


# EXPERIENCIAS DE CAPACITACIÓN Y FORTALECIMIENTO EN GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN LA SUBCUENCA DEL RÍO POÁS

## EXPERIENCES OF TRAINING AND STRENGTHENING IN WATER RESOURCE MANAGEMENT IN THE POÁS RIVER SUB-BASIN


### ALICIA FONSECA-SÁNCHEZ

Académica de la Escuela de Ciencias Biológicas, bachiller en Biología Tropical y Licenciada en Biología con énfasis en Manejo de Recursos Naturales de la Universidad Nacional (UNA) y con estudios de maestría con énfasis en Gestión y Estudios Ambientales. Actualmente estudiante de doctorado del Programa Ciencias Naturales para el Desarrollo (UNA, UNED, TEC). Participa y es responsable de proyectos de investigación y extensión en el Laboratorio de Hidrología Ambiental (LHA) de la Escuela de Ciencias Biológicas en líneas de investigación de Gestión Integrada del Recurso Hídrico, Calidad del agua (superficial y subterránea), Educación Ambiental, Planes de Seguridad del Agua, Manejo de Cuencas, Gobernanza del Agua.

 [alicia.fonseca.sanchez@una.cr](mailto:alicia.fonseca.sanchez@una.cr)

### HAZEL CALDERÓN-SÁNCHEZ

Docente del Ministerio de Educación Pública y académica la Escuela de Ciencias Biológicas, bachiller en Biología con énfasis en Biología Tropical y Bachiller en Enseñanza de las Ciencias, Licenciada en Docencia de la UNED y Licenciada en Biología con énfasis en Manejo de Recursos Naturales de la UNA y máster en psicopedagogía con enfoque en andragogía.

 [hazel.calderon.sanchez@una.cr](mailto:hazel.calderon.sanchez@una.cr)

### JOSELYN MIRANDA-GONZÁLEZ

Bachiller en Biología con énfasis en Biología Tropical de la UNA, colaboradora en los proyectos de investigación, extensión y educación ambiental en el Laboratorio de Hidrología Ambiental y estudiante tesista con el proyecto de graduación "Medidas de manejo de los recursos naturales para la parte alta y media de la cuenca del río Poás: priorización de zonas ribereñas con evaluación multicriterio basada en la comunidad de aves, para obtener el grado en la licenciatura en Biología con énfasis en manejo de recursos Naturales de la Universidad Nacional".

 [yoselyndaniela@gmail.com](mailto:yoselyndaniela@gmail.com)

### **JUAN VALVERDE-NÚÑEZ**

Bachiller en Biología con énfasis en Biología Tropical, colaborador en los proyectos de investigación, extensión y educación ambiental en el Laboratorio de Hidrología Ambiental y estudiante tesista con el proyecto de graduación "Identificación de conflictos por el uso del agua en la subcuenca del río Poás y elaboración de un plan de manejo para la Gestión Integral del Recurso Hídrico" para obtener el grado en la Licenciatura de la Gestión de los Recursos Naturales y Conservación de la Biodiversidad de la Universidad Nacional.



[juan.valverde.nunez@est.una.ac.cr](mailto:juan.valverde.nunez@est.una.ac.cr)

### **NICOLE VARGAS-ALVARADO**

Bachiller en Biología con énfasis en Biología Tropical de la UNA, colaboradora en los proyectos de investigación, extensión y educación ambiental en el Laboratorio de Hidrología Ambiental y estudiante tesista con el proyecto de graduación "Propuesta de los componentes para la elaboración de un Plan de Seguridad del Agua (PSA) en la Asociación Administradora de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados (Asada) de Santa Rosa, Poás, Alajuela, Costa Rica", para obtener el grado en la licenciatura en Biología con énfasis en manejo de recursos naturales de la Universidad Nacional.



[nicole.vargas.alvarado@est.una.ac.cr](mailto:nicole.vargas.alvarado@est.una.ac.cr)

## RESUMEN

La situación actual de los recursos hídricos le confiere una importancia primordial a la Gestión Integrada del Recurso Hídrico. Se presenta la sistematización de ocho experiencias que ha desarrollado el Laboratorio de Hidrología Ambiental de la Escuela de Ciencias Biológicas en el marco del proyecto "Contribución a la gestión integrada del recurso hídrico en la subcuenca Poás mediante la generación de insumos que propicien procesos efectivos en el manejo del agua". El objetivo de la sistematización fue identificar los factores que inciden en la participación de actores y sus preocupaciones con respecto al tema de recursos hídricos en experiencias de capacitación y fortalecimiento. La sistematización de experiencias se realizó con la metodología en cinco tiempos a partir del desarrollo de las experiencias realizadas, un plan de sistematización, reconstrucción histórica, interpretación crítica y hallazgo de conclusiones. Entre los principales resultados se lograron identificar temas relevantes con respecto a problemas que afectan el recurso hídrico en la subcuenca como contaminación, disminución de áreas de protección, disponibilidad, participación, gobernanza, entre otros. Además, se encontró que la participación fue muy diversa en cuanto a tipo de actores y personas de la comunidad y con variedad de temas relacionados a la gestión del agua. Se concluye que se debe luchar por llevar los conocimientos científicos a la gestión y sobre todo a la aplicación de herramientas por parte de las comunidades.

**PALABRAS CLAVE** Gestión del recurso hídrico, fortalecimiento y capacitación, participación, gestión de cuencas, subcuenca río Poás.

## ABSTRACT

The current situation of water resources gives primary importance to the Integrated Water Resources Management. The systematization of eight experiences developed by the Laboratorio de Hidrología Ambiental of Escuela de Ciencias Biológicas from Universidad Nacional de Costa Rica; within the framework of the project “Contribución a la gestión integrada del recurso hídrico en la subcuenca Poás mediante la generación de insumos que propicien procesos efectivos en el manejo del agua”. The objective of the systematization was to identify the factors that affect the participation of actors and their concerns regarding the issue of water resources in training and strengthening experiences. The systematization of experiences was carried out with the methodology in five stages based on the development of the experiences carried out, a systematization plan, historical reconstruction, critical interpretation and finding of conclusions. Among the main results, it was possible to identify relevant issues regarding problems that affect water resources in the sub-basin, such as pollution, reduction of protection areas, availability, participation, governance, among others. In addition, it was found that the participation was very diverse in terms of the type of actors and people in the community and with a variety of issues related to water management. It is concluded that it is necessary to strive to bring scientific knowledge to management and, above all, to the application of tools by communities.

**KEYWORDS** Water resource management, strengthening and training, participation, watershed management, Poás River sub-basin.

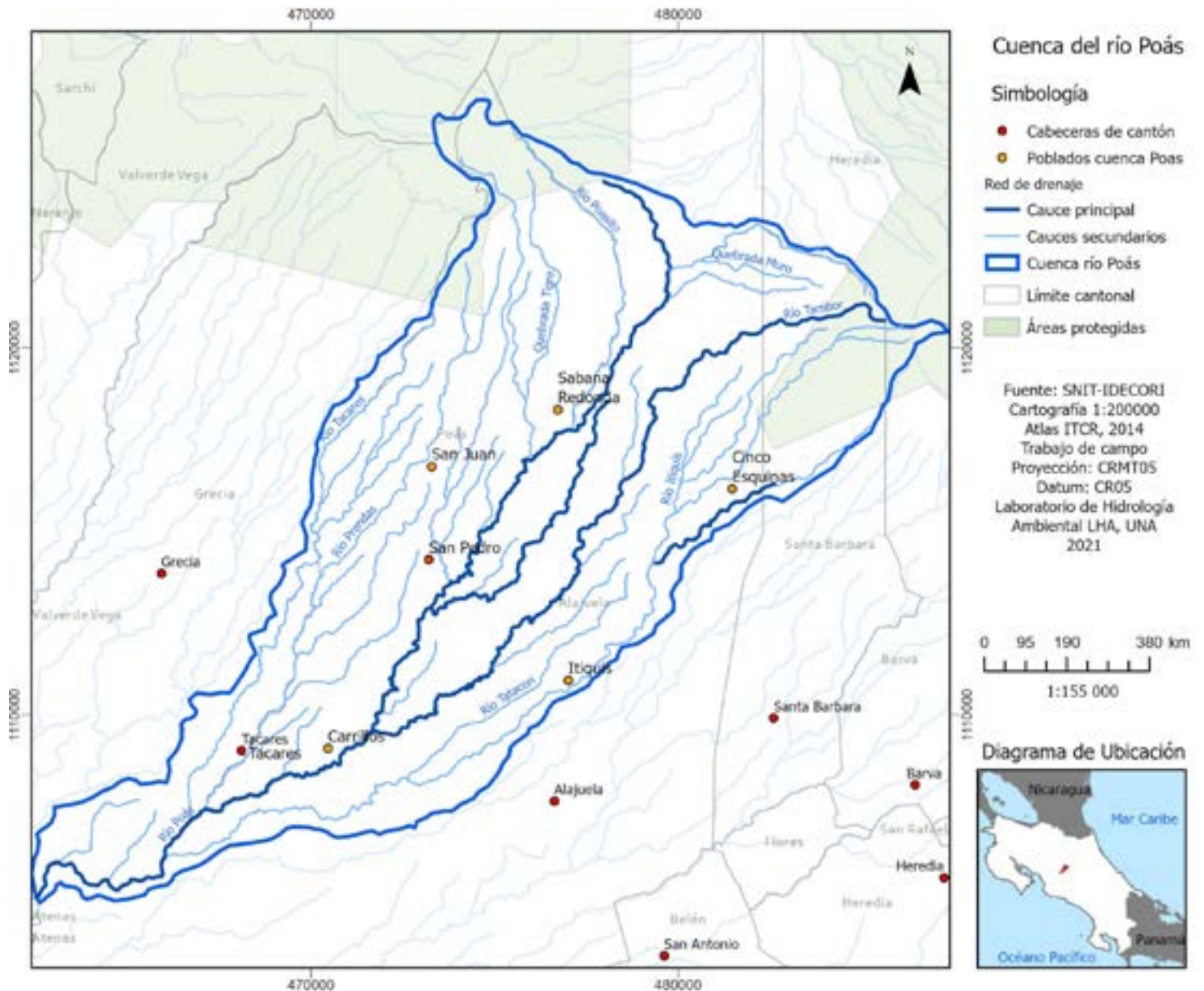
## INTRODUCCIÓN

La situación actual de los recursos hídricos le confiere una importancia primordial a la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH), pues los inminentes procesos de degradación y conflictos por usos del recurso, disminución de caudales, cambios del uso del suelo y pérdida de áreas de protección; disminuyen la disponibilidad del recurso y su calidad; por tanto, el uso del recurso hídrico debe ser gestionado de forma que se asegure su permanencia en el tiempo, ya que debe ser compartido por los seres humanos y con los componentes del ecosistema de forma sostenible (UNEP, 2021).

La subcuenca del río Poás se encuentra en las provincias de Alajuela y Heredia, posee una extensión de 211 km<sup>2</sup> en los cantones de Poás, Alajuela, Grecia, Santa Bárbara y Barva (figura 1), dentro de los cuales se ha realizado tradicionalmente una importante dinámica agro-productiva, dedicada principalmente a los cultivos tradicionales y otros emergentes que ha conllevado a enfrentar una fuerte presión de crecimiento urbano de la GAM (Quirós & Alfaro, 2011). En la actualidad, la subcuenca del río Poás no es lejana a las diferentes problemáticas ambientales que se presentan en gran parte del país, entre las que se puede citar conversión del uso de suelo de forma desordenada y acelerada, procesos de contaminación de las aguas superficiales, ausencia de conocimiento técnico científico, falta de capacitación de los actores y grupos de la sociedad que permita la toma de decisiones, por lo que la capacitación y el fortalecimiento en temas de gestión de recursos hídricos permitirá aplicar herramientas de Gestión Integral del Recurso Hídrico.

