

Gestión del servicio de agua en dos comunidades indígenas costarricenses

Water service management in two Costa Rican indigenous communities

Ana Lucía Mora González¹, Paola Fuentes Schweizer² y Luz Chacón Jiménez³

¹ Escuela de Sociología, Universidad de Costa Rica y Escuela de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica, anamoragonzalez@ucr.ac.cr.

² Escuela de Química, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, paola.fuentes@ucr.ac.cr.

³ Instituto de Investigaciones en Salud, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, luz.chacon@ucr.ac.cr.

Resumen. En el presente trabajo se analizan los desafíos que enfrentan las comunidades indígenas costarricenses de Salitre (bribri) y Ujarrás (cabécar) para la gestión adecuada del suministro de agua potable. Ambas comunidades cuentan con infraestructura para la captación y conducción de agua potable y han constituido comités de gestión del recurso. La metodología empleó un enfoque multidimensional que incluyó análisis de calidad del agua y análisis de cobertura del suelo en las dos comunidades. Asimismo, se realizó una revisión documental y se exploraron las percepciones de actores gubernamentales y comunitarios para identificar debilidades en la gestión local. A partir de la integración de esta información, se han identificado varios puntos críticos: las fuentes de agua en estas comunidades presentan vulnerabilidad en algunos parámetros de calidad, influenciados por las actividades económicas y prácticas sociales. Adicionalmente, las formas de organización de las comunidades indígenas presentan debilidades en la gestión adecuada del servicio de agua potable, que van desde la sostenibilidad de las estructuras creadas, pasando por la debilidad técnica de estas y el desconocimiento e incomprensión de la normativa institucional. A partir de este panorama, se resalta la necesidad de priorizar el empoderamiento de estas comunidades en la gestión del servicio de agua potable, con acompañamiento institucional, al tiempo que se reconocen sus formas culturales.

Palabras clave: Participación comunitaria, justicia hídrica, vulnerabilidad, gestión intercultural, barreras.

Abstract. This paper examines the challenges faced by the Costa Rican indigenous communities of Salitre (Bribri) and Ujarrás (Cabécar) in properly managing their drinking water supply. Both communities have infrastructure for collecting and transporting drinking water and have established resource management committees. The methodology used

a multidimensional approach that included water quality analysis and land cover analysis in the two communities. It also conducted a documentary review and explored the perceptions of government and community actors to identify weaknesses in local management. From the integration of this information, several critical points have been identified: the water sources in these communities are vulnerable in some quality parameters, affected by economic activities and social practices. Additionally, the organization methods of indigenous communities have weaknesses in effectively managing the drinking water service, including issues with the sustainability of their structures, technical weaknesses, and a lack of understanding or misunderstanding of institutional regulations. From this perspective, it is important to prioritize empowering these communities to manage the drinking water service, with institutional support, while respecting their cultural practices.

Keywords: Community participation, water justice, intercultural management, barriers.

Introducción

El acceso al agua potable y segura constituye un derecho humano reconocido por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2010. Según la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos, este se deriva del derecho a un nivel de vida adecuado, relacionado con el agua potable y el saneamiento, y es fundamental para garantizar la salud, la dignidad y la vida de las personas (2024). Sin embargo, alcanzarlo sigue siendo un desafío en territorios indígenas, donde convergen factores estructurales, socioculturales e institucionales que condicionan la

gestión del recurso hídrico, particularmente la gestión del servicio de agua potable. En Costa Rica, a pesar de los avances en cobertura nacional del servicio de agua potable, que para el año 2025 alcanzó aproximadamente un 91 %, persisten brechas profundas fuera de la Gran Área Metropolitana, especialmente en zonas rurales, dentro de las cuales se incluyen las comunidades indígenas (Díaz 2025). Estas brechas se asocian a la precariedad de la infraestructura, la dispersión territorial y la desigualdad en la asignación de recursos públicos, lo cual se abordará en este trabajo.

El presente artículo se centra específicamente en territorios indígenas, en donde la gestión del servicio de agua potable se analiza utilizando como marco de referencia el cumplimiento de la normativa nacional en materia de salud pública y calidad del agua, obligatoria para todos los sistemas de abastecimiento del país, basados en la premisa de que el derecho a un agua segura es inalienable. Sin embargo, dado el respeto a las comunidades indígenas, hay diferencias en los procedimientos institucionales, incluyendo, cuando aplica, consulta indígena, lo que introduce dinámicas particulares en la relación Estado y comunidades.

Este tema es de particular relevancia dado que los territorios indígenas enfrentan condiciones históricas de exclusión que se reflejan en índices elevados de pobreza, limitaciones educativas y barreras en el acceso a servicios básicos. Estas condiciones inciden directamente en la capacidad de los pueblos originarios para garantizar una gestión autónoma, segura y sostenible de la prestación del servicio de agua potable. A ello se suman particularidades socioculturales, como la cosmovisión indígena sobre la pureza del agua y la resistencia al uso de cloro, que entran en tensión con los modelos técnicos y normativos estatales e internacionales, como la Organización Mundial de la Salud, orientados a la desinfección y potabilización. Este choque de enfoques plantea retos no solo técnicos, sino también interculturales, que demandan estrategias sensibles a las dinámicas de estas comunidades.

En este contexto, la gestión comunitaria del agua ha emergido como una estrategia clave para garantizar el acceso al recurso hídrico en contextos rurales, dentro de los que destacan las comunidades indígenas, donde las estructuras estatales presentan limitaciones de cobertura, pertinencia y continuidad (Correa Calle, Zaruma Pingul y Medina Cabrera 2022). Este enfoque apela a la capacidad colectiva de los miembros de una comunidad para tomar decisiones, ejecutar acciones

y transformar su realidad mediante la planificación participativa y la búsqueda de soluciones sostenibles (Cajas 1999). Más allá de una dimensión técnica, la gestión comunitaria del agua constituye también una expresión de identidad sociocultural, especialmente en pueblos indígenas y campesinos, donde ha sido históricamente una forma legítima de administración local de los bienes naturales (Palerm y Martínez 2009). No obstante, para su funcionamiento efectivo, la gestión comunitaria requiere de estructuras organizativas sólidas, liderazgo local y mecanismos administrativos, contables y de comunicación adecuados (Pérez 2012; Cruz 2017; Mantilla 2010; Gómez, Blanco y Conde 2014). La interacción entre estos modelos comunitarios y los marcos regulatorios del Estado, muchas veces diseñados sin enfoque intercultural, puede generar tensiones normativas, administrativas y culturales que afectan la sostenibilidad y el alcance del servicio prestado.

En Costa Rica, la gestión comunitaria del agua se ha materializado históricamente mediante figuras organizativas como las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunales (ASADAs) y, anteriormente, los Comités de Acueducto Rural (CARs). En territorios indígenas coexisten las ASADAs, la figura reconocida y avalada por la legislación costarricense como prestadora del servicio de agua potable, sujeta al cumplimiento de normas técnicas, sanitarias y administrativas de alcance nacional (Ministerio de Salud 2020), así como estructuras comunitarias que continúan operando bajo la denominación de CARs. Si bien esta última figura dejó de estar contemplada en el marco normativo vigente tras la promulgación del primer Reglamento de las Asociaciones Administrativas de Acueductos Rurales en 1997 (Procuraduría General de la República 2008), en la práctica persisten en algunas comunidades indígenas como arreglos locales de gestión, en ocasiones vinculados o adscritos a Asociaciones de Desarrollo Integral (ADI). Estas modalidades se insertan en esquemas de gobernanza local que, sin desconocer particularidades culturales, deberían responder a estándares básicos de salud pública, en tanto estos se vinculan directamente con el bienestar general y con la garantía de derechos humanos sin distinción de pertenencia cultural.

Adicionalmente, en territorios indígenas existen brechas en la comprensión de los riesgos sanitarios asociados a una mala calidad del recurso hídrico, así como trayectorias de asistencialismo que inciden en los

niveles de apropiación y corresponsabilidad comunitaria, sumadas a debilidades organizativas y conflictos internos que a la postre pueden afectar la sostenibilidad del servicio (Pérez 2012; Mantilla 2010; Gómez, Blanco y Conde 2014). Aunado a lo anterior, existen limitaciones institucionales del Estado para desarrollar procesos de consulta indígena plenamente interculturales. Si bien el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) ha realizado consultas en estos territorios, estas suelen verse condicionadas por restricciones presupuestarias, logísticas y técnicas, incluyendo la limitada disponibilidad de traducción a lenguas indígenas y mediación intercultural especializada, lo que reduce su alcance como procesos sostenidos de diálogo y construcción de corresponsabilidad (AyA 2021a, 2021b, 2021c, 2022).

El empoderamiento comunitario constituye un eje central para una gobernanza hídrica efectiva en territorios indígenas, particularmente en lo relativo a la operación sostenible de los sistemas de agua potable para consumo humano. En este trabajo, dicho empoderamiento se entiende en su dimensión práctica: capacidades organizativas, apropiación progresiva del conocimiento técnico y normativo, y condiciones mínimas para el diálogo intercultural en la gestión del servicio. Estas condiciones se ven reflejadas en las desigualdades de los territorios indígenas en el acceso al agua potable, evidenciadas por la clasificación del Índice de Vulnerabilidad Comunitaria por el Acceso al Agua Potable (IVCAAP) (2021), donde la mayoría de los sistemas de distribución de agua de la zona de estudio se ubicaban en categoría 5 (vulnerabilidad muy alta, >0,59) y un número reducido en categoría 4 (vulnerabilidad alta, >0,40) (Martínez 2021).

Bajo esta premisa, el presente artículo analiza los desafíos para la gestión segura del servicio de abastecimiento de agua en dos territorios indígenas costarricenses: Salitre, habitado por bribris, y Ujarrás, habitado por cabécares. A partir de un enfoque interdisciplinario que integra observación de prácticas comunitarias, caracterización socioeconómica, análisis espaciales y de calidad de agua suministrada por los acueductos de estas comunidades, se examinan los factores que limitan la efectividad de los acueductos locales y las condiciones necesarias para fortalecer el empoderamiento comunitario. Este estudio aporta a la discusión sobre justicia hídrica y gestión intercultural al integrar evidencia sanitaria, territorial y social para caracterizar los principales retos que enfrentan

los acueductos comunitarios de territorios indígenas. A partir de este análisis, se detectan puntos críticos, en los que se identifican alternativas de mejora para la gestión del servicio asociadas a capacidades organizativas locales, acompañamiento institucional y mecanismos de participación intercultural.

