos, virus, algas, larvas entre otros. Si el agua presenta excedentes de estos organismos no es considerada apta para su consumo siendo un riesgo para la salud ya que generaría enfermedades gastrointestinales entre otros.

El Estándar de calidad de agua (ECA) – Categoría 4; conservación del ambiente acuático nos indica que todo cuerpo de agua en calidad de receptor presenta parámetros físicos, químicos y microbiológicos por lo cual en la presente tesis se consideraron 21 parámetros como mínimo para indicar el tipo de calidad de agua que presenta el Decreto Supremo N° 004 - 2017(MINAM). Los cuales no deben presentar un riesgo significativo para el medio ambiente ni la salud humana como el consumo de agua con presencia y/o concentraciones elevadas de nitratos

(NO₃) que desarrollan metahemoglobinemia manifestando dificultades respiratoria y vértigos por falta de oxigenación en los tejidos (Midagri, 2020).

Habiendo mostrado estas referencias en varias investigaciones concluyeron que todo monitoreo sobre la calidad de aguas superficiales no solo debe ser en los ríos que están dentro de programas de control, sino también debe ser aplicado en ríos que no tienen algún tipo de contaminación ya que nos brindaría un mejor desarrollo de las medidas de conservación acuática y la calidad del agua (Saravasti et al., 2019).

La diferencia principal entre los diferentes índices de calidad de agua está en la forma que deciden evaluar los procesos de contaminación y el número de variables que se van a considerar en relación a la fórmula del respectivo índice a considerar (García et al., 2018).

El consejo canadiense de ministros de medio ambiente (CCME), realizó una evaluación del índice de calidad de agua con el propósito de estudiar la calidad ecológica del agua para ello consideraron tomar los parámetros en referencia a un estándar de agua o guía de calidad del agua (Agarwal et al., 2020).

La metodología del peso aritmético del índice de calidad de agua (WAWQI) permite utilizar datos de diversos parámetros físicos, químicos y biológicos e incorporarlos en una ecuación matemática para calificar la calidad del agua (García et al., 2018)

La presente tesis, busca aplicar los diferentes índices de calidad de agua (WQI) de forma individual y conocer el estado del río (Tintaya). Se tomaron en cuenta 18 parámetros fisicoquímicos: aceites y grasas (SAAM), alcalinidad, acidez, conductividad eléctrica (CE), cloruros, demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), demanda química de oxígeno (DBO), detergentes, dureza total, fósforos totales, nitratos, nitritos, amonio (NH₄-N), oxígeno disuelto (OD), pH, sólidos sueltos totales (SST), sólidos totales disueltos, temperatura (°C) y turbidez y 3 parámetros microbiológicos: Coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*, estos parámetros fueron considerados por las diferentes metodologías para la determinación del índice de calidad de agua utilizados en esta tesis.

La guía tradicional es comparar estas variables con los criterios establecidos para la calidad de agua que rigen las organizaciones nacionales como internacionales (Paca et al., 2019). Por la gran variedad de parámetros y factores que surgen en la calidad del agua, su evaluación final se hace compleja; por ende, es necesario utilizar indicadores de calidad de agua, que son herramientas muy útiles para los programas de monitoreo, control y manejo de cuerpos de agua (Guerrero, 2021).

La calidad acuática o un cuerpo acuático se podría definir con: una gran variedad de niveles de concentración y características físicas compuestas por sustancias inorgánicas y orgánicas; composición y estado de la vida acuática (RAMÍREZ, 2021) que puede medirse por parámetros físicos (sólidos totales, conductividad, etc.), químicas (pH, acidez, etc.) y microbiológicos (bacterias, virus, etc.).

Para obtener el índice de calidad de agua, sus siglas en inglés (WQI) se requiere de 4 pasos: la selección de los parámetros del agua para la calidad, la generación de subíndices, la asignación del peso de cada parámetro y por último la puntuación final del índice con la agregación de subíndices (kachroud et al., 2019)

Por ello este estudio busca identificar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que ayuden a mejorar la calidad acuática de la comunidad de Sunchu Chumo del distrito de Sicuani, provincia del Cusco; conformada por 190 habitantes que utilizan el agua del río Tintaya para regar sus cultivos (papa, haba, maíz, hortalizas entre otros) para su posterior venta y consumo, bebida y aseo de sus ganados por otra zona se visualiza que realizan el lavado de autos (particulares, servicio urbano), moto-taxis, motos lineales, personas que van desde la ciudad hasta esta el río Tintaya para el lavado de prendas de vestir como el aseo personal de familias (se bañan dentro del río) esto se observa más que todo los fines de semana, en la zona intermedia se apertura diversos servicios de lavado de carros “car wash” que instalaron sistemas rudimentarios para la extracción ilícita del agua; por la zona baja se observa desmonte, desechos de basura, animales muertos entre otros; en toda la trayectoria del río se observó que pobladores con recursos más bajos extraen baldes de agua para la preparación y consumo de sus alimentos.

La investigación tiene como finalidad comprobar la calidad acuática con los diferentes ICAs (nacional e internacional) con los resultados del estado del cuerpo concluir que ICA se desempeñara mejor en relación a la calidad acuática del río.

Por lo que, nos preguntamos; ¿Cuál es la relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos sobre la calidad del agua del río Tintaya, de la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2002?

Haciendo presente los problemas específicos:

- ¿De qué manera se puede establecer la relación entre los parámetros microbiológicos y fisicoquímicas y la calidad del agua del río Tintaya?
- ¿Qué índices de calidad expresan mejor la relación entre los parámetros microbiológicos y fisicoquímicas y la calidad del agua del río Tintaya, de la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco?
- ¿Cómo determinar la influencia de las actividades antropogénicas sobre la calidad de agua del río Tintaya de la Comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco?

El notorio daño hacia este cuerpo acuático por las actividades humanas nos indica que su estudio y evaluación sea una prioridad para determinar qué tan complejo pueda ser el tratamiento del agua para su consumo y se pueda dar el control adecuado (JAPITANA et al., 2019).

Esta tesis se justifica que habiendo mencionando los problemas que aqueja la calidad sobre el agua del río Tintaya; realizar un monitoreo y análisis de las características físicas, químicas y microbiológica del agua de este río, para identificar los microorganismos coliformes termotolerantes y E. Coli este último dando a entender la presencia fecal, que son un riesgo para la salud, las características físico y químicas para la determinación de la calidad del agua, que es un riesgo para el sistema acuático y los seres que lo habitan para luego realizar la comparación de los resultados finales con ECA de agua, para consumo humano, bebida de animales, conservación de ríos y como prioridad ver cuál de los índice nos dará el mejor resultado frente a la calidad del agua de este río (Tintaya). Los cuerpos de agua superficiales son los recursos más escasos para el ser humano y toda vida, hoy en día este elemento tan importante

es contaminado en su mayoría por actividades humanas, por ello se debe realizar un control adecuado y debida fiscalización como es el caso del río Tintaya, el cual no cuenta con un estudio de calidad sobre sus aguas; las cuales son utilizadas para agricultura, ganadería entre otros generando un desequilibrio en sus características físicas, químicas y microbiológico al punto de poder dañar su calidad.

Se sabe que la contaminación del agua es por acción directa o indirecta del humano más que todo en zonas de pobreza, crecimiento poblacional no controlada, zonas rurales ganaderas que no controlan la excreta de sus animales, nuevos asentamientos que no cuentan servicios sanitarios y practican la mala disposición de sus excretas, también por la falta de educación ambiental y apoyo de las municipalidades en el tema de sanidad y medio ambiente.

Con los requisitos de calidad del agua para consumo humano, ECA de Agua. Los resultantes servirán de línea base para nuevas investigaciones que podrán ser contrarrestadas llegando a nuevas conclusiones e información que dará inicio a nuevos proyectos para mejorar la calidad de esta agua entre otros.

La tesis tiene como objetivo general “Evaluar la relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con la calidad del agua del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2002.”

Con los posteriores objetivos específicos: i) Analizar la relación entre los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos y la calidad acuática del río Tintaya, usando los índices de calidad. ii) Comparar los índices de calidad que expresan de manera significativa la relación entre los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos y la calidad del agua del río Tintaya, en la Comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco. iii) Analizar la influencia de las actividades antropogénicas sobre la calidad de agua del río Tintaya mediante una evaluación del impacto ambiental en la Comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco

Planteando la hipótesis general: Los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos tienen una relación significativa con la calidad del agua del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2002

Con las hipótesis específicas. i) Los parámetros microbiológicos y fisicoquímicas y la calidad del agua del río Tintaya, se relacionan mediante los índices de calidad. ii) Existe un índice de calidad que expresa de manera significativa la relación entre los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos y la calidad del agua del río Tintaya, en la Comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco. iii) La evaluación del impacto ambiental permite determinar la influencia de las actividades antropogénicas sobre la calidad de agua del río Tintaya en la Comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco.

II. MARCO TEÓRICO

A continuación, se presentará investigaciones que contribuyen al desarrollo de esta:

(ANONNA, 2022) la investigación tuvo como objetivo principal evaluar la calidad del agua del río Mahananda en Bangladesh para el consumo humano y de uso agrícola, para la determinación del índice de calidad de agua usaron 2 metodologías: índice de calidad de agua (WQI) y índice de calidad de agua de entropía (EWQI), teniendo 15 puntos de muestreo a lo largo del río y utilizando 13 variables para la determinación del índice; con el resultado de WQI, se consideró que el agua para el área de Baroghoria es inadecuada para consumo humano, en otras dos áreas se consideraron deficientes mientras que el (EWQI) revela que la calidad del agua está entre “media a excelente”; por último los índices indicaron la capacidad apta del agua para riego.

(GHAEMI y NOSHADI, 2022) su estudio se basó en los análisis multivariados de un conjunto de datos, incluido el análisis de correlación y el análisis conglomerado, con una recolección de datos por 17 años, utilizaron 12 parámetros para los análisis que fueron determinados por 2 software, utilizando las ecuación matemáticas basadas en la OMS, 2011 y la oficina de normas de la india (bis, 1998); los estándares utilizados están con los efectos percibidos en la salud humana y la prioridad de la calidad general del agua que considera conductividad eléctrica (CE), pH, sólidos totales disueltos (TDS), HCO₃, Cl, SO₄, Ca², Mg², NA y TH con fines para la bebida humana; los resultados finales indicaron que la calidad del agua es inaceptable para el consumo.

(ZOTOU, TSIHRINTZIS y GIKAS, 2018) intentaron ver el rendimiento comparativo de siete índices de calidad de agua en función de datos recolectado entre junio del 2004 y mayo del 2005; para ello utilizaron índice de contaminación de Patri, Índice de Bhargava, WQI de oregon, índice de Dinius, WQI de CCME, WQI de NSF y por ultimo WQI de aritmética ponderada, observaron varias diferencias en los resultados clasificatorios de las diferentes metodologías, dando como finalidad que: Índice de NSF y Bhargava clasifican al río en categoría calidad alta, los índices de Prati y Dinius en media, mientras CCME y

oregon con la categoría más baja entendiendo que estos dos últimos índices son más estrictos que los anteriores.

El trabajo de investigación presenta antecedentes a nivel internacional; Ecuador; (Vega, J. 2019) Evaluó las condiciones en las que esta la calidad microbiológica del agua en el Cantón de Palestina para el consumo humano. Tomaron 36 muestras entre ellas 6 pozos, 2 tanques y 28 hogares separados, mediante el cultivo de placas Petri film y NMP estos dos utilizados para indicar la incidencia de bacterias y el grado de infestación a nivel gastrointestinal. Los resultados mostraron presencia de coliformes totales con ausencia de coliformes fecales esto debido al mal uso, malas prácticas intradomiciliarias (en tanques reservorios) generando malestares gastrointestinales en caso de pozos y tanques elevados no presento contaminantes. Concluyendo que el mal manejo de higiene y control sanitario en los domicilios con tanques reservorios no cumplen con los parámetros de bioseguridad de las normativas ecuatorianas.

También es importante mencionar los antecedentes a nivel nacional y locales:

(Guerrero, 2019) Realizo el análisis sobre la calidad de agua de 3 manantiales de consumo poblaciones en San Martin, como objetivo determinar la calidad de los manantes que abastecen a estos habitantes donde obtuvieron la conclusión: Que la calidad de agua de los 3 manantes no es apto por presencia de coliformes totales y termotolerantes, con el indicador de parásitos si es apto. Dos manantiales Rifari y Banda mostraron baja concentración microbiológica siendo aptos por otro lado los 3 manantes no excedieron los parámetros fisicoquímicos e inorgánicos siendo aptos para consumo.

Otra Investigación realizada por (Santacruz y Terán, 2016) realizando el monitoreo de la acumulación microbiana en el agua para consumo humano, en el distrito de San Pablo - Cusco. Concluyendo que: Según su trabajo realizado, el monitoreo que se realizó en dicha comunidad, de todas las muestras tomadas en puntos estratégicos, la muestra tomada antes del reservorio presento baja concentración microbiana en comparación con los ECAs, dando por entendido que el agua es apta para su consumo con el debido método de desinfección.

Siguiendo con el desarrollo de tesis, se dará a conocer conceptos en relación al tema, los cuales son:

Agua

Recurso natural renovable importante para ecosistemas y vida de la tierra, siendo el elemento más contaminado por actividad antrópica. (Simanca, Alvarez y Paternina, 2016, p. 71) Manifiesta que: El agua puede transportar agentes peligrosos como agentes químicos, físicos y biológicos siendo importante controlar la calidad acuática si es para que sea de consumo humano y tiene las condiciones adecuadas para la salud.

Tipo de muestra

(Hernández y Escobar, 2019, p. 75-79) Clasifica los tipos de muestra en 2 grupos:

Probabilísticos: Se basa en la equidad, busca que todos los elementos de una población tengan las mismas probabilidades de ser escogidos para representar y ser parte de la muestra, estos son los más utilizados

No probabilísticos: Los elementos a ser escogidos pasan por criterios específicos antes de su selección.

Consiste en muestras simples o puntuales también se le conoce como discreta. El procedimiento es recoger un porcentaje de agua de un punto establecido para su estudio particular. Simbolizan las características y estado de la constitución original del agua, tiempo y situación propia del instante que se tomó dicha muestra. (ANA, 2016).