**FIGURA 1**

Ubicación de la subcuenca río Poás



Como parte fundamental de los procesos de Gestión Integral del Recurso Hídrico se busca un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales (GWP, 2013), por lo que se establecen una serie de herramientas que busquen la sostenibilidad

ecológica, la eficiencia económica y la equidad social. Al estar la GIRH relacionada directamente con la gestión de cuencas hidrográficas, mediante la planificación del territorio para contrarrestar las problemáticas asociadas al agua son necesarios y vitales los procesos participativos y la capacitación y el fortalecimiento de los actores para que se promueva un ambiente facilitador.

En la subcuenca del río Poás existe en la parte alta una comisión GIRH que busca contribuir con la gobernanza del agua por medio de la participación de diferentes actores, que les permita conocer, diseñar y construir estrategias para la solución de problemas relacionados al agua. Además, buscan el desarrollo de capacidades basados en la sustentabilidad de los ecosistemas naturales. Dentro de los retos o cuellos de botella que dicha comisión ha identificado se puede citar la falta de estudios técnicos-científicos y líneas base de información actualizada que les permitan tomar decisiones (Salmerón, 2019); aducen en todo nivel desconocimiento y desinformación por lo que la capacitación y fortalecimiento de capacidades va a acompañar los procesos ya iniciados en la parte alta de la subcuenca para integrarlos en los procesos GIRH y de manejo de la cuenca.

El Laboratorio de Hidrología Ambiental de la Escuela de Ciencias Biológicas está desarrollando actualmente el proyecto "Contribución a la gestión integrada del recurso hídrico en la subcuenca Poás mediante la generación de insumos que propicien procesos efectivos en el manejo del agua" que se desarrolla en la subcuenca del río Poás, Alajuela, Costa Rica entre el año 2020 a 2024 con capacitaciones a las Asadas, actores y comunidad; en estas actividades han participado académicos que participan en el proyecto de la Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química y el Instituto de Estudios Sociales en Población (Idespo), estudiantes asistentes y tesis y miembros de la comisión GIRH de microcuenca alta del río Poás. Dentro de los objetivos y actividades a realizar en dicho proyecto se promueve el fortalecimiento de capacidades con enfoque GIRH, por lo que se han realizado una serie de capacitaciones y talleres de fortalecimiento.

## METODOLOGÍA

La sistematización de experiencias se realizó con la metodología propuesta por Jara (2018), esta propuesta metodológica de cinco tiempos incluyó como punto de partida las experiencias como tal y sus registros, como segundo tiempo se realizó un plan de sistematización en el cual se definió el objetivo y el eje de la sistematización. En el tercer momento se realizó la reconstrucción histórica de las experiencias a sistematizar, utilizando una matriz cronológica de ordenamiento y reconstrucción y una línea de tiempo de las actividades. Para el cuarto momento se realizó una interpretación crítica en función del eje de la sistematización, finalizando con conclusiones y estrategias de comunicación como quinto momento de la sistematización.

Así, en nuestro plan de sistematización definimos que su objetivo sería el de identificar los factores que inciden en la participación de actores y sus preocupaciones con respecto al tema de recursos hídricos en experiencias de capacitación y fortalecimiento en Gestión del Recurso Hídrico en la subcuenca Poás, para a partir de los aprendizajes concretos buscar la comprensión de la experiencia y mejorar futuros procesos de extensión.

Los aspectos centrales de la experiencia que nos interesan más tienen que ver con identificar qué factores incidieron en la participación de los actores en las actividades de capacitación y fortalecimiento para la gestión del recurso hídrico en la subcuenca del río Poás para obtención del aprendizaje de la experiencia realizada, además de reconocer las principales preocupaciones de los actores con respecto al recurso hídrico en la subcuenca.

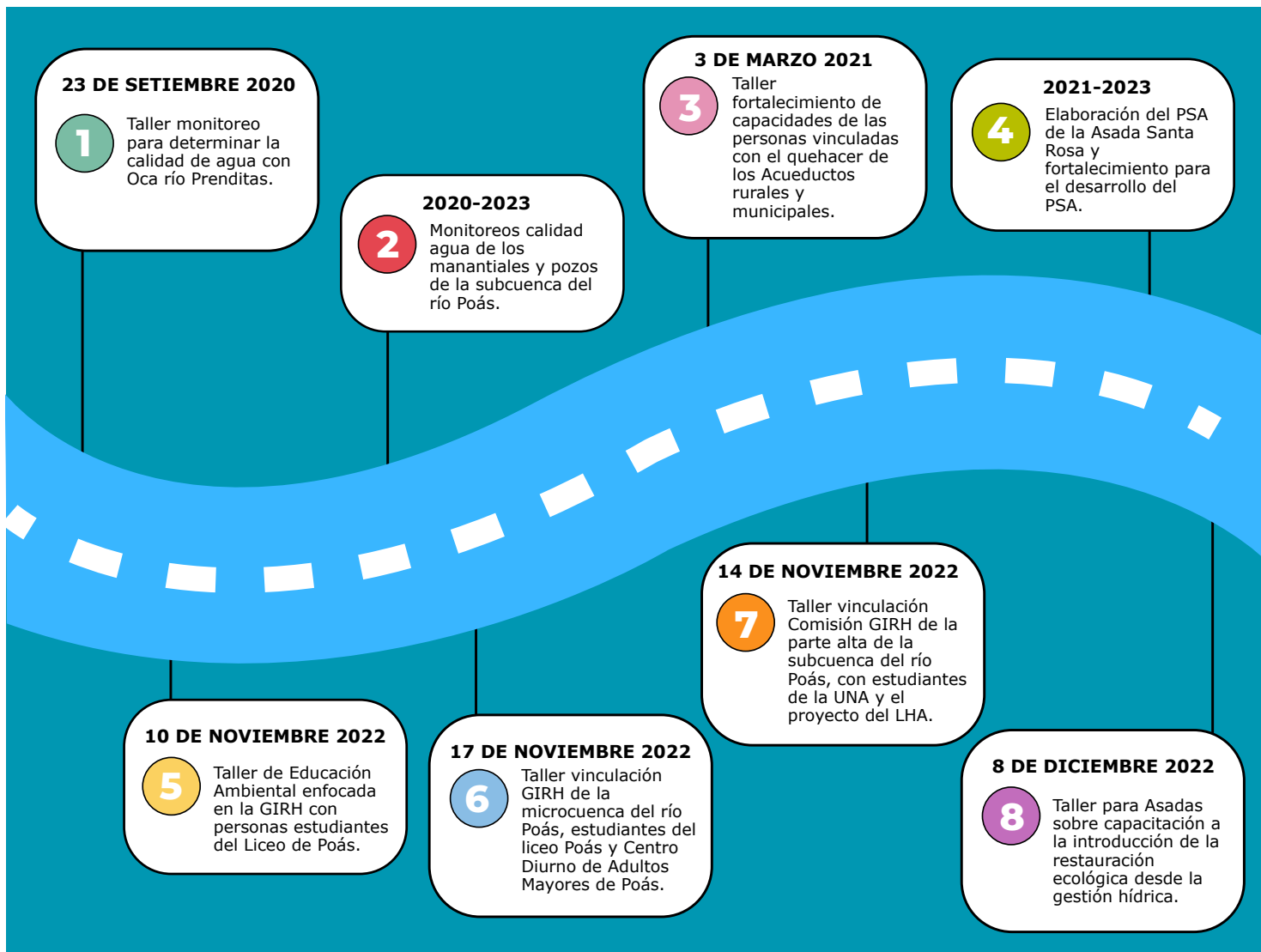
Se realizaron experiencias de capacitación y fortalecimiento en gestión del recurso hídrico en la subcuenca del río Poás entre el 2021 y 2022 que corresponden a los procesos de acompañamiento, fortalecimiento y capacitación a los entes operadores de abastecimiento del agua, y además durante la ejecución del proyecto se ha tenido la participación en diferentes actividades de otros actores como estudiantes de secundaria del Liceo de Poás, grupo de adultos mayores del centro diurno de Poás, miembros de diferentes comunidades, la Comisión de gestión integral del recurso hídrico de la parte alta de la subcuenca Poás, el Observatorio ciudadanos del agua (OCA) del río Prenditas, actores institucionales, estudiantes de licenciatura de la Escuela de Ciencias Biológicas, entre otros.

Las fuentes de información que se utilizaron para realizar el proceso de sistematización consistieron en los registros y fuentes de información existentes que corresponden a: agendas de las actividades, presentaciones realizadas durante las actividades, memorias, reseñas, minutas de las actividades, fotografías, videos, trabajos realizados por estudiantes de la Licenciatura de Manejo de Recursos Naturales en los que desarrollaron pequeñas investigaciones en la subcuenca, tomando en cuenta los actores o visitas a lugares estratégicos para analizar el manejo de la cuenca, relatos de los participantes, relatos de leyendas, testimonios de las participaciones, informes de los proyectos y entrevistas a actores claves para añadir y complementar la información.

Se han realizado actividades de capacitación en Planes de Seguridad del Agua (PSA), acompañamiento para el diagnóstico y formulación de PSA, talleres para la vinculación con los actores, talleres de calidad de agua con elementos de ciencia ciudadana y kits de monitoreo de calidad de aguas, talleres de temas de GIRH, avifauna y restauración enfocados a manejo integral de la cuenca, taller de tarifa de protección del recurso hídrico, entre otros. Cabe resaltar que además se realiza monitoreos de calidad del agua subterránea donde junto con los investigadores han participado representantes de las Asadas lo que permitió no solo recolectar las muestras para el análisis físico, químico y microbiológico de las aguas, sino que se logró involucrar y capacitar a actores locales en la forma de tomar las muestras para analizar las aguas que utilizan las Asadas. En la Figura 2 se observan las experiencias que se incluyeron en esta sistematización.

**FIGURA 2**

*Experiencias que se incluyeron en la sistematización*



## RECUPERACIÓN HISTÓRICA DEL PROCESO

Las experiencias de capacitación y fortalecimiento realizadas con el proyecto “Contribución a la gestión integrada del recurso hídrico en la subcuenca Poás mediante la generación de insumos que propicien procesos efectivos en el manejo del agua” responden al objetivo del mismo proyecto sobre generar procesos de acompañamiento, fortalecimiento y capacitación a los entes operadores de abastecimiento del agua en la cuenca y otros actores. Por lo

que en esta etapa se procedió a realizar la recuperación del proceso vivido en las ocho experiencias de capacitación y fortalecimiento mencionadas, por lo que ahora se trata de brindar el detalle de los principales acontecimientos de las experiencias presentadas.

A continuación, se presenta de forma descriptiva y narrativa cada experiencia, además en el anexo 1 se tiene acceso a un catálogo con fotografías de cada actividad:

**TALLER DE MONITOREO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA CON EL OBSERVATORIO CIUDADANO DEL AGUA (OCA) DEL RÍO PRENDITAS**

**FIGURA 3**

*Monitoreo de la calidad del agua con el OCA del río Prenditas*



- 22 personas participantes.
- Biomonitoreo y calidad del agua.
- Técnicas de muestreo e interpretación.
  - Metodología en campo.
  - OCA y gestión comunitaria.

Este taller se realizó el 23 de septiembre del 2020 y de acuerdo con el gran eje temático del proyecto está en torno al agua, especialmente cómo una sociedad se puede articular para llevar a cabo proyectos y solucionar problemas presentes y futuros con respecto a este recurso. Una de las maneras por las cuales se puede realizar es por medio de los Observatorios Ciudadanos del Agua, los cuales son agrupaciones de vecinos de una comunidad e instituciones, cuyo interés es la protección y cuidado del agua, usando como herramientas principales la educación ambiental y la solución de problemáticas en la cuenca.

Por lo anterior, una de las primeras experiencias del proyecto consistió en un taller para capacitar sobre cómo realizar los muestreos y las técnicas que se emplean para el biomonitoreo y análisis de parámetros fisicoquímicos, poniendo especial enfoque en los Observatorios Ciudadanos del Agua. Se contó con la participación de 22 personas, representantes del OCA, Asadas, el Corredor Biológico Interurbano Garcimuñoz y académicos participantes del proyecto de la escuela de Química y Biología de la UNA y UTN (los académicos de la UNA fueron quienes facilitaron dicha capacitación). Este taller tuvo un componente teórico y otro práctico, para que adquirieran conocimientos en el biomonitoreo con macroinvertebrados en el río Prenditas, explicando los parámetros físicos, químicos y biológicos que determinan la calidad de las aguas superficiales (ríos, quebradas y arroyos).