Caracterización sociodemográfica de los territorios indígenas de Salitre y Ujarrás

Los territorios en estudio se localizan en el cantón de Buenos Aires, situado en la provincia de Puntarenas, al sureste del país (Región Brunca). Este cantón enfrenta múltiples desafíos estructurales que afectan directamente la calidad de vida de su población. El Índice de Competitividad Cantonal 2023, elaborado por la Escuela de Economía de la Universidad de Costa Rica, evalúa siete componentes para categorizar cada cantón: económico, gobierno, infraestructura, clima empresarial, laboral, innovación y calidad de vida. Buenos Aires ocupa el penúltimo lugar a nivel nacional (posición 81 de 82) con un puntaje de 0,3128 (Escuela de Economía Universidad de Costa Rica 2025, p. 16). Esta evaluación evidencia rezagos significativos en términos de dinamismo económico (0,179), infraestructura (0,335) y gobierno (0,286).

De manera complementaria, el Índice de Desarrollo Social (IDS) 2023, publicado por el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, otorga al cantón un puntaje de 46,7, desglosado en 62,6 para salud, 47,8 para educación y 34,7 en condición económica (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica 2023, p. 108). Estas cifras reflejan limitaciones estructurales y deficiencias que impactan directamente en la disponibilidad de agua potable, el nivel de conocimiento sobre los riesgos asociados a la contaminación y las condiciones de acceso a recursos, servicios e infraestructura por parte de la población. Asimismo, en el 2011, este fue uno de los cantones con mayor incidencia de pobreza 44,06% (Instituto Nacional de Estadística y Censos 2013b, p. 27).

Los territorios indígenas de Salitre y Ujarrás se localizan en el distrito de Buenos Aires. Ambos forman parte de los seis territorios indígenas oficialmente reconocidos por el Estado costarricense en este cantón (Instituto de Desarrollo Rural 2014, p. 7). Además de constituir unidades geográficas con delimitaciones legales, representan la continuidad cultural, lingüística y territorial de los pueblos originarios, quienes conservan prácticas

comunales propias y enfrentan desafíos interrelacionados de tipo socioeconómico, sociocultural e institucional. En el plano socioeconómico, estas comunidades presentan altos niveles de dependencia de programas sociales estatales, desarrollan principalmente actividades agropecuarias de subsistencia y enfrentan múltiples carencias materiales. En términos de condiciones de vida, la situación de vulnerabilidad es particularmente marcada: en Salitre, al menos el 84,4% de la población, y en Ujarrás, el 80,5%, presentan una o más necesidades básicas insatisfechas (Instituto Nacional de Estadística y Censos 2013a, pp. 27 y 52). Estas condiciones configuran un escenario de alta vulnerabilidad que incide directamente en la sostenibilidad del servicio de agua potable y en la adopción de prácticas de potabilización seguras. En particular, los desafíos para la gestión comunitaria del agua en Salitre y Ujarrás no se limitan a carencias materiales o infraestructura deficiente, sino que se manifiestan en dimensiones interrelacionadas de tipo sociocultural e institucional.

Uno de los puntos más sensibles en este proceso es la aceptación comunitaria de medidas de desinfección, particularmente la cloración. Desde la cosmovisión indígena bribri, el agua que brota de la tierra es concebida como un elemento puro de la Madre Tierra (Iriria) (miembro de la comunidad, comunicación oral y presencial, 2023), lo que entra en tensión con la perspectiva técnica moderna, que exige tratamientos fisicoquímicos que mejoren la calidad del agua de consumo. Esta comprensión ancestral, que no incorpora la noción microbiológica y química del riesgo, en tanto no es propio del conocimiento ancestral originario, se ve también afectada por la desinformación difundida en redes sociales, la cual se propaga con mayor facilidad en contextos de baja escolaridad y limitado acceso a información científica legitimada por la oficialidad occidental (Siles, Tristán y Carazo 2021, pp. 180 y 241). De esta forma, la diferencia de enfoques genera desconfianza hacia el tratamiento del agua y limita la aceptación de prácticas como la cloración.

Adicionalmente, se observa una resistencia, por parte de las comunidades indígenas, vinculada tanto al desconocimiento como a la subestimación de las normativas nacionales que regulan la calidad del agua y la operación de los sistemas de acueductos comunitarios. Entre esas destacan el Decreto Ejecutivo N.º 38924-S Reglamento para la Calidad del Agua Potable (Ministerio de Salud 2015) y del Decreto Ejecutivo N.º 42582-S-MINAE, Reglamento de las Asociaciones

Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunales (Ministerio de Salud 2020), que establecen estándares técnicos, sanitarios y administrativos de cumplimiento obligatorio.

Territorio indígena de Salitre

Este es uno de los cuatro territorios indígenas bribri reconocidos en el país. Se encuentra en el distrito central de Buenos Aires y cuenta con una extensión de aproximadamente 11 700 ha. Está conformado por al menos dieciséis comunidades, entre ellas: Salitre, Sebror, Yheri, Yoavín, San Francisco, Santa Candelaria, Río Azul, Olán, Escalera, Alto Calderón, Sipar, Buena Vista, La Fortuna, Las Rosas y Puente (Instituto Nacional de Estadística y Censos 2013a).

Si bien el territorio de Salitre constituye una unidad geográfica y administrativa amplia y heterogénea, el presente estudio se focaliza en el sector de Puente, donde se ubica el acueducto analizado. Dado que no se cuenta con información sociodemográfica sectorizada por comunidades dentro del territorio y que, a la fecha, los datos del Censo 2023 no se encuentran disponibles, la caracterización cuantitativa se fundamenta en los datos del Censo 2011, el único disponible al momento de elaboración de este trabajo. Según los datos censales del 2011, Salitre tenía una población total de 1 807 personas, de las cuales el 86,4% se autoidentificaba como indígena. Esta alta proporción refleja una clara predominancia bribri en el territorio, aunque no exenta de tensiones derivadas de la ocupación histórica de tierras por personas no indígenas, lo cual ha sido fuente de conflicto y de acciones colectivas de recuperación territorial (Centro de Investigación en Cultura y Desarrollo 2017). El promedio de escolaridad era de 5,6 años y únicamente el 12% había completado la secundaria. (Instituto Nacional de Estadística y Censos 2013b, pp. 41 y 47). Asimismo, para el 2011 el acceso al agua intradomiciliaria fue únicamente de un 26,5% (viviendas conectadas a un acueducto), el 16,1% de las viviendas se catalogó como en mal estado y el 63,3% de la población ocupada se desempeñaba en el sector primario (Instituto Nacional de Estadística y Censos 2013a). Gran parte de la actividad productiva en el territorio de Salitre se desarrolla mediante la agricultura en fincas y parcelas familiares. No obstante, en la comunidad de Puente, en donde se focaliza este estudio, la ganadería constituye la actividad predominante, ya que muchos de los potreros recuperados se han utilizado históricamente con ese fin, lo que ha favorecido la continuidad de dicha práctica

entre la población local.

En octubre de 2020, inició la construcción de un acueducto en el sector de Puente, destinado a abastecer a los tres principales poblados del área: Puente, Bakömdi y Buena Vista. El proyecto, ejecutado por el AyA, en coordinación con la Asociación de Desarrollo Indígena (ADII), contempló una inversión de 190 000 000 colones para la captación de cinco nacientes, la instalación de aproximadamente 13 kilómetros de tubería en terreno quebrado y la construcción de dos tanques de almacenamiento. Como parte de un enfoque de inclusión cultural y fortalecimiento local, se contrató a 13 personas indígenas de la comunidad para las labores de construcción, respetando las particularidades del terreno y minimizando impactos en el entorno (Picado 2020). En Puente, se cuenta con una ASADA como estructura comunitaria de gestión del acueducto; su proceso de conformación y funcionamiento se desarrolla más adelante. El acueducto se encuentra en funcionamiento actualmente y cuenta con ocho tanques de PVC sobre bases de cemento, los cuales cumplen funciones tanto de almacenamiento como de quiebra gradientes.

Cabe señalar que la construcción del acueducto en las comunidades de Puente, Bakömdi y Buena Vista ha contribuido a un incremento significativo en la cobertura de agua de consumo humano en el territorio, estimándose un aumento cercano al 20%, lo que ubicaría la cobertura en casi un 50% de la población para el año 2020. Esta cifra, sin embargo, corresponde a una estimación referencial basada en el alcance geográfico de las nuevas infraestructuras y no a un dato censal oficial (Picado 2020). Originalmente se esperaba beneficiar directamente a unas 400 personas (Presidencia de la República de Costa Rica 2020). Al momento de su inauguración, en diciembre de 2023, el acueducto registró más de 101 conexiones activas; sin embargo, para diciembre de 2024, esta cifra se redujo a 95, de las cuales 93 corresponden a viviendas y 2 a escuelas. El diseño de este acueducto tiene un plazo operativo proyectado de 20 años, conforme a los estándares técnicos del AyA, que contemplan una tasa de crecimiento poblacional del 3% anual en zonas rurales (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados 2017, p. 14).

Territorio indígena de Ujarrás

El territorio indígena de Ujarrás es un asentamiento principalmente cabécar y se ubica también en el distrito de Buenos Aires. Su extensión es de 19 040 ha y se

encuentra compuesto por al menos once comunidades, entre ellas: Ujarrás, Dúrika, El Carmen, Guanacaste, La Piedra, Palmital, San Antonio, San Vicente, Santa Rosa, Santa María y Santa Cruz de Santa María.

