

Estudio de la calidad del agua en las fuentes de abastecimiento en el campus de la UPeU-Juliaca

Toledo Quiñonez Yomar ¹

EP. Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, Juliaca, Perú.

RESUMEN.

La investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua superficial destinada a tratamiento para el consumo humano en la universitaria UPeU, ubicada en Juliaca, se realizaron cuatro muestras del sistema de abastecimiento. Se tomaron 1 muestra de cada punto que fueron analizadas 1 parámetro físico, 1 parámetro microbiológico bacteriológico. Como método de análisis se utilizó el método estándar, cuyos resultados fueron comparados con los valores establecidos de D.S N° 004-2017- MINAM, Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A. Se determinó que las fuentes de agua de abastecimiento para consumo humano de la población universitaria (manantiales finca). Mediante esta investigación se sugiere la pronta desinfección en los reservorios de almacenamiento, para eliminar contaminación en el trayecto y garantizar su inocuidad como producto final, de esta manera prevenir los factores de riesgo sanitario, promover y proteger la salud de la población universitaria.

Palabras clave: pH, bacteriológico, tratamiento, inocuidad.

ABSTRACT.

The objective of the research was to evaluate the quality of surface water intended for treatment for human consumption at the UPeU university, located in Juliaca, five samples of the supply system were made. 1 sample was taken at each point, 1 physical parameter and 1 bacteriological microbiological parameter were analyzed. The standard method was used as an analysis method, the results of which were compared with the established values of D.S N° 004-2017- MINAM, Category 1: Population and Recreational Subcategory A. It was determined that the sources of water supply for human consumption of the university population (manantiales farm). Through this research, prompt disinfection of storage reservoirs is suggested to eliminate contamination along the way and guarantee its safety as a final product, thus preventing health risk factors, promoting and protecting the health of the university population.

Keywords: ph, bactereological, treatment, iniquity.

1. INTRODUCCIÓN.

El agua es uno o el más importante elemento para la subsistencia y evolución de todo tipo de vida, sin agua el planeta tierra desaparecería paulatinamente (Manrique, 2023). Es por ello que, se debe de tomar mucha importancia conocer la calidad del agua de manantial de la UPeU y sus características (físicoquímicas y microbiológicas), y su comparativa con los estándares ambientales nacionales; pero la calidad ambiental es versátil y en tanto a su cuidado y control, se deberán buscar maneras eficientes de utilizar el agua sin afectar el medio ambiente y las generaciones venideras (Meza & Bustinza, 2021). El 4% del total de muertes en el mundo se dan por problemas relacionados con el agua, desagüe e higiene. En países desarrollados la mayoría de las aguas superficiales tienen niveles de contaminación que deben ser resueltos en los procesos de tratamiento y desinfección del agua para consumo humano (Bracho Fernández & Fernández Rodríguez, 2017).

La comunidad universitaria (UPeU), en la actualidad se abastece del líquido elemento de 5 puntos de captación como manantiales u ojos de agua, pozos subterráneos, finalmente la conducción de agua es derivada hacia el reservorio circular existente. Para la distribución del agua a la población universitaria, no se realiza ningún tipo de tratamiento del líquido elemento y no se tiene datos de la calidad física, química y microbiológica del agua, por lo que se realizó esta investigación a fin de determinar la calidad de agua que consume la población universitaria, y dar a conocer a las autoridades competentes los resultados de esta investigación que les permitirá tomar las acciones que sean necesarias para adecuar el mantenimiento y/o tratamiento del agua para consumo humano.

Diagnóstico del Servicio de Abastecimiento de Agua Potable. La UPeU - filial Juliaca cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable de tipo bombeo sin tratamiento (BST), no cuenta con ningún tratamiento el agua que actualmente se consume. El sistema de abasteciendo existente consistente en una red de distribución hacia cada ambiente según lo requiera, exactamente del pozo caisson 4 hacia cada uno de los pabellones A, B, C, D; residencia de profesores y residencia de alumnos internos, así mismo hacia los laboratorios y para el colegio CAT(Almiraon.2020).

