Análisis de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua para evaluar la calidad de agua potable en la Universidad Peruana Unión

Magnolia Zapana Tito1 Zasha Xuchetl Mamani Paccara2 Svetlana Royssi Apaza Coaquira3

*aEP. Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión*

# Resumen

El presente estudio tiene como objetivo analizar los parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua utilizada en la Universidad Peruana Unión (UPeU), con el objetivo de evaluar su calidad y determinar su aptitud para el consumo humano, cumpliendo con los estándares nacionales e internacionales. Se realizaron mediciones de parámetros; físico, químicos (pH, Alcalinidad, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, turbidez, nitratos, dureza y hierro) y biológicos (coliformes totales) en diversas fuentes de agua de la universidad. Los resultados mostraron que, aunque la mayoría de los parámetros físico químicos se encontraron dentro de los estándares establecidos. Este análisis pone de manifiestó la importancia de realizar monitoreos continuos y mejora en los sistemas de tratamiento para garantizar la salud pública y la seguridad hídrica en la universidad.

*Palabras clave:* Agua, análisis, parámetros físico químicos, calidad del agua,

# Abstrack

The objective of this study is to analyze the physicochemical and biological parameters of the water used at the Universidad Peruana Unión (UPeU), in order to evaluate its quality and determine its suitability for human consumption, complying with national and international standards. Parameter measurements were performed; physical, chemical (pH, alkalinity, electrical conductivity, dissolved oxygen, turbidity, nitrates, hardness and iron) and biological (total coliforms) in various university water sources. The results showed that, although most of the physical and chemical parameters were within the established standards. This analysis highlights the importance of continuous monitoring and improvement in treatment systems to guarantee public health and water security at the university.

Keywords: Water, analysis, physical and chemical parameters, water quality,

# Introducción

Este análisis integral del agua de la UPeU proporciona una visión de la calidad del agua que podría ayudar a tomar decisiones informadas para su gestión y tratamiento para optimizar la seguridad, la salud y el cumplimiento de las normativas vigentes.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) proporciona directrices detalladas para el análisis de la calidad del agua potable para el consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal, que debe cumplir con los parámetros establecidos (OMS, 2017). "La calidad del agua potable, en cuanto al análisis de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua es crucial para garantizar que el agua sea segura para el consumo humano y para proteger la salud pública (MINAM, 2020).

Gran parte de las metodologías utilizadas para estudiar y monitorear la calidad del agua en cuanto a parámetro físicos, químicos y biológicos, se basan principalmente el análisis fisicoquímico (Delgado, Chavarri Christialn Falcón, B. J, 2019).

En cuanto a los métodos para la evaluación fisicoquímica; se tomara 3 muestras de los puntos de medición estratégicos de la UPeU, como: El pabellón E (por este encontrarse en el centro de todos los pabellones en general), el cafetín y el pabellón F, y para para la medición microbiológica se realizara una toma y análisis de la muestra, para esto utilizaremos el laboratorio de Saneamiento Ambiental de la UPeU que se encuentran implementados para realizar los análisis y las mediciones correspondientes.

El impacto fisicoquímico en el agua suele ser un punto de inicio para la debacle en la salud pública, por eso es necesario controlarlo (Lipa, Rodríguez, Rivera, & Mendoza, 2020). Este estudio pretende realizar una medición objetiva, cuantitativa y adecuada para poder tener información actualizada de la calidad fisicoquímica del agua de la UPeU. Los resultados del análisis de agua pueden revelar fallos en los sistemas de tratamiento y distribución, como filtración inadecuada, desinfección insuficiente, o contaminación durante el almacenamiento y distribución (Rodriguez, 2019). Este conocimiento práctico es esencial para guiar las mejoras en la infraestructura de saneamiento y tratamiento del agua, asegurando que las inversiones se realicen en áreas que maximicen la efectividad y eficiencia de los sistemas de agua potable (Vásquez et. al, 2021). El análisis de agua para consumo humano radica en su capacidad para abordar problemas concretos que afectan la salud pública, mejorar la infraestructura y gestión del agua, cumplir con normativas, y contribuir a la protección de los recursos hídricos. Estos resultados tienen un impacto directo y tangible en la calidad de vida de la población, haciendo que este estudio sea no solo relevante, sino también necesario.