Al igual que en el caso de Salitre, dado que no se cuenta con información sociodemográfica sectorizada por comunidades y que los datos del Censo 2023 no se encuentran disponibles a la fecha, la caracterización cuantitativa del territorio se fundamenta principalmente en los datos del Censo 2011. De acuerdo con esta fuente, Ujarrás tenía una población total de 1 321 personas, de las cuales el 88,1% se autoidentificaba como indígena (Instituto Nacional de Estadística y Censos 2013a). De manera complementaria, datos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD 2024) indican que, de una población indígena estimada en 1 192 personas, un 74% hablaba el idioma cabécar, lo cual refleja un nivel significativo de conservación lingüística y cultural.

Las condiciones sociales de este territorio también revelan marcados niveles de exclusión: la escolaridad promedio es de apenas 5,1 años y solo el 9,7% de las personas mayores de 17 años había completado la secundaria. En infraestructura, un 30,4 % de las viviendas estaba conectada a un acueducto, mientras que un 11,1% presentaba viviendas en malas condiciones estructurales deficientes y un 11,7% sufría hacinamiento. La ocupación laboral se centraba en el sector primario (80,3%) (Instituto Nacional de Estadística y Censos 2013a). Como territorio de alta ruralidad, la economía local depende en gran medida de actividades agropecuarias. La ganadería, y más recientemente el monocultivo de piña, constituyen las principales fuentes de ingreso. En los últimos años, se ha observado también un crecimiento de emprendimientos turísticos comunitarios como alternativa económica, impulsados por la organización local (PNUD 2024).

En relación con el acceso al agua, el acueducto localizado en Ujarrás abastece las comunidades Ujarrás Centro, San Vicente, el Carmen, Santa Rosa y una parte de Guanacaste. Cuenta con 343 previstas de micromedición, de las cuales solo 21 se destinan a usos comerciales o empresariales, mientras que el resto corresponde al consumo doméstico. En cuanto a su modalidad de gestión, al tratarse de un comité adscrito a ADII, aplica una tarifa fija de 4 000 colones por prevista domiciliaria y 8 000 por prevista comercial, sin tomar en cuenta el volumen del consumo (miembro de la comunidad, comunicación oral, 2025). El acueducto

fue concluido en 2009, por lo que su vida útil (estimada para 20 años) está próxima a finalizar. A lo largo de los años ha requerido múltiples intervenciones para reparar tramos de tubería, tanto en época seca como en época lluviosa. Parte de la infraestructura fue entregada con tubería de grosor insuficiente, y otros tramos se han deteriorado debido a la exposición constante al sol, al agua y al paso de ganado (miembro de la comunidad, comunicación oral, 2025). El sistema actualmente se compone de 9 tanques quiebra gradiente y 3 tanques de almacenamiento, todos construidos en cemento, y una red de distribución de aproximadamente 26 kilómetros de tubería, cuya materialidad predominante es PVC.

Metodología

Este artículo se circunscribe a dos territorios indígenas de Costa Rica: el territorio indígena de Salitre (bribri) y el territorio indígena de Ujarrás (cabécar). En Salitre, el trabajo se concentró en las comunidades de Bakömdi, Buena Vista y, de manera particular, en Puente, donde se localiza la bodega de la ASADA y se articulan las principales dinámicas comunitarias asociadas a la gestión del acueducto. En el territorio indígena de Ujarrás, el trabajo se focalizó en las comunidades abastecidas por el acueducto del mismo nombre, el cual cubre a las comunidades de El Carmen, San Vicente, el centro de Ujarrás y una parte de Guanacaste.

El periodo de investigación comprendió de mayo 2024 a mayo 2025, durante el cual se desarrollaron actividades de coordinación con las comunidades indígenas y con instituciones involucradas en la gestión del servicio particularmente el Ministerio de Salud (MS) y del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).

Este trabajo adopta un enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo) para analizar el empoderamiento comunitario en la gestión del servicio de agua potable en ambos casos de estudio. Dado que las comunidades cuentan con acueductos en funcionamiento, el análisis incluyó una revisión documental orientada a comprender los procesos de consulta asociados a la construcción de los acueductos y a las formas de organización comunal surgidas para gestionar el servicio. Asimismo, se realizaron comunicaciones personales con informantes clave de las comunidades e instituciones involucradas. Finalmente, con el fin de utilizar criterios objetivos para evaluar la calidad del agua suministrada, se aplicaron herramientas

de análisis espacial y análisis de calidad de agua.

Análisis documental y de comunicaciones personales

En el marco del trabajo de campo, se realizó un análisis documental de fuentes primarias vinculadas a la gestión del servicio de agua potable para consumo humano. Las fuentes incluyeron actas, minutas institucionales, correspondencia e informes asociados al proceso de conformación y funcionamiento de la ASADA, de Puente, correspondientes al período 2021–2022 y resguardados en el archivo del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). Estos documentos, facilitados por la Unidad Estratégica de Negocios (UEN) de Administración de Proyectos de la Subgerencia de Sistemas de Gestión (SDSG) del AyA, se citan en este artículo como documentos inéditos. El análisis documental tuvo como propósito reconstruir los procesos organizativos, las relaciones entre actores comunitarios e institucionales, los mecanismos de toma de decisiones y las tensiones asociadas al cumplimiento de la normativa sanitaria, en coherencia con un enfoque centrado en la gestión del servicio y no exclusivamente en sus componentes técnicos.

Asimismo, se recopilaron comunicaciones personales de carácter presencial, oral, telefónico y mediante aplicaciones de mensajería con actores comunitarios e institucionales de los territorios indígenas de Salitre y Ujarrás. En el caso de Ujarrás, estas interacciones se desarrollaron principalmente mediante comunicaciones telefónicas y virtuales con el administrador del acueducto y el fontanero, así como con otros actores vinculados al funcionamiento cotidiano del sistema que abastece las comunidades de Carmen, San Vicente, Guanacaste y el centro de Ujarrás. Estas comunicaciones se realizaron en el marco del proyecto de acción social EC-607 *“Apoyo a las iniciativas de gestión del patrimonio sociobiocultural a comunidades indígenas de la Región Brunca”* (Vicerrectoría de Acción Social, Universidad de Costa Rica) y se orientaron a cumplir los objetivos del proyecto relativos al fortalecimiento de capacidades comunitarias e institucionales para la gestión del recurso hídrico, en concordancia con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable (Decreto Ejecutivo n.º 38924-S).

Con el fin de resguardar la confidencialidad de las personas participantes y evitar cualquier posibilidad de identificación indirecta en contextos comunitarios de pequeña escala, las comunicaciones personales

no se atribuyen a cargos específicos ni a personas individualizables. En el texto, estas se presentan de forma agregada, utilizando categorías amplias (*miembro de la comunidad y funcionario institucional*) acompañadas del tipo de comunicación y el año correspondiente. Estas comunicaciones se citan únicamente en el cuerpo del texto y no se incluyen en la lista de referencias bibliográficas, conforme a las normas editoriales adoptadas.

Muestreo

Se realizaron muestreos de agua una vez al mes durante seis meses, entre agosto de 2024 y marzo de 2025. Se efectuaron tres muestreos en la época lluviosa (agosto, setiembre y octubre de 2024) y tres en la época seca (enero, febrero y marzo de 2025). Las muestras se recolectaron para el análisis de los parámetros incluidos en el apartado N1 del Decreto Ejecutivo N.º 38924-S: *Reglamento para la Calidad del Agua Potable* (Ministerio de Salud 2015). Para los parámetros fisicoquímicos, se utilizaron recipientes plásticos limpios, mientras que las muestras para análisis microbiológico se recolectaron en bolsas estériles con tiosulfato de sodio.

En el Territorio Indígena de Ujarrás se definieron seis puntos de muestreo que representan áreas críticas del acueducto, ya sea por su ubicación o por el acceso que brindan a un mayor número de usuarios. Estos puntos fueron: el último tanque quiebra gradiente, que recibe el agua directamente desde la naciente sin ningún tipo de desinfección durante su conducción; la casetilla de cloración, actualmente con un clorador manual y un tanque de almacenamiento; la Escuela El Carmen; una vivienda; un comercio (pulpería); y la estructura con las letras del AyA. En la comunidad de Puente, perteneciente al Territorio Indígena de Salitre, se definieron tres puntos de muestreo bajo los mismos criterios de selección. Estos incluyeron una vivienda ubicada en la parte alta del acueducto, la escuela Baköm Di y el monumento de inauguración del acueducto con las letras del AyA.

Todas las muestras fueron transportadas en frío a las instalaciones de la Universidad de Costa Rica, dentro de un plazo menor a 24 horas, con el fin de realizar los análisis microbiológicos y fisicoquímicos en el menor tiempo posible. Adicionalmente se realizaron muestreos puntuales para el análisis de especies químicas específicas (calcio, magnesio, potasio, sodio, aluminio, fósforo y nitratos) en setiembre de 2024 y mayo de 2025. En setiembre se tomaron muestras en la estructura de las letras del AyA en ambas comunidades y en mayo se

muestreó adicionalmente agua representativa de la naciente.

Determinaciones de campo

En cada punto de muestreo se registraron la temperatura del agua (°C) y la concentración de cloro residual. La medición de temperatura se realizó con un termómetro infrarrojo, según el método 2550 B del Standard Methods of Examination Water and Wastewater (American Public Health Association 2017), mientras que la determinación de cloro residual se efectuó utilizando el kit Chlorine (Free & Total) Color Disc Test de HACH. Este kit emplea un reactivo en polvo denominado DPD (N,N-Diethyl-p-phenylenediamine), el cual reacciona con el cloro residual presente en la muestra, generando una coloración, cuya intensidad es directamente proporcional a la concentración de cloro residual.

Análisis fisicoquímicos en laboratorio

Los parámetros fisicoquímicos del agua se analizaron siguiendo los Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (American Public Health Association 2017). Las determinaciones incluyeron pH, turbidez, color, olor y conductividad. El pH se determinó utilizando un potenciómetro con electrodo de vidrio para uso general, con eficiencia electromotriz mayor al 95 %, de acuerdo con el método 4500-H+ B (American Public Health Association 2017). La turbidez se evaluó con un turbidímetro nefelométrico, según el método 2130 B, expresándose los resultados en Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT). El color verdadero se determinó mediante comparación visual con patrones de platino-cobalto, según el método 2120 B (American Public Health Association 2017), luego de filtrar las muestras para eliminar sólidos suspendidos. El resultado se expresó en unidades Pt-Co. La conductividad se determinó según el método 2510 B, utilizando un electrodo calibrado con compensación de temperatura a 25 °C, SensIon5 (HACH) expresando el resultado en $\mu\text{S}/\text{cm}$. La evaluación del olor se realizó de forma cualitativa en una sala acondicionada para análisis sensorial, siguiendo una adaptación del método 2150 B. El analista inhaló la muestra al menos tres veces a una distancia no mayor de 10 cm. Se evitó cualquier interferencia mediante el cumplimiento de condiciones previas como la abstención de alimentos, perfumes o problemas respiratorios.