Los parámetros de calidad de agua

(ANA, 2018) Nos indica que el agua puede ser modificada por agentes químicos, físicos y microbiológicos que si exceden los niveles de acumulación son nocivos para toda salud tanto humana como ambiental.

Escherichia Coli (E. Coli).

Bacilo gran negativo, forma parte de la flora intestinal como también puede causar diferentes enfermedades como gastroenteritis, insuficiencia renal y shock séptico, su característica principal es que puede desarrollar resistencia a los antibióticos (Mueller y Tainter, 2022).

Coliformes termotolerantes y fecales.

La presencia de estos parámetros en cuerpos de agua superficial se da por la contaminación de excretas humanas causadas por las descargas domiciliarias sin ningún tipo de tratamiento previo para la segregación de estas en cuerpos receptores como ríos, lagos entre otros. También se debe a la inadecuada disposición de los desechos a orillas de otros cuerpos de agua. (ANA, 2018).

Sólidos totales (ST).

Este indicador es de importancia para determinar la calidad del agua y se puede definir como: es todo material que queda luego de la evaporación del agua a 105°C, en otras palabras, es todo aquello que se observe en el agua o muestra de agua (RAMÍREZ, 2021).

La presencia de material particulado en aguas naturales está vinculado a diversos factores como el flujo, la precipitación, tipo de estación entre otras, la acumulación se da dependiendo de la ubicación, tipo de suelo, rocas y actividad humana como la minería, agricultura, industria, etc. La evaluación de este indicador es importante debido que altera la transparencia del agua, no permite la entrada de luz, alterando su temperatura natural y la fotosíntesis (ANA, 2018).

Efectos sobre la salud por el consumo de agua contaminada.

Se dice que diversas enfermedades gastrointestinales son transmitidas por cuerpos de agua contaminadas por tener presencia de excretas humanas como de animales, entonces menciona que la contaminación de los abastecimientos de agua está acabando con este recurso, descenso en su calidad también afectando a la flora y vida acuática (ALMAZÁN, 2016, p. 294).

Por ellos los entes encargados deberían priorizar y realizar un monitoreo regular de este recurso como incitar a su cuidado.

(RÍOS, 2017) Menciona que una de los motivos de epidemias en países desarrollados y en vía de desarrollo, se da por la transmisión de enfermedades a través del agua que se dispensa en todo el mundo. En cifras generales casi 4 mil millones de casos clínicos de diarrea causa añalmente 1.6 millones de muertes alrededor del mundo. Por último, provoca la muerte de un 21% de muertes en menores de 5 años.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación

El presente trabajo que se está desarrollando es de tipo aplicada.

Rivera (2019) menciona que el estudio de tipo aplicada tiene como objetivo hallar la información factible para así crear nuevos instrumentos como tecnología, metodologías de la cual se transforman y adhieren a la sociedad que habitamos, el tipo de investigación da como resultado datos palpables y en varias ocasiones es reconocido como sociedad.

El trabajo de investigación es aplicado por qué requiere de los principios de calidad acuática, contaminación acuática, de parámetros físico y químicos, así como microbiológicos que definen la calidad del agua de fuente superficiales naturales y de la conceptualización de los índices de calidad acuática para resolver un problema definido por el desconocimiento de la calidad de agua del río Tintaya parte de la subcuenca del río Vilcanota.

Diseño de investigación

La presente investigación que se desarrolló presenta un diseño no experimental debido a que la no sé a manipulado las variables escogidas, solo se encarga de observar cómo se desarrolla de forma y/o contexto natural estos fenómenos, luego poder revisarlos y estudiarlos (Hernández y Baptista, 2010).

De tipo longitudinal debido a que se tomara las muestras en diferentes puntos a lo largo del río, en 2 períodos; en los meses de octubre (estiaje) continuando con noviembre y diciembre (Avenida).

Dicha investigación presenta un enfoque cuantitativo por que realiza la recolección de datos para probar las hipótesis en base a la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer modelos de comportamiento y probar teorías (Sampieri, Fernández, Baptista, 2014). Ya que se medirán los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos mediante un análisis estadístico para expresar los resultados en números y gráficas.

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente

Parámetros Microbiológicos y fisicoquímicos

Variable Dependiente

Calidad del Agua

3.3. Población, muestra, muestreo.

Según (Sampieri, Fernández y Baptista, 1998) menciona: La población es dividida por fracciones de la cual se selecciona una muestra establecida por el investigador en cada fracción.

La población está conformada por el río Tintaya de la comunidad campesina de chumo del distrito de Sicuani – Cusco, que está ubicada en la parte oeste de la ciudad, iniciando en la comunidad de Suyo hasta la confluencia del río Vilcanota, el río Tintaya presenta un caudal de 361.76 l/s con una longitud por la margen izquierda de 1805 km y por la margen derecha 1860km.

La muestra consistirá en 5 puntos designado (parte alta, media y baja), los criterios a tomar para esta selección fueron: Conocer el lugar de estudio, determinar los puntos estratégicos, verificar las condiciones según los ICAs.

Las primeras muestras consistieron en:

Microbiológico: 70 ml por cada punto de muestreo (5) teniendo un total de 350 ml.

Fisicoquímicos: 1000 ml por cada punto de muestreo (5) teniendo un total de 5 L; para el primer muestreo en tiempo de estiaje.

De igual manera se tomaron los volúmenes mencionados en el tiempo de avenida.

El muestreo será de 2 tomas en cada punto designado (alto, medio y final) siendo un total de 10 muestras de recolección de 70ml para los parámetros microbiológicos y 1000ml para los parámetros fisicoquímicos en dos períodos, siendo la primera toma en el mes de octubre, la segunda en noviembre (estiaje), y tercera toma en Diciembre (Avenida).

Las tomas se realizaron mediante los procedimientos que establece el Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales (ANA, 2016).

Teniendo la guía para el debido acopio, conservación, transporte y entrega de las muestras adecuadamente.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos


3.4.1. Técnicas

- Observación en campo

Tabla 1. Equipo y Materiales

Nombre	Foto	Utilidad
GPS Garmin		Coord. UTM
Multiparámetro		Medición de parámetros fisicoquímicos
Cámara/ Celular		Captura de imágenes
EPPs		Protección del portador

Tabla 2. Materiales de campo

Cuaderno de campo		Anote de información																		
Etiquetas para identificar cada envase.	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Etiqueta para Muestra de Agua</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nombre laboratorio:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Código punto de monitoreo:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tipo de cuerpo de agua:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fecha de muestreo:</td> <td>Hora:</td> </tr> <tr> <td>Muestreado por:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Parámetro requerido:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tipo de muestreo:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Preservada:</td> <td>SI NO Tipo Reactivo:</td> </tr> </tbody> </table>	Etiqueta para Muestra de Agua		Nombre laboratorio:		Código punto de monitoreo:		Tipo de cuerpo de agua:		Fecha de muestreo:	Hora:	Muestreado por:		Parámetro requerido:		Tipo de muestreo:		Preservada:	SI NO Tipo Reactivo:	Rotulado de muestras
Etiqueta para Muestra de Agua																				
Nombre laboratorio:																				
Código punto de monitoreo:																				
Tipo de cuerpo de agua:																				
Fecha de muestreo:	Hora:																			
Muestreado por:																				
Parámetro requerido:																				
Tipo de muestreo:																				
Preservada:	SI NO Tipo Reactivo:																			

Cadena de custodia		Información de muestras
Balde plástico transparente		Recojo de agua
Papel para secar		Secado de los envases
Cinta		Pegar los rotulados de las muestras
Plumón indeleble		Anotar de los nombres y códigos de las muestras

Materiales para muestreo:

- Frascos de plástico estériles
- Frascos de vidrio transparente estériles
- Cooler
- Agua destilada
- Reactivos
- Guantes descartables
- Bata
- Gorro
- Botas

3.5. Procedimiento

Descripción del procedimiento

ETAPA 1: uso del cuerpo de agua para diferentes actividades.



- Lavado de ropa
- Lavado de carros, motos
- Uso para riego agrícola
- Bebida para animales
- Consumo humano
- Uso como piscinas y duchas de aseo



Se realizó la observación de campo, identificando los problemas que aquejan al río por las actividades antropogénicas. Tomando fotos como evidencias.

ETAPA 2: Toma de muestras según las guías para su transporte a laboratorio. En 2 períodos (estiaje, avenida).



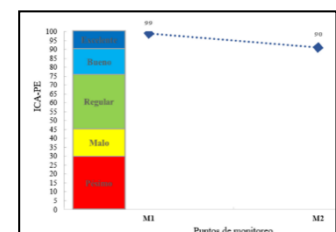
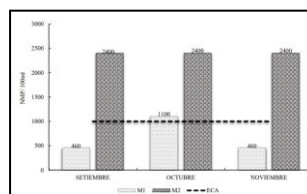
- Guías de los índices de calidad de agua para ríos.
- Protocolos de monitoreo.
- Normativas.
- Decretos Legislativos.



Se estableció los puntos de monitoreo en función de las actividades antropogénicas y la longitud del río. Respetando los pasos por las guías establecidas.

ETAPA 3: Resultado de laboratorios.

- Análisis estadístico
- Cuadros comparativos



Se realizó los análisis de los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos según la metodología APHA; posterior se hizo la comparación los resultados según los ICAS y ECAS.

Ubicación del área de estudio

El río Tintaya de la comunidad campesina de chumo del distrito de Sicuani – cusco, está ubicada en la parte oeste de la ciudad, iniciando en la comunidad de Suyo hasta la confluencia del río Vilcanota, el río Tintaya presenta un caudal de 361.76 l/s con una longitud por la margen izquierda de 1805 km y por la margen derecha 1860km.

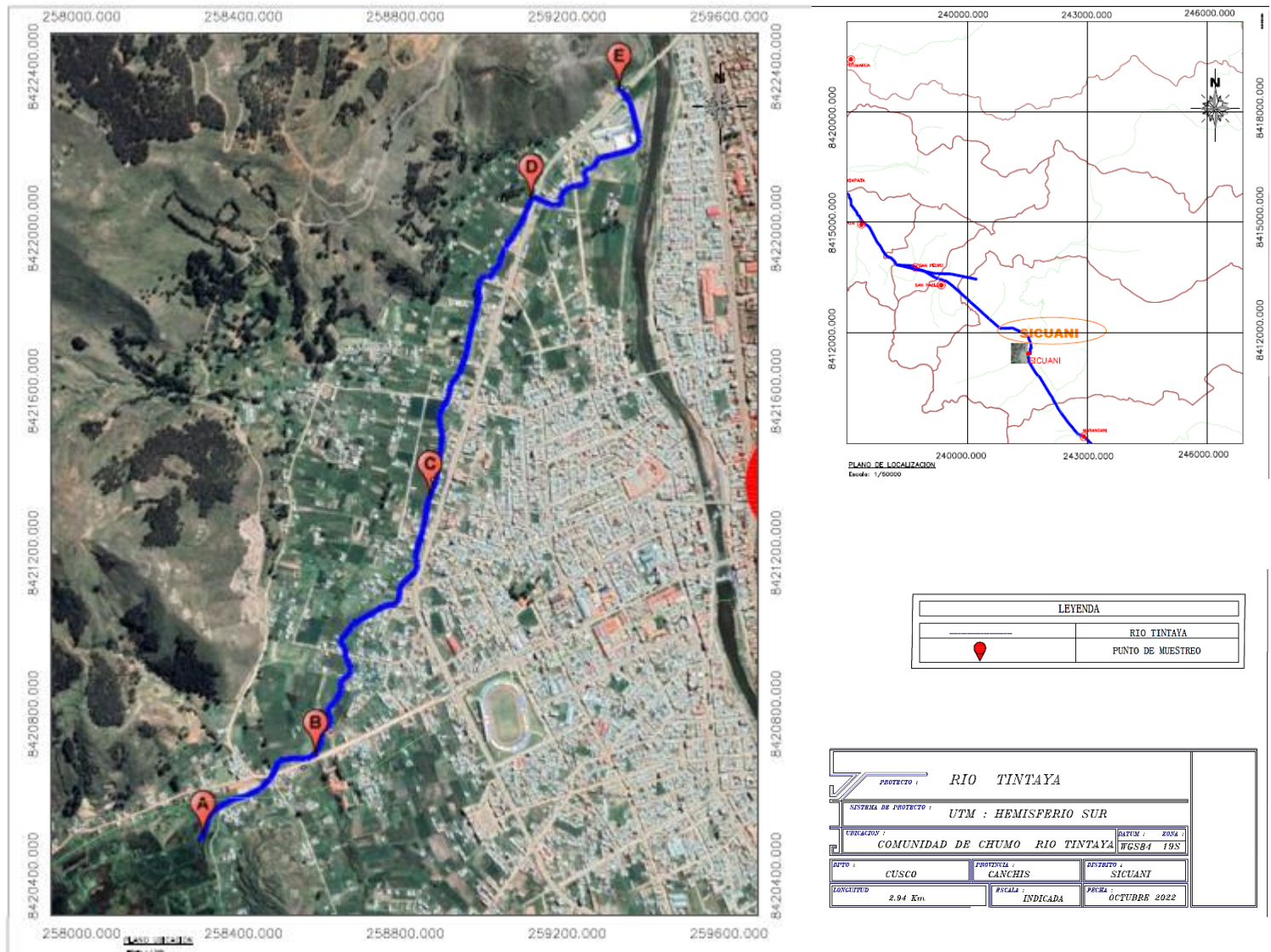


Figura 1. Río Tintaya – Comunidad de Chumo, Sicuani

Elaboración: Propia

En el transcurso del río se encuentra diversas zonas de agrícolas rurales para su consumo, crianza de animales, casas, desmote, lavaderos ilegales de carros entre otros.

Las muestras de agua tomadas fueron en la comunidad Chumo, distrito de Sicuani del departamento de Cusco.

Identificación de actividades antropogénicas.

Las actividades que afectan en el río que pueden generar un impacto negativo fueron:

- Segregación de residuos sólidos
- Lavado de autos y motos
- Desechos por parte de los servicios de “Car wash”
- Lavado de ropa, frazadas entre otros
- Arrojo de residuos de materiales de construcción
- Uso del agua para su aseo personal (dentro del río)
- Pastoreo de animales
- Presencia de excreta de los animales que pastan en los alrededores.