En cuanto al funcionamiento del sistema se señala que opera con dificultades, que el servicio de abastecimiento no es continuo (las 24 horas del día), con la suficiente presión, y la calidad de agua es de sabor a huevo (con elevado contenido de dureza). La condición actual del reservorio no es buena debido a que presenta rajaduras por los costados y en un futuro la capacidad no será la suficiente debido al crecimiento poblacional.

Infraestructura hidráulica existente el sistema de abastecimiento de agua de la localidad de la UPeU - filial Juliaca cuenta con una fuente de abastecimiento actual, consistente en un pozo perforado desde donde se bombea agua del sub suelo, mediante un sistema de bombeo eléctrico, se trata de un de abastecimiento de agua por bombeo, sin tratamiento (BST), y cuanta con la siguiente infraestructura:

Caseta de Bombeo. - El Sistema de bombeo es de tipo eléctrico, y cuenta con una bomba sumergible y sistema eléctrico. Se capta del Pozo perforado denominado pozo caisson.

Tratamientos. - El sistema de abastecimiento debería componer además un sistema de cloración por inyección, el mismo que se plantea en el sistema de abastecimiento.

En la situación con proyecto se plantea la construcción de un sistema de cloración para tratar el agua captada por bombeo.

Almacenamiento: Cuenta con un reservorio tanque elevado de forma circular de concreto armado con 15 años de antigüedad aproximadamente. (Almiraon.2020).

Teniendo como base la información de los datos estadísticos según la UPeU, de los años 2022 y 20024, tiene el siguiente cuadro:

TABLA N°1: POBLACION DEL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD PERUANA UNION-FILIALJULIACA.

<i>Descripción</i>	<i>2022</i>	<i>2023</i>	<i>2024</i>
<i>Población Universitaria</i>	<i>5842</i>	<i>5716</i>	<i>5270</i>
<i>Población CAT</i>	<i>1023</i>	<i>985</i>	<i>1050</i>
<i>Población de residentes</i>	<i>73</i>	<i>78</i>	<i>93</i>
<i>Población Docente</i>	<i>176</i>	<i>172</i>	<i>198</i>
<i>Población Flotante</i>	<i>508</i>	<i>570</i>	<i>615</i>
<i>TOTAL</i>	<i>7622</i>	<i>7521</i>	<i>7226</i>

FUENTE: (Ortiz.2024).

2. MATERIALES Y MÉTODOS.

La metodología utilizada fue basada según el Protocolo nacional de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales (Resolución Jefatural 010 2016 ANA).

Tipos de muestras simple o puntual:

A este tipo de muestra también se le denomina discreta. Consiste en la toma de una porción de agua en un punto o lugar determinado para su análisis individual. Representan las condiciones y características de la composición original del cuerpo de agua para el lugar, tiempo y circunstancias particulares en el instante en el que se realizó su recolección.

Planificación del monitoreo:

La planificación del monitoreo se realiza en gabinete con la finalidad de diseñar el trabajo de monitoreo Pre monitoreo:

- Planificación del monitoreo Establecimiento de la red de puntos de monitoreo

- Codificación del punto de muestreo Frecuencia de monitoreo
- Parámetros recomendados a evaluar en el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos
- reparación de materiales, equipos e indumentaria de protección
- Seguridad en el trabajo de campo

Monitoreo:

- Reconocimiento del entorno Rotulado y etiquetado Medición de las condiciones hidrográficas
- Georreferenciación del punto de monitoreo
- Medición de los parámetros de campo Toma de muestra
- Preservación
- Llenado de la cadena de custodia
- Transporte de las muestras
- Aseguramiento de la calidad de los resultados.

Materiales y Equipos:

- Cooler grandes y pequeños.
- frascos de plásticos y vidrio.
- baldes de plástico transparente de primer uso y limpios (4-20 litros de volumen).
- guantes descartables.
- Mascarillas.
- Pizetas.
- Refrigerantes.
- GPS.
- Multiparámetro.
- Cámara fotográfica.
- Botellas hidrográficas.
- Etiquetas.
- Registro de datos de campo.
- Cadena de custodia.