Análisis microbiológicos en laboratorio

Se utilizó la técnica de fermentación en tubos múltiples, según lo recomendado por la APHA (American Public Health Association 2017). De forma general, la muestra de agua se inoculó en caldos Lauril Sulfato Triptosa y se incubó durante 48 horas a 35 °C. Al finalizar este periodo, se tomó un inóculo de los tubos sospechosos (aquellos que presentaban turbidez y formación de gas en la campana de Durham), el cual se transfirió a caldo EC-MUG. Estos tubos se incubaron durante 24 horas a 44,5 °C. La presencia de turbidez y gas tras la incubación fue indicativa de coliformes fecales, conforme al método 9221E. Además, la producción de fluorescencia bajo luz ultravioleta confirmó la presencia de *Escherichia coli*, según el método 9221F.

Análisis de iones mayores

Para los análisis de calidad de agua relacionados con iones mayores (Ca, K, Mg, Na y Fe), las muestras se recolectaron en recipientes plásticos limpios. Los análisis se realizaron en la Escuela de Química y en el Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) de la Universidad de Costa Rica. Se emplearon dos técnicas instrumentales: espectroscopía de absorción atómica (Varian®) y espectroscopía de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES), utilizando un espectrómetro PerkinElmer Optima 8300 (MA, EE. UU.) en configuración axial. La cuantificación se realizó a partir de curvas de calibración de tres puntos, establecidas en el rango de concentración esperado para cada metal. Además, se implementaron controles de calidad mediante el análisis de disoluciones blanco y disoluciones patrón para cada analito.

Análisis de cobertura de suelo a partir de clasificación supervisada ArcGIS Pro

Se incorporó un análisis de cobertura del suelo como insumo complementario para interpretar riesgos potenciales asociados a la prestación del servicio de agua potable en las comunidades en estudio. La caracterización de cobertura permitió aproximar la presencia relativa de áreas de bosque/tacotal y de suelo descubierto/pasto dentro de los territorios, como variables que pueden influir en la protección de nacientes, la escorrentía superficial y la vulnerabilidad del recurso hídrico ante presiones antrópicas.

Para la elaboración de los mapas de cobertura del suelo se empleó el *software* ArcGIS Pro 3.5.2 (Esri), utilizando herramientas de la extensión Spatial Analyst.

Se aplicó una clasificación supervisada multivariada (*Maximum Likelihood Classification*) sobre la totalidad de los territorios en estudio, aun cuando los acueductos analizados abastecen únicamente una parte de estos espacios. La imagen satelital utilizada fue obtenida mediante el complemento QuickMapServices en QGIS, empleando la capa “Google Satellite”. Esta corresponde al año 2025 y constituye un mosaico compuesto generado por Google a partir de múltiples fuentes, entre ellas los programas Landsat y Copernicus, así como proveedores comerciales como CNES/Airbus.

Debido a que el servicio no proporciona metadatos completos ni la fecha exacta de captura, se trabajó con la imagen visualizada y georreferenciada en formato .tiff, considerada adecuada para fines de análisis espacial, utilizando el sistema de coordenadas WGS 1984 (EPSG:4326). Posteriormente, esta imagen fue procesada en ArcGIS Pro como insumo principal para la clasificación supervisada. Como insumos adicionales, se utilizaron puntos de muestreo y de localización de infraestructura recolectados en campo mediante el proyecto EC-607 “Apoyo a iniciativas de gestión del patrimonio sociobiocultural a comunidades indígenas de la Región Brunca”, durante el período mayo 2024 – mayo 2025. El área de estudio abarcó los territorios indígenas de Salitre y Ujarrás, y el procesamiento fue realizado en junio de 2025.

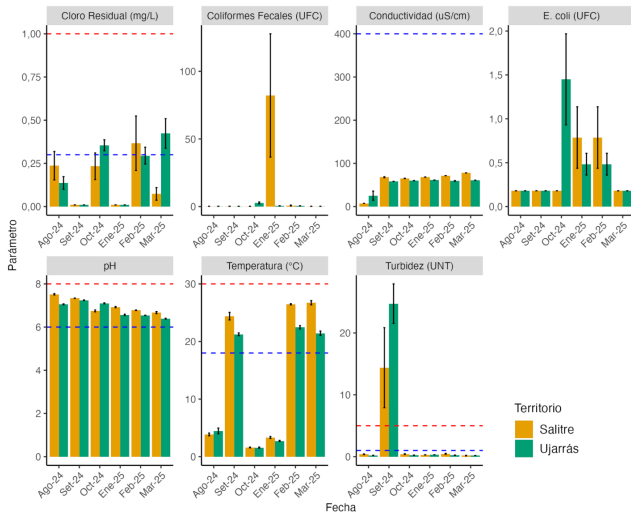
Se excluyeron del proceso de clasificación las zonas con nubosidad y aquellas áreas urbanizadas poco representativas. Se identificaron dos categorías principales de cobertura: (1) bosque y tacotal y (2) suelo descubierto y pasto. Previo a la clasificación se realizó un entrenamiento que dio como resultado un ráster clasificado que fue aplicado sobre las imágenes satelitales de los territorios indígenas de Salitre y Ujarrás. Una vez aisladas las clases, se cuantificó el número total de píxeles por categoría y se calcularon los porcentajes relativos de cobertura en cada territorio.

Resultados y discusión

Calidad del agua en los sistemas comunitarios

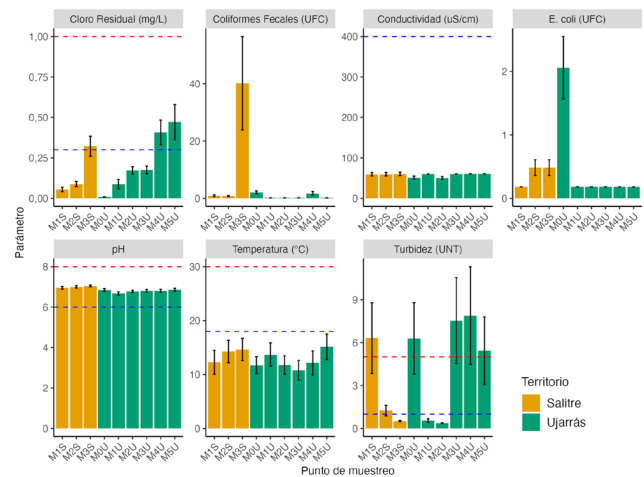
Los análisis de nivel 1 (N1) indicados en el *Reglamento de Calidad de Agua Potable* (Ministerio de Salud 2015) mostraron que los valores obtenidos para pH, conductividad y temperatura fueron adecuados en ambas comunidades (ver Figura 1). El olor fue aceptable y el

Figura 1. Resumen de resultados de análisis de calidad de aguas (N1) a muestras del acueducto de la comunidad de Puente de Salitre en el Territorio indígena Salitre y del acueducto del Territorio Indígena Ujarrás, meses de agosto a octubre de 2024 y de enero a marzo de 2025. La línea de puntos roja es un máximo permitido o recomendado; la línea de puntos azul es un valor recomendado.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de los análisis realizados.

Figura 2. Resumen de resultados de análisis de calidad de aguas (N1), para los diferentes puntos de muestreo, del acueducto de la comunidad de Puente de Salitre en el Territorio Indígena Salitre y del acueducto del Territorio Indígena Ujarrás, meses de agosto a octubre de 2024 y de enero a marzo de 2025. La línea de puntos roja es un máximo permitido o recomendado; la línea de puntos azul es un valor recomendado.



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de los análisis realizados.

Cuadro 1. Resultados promedio de análisis de parámetros fisicoquímicos e iones mayores obtenidos en los muestreos realizados en setiembre de 2024 y mayo del 2025 en las comunidades de Salitre y Ujarrás

Territorio	Salitre	Ujarrás
Turbidez (NTU)	14 ± 12	24 ± 6
pH	7,34 ± 0,02	7,24 ± 0,03
Conductividad (mS/cm)	68,0 ± 2,1	58,28 ± 0,27
Calcio (mg/L)	7,19 ± 0,26	6,353 ± 0,015
Magnesio (mg/L)	1,53 ± 0,03	0,77 ± 0,03
Potasio (mg/L)	1,19 ± 0,02	0,23 ± 0,02
Sodio (mg/L)	2,26 ± 0,12	4,03 ± 0,18
Aluminio (mg/L)	0,02 ± 0,02	< 0,01
Fósforo (mg/L)	1,01 ± 0,03	< 1,0
Nitratos (mg/L)	< 1,0	< 1,0

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de los análisis realizados.

color fue inferior a 0,1 Pt-Co en todas las muestras, lo que sugiere la ausencia de sustancias químicas que alteren las propiedades organolépticas del agua y que puedan asociarse a contaminación. Respecto al cloro residual, en Salitre los valores fueron inferiores a 0,3 mg/L en 5 de 6 muestreos y en Ujarrás en 3 de 6. De forma consistente, en al menos tres ocasiones en cada comunidad se detectaron coliformes fecales y *Escherichia coli* por encima de lo permitido (Figura 2). Estos resultados evidencian que mantener el sistema de cloración operando adecuadamente es importante para minimizar los riesgos a la salud de las personas usuarias del acueducto en ambas comunidades.

