

Programa de Estancias Cortas de Investigación

EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AGUA UTILIZANDO EQUIPO MULTIPARAMÉTRICO

1534/Q/7

INTRODUCCIÓN

El agua es un **recurso indispensable** para el desarrollo de los ecosistemas, las actividades productivas y la salud humana.

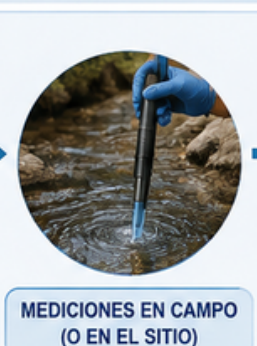
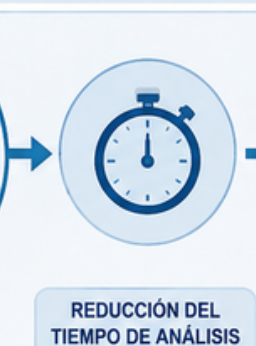
Su calidad depende de sus **características físicas, químicas y biológicas**, las cuales determinan su aptitud para diferentes usos, entre ellos el consumo humano.



La evaluación de parámetros fisicoquímicos como **temperatura, pH, conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales (SDT)** constituye una herramienta fundamental para el monitoreo de la calidad del agua, ya que permite identificar alteraciones en su composición, evaluar la eficiencia de procesos de tratamiento y verificar el cumplimiento de la normatividad vigente.



Los **equipos multiparamétricos** permiten realizar estas determinaciones de forma rápida, precisa y, en muchos casos, directamente en el sitio de muestreo, reduciendo el tiempo de análisis y facilitando el monitoreo ambiental.



OBJETIVOS



Fortalecer la investigación formativa mediante el diseño experimental, la aplicación de metodología analítica y la evaluación de la calidad del agua con base en la normatividad ambiental vigente, para su difusión académica.

1

Investigación formativa en normatividad ambiental con aplicación al análisis de calidad de agua.



2

Propuesta de diseño experimental para medición de parámetros físico-químicos utilizando equipo Hanna HI9812-51.



3

Aplicación de metodología analítica a muestras de agua.



4

Evaluación de resultados obtenidos con base en normatividad aplicable.



5

Infografía y Exposición de Seminario para difundirse en <https://amyd.quimica.unam.mx/course/view.php?id=459§ion=2¬ifyediting=1>



Estos objetivos permiten integrar la teoría con la práctica, promover el pensamiento crítico y contribuir al cuidado y gestión sostenible del recurso hídrico.

Medición rápida, precisa y confiable.

Cumplimiento de la normatividad ambiental.

Formación integral y difusión académica.

Compromiso con la calidad del agua y el medio ambiente.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

La comparación entre el agua proveniente de la planta purificadora de agua del Instituto Tecnológico de Milpa Alta II (TecNM - Milpa Alta) y el sistema PUMAGUA evidenció diferencias importantes en sus características fisicoquímicas.

El agua de TecNM - Milpa Alta presentó un pH de 5.2, una conductividad eléctrica de 20 µS/cm y 10 mg/L de sólidos disueltos totales (SDT), lo que indica una muy baja mineralización y una elevada eficiencia en la remoción de especies iónicas, probablemente asociada al proceso de ósmosis inversa.

Por otra parte, el agua distribuida por PUMAGUA presentó un pH de 7.5, conductividad eléctrica de 480 µS/cm y 240 mg/L de SDT, valores que reflejan una mayor concentración de minerales disueltos, pero que permanecen dentro de rangos adecuados para agua destinada al consumo humano.

La baja conductividad y los bajos SDT obtenidos en el agua de TecNM - Milpa Alta demuestran la eficiencia del tratamiento para eliminar sales disueltas; sin embargo, el pH ácido sugiere una disminución de la capacidad amortiguadora del agua después de la desmineralización, lo que puede afectar su estabilidad química y su aptitud para el consumo humano.

PARÁMETRO	TecNM - Milpa Alta	PUMAGUA	INTERPRETACIÓN
pH	5.2	7.5	El agua de TecNM - Milpa Alta es ácida (pH 5.2), por debajo del intervalo recomendado (6.5 - 8.5), mientras que PUMAGUA presenta un pH cercano a la neutralidad.
Conductividad (µS/cm)	20	480	La conductividad es mucho menor en el agua de TecNM - Milpa Alta, lo que indica una concentración muy baja de iones disueltos.
SDT (mg/L)	10	240	Los SDT son significativamente menores en el agua de TecNM - Milpa Alta, evidenciando una muy baja mineralización.



La baja conductividad y los bajos SDT obtenidos en el agua de TecNM - Milpa Alta demuestran la elevada eficiencia del tratamiento para eliminar sales disueltas, probablemente asociada al proceso de ósmosis inversa.



El pH ácido (5.2) sugiere una disminución de la capacidad amortiguadora del agua después de la desmineralización, lo que puede afectar su estabilidad química y su aptitud para el consumo humano.