# Metodología

* 1. **Zona de estudio**

La ubicación de la zona de estudio para la presente investigación la hemos considerado en el distrito de Juliaca el cual pertenece a la provincia de San Román del departamento de Puno, ubicado a 3824 m.s.n.m., exactamente en la: Carretera Salida a Arequipa Km. 6 Chullunquiani, Av. Héroes de la Guerra del Pacífico, Juliaca 21100

**Figura 1** Ubicación de la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca.

**Fuente:** Adaptado de las imágenes de google maps. <https://maps.app.goo.gl/k5o3TXr41EhigbDC7>



# TAMAÑO DE MUESTRA

* 1. **POBLACIÓN:** La comunidad universitaria de la UPeU.
  2. **MUESTRA:** La muestra para la presente investigación estará conformada por el agua de los que abastece al Pabellón E, F y el Cafetín Universitario; por lo que se ha tenido que realizar la ubicación y toma de muestras de esos puntos.

# Materiales

**Materiales de campo**.

* Cuaderno de apuntes.
* Guantes.
* Tablero para el cuaderno.
* Lápiz, lapicero, plumón de tinta indeleble.
* Cinta masking
* Mascarilla quirúrgica.

# Materiales de laboratorio.

* Pizeta
* Soporte de pinzas para sujetar buretas.
* Matraces Erlenmeyer.
* Tubos de 22x175mm de 10.0 mL
* Tubos de 16x150mm de 10.0 mL
* Matraces volumétricos de 100 mL
* Tubos de digestión.
* Caja Petri.
* Tubos de de ensayo 13x100.
* Pipetas.

# Métodos

**Muestreo del Agua.**

La toma de muestras se realizó de acuerdo a las recomendaciones que se han establecido en el documento denominado protocolo Nacional de la calidad de los Agua en el año 2011). recursos hídricos documento que ha sido proveído por la ANA (Autoridad Nacional del

* Ejecución del Programa de campo: Para la ejecución del análisis se ha preparado todo el material a utilizarse para la toma de muestras, de ahí que ha sido necesario verificar una y otra vez mediante una lista de chequeo si se tiene o no todos los implementos antes de la salida de campo.

Se prepararon los frascos que se utilizaron conforme con la lista de parámetros que se evaluaron.

* Se procedió con el rotulado de todos los frascos de la etapa anterior. El traslado de los frascos, se realizó en contenedores para evitar que se contaminen o se calienten.
* Las muestras se almacenaron en buen estado.
* Al finalizar la campaña de toma de muestras de agua se trasladaron hasta el laboratorio
* Toma de muestras por parámetros físicos químicos y biológicos
* Se prepararon los frascos que se utilizaron conforme con la lista de parámetros evaluados.
* Se procedió con el rotulado de todos los frascos de la etapa anterior.
* Se trasladó los frascos en contenedores para evitar que se contaminen o se calienten.
* Al finalizar la campaña de toma de muestras, manteniéndose a resguardo del laboratorio de la UPeU

# Participantes

El equipo de investigación está compuesto por tres estudiantes de la EP. Ingeniería Ambiental que realizamos el muestreo de y análisis de los datos obtenidos de la muestra de agua.

# Instrumentos

Se utilizaron diversos instrumentos principalmente el Multiparámetro, para la medición de los parámetros fisicoquímicos y biológicos como medidores del pH y la turbidez y componentes microbiológicos como técnicas de filtración.

# Resultados y Discusión

En los resultados se resumen los datos compilados y el análisis de los datos que sean relevantes el discurso, presente con detalle los datos a fin de que pueda justificar las conclusiones.

* 1. ***Resultados***

Los resultados los parámetros fisicoquímicos muestran que el pH del agua en los tres puntos de muestreo se encuentra dentro del rango permitido de 6.5 a 8.5, con valores de 8.4 en el pabellón F, 8.1 en el cafetín y 8.5 en el pabellón E, por lo que cumplen con el límite establecido. La conductividad eléctrica registrada fue de 1577 µmho/cm en el pabellón F, 1466 µmho/cm en el cafetín y 1455 µmho/cm en el pabellón E. Solo el pabellón F no cumple con el límite máximo de 1500 µmho/cm, lo cual sugiere una mayor presencia de sales disueltas. La turbidez se mantiene dentro del rango permitido en las tres muestras, con valores de 1.19 UNT, 1.18 UNT y 3.52 UNT respectivamente, cumpliendo al estar por debajo del límite de 5 UNT.

Respecto a la dureza total, se obtuvo 400 mg CaCO₃/L en el pabellón F, 450 mg CaCO₃/L en el cafetín y 370 mg CaCO₃/L en el pabellón E, todos dentro del límite permitido de 500 mg/L, lo cual indica un nivel elevado de minerales, pero aceptable para consumo humano. La alcalinidad fue de 335.15 mg/L en el pabellón F, 435.55 mg/L en el cafetín y 150.55 mg/L en el pabellón E. Aunque este parámetro no tiene un límite máximo definido en la normativa, se considera que las muestras cumplen, aunque los

valores más altos podrían reducir la eficacia de los procesos de desinfección.