La actividad se realizó en medio de las restricciones y aperturas de la emergencia sanitaria provocada por el COVID-19, por lo que se procedió a realizar una explicación teórica en un salón en donde se debía cumplir con un aforo restringido en la asistencia, el tiempo en el salón para la explicación teórica también fue restringido. Posteriormente se movilizaron los participantes al campo a un sitio del río Prendas donde se explicó y aplicó la toma de muestras de agua y la interpretación de los resultados de forma práctica en grupos de trabajo. Se utilizaron kits de monitoreo para realizar la medición de parámetros físico y químicos y se recolectaron muestras de macroinvertebrados para conocer este grupo como bioindicadores de la calidad del agua.

## MONITOREOS CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DE LOS MANANTIALES Y POZOS DE LA RED DEFINIDA PARA LA SUBCUENCA DEL RÍO POÁS 2021–2023

Para lograr una adecuada gestión del recurso hídrico, es indispensable contar con redes de monitoreo, sistematización e interpretación de datos de los parámetros físico- químicos y biológicos de los pozos, manantiales y captaciones, del agua subterránea. Para implementar esta actividad se realizaron, durante el periodo 2021-2023, un total de ocho campañas de muestreo, procurando que los muestreos se realicen en las tres épocas climáticas bien marcadas que tiene Costa Rica: época seca (entre enero-febrero), época de transición (abril-mayo) y época lluviosa (septiembre-octubre).

### FIGURA 4

*Manantial de los Chorros*



- **Participación Asadas, Ocho campañas de muestreo 2021-2023.**
- **Se conocen experiencias de los funcionarios de Asadas.**
  - **Participación de estudiantes.**
  - **Metodología campo.**

Se capacitaron a los funcionarios de las Asadas de San Juan Norte y Santa Rosa de Poás, y estudiantes para implementar las técnicas correctas de muestreo, en el biomonitoreo y análisis físico-químicos, los muestreos se enfocan en parámetros fundamentales como: turbidez, alcalinidad, oxígeno, pH, temperatura, sólidos disueltos totales en partes por millón, conductividad eléctrica, capacidad oxido-reducción, indicadores microbiológicos, iones mayoritarios y minoritarios. Con estos parámetros se puede establecer si la calidad del agua era aceptable para el consumo humano según el reglamento para la calidad de aguas.

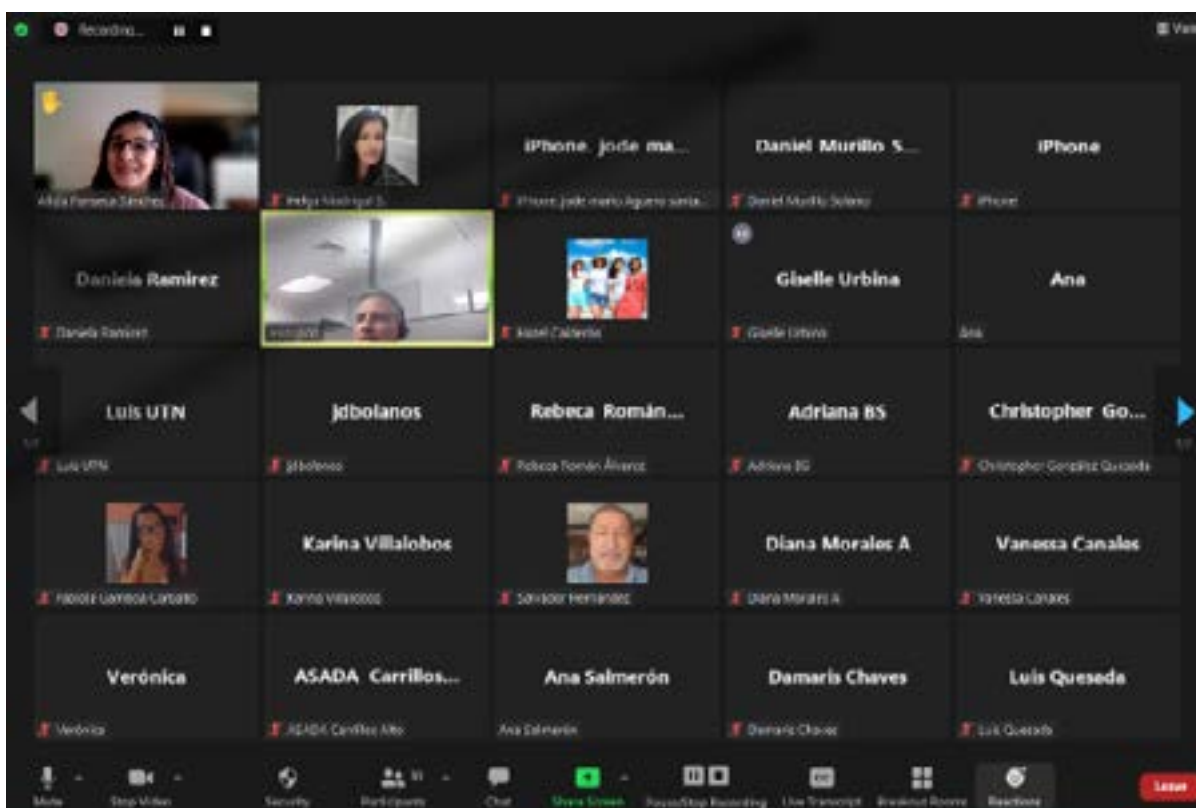
Es importante destacar que antes de realizar la campaña de muestreo, se debe conocer directamente de primera mano, las experiencias previas que han tenido los funcionarios de los acueductos o Asadas, respecto a los pozos o manantiales de mayor interés. Esto en el sentido de que pueden ser las principales fuentes de agua potable para asentamientos humanos y que puedan ser fuentes con algún grado de amenaza o vulnerabilidad a algún tipo de contaminante como, metales pesados, agroquímicos, hidrocarburos, aguas residuales, entre otros. En estas campañas de muestreo participaron académicas del Laboratorio de Hidrología Ambiental de la UNA, asistidas en diferentes ocasiones por los estudiantes asistentes y tesisistas Joselyn Miranda-González, Juan Valverde y Nicole Vargas.

### **TALLER FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES DE LAS PERSONAS VINCULADAS CON EL QUEHACER DE LOS ACUEDUCTOS RURALES Y MUNICIPALES**

Durante los periodos de cuarentena y las restricciones a nivel nacional e institucional, impuestos por el estado de emergencia ante la pandemia por el COVID-19, la gestión ambiental de los recursos hídricos debió adaptarse y buscar la forma de alcanzar los objetivos planteados. Para el día 3 de marzo 2021, mediante la plataforma Zoom, se realizó un taller virtual, con tres ejes temáticos que incluían: 1. Evaluación preliminar sobre el origen de los nitratos encontrados en las muestras de agua subterránea, utilizando técnicas isotópicas. 2. Cómo aprender a identificar puntos clave para la obtención de financiamiento para proyectos que busquen la mejora de los acueductos y la protección de los recursos hídricos. 3. Identificación de las necesidades de fortalecimiento de los acueductos a la hora de presentar una propuesta ante el fondo de la tarifa hídrica.

## FIGURA 5

Participación taller TPRH



- 27 personas participantes.
- Modalidad virtual.
- Evolución de nitratos en acuífero.
- TPRH necesidades de fortalecimiento de capacidades.

En este taller participaron un total de veintisiete personas, entre funcionarios de la Aresep, de la UNA, la UTN, representante de los acueductos rurales, las Asadas, Municipalidades, el BID, la Fundación Banco Ambiental. Se puede afirmar que para cada una de las personas participantes es fundamental reconocer que en Costa Rica muchas personas e instituciones se esfuerzan por mejorar el acceso a agua de buena calidad, al saneamiento y a tratar de alcanzar el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6. En esta línea de pensamiento es donde converge la implementación de la Tarifa de Protección del Recurso Hídrico (TPRH) como una forma de fortalecer y mantener en el tiempo

mecanismos dirigidos a la protección del recurso hídrico, para garantizar el agua de buena calidad en la actualidad y para las futuras generaciones.

Dos elementos claves en este taller correspondieron a la presentación de la Asada de río Blanco en el Caribe de Costa Rica como la primera Asada que lo logró establecer la TPRH en Costa Rica, lo cual fue de mucho interés para las Asadas participantes, por otra parte, la actividad sobre identificación de temas necesarios para abordar procesos de capacitación y fortalecimiento también fue un elemento que generó interés en las Asadas participantes.

### **ELABORACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD DEL AGUA (PSA) DE LA ASADA SANTA ROSA Y FORTALECIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PSA 2021 – 2022**

Acorde con la misión del Ministerio de Salud de garantizar el buen estado de la salud de la población, se emitió la Directriz 032-S-2018 que indica la obligatoriedad por parte de los entes operadores de abastecimiento de agua de aplicar los Planes de Seguridad del Agua. Debido a lo anterior, la implementación de un PSA en la Asada de Santa Rosa se convirtió en una necesidad para continuar con su gestión y asegurar la calidad de agua que brinda a los usuarios. Dicha Asada no contaba con la capacitación para la puesta en marcha del PSA; por ello, su presencia dentro del área de influencia del proyecto del LHA permitió ofrecer el acompañamiento en la implementación de este plan.

Con esta propuesta, se buscó promover del desarrollo y el fortalecimiento de la Asada de Santa Rosa por medio de los insumos para la elaboración del PSA siguiendo la metodología de Bartran y otros (2009). El proceso se llevó a cabo entre el 2021 y el 2022 con la participación de trece personas, entre ellas tres funcionarios de la Asada Santa Rosa (dos fontaneros y una administradora), seis miembros de la Junta Directiva y cuatro personas de la UNA (dos estudiantes y dos académicos).

**FIGURA 6***Muestreo para PSA con estudiantes y miembros de la Asada*

- **PSA con estudiantes.**
- **Química y biología.**
- **Participación funcionarios.**
- **Capacitación taller.**
- **Trabajo de campo para identificar peligros y riesgos en el acueducto.**
- **Capacitación en desinfección.**

Para el desarrollo de la propuesta se brindó acompañamiento a las personas fontaneras del acueducto en donde por medio de visitas de campo se identificaron los peligros y riesgos de cada componente del sistema de abastecimiento para la elaboración de un plan de monitoreo operacional que contenga las medidas de control de los puntos críticos identificados. Además, se implementó un taller presencial para brindar información sobre las investigaciones que se realizaron para la Asada y también para aportar soluciones a la comunidad sobre el cuidado del recurso hídrico, lo que posteriormente fue empleado como insumo para la propuesta del PSA y la generación de un protocolo de desinfección.

La implementación de esta metodología permitió que los miembros de la Asada fueran capacitados en PSA y obtuvieran conocimientos sobre la desinfección del sistema de abastecimiento. Además, se generó un protocolo propio de desinfección el cual fue presentado en un poster en el Congreso de Química por parte de los compañeros y estudiante de la Escuela de Química (Anexo 6) y un PSA para la Asada con la identificación de peligros y riesgos en los componentes del sistema con participación estudiantil.

## TALLER DE EDUCACIÓN AMBIENTAL ENFOCADA EN LA GIRH CON PERSONAS ESTUDIANTES DEL LICEO DE POÁS

### FIGURA 7

*Taller con estudiantes del Liceo de Poás*



- 42 personas participantes.
- Promover participación grupo STEAM y GIRH.
- Ciclo hidrológico, cuencas, contaminación.
- Charlas y actividades.
- Modelo del acuífero.

