

Introducción del libro y consideraciones generales

El libro: **“Calidad del agua de consumo, subproductos de desinfección y riesgo de cáncer digestivo en Boyacá”**, es un producto de investigación del proyecto *“Análisis de riesgo por exposición de la población boyacense a subproductos de desinfección presentes en el agua potable y la fracción atribuible al cáncer”*, perteneciente al convenio 0008 de 2022 entre la Universidad de los Andes y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Uptc), con el fin de desarrollar actividades de coejecución del contrato 650 de 2021 celebrado entre Minciencias y la Universidad de los Andes, el 24 de noviembre de 2021, obtenido por concurso público en la convocatoria 896 de Minciencias “Fortalecimiento de capacidades regionales de investigación en salud”.

El proyecto 8474, fue propuesto por los grupos de investigación Centro de investigaciones en Ingeniería ambiental de la Universidad de los Andes, Grupo de investigación Biomédica y de Patología de la Uptc y el Grupo de investigación del laboratorio de Salud pública de Boyacá de la Secretaría de Salud de Boyacá, con aval del comité de ética de investigaciones de la Uptc del 4 de junio de 2021, considerándose un proyecto que se encuentra en la categoría de riesgo mínimo, según la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud. El proyecto de investigación tuvo como base las siguientes consideraciones generales:

1. Las Ciencias de la Salud buscan el fomento, la protección y la restauración de la salud como derecho constitucional. Parte de las herramientas para alcanzar estos objetivos se basan en la prevención a través del conocimiento de las causas de la enfermedad y los análisis de riesgo. Las decisiones basadas en riesgos ambientales buscan proteger al público de los efectos nocivos sobre la salud de la contaminación. La información científica sobre la magnitud y

el alcance de los riesgos experimentados por las personas y sobre las causas de esos riesgos es un factor crítico para establecer prioridades y elegir estrategias de mitigación rentables (2).

2. El proyecto involucra el conocimiento adquirido de la importancia de distribuir agua potable y segura para reducir el impacto a la salud de los consumidores, con la necesidad del control de la calidad del agua y el análisis de riesgo de exposición crónica por la presencia de sustancias no deseadas, con el fin de garantizar una gestión adecuada del agua para la prevención de la enfermedad.

Por lo anterior, se dio inicio al trabajo investigativo en función del siguiente marco contextual:

1. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) la salud ambiental involucra todos aquellos factores externos a las personas y que están relacionados con el medioambiente como generador de enfermedad. De sus datos conocemos que en 2012 murieron 12.6 millones de personas a causa de la insalubridad del medioambiente según informe de 2021.
2. El agua es uno de los recursos afectados por la presión antropogénica y el efecto del cambio climático, viéndose disminuida su calidad, lo cual es clave para garantizar el desarrollo de las poblaciones y su salud a corto y largo plazo.
3. El Ministerio de Salud y Protección Social estableció como parte del Conpes 3550 de 2008 los “*Lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental con énfasis en los componentes de calidad de aire, calidad de agua y seguridad química*”, objetivos e indicadores pertenecientes a su plan decenal 2012-2021. En este plan propone, como uno de los indicadores para la dimensión de salud ambiental, la “*Disponibilidad de mapas de riesgo y vigilancia de la calidad del agua para consumo humano*” (Conpes 3550).
4. Esta investigación se basó en el conocimiento previo de la toxicidad de los subproductos de desinfección (SPD) que se generan al tratar el agua con cloro u otros agentes químicos. El objetivo fue identificar la

exposición de la población a estos SPD y evaluar el riesgo que suponen para la salud, especialmente con relación al cáncer digestivo. Para ello, se usó un diseño mixto de investigación que combinó métodos cuantitativos y cualitativos. Además, se exploraron alternativas para mejorar la gestión del agua y prevenir la enfermedad por exposición a SPD, entre las cuales se midieron los trihalometanos, los ácidos haloacéticos (AHA) y algunos subproductos emergentes.

5. Los resultados finales del proyecto fueron cuantificar la problemática y visualizar alternativas para lograr que la gestión del agua involucre la prevención de la enfermedad por exposición a SPD en el departamento de Boyacá.
6. Presentamos la metodología de trabajo y algunos resultados finales del proyecto, en los que se han cumplido parcialmente algunos de los objetivos de investigación.

Metodología de investigación

El proyecto (1) *“Análisis de riesgo por exposición de la población boyacense a subproductos de desinfección presentes en el agua potable y la fracción atribuible al cáncer”*, consolidó el trabajo de tres grupos de investigación, dos con sede en el departamento de Boyacá, con el objetivo general de *“Desarrollar el análisis de riesgo cuantitativo por exposición a subproductos de desinfección relevantes por el uso del agua potable en el departamento de Boyacá como herramienta para la prevención de enfermedad”*. Con base en este objetivo, se planteó diseñar el proyecto de investigación según, Hernández-Sampieri y Mendoza-Torres (3), acorde con la idea de que el proceso de investigar posee una continuidad desde el planteamiento del problema a investigar, en un contexto y con un enfoque o ruta influenciados por una mezcla de paradigmas de estudio (2). En este proyecto se planteó como principal problema de investigación identificar los subproductos de desinfección (SPD) que se producen al clorar el agua y pueden causar cáncer en Boyacá. Este se originó debido a los reportes de mala calidad del agua y un alto riesgo de enfermedad por su consumo, en algunas zonas del departamento.