En cuanto a los nitratos, los valores obtenidos fueron de 3.9 mg/L en el pabellón F, 4.1 mg/L en el cafetín y 3.8 mg/L en el pabellón E, todos muy por debajo del límite permitido de 50 mg/L, indicando una baja presencia de contaminantes nitrogenados. Los valores de oxígeno disuelto fueron de 5.89 mg/L en el pabellón F, 6.10 mg/L en el cafetín y 4.6 mg/L en el pabellón E, lo que refleja una buena oxigenación del agua, aunque este parámetro no tiene un límite específico establecido en la normativa de agua potable.

Respecto al hierro, se obtuvieron concentraciones de 0.4 mg/L en el pabellón F y 0.3 mg/L en el cafetín y pabellón E, sin exceder valores críticos generalmente aceptados. Finalmente, en el análisis microbiológico, se evidenció la presencia de coliformes totales en el pabellón F con 250 NMP/100 ml, lo que no cumple con el límite máximo permitido (<1.8 NMP/100 ml), mientras que en el cafetín y el pabellón E no se detectó presencia de coliformes, cumpliendo con los estándares microbiológicos para agua destinada al consumo humano.

* + 1. *Análisis*

**Tabla 1** *Pabellon F*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Parámetros fisicoquímicos |  | Resultado | Valores LMP | Cumplimiento |
| pH | Valor de pH | 8.4 | 6.5-8.5 | SI |
| Conductividad eléctrica | µmho/cm | 1577 | 1500 | NO |
| Turbidez | UNT | 1.19 | 5 | SI |
| Dureza total | mgCaCO3/L | 400 | 500 | SI |
| Alcalinidad | mg/L | 335.15 | ND | SI |
| Hierro | mg/L | 0.4 | ND | SI |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nitratos | mgNO3/L | 3.9 | 50 | SI |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | 5.89 | ND | SI |
| **Bacteriológicos** |  |  |  |  |
| Coliformes totales | NMP/100 ml | 250 | <1.8 | NO |

En la tabla 1 los resultados muestran que el pH se encuentra dentro del rango permitido, lo que indica condiciones adecuadas en cuanto a acidez o alcalinidad. Sin embargo, la conductividad eléctrica supera el límite máximo permisible, lo que sugiere una posible acumulación de sales disueltas que pueden deberse a contaminaciones por compuestos iónicos. Aunque la turbidez se encuentra dentro del valor aceptable y la dureza total también cumple con la normativa, su valor relativamente alto puede generar acumulación de sarro en instalaciones hidráulicas. La presencia de coliformes totales en una concentración considerable demuestra una contaminación microbiológica que representa un riesgo sanitario evidente

**Tabla 2** *Cafetín*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Parámetros fisicoquímicos | |  | | Resultado | | | Valores LMP | | Cumplimiento | |
| pH | | Valor de pH | | 8.1 | | | 6.5-8.5 | | SI | |
| Conductividad eléctrica | | µmho/cm | | 1466 | | | 1500 | | SI | |
| Turbidez | | UNT | | 1.18 | | | 5 | | SI | |
| Dureza total | | mgCaCO3/L | | 450 | | | 500 | | SI | |
| Alcalinidad | | mg/L | | 435.55 | | | ND | | SI | |
| Hierro | | mg/L | | 0.3 | ND | | SI | |
| Nitratos | | mgNO3/L | | 4.1 | 50 | | SI | |
| Oxígeno Disuelto | | mg/L | | 6.10 | ND | | SI | |
| **Bacteriológicos** | |  | |  |  | |  | |
| Coliformes totales | | NMP/100 ml | | 0 | <1.8 | | SI | |

En la tabla 2 se observa que los resultados de la muestra del cafetín universitario, todos los parámetros fisicoquímicos cumplen con los límites establecidos, y no se detecta presencia de coliformes, lo que indica una calidad del agua apta para el consumo humano sin riesgo sanitario.

**Tabla 3** *Pabellón E*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Parámetros fisicoquímicos |  | Resultado | Valores LMP | Cumplimiento |
| pH | Valor de pH | 8.5 | 6.5-8.5 | SI |
| Conductividad eléctrica | µmho/cm | 1455 | 1500 | SI |
| Turbidez | UNT | 3.52 | 5 | SI |
| Dureza total | mgCaCO3/L | 370 | 500 | SI |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Alcalinidad | mg/L | 150.55 | ND | SI |
| Hierro | mg/L | 0.3 | ND | SI |
| Nitratos | mgNO3/L | 3.8 | 50 | SI |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | 4.6 | ND | SI |
| **Bacteriológicos** |  |  |  |  |
| Coliformes totales | NMP/100 ml | 0 | <1.8 | SI |

En la tabla 3 se observa que los resultados de la muestra del edificio E, los valores medidos también se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, y la ausencia de coliformes totales indica que el agua en esta zona es segura desde el punto de vista microbiológico

# Discusión

Los resultados obtenidos en la evaluación del agua de la Universidad Peruana Unión evidencian diferencias importantes entre los puntos de muestreo. En el pabellón F, la conductividad eléctrica supera los límites permisibles (1577 µmho/cm), lo cual, según Rodríguez (2019), indica una posible concentración elevada de sales disueltas que pueden deberse a infiltraciones, materiales de las tuberías o fuentes externas de contaminación.