Otro pilar de gran importancia en la extensión de los proyectos hacia la comunidad es saber cuál es el grado de conocimiento que tienen diferentes actores de la sociedad sobre el tema del agua, además de que esto ayuda a dilucidar si las personas tienen interés en el proyecto y los posibles

resultados que este aporte. Este taller se realizó el 10 de noviembre 2022 y se contó con el apoyo del Liceo de Poás y un grupo de 42 estudiantes de diferentes edades (entre los 13 y 17 años), quienes son parte del grupo Steam (ciencias, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, por sus siglas en inglés) de la institución. En este taller se hablaron temas como el ciclo del agua y el funcionamiento de una cuenca hidrográfica, además de que los mismos estudiantes aportaron su percepción de los problemas actuales de la microcuenca del río Poás, como contaminación, manejo de desechos y mapas para la identificación de los recursos presentes en la zona.

En esta experiencia se pudo observar como las personas estudiantes mostraron un entusiasmo y una necesidad de aprender y de repasar algunos conceptos teóricos relacionados con el tema del agua, que durante el proceso de enseñanza aprendizaje, fueron abordados de una forma más superficial o deficiente, debido al serio problema de modalidad virtual en las escuelas y colegios rurales. Además, al relacionarse este taller con la realidad ambiental del recurso hídrico en la zona en la que viven, las personas estudiantes estaban deseosas de aportar sus propios conocimientos, manifestar sus dudas y temores, y más importante aún de buscar en conjunto soluciones realistas, que ellos y ellas mismas puedan asumir desde sus hogares, institución y comunidad. Los estudiantes manifestaron como el aprendizaje significativo o activo, los motiva mucho más que el aprendizaje pasivo en un aula con sillas estáticas en fila.

### **TALLER VINCULACIÓN GIRH DE LA MICROCUENCA DEL RÍO POÁS, ESTUDIANTES DE LA LICEO POÁS Y CENTRO DIURNO DE ADULTOS MAYORES**

Cuando se involucran personas de diferentes edades y contextos sociales en un proyecto, la experiencia se enriquece gracias al intercambio de saberes y vivencias. Los conocimientos que una persona adulta mayor puede aportar son de gran valor, ya que a lo largo del tiempo ha atestiguado cambios en la zona tanto a nivel del paisaje como en las actividades cotidianas que la comunidad realiza, y esto se contrasta con los aportes de un adolescente sobre la actualidad de la zona.

**FIGURA 8***Taller con estudiantes del Liceo de Poás y del Centro Diurno*

- **50 participantes.**
- **Encuentro intergeneracional.**
- **Problemas del agua línea de tiempo.**
- **Leyendas y relatos.**
- **Participación de los adultos mayores baile folclórico y testimonios.**
- **Leyenda del Rualdo y origen de la Laguna Botos.**

En este taller se realizó el 17 de noviembre del 2022 y contó con la participación de dieciséis adultos mayores del Centro Diurno de San Pedro de Poás, asimismo con los treinta y cuatro estudiantes del Liceo de Poás que forman el grupo Steam. Desde el inicio de la actividad los jóvenes tuvieron la disposición de interactuar, escuchar y aprender de los adultos mayores. Uno de los señores reseñó la leyenda del Rualdo (*Chlorophonia callophrys*) y su relación con el cantón de Poás. A esta ave se le considera el símbolo de esta zona. Además de esta especie, mediante una dinámica de identificación de sonidos y fotos, se mencionaron otras aves que se pueden observar en Poás, para comprobar si tanto los estudiantes como los adultos las conocen.

La segunda parte de este taller consistió en realizar una línea del tiempo de los cambios que ha experimentado la cuenca en los últimos cincuenta

años. Uno de los aspectos que más llamó la atención fue que hace cinco décadas era muy común usar los ríos y otras fuentes de agua para recreación, situación que en la actualidad es diferente debido a la contaminación que varios ríos presentan.

La actividad de cierre estuvo a cargo de los adultos mayores, quienes tuvieron la iniciativa de compartir con los más jóvenes, tres coreografías de bailes típicos. Estos adultos mayores mostraron mucho entusiasmo en compartir una parte del día con los estudiantes, poner a prueba lo que conocen de Poás y las aves de la zona, como también el intercambiar anécdotas con las generaciones más jóvenes. El resultado de esto fue una recopilación de visiones variadas y válidas de una parte de la comunidad poaseña.

### **TALLER VINCULACIÓN COMISIÓN GIRH DE LA MICROCUENCA DEL RÍO POÁS, ESTUDIANTES DE LA UNA Y EL PROYECTO DEL LABORATORIO DE HIDROLOGÍA AMBIENTAL**

Para llevar a cabo la vinculación de la comisión GIRH de la parte alta de la subcuenca del río Poás con el proyecto desarrollado por el LHA, se desarrolló un taller el 14 de noviembre del 2022 con la participación de veintinueve personas entre estudiantes del curso de Manejo de Cuencas de la Licenciatura de Manejo de Recursos Naturales de la UNA, miembros de la comisión y representantes de la comunidad. Además, mediante el taller realizado se identificaron y priorizaron los elementos, criterios y problemáticas asociadas a la GIRH en esta cuenca.

Experiencias de capacitación y fortalecimiento en gestión del recurso hídrico en la subcuenca del río Poás

## FIGURA 9

*Taller comisión GIRH parte alta de la subcuenca del río Poás*



- 29 personas participantes.
- Identificación de recursos de la Cuenca.
- Identificación de impactos sobre recursos hídricos.
- Percepción de peligros y posibles propuestas de soluciones.

El desarrollo del taller se basó en los siguientes temas: 1) identificación de los elementos presentes en la cuenca identificados por los participantes, tales como los recursos naturales, el uso de estos, actividades económicas y especies de animales que han observado. Para esto se generó un mapa de la cuenca y *stickers* para que los participantes pudieran localizar esos elementos en el mapa. 2) Visualización de los posibles impactos que las actividades productivas y usos de los recursos naturales están generando en la cuenca mediante la agrupación de los impactos en "muy importante o grave" (color rojo), "medianamente importante o grave" (amarillo) y "poco importante o grave" (verde), además de la localización de estos en la cuenca, identificándoles con "A" para alta, "M" media y "B" baja. 3) Emisión de propuestas que quisieran aplicar para la solución de los problemas o impactos identificados con la creación de un "árbol de posibles soluciones y entes responsables de gestar estas acciones".

Con la implementación de este taller fue posible extender información del proyecto a los participantes, generar insumos como los mapas con la identificación de problemas e impactos en la parte alta, media y baja de la subcuenca. Además, se generaron propuestas de acciones para revertir problemáticas, se llevó a cabo la vinculación de estudiantes en procesos de extensión e investigación en estrategias mediadas pedagógicamente en cursos de la licenciatura y se identificaron elementos y características de la subcuenca y sus impactos a partir de la información recopilada por las actividades de los cursos. También fue posible la recopilación de relatos de los participantes, fotografías e informes de los cursos.

### **TALLER DE ASADAS EN INTRODUCCIÓN A LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DESDE LA GESTIÓN HÍDRICAS**

La microcuenca del río Poás, ubicada entre el volcán Barva y el volcán Poás, hasta la confluencia con el río Grande cerca de la ciudad de Alajuela, posee un alto potencial para albergar agua de buena calidad en sus mantos acuíferos, considerando el grado de importancia que esto implica en relación con la Gestión Integrada del Recurso Hídrico, se vincularon las comisiones involucradas con la Escuela de Ciencias Biológicas de la UNA, buscando en un trabajo en equipo, la identificación y priorización de los elementos, criterios y problemas para la gestión del recurso en la microcuenca.

**FIGURA 10***Capacitación de Asadas en introducción a la restauración*

- **36 personas participando.**
- **Modalidad campo y taller TPRH, PSA Restauración.**
- **Aplicación de herramientas que permitan el manejo del agua en la subcuenca del río Poás.**

El taller se realizó el 8 de diciembre del 2022 abarcando como ejes temáticos promover el desarrollo de procesos de gestión integrada del recurso hídrico por medio de la aplicación de herramientas que permitan el manejo del agua en la subcuenca del río Poas, elementos generales de los Planes de Seguridad del Agua, riesgos y acciones en las Áreas de Protección, Restauración de ecosistemas y posibles formas de ejecución. En este taller participaron treinta y seis personas de diferentes acueductos capacitadas en temas del proyecto Transición hacia una Economía Verde Urbana (TEVU), PSA, Restauración y TPRH. Se establecieron compromisos para realizar en el 2023 capacitación de PSA por parte de la UNA.

**REFLEXIÓN E INTERPRETACIÓN CRÍTICA****TALLER MONITOREO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE  
AGUA CON OCA RÍO PRENDITAS 23 DE SEPTIEMBRE 2020**

Las comunidades de macroinvertebrados son los mejores bioindicadores de contaminación acuática, debido a que son muy abundantes, se encuentran en prácticamente todos los ecosistemas de agua dulce y su recolección es simple y de bajo costo. Además de capacitar a los y las participantes en la toma y uso de equipo sencillo para lograr un análisis de algunos parámetros físico- químicos en el campo (Anexo 7).

No hubo una paridad de género en la participación, puesto que solo asistieron 5 mujeres en representación de varias organizaciones, en contraposición con 15 hombres. Aunque fueron convocados, no asistieron representantes del Sinac. Los objetivos de este taller no cambiaron, pero la ausencia de esta institución fue notoria, ya que es necesaria la vinculación de las instituciones con las comunidades.

Los y las asistentes externaron sus preocupaciones con respecto a la contaminación de los diferentes cuerpos de agua superficial de la comunidad y la necesidad de mantener controles y monitores de calidad del agua. La presencia de diferentes actores de la cuenca evidencia el interés de la comunidad en la gestión que se le está dando al recurso hídrico, además de que el espacio brindó una oportunidad para externar preocupaciones en torno al agua. Por esto, del taller también se desprendió la propuesta piloto titulada "Cuido del agua desde la ciencia ciudadana: biomonitoreo en la microcuenca del río Poás".

Este taller dejó en evidencia que las fuerzas vivas de las comunidades sí están preocupadas por el deterioro ambiental del cual son testigos a través del tiempo y quieren trabajar en acciones concretas que mejoren o mitiguen esta situación. Se hacen evidentes los efectos del cambio climático hasta en comunidades rurales, donde todavía la actividad industrial de las grandes urbes es incipiente, pero que, a simple vista, sin necesidad de muchos estudios científicos complejos, se puede observar la contaminación de los ríos, la pérdida de la fertilidad de los suelos, la disminución de las poblaciones silvestres de flora y fauna, el avance de los complejos urbanísticos y los efectos de fenómenos meteorológicos extremos.

Es necesario que las personas de las comunidades rurales sepan que cuentan con el apoyo, no solamente a nivel institucional, que, en algunas ocasiones, no lo pueden brindar por falta de recursos o voluntad política, sino con el apoyo de las universidades públicas que se deben a la sociedad, es donde la Universidad Nacional, debe demostrar no solamente ser la Universidad Necesaria, sino la Universidad gestora, donde los productos de extensión dinamizan el desarrollo sostenible de los pueblos.

### **MONITOREOS CALIDAD AGUA DE LOS MANANTIALES Y POZOS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO POÁS 2020–2023**

La naturaleza se puede comprender como un sistema de equilibrio dinámico, entre la entropía y la homeóstasis, donde el cambio siempre prevalece. Sin embargo, no se ha hecho tan evidente como los ecosistemas están cambiando tan rápidamente debido a las actividades humanas, es aquí donde conocer la calidad y cantidad del agua, tanto en fuentes superficiales como subterráneas, se vuelve fundamental para comprender la importancia de este recurso.

Para los muestreos que se hicieron en distintos puntos de la subcuenca del río Poás, las académicas de la Escuela de Biología contaron también con la presencia de estudiantes asistentes y algunos funcionarios de las Asadas como los fontaneros y administrativos, además de personas civiles y dueños de propiedades donde algunos pozos se encuentran. La mayoría de las personas presentes fueron hombres, sin embargo, las encargadas de los muestreos fueron mujeres.