2.1. Análisis de datos

Resultados obtenidos – Finca(F), residencia M, residencia V, y comedor.

Tabla 3.

Parámetros comparados con ECA

PARAMETROS	UNIDAD	FINCA- F	P.R. MUJERES	RESERVORI O	P. COMEDOR	ECA CATEGORIA
						A1
Ph	-	7.75	5.63	7.75	6.38	6.5-8.5
Conductividad	μS/cm	190.6	755	322	314	1500
Turbiedad	UNT	0.89	4.43	3.51	3.27	5
Color	Pt/Co	1-50	1-50	1-50	0-50	15
Temperatura	C°	14.8	-	-	-	-
Sulfato	mg/L	0	34	2	-	250
Dureza	mg/L	136.8	342	136	171	500
Coliformes totales(microbiológico)	UFC/100ml	0	-	-	0	50NMP/100m

Fuente: Propia

Nota: los resultados obtenidos tras la respectiva evaluación de los parámetros requeridos, nos indica que el punto de manantial Finca, reservorio, comedor es apta para el consumo humano comparándose con ECA y D.S. N°031 2010-S.A.

Así mismo se puede observar en punto de residencia mujeres un ascenso en los parámetros estudiados, en donde resalta el Ph de 5.63 lo que nos indica que el agua es ligeramente ácida y nos es apta para el consumo humano según las normativas (ECA Y D.S. N°031-2010-S.A.) Teniendo en cuenta los parámetros del punto (residencia damas) el ascenso de los parámetros no indica riesgos considerables ya que no llegan a superar las normativas establecidas (ECA).

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

- Ph.

Los valores de pH registrados en P.R. Mujeres (5.63) y P. Comedor (6.38) se encuentran por debajo del rango permitido por el ECA A1 (6.5 – 8.5), lo cual indica una ligera acidez en estas fuentes. Esta condición puede favorecer la corrosión de las redes de distribución, afectar la solubilidad de metales pesados y generar riesgos para la salud humana. En contraste, Finca-F y el Reservorio presentan valores óptimos (7.75), lo que indica un adecuado equilibrio ácido-base.

- Conductividad eléctrica.

En cuanto a la conductividad las aguas superficiales son relativamente menores a las aguas subterráneas y menos constantes esto debido a que las aguas subterráneas presentan una complejidad de sustancias químicas las cuales migran hacia el nivel freático arrastrando a las sustancias solubles como es el caso de las sales; por este motivo, los valores de conductividad en estas aguas son mayores a las aguas de manantiales. Sin embargo, los valores encontrados en general promedian 968-1276 μmho/cm al igual que los que reporta el poblado de Chullunquiani en el departamento de Puno (Brousett et al, 2018).

- Turbiedad.

De acuerdo a los valores de turbiedad en todas las estaciones están por debajo del umbral de 5 UNT establecido por la normativa. Aunque P.R. Mujeres reporta un valor cercano al límite (4.43 UNT), se considera aceptable. La turbiedad puede estar relacionada con la presencia de partículas coloidales, arcillas, materia orgánica o microorganismos, y su aumento podría interferir en la desinfección del agua y deteriorar la calidad organoléptica si no se controla.

- Color

En este parámetro se detectan varias desviaciones. Los valores observados en Finca-F, P.R. Mujeres y el Reservorio exceden el límite de 15 Pt/Co, alcanzando hasta 50 unidades. Esta situación puede deberse a la presencia de sustancias húmicas, compuestos fenólicos o metales, y afecta la percepción sensorial del agua. Aunque no implica necesariamente un riesgo toxicológico directo, requiere tratamiento previo si el agua será destinada al consumo humano.

- Temperatura.

Solo se cuenta con un registro en Finca-F (14.8 °C), dentro del rango ambiental habitual para fuentes naturales. Aunque no está regulada en el ECA A1, la temperatura del agua incide directamente en la solubilidad de gases, la actividad microbiana y la eficacia de procesos de desinfección. Valores fuera de lo normal pueden modificar el equilibrio ecológico y la estabilidad físico-química del agua.

- Sulfatos.

