

Medicent Electrón. 2026;30:e4585

ISSN 1029-3043

Comunicación

Paradigma UnaSalud en la vigilancia de aguas residuales con fines productivos en Valle del Yabú

UnaSalud paradigm in monitoring wastewater for productive purposes in Yabú Valley

Maibia Tamayo Irsula^{1*} <https://orcid.org/0009-0008-6228-7832>

Emilia Botello Ramírez¹ <https://orcid.org/0000-0003-1573-1861>

Merki García Rovira¹ <https://orcid.org/0009-0005-3749-7991>

¹Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Cuba.

* Autor para la correspondencia: Correo electrónico: maibatamayo73@gmail.com

RESUMEN

Existe una creciente preocupación por el uso de aguas residuales para el riego agrícola; una práctica beneficiosa, por la disponibilidad del recurso, pero con riesgos potenciales para la seguridad alimentaria y la salud pública. En el Valle del Yabú (Santa Clara), se aplica esta técnica; aunque sin una herramienta metodológica que compruebe la calidad del agua y su posible efecto en los cultivos. En la Unidad de Toxicología Experimental de la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, se desarrolla un proyecto de investigación bajo el paradigma UnaSalud, orientado, en su primera etapa, al diseño de una



herramienta metodológica para el muestreo, registro y análisis de los indicadores de calidad microbiológica y químico-física de las aguas utilizadas para el regadío y los alimentos; fundamentada en normativas y protocolos existentes. El objetivo de este artículo es comunicar los avances obtenidos en función de proteger la salud de la comunidad.

DeCS: aguas residuales; producción de alimentos; salud pública; metodología.

ABSTRACT

There is growing concern about the use of wastewater for agricultural irrigation which is a beneficial practice due to the availability of the resource but with potential risks for food security and public health. This technique is applied in Yabú Valley (Santa Clara) although without a methodological tool that checks the quality of the water and its possible effect on crops. A research project is developed under the *UnaSalud* paradigm in the Experimental Toxicology Unit at the University of Medical Sciences of Villa Clara. It was oriented, in its first stage, to the design of a methodological tool based on existing regulations and protocols for the sampling, registration and analysis of the microbiological, chemical and physical quality indicators of the waters used for irrigation and food. The objective of this article is to communicate the progress obtained in order to protect the community health.

MeSH: waste water; food production; public health; methodology.

Recibido: 10/03/2026

Aprobado: 12/03/2026

El desarrollo industrial y el crecimiento poblacional son factores determinantes en la contaminación de los cuerpos de agua a nivel global. En regiones donde este recurso es escaso, el uso de aguas residuales para el riego agrícola se ha



convertido en una práctica habitual; lo que representa una solución pragmática que conlleva riesgos significativos si no se gestiona adecuadamente. La presencia de patógenos, metales pesados y otros contaminantes en estas aguas puede transmitirse a los cultivos, introducirse en la cadena alimentaria y afectar la salud de los consumidores y los ecosistemas.^(1,2,3) A partir de los efectos adversos que producen estas aguas residuales, internacionalmente se decidió regular sus vertimientos, mediante normas que establecen las concentraciones de los residuales para ser vertidos en cualquier ecosistema.⁽⁴⁾

En Cuba este problema se aborda legalmente en las Normas Cubanas: NC 27:2012, NC 1048:2014 y NC 00:2025, que regulan el vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres, la calidad del recurso para preservar el suelo y de su reúso para áreas verdes y jardinería, respectivamente. Además, establecen que todas las entidades que vierten desechos a un cuerpo receptor, deben realizarles una caracterización completa, que permita buscar alternativas para su uso o tratamiento antes de ser vertidos.^(5,6,7) No obstante, la aplicación efectiva de estas normas requiere de sistemas de vigilancia capaces de generar datos confiables y continuos.

La aplicación de estas normativas no se ha implementado con el mismo rigor en todos los sectores, como por ejemplo en el industrial y en el manejo de aguas residuales urbanas. Los líquidos y sólidos residuales generados en centros de salud, así como otras fuentes, de las diferentes áreas urbanas, han sido motivo de preocupación nacional e internacional, debido al peligro potencial de propagación de los riesgos ambientales derivados de la ausencia de tratamientos adecuados.⁽³⁾ Estos problemas trascienden el campo técnico-sanitario e involucran aspectos sociales, económicos, políticos y ambientales. Si bien en estos últimos años se ha procurado subsanar tal deficiencia, y existen otras acciones respaldadas por las instituciones del Estado y centros de salud que combinan la organización con la seguridad, es una realidad que en muchos centros existe una escasa preocupación por tales problemas.⁽⁸⁾



En el Valle del Yabú, una comunidad agrícola de relevancia local para el abastecimiento de alimentos en Santa Clara, Villa Clara, se utilizan para el riego aguas procedentes de los residuales de la ciudad, sin que exista, hasta el momento, una caracterización integral y sistemática que evalúe el riesgo asociado, bajo un enfoque multidimensional. Esto genera una potencial exposición directa de los cultivos y, consecuentemente, de la población, a contaminantes microbiológicos y químicos. La problemática descrita trasciende lo meramente ambiental o sanitario de forma aislada.