En cada campaña de muestreo cuando los fontaneros, administrativos o propietarios podían asistir y brindar ayuda, como en abrir las puertas y entradas a los pozos o acompañar en las caminatas hacia los manantiales, siempre se mostraron atentos a aprender sobre los parámetros que se tomaban, como asimismo externar preocupaciones en torno a la calidad del agua o los resultados que se estaban obteniendo. En otras ocasiones compartían historias de la zona, problemas que han observado, como talas ilegales en cercanías a la zona del Parque Nacional Volcán Poás o conflictos por el agua debido a permisos de extracción que grupos y las Asadas de otras localidades fuera del cantón quieren adquirir, sin tomar en cuenta todo el acervo cultural que este recurso representa para Poás.

Durante el tiempo en el que se han desarrollado los monitoreos se ha evidenciado la buena disposición de los fontaneros de las Asadas de San Juan Norte y Santa Rosa, asistiendo a los muestreos para abrir los candados de los tanques de almacenamiento de aguas subterráneas, lo que posibilitó los muestreos de forma adecuada. Los resultados de los monitoreos fisicoquímicos de los manantiales u pozos es probablemente lo que ha motivado en gran parte la activa participación por parte de las Asadas, ya que estos análisis representan insumos valiosos para continuar llevando a cabo la gestión del recurso hídrico.

Los fontaneros de las Asadas realizan comentarios expresando sus preocupaciones por diferentes problemáticas que se están presentando actualmente en la subcuenca alta, tal es el caso de conflictos por volumen de agua otorgada en las concesiones, debido a que durante la época lluviosa no tienen problemas con el acceso al volumen indicado en la concesión, pero en la época seca se presentan problemas porque el caudal de las nacientes no es suficiente para suplir lo que dicen las concesiones otorgadas.

Además, se identifican problemáticas de tala ilegal e incendios forestales intencionales en zonas altas de la subcuenca, afectando las zonas de protección de las nacientes y el área que se encuentra dentro del Parque Nacional Volcán Poas, ellos indican que ya han advertido a las autoridades del PNVP sobre la situación que se está dando, pero no hay una respuesta o acciones evidentes por parte de estos entes para el manejo de las problemáticas que se están presentando en la zona.

Otra de las preocupaciones que fueron expresadas por los fontaneros son tomas ilegales de agua por parte de los productores, debido a que llevan a cabo la captación de este recurso en áreas que se encuentran dentro de sus fincas, sin contar con los permisos establecidos por ley. Existen múltiples tomas ilegales que se encuentran identificadas por los fontaneros de esas Asadas, pero no se han tomado acciones para llevar a cabo las denuncias respectivas ni buscar soluciones a este problema.

Debido a que los miembros de las Asadas velan por la conservación y uso adecuado del recurso hídrico, se han desencadenado roces entre los finqueros que presentan malas prácticas y los funcionarios de las Asadas. Dichas prácticas están asociadas a tomas ilegales de agua, deforestación y quema del bosque en las zonas protegidas. Por otra parte, se evidencia

la tensión existente entre las Asadas debido a la creciente demanda de recurso hídrico que están experimentando, lo que a su vez se asocia con el crecimiento urbano en la subcuenca. Los actores expresan que están teniendo problemas ya que se les está pidiendo que cedan parte del volumen agua que aprovechan actualmente, sin embargo, en época seca las nacientes no están aportando el agua suficiente para la demanda que hay en el lugar o se evidencian fuertes bajas de caudal.

Los y las participantes manifestaron la importancia de estar capacitados en cuanto a la toma de las muestras y sus respectivos análisis de campo, para que las gestiones que se deban realizar se hagan de manera oportuna y en el menor tiempo posible, para realizar muestreos y análisis con mayor frecuencia, y no solamente los que ofrece el AyA. Así poder asegurarles a los usuarios agua de buena calidad y en buena cantidad, a lo largo del año, es decir tener un diagnóstico generado por cada Asada o acueducto municipal, claro y asertivo acerca de cómo se encuentra el acuífero. Los funcionarios de las municipalidades, instituciones gubernamentales y las Universidades, deben tener presente cómo facilitar herramientas para que los gestores directos encargados de los acueductos puedan dar uso sostenible y llevar agua potable a todas las personas de las comunidades lo cual se refleja en la importancia de establecer redes de monitoreo de calidad de agua de forma participativa (Madrigal-Solís, 2018).

### **TALLER FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES DE LAS PERSONAS VINCULADAS CON EL QUEHACER DE LOS ACUEDUCTOS RURALES Y MUNICIPALES 3 DE MARZO 2021**

Durante el tiempo de la pandemia generada por el virus COVID-19, la necesidad de capacitar a las personas vinculadas con el quehacer de los acueductos rurales y municipales se mantuvo presente, y de cierta forma se podría decir que, hasta aumento, por la importancia del suministro de agua para el lavado de manos, indispensable como una forma de mitigar la propagación del virus. Sin embargo, la forma de poder llevar estas herramientas a las personas precisas estaba sujeta a las restricciones impuestas por el gobierno, para contener la propagación de este virus.

Como una forma alternativa, se ejecutaron talleres virtuales mediante la plataforma Zoom o Microsoft Teams. A pesar de ser plataformas bastante

usadas en ambientes institucionales o escolares, muchas de las personas del cantón de Poás no tenían conectividad, o presentaban dificultades a la hora de acceder a las plataformas lo que dejó en evidencia cómo la brecha digital puede ser causal de muchas otras brechas, como la del proceso de enseñanza aprendizaje, la salud y la comunicación colectiva.

Las personas sin conexión a internet o que utilizan datos móviles con recargas, suelen tener bajos ingresos económicos, que crean otras barreras de oportunidades económicas, de estudio, salud y movilidad. La brecha digital evidencia las desigualdades socioeconómicas y contribuye a ellas. En esta experiencia se contó con la participación de personas representantes de las Asadas, sin embargo, la participación no fue la esperada con respecto a miembros de la comunidad de Poás, esto se puede considerar a que fue la única actividad realizada de forma virtual y no presencial, algunas personas de la comunidad expresaron que no se les facilitaba la conectividad.

Además, se desarrolló una actividad, mediante la plataforma Menti, con el fin de hacer una consulta a los participantes sobre su interés en participar en capacitaciones y fortalecimiento de capacidades técnicas, cuáles son esas necesidades de fortalecimientos, las limitaciones y fortalezas con las que se cuentan en las organizaciones para el desarrollo de las propuestas TPRH. Entre las capacidades técnicas nombradas para fortalecimiento, los participantes mencionaron tener necesidad de fortalecimiento en contabilidad separada, elaboración de presupuestos, actividades por desarrollar, motivación de junta y asamblea, leyes y reglamentos, contabilidad, estrategias ambientales, recopilación de datos, legislación del agua, entre otros.

Con respecto a problemáticas de los recursos hídricos, los participantes externaron preocupaciones relacionadas a contaminación, la presencia de nitratos en los acuíferos, la falta de control y monitoreo en la calidad de agua. Se refirieron a falta de información técnica, prácticas productivas poco sostenibles, riesgos en los acueductos, entre otros.

## **ELABORACIÓN DEL PSA DE LA ASADA SANTA ROSA Y FORTALECIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PSA 2021-2023**

Los PSA en los acueductos rurales son de suma importancia para garantizar, hasta cierto grado, la buena salud de las personas usuarias de la comunidad que es abastecida, un PSA elaborado de manera eficiente se encargara de evitar la propagación de enfermedades de transmisión por agua contaminada. Indistintamente de ser un acueducto rural con pocos o muchos usuarios, con pocos o muchos recursos, el PSA es la mejor herramienta para prevenir, mantener y mitigar, cualquier afectación que pueda tener el acueducto y directa o indirectamente los usuarios. Los PSA integran los conceptos de la evaluación y gestión del riesgo para la gestión de calidad, fundamentando su filosofía en estrategias preventivas, identificando los posibles riesgos desde la captación hasta el usuario final, precisándolos, priorizándolos e implementando medidas de control para mitigarlos. Los PSA permiten tomar medidas oportunas frente a la presencia de riesgos microbiológicos o químicos antes de que el agua contaminada llegue al consumidor, protegiendo de este modo la salud de la población, esta información se brindó en una infografía a los participantes (Anexo 4).

Dentro de la microcuenca de Poás, se encuentra la Asada de Santa Rosa, la cual abastece a un número importante de familias del Cantón de Poás. En el desarrollo de la propuesta de PSA se contó con la frecuente participación del fontanero en representación de la Asada de Santa Rosa, ya que dicho ente es el actor principal de la propuesta en desarrollo. Además, se contó con el apoyo constante de la asistente administrativa de la Asada. En rasgos generales, la participación en el proceso de elaboración del PSA ha contado una participación equitativa para el logro de los objetivos planteados. Desde sus diferentes roles laborales dentro de la Asada tanto la participación, anuencia y acompañamiento de la administradora y del fontanero fue equitativa. Ambos trabajaban en conjunto y de forma cooperativa. Un ejemplo de esto es a la hora de planificar las fechas de muestreo, visita a los sitios, atención de dudas y consultas, siempre se consideró el criterio y disponibilidad de ambos.

Posteriormente, durante el Taller fortalecimiento de las capacidades en planes de seguridad del agua y sistemas de desinfección para la Asada de Santa Rosa la Junta Directiva y el nuevo fontanero se integraron al proceso, este fue el primer acercamiento con los miembros de la junta que asistieron.

Por lo que se puede afirmar que definitivamente los espacios de divulgación científica e intercambio de saberes con los miembros de la comunidad no solo fomentan la participación de los actores locales, si no también son fundamentales en el proceso de formular propuestas como PSA, ya que son los miembros de la comunidad quienes validan la información recolectada.

Durante los muestreos y entrevistas fueron evidentes algunas tensiones entre los actores, comunidad y el fontanero. Que finalmente concluyen en la renuncia del fontanero. Este tipo de situaciones, resaltan la importancia de la sistematización de datos, con el fin de poder entregar un registro al nuevo personal de la Asada, con el fin de que su proceso de familiarización con las fuentes captación las tuberías de distribución, procesos de cloración entre otras importantes labores sea mucho más rápido y efectivo, garantizando así agua de calidad y cantidad para todas las personas de la comunidad.

Una de las principales preocupaciones se evidencia en la participación en los muestreos de calidad del agua, donde los fontaneros de la Asada exponen sus preocupaciones relacionadas con el estado actual de las tuberías con las que cuenta la Asada, ya que algunas de estas son de hierro, lo que puede estar ocasionando problemas con la desinfección del recurso hídrico. Además, se exponen otras problemáticas como tuberías expuestas que son propensas a actos de vandalismo u otras problemáticas asociadas a la ruptura por accidentes asociados con las personas o eventos naturales como la caída de rocas u ramas de árboles. La mayoría de las personas vinculadas con la gestión integrada de recursos hídricos considera que más que un requisito legal, todas las Asadas y acueductos Municipales, deben contar con su PSA, porque es la forma más segura de garantizar, agua de buena calidad y cantidad.

### **TALLER DE EDUCACIÓN AMBIENTAL ENFOCADA EN LA GIRH CON PERSONAS ESTUDIANTES DEL LICEO DE POÁS 10 DE NOVIEMBRE 2022**

Después del tiempo de pandemia, las personas estudiantes de los colegios públicos han venido pasando por un periodo de ajuste, donde el proceso de enseñanza y aprendizaje, y las relaciones interpersonales, han tenido que reiniciarse con ciertos vacíos y temores. Tanto el MEP como las universidades vinculadas a la población estudiantil, notaron la necesidad de crear espacios para fomentar la interacción de las personas estudiantes y el repaso de materia, necesaria para alcanzar los indicadores de logro planteados en los programas de estudio.

El tema del medio ambiente y el manejo y protección de los recursos naturales viene siendo un punto de unión entre las personas estudiantes de la población estudiantil del Liceo de Poás, por lo que se les ofreció un taller que fuera atractivo para ellos y útil para cumplir con el programa de estudio, o por lo menos reforzarlo. El tema de la GIRH es de sumo interés no solamente para los adultos del cantón, sino para un grupo de personas estudiantes, que tienen una mayor consciencia ambiental y están dispuestos a trabajar en favor de una mejoría de las problemáticas ambientales.