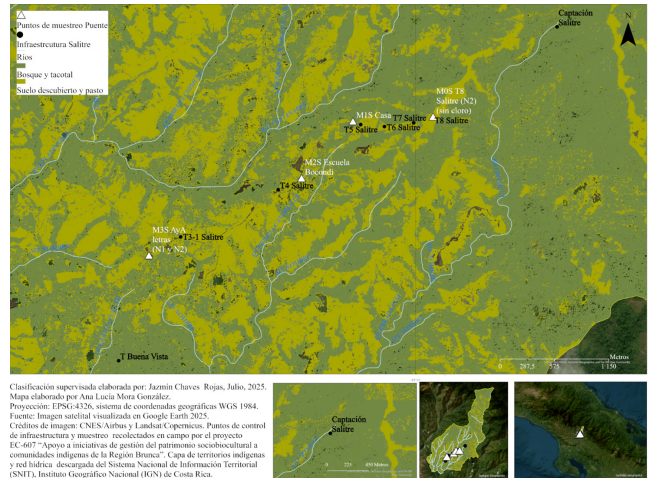
En uno de los muestreos se superó el valor máximo permisible de turbidez en ambas comunidades, atribuible a las fuertes lluvias ocurridas entre septiembre y noviembre de 2024 (Solano 2024a, Solano 2024b, Solano 2024c). Este hallazgo, consistente con el Cuadro 1, resalta la necesidad de que el diseño del acueducto contemple estos escenarios. En dicho cuadro, se presentan valores de los dos muestreos extraordinarios donde, además de pH, olor, color y conductividad, se midieron calcio, magnesio, sodio, potasio y hierro. Estos iones presentaron valores más bajos en época lluviosa posiblemente por el aumento de recarga, aunque en ambas comunidades los valores fueron bajos, similares y dentro de los parámetros de *Reglamento para la Calidad del Agua Potable* (Ministerio de Salud 2015). Finalmente, para pH, temperatura y conductividad, no se observan diferencias importantes en el transecto de cada acueducto (Figura 2).

Resultados de análisis de cobertura de suelo de las comunidades indígenas

El análisis de cobertura del suelo realizado en el área de influencia del acueducto de Puente mostró que el 69,0% del territorio presenta cobertura forestal o vegetación secundaria (bosque y tacotal), mientras que el 31,0% corresponde a suelo descubierto y pasto (ver Figura 3). Este patrón de cobertura evidencia una notable fragmentación del paisaje en el cual las zonas boscosas se intercalan con extensiones abiertas, resultado de procesos históricos de ocupación territorial ligados a actividades ganaderas y agropecuarias. Aunque en los discursos de recuperación territorial la ganadería ha sido cuestionada como símbolo de despojo y degradación ambiental (Cordero y Mora 2018), muchas familias indígenas en tierras recuperadas la adoptan hoy como estrategia económica, e incluso, algunas organizaciones la promueven pese al discurso dominante de reforestación.

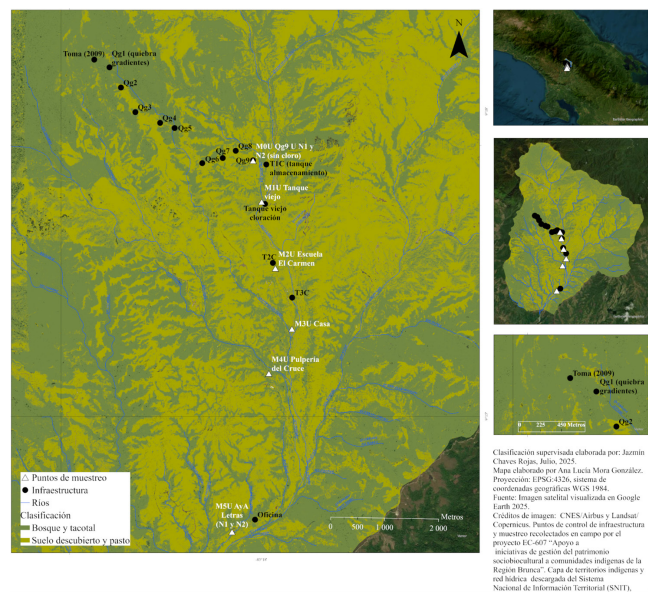
En Ujarrás, la cobertura forestal o vegetación secundaria fue ligeramente menor, con un 59,3% del área clasificada como bosque o tacotal, frente a un 40,7% de suelo descubierto y pasto (ver Figura 4). Algunos de estos

Figura 3. Clasificación supervisada de la cobertura de suelo en Salitre (2025) con énfasis en el área abastecida por la ASADA Di Ajkónuk Wakpa



Fuente: Elaboración propia a partir de la imagen satelital visualizada en Google Earth (2025).

Figura 4. Clasificación supervisada de la cobertura del suelo en Ujarrás (2025) con énfasis en el área abastecida por el Comité del Acueducto Rural de Ujarrás (CARU)



Fuente: Elaboración propia a partir de la imagen satelital visualizada en Google Earth (2025).

Cuadro 2. Comparación de la cobertura de suelo de los territorios en estudio

Dimensión	Puente de Salitre	Ujarrás
Cobertura forestal / vegetación secundaria (tacotal)	69,0%	59,3%
Suelo descubierto y pasto	31,0%	40,7%
Configuración del paisaje	Paisaje fragmentado, con parches boscosos intercalados con áreas abiertas	Paisaje más abierto, con menor continuidad de la cobertura boscosa
Grado relativo de fragmentación	Alto	Moderado
Tendencia comparativa	Mayor presencia de cobertura forestal	Menor presencia de cobertura forestal
Implicaciones para la gestión del agua	Mayor protección relativa de áreas de recarga, aunque con fragmentación	Mayor exposición a procesos de escorrentía y presión sobre áreas de recarga

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de los análisis realizados.

terrenos eran originalmente sabana, hoy colonizados por pastos no nativos atractivos para la ganadería (Mora 2021, pp. 196, 198). En este contexto territorial, se capta una naciente para suministro de agua y se le ha asignado un radio de protección, sin embargo, el análisis de coberturas muestra que dicho radio incluye zonas de suelo descubierto y pasto, lo que implica una desprotección parcial, aun cuando la naciente cuenta cerramientos perimetrales. Más allá de la cobertura, los recorridos de campo y la revisión espacial evidencian condiciones de vulnerabilidad directa para la infraestructura.

En ambos territorios, los incendios forestales aumentan la vulnerabilidad, principalmente durante la época seca. Algunos derivan de “quemados” agropecuarias y otros de actividades secundarias de la caza furtiva. Estos incendios representan riesgo para componentes de la infraestructura hidráulica, particularmente las tuberías de PVC, sensibles al calor. Aunque estas preocupaciones se han socializado con la ASADA de Puente, no se registran acciones sistemáticas de vigilancia comunitaria orientadas a la prevención de estos eventos.

En síntesis, los resultados de la clasificación supervisada de suelo permiten identificar puntos críticos asociados a la prestación del servicio, particularmente en zonas de conducción con exposición a erosión, compactación, tránsito de ganado e inestabilidad geomorfológica. Como resumen comparativo, el Cuadro 2 muestra las similitudes y diferencias principales en la cobertura del suelo de ambos territorios.

Gestión comunitaria del servicio de agua potable y tensiones asociadas en territorios indígenas

En los territorios indígenas incluidos en este estudio, el acceso al agua segura se ve limitado por factores geográficos, estructurales y socioculturales. Aspectos

como escolaridad, condiciones socioeconómicas y cosmovisión influyen directamente en las prácticas cotidianas relacionadas con el recurso hídrico y, por ende, en las capacidades comunitarias para una gestión autónoma y sostenible del agua.

La gestión del agua en estos territorios se desarrolla en una intersección compleja entre los marcos normativos estatales, formas comunitarias de organización y prácticas culturales. Las regulaciones técnicas emitidas por el MS y el AyA no siempre son plenamente comprendidas ni asumidas por las estructuras locales responsables de los acueductos. A ello se suma una interpretación extensiva del principio de autodeterminación de los pueblos indígenas, entendida, en algunos casos como autogestión absoluta sin mecanismos de rendición de cuentas. Esta lectura genera tensiones: se reivindica al Estado como garante del derecho humano al agua, incluyendo la construcción y financiamiento de acueductos, pero no siempre se internalizan de manera correlativa las obligaciones asociadas a una gestión segura, sostenida y transparente. En ese sentido, el cumplimiento de estándares técnicos y administrativos debe entenderse no como una imposición, sino como un compromiso compartido para garantizar el agua potable y el bienestar comunitario.

En cuanto a lo organizativo, la *Ley sobre Desarrollo de la Comunidad* N.º 3859, arts. 3–12, reconoce las Asociaciones de Desarrollo Integral (ADI) como entidades administrativas legítimas en territorios indígenas (Asamblea Legislativa 1977). En la práctica, estas suelen asumir, directamente o mediante delegación, responsabilidades vinculadas a la administración de sistemas de agua potable, incluyendo procesos de coordinación con instituciones públicas y gestión de recursos. No obstante, la coexistencia entre organización

comunitaria y normativa sectorial puede generar vacíos operativos cuando los roles administrativos no se formalizan o no cuentan con acompañamiento técnico sostenido.

Estos desafíos no son exclusivos de Costa Rica. Una revisión sistemática de 86 estudios revela que la gestión comunitaria del agua surge como una solución ante la falta de acceso al agua segura, pero presenta debilidades estructurales: baja capacidad técnica y administrativa, escaso apoyo institucional posterior a la construcción y financiamiento insuficiente sumado a tarifas que no cubren los costos reales de operación y mantenimiento. La revisión también propone un marco estratégico que integra 23 puntos, entre ellos empoderamiento y participación comunitaria, acompañamiento técnico postconstrucción, capacitación operativa, cofinanciamiento con gobiernos locales, educación ambiental, el reconocimiento político de los sistemas locales, la participación de mujeres, y el establecimiento de tarifas justas (Machado, Oliveira y Matos 2022). Aún con la diferencia de contextos, los casos analizados en este artículo reflejan varias de estas limitaciones, particularmente en materia de sostenibilidad operativa y corresponsabilidad institucional.

En ambos acueductos, la desinfección del agua representa un punto crítico y una recurrente fuente de fricción social. Aunque la Organización Mundial de la Salud recomienda el uso universal de cloro como medida de protección sanitaria (Organización Mundial de la Salud 1998), su aplicación genera rechazo en comunidades indígenas, lo que dificulta tanto la promoción de la desinfección como el mantenimiento de los sistemas. En consecuencia, se configura un escenario en el que la salud pública depende no solo de infraestructura y tecnología, sino de acuerdos sociales, capacidades comunitarias y legitimidad institucional.