El agua de PUMAGUA conserva una mineralización moderada que favorece un pH cercano a la neutralidad, condición más adecuada para el consumo humano y la estabilidad química del agua.



En resumen: Ambas fuentes de agua presentan características distintas: la planta purificadora (TecNM - Milpa Alta) produce un agua de muy baja mineralización pero ácida, mientras que PUMAGUA ofrece un agua con mayor contenido mineral y pH adecuado, cumpliendo con rangos recomendados para consumo humano.



PROBLEMA

La **calidad del agua** puede variar dependiendo de su origen, del **tratamiento** al que haya sido sometida y de las **condiciones de distribución o almacenamiento**.

Estas variaciones pueden afectar su aptitud para el **consumo humano** y otros usos.



Sin un monitoreo adecuado, pueden presentarse riesgos para la salud y el ambiente.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DEL AGUA



Surge la **necesidad de determinar** si diferentes tipos de agua presentan condiciones adecuadas de calidad mediante el **análisis de parámetros fisicoquímicos** obtenidos con un **equipo multiparamétrico** y compararlos con los criterios establecidos en la **normatividad mexicana**.



¿POR QUÉ ES IMPORTANTE?



Garantiza agua segura para la salud humana y otros usos.



Permite evaluar la eficiencia de los procesos de tratamiento.



Contribuye al cuidado del ambiente y al uso sustentable del agua.

COMPARACIÓN CON NORMATIVIDAD MEXICANA



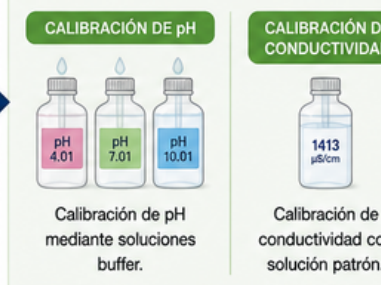
Los resultados se comparan con los límites permisibles de la NOM-127-SSA1-2021 y normas mexicanas de método de prueba aplicables.

METODOLOGÍA

1 LAVADO Y ACONDICIONAMIENTO DE ENVASES



2 CALIBRACIÓN DEL EQUIPO



3 MUESTREO



4 CONSERVACIÓN DE MUESTRAS



5 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS



6 ANÁLISIS DE DATOS



Procedimientos realizados bajo buenas prácticas de laboratorio.



Asegura resultados confiables y reproducibles.



Contribuye al monitoreo y protección de la calidad del agua.



CONCLUSIONES



La aplicación del equipo multiparamétrico Hanna HI9812-51 demostró la viabilidad del diseño experimental propuesto, permitiendo una medición rápida, precisa y confiable de parámetros físico-químicos (pH, CE y SDT) en distintas muestras de agua. Asimismo, este ejercicio fortaleció la investigación formativa al vincular la metodología analítica práctica con el marco regulatorio ambiental vigente, alcanzando la difusión del proyecto mediante la elaboración de una infografía y la exposición en el seminario académico del curso.

• EN CUANTO A LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES Y SU EVALUACIÓN FRENTE A LA NORMATIVIDAD:



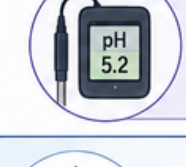
EFICIENCIA DE REMOCIÓN

El agua de la planta purificadora presentó la **menor conductividad eléctrica** y concentración de **sólidos disueltos totales (SDT)**, evidenciando una alta eficiencia en la remoción de sales disueltas durante su tratamiento.



CUMPLIMIENTO NORMATIVO

El agua de la red PUMAGUA mostró mayor mineralización (valores superiores de CE y SDT); sin embargo, se mantuvo en **niveles aceptables para el consumo humano** con un pH en equilibrio dentro del intervalo recomendado por la NOM-127-SSA1-2021.



OPORTUNIDAD DE MEJORA

A pesar de la calidad del agua de la planta purificadora en remoción de sales, su pH de 5.2 se situó **por debajo del límite inferior** de la NOM-127-SSA1-2021, sugiriendo la necesidad de evaluar una etapa posterior de **remineralización o ajuste de pH**.



EN CONJUNTO, EL ANÁLISIS MULTIPARAMÉTRICO CONSOLIDA SU VALOR COMO HERRAMIENTA CLAVE PARA:



MONITOREO CONTINUO DE LA CALIDAD DEL AGUA



EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PROCESOS DE POTABILIZACIÓN



CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL VIGENTE



CONTRIBUCIÓN A LA GESTIÓN SOSTENIBLE DEL RECURSO HÍDRICO

REFERENCIAS

- Secretaría de Salud. (2022). NOM-127-SSA1-2021, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua. Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Economía. (2016). Análisis de agua - Medición del pH en aguas naturales, residuales y residuales tratadas - Método de prueba (NMX-AA-008-SCFI-2016). <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/data/file/166767/NMX-AA-008-SCFI-2016.pdf>
- https://www.pumagua.unam.mx/calidad_agua_monitoreo.html