Distribución para los puntos de muestreo

Los 5 puntos de muestreo fueron seleccionados para representar los posibles impactos negativos en relación a la calidad de agua del río Tintaya; entonces cada punto cuenta con 2 tomas (microbiológico y fisicoquímico). Estos puntos fueron estimados en función a las actividades antrópicas identificadas y la longitud del río.

Tabla 3. Parámetros y su metodología

Parámetros	Metodología	Descripción
pH	Standard methods for the examination of wáter and wastewater APHA-AWWA-WEF. Method 4500-H+. 21 th edition. 2005	Método electrométrico
Oxígeno disuelto	Standard methods for the examination of wáter and wastewater APHA-AWWA-WEF. Method 4500 O-C. 22 th edition. 2012. Ntp 214.046	MÉTODOS DE ELECTRODO DE MEMBRANA. Método de sonda instrumental. Sensor basado en luminiscencia.
Conductividad eléctrica	Standard methods for the examination of wáter and wastewater APHA-AWWA-WEF. Method 2510-2520. 21 th edition. 2005	Método conductímetro multiparamétrico.
Coliformes termotolerantes	Standard methods SM9221E, APHA-AWWA-WEF 2012. Agar caldo BRILA	Determinación número más probable. Técnica de fermentación de tubos múltiples para los miembros del grupo coliform.
Coliformes totales	Standard methods SM9221E, APHA-AWWA-WEF 2012. Agar caldo BRILA	Determinación número más probable. Técnica de fermentación de tubos múltiples para los miembros del grupo coliform.
<i>Escherichia Coli</i>	Standard methods SM9221E, APHA-AWWA-WEF 2012. Agar caldo BRILA	Determinación número más probable. Técnica de fermentación de tubos múltiples.

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos

Parámetros fisicoquímicos	Metodología	Año
Temperatura	Standard methods for the analysis of wáter and wastewater, 22 ND edition. SM 2550 B.	2012
Sólidos totales disueltos (STD)	Standard methods for the analysis of wáter and wastewater, 22 ND edition. SM 2540 C.	2012
Cloruros (Cl ⁻¹)	Standard methods for the analysis of wáter and wastewater, 22 ND edition. SM 450-Cl- -B.	2012
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	Standard methods for the analysis of wáter and wastewater, 22 ND edition. SM 5210 B.	2012

Fuente: Guerrero, 2020

Índices de calidad de agua

Para poder hallar el índice de calidad acuática más significativa para el río Tintaya se consideró 5 índices de calidad de agua (WQI) tanto nacional como internacionales, las cuales tienen diferentes números de parámetros a considerar para su evaluación mediante sus diferentes ecuaciones propuestas.

1. Determinación del índice de la calidad de agua ICA-PE

Esta metodología utilizada principalmente en los ríos de Perú, recomienda entre 13 a 17 parámetros, según a la categoría que se aplicara:

Tabla 5. Parámetros según la categoría 1-A2 (poblacional y recreacional) aguas que pueden ser potabilizadas con un tratamiento convencional.

N°	PARÁMETRO	UNIDADES
01	Oxígeno disuelto (valor mínimo)	mg/L
02	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L
03	Arsénico	mg/L
04	Cadmio	mg/L
05	Cobre	mg/L
06	Cromo total	mg/L
07	Hierro	mg/L
08	Magnesio	mg/L
09	Plomo	mg/L
10	Mercurio	mg/L
11	Zinc	mg/L
12	Potencial de hidrógeno (pH)	Unid. de pH
13	Coliformes termotolerantes (44.5 °C)	NMP/100 ml

Fuente: ICA-PE, 2018

Tabla 6. Parámetros según categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales.

N°	PARÁMETRO	UNIDADES
01	Cloruros	mg/L
02	Conductividad	mg/L
03	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L
04	Oxígeno disuelto (valor mínimo)	mg/L
05	Potencial de hidrógeno (pH)	Unid. de pH
06	aluminio	mg/L
07	Arsénico	mg/L
08	boro	mg/L
09	Cadmio	mg/L
10	Cobre	mg/L
11	Hierro	mg/L
12	Manganeso	mg/L
13	Mercurio	mg/L
14	Plomo	mg/L
15	Zinc	mg/L
16	Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml
17	Huevos y larvas helmintos	Huevos/L

Fuente: ICA-PE, 2018

Tabla 7. Parámetros según categoría 4: conservación del medio acuático.

N°	PARÁMETRO	UNIDADES
01	Aceites y grasas (MEH)	mg/L
02	Clorofila A	mg/L

03	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L
04	Fosforo total	mg/L
05	Amoniaco- N	mg/L
06	Nitrógeno total	mg/L
07	Oxígeno disuelto (valor mínimo)	mg/L
08	Potencial de hidrógeno (pH)	Unid. de pH
09	Arsénico	mg/L
10	Cadmio	mg/L
11	Mercurio	mg/L
12	Plomo	mg/L
13	Zinc	mg/L
14	Hidrocarburos de petróleo HTTP	mg/L
15	Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml
16	Sólidos suspendidos totales	mg/L
17	Hidrocarburos policíclicos aromáticos (benzopireno, antraceno, fluóratenos)	mg/L

Fuente: ICA-PE, 2018

Para el cálculo del índice de calidad de agua; se reconoce 3 factores principales para hallar la formula final: alcance (F1), frecuencia (F2) y amplitud (F3).

Cuyo resultado es representado por una escala de 0 a 100, indicando el estado de la calidad acuática del río.

$$F1 = \frac{(\# \text{ de parámetros que no cumplen los ECA} - \text{agua})}{(\# \text{ total de parametros a evaluar})}$$

$$F2 = \frac{(\# \text{ de parámetros que no cumplen los ECA} - \text{de los datos evaluados})}{(\# \text{ total de datos evaluados})}$$

$$F3 = \frac{(\text{suma normalizada de excedentes})}{(\text{suma normalizada de excedentes} + 1)} \times 100$$

$$nse = \text{suma normalizada de excedentes} \frac{(\sum \text{ excedentes})}{(\text{total de datos})}$$

$$\text{Excedente} = \frac{(\text{valor del parámetros que no cumplen los ECA} - \text{agua})}{(\text{valor establecido del parámetro en ECA} - \text{agua})} - 1$$

$$ICA PE = 100 - \sqrt{\frac{F1^2 + F2^2 + F3^2}{3}}$$

2. **Patri et al. (1971)**, se basó en los estándares de calidad de agua, transformando los valores de contaminación en niveles de contaminación expresados en nuevas unidades matemáticas.

Tabla 8. Clasificación de la calidad del agua.

Parámetro	Excelente	Aceptable	Regular	Mala	Pobre
pH	6.5 – 8.0	6.0 – 8.4	5.0 – 9.0	3.9 – 10.1	<3.9 – >10.1
OD (% Sat)	88 - 112	75 – 125	50 – 150	20 - 200	<20 - > 200
DBO ₅ (ppm)	1.5	3.0	6.0	12.0	>12.0
COD (ppm)	10	20	40	80	>80
Permanganato (mg1 ⁻¹ O ₂) (kubel test)	2.5	5.0	10.0	20.0	>20.0
Sólidos suspendidos (ppm)	20	40	100	278	>278
NH ₃ (ppm)	0.1	0.3	0.9	2.7	>2.7
NO ₃ (ppm)	4	12	36	108	>1028
Cl (ppm)	50	150	300	628	>620
Hierro (ppm)	0.1	0.3	0.9	2.7	>2.7
Manganeso (ppm)	0.05	0.17	0.5	1.0	>1.0
ABS (ppm)	0.09	1.0	3.5	8.5	>8.5
CCE (ppm)	1.0	2.0	4.0	8.0	>8.0

Fuente: Abbasi et al. (2012)

Para determinar el índice de calidad acuática; se dio como calculó la media aritmética de los 13 subíndices, dando un rango de 0 a 14

$$I = \frac{1}{13} \sum_{i=1}^{13} I_i$$

3. **Montoya et al. (1997)**, la clasificación de los resultados finales para la calidad de agua se representa por 5 niveles con valores entre 0 a 100.

Para determinar la calidad de agua se debe contar como mínimo 18 parámetros, para la categoría de ríos y estos son divididos en 4 grupos.

Tabla 9. Subíndices y peso de los parámetros del cálculo del índice de calidad de agua.

Parámetros	Subíndices (I _i)	Peso (W _i)
Color real	I _{RC} 123 (RC) ^{0.295}	1.0
Turbidez	I _{Turb} 108 (Turb) ^{0.178}	0.5
Conductividad eléctrica	I _{EC} 540 (EC) ^{0.379}	1.0
Total de sólidos suspendidos	I _{TSS} 266.5 (TSS) ^{0.37}	1.0
Total de sólidos disueltos	I _{TDS} 109.1 0.0175 (TDS)	0.5
Potencial de hidrógeno	a) I _{pH} 10 ^{0.2335pH + 0.44} pH > 7 b) I _{pH} 100 pH = 7 c) I _{pH} 10 ^{4.22 - 0.293 pH} > 7	1.0
Alcalinidad	I _{ALC} 105 (ALC) ^{0.185}	0.5
Dureza total	I _{DT} 10 ^{1.974 - 0.00174 (TH)}	1.0
Fosfatos totales	I _{PO₃} 34.215 (PO ₄ ³⁻) ^{0.45}	2.0
Cloruros	I _{Cl⁻} 121 (Cl) ^{0.223}	0.5
Nitrato nitrógeno	I _{NO₃ N} 62.2 (NO ₃ , N) ^{0.343}	2.0
Amoniaco nitrógeno	I _{NH₃ N} 45.8 (NH ₃ , N) ^{0.343}	2.0
Oxígeno disuelto	I _{OD} $\frac{100 (OD)}{14.492 (0.384T + 0.054T^2)}$	5.0
Demanda bioquímica de oxígeno	I _{DBO} 120 (DBO) ^{0.673}	5.0
Coliformes totales	I _{CT} 97.5 (TC) ^{0.27}	3.0
Coliformes fecales (E. coli)	I _{CF} 97.5 [5(FC)] ^{0.27}	4.0
Grasas y aceites	I _{FO} 87.25 (FO) ^{0.298}	2.0
Detergentes	I _{SAAM} 10016.8 (SAAM) + 0.161 (SAAM) ²	3.0

Fuente: García, 2022

Fórmula matemática para el cálculo del índice de calidad de agua Montoya:

$$WQI = \frac{\sum_i^n - 1 I_i \cdot W_i}{\sum_i^n - 1 W_i}$$

Dónde: WQI = índice de calidad de agua entre 0 a 100.

I_i = subíndice de calidad del parámetro I.

W_i = peso del parámetro i.

n = número de variables utilizadas.

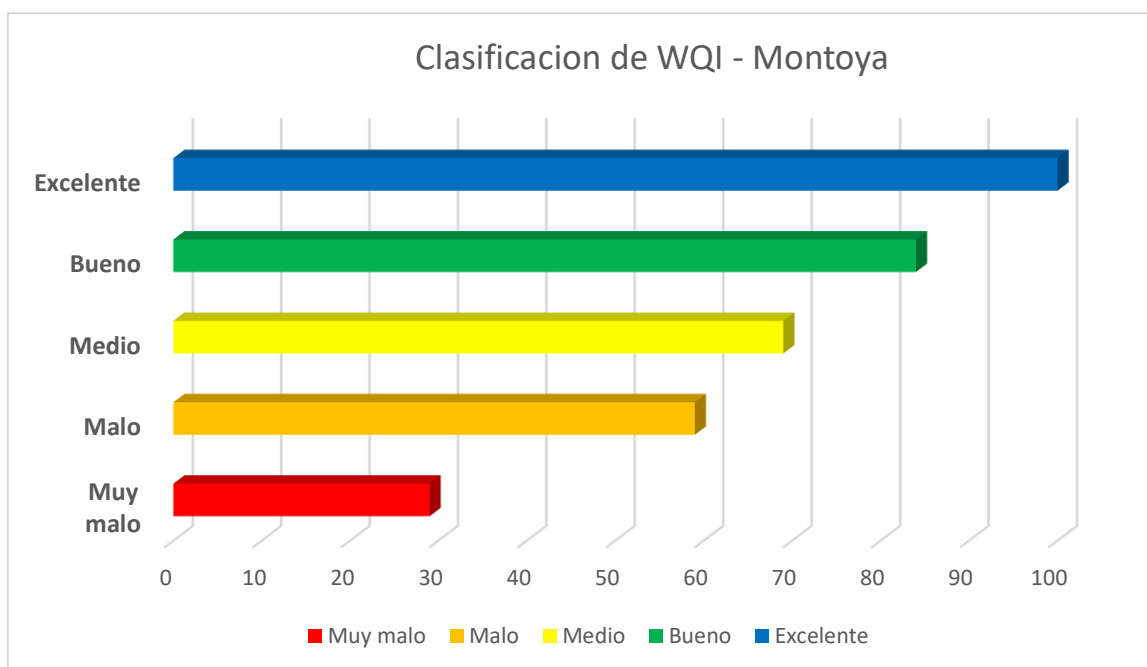


Figura 2. Clasificación del índice de calidad de agua.

Fuente: Elaboración propia

4. Índice de calidad de agua del consejo canadiense de ministros del medio ambiente (CCME) 2001.

Este autor considera de 7 a 9 parámetros para la calidad de agua dulce de ríos y la categoría para la cual será utilizada.