Asimismo, se detectó una carga microbiológica significativa, con 250 NMP/100 ml de coliformes totales, superando ampliamente los valores aceptables. Según la OMS (2017), la presencia de coliformes en agua potable sugiere contaminación fecal reciente, lo que implica un riesgo sanitario directo, especialmente en entornos institucionales. Esto indica que en dicho punto el tratamiento de desinfección no ha sido completamente eficaz.

En contraste, el cafetín y el pabellón E presentaron resultados dentro de los rangos establecidos. Según MINAM (2020), cuando los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos cumplen los límites, se puede considerar que el agua es segura para el consumo humano. En estos sectores no se detectaron coliformes, y la turbidez se mantuvo baja, lo que refuerza la idea de una buena calidad del agua.

Por otro lado, la dureza en el pabellón F y el cafetín fue relativamente alta (400–450 mg/L), aunque dentro de lo permitido. Esto, según Vásquez et al. (2021), puede provocar incrustaciones en tuberías o afectar el funcionamiento de los sistemas hidráulicos, sin representar un riesgo directo para la salud. Estos resultados sugieren que la calidad del agua dentro del campus es variable y que existen puntos críticos, como el pabellón F, donde es necesario intervenir con mejoras en desinfección y monitoreo. Según Delgado et al. (2019), un control regular y sectorizado de la red de agua permite prevenir riesgos microbiológicos antes de que afecten a la comunidad usuaria.

# Conclusiones

El análisis de los parámetros físicoquímicos y biológicos del agua de la Universidad Peruana Unión (UPeU) en los tres puntos donde se tomó las muestras el pabellón F, E y el Cafetín universitario revelando que, aunque los parámetros físicoquímicos están dentro de los límites permitidos en cuanto al Cafetín y el pabellón E, los niveles de contaminación microbiológica (coliformes totales y E. coli) superan los estándares aceptables, en cuanto al pabellón F lo que representa un riesgo para la salud pública de la UPeU.

Se concluye que es necesario realizar mejoras en los sistemas de tratamiento de agua de la universidad, particularmente en los procesos de desinfección y filtración, para garantizar la calidad del agua consumida por los estudiantes, docentes y personal administrativo. Además.

# Recomendaciones

Mejorar los sistemas de tratamiento de agua: Es necesario optimizar los procesos de desinfección y filtración para reducir la presencia de contaminantes biológicos.

Monitoreo continuo: Implementar un sistema de monitoreo periódico de la calidad del agua para detectar y corregir problemas de contaminación.

Capacitación en manejo de agua: Capacitar a los encargados del sistema de distribución de agua en la UPeU sobre las mejores prácticas para asegurar la calidad del agua.

# Agradecimientos

Agradecemos a los profesores y personal administrativo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UPeU, así como al laboratorio que nos facilitó los recursos y equipos para el análisis microbiológico.

# Referencias

Delgado, Chavarri Christialn Falcón, B. J. (2019). Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodologia siras 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú. *Tesis*.

Lipa-Paye, Y. L., Rodríguez, C. M., Rivera-Suaña, J. A., & Mendoza-Montoya, J. J. (2020). Uso de filtros de carbón activado para mejorar la calidad del agua para consumo humano en centros poblados de la Región de Puno. *Revista Científica Investigación Andina*, *20*(2).

Rodriguez, R. P. (2019). Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Trujillo, 2019. *Universidad Nacional de Trujillo*, *1*.

Turpo, J. (2018). Evaluación De Parámetros Físico-Químicos Y Microbiológicos Del Agua Potable De La Planta De Tratamiento Aziruni, Puno 2017. *Universidad Privada San Carlos-Puno*, *1*(051).

VÁSQUEZ FALCÓN, S. C. (2021). “Calidad del agua para consumo humano y percepcion de la población Gallito, distrito de fernando lores-región loreto 2020". *Repositorio Institucional - UNAP*.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017). *Directrices para la calidad del agua potable*. Ginebra: OMS.

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2020). Norma Técnica Peruana NTP 570.009: *Calidad del agua - Requisitos para agua potable.* Lima: MINAM.