

Agua, ¿amiga o enemiga?

Un análisis del pH y el cloro en el abastecimiento doméstico y recreativo.

Investigadoras: Carlota Nogueira y Lía López (5.º EP).

Centro: Josefinas Ourense.

1. Introducción

El agua potable es esencial para la vida, pero para que llegue de forma segura a nuestros grifos, debe someterse a un **proceso de potabilización**. Este proceso incluye etapas críticas como la captación, coagulación/floculación, filtración y la desinfección con cloro. El cloro es una sustancia química fundamental que elimina bacterias, virus y microorganismos, haciendo que el agua sea segura para beber y para nadar en piscinas. Sin embargo, su equilibrio es delicado: tanto su exceso como su falta presentan riesgos para la salud y las instalaciones.

El cloro es uno de los desinfectantes más comunes utilizados en el tratamiento de agua potable a nivel mundial. Su capacidad para eliminar microorganismos patógenos lo convierte en una herramienta esencial para la salud pública. Sin embargo, su uso excesivo o mal regulado puede generar compuestos nocivos para la salud humana. Esta investigación explora el papel del cloro en el agua que consumimos, su funcionamiento como desinfectante, los límites recomendados, y realiza una demostración práctica de la presencia de cloro residual en muestras de agua.

El agua potable debe cumplir con ciertos estándares de calidad para ser segura para el consumo humano. Uno de los tratamientos más utilizados es la **cloración**, un proceso que elimina bacterias, virus y protozoos que podrían causar enfermedades.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece límites seguros para el cloro residual libre en el agua potable, generalmente entre **0.2 y 0.5 mg/L**, sin exceder los **5 mg/L**. Sin embargo, el exceso de cloro puede reaccionar con materia orgánica presente en el agua, generando **subproductos de desinfección**, como los **trihalometanos (THMs)**, potencialmente cancerígenos.

2. Objetivos

Objetivo General:

- Investigar la función del cloro en el agua potable y evaluar su presencia mediante un experimento práctico.

Objetivos Específicos:

- Explicar cómo actúa el cloro como agente desinfectante.
- Identificar los riesgos del exceso de cloro en el agua.
- Medir la concentración de cloro residual en muestras de agua potable.
- Comparar los resultados obtenidos con los estándares establecidos.

3. El Problema y la Hipótesis

El Problema

¿Es igual la calidad del agua en todos los puntos de consumo de nuestra región?
 ¿Cumplen el pH y los niveles de cloro con los rangos recomendados para la salud?

Hipótesis

Basándonos en la variabilidad de las fuentes de origen y el tratamiento, planteamos que:

- Existen diferencias significativas en la composición del agua entre baños, cocinas y piscinas.
- Algunos puntos de muestreo presentarán niveles de **pH excesivamente ácidos** (por debajo de 7).
- Los niveles de cloro libre estarán en muchos casos cerca del límite mínimo necesario para la desinfección.
- El olor fuerte a "cloro" no siempre indica un exceso del mismo, sino la formación de **cloraminas** (cloro combinado con materia orgánica).

4. Metodología

Para verificar las hipótesis, se llevó a cabo un estudio descriptivo y comparativo:

1. **Recolección de muestras:** Se tomaron muestras en diferentes ubicaciones: Ourense, Valenzá, Sobrado y Cenlle.
2. **Instrumentación:** Se utilizaron tiras reactivas de pH y cloro, recipientes de recogida y una tabla de registro de valores.
3. **Procedimiento:** Se sumergieron las tiras en las muestras, se compararon los colores obtenidos con la escala de referencia y se anotaron los valores.
4. **Referencia:** Se tomó como valor estándar un nivel de cloro 1 mg/L para agua de grifo.

5. Resultados y Análisis

Tras el análisis de las muestras, se obtuvieron los siguientes datos destacados:

Ubicación	pH (Unidades)	Cloro (mg/L)
M1 Baño Ourense	6	1
M1 Cocina Ourense	5	0,5
M2 Cocina Sobrado	5	0,5
M3 Baño Valenzá	4	1
Piscina	6	1

Observaciones clave:

- **Acidez predominante:** El pH osciló mayoritariamente entre 4 y 6, lo que indica un agua predominantemente **ácida**. El punto más crítico fue el baño de Valenzá con un pH de 4.
- **Niveles de Cloro:** El cloro se mantuvo dentro del rango de 0,5 a 1 mg/L , aunque muchos puntos se encontraron en el valor mínimo recomendado.
- **Equilibrio en Piscina:** La piscina mostró los valores más equilibrados dentro de la tendencia del estudio.

6. Discusión: Riesgos Detectados

El análisis muestra que el agua analizada presenta desafíos importantes:

Riesgos por pH bajo (Ácido) y Cloro:

- **Salud:** Un pH ácido y niveles inadecuados de cloro pueden causar irritación en la piel, ojos y vías respiratorias.
- **Infraestructura:** El agua ácida es corrosiva, lo que provoca el desgaste de materiales y tuberías.
- **Sabor:** Puede generar sabores químicos fuertes o metálicos.

Riesgos por Falta de Cloro (Defecto):

- **Contaminación Biológica:** Riesgo de crecimiento de bacterias, virus, parásitos y algas.
- **Enfermedades:** Posibilidad de brotes de gastroenteritis y otras infecciones de origen hídrico.

7. Conclusiones

1. Se confirman las hipótesis: el agua varía según la ubicación y presenta niveles de acidez elevados (pH 4-6).
2. El cloro, aunque dentro de rango, suele estar en niveles mínimos, lo que requiere vigilancia constante.

3. Es necesario un equilibrio: el cloro es nuestro "amigo" porque mata gérmenes, pero su exceso o mal estado (cloraminas) lo convierte en "enemigo" por su toxicidad e irritación.

8. Recomendaciones

Para asegurar la calidad del agua en el futuro, proponemos:

- **Monitoreo periódico:** Realizar mediciones de pH y cloro con frecuencia en los puntos de consumo.
- **Tratamiento correctivo:** Ajustar el pH en los puntos donde se detecte una acidez excesiva para proteger la salud y las tuberías.
- **Uso de filtros:** Emplear sistemas de filtración doméstica si se detectan olores o sabores anómalos para eliminar subproductos químicos.

9. Bibliografía

- Organización Mundial de la Salud (2022). *Guías para la calidad del agua potable*.
- EPA (Agencia de Protección Ambiental de EE.UU.). *National Primary Drinking Water Regulations*.
- APHA. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

Ficha Técnica del Experimento

Categoría	Descripción y Especificaciones
Material de Recogida	Recipientes estancos de plástico para el transporte de muestras de agua desde los puntos de origen.
Puntos de Muestreo	Grifos de baños y cocinas en Ourense, Sobrado, Valenzá y Cenlle, además de agua de piscina recreativa.
Sistema de Medición	Tiras reactivas colorimétricas de amplio espectro para pH y cloro libre.
Escala de pH	Rango de medición detectado entre 4 y 6 unidades de pH.
Escala de Cloro	Rango de medición entre 0,5 y 1 mg/L.
Software de Registro	Tabla de datos manual y procesamiento de resultados comparativo.