Tabla 10. Índice de calidad CCME

Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos	
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	mg/l

pH	Und. pH
Oxígeno disuelto (OD)	mg/l
Mercurio	mg/l
Arsénico	mg/l
Plomo	mg/l
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml

Fuente: *Elaboración propia*

Para el cálculo de WQI - CCME

La ecuación para realizar la identificación de la calidad acuática según este ICA es: alcance (F1), frecuencia (F2), amplitud (F3) y por último la ecuación general.

$$F1 = \frac{(\# \text{ de variables que fallaron})}{(\# \text{ total de variables})} \times 100$$

$$F2 = \frac{(\# \text{ de pruebas deficientes})}{(\# \text{ total de pruebas})} \times 100$$

$$F3 = \frac{(nse)}{(0.01 \times nse + 0.01)} \times 100$$

$$nse = \frac{(\Sigma \text{ excursiones})}{(\# \text{ de pruebas})}$$

$$\text{excursiones} = \frac{(\text{valor inaceptable})}{(\text{objetivo})} - 1$$

$$WQI = 100 - \left(\frac{\sqrt{F1^2 + F2^2 + F3^2}}{1.732} \right)$$

Con el resultado se determina la calidad de agua del río que fue monitoreado según los valores de la tabla N° 12.

Tabla 11. Valorización de WQI - CCME

Categoría	Valor	Descripción
Excelente	95 – 100	La calidad de agua está protegida en ausencia de deterioro o amenaza, con las condiciones muy cercanas a las naturales.
Buena	80 – 94	La calidad del agua esta con menor grado de amenaza o deterioro, sus condiciones rara vez se apartan de los niveles aceptables.
Regular	65 – 79	La calidad del presenta deterioro ocasional, algunas veces las condiciones se apartan de los niveles aceptables.
Marginal	45 – 64	La calidad del agua es con frecuencia deteriorada o amenazada, sus condiciones se apartan con frecuencia de los niveles aceptables.
Pobre	0 - 44	La calidad del agua casi siempre está deteriorada, sus condiciones se apartan generalmente de los niveles aceptables.

Fuente: Gutiérrez, 2018

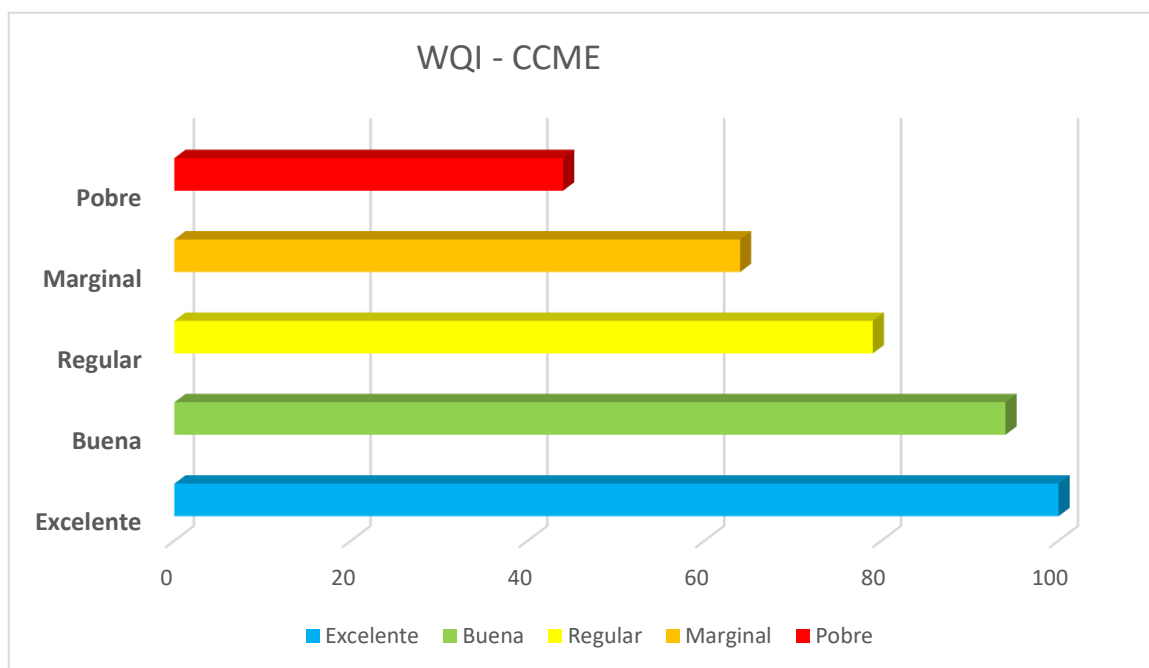


Figura 3. Valores clasicatoríos del WQI – CCME

Fuente: Elaboración propia

5. Índice de calidad de agua según la NSF o Brown (1970).

La fundación nacional de sanidad de los Estados Unidos, que para identificar el "WQI" se toma 9 parámetros en caso de ríos.

Tabla 12. Parámetros considerados por WQI - NFS

Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos	
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	mg/l
pH	Unidades de pH
Oxígeno disuelto (OD)	% de saturación
Nitratos	mg/l
Fosfatos	mg/l
temperatura	°C
turbidez	FAU
Sólidos disueltos totales	mg/l
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Cálculo de WQI – NSF

Parámetros	Peso temporal	Peso final
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	0.6	0.10
pH	0.7	0.12
Oxígeno disuelto (OD)	1.0	0.17
Nitratos	0.6	0.10
Fosfatos	0.6	0.10
temperatura	0.6	0.10
turbidez	0.5	0.08
Sólidos totales	0.4	0.08
Coliformes fecales	1.0	0.17
Total = \sum =		1.00

Fuente: Elaboración propia

Formula NSF o Brown

$$WQI = \sum_{i=1}^n W_i \cdot q_i$$

Dónde: q_i ; es la calificación de calidad de cada parámetro (entre 0 y 100).

w_i ; es el peso de importancia (entre 0 y 1).

n ; número de parámetros.

PROCEDIMIENTO

ETAPA 1:

El uso del agua de este río se da para diversas actividades antrópicas como agrícolas y ganaderas, de más importancia que también es utilizado para consumo, preparación de alimentos por parte de los pobladores que no cuentan con agua potable en sus viviendas. No se encontró información sobre la calidad de agua de este río por lo que es necesario evaluar los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos para conocer el estado actual del río Tintaya.

Se observó el lavado de carros, motos, lavan ropa, uso para riego agrícola, bebida para animales entre otros.

ETAPA 2:

Los parámetros a evaluarse fueron Aceites y Grasas (MEH), Conductividad, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), DQO, Detergentes (SAAM), Nitratos, Nitritos, Fósforos totales, Oxígeno Disuelto (OD), pH, Sólidos Suspendidos Totales (SST), temperatura, Turbidez, sólidos totales disueltos, dureza total, alcalinidad, cloruros, NH₄-N, y Coliformes Termotolerantes, Escherichia E. Coli.

Los parámetros considerados fueron por la guía del Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales del 2016.

También se utilizó el D.S 004-2017-MINAM (ECA de agua) la categoría 1: Poblacional y recreacional; sub categoría – A1 (agua que puede ser potabilizada con desinfección).

Categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales; como sub categoría – D2 (bebida de animales) y, por último.

La categoría 4: conservación del medio acuático como sub categoría – E2 (Ríos) junto a los Índices internacional sobre la calidad acuática de río.

ETAPA 3:

Se procederá a utilizar los diferentes métodos que fueron elegidos por su reconocimiento internacional como nacional para la determinación del índice de

calidad del agua sobre el río Tintaya, empleando los procesos a seguir de forma consecutivas; de igual manera se aplicó las ecuaciones matemáticas establecidas por cada metodología de los autores escogidos para la obtención final de los resultados; que posteriormente serán comparadas con el cuadro de rango calificativo e interpretación que indicada de forma final la calidad que posee el agua del río evaluada en este caso el río el Tintaya.

3.6 Métodos de análisis de datos

La presente investigación realizó tomas de muestra para un posterior análisis de laboratorio como estadístico de los datos fisicoquímicos y microbiológicos, con la guía de muestra para monitoreo y recojo según el Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales (ANA, 2018) con los pasos para su conservación y transporte a los laboratorios.

Estos resultados no permitieron realizar los procesos de análisis para la identificación de los índices de calidad acuática según cada ecuación de las metodologías utilizadas, cada resultado estará resguardada por técnicas de investigación publicadas en artículos internacionales indicando la interpretación de los datos analizados.

Los índices utilizados son Montoya (1997), ICA – Perú (2018), Prati (1971), CCME (2001) y NSF o Brown (1970).

3.7 Aspectos éticos

La presente investigación se desarrolló respetando a cada autor de los artículos citados debidamente como los trabajos de investigación, protocolos, guías y demás contenido científico obtenida mediante la exhaustiva búsqueda en referencia a este trabajo,

Igualmente, la tesis tiene referencias y citas según está establecido por el ISO 690; que sigue el código establecido de ética sobre investigaciones de la UCV (Universidad Cesar Vallejo), así mismo este se sustenta en el código internacional de conducta y buenas prácticas del comité de publicaciones éticas,

(COPE), asentadas en la rigidez y transparencia de las investigaciones científicas, resolución brindada por el consejo universitario N° 0168 – 2020/UCV, donde señala sobre el código de ética y la política anti plagio en el artículo n° 15 de dicha resolución. La información brindada es con fines académicos exigidos por ley.

IV. RESULTADOS

4.1. Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con la calidad del agua del río Tintaya.

La tabla 2 nos muestra los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos realizados en los 5 puntos de muestreo del Río Tintaya en dos épocas diferentes (E: estiaje, sequía) y (A: avenida, lluvia). Estos puntos fueron considerados estratégicamente debido a las actividades antropogénicas realizadas a lo largo del río como: lavado de motos lineales, carros, ropa, aseo personal, bebida para animales, división para regadíos de chacras, lavaderos carwash, residuos sólidos y construcción entre otros.

Los valores máximos de aceites y grasas reportados fueron de 0.14 mg/l, alcalinidad total 564.5 mg/l, conductividad eléctrica 878 μ S/cm, Turbidez 1.2 NTU, cloruros 67.9, DBO 82 mg/l, DQO 190 mg/l, detergentes 2.58 mg/l, dureza total 510 mg/l, fosfatos 1.91 mg/l, nitratos 33 mg/l, nitritos 1.35 mg/l, amoníaco 0.3 mg/l, oxígeno disuelto 7.2 mg/l, pH 8.3, sólidos suspendidos totales 14 mg/l, sólidos disueltos 600 mg/l, temperatura 14 °C, en lo microbiológico C. totales 9600 NMP/100ml, C. termotolerantes 90080 NMP/100ml, E. coli 485 NMP/100ml como resultados finales de ambas temporadas.

Tabla 14. Resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos del río Tintaya.

Puntos	Muestra Fisicoquímica		Aceites y grasas (mg/l)	Alcalinidad Total (mg/l)	Conductividad Elec. (µS/cm)	Turbidez (NTU)	Cloruros (mg/l)	DBO5 (mg/l)	DQO (mg/l)	Detergentes (mg/l)	Dureza Total (mg/l)	Fosfatos (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Nitritos (mg/l)	Amoniaco (mg/l)	Oxígeno Disuelto (mg/l)	pH	SST (mg/l)	Sólidos Disueltos (mg/l)	Temperatura °C
	Coordenadas UTM																			
1	258020 E	E	0.14	267.3	742	0.6	67.9	26	80	1.31	300	0.89	21	0	0	7	8.3	0	499	14
	842033.0 O	A	0.10	260.8	598	0.8	56.5	50	100	0.29	250	0.7	18	0	0	6	6.8	0.5	284	13
2	258352 E	E	0.05	289.1	675	0.6	25.3	31	110	0.9	342	1.91	23	0	0	6.8	7.6	0	465	14
	842054.5 O	A	0.03	300.9	497	0.7	20.4	58	150	0.7	290	1.64	20	0	0	5.4	5.6	0.5	258	14
3	258709 E	E	0.05	306.8	749	0.6	47.3	21	70	2.65	348	1.45	24	1.35	0	7.2	8.2	0	498	14
	842126.3 O	A	0.04	350.3	670	0.6	34.2	30	90	2.58	300	1.02	32	0.65	0	6	7.9	0.7	260	14
4	259043 E	E	0.05	381.5	878	0.9	25.3	30	110	2.28	435	1.79	24	0	0.2	6.8	8.3	0	594	14
	842210.7 O	A	0.03	410.8	680	1.1	24.1	60	160	2.21	450	1.52	33	0	0.3	5	6.7	0.7	312	14
5	259315 E	E	0.04	419.9	899	1.1	29.9	41	140	1.94	448	0.45	21	0	0.2	5.6	8.2	12	600	14
	842241.8 O	A	0.02	564.5	695	1.2	20.8	82	190	1.90	510	0.36	18	0	0.3	4.6	6.6	14	336	13

* Se colocó los valores más altos en época de Estiaje.

Tabla 15. Resultados de los análisis microbiológicos del río Tintaya.

Puntos	Muestra Microbiológico			Coliformes totales (NMP/100ml)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	Escherichia Coli (NMP/100ml)
	Descripción	Coord.				
1	Inicio de río	258020 E	E	3500	6090	480
		842033.0 O	A	2800	460	240
2	Lavandería de ropa, motos, etc	258352 E	E	960	7080	310
		842054.5 O	A	480	1100	150
3	Diferentes Carwash	258709E	E	1840	9090	190
		842126.3 O	A	920	300	93
4	Desechos sólidos, construcción, chacras.	259043 E	E	9600	90080	485
		842210.7 O	A	4800	920	240
5	Fin de río	259315 E	E	4300	70450	450
		842241.8 O	A	2200	460	210

* se colocó los valores más altos en época de Estiaje.

La tabla 16 nos muestra, los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos de los 5 puntos de muestreo del río Tintaya en diferentes épocas (Estiaje y Avenida). Estos puntos presentaban actividades como: lavado de motos lineales, carros de servicio, ropa, aseo personal, bebida para animales, división para regadíos de chacras, lavaderos carwash, residuos sólidos y construcción entre otros.

A continuación, se muestra los resultados estadísticos de la recolección de datos como se muestra en la tabla 1 y 2 de los 18 parámetros fisicoquímicos y 3 microbiológicos en época de estiaje y avenida que fueron analizados en laboratorio.

Estos gráficos como resultados se realizaron con el lenguaje de programación R usando el paquete nlm4 donde nos muestra que la diferencias entre dichas épocas no significativas estadísticamente como se esperaba en relación a dichos análisis.

