BOLETÍN INFORMATIVO CIAPCP AIP

CONEXIÓN AGROECOLÓGICA

Agroecología, medioambiente y sostenibilidad

Foto 1: Dra. Yexenia Cárdenas Y.

CALIDAD DEL AGUA: ¿ES SEGURA PARA CONSUMO HUMANO?

IMPORTANCIA DEL AGUA

Por Dra. Yexenia I. Cárdenas Youngs.
Especialista en Microbiología sanitaria y Microbiología ambiental de aguas

El agua es un recurso fundamental para la vida, el desarrollo económico y la salud pública. Sin embargo, su calidad puede verse afectada por contaminantes microbiológicos (bacterias, virus), químicos (metales, pesticidas) y por la sobreexplotación de los recursos hídricos (OMS, 2022) . Por muchos años lo hemos visto como un recurso inagotable, sin embargo, la calidad de este recurso y su fuente pueden estar en riesgo.

En regiones como Azuero, una zona que históricamente se ha destacado por el desarrollo de actividades agropecuarias como principal motor económico, la contaminación de los recursos hídricos se ve agravada por factores como la falta de infraestructura de saneamiento o infraestructuras obsoletas para el tamaño de la población que atienden, la actividad agropecuaria intensiva, la vulnerabilidad de los acuíferos que se utilizan como fuente de agua para la población y entidades de monitoreo y fiscalización con un accionar deficiente, tanto para brindar mejores opciones a los que ejercen las actividades agropecuarias, de manera que estas fueran mas amigables con el medio ambiente y por ende con el recurso hídrico, como para sancionar a los responsables. En Azuero, conformado por las provincias de Herrera, Los Santos y la parte Suroriental del Veraguas, se han identificado riesgos críticos:

- **Contaminación microbiológica:** Presencia de *E. coli* en pozos no tratados (MINSA, 2023).
- **Agroquímicos:** Altos niveles de nitratos (Universidad de Panamá, 2021) y pesticidas (IDIAP, 2022).
- **Intrusión salina:** Principalmente en zonas costeras (Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM, 2021).
- **Falta de tratamiento de aguas residuales:** Solo el 30% recibe tratamiento adecuado (Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2023).

Esta situación exige soluciones alineadas con estándares internacionales (OMS, 2022) y normativas locales (Norma DGNTI-COPANIT 21-2019, 2019).

Hablemos primero de las Normas nacionales e Internacionales que monitorean la calidad del agua. Su importancia.

La calidad del agua es regulada a través de normas nacionales e internacionales que buscan establecer límites seguros para contaminantes micorbiológicos, químicos y físicos. Para garantizar la seguridad del agua potable, es necesario un marco regulador con estándares sanitarios, infraestructura adecuada y monitoreo constante, además de una supervisión independiente. La gestión de riesgos debe considerar todo el sistema de suministro, desde la fuente hasta el consumidor, con medidas de control eficaces. Además, el cambio climático y el crecimiento urbano representan desafíos que requieren planificación para asegurar un suministro de agua potable seguro y sostenible.

Imagen 1. Imágenes de Canva Pro

Un enfoque integral en la evaluación y gestión de riesgos del suministro de agua potable genera mayor confianza en su seguridad. Esto implica analizar de manera sistemática los posibles riesgos a lo largo de todo el sistema, desde su fuente hasta el consumidor, y establecer medidas que aseguren un funcionamiento eficaz de los controles de calidad. También incluye estrategias para la gestión cotidiana de la calidad del agua, contemplando posibles interrupciones o fallos en el sistema.

🔍 Fuentes Directas

1. UE: Directiva 2020/2184.
2. Panamá: DGNTI-COPANIT 21-2019
3. EE.UU.: EPA Standards.
4. OMS: Guías 2022.

¿Qué parámetros se deben monitorear para determinar la calidad del agua?

Para evaluar la calidad del agua de manera integral, se deben considerar **tres aspectos principales**: **parámetros microbiológicos, químicos y físicos**. Cada uno detecta riesgos específicos para la salud humana y el ecosistema.

- **Parámetros microbiológicos:** miden la presencia de microorganismos patógenos. Medir estos parámetros nos ayudan a evitar enfermedades como cólera, hepatitis o diarreas.