Se puede afirmar que esta actividad fue dirigida a un colectivo representado por la población estudiantil del Liceo de Poas, sin embargo, con el desarrollo de las actividades, se logró percibir como de forma individual algunas de las personas estudiantes se sentían identificadas o representadas. Las personas docentes y algunos de los encargados del departamento de Orientación, dejaron de ser simples facilitadores del proceso de organización, a participantes activos del taller.

El acercamiento con el grupo Steam facilitó la experiencia ya que esa metodología está enfocada en la resolución de problemas, a través del cual se hacen preguntas, examinan objetos, rastrean antecedentes e indagas sobre necesidades. Es una estrategia que promueve en los centros educativos el desarrollo de habilidades y competencias del siglo XXI en el estudiantado, desde una perspectiva de género para que exploren y valoren las áreas Steam.

A pesar de que, en las áreas de ciencia y tecnología, se puede percibir a nivel general una mayoría de participación masculina, en este caso específico, se pudo contar con una fuerte presencia femenina. Estuvieron presentes veintinueve mujeres y siete hombres, a pesar de esto, todos estuvieron con la disposición para participar del taller y externar puntos de vista y preocupaciones. Es un dato curioso, que, así como hubo en este taller una fuerte presencia femenina.

Se ausentaron pocas personas estudiantes parte del club académico, sin embargo, los objetivos se mantuvieron igual, ya que con esta experiencia se pudo evidenciar los conocimientos que estudiantes de diferentes edades y grados académicos tienen sobre conceptos como el ciclo hidrológico. Asimismo, externaron que algunas fuentes de agua como ríos ya están bastante contaminados, por lo cual no pueden ser usados como espacios de recreación.

Esta experiencia dejó en evidencia la importancia del aprendizaje significativo, en el sentido de que, cuando las personas estudiantes tienen que hablar del recurso hídrico en su comunidad, muestran conocimientos previos fundamentales, para entender los procesos de deterioro ambiental y la importancia de detener, mitigar y modificar la forma en que se han venido dando ciertas actividades en la zona. Las personas estudiantes se motivaron en gran medida con exponer su opinión especialmente buscando una forma de revertir o cambiar las malas prácticas medio ambientales en sus comunidades.

Se puede manejar la idea errada de que sólo personas profesionales o con algún cargo público en alguna organización o institución, son las responsables de practicar la GIRH, sin embargo, las personas estudiantes del taller también demostraron estar muy preocupados por lo que va a pasar con los ríos y con los acuíferos, en un futuro y que, desde ya, a su corta edad, quieren ser agentes de cambio, que las personas adultas o que tengan algún puesto de alto mando, crean en la buena voluntad y ganas de trabajar en pro del cuidado y preservación de los recursos naturales.

Una de las personas estudiantes participantes en el taller, externó su preocupación con el deterioro tan severo que muestra el recurso hídrico en el cantón de Poás, y afirma que desde su casa no cree que se puede hacer nada y que en repetidas ocasiones son las grandes empresas, que aprovechan la gran cantidad de agua que se tiene Costa Rica. Sin embargo, inmediatamente se les aclararon algunas acciones concretas que se puede ejecutar desde la casa de cada quien, como no botar el exceso de grasa por el fregadero, sino limpiarlo con una servilleta y depositarlo en un basurero para su posterior tratamiento en un relleno sanitario

Si se planeara hacer otro taller en fechas posteriores, sería recomendable ampliar la convocatoria incluso a estudiantes que no formen parte de este club académico y también profesores de la institución. En este taller se pudo el notar el entusiasmo de las personas estudiantes, la alegría de volver a de estar de forma presencial en un salón de clases con sus compañeros y compañeras. Se pudo observar la alegría de poder participar de actividades lúdicas grupales, de compartir un espacio para las meriendas, de hablar de sus temores y metas, y que al ser responsables de sus acciones dentro de la cotidianidad que favorezcan, a la GIRH.

**TALLER VINCULACIÓN GIRH DE LA MICROCUENCA DEL  
RÍO POÁS, ESTUDIANTES DE LA LICEO POÁS Y CENTRO  
DIURNO DE ANCIANOS 17 DE NOVIEMBRE 2022**

Todas las personas que conforman una comunidad tienen un rol importante que desempeñar como ciudadano del planeta y que en menor o mayor medida van a construir la sociedad actual y la futura. En Costa Rica se está implementando una estrategia por parte del MEP donde se insta a las personas estudiantes a aprender a tener una ciudadanía planetaria con identidad nacional, donde de forma individual se trate de fortalecer la toma de conciencia de la conexión e interacción inmediata que existe entre personas de todas las edades y ambientes, memoria histórica, incidencia de acciones locales en las globales y viceversa.

Una forma de enriquecer parte del trabajo de investigación y extensión de la Universidad Nacional es promoviendo la construcción de una sociedad sostenible, mediante la ciudadanía planetaria con identidad nacional, por lo cual es fundamental aprovechar la sinergia que se da entre la relación de las personas adolescente o jóvenes y las personas adultas mayores, obteniendo beneficios para ambos colectivos.

Según Nova y Murga (2010), la ciudadanía planetaria es una consecuencia inexcusable de esta percepción generalizada de los seres humanos de vivir en un mundo interconectado. El planeta es un sistema complejo que se autorregula y los seres humanos como parte de él, pueden contribuir a su equilibrio dinámico y no al deterioro de sus condiciones que son, finalmente, el requisito de nuestra supervivencia como especie.

Las personas adultas mayores son una fuente de conocimiento, basada en experiencias vividas durante años. Las personas jóvenes pueden aprovecharlo, así adquirirán más conocimientos y empatía. A través de los recuerdos de las personas mayores, se aprende de la historia hídrica de la zona.

La visita de las personas adultas mayores del Centro Diurno de San Pedro fue un acontecimiento lleno de alegría, para las personas estudiantes como para los adultos mayores. Al conocerse la hora de llegada de los invitados, estos fueron recibidos por los estudiantes, los cuales los tomaron por el brazo y les sirvieron de apoyo al caminar por los corredores, al subir o bajar algún escalón. En su totalidad asistieron cuarenta personas a este taller, veinticuatro estudiantes del club Steam del Liceo de Poás y dieciséis adultos mayores

del Centro Diurno de Adultos Mayores de San Pedro de Poás; treinta fueron mujeres y diez hombres. De nuevo no hubo paridad de género, no obstante, esto no representó una limitante para la participación en este taller.

A pesar de la diferencia de edades entre los dos grupos, tanto los adolescentes como los adultos mayores mostraron disposición y entusiasmo en los temas que se hablaron en este taller, los cuales fueron avifauna de la zona de Poás y los cambios que se han generado en la cuenca durante las últimas cinco décadas. Mediante dinámicas lúdicas de reconocimiento de sonidos e imágenes, se puso a prueba el conocimiento que estas personas poseen sobre las aves, e incluso cómo alguna de las especies son protagonistas de anécdotas e historias, especialmente para las personas de mayor edad, como en el caso de la leyenda del Rualdo.

Se generó una cierta competencia sana y lúdica entre los adultos mayores y las personas estudiantes a la hora de realizar las actividades, había una motivación por compartir las experiencias vividas, por contar lo que sabían, por intercambiar anécdotas, por ser testigos viejos o jóvenes de los cambios que ha sufrido la comunidad y en el medio ambiente. Se pudo observar la alegría y la chispa en los ojos de los adultos mayores que conocieron un cantón muy diferente al actual, donde pudieron nadar en pozas limpias, lavar ropa en los ríos, pescar y recrearse, pero también se percibió una cierta nostalgia o tristeza al saber que esta generación de adolescentes y jóvenes están inmersos en cuatro paredes y ya no pueden disfrutar de la naturaleza por el deterioro ambiental que les imposibilita realizar las actividades, que ellos y ellas si pudieron.

Con una línea del tiempo, los participantes reconstruyeron los cambios históricos que se han presentado en la microcuenca del río Poás y a su vez, esto dio paso a hablar de problemáticas como la contaminación del agua en algunos ríos y quebradas, como también el uso de agroquímicos por los cultivos que se hacen en el lugar. Con esto se evidenció que, sin importar la brecha generacional entre los estudiantes del liceo y los adultos mayores, todos eran conscientes de la degradación ambiental que ha experimentado Poás en los últimos años.

El taller finalizó con un acto cultural y una obra de teatro, protagonizados por los adultos mayores, que practicaron durante semanas, para realizar su mejor desempeño. Para este momento las personas estudiantes mostraban

respeto y admiración, por los adultos mayores. Una de las expresiones más significativas fue comentada por Don Eladio, de unos 85 años, el cual afirmó, lo mejor de esta experiencia fue que no solo vinimos a bailar típico, sino que vinimos a enseñar lo que sabemos a jóvenes que querían escucharnos. Tanto las personas del Liceo como las del Centro Diurno, manifestaron que les gustaría volver a tener otra actividad como esta, y para este momento se había gestionado una camaradería intergeneracional para el desarrollo sostenible de la comunidad y la GIRH.

### **TALLER VINCULACIÓN COMISIÓN GIRH DE LA PARTE ALTA DE LA SUBCUENCA DEL RÍO POÁS CON ESTUDIANTES DE LA UNA Y EL PROYECTO DEL LHA**

Con respecto a la participación en este proyecto, se dio representación individual en el caso de una persona que fue considerada como miembro de la sociedad civil, siendo la única persona asistente con este rol. Por otro lado, las otras personas fueron miembros de diferentes organizaciones, tales como la empresa de Servicios públicos de Heredia, la Asada de Santa Rosa, el Concejo municipal, la Comisión GIRH de la subcuenca del río Poás, la empresa privada Ecoinsumos, la Universidad Técnica Nacional y estudiantes del curso de Manejo de cuencas de la ECB-UNA. Todas las representaciones tienen objetivos relacionados con la GIRH a nivel local. El balance de género en la actividad fue equilibrado, ya que dentro de los actores se presentó la misma cantidad de hombres y mujeres a la sesión del taller de vinculación.

De las actividades que se desarrollaron en el taller, la que presentó menor participación de las personas asistentes fue la entrega del avance de resultados debido a que consistió en dar una presentación de resultados preliminares por medio de una presentación de PowerPoint. Sin embargo, en esta actividad también participaron personas por medio del planteamiento de preguntas y comentarios acerca de lo que se ha venido realizando por parte del LHA en la subcuenca. La aportación se vio en mayor grado al integrar a las personas en el reconocimiento de actividades, problemáticas y soluciones que se encuentran presentes en la subcuenca, en dicha sección del taller, las personas presentaron mucho interés y se involucraron activamente en la identificación de los elementos mencionados.

La colaboración de los actores fue baja con respecto a la cantidad total de actores que fueron convocados a participar del taller. Se evidenció la poca representación por parte de la Comisión GIRH de la subcuenca del río Poás y entes como el Comité del corredor biológico Garci Muñoz, la sociedad civil, productores y las asadas. La convocatoria que se realizó para la participación en el taller tuvo poca respuesta, debido a que muchos de los actores convocados al taller no se presentaron. A pesar de ello, las personas que sí se presentaron tuvieron una participación muy activa en las actividades realizadas. Se considera que una de las razones que pudo haber afectado la participación de más actores fue el horario en el que se desarrolló el taller, ya que este se llevó a cabo un lunes en horario de 5 pm a 7 pm. Se estima que la ejecución del taller en fin de semana (sábado o domingo) pudo haber favorecido una mayor participación. Además, es recomendable realizar un sondeo previo para conocer el horario que favorecería una mayor participación de los actores convocados. También, se considera que otra estrategia a considerar es la mejora de los plazos de tiempo en los que se realizan las convocatorias a las actividades, enviando la invitación al taller con un tiempo considerable a cada uno de los actores, insistiendo en múltiples ocasiones con recordatorios del día y el horario en el que se realizará la actividad.