En la Figura 4 se muestra que, en la época de sequía (octubre y noviembre) la conductividad eléctrica oscila entre 795 uS/cm, 790 uS/cm; cloruros entre 39 mg/l, 40 mg/l, DBO₅ con 29.8mg/l, 29.2mg/l y DQO 96 mg/l, 102mg/l; sin cambios significativos en sus niveles de concentración; a comparación en tiempo de lluvia (diciembre) DBO₅ 56 mg/l y DQO 138 mg/l son quienes aumentan en gran proporción su nivel de concentración, la dureza total se mantiene entre 385 mg/l, 378 mg/l en ambas épocas, mientras que la turbidez y los cloruros no presentan cambios significativos entre épocas.

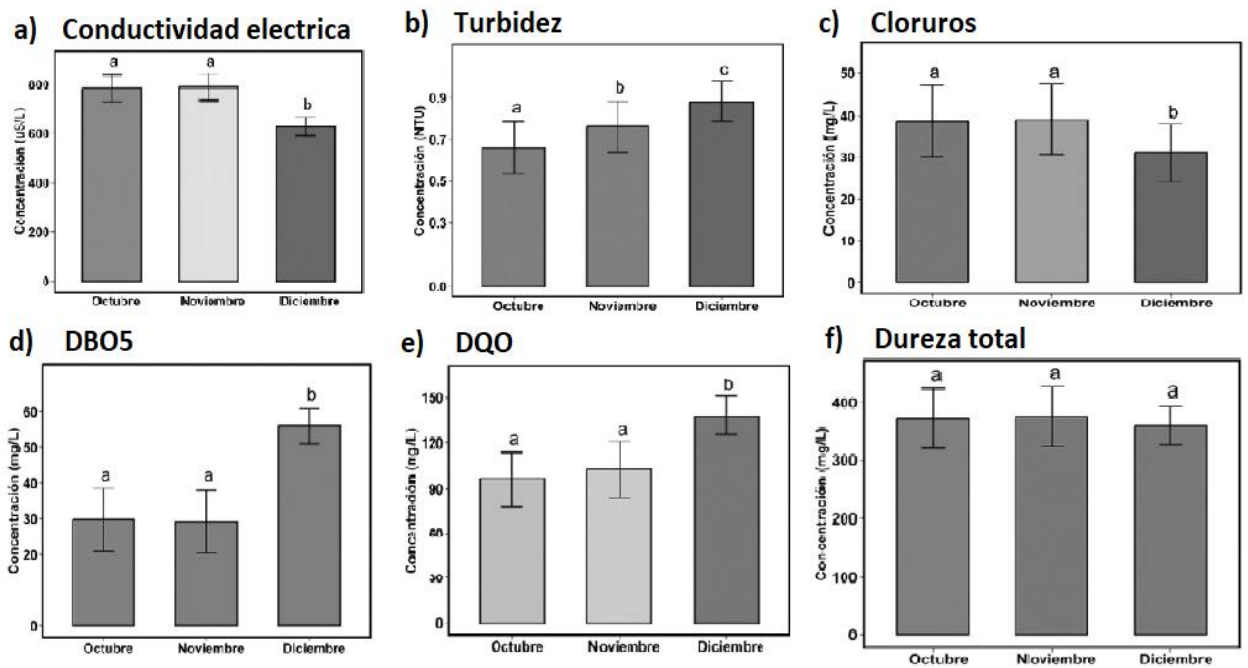


Figura 4. Comparación de 5 puntos de muestreo en diferentes épocas (E, A).

En la Figura 5 muestra, los valores de los fosfatos oscilan entre 1.2 mg/l, 1.3 mg/l y 1.05 mg/l; oxígeno disuelto 6.3 mg/l, 6.5 mg/l y 5.8 mg/l; pH 8,8.2, 7.5; temperatura 14 °C, 14°C y 13.6 °C; no muestran cambios significativos entre ambas épocas; sin embargo amoniaco se ve un aumento progresivo hacía tiempo de lluvias con valores que oscilan 0.32 mg/l a 0.13 mg/l; los sólidos disueltos de 500 mg/l a 280 mg/l un descenso considerable en tiempo de lluvia.

Demostrando que gran parte de parámetros fisicoquímicos se mantuvieron en sus niveles de concentración ya sean altos o bajos sin muchas variaciones en tiempo de sequía como lluvia y solo 3 a 4 parámetros tuvieron variaciones considerables de tiempo de sequía hacia lluvia. (Figura. 4 y 5).

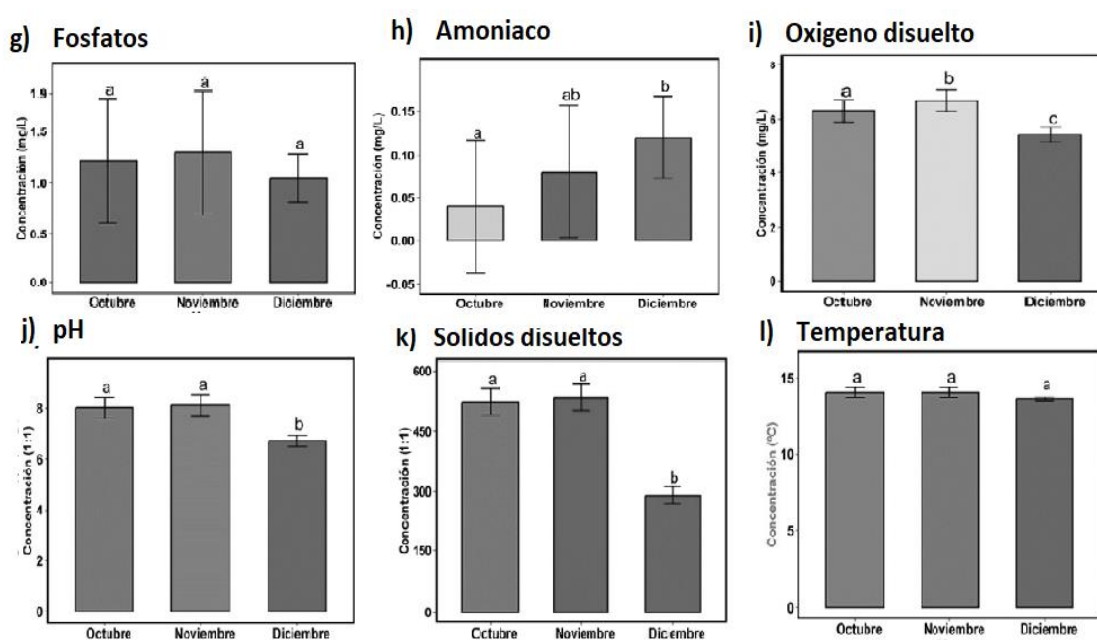


Figura 5. Comparación de 5 puntos de muestreo en diferentes épocas (E, A).

Habiendo concluido con los parámetros fisicoquímicos las siguientes figuras son representaciones de los resultados estadísticos de los análisis microbiológicos del río Tintaya.

La Figura 6 nos muestra que, los Coliformes totales tienen niveles de contracción alta los dos primeros meses (época de sequía) con 4040 NMP/100ml, 3944 NMP/100ml en comparación a tiempo de lluvia un descenso con 2240 NMP/100ml; los coliformes termotolerantes muestran concentraciones muy elevadas 36400 NMP/100ml, 36558 NMP/100ml, 648 NMP/100ml en ambas épocas; apreciamos que *Escherichia Coli* tiene niveles bajos 376 NMP/100ml, 383 NMP/100ml, 186.4 NMP/100ml en comparación a los primeros parámetros microbiológicos.

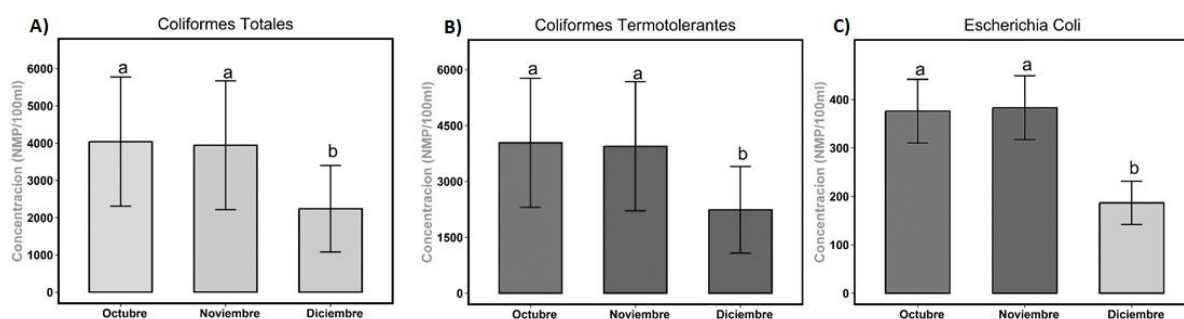


Figura 6. Comparación de 5 puntos de muestreo en diferentes épocas (E, A).

Teniendo en cuenta que *Escherichia coli* nos indica la presencia de excremento humano como animal, según los límites máximos permisibles, no debe haber presencia de estas. Entonces no es agua apta para consumo humano ni presentan una buena calidad acuática para su conservación. De igual manera vemos que el mes de diciembre (avenida) también descendió considerablemente la concentración de estas colonias, aun así, sigue siendo agua no apta.

4.2. Comparar los índices de calidad que expresan de manera significativa la relación entre los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos y la calidad del agua del río Tintaya.

Tabla 16. Comparación de los resultados con ECA de agua temporada de Estiaje

PARÁMETROS	UNIDAD	M1	M2	M3	M4	M5	ECA de agua - LMP		
							C1-A1	C3-D2	C4-E2
Aceites y grasas	mg/l	0.14	0.05	0.05	0.05	0.04	0.5	10	5.0
Alcalinidad total	mg/l	276.3	289.1	306.8	381.5	419.9	**	**	**
Conductividad eléctrica	µS/cm	742	675	749	878	899	1500	5000	1000
Turbidez	NTU	0.6	0.6	0.6	0.9	1.1	5	**	**
Cloruros	mg/l	67.9	25.3	47.3	25.3	29.9	250	**	**
DBO	mg/l	26	31	21	30	41	3	15	10
DQO	mg/l	80	110	70	110	140	10	40	**
Detergentes	ppm	1.31	0.9	2.65	2.28	1.94	**	0.5	**
Dureza total	mg/l	300	342	348	435	448	500	**	**
Fosfatos	mg/l	0.89	1.91	1.45	1.79	0.45	0.1	**	0.05
Nitratos	mg/l	21	23	24	24	21	50	100	13
Nitritos	mg/l	0	0	1.35	0	0	3	10	
Amoniaco	mg/l	0	0	0	0.2	0.2	1.5	**	0.239
Oxígeno disuelto	mg/l	7	6.8	7.2	6.8	5.6	≥ 6	≥ 5	≥ 5
pH		8.3	7.6	8.2	8.3	8.2	6,5 – 8,4	6,5 – 8,4	6,5 – 9.0
Sólidos suspendidos totales	mg/l	0	0	0	0	12	**	**	≤ 100
Sólidos disueltos	mg/l	499	465	498	594	600	**	**	**
temperatura	°C	14	14	14	14	14	Δ 3	Δ 3	Δ 3
Coliformes totales	NMP/100ml	3500	960	1840	9600	4300	50	**	**
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	6090	7080	9090	90080	70450	20	1000	2000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	480	310	190	485	450	0	**	**

NOTA: El símbolo (**) significa que el parámetro no aplica para esta sub categoría.

Δ3: significa la variación de 3 grados °C respecto al promedio multianual del área evaluada.

Tabla 17. Comparación de los resultados con ECA de agua temporada de Avenida

PARÁMETROS	UNIDAD	M1	M2	M3	M4	M5	ECA de agua - LMP		
							C1-A1	C3-D2	C4-E2
Aceites y grasas	mg/l	0.10	0.03	0.04	0.03	0.02	0.5	10	5.0
Alcalinidad total	mg/l	260.8	300.9	350.3	410.8	564.5	**	**	**
Conductividad eléctrica	µS/cm	598	497	670	680	695	1500	5000	1000
Turbidez	NTU	0.8	0.7	0.6	1.1	1.2	5	**	**
Cloruros	mg/l	56.5	20.4	34.2	24.1	20.8	250	**	**
DBO	mg/l	50	58	30	60	82	3	15	10
DQO	mg/l	100	150	90	160	190	10	40	**
Detergentes	ppm	0.29	0.7	2.58	2.21	1.90	**	0.5	**
Dureza total	mg/l	250	290	300	450	510	500	**	**
Fosfatos	mg/l	0.7	1.64	1.02	1.52	0.36	0.1	**	0.05
Nitratos	mg/l	8	20	32	33	18	50	100	13
Nitritos	mg/l	0	0	0.65	0	0	3	10	**
Amoniaco	mg/l	0	0	0	0.3	0.3	1.5	**	0.239
Oxígeno disuelto	mg/l	6	5.4	6	5	4.6	≥ 6	≥ 5	≥ 5
pH		6.8	5.6	7.9	6.7	6.6	6,5 – 8,4	6,5 – 8,4	6,5 – 9.0
Sólidos suspendidos totales	mg/l	0.5	0.5	0.7	0.7	14	**	**	≤ 100
Sólidos disueltos	mg/l	284	258	260	312	336	**	**	**
temperatura	°C	13	14	14	14	13	Δ 3	Δ 3	Δ 3
Coliformes totales	NMP/100ml	2800	480	920	4800	2200	50	**	**
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	460	1100	300	920	460	20	1000	2000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	240	150	93	240	210	0	**	**

NOTA: El símbolo (**) significa que el parámetro no aplica para esta sub categoría.

Δ3: significa la variación de 3 grados °C respecto al promedio multianual del área evaluada.

Según el ECA de aguas decreto supremo 004-2017 – MINAM para la Categoría 1 – sub A1: Agua que se puede potabilizar con desinfección.

Teniendo en cuenta los resultados de monitoreo para ambas épocas del año entre 3 a 4 parámetros son los excedentes con grandes concentraciones DBO (30), DQO (110), Fosfatos (1.79) a excepción de aceites y grasas que se encuentra al límite en M2, M3 y M4. Con los resultados microbiológicos de Coliformes totales (9600), Coliformes Termotolerantes (90080) y *Escherichia coli* (485); determinamos que este cuerpo de agua no es apto para el consumo humano ya que se prioriza que debe estar exenta de microorganismos sobre la calidad acuática se encuentra como regular y mala. (Tabla 17 y 18).