A partir de la interconexión de múltiples factores, el proyecto de investigación institucional de la Unidad de Toxicología Experimental de la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, se adscribe al enfoque UnaSalud, promovido a nivel gubernamental. Este paradigma emergente postula que la salud humana, animal y ambiental están indisolublemente ligadas, definiendo una mirada integral del ecosistema según las prioridades y particularidades de sus componentes, así como el comportamiento y las vulnerabilidades medioambientales locales y nacionales.^(9,10,11)

La novedad de esta investigación radica, precisamente, en la aplicación de dicho paradigma a la vigilancia de la calidad de las aguas y los alimentos en la comunidad agrícola de la mencionada localidad; con la integración de capacidades analíticas de laboratorios de Salud Pública insignes en el territorio: el Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología y la Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos de Villa Clara, en un esfuerzo coordinado.

Para la ejecución del proyecto se establecieron 4 objetivos específicos en el periodo 2025-2026, dividido por etapas que se complementan:

- Etapa 1: determinar la disponibilidad técnica de los laboratorios de diagnóstico de la provincia.
- Etapa 1,2: determinar la calidad microbiológica y químico-física de las aguas utilizadas para riego en el Valle del Yabú.



-Etapa 2,3: determinar indicadores microbiológicos en cultivos procedentes del Valle del Yabú.

-Etapa 3,4: elaborar acciones sanitarias de alerta temprana ante riesgos potenciales para la salud humana y animal.

La consecución de los objetivos de la investigación demandó, en su primera etapa, de enero a junio del año 2025, el diseño y la implementación de una herramienta metodológica para el muestreo, registro y análisis de la calidad microbiológica y químico-físico de las aguas y los cultivos procedentes del Valle del Yabú. Esta herramienta garantiza la estandarización, trazabilidad y confiabilidad de los datos y da continuidad a las próximas etapas del proyecto, donde se ejecutará el procesamiento de las muestras. Incluirá, además, el análisis integral de los datos, la evaluación de riesgos, elaboración de acciones sanitarias de alerta temprana ante riesgos potenciales presentes para la salud humana y animal y la redacción de informes preliminares. Los elementos que conforman la herramienta metodológica para la toma de muestras y registro de datos son los siguientes:

- Establecimiento de una red de coordinación interinstitucional como herramienta de gestión entre: la Unidad de Toxicología Experimental de la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, el Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología y la Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos de Villa Clara. Esta permitió optimizar recursos, armonizar métodos y asegurar una interpretación multidisciplinaria de los hallazgos.
- Desarrollo de un protocolo estandarizado de muestreo. Se desarrollaron protocolos detallados para la toma de muestras de agua y cultivos que definieron: puntos de muestreo (ubicación georreferenciada de los sitios de recolección de agua en las presas Arroyo Grande 1 y 2, canales de riego y de cultivos en las parcelas); frecuencia y temporalidad (muestreo una vez al mes, de mayo a diciembre, para analizar variaciones estacionales); métodos de conservación y transporte (condiciones específicas de temperatura y tiempo



para preservar la integridad de las muestras hasta su llegada al laboratorio, siguiendo los lineamientos de las normas cubanas vigentes); medidas de bioseguridad (procedimientos para proteger al personal durante la recolección y manipulación de muestras potencialmente contaminadas).

- Sistema de registro y gestión de datos. Se creó una hoja de cálculo centralizada, diseñada específicamente para la investigación, que permite el registro de datos para agua y cultivo según corresponda. Esta incluye campos para fecha de muestreo (mes), código de muestra, punto de muestreo, tipo de cultivo, determinaciones microbiológicas, determinaciones químico-físicas y periodo seco y húmedo. Permite el registro de resultados analíticos, la estructura para incorporar los resultados de los análisis microbiológicos que incluyen: coliformes totales, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, *Salmonella*, huevos de helmintos, y análisis químico-físico como pH, conductividad, sólidos totales disueltos, nitrito (NO_2^-), nitrato (NO_3^-), amoníaco (NH_3), demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O) y demanda química de oxígeno (D.Q.O), obtenidos en los laboratorios declarados para el estudio. También posibilita la trazabilidad: vincula cada resultado analítico con su muestra de origen y los datos asociados, lo que facilita el análisis integral y la auditoría de la información.