Anteriormente, los procesos relacionados con la GIRH en la cuenca han sido acompañados por otros entes, tales como la UTN o el Idespo-UNA. Lo anterior podría ser un indicador de que los actores no conocen los alcances que ha tenido el proyecto del LHA y por ello puede ser que no hayan tenido la anuencia de atender la convocatoria al taller, debido a que desconocen el perfil del ente que les estaba convocando. Además, se cree que otros factores como la transición de actividades virtuales a actividades presenciales puede ser un factor que haya afectado la participación, ya que debido a que la pandemia obligó a que muchas de estas actividades se realizaran por medio de plataformas virtuales, puede que las personas ofrezcan cierta resistencia a regresar nuevamente a los espacios físicos para participar de estas actividades.

Finalmente, algunas de las personas que asistieron al taller expresaron sus sentires durante el mismo, indicaron que ya han surgido con anterioridad sentimientos de decepción con este tipo de actividades, debido al tipo de propuestas que se plantean y que incluso no llegan a ejecutarse. El factor de

desmotivación y falta de credibilidad puede estar jugando un rol importante en la participación de las personas en este tipo de talleres. Los resultados de la aplicación del taller indican que muchas de las problemáticas que son identificadas por los actores de la subcuenca están relacionadas con el sector agropecuario. Los actores expresaron la preocupación de que instituciones como el MAG han tenido ya por mucho tiempo una muy baja participación en la subcuenca y hacen énfasis en la necesidad de que haya un mayor protagonismo de dicha institución en la subcuenca. Además, otro de los temas comentados es el sentir de que las universidades estatales han dejado de lado el trabajo en esta subcuenca y se han ausentado por años, por lo que existe un sentimiento de abandono por parte de estas instituciones.

Además, se comentó sobre la necesidad de que los entes que se acerquen a ofrecer apoyo para brindar soluciones a las problemáticas presentes en la subcuenca tomen en cuenta la experiencia de algunos actores que han venido implementando buenas prácticas que dan solución a muchas de las problemáticas actuales y que ya saben cómo afrontar los retos que se presentan en esta región específica. Proponen que se evite el orgullo académico que se presenta en algunos casos y que lleva a omitir los conocimientos y experiencias con los que cuentan las personas que han vivido por mucho tiempo en el lugar. Piden que se les reconozca su trayectoria y conocimientos. Además, indican que ya han participado en talleres y espacios de reunión en los que han salido completamente desilusionados por las dinámicas aplicadas y el tipo de propuestas que se han planteado, ya que no se ajustan a las verdaderas necesidades que se tienen en la subcuenca. Es importante recuperar la credibilidad de las personas en el trabajo de las universidades, ya que estos eventos pueden contribuir a que las personas tengan una menor participación y apertura para trabajar con los planteamientos que se realicen a futuro.

## **TALLER ASADAS CAPACITACIÓN INTRODUCCIÓN A LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DESDE LA GESTIÓN HÍDRICA**

La meta primera en esta experiencia fue fomentar el establecimiento de áreas de protección alrededor de las nacientes y las líneas de flujo, en todas las personas relacionadas directa o indirectamente con el manejo del recurso hídrico en la zona y sus alrededores, con el uso de las herramientas

con las que ya se cuentan, para que puedan ser aplicadas en la GIRH en la subcuenca del río Poas, integrando elementos fundamentales como los planes de seguridad del agua en las Asadas, reconociendo los riesgos, amenazas y vulnerabilidades de los acueductos rurales y municipales. Con lo anterior se asegura la conservación del ecosistema y de la fuente de abastecimiento de los usuarios.

Estos intentos de conservación van estrecha e inevitablemente ligados a la restauración ecológica, que pretende llevar a cabo una serie de medidas correctoras en el ambiente degradado para que pueda retornar a las condiciones ambientales anteriores a la modificación de este. La restauración ecológica procura ayudar al restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, incluye el secuestro de carbono de la atmósfera, la recuperación de hábitat para la biodiversidad y la provisión de bienes y servicios ecosistémicos. Es difícil una recuperación idéntica al estado anterior al disturbio, pero sí se puede garantizar que las funciones y los procesos ecológicos sean similares al ecosistema original a través del tiempo. De la totalidad de participantes se pudo, nuevamente, observar que, en temas relacionados con la GIRH, la representación por género es casi igual, aunque generalmente se puede observar una leve tendencia a que participen más mujeres.

Estos talleres se planifican para ser impartidos en días entre semana, así que se manejan dos posibles opciones de porque hay mayor participación femenina. Una es que algunos de los hombres pueden tener otro trabajo no vinculado con las Asadas, y que, al ser un día entre semana, no pueden dejar de laborar en su otro trabajo, pero, por otro lado, se maneja la hipótesis de que las mujeres asumen con más fuerza la gestión del agua desde sus respectivos nichos y que se preocupan más por el recurso hídrico, desde la mujer que se dedica a los oficios domésticos en su hogar, hasta la mujer ingeniera que trabaja con redes de conducción y presiones hidráulicas para alguna empresa. No se puede quitar mérito al papel del hombre en la GIRH, sin embargo, se ha podido observar muchas mujeres conscientes de la importancia que tiene el recurso hídrico desde acciones elementales como lavar las frutas hasta la distribución de agua potable por todas las comunidades.

La Asada de San Rafael de Alajuela fue el ejemplo base que se utilizó para demostrarle a las Asadas “vecinas”, como la adquisición de un terreno, de dimensiones no tan grandes, pero enfocado en la restauración, puede ser el sello de garantía para la conservación de agua buena, en cuanto a calidad y cantidad. Muchos y muchas de las personas participantes vieron en la gestión de la Asada de San Rafael, un ejemplo a seguir de cómo se puede gestionar el recurso hídrico desde la restauración de ecosistemas alterados y de los cuales no solo se asegura la cantidad y calidad del agua de las nacientes, sino que se generó un aumento de la cobertura vegetal, un regreso de fauna que se había desplazado años atrás por la intervención humana, y en general una restauración de las funciones y los procesos ecológicos sean similares al ecosistema original a través del tiempo.

La forma de divulgación de este taller fue sumamente efectiva, no solamente por la cantidad de participantes, sino por la motivación que manifestaron de seguir replicando acciones en pro del mejoramiento de la Asada y de iniciar de ser posibles procesos de restauración ecológica en las partes altas geográficamente hablando, pero que influyen aguas abajo en el acuífero. Sin lugar a duda, la principal preocupación para poder realizar esta gestión son los recursos económicos, sin embargo, parte fundamental del taller fue explicar la forma en que se podían conseguir fondos y la forma de ejecución segura de los mismos.

Durante el espacio propuesto para toma del café y el almuerzo, surgieron conversatorios informales, donde se manifestaban la motivación que habían adquirido en el taller y que estaba deseando poder empezar a gestionar sus propios procesos de restauración ecológica en las comunidades donde viven o laboran. Sin lugar a duda, el trabajo en equipo y el aprendizaje significativo en el campo, con un lugar rodeado de montañas y con la expectativa de encontrarse fauna, que no se había visto desde hace años atrás, generó un modelo pedagógico que motivo tanto a las personas participantes como a las facilitadoras del taller.

## CONCLUSIONES: APRENDIZAJES Y RECOMENDACIONES

La gestión integral del recurso hídrico es una herramienta que da un espacio para el manejo de recursos naturales de la mano de instituciones públicas y privadas, la comunidad y la academia. Todas las experiencias que han formado parte de este proyecto han ayudado a consolidar alianzas que ahora son actores en la protección del agua en la microcuenca del río Poás. No obstante, cabe mencionar que las convocatorias a talleres y charlas que se realicen en el futuro también deberían asegurar la inclusión de la mayor cantidad de estratos etarios, sociales y económicos presentes en esta zona del país. La participación en general de las actividades realizadas varió de acuerdo con los representantes, horarios en que se realizaron las actividades, tipo de actividad, objetivo de la actividad (Anexo 2).

Cada grupo de personas participantes mostró interés y preocupación por los problemas asociados a los recursos hídricos en la subcuenca. En general se nombraron preocupaciones relacionadas a procesos de degradación y contaminación, cambios de uso de suelo, falta de capacitación, disminución de caudales, problemas de infraestructuras, pérdida de la identidad cultural relacionada con el empoderamiento y participación en procesos GIRH, muchos de estos problemas se evidencian en un análisis de presiones socioambientales realizado previamente en la parte alta de la subcuenca (Arce y otros, 2022) (Anexo 3).

Asimismo, la inclusión de grupos externos al Laboratorio de Hidrología Ambiental de la UNA enriquece los procesos de formulación del proyecto y su puesta en marcha, ya que aportan conocimientos e información valiosa para la toma de decisiones y planteamiento de estrategias con el objetivo en común del cuidado del agua.

Los relatos de algunos de los actores de la subcuenca evidencian que existe la percepción de que las universidades públicas han quedado en deuda con ellos lo que a su vez lo han asociado con sentimientos de abandono por parte de las instituciones académicas. Esto puede estar teniendo implicaciones en la participación de los actores y en la búsqueda de soluciones de la mano del proyecto planteado por el LHA.

Debe trabajarse en ofrecer soluciones a las problemáticas o preocupaciones que evidencian los actores de la subcuenca (Anexo 8), debido a que se están identificando dichas problemáticas, pero no se ha logrado desarrollar espacios en los que se tenga una buena representación de los actores involucrados para incentivar la formulación de propuestas y acuerdos para brindar soluciones reales a dichas problemáticas. Sin embargo, cabe resaltar el compromiso para realizar procesos de capacitación en PSA a las Asadas de la subcuenca.

La educación ambiental debe involucrar a todos y todas las personas estudiantes, al personal docente y administrativo y de ser posible a la comunidad. La participación y la concientización de las instituciones educativas, principalmente en áreas rurales como lo es Poas de Alajuela, puede verse fortalecida y potencializada con el apoyo de agentes claves de la comunidad, ya sea las otras instituciones, las iglesias, los líderes comunitarios, grupos comunitarios, medios de comunicación, el gobierno local y algunas ONG.

Uno de los mayores retos para la Universidad Nacional siempre ha sido poder llevar, hasta la sociedad en general, herramientas que puedan ser aplicadas de manera rigurosa y que puedan generen insumos en beneficio del medio ambiente y las actividades dirigidas en la GIRH. Para todos es conocido que la investigación científica es imprescindible para el desarrollo de una nación, pero también desde la academia se debe luchar por llevar esos conocimientos científicos a la gestión y sobre todo a la aplicación de estas herramientas por parte de las comunidades que procuran cuidar los recursos naturales del lugar donde viven.

## REFERENCIAS

- Arce-Villalobos, Kelvin, Sánchez-Gutiérrez, Rolando, Centeno-Morales, Jacqueline, Marín-León, Rolando, & Rodríguez-Rodríguez, Jorengeth Abad. (2022). Calidad del agua superficial y presiones socioambientales en la microcuenca alta del río Poás. *Uniciencia*, 36(1), 382-404. <https://dx.doi.org/10.15359/ru.36-1.24>
- Bartram J, Corrales L, Davison A, Deere D, Drury D, Gordon B, Howard G, Rinehold A, Stevens M. 2009. Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Organización Mundial de la Salud. Ginebra.
- GWP. (2013). Guía para la aplicación de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH) a nivel municipal. Tegucigalpa, Honduras. 80 pp.
- Jara, O. (2018). La sistematización de experiencias: Práctica y teoría para otros mundos políticos. CINDE. <https://cepalforja.org/sistem/bvirtual/?p=1689>
- Madrigal-Solís, H.; Fonseca-Sánchez, A.; Calderón-Sánchez, H.; Gómez-Cruz, A. & Núñez-Solís, C. (2019). Design of a monitoring network as a participative management tool: physical and chemical quality of groundwater in three sub-basins in the Central Valley of Costa Rica. *Revista Uniciencia*. 33(1), 43-60. Doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ru.33-1.4>
- Salmerón, A. 2019. Procesos GIRH en la microcuenca alta del río Poás. Ponencia en el Foro Nacional del Agua. San José Costa Rica.
- Nova, M. y Murga. M. (2010) *Revista Eureka: Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Reflexiones teóricas. Cadiz, España.
- Quirós Arias, L. & Alfaro Chavarría, C. (2011). Dinámica territorial asociada a la actividad agropecuaria en el cantón de Poás, Alajuela. *Revista Geográfica de América Central*, 1(46), 155–184.
- UNEP (2021). Progress on Integrated Water Resources Management. Tracking SDG 6 series: global indicator 6.5.1 updates and acceleration needs.