Para la Categoría 3 – sub D2: bebida para animales.

Estos resultados nos dan 3 parámetros DBO (30 mg/l), DQO (110 mg/l), Detergentes (2.28 mg/l) que están en relación con el resultado microbiológico Coliformes Termotolerantes (90080 NMP/100ml) este cuerpo de agua no es apto para bebida de animales ya que se prioriza que debe estar exenta de microorganismos. Por el lado fisicoquímico el río Tintaya presenta una calidad acuática regular. Para el tiempo de lluvia. En lo microbiológico solo el punto de muestreo M2 presenta excedente de Coliformes termotolerantes (1100 NMP/100ml); oxígeno disuelto se encuentra al límite de los parámetros estipulados; dando a entender que se encuentra en un límite admisible para bebida de animales, sobre la calidad acuática se encuentra de regular a buena. (Tabla 17 y 18).

Para la Categoría 4 – sub E2: ríos de la costa y sierra.

Nos indica que entre 3 a 5 parámetros como DBO (41 mg/l), Fosfatos (0.45 mg/l), Nitratos (21 mg/l) son los excedentes más significativos para tiempo de sequía; por otro lado en tiempo de lluvia los parámetros como DBO (82 mg/l), Fosfatos (0.36 mg/l), Nitratos (18 mg/l), Amoniacos (0.3 mg/l), Oxígeno disuelto (5 mg/l) son los excedentes con niveles de concentración alta a excepción de oxígeno disuelto que se encuentra al límite en el punto de muestreo M4; con el resultado microbiológico C. Termotolerantes (6090 NMP/100ml) este cuerpo de agua no está dentro de la conservación del ambiente acuático, considerándose un cuerpo de calidad acuática baja.

Comparación de resultados para la calidad acuática

Luego de haber realizado las ecuaciones establecidas por cada índice; ICA – Perú (2018), Prati (1971), CCME (2001) y NSF o Brown (1970) y Montoya (1997).

Se estableció que el índice más significativo o estricto entre los 5 índices utilizados el de Montoya dio mejor resultado debido al rango más preciso en la clasificación de calidad acuática a comparación de los otros.

Ecuación WQI de Montoya:

$$WQI = \frac{\sum_i^n - 1 I_i \cdot W_i}{\sum_i^n - 1 W_i}$$

Tabla 18. Valores de WQI - Montoya

Río	Propósito de uso	WQI	Categoría
Tintaya	Consumo humano	20 – 23	Muy mala
	Bebida de animales	72 - 80	Regular – Buena
	Ambiente acuático	70 - 82	Regular - Buena

Nota: los resultados obtenidos por las ecuaciones de los diferentes ICAs utilizados, el de Montoya es el más significativo en relación a la calidad acuática del río Tintaya en sus diferentes categorías van desde muy mala para el consumo humano, entre regular y buena para bebida de animales y la conservación de ambiente acuático.

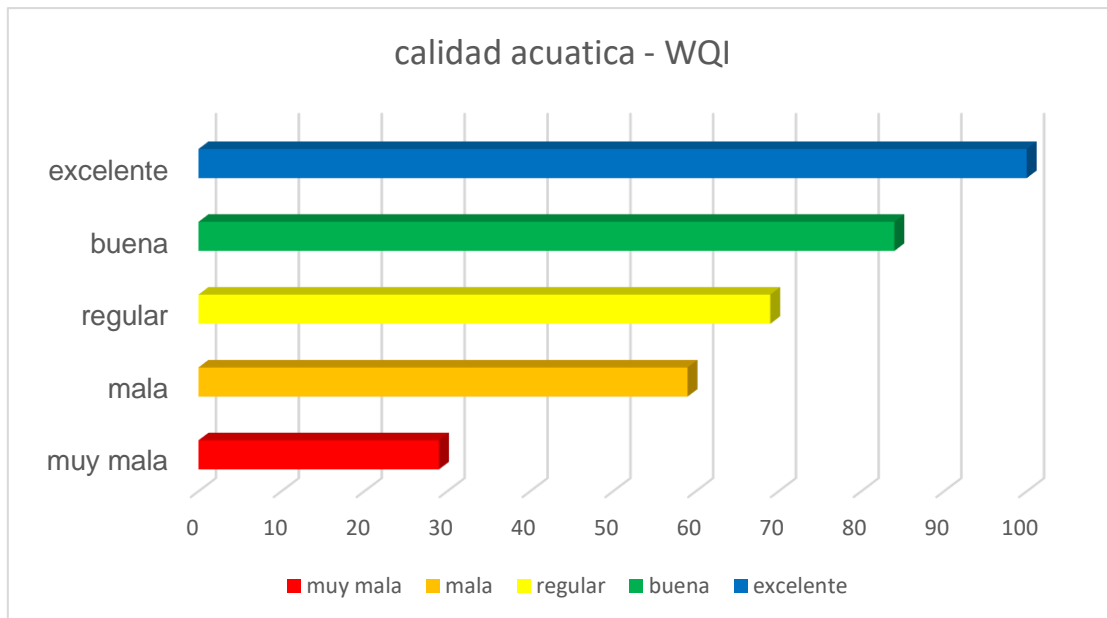


Figura 7. valorización de la calidad acuática

4.3. Influencia de las actividades antropogénicas sobre la calidad de agua del río Tintaya mediante una evaluación del impacto ambiental.

En la tabla 20, se observa las actividades que pueden influenciar un impacto ambiental; actividades como el lavado de autos, motos, ropa, segregación de residuos orgánico e inorgánicos entre otros en el río Tintaya. Sin embargo, observamos que el impacto que estas actividades son de nivel bajo. Esto no significa que el impacto pueda incrementarse y llegar a mayores daños y ser un impacto severo o crítico.

Tabla 19.-Evaluación de impacto ambiental

FACTORES AMBIENTALES			ACTIVIDADES ANTROPOGENICAS										INT.		SUMATORIA		
			lavadero de ropa	baño y aseo personal	lavadero de motos y carros	bebida y crianza de animales	riego de parcelas	carwash	residuos sólidos	residuos inorgánicos	Basura doméstica	restos de construcción y desmonte	animales muertos	NEGATIVA	POSITIVA	NEGATIVA	POSITIVA
MEDIO FISICO	AGUA	Calidad de agua superficial	-9/6	-5/6	-8/6	3/4	-3/4	-9/6	-7/6	-7/6	-8/6	-5/4	-3/5	10	1	-64/55	3/4
		MEDIO BIOTICO	FAUNA	Disminucion de especies	-4/6	-6/5	-6/5	-3/3	3/3	-5/5	-5/6	-6/5	-5/4	2/3	9	2	-45/44
MEDIO BIOTICO	FLORA	Disminucion de especies		-5/5	-5/6	-7/6	-4/5	2/5	-7/6	-7/6	-6/5	-6/5	2/4	9	2	-54/50	4/9
		MEDIO SOCIOECONOMICO	SOCIAL	Salud	-6/6	-6/6	-5/5	-7/7	-7/7	3/3	-7/6	-6/6	-7/6	-5/6	-7/6	10	1
CULTURAL	Paisaje			-8/7	-8/7	-8/7	-6/6	3/2	-8/7	-8/7	-7/7	-7/7	-8/7	-7/7	10	1	-75/69
	Calidad de vida		-8/7	-8/7	-5/5	-7/6	-7/6	-6/6	-8/6	-8/6	-7/7	-6/6	-6/6	11	0	-76/68	
INTERACCIÓN		NEGATIVA	6	6	6	5	3	5	6	6	6	6	4	59			
		POSITIVA	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	2	7		
SUMATORIA		NEGATIVA	-40/37	-38/37	-39/34	-27/27	-17/17	-35/30	-42/37	-41/36	-40/36	-35/32	-23/24			-377/347	
		POSITIVA				3/4	8/10	3/3					4/7				18/24
		RESULTADOS														-6.22/5.9	2.6/3.4

NIVEL DE IMPACTO	
Impacto bajo	1-30
Impacto medio	31-61
Impacto severo	62-92
Impacto critico	>93

V. DISCUSIONES

- Los resultados en esta investigación sobre los índices de calidad del agua en el río Tintaya – Cusco, evidencian que la calidad del agua es relativamente buena a pesar de los impactos que se generan en el cauce del río. Asimismo, los datos muestran cambios en algunos parámetros fisicoquímicos y microbiológicos a través de las temporadas de sequía y presencia de lluvias. El río Tintaya, en comparación con otros ríos se encontraría en condiciones aptas para el consumo vacuno y conservación acuática. Por otro lado, según Sarawasti, Sri Puji, *et al.*, (2019) menciona en su investigación que los 3 que el río Gadjah Wong es el más contaminado en época de estiaje y lluvia y que la parte más contaminada de estos ríos era la parte media. En comparación a nuestro monitoreo donde tenemos como resultado que el nivel de concentración de los diversos parámetros evaluados en su mayoría descendió de manera significativa en períodos de lluvia. También los autores mencionan que la lluvia provoco mayor flujo en el río haciendo que esta mejorara su estado en relación a la calidad acuática.
- Según Tanjung *et al.*, (2021) el CCME es muy objetiva para la determinación de la calidad de agua, gracias a su flexibilidad de sus parámetros y sobre las características de cada lugar estudiado. sin embargo, en esta investigación realizada asociados para el consumo humano reportados, muestran que son de baja calidad en función a método de Montoya e ICA-PERÚ son más significativos en relación a la calidad acuática de este río debido al número de parámetros que se utiliza según cada categoría y cercanía en sus resultados.
- Así mismo los parámetros con mayor concentración que exceden los estándares de calidad en su estudio fueron SST (58 a 61 mg/l), DBO₅ (3.30 a 3.34 mg/l), DQO (3.31 a 3.37 mg/l) y Fosfato totales (0,09 y 2,04 mg/l) en los 4 ríos evaluados Tanjung *et al.*, (2021), estos resultados fueron similares a los evaluados en el río tintaya.

- Cabe mencionar que los resultados obtenidos en esta investigación reportaron valores excedentes con respecto a los parámetros DBO (82 mg/l), DQO (190 mg/l), fosfatos (1.91 mg/l); con aceites y grasas tuvo niveles altos en el M1 a comparación del resto de puntos de muestreo que estuvieron al límite del estándar establecido; esto debido a los asentamientos humanos, desechos que son descompuestos por microorganismos, uso de fertilizantes y desechos orgánicos. Así mismo las características de los ríos pueden variar según el flujo o actividades antropológicas como en los diferentes usos de tierras el oxígeno disuelto tiene un rol importante para la evaluación de la calidad para una buena vida acuática Abdel - Satar *et al.*, (2017).
- Kukrer, Multlu, (2019) realizaron el WQI junto a un análisis multivariado estadístico para determinar la calidad del lago Sarayduzu en Turquía, teniendo como resultado WQI (17,62 y 29, 88) como calidad de agua. Sus parámetros no excedieron los LMP, en relación a la calidad esta se encuentra en muy buena para consumo.
- Ahmed, Salman, *et al.*, (2020) menciona como resultado de la calidad acuática que uno de los parámetros que más concentración presento fue la dureza total oscilando entre 180 ml/g y 4720 mg/l debido a la presencia de minerales como magnesio y calcio. por otro lado, nuestro estudio oscila entre (448 mg/l y 510 mg/l) como ultimo valor sobre pasa los LMP en consumo de agua, siendo que esta no sea apta, sin embargo, esta excedencia no presenta riesgo en la salud, pero si una mala calidad de agua y problemas en las llaves de plomería.

VI. CONCLUSIONES

1. Se llegó a la conclusión de cuán importante son los análisis de los parámetros fisicoquímicos como microbiológicos para lograr la obtención de la calidad acuática del río, los datos obtenidos y procesados nos permitieron hacer los cálculos adecuados según las ecuaciones de los 5 ICAs utilizados en esta tesis. Permitiendo obtener la valoración final del río. También se vio la importancia de analizar como mínimo 18 parámetros fisicoquímicos; ya que sin esta esta cantidad no hubiésemos podido realizar las ecuaciones para identificar la calidad acuática por el lado microbiológico se consideraron 3 parámetros que fueron suficientes. Entonces se da la conclusión que no se puede realizar una valorización de calidad acuática de un río sin el previo análisis de los parámetros mencionados.
2. Con respecto a la comparación de los ICAs que expresen de mejor forma la relación de los análisis de los parámetros fisicoquímicos como microbiológicos y la calidad acuática, se concluye que ICA de Perú y Montoya son los más representativos en relación a los parámetros analizados, debido a que estos están más relacionados a las condiciones fisicoquímicas de nuestros ríos, dando a entender que no es muy factible utilizar otros ICAs internacionales ya que estos tienen preferencia en otros parámetros según a sus ríos y calidades.
3. El análisis de la influencia sobre el impacto ambiental en relación a las actividades antropogénicas en el río Tintaya, se ha concluido que este impacto es nivel bajo (matriz de Leopold), entendemos que las actividades antropogénicas pueden afectar de gran a menor escala según sea la intensidad y magnitud de estas, sin embargo vemos que las actividades observadas en campo y tomadas en cuenta para el análisis; no son tan agresivas como se consideraba a un inicio en relación a los parámetros fisicoquímicos; sin embargo en comparación con los microbiológicos este río no es apto para el consumo humano.

4. Concluimos que el río Tintaya no es apta para consumo humano según a la comparación con el ECA de agua, según MINAM, con una calidad acuática mala.
5. Para consumo de animales se encuentra en un límite de ser apta, debido a un excedente microbiológico en un punto de muestreo, con una calidad acuática regular a buena en la conservación del ambiente acuático da una calidad de regular a buena.
6. Se concluye que la calidad acuática de un cuerpo de agua puede variar significativamente de manera positiva en sus características fisicoquímicas como microbiológicas cuando es época de lluvia (avenida).