Los niveles de sulfato están muy por debajo del límite máximo de 250 mg/L, con el valor más alto en P.R. Mujeres (34 mg/L). La presencia de sulfatos en bajas concentraciones es natural y no representa un riesgo. Sin embargo, en concentraciones elevadas puede alterar el sabor del agua y causar efectos laxantes. Su monitoreo es importante para detectar posibles fuentes de contaminación de origen industrial o agrícola.

- Dureza.

Los resultados de dureza total en todos los puntos se encuentran dentro de los límites establecidos (máx. 500 mg/L), con valores que varían entre 136 y 342 mg/L. Esta variabilidad refleja diferencias en la concentración de calcio y magnesio. Si bien estos minerales no son tóxicos, aguas con alta dureza pueden generar incrustaciones en tuberías y afectar la eficiencia de calentadores, mientras que niveles bajos pueden causar corrosión.

- Coliformes totales.

Se evidencia ausencia de coliformes en Finca-F y el P. Comedor, cumpliendo con el estándar de 50 NMP/100 ml. No se reportan datos para los demás puntos. La ausencia de coliformes es un indicador positivo de calidad microbiológica, ya que su presencia está asociada a contaminación fecal y potencial transmisión de enfermedades. Es indispensable extender la vigilancia microbiológica a todos los puntos de captación y distribución.

4. CONCLUSIONES.

Se determinó que las fuentes de agua de abastecimiento para consumo humano de la población universitaria (manantiales finca, residencia mujeres, reservorio y comedor) en general, cumple con los parámetros físico-químicos del ECA. Mediante esta investigación se sugiere la pronta desinfección en los reservorios de almacenamiento, para eliminar contaminación en el trayecto y garantizar su inocuidad como producto final, de esta manera prevenir los factores de riesgo sanitario, promover y proteger la salud de la población universitaria.

5. REFERENCIAS.

Brousett-Minaya, Magaly, Chambi Rodríguez, Alex, Mollocondo Turpo, Mery, Aguilar

Atamari, Luzbenita, & Lujano Laura, Efrain. (2018). Evaluación Físico-Química y Microbiológica de Agua para Consumo Humano Puno - Perú. Fides et Ratio - Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia,

<https://repositorio.unsa.edu.pe/items/24e10670-f55c-41fc-b8c5-849e62db6bda>

Tolcachier A. Contaminación ambiental. Libro Virtual: Medicina Ambiental. Libro Virtual Intramed. Disponible en: http://www.intramed.net/sitios/libro_virtual4/4.pdf, con acceso el 14 de noviembre 2018.

Larrea-Murrell JA, Rojas-Badía MM, Romeu-Álvarez B, Rojas-Hernández NM, Heydrich-Pérez M. Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. Revista CENIC. Ciencias Biológicas, 2013; 44. Disponible en: <https://revista.cnic.edu.cu/revistaCB/articulos/bacterias-indicadorasde-contaminaci%C3%B3n-fecal-en-la-evaluaci%C3%B3n-de-la-calidad-de-las-aguas>, con acceso el 13 de noviembre 2018.

Fernández Cirelli A, du Mortier C. Evaluación de la condición del agua para consumo humano en Latinoamérica. Disponible en: http://www.psa.es/webesp/projects/solarsafewater/documents/libro/01_Capitulo_01.pdf, con acceso el 12 de noviembre 2018.

Dirección General de Salud Ambiental. Lima Perú. (2011). Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. DS N° 031-2010-SA.

6. ANEXOS.

Anexo 1

En la siguiente imagen se observa el recorrido que se hizo para encontrar el manantial.



Nota: se observa el recorrido del lugar. Fuente propia

Anexo 2

Se observa con las dos muestras tomadas en laboratorio.



Nota: Se tomo 2, uno para análisis físicos y el otro para análisis microbiológicos

Anexo 3

Se analiza los primeros parámetros con el multiparámetro.



Nota: se toma los datos el ph y la conductividad eléctrica.

Anexo 4

Se analiza la dureza del agua.



Nota: se toma la dureza del agua y se cambió de color con 9 gotas del reactivo.

Anexo 5

Como resultado, nos da 0 de sulfatos contenido.