Indicadores clave:

- Bacterias: ***Escherichia coli*** (*E. coli*) → Indicador de contaminación fecal; **Coliformes totales** → Salud general del agua; **Legionella** → Causante de neumonías.
- Virus: Enterovirus (ej: hepatitis A, norovirus).
- Parásitos: Giardia y Cryptosporidium → Enfermedades intestinales.

Normas de referencia: **Panamá** (DGNTI-COPANIT 21 -2019) < 1 UFC/100 mL; **OMS**: Similar.

Indicador	Panamá (DGNTI-COPANIT 21-2019)	EE.UU. (EPA)	Unión Europea (Directiva 98/83/CE)
E. coli	<1 UFC/100 mL	0 UFC/100 mL	0 UFC/100 mL
Coliformes totales	<1 UFC/100 mL	5% muestras positivas*	0 UFC/100 mL (en red de distribución)
Enterococos	No especificado	No requerido	0 UFC/100 mL

Tabla 1. DGNIT-COPANIT: Dirección general de Normas y Técnicas - Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas, EPA- Agencia de Protección ambiental de EE.UU., UFC: unidad formadora de colonia, Elaboración de Y. Cárdenas Y.

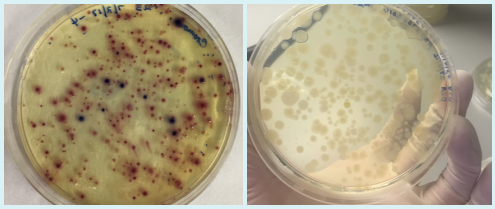


Foto 2. Dra. Yexenia I. Cardenas Youngs.

- **Parámetros Químicos:** Sustancias tóxicas naturales o artificiales. Su monitoreo es importante ya que la exposición crónica puede causar cáncer, daño renal o neurológico, inclusive en bajas concentraciones.

Tipo	Ejemplos	Riesgos	Límites (OMS/PAN)
Metales pesados	Plomo (Pb), Arsénico (As)	Cáncer, daño neurológico	10 µg/L
Nitratos (NO_3^-)	De fertilizantes	Metahemoglobinemia (bebés)	50 mg/L/ 10 mg/L *
Pesticidas	Glifosato, Paraquat	Toxicidad hepática	0.1 µg/L (individual)
Subproductos de desinfección	Trihalometanos	Cáncer vejiga	80 µg/L (EPA)

Tabla 2. OMS - Organización mundial de la Salud, PAN- Panamá, ug/L: microgramos por litro, mg: miligramos, EPA- Agencia de Protección ambiental de EE.UU, ⁎: valorado como nitrógeno.; Elaboración de Y. Cárdenas Y.

Fuentes comunes:

- Agroquímicos (agricultura).
- Industrias (vertidos no tratados)
- Corrosión de tuberías (plomo).

Comparativa entre Normas sobre los parámetros químicos en agua:

Contaminante	Panamá (DGNTI-COPANIT 21-2019)	EE.UU. (EPA)	UE (Directiva 98/83/CE)
Arsénico	10 µg/L	10 µg/L	10 µg/L
Plomo	10 µg/L	15 µg/L	10 µg/L
Nitratos	10 mg/L*	10 mg/L	50 mg/L
Mercurio	1 µg/L	2 µg/L	1 µg/L

Tabla 3. UE: Unión Europea, ug/L: microgramos por litro, EPA- Agencia de Protección ambiental de E.E.UU., ⁎ valorado como nitrógeno.; Elaboración de Y. Cárdenas Y.

- **Parámetros Físicos:** Nos ayudan a medir las características organolépticas y estructurales del agua. Aunque nos parezcan menos relevantes, son parámetros que impactan directamente en la percepción del consumidor sobre el tipo de agua que esta consumiendo.

Parámetro	¿Qué nos indica?	Valores ideales
Turbidez	Partículas en suspensión	<1 NTU (OMS)
Color	Presencia de materia orgánica	Incoloro
Olor/Sabor	Contaminación química o biológica	Inodoro/Insípido
pH	Acidez/alcalinidad	6.5–8.5
Conductividad	Sales disueltas	<400 µS/cm (agua dulce)

Tabla 4. OMS - Organización mundial de la Salud, PAN- Panamá, uS/cm: microSiemens por centímetro. Elaboración de Y. Cárdenas Y.