VII. RECOMENDACIONES

- Teniendo en cuenta todos los resultados obtenidos entendemos que los análisis fisicoquímicos son importantes para determinar la calidad acuática de cada río, pero no para determinar de manera exacta en relación a la salud.
- También que la influencia de las actividades antropogénicas no siempre es dañina a gran escala, esto no significa que se siga realizando malas prácticas ambientales.
- En futuras investigaciones tener en cuenta un período de análisis más largo debido a los factores climatológicos.
- No utilizar ICAs internacionales en relación a nuestros ríos y parámetros fisicoquímicos.
- Utilizar más softwares estadísticos que ayuden a precisar la información adecuada entre épocas y/o tiempos anuales; y no solo tablas de PowerPoint.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBASI, Tasneem; ABBASI, Shahid A. Water quality indices. Elsevier, 2012.
- ABDEL-SATAR, Amaal M.; ALI, Mohamed H.; GOHER, Mohamed E. Indices of water quality and metal pollution of Nile River, Egypt. The Egyptian Journal of Aquatic Research, 2017, vol. 43, no 1, p. 21-29.
- AGARWAL, M.; SINGH, M.; HUSSAIN, J. Evaluation of groundwater quality for drinking purpose using different water quality indices in parts of Gautam Budh Nagar District, India. *Asian Journal of Chemistry*, 2020, vol. 32, no 5, p. 1128-1138. <http://oaji.net/articles/2020/7501-1595071977.pdf>
- AHMED, Salman, et al. Water quality assessment of shallow aquifer based on Canadian Council of Ministers of the environment index and its impact on irrigation of Mathura District, Uttar Pradesh. *Journal of King Saud University-Science*, 2020, vol. 32, no 1, p. 1218-1225.
- ANA. *Clasificación de los cuerpos de agua continentales superficiales*. 1ª. ed. Perú. 2018. 113 pp.
- ANA, MINAGRI. *Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales*. Resolución Jefatural N° 010 – 2016 – ANA. 1a ed. Perú. 2016. 92pp. Hecho en el depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2016 – 03541.
- ANONNA, Tasnim Abdary, et al. Water Quality Assessment for Drinking and Irrigation Purposes in Mahananda River Basin of Bangladesh. 2021.
- BROUSETT-MINAYA, Magaly et al. Evaluación Físico-Química y Microbiológica de Agua para Consumo Humano Puno - Perú. *Fides Et Ratio* [online]. 2018, vol.15, n.15 [citado 2021-05-22], pp. 47-68. Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2018000100005&lng=es&nrm=iso>. ISSN 2071-081X.
- Chen, R., Xu, Z., 2021. Modelling and simulation of water pollution diffusion with seasonal unsteady input flows: a case study from China. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 687, 012003.

HUANG, Jiacong, et al. Characterizing the river water quality in China: Recent progress and on-going challenges. *Water Research*, 2021, vol. 201, p. 117309.

Flores, H. Evaluación físico, químico y microbiológico de las aguas del río Nanay a orillas de la comunidad de Nina Rumi. Provincia de Maynas, Loreto – Peru. [Vol. 15 Núm. 1 \(2019\): Revista CYT](#) Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/2341> ISSN 1810-6781.

GARCÍA-ÁVILA, Fernando, et al. Evaluation of water quality and stability in the drinking water distribution network in the Azogues city, Ecuador. *Data in brief*, 2018, vol. 18, p. 111-123. DOI 10.1016/j.dib.2018.03.007.

GHAEMI, Zeynab; NOSHADI, Masoud. Surface water quality analysis using multivariate statistical techniques: a case study of Fars Province rivers, Iran. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2022, vol. 194, no 3, p. 1-28. DOI: 10.1007/s10661-022-09811-1

Guerrero, A. Calidad ambiental del agua en tres manantiales de consumo poblacional, ciudad de Lamas - región San Martín, 2018. (Tesis de pregrado). <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39445>

GUERRERO-PADILLA, Ana M.; CABRERA-CARRANZA, Carlos F. Water quality for agriculture use in Jequetepeque middle river basin, Perú. *TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DEL AGUA*, 2021, vol. 12, no 5, p. 304-349. DOI: 10.24850/j-tyca-2021-05-07.

GOPCHAK, Igor, et al. Assessment of surface water pollution in Western Bug River within the cross-border section of Ukraine. *Journal of Water and Land Development*, 2020, no 46. DOI 10.24425/jwld.2020.134201.

HERNÁNDEZ-ÁVILA, Carlos Enrique; ESCOBAR, Natalia Adelina Carpio. Introducción a los tipos de muestreo. *Alerta, Revista científica del Instituto Nacional de Salud*, 2019, vol. 2, no 1 (enero-junio), p. 75-79.

JAPITANA, Michelle V., et al. Catchment characterization to support water monitoring and management decisions using remote sensing. *Sustainable Environment Research*, 2019, vol. 29, no 1, p. 1-10. DOI: 10.24850/j-tyca-2021-05-07

KACHROUD, Moez, et al. Water quality indices: Challenges and application limits in the literature. *Water*, 2019, vol. 11, no 2, p. 361.

KÜKRER, Serkan; MUTLU, Ekrem. Assessment of surface water quality using water quality index and multivariate statistical analyses in Saraydüzü Dam Lake, Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, 2019, vol. 191, p. 1-16.

MIDAGRI. Problemática. <https://www.midagri.gob.pe/portal/54-sector-agrario/cuencas-e-hidrografia/374-problematika>

MINSA. 2010. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.

MUELLER, Matthew; TAINTER, Christopher R. Escherichia coli. StatPearls [Internet], 2022.

Nong, X., Shao, D., Zhong, H., Liang, J., 2020. Evaluation of water quality in the South-to-North Water Diversion Project of China using the water quality index (WQI) method. *Water Res.* 178, 115781.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). *Guía para la calidad de agua potable*. 3a ed. Vol. 1. OMS, Ginebra. 2006. 408pp. ISBN: 9249241546964

PAK, Hui Ying, et al. A framework for assessing the adequacy of Water Quality Index—quantifying parameter sensitivity and uncertainties in missing values distribution. *Science of the Total Environment*, 2021, vol. 751, p. 141982.

RAMÍREZ, Carlos Alberto Sierra. *Calidad del agua: evaluación y diagnóstico*. Ediciones de la U, 2021.

SARAVIA, Pedro. *Contaminación del Agua*. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2007. 110 pp.

SARASWATI, Sri Puji, et al. Water quality index performance for river pollution control based on better ecological point of view (a case study in Code, Winongo, Gadjah Wong streams). En *Journal of the Civil Engineering Forum*. 2019. p. 47-56. <https://doi.org/10.22146/jcef.41165>

SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ, C.; BAPTISTA, L. Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. RH Sampieri, Metodología de la Investigación, 2014, p. 11.1-2.

SIMANCA, Mónica; ÁLVAREZ, Beatriz y PATERNINA, Roberth. *Physical, chemical and bacteriological quality' water bottled in Monteria town Temas Agrarios*. [En línea]. Enero – julio 2016, vol.15, n.1. [Fecha de consulta: 2021-05-06], pp.71-83. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3724599> ISSN:0122-7610

Ríos-Tobón S, Agudelo-Cadavid RM, Gutiérrez-Builes LA. Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. Rev. Fac. Nac. Salud Pública, 2017; 35(2): 236-247. DOI: 10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08

TANJUNG, Rosye Hefmi Rechnelty, et al. Analysis of surface water quality of four rivers in Jayapura regency, Indonesia: CCME-WQI approach. Journal of Ecological Engineering, 2021, vol. 23, no 1, p. 73-82

Vega, J. Calidad microbiológica del agua potable de acuerdo a la normativa ecuatoriana NTE INEN 11.08:2019. Tesis para obtener Título. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14746/1/E-8217_VEGA%20HERRERA%20JOSE%20OCTAVIO.pdf

ZOTOU, Ioanna; TSIHRINTZIS, Vassilios A.; GIKAS, Georgios D. Comparative assessment of various water quality indices (WQIs) in Polyphytos Reservoir-Aliakmon River, Greece. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings*, 2018, vol. 2, no 11, p. 611.

ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
VI: Parámetros Microbiológicos y fisicoquímicos	Las actividades antrópicas generan cambios en los procesos naturales de manera muy amplia de tramo en tramo a lo largo del río estos cambios se ven en las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua (Guerrero, 2020).	Para la obtención de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos se tomará las diferentes muestras en envases esterilizados y rotulados de los 5 puntos de monitoreo. Por consiguiente, estos serán comparados con el ECA de agua y los diferentes ICAs considerados.	Parámetros microbiológicos	Coliformes totales	Ordinal
				Coliformes Termotolerantes	
				Escherichia coli	
				Aceites y Grasas	
			Parámetros fisicoquímicos	Acidez	
				Conductividad	
				DBO5	
				Cloruros	
				Sólidos disueltos totales	
				SST	
				DQO	
				Detergentes	
				Nitratos	
				Nitritos	
				Fósforos	
				OD	
				pH	
				Temperatura	
				Dureza total	
Alcalinidad					
NH4-N					
Turbidez					
VD: Calidad del agua	Establece que la calidad del agua es buena y apta para su consumo si esta se encuentra exenta de microorganismos parasitarios intestinales y patógenos (OMS,1994).	Se determinará la calidad del agua para el uso y/o aprovechamiento adecuado según la categoría señalada por el ECA y los ICAs.	Índices de calidad de agua.	Montoya, ICA-PE, CCME, NSF, Prati.	Ordinal
			ECA	Categoría 1 – A1 Categoría 2 - D2 Categoría 3 – E2	
			Actividades antrópicas	Actividades antropogénicas	

ANEXO 2. Validación de instrumentos

SOLICITUD: Validación de instrumento a través de juicio de expertos.

Ing. Lezcano Castillo, Luis Enrique

Estudiantes de la EAP de Ingeniería Ambiental con el debido respeto nos presentamos: **Carrasco Pineda, Katusca** con **DNI 72897761**, me dirijo a usted y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable la validación de instrumentos en los cuales recogemos datos necesarios para mi tesis que vengo elaborando titulada: ***“Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2022”***, solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumentos de recolección de datos
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder a mi petición.

Lima, 17 de Julio del 2023



Katusca Carrasco Pineda
DNI: 72897761

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres del validador:** Ing. Lezcano Castillo, Luis Enrique
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** UCV -DOCENTE
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Ambiental
- 1.4. **Nombre del instrumento:** Ficha N°1: Registro Campo.
- 1.5. **Título de la investigación:** Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco.
- 1.6. **Autora de Instrumento:** Carrasco Pineda, Katusca

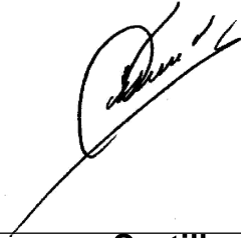
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERÍOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0-20%	21- 40%	41-60%	61-80%	81- 100 %
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje comprensibles y apropiado.					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					90
5. Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					90
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.					90
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					90
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					90
9. Metodología	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN						90

90%

III. PROMÉDIO DE VALORACIÓN

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



Ing. Lezcano Castillo, Luis Enrique
CIP: 269260

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres del validador:** Ing. Lezcano Castillo, Luis Enrique
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** UCV -DOCENTE
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Ambiental
- 1.4. **Nombre del instrumento:** Ficha N°2: Registro de datos de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos.
- 1.5. **Título de la investigación:** Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco.
- 1.6. **Autora de instrumento:** Carrasco Pineda, Katusca

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0-20%	21- 40%	41-60%	61-80%	81- 100 %
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje comprensibles y apropiado.					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					90
5. Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					90
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.					90
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					90
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					90
9. Metodología	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN						90

III. PROMÉDIO DE VALORACIÓN

90%

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



Ing. Lezcano Castillo, Luis Enrique
CIP: 269260



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Fichas N°2: Registro de datos de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos - ECA	
TÍTULO	“Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2022”
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
REALIZADO POR:	Carrasco Pineda, Katusca

Registro de Datos de Parámetros Microbiológicos								
Nombre del Río:				Realizado por:				
Sector:				Comunidad:				
Distrito:				Provincia:		Departamento:		
Fecha de Muestreo:				Coord. N:		Coord. E:		
Parámetros Microbiológicos	Unidades	ECA	Puntos de Muestreo					Observaciones
		Categoría: 1- 2- 3	RT- 1	RT- 2	RT- 3	RT- 4	RT- 5	
Coliformes totales	NMP/100 ml							
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml							
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml							



Fichas N°2: Registro de datos de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos - ECA	
TÍTULO	“Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2022”
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
REALIZADO POR:	Carrasco Pineda, Katusca

Registro de Datos de Parámetros Fisicoquímicos								
Nombre del Río:			Realizado por:					
Sector:			Comunidad:					
Distrito:			Provincia:			Departamento:		
Fecha de Muestreo:			Coord. N:			Coord. E:		
Parámetros Fisicoquímicos	Unidades	ECA	Puntos de Muestreo					Observaciones
		Categoría: 1- 2- 3	RT- 1	RT- 2	RT- 3	RT- 4	RT- 5	
Aceites y Grasas	MEH							
Alcalinidad	mg/l							
Conductividad	µS/cm							
Cloruros	mg/l							
DBO5	mg/l							
DQO	mg/l							
Detergentes	mg/l							
Dureza total	mg/l							
Fósforos	mg/l							
Nitratos	mg/l							
Nitritos	mg/l							
NH4-N	mg/l							
OD	mg/l							
pH	-							
Sólidos disueltos totales	mg/l							
SST	mg/l							
Temperatura	°C							
Turbidez	mg/l							

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres del validador:** Ing. Lezcano Castillo, Luis Enrique
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** UCV -DOCENTE
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Ambiental
- 1.4. **Nombre del instrumento:** Ficha N°3: Índices de calidad.
- 1.5. **Título de la investigación:** Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco.
- 1.6. **Autora de instrumento:** Carrasco Pineda, Katusca

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0-20%	21- 40%	41- 60%	61- 80%	81- 100 %
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje comprensibles y apropiado.					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					90
5. Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					90
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.					90
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					90
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					90
9. Metodología	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN						90

III. PROMÉDIO DE VALORACIÓN

90%

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



Ing. Lezcano Castillo, Luis Enrique
CIP: 269260



Fichas N°3 Índices de calidad de agua	
TÍTULO	“Relación de los parámetros microbiológicos y físicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2022”
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
REALIZADO POR:	Carrasco Pineda, Katusca

Lista de índices de calidad acuática						
		Rango				
		Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Excelente
ÍNDICES DE CALIDAD ACUÁTICA NACIONALES E INTERNACIONALES	Índice ICA-PE					
	Índice de Montoya					
	Índice CCME (Consejo Canadiense de ministros del Medio Ambiente)					
	Índice NFS (Fundación Nacional de Saneamiento) o BROWM					
	Índice de Prati					

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres del validador:** Ing. Lezcano Castillo, Luis Enrique
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** UCV -DOCENTE
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Ambiental
- 1.4. **Nombre del instrumento:** Ficha N°4: Identificación de fuentes contaminantes.
- 1.5. **Título de la investigación:** Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco.
- 1.6. **Autora de instrumento:** Carrasco Pineda, Katusca

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0-20%	21- 40%	41-60%	61-80%	81- 100 %
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje comprensibles y apropiado.					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					90
5. Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					90
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.					90
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					90
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					90
9. Metodología	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN						90

III. PROMÉDIO DE VALORACIÓN

90%

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



Ing. Lezcano Castillo, Luis Enrique
CIP: 269260



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Fichas N°4 Identificación de fuentes contaminantes

TÍTULO	“Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2022”
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
REALIZADO POR:	Carrasco Pineda, Katusca

FUENTES CONTAMINANTES

Actividades antropogénicas	Afluentes	Otros	Descripción/Observaciones

ANEXO 3. Validación de instrumentos

SOLICITUD: Validación de instrumento a través de juicio de expertos.