Asimismo, la gestión del servicio se inserta en condiciones territoriales que incrementan la vulnerabilidad del recurso y de la infraestructura, incluyendo exposición a escorrentía, compactación de suelo, deslizamientos y otras presiones ambientales identificadas mediante análisis espacial y trabajo de campo. Esta dimensión territorial adquiere relevancia normativa, dado que el marco legal costarricense reconoce la necesidad de protección de las nacientes y captaciones destinadas al abastecimiento. Por ejemplo, el artículo 33 de la Ley Forestal N.º 7575 establece una franja de protección de 100 m alrededor de las nacientes en la cual se prohíbe

la alteración de la cobertura vegetal y el uso del suelo para fines agropecuarios o constructivos, mientras que la Ley de Aguas N.º 1276 (art. 31) amplía este radio de protección a 200 m en el caso de captaciones destinadas al abastecimiento humano (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica 1996). Sin embargo, los hallazgos evidencian que estas disposiciones no siempre se cumplen plenamente en las áreas de influencia de los acueductos, ya sea por limitaciones de fiscalización, conflictos de uso de suelo o ausencia de mecanismos de restauración en zonas críticas.

La experiencia en campo también muestra tensiones asociadas al cumplimiento de normativa sanitaria. La ausencia de medidas básicas de protección física en captaciones, como cierres perimetrales, incrementa el riesgo de afectación antrópica (vandalismo o contaminación accidental) y natural (ingreso de animales y arrastre de excretas). Estas medidas son consideradas de acatamiento obligatorio dentro de los protocolos de inspección sanitaria de acueductos, conforme a lo establecido por el MS en su Guía de Inspección para Calidad del Agua Potable (SERSA) (Ministerio de Salud de Costa Rica 2019, Anexo 7). En este escenario, la sostenibilidad del servicio depende de la articulación efectiva entre normas, infraestructura, capacidades comunitarias y acompañamiento institucional, particularmente en contextos donde los recursos humanos y presupuestarios del Estado para seguimiento técnico son limitados.

Entre el discurso y la práctica: límites del empoderamiento comunitario en la gestión del agua en Puente

El empoderamiento de las comunidades indígenas en la gestión del agua potable suele plantearse como una estrategia deseable en marcos de derechos humanos y de participación ciudadana. Sin embargo, no siempre se traduce en corresponsabilidad efectiva ni en sostenibilidad organizativa. El caso del sistema Dik Ajkonuk Wuakapa, en Puente, ilustra las tensiones y desafíos de la gestión comunitaria cuando faltan condiciones materiales y acompañamiento institucional.

En febrero de 2022, en Puente, se suscribió el acta constitutiva de la Asociación Administradora del Acueducto y Alcantarillado Sanitario (ASADA) Di Ajkonük Wakpa por parte de la Asamblea General Ordinaria de la ADII, reconociendo expresamente las responsabilidades asumidas como administrador del sistema (ASADA Di Ajkonük Wakpa 2022). Esta

conformación representó un hito organizativo al formalizar una estructura comunitaria para la gestión del servicio; sin embargo, su funcionamiento posterior ha evidenciado limitaciones importantes. Actualmente, la ASADA carece de oficinas y de una figura de administrador permanente, y no se han presentado informes financieros ni de control operativo ante el AyA o al MS, respectivamente.

En Puente existen registros del proceso de consulta para la conformación de la ASADA y la firma del convenio de delegación con el AyA con habitantes de Bakom Di, Buena Vista y Puente Salitre (2021-2022). En el proceso participaron beneficiarios del proyecto, representantes del AyA, de la ADII de Salitre, del Comité de Agua, de diversas organizaciones comunitarias y una notaria (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados 2021a, 2021b, 2021c; ASADA Di Ajkonük Wakpa 2022; Ministerio de Justicia y Paz 2022). No obstante, el proceso presentó limitaciones para una consulta libre, previa e informada. La mediación lingüística no fue continua, la validación de la comprensión comunitaria fue insuficiente y la participación se restringió a una persona por familia debido a la pandemia. Estas condiciones redujeron los márgenes de deliberación y dificultaron la construcción de acuerdos plenamente informados sobre las implicaciones administrativas, técnicas y sanitarias de asumir la gestión del acueducto. El propio Ministerio de Justicia y Paz reconoció su rol estrictamente técnico, sin competencias decisorias (Ministerio de Justicia y Paz 2022; Junta Directiva ADI Salitre 2022).

Los informes institucionales sugieren además que, durante el proceso, no se explicó con suficiente claridad que la administración del acueducto implicaba el cumplimiento del *Reglamento para la Calidad del Agua Potable* (Ministerio de Salud 2015), lo que incluye obligaciones específicas vinculadas a la desinfección, control operativo y mantenimiento de estándares de calidad del agua para consumo. Además, el proceso adoleció de un enfoque intercultural inclusivo, no se realizaron indagaciones previas sobre la cosmovisión indígena y todos los trámites se concentraron en un solo día, reduciendo los márgenes de deliberación. En este sentido, la formalización organizativa no necesariamente se tradujo en apropiación integral de los deberes normativos asociados al servicio.

Pese a estas limitaciones, el Acta Constitutiva consignó fines de explícitos, entre ellos administrar y mantener los sistemas de acueducto conforme a la normativa,

promover la participación comunitaria, colaborar en campañas educativas y velar por la protección de las cuencas hidrográficas (ASADA Di Ajkonük Wakpa 2022). Sin embargo, en la práctica se ha observado una desconexión progresiva entre parte de la población y la gestión del servicio, expresada en la negativa a seguir recomendaciones técnicas, la omisión de tareas básicas de potabilización y el rechazo a mecanismos de fiscalización. Esta situación se vincula con la desconfianza hacia las instituciones estatales y con la defensa de la autonomía comunitaria, aunque en un contexto en el que persiste la dependencia de apoyo técnico y financiero externo para garantizar la operación del acueducto. Aunado a lo anterior, las condiciones socioeconómicas descritas anteriormente han llevado a que algunas familias se desconecten del sistema para evitar el pago y recurran a fuentes alternativas como quebradas, nacientes o agua de lluvia, aumentando los riesgos sanitarios asociadas a la calidad incierta del recurso y al almacenamiento en condiciones subóptimas.

En este marco, el MS ha detectado incumplimientos asociados a la cloración del agua proporcionada por el acueducto. En una reunión con la Dirección Área Rectora de Salud de Buenos Aires (DARSBA) y la Universidad de Costa Rica, se acordaron acciones para reforzar capacidades de la ASADA (Ministerio de Salud 2025). No obstante, la ASADA no ejecutó los controles ni las acciones correctivas, pese a haber recibido insumos y a que se ofrecieron capacitaciones para abordar estas acciones (funcionario institucional 2025, comunicación personal). La falta de continuidad en tareas básicas de control sanitario muestra que el servicio opera con niveles de riesgo que trascienden la infraestructura construida y remiten a brechas organizativas y de gobernanza.

Por otra parte, aunque se cobra por el servicio, las tarifas no se aplican conforme a lo establecido por el AyA y la ARESEP, pese a que se brindaron capacitaciones sobre esos procedimientos. Esto evidencia un empoderamiento formal, pero incompleto, agravado por la falta de informes financieros al AyA y cuestionamientos sobre el destino de los fondos recaudados por la ASADA (miembro de la comunidad 2025, comunicación personal vía WhatsApp). En consecuencia, el caso de Puente muestra que la creación de una ASADA, por sí misma, no garantiza sostenibilidad institucional ni cumplimiento normativo, y que el empoderamiento comunitario requiere procesos sostenidos de apropiación técnica, legitimidad interna y mecanismos efectivos de rendición

de cuentas.

Ujarrás: un contraste esperanzador

A diferencia de Puente, en Ujarrás se observa una dinámica organizativa más estable en torno a la prestación del servicio de agua potable. El Comité de Acueducto Rural de Ujarrás (CARU), constituido en 2009, ha mantenido una operación continua del sistema y una articulación funcional con el AyA y el MS. Si bien enfrenta limitaciones relacionadas con rezago tarifario, necesidad de mejoras técnicas y desgaste progresivo de infraestructura, el Comité ha mostrado disposición para capacitarse, aplicar recomendaciones institucionales y mantener registros operativos, lo que ha facilitado la continuidad del servicio y atención de incidentes.

Entre los factores que fortalecen la sostenibilidad operativa, destaca la existencia de un fontanero a tiempo completo, con salario y seguro social conforme la normativa laboral. Esta figura permite una respuesta más oportuna ante fallas técnicas, un seguimiento más regular de la red y una relación cotidiana con las personas usuarias. No obstante, la capacidad organizativa se encuentra condicionada por limitaciones estructurales asociadas al diseño institucional de la gestión local. En Ujarrás, el CARU no posee autonomía financiera plena, pues los ingresos generados por el cobro del servicio se administran como subcuenta dentro de la ADII. Esto implica que el administrador y el fontanero deban solicitar autorización para cualquier gasto, lo cual ralentiza la gestión operativa y reduce la capacidad de respuesta ante emergencias.

Esta relación administrativa CARU–ADII también genera tensiones en materia de rendición de cuentas y trazabilidad financiera. Un ejemplo significativo se observó en la compra de un turbidímetro: mientras la ADII lo registró contablemente como una donación al acueducto, en el registro del CARU aparecía como una compra realizada con fondos propios (miembro de la comunidad, comunicación oral, 9 de junio de 2025). Este traslape evidencia ambigüedades prácticas en la administración de recursos y en los mecanismos de control interno, lo cual no necesariamente responde a prácticas deliberadas, sino a un marco institucional que superpone funciones administrativas y operativas bajo la figura de la ADII. En este sentido, el principio de autonomía comunitaria puede ser interpretado de forma amplia, diluyendo obligaciones administrativas y normativas vinculadas al manejo de fondos públicos y

comunitarios.