🔍 ¿Cómo se miden estos parámetros?

- **Microbiológicos**:
  - **Métodos**: Filtración por membrana, PCR (para virus).
  - **Kit rápidos**: Pruebas de presencia/ausencia (ej: Colilert).
- **Químicos**:
  - **Espectrofotometría** (nitratos), **ICP-MS** (metales).
- **Físicos**:
  - **Turbidímetro**, **pH-metro**, **sensores de conductividad**.

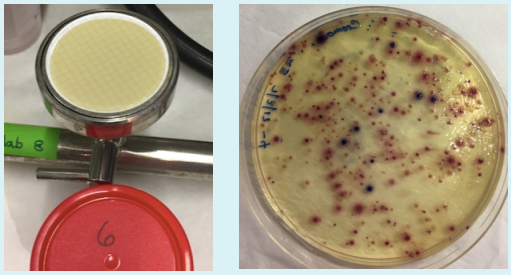


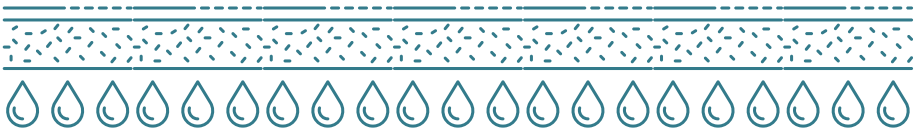
Foto 3. Filtración por membrana y medio Chromocult. Foto: Dra. Yexenia Cárdenas Y.

💡 ¿Cómo protegernos?

- **Hervir el agua** (si hay duda de contaminación microbiana).
- **Filtros certificados** (para metales y químicos).
- **Exigir análisis periódicos** (las autoridades deben monitorear el agua).

🌍 Comparación global

- **Panamá** sigue estándares similares a la OMS, pero con menos rigurosidad que la UE en algunos químicos.
- **EE.UU.** tiene límites estrictos, especialmente en plomo y subproductos del cloro.
- **UE** es la más exigente en metales y pesticidas.



✅ Similitudes:

- E. coli es 0 en los tres estándares (prioridad en salud pública).
- Arsénico, cadmio y mercurio tienen límites muy parecidos (Panamá se alinea más con la UE que con EE.UU. en mercurio).
- Nitratos tienen el mismo límite en Panamá y la UE (50 mg/L), pero EE.UU. es más estricto (10 mg/L).

⚠️ Diferencias:

- Plomo: Panamá y la UE son más estrictos (10 µg/L) vs. EE.UU. (15 µg/L).
- Cloro residual: La UE limita a 0.5 mg/L en el grifo, mientras Panamá y EE.UU. permiten niveles más altos.
- Enterococos: Solo la UE los exige en su normativa.
- Metodología: EE.UU. usa un sistema de "muestreo estadístico" para coliformes, mientras la UE y Panamá son más absolutos ("0 detección").

💡 Recomendaciones para Panamá

- **Fortalecer monitoreo de pesticidas** (la UE regula +100 tipos, Panamá solo unos pocos).
- **Adoptar estándares para nuevos contaminantes** (ej: PFAS, regulados en EE.UU. y UE).
- **Mayor rigurosidad en zonas rurales** (donde la cloración es inconsistente).

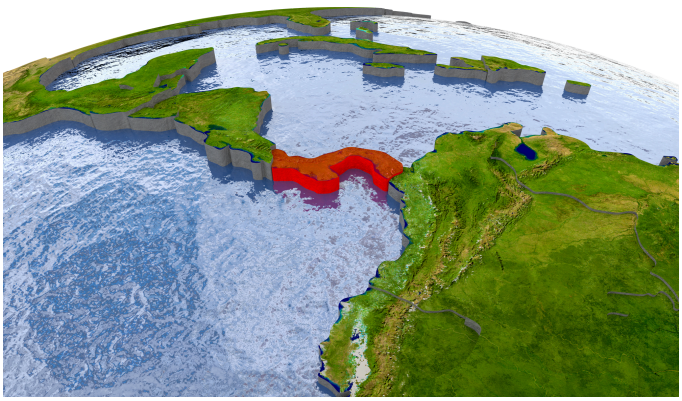
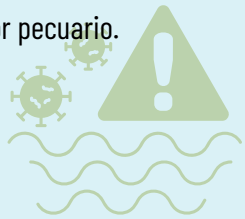