Mgtr. Chuquispuma Jesus, Karina Diana

Estudiantes de la EAP de Ingeniería Ambiental con el debido respeto nos presentamos: **Carrasco Pineda, Katusca** con **DNI 72897761**, me dirijo a usted y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable la validación de instrumentos en los cuales recogemos datos necesarios para mi tesis que vengo elaborando titulada: ***“Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2022”***, solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumentos de recolección de datos
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder a mi petición.

Lima, 17 de Julio del 2023



Katusca Carrasco Pineda
DNI: 72897761

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres del validador:** Mgtr. Chuquispuma Jesus, Karina Diana
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** UCV -DOCENTE
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Agrónomo
- 1.4. **Nombre del instrumento:** Ficha N°1: Registro datos de campo.
- 1.5. **Título de la investigación:** Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco.
- 1.6. **Autora de instrumento:** Carrasco Pineda, Katusca

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERÍOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0-20%	21- 40%	41- 60%	61- 80%	81- 100 %
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje comprensibles y apropiado.					85
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					85
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.					85
4. Organización	Existe una organización lógica.					85
5. Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					85
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.					85
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					85
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					85
9. Metodología	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					85
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					85
PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN						85

III. PROMÉDIO DE VALORACIÓN

85%

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



**Mgtr. Chuquispuma Jesus, Karina
Diana**

CIP: 256018

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres del validador:** Mgtr. Chuquispuma Jesus, Karina Diana
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** UCV -DOCENTE
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Agrónomo
- 1.4. **Nombre del instrumento:** Ficha N°2: Registro de datos de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos.
- 1.5. **Título de la investigación:** Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco.
- 1.6. **Autora de instrumento:** Carrasco Pineda, Katusca

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERÍOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0-20%	21- 40%	41- 60%	61- 80%	81- 100 %
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje comprensibles y apropiado.					85
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					85
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.					85
4. Organización	Existe una organización lógica.					85
5. Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					85
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.					85
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					85
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					85
9. Metodología	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					85
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					85
PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN						85

III. PROMÉDIO DE VALORACIÓN

85%

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



**Mgtr. Chuquispuma Jesus, Karina
Diana**

CIP: 256018



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Fichas N°2: Registro de datos de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos - ECA	
TÍTULO	“Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2022”
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
REALIZADO POR:	Carrasco Pineda, Katusca

Registro de Datos de Parámetros Microbiológicos								
Nombre del Río:			Realizado por:					
Sector:			Comunidad:					
Distrito:			Provincia:		Departamento:			
Fecha de Muestreo:			Coord. N:		Coord. E:			
Parámetros Microbiológicos	Unidades	ECA	Puntos de Muestreo					Observaciones
		Categoría: 1- 2- 3	RT- 1	RT- 2	RT- 3	RT- 4	RT- 5	
Coliformes totales	NMP/100 ml							
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml							
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml							



Fichas N°2: Registro de datos de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos - ECA	
TÍTULO	“Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2022”
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
REALIZADO POR:	Carrasco Pineda, Katusca

Registro de Datos de Parámetros Fisicoquímicos								
Nombre del Río:			Realizado por:					
Sector:			Comunidad:					
Distrito:			Provincia:			Departamento:		
Fecha de Muestreo:			Coord. N:			Coord. E:		
Parámetros Fisicoquímicos	Unidades	ECA	Puntos de Muestreo					Observaciones
		Categoría: 1- 2- 3	RT- 1	RT- 2	RT- 3	RT- 4	RT- 5	
Aceites y Grasas	MEH							
Alcalinidad	mg/l							
Conductividad	µS/cm							
Cloruros	mg/l							
DBO5	mg/l							
DQO	mg/l							
Detergentes	mg/l							
Dureza total	mg/l							
Fósforos	mg/l							
Nitratos	mg/l							
Nitritos	mg/l							
NH4-N	mg/l							
OD	mg/l							
pH	-							
Sólidos disueltos totales	mg/l							
SST	mg/l							
Temperatura	°C							
Turbidez	mg/l							

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres del validador:** Mgtr. Chuquispuma Jesus, Karina Diana
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** UCV -DOCENTE
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Agrónomo
- 1.4. **Nombre del instrumento:** Ficha N°3: Índices de calidad de agua
- 1.5. **Título de la investigación:** Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco.
- 1.6. **Autora de instrumento:** Carrasco Pineda, Katusca

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0-20%	21- 40%	41- 60%	61- 80%	81- 100 %
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje comprensibles y apropiado.					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					90
5. Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					90
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.					90
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					90
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					90
9. Metodología	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN						90

III. PROMÉDIO DE VALORACIÓN

90%

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



**Mgtr. Chuquispuma Jesus, Karina
Diana**

CIP: 256018



Fichas N°3 Índices de calidad de agua	
TÍTULO	“Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2022”
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
REALIZADO POR:	Carrasco Pineda, Katusca

Lista de índices de calidad acuática						
		Rango				
		Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Excelente
ÍNDICES DE CALIDAD ACUÁTICA NACIONALES E INTERNACIONALES	Índice ICA-PE					
	Índice de Montoya					
	Índice CCME (Consejo Canadiense de ministro del Medio Ambiente)					
	Índice NFS (Fundación Nacional de Saneamiento) o BROWM					
	Índice de Prati					

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres del validador:** Mg. Chuquispuma Jesus, Karina Diana
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** UCV -DOCENTE
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Agrónomo
- 1.4. **Nombre del instrumento:** Ficha N°4: Identificación de fuentes contaminantes
- 1.5. **Título de la investigación:** Relación de los parámetros microbiológicos y físicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco.
- 1.6. **Autora de instrumento:** Carrasco Pineda, Katusca

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0-20%	21- 40%	41- 60%	61- 80%	81- 100 %
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje comprensibles y apropiado.					85
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					85
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.					85
4. Organización	Existe una organización lógica.					85
5. Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					85
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.					85
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					85
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					90
9. Metodología	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN						85

III. PROMÉDIO DE VALORACIÓN

85%

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



**Mgtr. Chuquispuma Jesus, Karina
Diana**

CIP: 256018



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Fichas N°4 Identificación de fuentes contaminantes	
TÍTULO	“Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2022”
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
REALIZADO POR:	Carrasco Pineda, Katusca

FUENTES CONTAMINANTES			
Actividades antropogénicas	Afluentes	Otros	Descripción/Observaciones

ANEXO 4. Validación de instrumentos

SOLICITUD: Validación de instrumento a través de juicio de expertos

Mgtr. Pillco Gálvez, Juan Gabriel

Estudiantes de la EAP de Ingeniería Ambiental con el debido respeto nos presentamos: **Carrasco Pineda, Katusca** con **DNI 72897761**, me dirijo a usted y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable la validación de instrumentos en los cuales recogemos datos necesarios para mi tesis que vengo elaborando titulada: ***“Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2022”***, solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumentos de recolección de datos
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder a mi petición.

Lima, 17 de Julio del 2023



Katusca Carrasco Pineda
DNI: 72897761

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres del validador:** Mgtr. Pillco Gálvez, Juan Gabriel
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** CUS -DOCENTE
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Geógrafo
- 1.4. **Nombre del instrumento:** Ficha N°1: Registro datos de campo.
- 1.5. **Título de la investigación:** Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco.
- 1.6. **Autora de instrumento:** Carrasco Pineda, Katusca

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0-20%	21- 40%	41- 60%	61- 80%	81- 100 %
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje comprensibles y apropiado.					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					90
5. Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					90
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.					90
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					90
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					90
9. Metodología	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN						90

III. PROMÉDIO DE VALORACIÓN

90%

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



Mgtr. Pillco Gálvez, Juan Gabriel
CIP: 60423

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres del validador:** Mgtr. Pillco Gálvez, Juan Gabriel
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** UCS -DOCENTE
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Geógrafo
- 1.4. **Nombre del instrumento:** Ficha N°2: Registro de datos de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos.
- 1.5. **Título de la investigación:** Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco.
- 1.6. **Autora de instrumento:** Carrasco Pineda, Katusca

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0-20%	21- 40%	41-60%	61-80%	81- 100 %
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje comprensibles y apropiado.					90
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					90
5. Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					90
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.					90
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					90
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					90
9. Metodología	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN						90

III. PROMÉDIO DE VALORACIÓN

90%

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



Mgr. Pillco Gálvez, Juan Gabriel
CIP: 60423



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Fichas N°2: Registro de datos de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos - ECA	
TÍTULO	“Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2022”
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
REALIZADO POR:	Carrasco Pineda, Katusca

Registro de Datos de Parámetros Microbiológicos								
Nombre del Río:				Realizado por:				
Sector:				Comunidad:				
Distrito:				Provincia:			Departamento:	
Fecha de Muestreo:				Coord. N:			Coord. E:	
Parámetros Microbiológicos	Unidades	ECA	Puntos de Muestreo					Observaciones
		Categoría: 1- 2- 3	RT- 1	RT- 2	RT- 3	RT- 4	RT- 5	
Coliformes totales	NMP/100 ml							
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml							
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml							



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Fichas N°2: Registro de datos de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos - ECA	
TÍTULO	“Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2022”
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
REALIZADO POR:	Carrasco Pineda, Katiusca

Registro de Datos de Parámetros Fisicoquímicos								
Nombre del Río:			Realizado por:					
Sector:			Comunidad:					
Distrito:			Provincia:			Departamento:		
Fecha de Muestreo:			Coord. N:			Coord. E:		
Parámetros Fisicoquímicos	Unidades	ECA	Puntos de Muestreo					Observaciones
		Categoría: 1- 2- 3	RT- 1	RT- 2	RT- 3	RT- 4	RT- 5	
Aceites y Grasas	MEH							
Alcalinidad	mg/l							
Conductividad	µS/cm							
Cloruros	mg/l							
DBO5	mg/l							
DQO	mg/l							
Detergentes	mg/l							
Dureza total	mg/l							
Fósforos	mg/l							
Nitratos	mg/l							
Nitritos	mg/l							
NH4-N	mg/l							
OD	mg/l							
pH	-							
Sólidos disueltos totales	mg/l							
SST	mg/l							
Temperatura	°C							
Turbidez	mg/l							

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres del validador:** Mgtr. Pillco Gálvez, Juan Gabriel
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** UCS -DOCENTE
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Geógrafo
- 1.4. **Nombre del instrumento:** Ficha N°3: Índices de calidad de agua.
- 1.5. **Título de la investigación:** Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco.
- 1.6. **Autora de instrumento:** Carrasco Pineda, Katusca

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0-20%	21- 40%	41-60%	61-80%	81- 100 %
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje comprensibles y apropiado.					85
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					85
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.					85
4. Organización	Existe una organización lógica.					85
5. Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					85
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.					85
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					85
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					85
9. Metodología	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					85
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					85
PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN						85

III. PROMÉDIO DE VALORACIÓN

85%

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



Mgr. Pillco Gálvez, Juan Gabriel
CIP: 60423



Fichas N°3 Índices de calidad de agua	
TÍTULO	“Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2022”
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
REALIZADO POR:	Carrasco Pineda, Katusca

Lista de índices de calidad acuática						
		Rango				
		Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Excelente
ÍNDICES DE CALIDAD ACUÁTICA NACIONALES E INTERNACIONALES	Índice ICA-PE					
	Índice de Montoya					
	Índice CCME (Consejo Canadiense de ministros del Medio Ambiente)					
	Índice NFS (Fundación Nacional de Saneamiento) o BROWM					
	Índice de Prati					

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres del validador:** Mgtr. Pillco Gálvez, Juan Gabriel
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** UCS -DOCENTE
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Geógrafo
- 1.4. **Nombre del instrumento:** Ficha N°4: Identificación de fuentes contaminantes.
- 1.5. **Título de la investigación:** Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco.
- 1.6. **Autora de instrumento:** Carrasco Pineda, Katusca

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERÍOS	INDICADORES	Deficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
		0-20%	21- 40%	41-60%	61-80%	81- 100 %
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje comprensibles y apropiado.					85
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					85
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.					85
4. Organización	Existe una organización lógica.					85
5. Suficiencia	Comprende aspectos en cantidad y calidad.					85
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.					85
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.					90
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.					90
9. Metodología	La metodología responde al propósito del diagnóstico.					85
10. Pertenencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					85
PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN						88

III. PROMÉDIO DE VALORACIÓN

88%

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



Mgr. Pillco Gálvez, Juan Gabriel
CIP: 60423



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Fichas N°4 Identificación de fuentes contaminantes

TÍTULO	“Relación de los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos con los índices de la calidad acuática del río Tintaya, en la comunidad de Chumo del distrito de Sicuani – Cusco, 2022”
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
REALIZADO POR:	Carrasco Pineda, Katusca

FUENTES CONTAMINANTES

Actividades antropogénicas	Afluentes	Otros	Descripción/Observaciones