A nivel sanitario, la cloración continúa representando un punto crítico del sistema. Aunque la infraestructura del acueducto contemplaba un clorador automático, este nunca funcionó adecuadamente, por lo que se optó por colocar manualmente pastillas de cloro en distintos tanques. Esta estrategia ha permitido asegurar desinfección en buena parte del sistema, aunque sin garantizar una dosificación uniforme y consistente en toda la red (Figura 2). En términos de gobernanza sanitaria, este caso muestra un proceso de adaptación pragmática: se busca cumplir con la finalidad del tratamiento (desinfección) aun cuando las condiciones técnicas instaladas no sean las óptimas. Sin embargo, también evidencia cómo la sostenibilidad del servicio depende de soluciones comunitarias contingentes, ante limitaciones estructurales de inversión, mantenimiento y soporte postconstrucción.

En conjunto, el caso de Ujarrás sugiere que el empoderamiento comunitario en territorios indígenas no puede reducirse a la formalización de estructuras organizativas, sino que se construye mediante la continuidad operativa, la presencia de roles técnicos remunerados, la articulación con instituciones públicas y la capacidad de adaptación ante fallas del sistema. Al mismo tiempo, revela límites persistentes: ausencia de micromedición y tarifas basadas en consumo, subordinación financiera a estructuras administrativas más amplias (ADII) y mecanismos de rendición de cuentas que requieren fortalecimiento. Pese a ello, el CARU representa un contraste relevante respecto a Puente, al evidenciar que procesos sostenidos de acompañamiento, capacitación y coordinación interinstitucional pueden favorecer formas más estables de corresponsabilidad comunitaria en la prestación del servicio.

Conclusiones

Este estudio evidencia que la gestión del servicio de agua potable en los territorios indígenas de Salitre y Ujarrás enfrenta una compleja interacción de factores ambientales, técnicos, socioculturales e institucionales que inciden directamente sobre la seguridad hídrica. Los análisis de calidad de agua evidencian problemas de gestión de los acueductos a través de incumplimiento en parámetros críticos como turbidez, coliformes fecales y cloro residual, lo que implica riesgos para la salud pública. A ello se suman vulnerabilidades asociadas a la cobertura

de pastos y suelos descubiertos que pueden poner en riesgo no sólo las zonas de protección de las nacientes, sino también la infraestructura misma del acueducto, aunado a los incendios frecuentes en la zona.

En el plano organizativo, se constata que el empoderamiento comunitario es desigual. Mientras que en Puente persisten debilidades en el cumplimiento de estándares técnicos, la rendición de cuentas y el mantenimiento del sistema; Ujarrás presenta una gestión más estable, con mayor disposición al trabajo conjunto con instituciones gubernamentales y a la implementación de medidas correctivas. Sin embargo, en ambos casos hay puntos críticos que requieren mejoras: sostenibilidad financiera, la incorporación efectiva de la desinfección en el servicio de agua potable y la necesidad de fortalecer capacidades técnicas y administrativas.

Estos hallazgos señalan que las oportunidades de mejora deben ir orientadas hacia empoderamiento comunitario, diálogo y consensos, que, en paralelo con un continuo de acompañamiento técnico, respeto a las cosmovisiones locales e implementación de prácticas de gestión del recurso hídrico adaptadas cultural y territorialmente, garanticen de forma efectiva y equitativa el derecho humano al agua en toda la población.

Bibliografía

- American Public Health Association. 2017. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 23.a ed. Washington, DC, Estados Unidos: American Public Health Association.
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. 1996. «Ley Forestal N.º 7575». (Aprobada el 10 de abril de 1996). *Diario Oficial La Gaceta*, n.º 72 (16 de abril de 1996).
- Asamblea Legislativa de Costa Rica. 1977. «Ley N.º 6172: Ley Indígena» (Aprobada el 29 de noviembre de 1977). *Diario Oficial La Gaceta*, n.º 240 (20 de diciembre de 1977).
- Asociación Administradora del Acueducto y Alcantarillado Sanitario (ASADA) Di Ajkonük Wakpa. 2022. Acta constitutiva de la Asamblea General ordinaria celebrada el 5 de febrero de 2022 en Puente Salitre. (Documento inédito, recibido por el Departamento de ASADAS del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) y Dirección Jurídica el 18 de julio de 2022).
- Asociación Administradora del Acueducto y Alcantarillado Sanitario (ASADA) Di Konük Wakpa. 2022. Informe del proceso de consulta realizado para la constitución de una Asociación Administradora del acueducto de las comunidades Bakom Di, Buena Vista y El Puente de Salitre. Buenos Aires, Puntarenas. (Documento inédito, 22 de abril de 2022).
- Cajas, Carlos. 1999. *Introducción a la gestión local de los sistemas de agua potable*. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca.
- Centro de Investigación en Cultura y Desarrollo (CICDE). 2017. Informe final de investigación: El territorio de Salitre: derechos, memoria y violencia, 2010–2017. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia (UNED). https://cicde.uned.ac.cr/images/investigaciones/informe_salitre.pdf
- Cordero, Allen y Ana Mora. 2018. «Paisaje y agua en el territorio indígena de Salitre, Puntarenas, Costa Rica». *Revista de Estudios AntiUtilitaristas e PosColoniais* 7, n.º 2: 64–90. <https://doi.org/10.51359/2179-7501.2017.230498>
- Correa Calle, Wilson, Francisco Zaruma Pinguil y Jorge Luis Medina Cabrera. 2022. «El enfoque de la gestión comunitaria: definiciones y aspectos generales». *Revista Científica Arbitrada de Investigación en el Desarrollo Socioeducativo (REVIDESO)* 4, n.º 1: 87–99.
- Cruz Vera, Dennys, Julia León Arreaga y Fanny Zuña Carchipulla. 2017. «Formulación del control interno administrativo y diseño de perfiles de puestos en la Compañía Pacific Anchor Line S.A. Período 2015–2016». *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, Ecuador, febrero.
- Díaz, Jhostyn. 2025. «9 % de los hogares costarricenses sin acceso a agua potable». *Diario Extra*, 9 de diciembre. <https://www.diarioextra.com/noticia/9-de-los-hogares-costarricenses-sin-acceso-a-agua-potable/>
- Escuela de Economía, Universidad de Costa Rica. 2025. *Índice de Competitividad Cantonal 2022-2023*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Gómez, Dinaidys, Blanca Blanco y Juan Conde. 2014. «El sistema de control interno para el perfeccionamiento de la gestión empresarial en Cuba». *GENCOTEC* 1, n.º 2: 53–66.
- Google Earth. 2025. «Imagen satelital de la zona del Caribe Sur de Costa Rica». CNES/Airbus y Landsat/Copernicus. <https://earth.google.com>
- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). 2017. Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial (Acuerdo de Junta Directiva N.º 2017-281). Costa Rica. <https://dspaceaya.igniteonline.la/items/7754e9b6-f4e5-4187-83d2-1a025f8c9c2f>

- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). 2021a. Minuta de reunión del 17 de septiembre de 2021. Escuela de Puente Salitre, Buenos Aires, Puntarenas. (Documento inédito, impreso, 17 de septiembre de 2021)
- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). 2021b. Minuta de reunión del 16 de octubre de 2021. Escuela de Puente Salitre, Buenos Aires, Puntarenas. (Documento inédito, impreso, 16 de octubre de 2021).
- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). 2021c. Minuta de reunión del 4 de diciembre de 2021. Escuela de Puente Salitre, Buenos Aires, Puntarenas. (Documento inédito, impreso, 4 de diciembre de 2021).
- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). 2022. Minuta institucional sobre consulta con habitantes de Bakondi, Buena Vista y Puente Salitre para la constitución de una ASADA y firma del convenio de delegación al AyA. Reunión realizada el 5 de febrero de 2022, Escuela de Puente Salitre, Buenos Aires, Puntarenas. (Documento inédito, impreso, 5 de febrero de 2022).
- Instituto de Desarrollo Rural (INDER). 2014. *Caracterización del territorio Buenos Aires–Coto Brus*. San José, Costa Rica: INDER. <https://www.inder.go.cr/wp-content/uploads/2024/11/Caracterizacion-BuenosAires-CotoBrus.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). 2013a. *X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2011: Territorios indígenas. Principales indicadores demográficos y socioeconómicos*. San José, Costa Rica: INEC. https://inic.ucr.ac.cr/descarga/KOHA-PDF/Territorios_Indigenas.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). 2013b. Costa Rica: *Mapas de pobreza 2011*. San José, Costa Rica: INEC. https://admin.inec.cr/sites/default/files/media/mepobrezacenso2011-01.pdf_2.pdf
- Junta Directiva de la Asociación de Desarrollo Indígena de Salitre. 2022. Carta a la Defensoría de los Habitantes. Buenos Aires, Puntarenas. (Documento inédito, 25 de enero de 2022).
- Machado, Ana, Pedro Oliveira y Patrick Matos. 2022. «Review of Community-Managed Water Supply—Factors Affecting Its Long-Term Sustainability». *Water* 14, n°14: 2209. <https://doi.org/10.3390/w1414220>
- Martínez, M. 2021. *Región Brunca: comunidades clasificadas conforme al índice de vulnerabilidad comunitaria por el acceso al agua potable (IVCAAP)* [Mapa]. Cultura y Desarrollo en Centroamérica (CUDECA); Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).
- Mantilla, Samuel A. 2010. *Control interno informe* (COSO). Bogotá, Colombia: ECOE.
- Ministerio de Justicia y Paz. 2022. Respuesta a ADI Salitre sobre informe de consulta sobre la administración del acueducto de las comunidades Puente, Bakom Di y Buena Vista. Unidad Técnica de Consulta Indígena, Dirección Nacional de Resolución Alternativa de Conflictos. (Documento inédito, 1 de febrero de 2022).
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN). 2023. *Índice de Desarrollo Social 2023*. San José, Costa Rica: MIDEPLAN. <https://www.mideplan.go.cr/node/3424>.
- Ministerio de Salud. 2019. Guía de Inspección para Calidad del Agua Potable (SERSA). Anexo 7: Formulario de inspección. San José: Ministerio de Salud. <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos-left/documentos-ministerio-de-salud/tramites/permisos-a-establecimientos/guias-de-inspeccion/1753-guia-de-inspeccion-para-calidad-del-agua-potable-sersa>
- Ministerio de Salud. 2015. «Decreto Ejecutivo N.º 38924-S: Reglamento para la Calidad del Agua Potable». *Diario Oficial La Gaceta*, n.º 129 (7 de julio de 2015).
- Ministerio de Salud. 2020. «Decreto Ejecutivo N.º 42582-S-MINAE: Reglamento de las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunales». *Diario Oficial La Gaceta*, n.º 223 (4 de setiembre de 2020).
- Ministerio de Salud. 2025. Bitácora de reunión UCR Puente de Salitre. Dirección Área Rectora de Salud Buenos Aires, 21 de marzo. Documento interno.
- Mora González, Ana Lucía. 2021. «Agua para unas comunidades y para otras no. Conflictividades y contradicciones en torno al agua para consumo humano en los territorios de Ujarrás y Conte Burica, Puntarenas, Costa Rica». *Revista de Historia*, n° 83: 188–212. <https://doi.org/10.15359/rh.83.8>
- Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (ACNUDH). 2010. «El derecho al agua. Folleto informativo N.º 35». Accedido el 14 de agosto del 2025. <https://www.ohchr.org/sites/default/files/Documents/Publications/FactSheet35sp.pdf>
- OHCHR (Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos). 2024. «Sobre los derechos humanos al agua y al saneamiento». Accedido el 7 de agosto de 2025. <https://www.ohchr.org/es/special-procedures/sr-water-and-sanitation/about-human-rights-water-and-sanitation>.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 1998. *Guías para la calidad del agua potable* (2.ª ed. Volumen 3: Vigilancia y