Imagen 2. Elemento gráfico de Canva Pro

🔴 PROBLEMAS PRINCIPALES EN AZUERO

1. **Contaminación Microbiológica**
   - **Fuentes:** Pozos rurales sin cloración, descargas de aguas residuales, falta de alcantarillado.
   - **Riesgos:** Enfermedades gastrointestinales (diarrea, cólera) por *E. coli*, salmonela y otros patógenos.

2. Contaminación Química



- **Agroquímicos:** Uso excesivo de nitratos (fertilizantes) para la agricultura y pesticidas en el sector pecuario.
- **Metales Pesados:** Arsénico y plomo en acuíferos (ej: zonas cercanas a minería no regulada).
- **Salinización:** Intrusión salina en pozos costeros (ej: Chitré, Las Tablas).

SOLUCIONES PROPUESTAS

1. Acciones Inmediatas

✓ **Cloración y Filtros Comunitarios:** Instalación de sistemas de desinfección en pozos rurales.

✓ **Monitoreo Participativo:** Capacitar a comunidades para medir cloro residual y reportar contaminación. Que los datos generados en los monitoreos sean accesibles a toda la población sin restricción.

2. Soluciones a Mediano Plazo

✓ **Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales:** Evitar vertidos sin tratar a ríos (ej: Río La Villa).

✓ **Regulación de Agroquímicos:** Promover agricultura sostenible y prohibir pesticidas altamente tóxicos. Fomentar bonos para los agricultores que contribuyan al cambio.

3. Inversiones Necesarias

✓ **Mejorar Infraestructura:** Ampliar redes de alcantarillado en ciudades como Chitré y Las Tablas.

✓ **Investigación de Acuíferos:** Mapear zonas críticas con arsénico y nitratos (ej: con universidades como Universidad de Panamá).

🔍 ¿QUÉ PUEDES HACER TÚ?

Exige transparencia: Pide informes de calidad del agua a MINSA, MiAmbiente e IDAAN.

Usa filtros certificados: Si vives en zonas rurales, opta por filtros de carbón activado o ósmosis inversa.

Denuncia contaminación: Reporta vertidos ilegales al 311 (MINSA).

Bibliografía:

- DGNTI-COPANIT 21-2019- Reglamento técnico: Tecnología de los Alimentos. Agua potable. Definiciones y requisitos generales.
- EPA. Reglamento Nacional de Agua potable primaria (NPDWR).
- OMS. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda.
- Unión Europea. Calidad del agua para consumo humano - UE.
- Villarreal, J., Santo-Pineda, A., Villalaz-Pérez, J., Ballesteros, N. (2020). Extracción secuencial de metales pesados en suelos y sedimentos de la cuenca del río La Villa. Idiap. Revista: Ciencia agropecuaria. No. 30: 45-65
- Opolenko, V., Ruíz, A. (2024). Evaluación de acuíferos y cuencas hidrográficas en la provincia de Los Santos. Agricultura regenerativa: aliada para un futuro sostenible. Presentación de resultados parciales. Café científico.
- Opolenko, V. (2023). Saneamiento del Río La Villa.
- Ministerio de Ambiente. Informe de monitoreo de la calidad del agua en las cuencas hidrográficas de Panamá (2002-2008 y 2009-2012).
- Senacyt. (2016). Plan Nacional de Seguridad Hídrica 2015-2050 Agua potable para todos.

Dra. Yexenia I. Cárdenas Youngs

Lic. en Biología con Orientación en Microbiología y Parasitología;
Máster en Microbiología Avanzada Especialista en Microbiología Sanitaria
Doctora en Biotecnología con especialidad en Microbiología Ambiental.
Docente con trayectoria en diferentes niveles académicos.
Gerente de Calidad Normas 17025
Microsoft Office Master Instructor
Investigadora y fundaora del CIAPCP-AIP

Fotos: Dra. Yexenia Cárdenas Y.

Editora y creativo: Dra. Yexenia Cárdenas Y.