En Colombia, algunos datos de los prestadores del servicio del acueducto muestran niveles altos de trihalometanos (THM), uno de los tipos de SPD, entre otros residuos que afectan la calidad del agua, como los procedentes de las actividades agrícolas, mineras e industriales, lo que, junto a la falta de plantas de tratamiento de aguas residuales, se convierten en un problema de salud ambiental y pública. Las mediciones de estos subproductos de desinfección no se incluyen en el índice de riesgo de la calidad del agua (IRCA), que es un índice aproximado para la calidad del agua que nos ubica poblacionalmente en un determinado nivel de riesgo en el país. En Boyacá se han identificado algunas zonas de riesgo alto o medio de acuerdo al IRCA, y no se encuentran datos comparativos entre la calidad del agua con relación a enfermedades no infecciosas, no transmisibles y crónicas.

Hay una necesidad en las autoridades departamentales de mejorar la capacidad de vigilancia de la calidad del agua, investigar e implementar su gestión, para prevenir la enfermedad. Por lo anterior, el departamento de Boyacá requiere de los resultados de un proyecto cuya finalidad ha sido responder a la pregunta de investigación: De acuerdo a los hábitos reales de consumo de agua de la población boyacense y de la calidad del agua tratada que llega a los usuarios en términos de concentraciones de SPD, ¿cuáles pueden ser los riesgos asociados a su exposición, qué porcentaje de casos de cáncer podrían evitarse si el riesgo es suprimido, y cuáles son las estrategias para la prevención de la enfermedad a corto, mediano y largo plazo?

Para la ejecución del proyecto se plantearon los siguientes objetivos específicos, algunos de cuyos resultados no están incluidos en el presente libro.

Objetivos específicos

1. Analizar la exposición de los usuarios al agua potable a través del conocimiento de sus hábitos de uso y consumo de agua en una muestra representativa de la población del departamento como parte del conocimiento del riesgo.

2. Identificar el riesgo cuantitativo por exposición al (los) THM seleccionado(s) por la(s) vía(s) de exposición asociada(s) como parte del conocimiento del riesgo.
3. Calcular el riesgo cuantitativo por exposición al (los) SPD emergente(s) seleccionado(s) por la(s) vía(s) de exposición asociada(s) como parte del conocimiento del riesgo.
4. Determinar el riesgo cuantitativo por exposición al (los) AHA emergente(s) seleccionado(s) por la(s) vía(s) de exposición asociada(s) como parte del conocimiento del riesgo.
5. Evaluar la fracción atribuible al cáncer por exposición a los THM como parte del conocimiento del riesgo.
6. Diseñar un plan de acción para la gestión del riesgo por exposición a subproductos de desinfección relevantes por el uso del agua potable en el departamento de Boyacá.
7. Fortalecer a la región en el conocimiento, medición y comunicación del riesgo a los subproductos de desinfección relevantes por el uso del agua potable.
8. Fortalecer a la región en el conocimiento del cáncer y su relación con el agua potable.

El método para responder la pregunta de investigación aplicó la denominada ruta mixta de investigación con un diseño transformativo secuencial – DITRAS, que tuvo una etapa de recolección de datos cuantitativos de SPD, epidemiológicos y documentales y una segunda etapa para recolección de datos cualitativos durante 15 jornadas de divulgación comunitaria en 15 municipios de Boyacá, en los que se dieron los resultados de riesgo municipal de acuerdo a los datos cuantitativos de SPD y en los cuales se involucró a autoridades sanitarias, ambientales, municipales y a la población general interesada.

Durante la etapa de divulgación emergieron algunas categorías sobre la percepción del acceso al agua y el conocimiento público de la desinfección, aspectos cualitativos anidados en lo explícito del proyecto. Esto se debió

a que los métodos de recolección de la primera etapa tuvieron respuestas dependientes del nivel educativo, así como la variación en la comunicación con la población objetivo del proyecto en las jornadas. Probablemente, porque sus hábitos de consumo y su percepción de la calidad dependen no solo de agentes externos, sino de su propia cultura e información. Así mismo, durante el proyecto surgió la necesidad de llevar a cabo múltiples revisiones de la literatura, para lo que se utilizó un método de revisión integrativa (4) de ejecución concurrente (sistemática) donde se fueron haciendo preguntas a medida que se identificaba mejor el fenómeno de estudio y se definía la mejor manera de involucrar las dos disciplinas: la medicina y la ingeniería.

En el presente libro “**Calidad del agua de consumo, subproductos de desinfección y riesgo de cáncer digestivo en Boyacá**”, se presentan en cada capítulo la introducción, los métodos, los resultados, la discusión o las conclusiones seleccionadas por sus autores investigadores como parte de algunas respuestas parciales a los objetivos de investigación, comenzando con una contextualización del riesgo en salud.

Referencias

1. Proyecto Minciencias 84746 código SGI UPTC número 3290.
2. Sexton K, Selevan S, Wagener DK, Lybarger JA. Estimating Human Exposures to Environmental Pollutants: Availability and Utility of Existing Databases, Archives of Environmental Health: An International Journal. 1992. 47:6, 398-407, DOI: 10.1080/00039896.1992.9938381.
3. Hernández-Sampieri R, Mendoza, C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 2018. Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.
4. Herrera-Amaya GM, Casas-Ureña D, Manrique-Abril FG. Calidad de atención de Enfermería en Colombia: una revisión integrativa. En: Barrera, L. F. Manrique, F., compiladores. Evidencias: de la teoría a la práctica de enfermería UPTC. 2023. Tunja: Editorial UPTC. 20-74.