- control de los abastecimientos de agua a la comunidad). Ginebra, Suiza: OMS. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/41985/9243545035-spa.pdf>
- Palerm, Jacinta y Tomás Martínez. 2009. *La administración del agua de riego, historia y teoría*. México: Colegio de Posgraduados.
- Pérez, Javier. 2012. *Modelo de gerencia estratégica para la consolidación de los Consejos Comunales*. Maturín, Venezuela: Universidad de Oriente.
- Picado, Cristian. 2020. «Inició la construcción del acueducto en el territorio indígena de Salitre». *TV Sur Pérez Zeledón*, 7 de octubre. <https://www.tvsur.co.cr/noticias/inicio-la-construccion-del-acueducto-en-el-territorio-indigena-de-salitre/>
- Presidencia de la República de Costa Rica. 2020. «Inicia construcción de acueducto en comunidad indígena de Puente Salitre, Buenos Aires», *AyA*, 6 de octubre. <https://presidencia.gobiernocarlosalvarado.cr/comunicados/2020/10/inicia-construccion-de-acueducto-en-territorio-indigena-de-salitre-buenos-aires/>
- Procuraduría General de la República. 2008. Pronunciamento (Dictamen N.º 15055). Recuperado de https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/pronunciamento/pro_ficha.aspx?nDictamen=15055¶m1=PRD¶m6=1&strTipM=T
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2024. *Plan Ambiental, Forestal y Territorial. Territorio Indígena Ujarrás*. San José, Costa Rica : Programa de las Naciones Unidas. https://pnud-conocimiento.cr/wp-content/uploads/2024/11/PAFT-UJARRAS_19nov.pdf
- Siles González, Ignacio, Luis Tristán Jiménez y Carlos Carazo Barrantes, eds. 2021. *Verdad en extinción: Miradas interdisciplinarias a la desinformación en Costa Rica*. San José, Costa Rica: Centro de Investigación en Comunicación (CICOM), Universidad de Costa Rica. https://cicom.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2021/11/Siles_Tristan_Carazo_Verdad_en_extincio%CC%81n_2021.pdf
- Solano, Eladio, ed. 2024a. Boletín meteorológico mensual, septiembre 2024. San José, Costa Rica: Instituto Meteorológico Nacional. <https://www.imn.ac.cr/documentos/10179/588211/setiembre>
- Solano, Eladio, ed. 2024b. Boletín meteorológico mensual, octubre 2024. San José, Costa Rica: Instituto Meteorológico Nacional. <https://www.imn.ac.cr/documentos/10179/588211/octubre>
- Solano, Eladio, ed. 2024c. Boletín meteorológico mensual, noviembre 2024. San José, Costa Rica: Instituto Meteorológico Nacional. <https://www.imn.ac.cr/documentos/10179/588211/noviembre>

Agradecimientos

Se agradece a la Vicerrectoría de Acción Social de la Universidad de Costa Rica por el financiamiento otorgado al proyecto EC-607 “Apoyo a las iniciativas de gestión del patrimonio sociobiocultural en comunidades indígenas de la Región Brunca”, el cual permitió desarrollar el trabajo de campo en la zona de estudio. Asimismo, se reconoce el apoyo brindado por la Vicerrectoría de Investigación mediante el proyecto C4357 “Agua potable para las comunidades indígenas de la zona sur: desde su cosmovisión hasta su uso seguro”, que financió las horas asistente de la estudiante Jazmín Chaves Rojas, cuya valiosa colaboración con el manejo de insumos geográficos, hizo posible la ejecución de la clasificación del uso del suelo. Finalmente, se agradece a la Oficina de Acueductos Comunales de la Región Brunca del AyA por facilitar el acceso a la documentación relacionada con la conformación de los acueductos indígenas abordados en este trabajo.

Financiamiento

El artículo fue financiado por la Universidad de Costa Rica a través del proyecto EC-607 “Apoyo a las iniciativas de gestión del patrimonio sociobiocultural a comunidades indígenas de la Región Brunca” y el proyecto C4357 “Agua potable para las comunidades indígenas de la zona sur: desde su cosmovisión hasta su uso seguro”. Las entidades financiadoras no participaron en el diseño del estudio, la recolección de datos, el análisis ni la redacción del manuscrito.

Sobre las autoras

Ana Lucía Mora González es docente e investigadora en la Escuela de Sociología de la Universidad de Costa Rica y en la Escuela de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Estatal a Distancia. Es máster en Sociología y licenciada en Geografía por la Universidad de Costa Rica, y actualmente cursa el Doctorado en Gobierno y Políticas Públicas en la misma institución. Su investigación se centra en la gobernanza del agua, el saneamiento y las políticas públicas, desde una perspectiva socioambiental y territorial. Ha desarrollado estudios sobre la provisión de servicios básicos, trayectorias institucionales y tensiones socioinstitucionales en diversos contextos, incluyendo territorios indígenas. Sus intereses académicos abarcan

la gobernanza de los recursos hídricos, el acceso al agua potable y al saneamiento, y el análisis de la implementación de políticas públicas en escenarios de desigualdad social. Sus obras más recientes son:

1. Mora González, Ana Lucía. 2024. «Instituciones, cambios institucionales y su relación con el manejo de aguas residuales domésticas en Costa Rica (1886–2022): un análisis desde la perspectiva de Douglas North». *Trama. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades* 13, n.º 1: 112–133. <https://doi.org/10.18845/tramarcs.v13i1.7736>.
2. Mora González, Ana Lucía. 2023. «A imagem como meio de compreender as dificuldades da gestão da água para consumo humano nos territórios indígenas da Costa Rica: da objetividade das imagens de satélite até a subjetividade dos desenhos sociais». *Revista de Estudos AntiUtilitaristas e Pos-Coloniais* 13, n.º 1: 1–27. <https://doi.org/10.51359/2179-7501.2023.257426>.

Paola Fuentes Schweizer es docente de la Escuela de Química e investigadora del Centro de Electroquímica y Energía Química (CELEQ) de la Universidad de Costa Rica. Es máster en Geología con énfasis en manejo de recursos hídricos e hidrogeología por la Universidad de Costa Rica. Su trabajo de investigación se orienta a la química ambiental, la evaluación de la calidad del agua y el estudio de procesos hidrogeológicos asociados a la contaminación y protección de acuíferos. Sus intereses incluyen el análisis de sistemas acuíferos, la caracterización hidrogeológica y el desarrollo de estrategias de remediación en contextos ambientales complejos. Sus obras más recientes son:

1. Vargas, Rigoberto, Randall Alpízar, Luz Chacón Jiménez, Paola Fuentes Schweizer y Marco Barahona. 2025. «Caracterización hidrogeológica del sistema acuífero ubicado en las comunidades de Isla Chica y La Trocha, cantón de Los Chiles, Alajuela». *Revista Geológica de América Central* 72: 1–16. <https://doi.org/10.15517/rgac.2025.65179>.
2. Vásquez-Castro, Felipe, Daniela Wicki-Emmenegger, Paola Fuentes Schweizer, Layla Nassar-Míguez, Diego Rojas-Gätjens, Keilor Rojas-Jiménez y Max Chavarría. 2024. «Diversity pattern and antibiotic activity of microbial communities inhabiting a karst cave from Costa Rica». *Microbiology* 170, n.º 11:

001513. <https://doi.org/10.1099/mic.0.001513>.

Luz Chacón Jiménez es investigadora del Instituto de Investigaciones en Salud (INISA) y docente de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Costa Rica. Es doctora en Ciencias por la Universidad de Costa Rica. Su trabajo de investigación se centra en la calidad microbiológica del recurso hídrico, incluyendo agua superficial, residual y para consumo humano, con énfasis en la vigilancia de patógenos, genes de resistencia antimicrobiana y la evaluación de riesgos en contextos socioambientales vulnerables, bajo enfoques de salud pública y *One Health*. Sus obras más recientes son:

1. Morales-Mora, Eric, Luis Rivera-Montero, José R. Montiel-Mora, Kenia Barrantes Jiménez y Luz Chacón Jiménez. 2025. «Assessing microbial risks of *Escherichia coli*: A spatial and temporal study of virulence and resistance genes in surface water in resource-limited regions». *Science of the Total Environment* 958: 178044. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.178044>.
2. Mendoza-Guido, Bradd, José R. Montiel-Mora, Cristina Ureña-Salazar, Kenia Barrantes y Luz Chacón. 2025. «Molecular epidemiology of aquatic environments: challenges from sampling to implementation of surveillance programs». *Frontiers in Public Health* 13: 1652535. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1652535>.