Este estudio contextualiza una problemática relevante para la seguridad alimentaria en Santa Clara, y propicia las bases metodológicas para su investigación. La generación de protocolos de muestreo estandarizados y un sistema de gestión de datos, constituyen productos tangibles en esta etapa parcial; que no solo tributan al proyecto de forma inmediata, sino que constituyen una herramienta valiosa y generalizable para otras regiones del país que enfrenten desafíos similares.

El procesamiento de las muestras recolectadas está en curso, y los resultados de las determinaciones microbiológicas y químico-físicas permitirán, en una siguiente



fase, realizar una evaluación de riesgo integral. Los protocolos y la base de datos desarrollados serán la columna vertebral para futuras publicaciones científicas, presentaciones en eventos y la potencial elaboración de tesis de grado y posgrado. Esto consolidará el impacto formativo y científico bajo un enfoque transdisciplinario y multisectorial como lo es el paradigma UnaSalud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Delgado Govea FE. Causas y efectos de la contaminación del agua: Revisión científica. NSJ [Internet]. 2025 [citado 2025 oct. 20];3(1):148-53. Disponible en: <https://revistas.ucaribe.edu.pa/index.php/nsj/article/view/27>
2. López Ramírez MA, Castellanos Onorio OP, Lango Reynoso F, Castañeda Chávez MR, Montoya Mendoza J, Sosa Villalobos CA, et al. Oxidación avanzada como tratamiento alternativo para las aguas residuales. Una revisión. Enfoque UTE [Internet]. 2021[citado 2025 oct. 30];12(4):76-87. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8270459>
3. Mendoza-Retana SS, Cervantes-Vázquez MG, Valenzuela-García AA, Guzmán-Silos TL, Orona-Castillo I, Cervantes-Vázquez TJÁ. Uso potencial de las aguas residuales en la agricultura. RMCA [Internet]. 2021 [citado 2025 oct. 30];12(1):117-28. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342021000100115
4. Qadir M, Drechse P, Jiménez CB, Younggy K, Pramanik A, Mehta P et al. Global and regional potential of wastewater as a water, nutrient and energy source. NRF [Internet]. 2020 [citado 2024 oct. 30];44(12):40-51. Disponible en: <https://ideas.repec.org/a/wly/natres/v44y2020i1p40-51.html>



5. NC 27: 2012. Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado. Especificaciones. La Habana: ONN; 2012. p. 1-13.
6. NC 1048: 2014. Calidad del agua para preservar el suelo. Epecificaciones. La Habana: ONN; 2014. p. 2-14.
7. NC 00: 2025. Calidad del agua de reúso para áreas verdes y jardinería. La Habana: ONN; 2025. p. 1-13.
8. Guerra-Hernández G, Brown-Manrique O, Melo-Camaraza B, Hernández-Rodríguez A, Marcos Edel ME, Donis-Almeida E. Reutilización de agua residual urbana depurada de una laguna de estabilización con fines de riego. Rev Cienc Téc Agropecu [Internet]. 2023 [citado 2025 nov. 7];32(4):[cerca de 6 pantallas]. Disponible en: <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/rcta/article/view/1784>
9. Organización Panamericana de la Salud [Internet]. Washington, DC: OPS. c2021 [citado 2025 oct. 30]. Una Salud: Un enfoque integral para abordar las amenazas para la salud en la interfaz entre los seres humanos, los animales y el medio ambiente; [cerca de 26 pantallas]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/cd599-salud-enfoque-integral-para-abordar-amenazas-para-salud-interfaz-entre-seres>
10. Ministerio de Salud Pública. Dirección General de Docencia Médica. Información sobre proyecto gubernamental “Una Salud” para las Universidades de Ciencias Médicas. La Habana: MINSAP; 2024.
11. Bravo Téllez O, Soler Porro AB, Morales Suárez I, Resik Aguirre S. Proyecto “Una Salud” en la estrategia sanitaria nacional para el desarrollo sostenible. INFODIR [Internet]. 2023 [citado 2025 oct. 30].42:[cerca de 13 pantallas]. Disponible en: <https://revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/view/1629>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