**ANEXOS**

**ANEXO: 1 CATÁLOGO DE FOTOS-EXPERIENCIAS Y  
FORTALECIMIENTO GIRH EN LA SUBCUENCA RÍO POÁS.**



**CLICK PARA DESCARGAR**



**ANEXO 2: INFOGRAFÍA PARTICIPACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS Y FORTALECIMIENTO GIRH EN LA SUBCUENCA RÍO POÁS.**



**CLICK PARA DESCARGAR**



**ANEXO 3: INFOGRAFÍA PROBLEMÁTICA SOCIOAMBIENTAL IDENTIFICADA POR LAS PERSONAS PARTICIPANTES EN LOS TALLERES DE LA GIRH EN LA SUBCUENCA DEL RÍO POÁS.**

**Problemática socioambiental identificada por las personas participantes de los talleres de GIRH en la subcuenca del río Poás**

**DETERIORO AMBIENTAL**  
 Las personas que participaron en los diferentes talleres de capacitación y fortalecimiento de procesos GIRH identificaron que una de las problemáticas es cómo el ambiente ha cambiado negativamente por la presencia de residuos sólidos y la contaminación tanto en aguas superficiales y subterráneas, por el cambio del uso del suelo, la pérdida de biodiversidad y las malas riegos.

**ABASTECIMIENTO Y CAUDALES**  
 Como consecuencia del deterioro ambiental, también hay problemas con el abastecimiento del recurso hídrico en distintos sectores de la subcuenca del río Poás y esto con esto los caudales se han estado reduciendo. Esto ha generado conflictos por el uso del recurso hídrico.

**PELIGROS Y RIESGOS EN LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO**  
 Con el paso del tiempo, por la falta de recursos económicos y de capacitación técnica, el mantenimiento de la infraestructura en AQDAS y acueductos municipales se ha dificultado, dando como resultado tuberías expuestas, manómetros degradados y ausencia de planes de seguridad del agua. Por esto se requiere capacitación técnica en la gestión de riesgos.

**PÉRDIDA DE IDENTIDAD CULTURAL**  
 Una de las problemáticas que más preocupa a las pobladoras del centro de Poás es la pérdida de personas jóvenes que no comparten sus valores, principios y costumbres por los cambios hídricos. Los y las generos se convierten por un fruto amargo, cálido y por simples fiestas establecidas desde hace muchos años por la familia fundadora. El sentimiento de no pertenecer de otras pobladoras hace que se se involucran en la GIRH.

**FALTA DE INFORMACIÓN TÉCNICA Y GESTIÓN SOLIDARIA**  
 Las personas participantes de los talleres manifestaron la necesidad que tienen las administraciones de los acueductos locales de mayor información y capacitación técnica de parte de las instituciones gubernamentales, Universidades, ONGs y cualquier otra que pueda brindar apoyo para la toma de decisiones en el mantenimiento y mejora de los procesos relacionados con la GIRH.

**DENUNCIAS SIN RESOLVER**  
 A pesar de que Coma Pura se ha dado con un mecanismo conjunto para gestionar la gestión hídrica en el departamento gracias a los y las pobladoras, que muchas de las denuncias relacionadas a las instituciones correspondientes, no se resuelve y el sistema ambiental se perjudica con acciones e inacciones.

UNA

**CLICK PARA DESCARGAR**



ANEXO 4: INFOGRAFÍA PLANES DE SEGURIDAD DEL AGUA

**PSA**

*Planes de Seguridad del Agua*

El agua es un componente esencial para la vida de nuestro planeta. Sin embargo, actualmente la problemática del agua es un tema trascendental ya que millones de personas en el mundo no tienen acceso al agua en calidad ni en cantidad.

Por lo anterior la OMS plantea, en sus guías de Calidad de Agua Bebeable (GDWB), que la calidad del agua puede ser controlada por medio de la protección de sus fuentes, control de procesos de tratamiento, la gestión de la distribución y el manejo intradomiciliario.

**El manejo preventivo considera 5 componentes principales**

**1 OBJETIVOS BASADOS EN SALUD** → Contexto de salud pública y resultados de salud

**PLANES DE SEGURIDAD DEL AGUA**

2 Evaluación del Sistema → 3 Monitoreo Operacional → 4 Gestión

**VIGILANCIA** → 5

Los objetivos basados en salud están asociados con decisiones políticas y son establecidos por la más alta autoridad de salud en consulta con los abastecedores y consumidores, reflejándose en leyes, reglamentos y normas técnicas.

La evaluación del sistema, el monitoreo operacional y la gestión forman parte del Plan de Seguridad del Agua (PSA) y son elaborados y aplicados por los prestadores del servicio de abastecimiento de agua, y revisados y aprobados por la autoridad sanitaria.

Finalmente, la **vigilancia** es responsabilidad de una agencia independiente, normalmente representada por el Ministerio de Salud que periódicamente revisa todos los aspectos de seguridad aplicados por el prestador de servicio y quien todo el tiempo es responsable del control de calidad del **monitoreo operacional** y de asegurar la aplicación de buenas prácticas operativas.

**Recursos de agua y fuente** → Tratamiento → Sistema de distribución → Consumidor

**Funciones y responsabilidades** → **Planes de Seguridad del Agua** → **Compartido Información**

Verificación de la calidad del agua de bebida

**LA META**  
Agua de bebida buena y segura que tiene la confianza de los consumidores

**La Carta de Bonn**

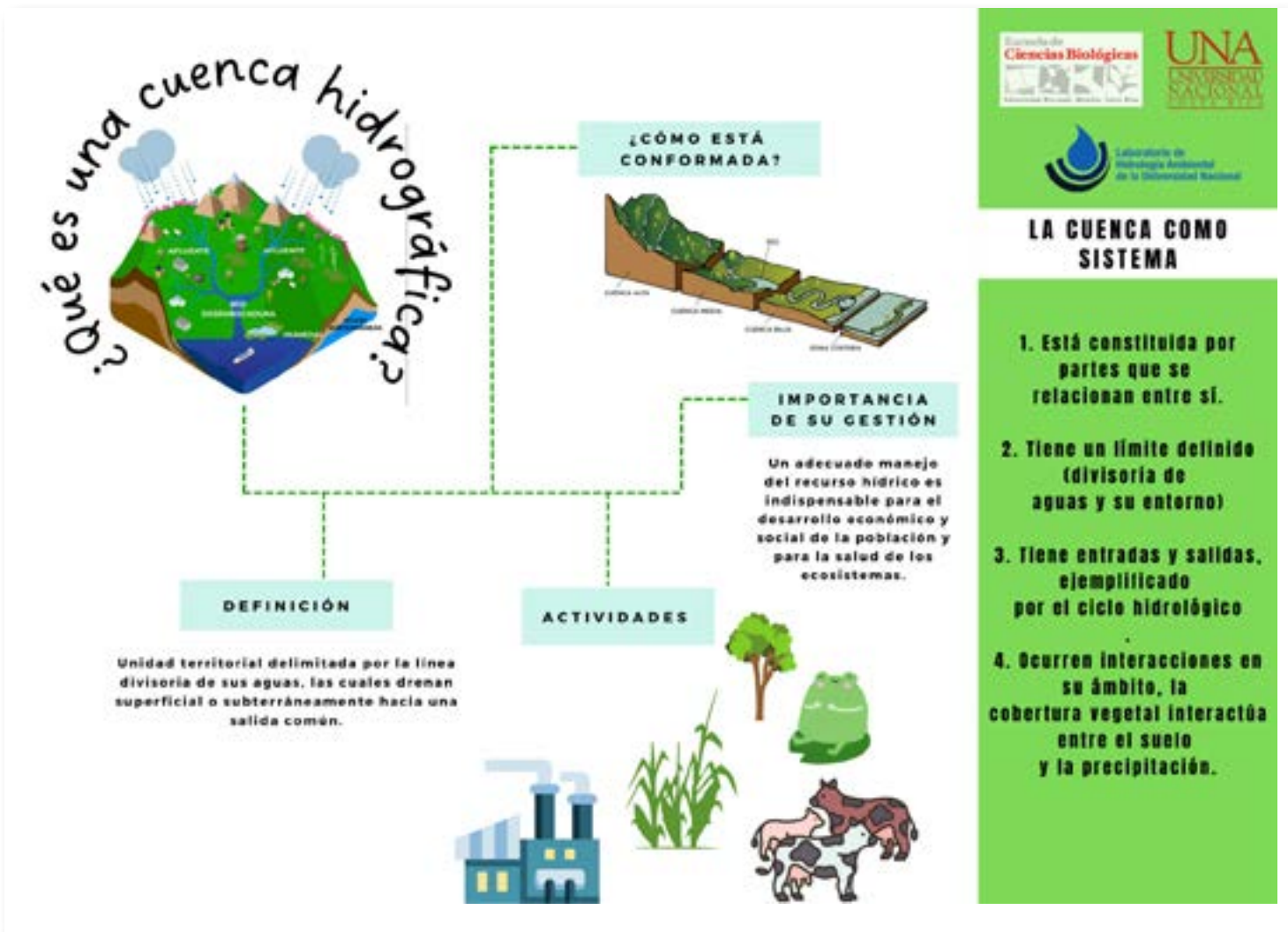
Sirve de marco a los prestadores del servicio de abastecimiento de agua, teniendo como meta: **"agua de bebida buena y segura que tenga la confianza de los consumidores"**. Así mismo, involucra el manejo de toda la cadena de abastecimiento de agua, en el contexto de gestión del ciclo del abastecimiento de agua como un todo que comprende:

Propone el marco para el agua segura e incorpora el desarrollo de **PSA**, el que presenta como una alternativa para mejorar y minimizar los riesgos, en los sistemas de abastecimiento de agua, conjuntamente con la verificación de la calidad del agua de bebida y su conformidad con los estándares.

[CLICK PARA DESCARGAR](#)



ANEXO 5 INFOGRAFÍA CUENCA



ANEXO 6: POSTER DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA DE CLORAR SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE LA ASADA DE SANTA ROSA



DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA DE CLORO Y LA CALIDAD DEL AGUA EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE LA ASADA DE SANTA ROSA DE POÁS, ALAJUELA

Edwin Solís González<sup>1\*</sup>, Rolando Sánchez Gutiérrez<sup>2</sup>, Alicia Fonseca Sánchez<sup>3</sup>, Carolina Alfaro Chinchilla<sup>4</sup>  
 1 LAMRHI-SIL, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica / 2 IIA, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica / 3 LAGEDE, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica  
 \*e=win.solis.gonzalez@est.una.ac.cr

INTRODUCCIÓN

El agua limpia y saneamiento corresponden al sexto de los "Objetivos de desarrollo sostenible" (ODS), donde se planteó como una de las principales metas para el 2030 que exista un acceso universal y equitativo al agua potable, con un precio asequible para toda la población (1). En Costa Rica los entes operadores como el AyA y las ASADAs han realizado esfuerzos durante décadas para brindar acceso al agua, sin embargo, aún es un reto asegurar una cantidad óptima para consumo humano y un adecuado saneamiento a toda la población nacional (2). Es así como históricamente la cloración se convirtió en una herramienta útil y necesaria para poder aumentar la cobertura de agua potable, no obstante, en muchas ocasiones este proceso no se adhiere a las condiciones particulares del sitio y se utilizan protocolos generales de desinfección, o en otros casos, se realiza de manera improvisada. Por lo tanto, un primer paso para una cloración óptima es la determinación de la demanda de cloro al conocer la dosis mínima que un sistema de cloración necesita para oxidar todas las sustancias presentes en el agua y así, se pueda establecer una dosificación más adecuada (3). El presente estudio desarrolló una evaluación del proceso de desinfección en la ASADA de Santa Rosa y su relación con la calidad de agua, identificando el estado del sistema, determinando los parámetros de calidad para un nivel de control N2 y presentando una propuesta de desinfección más acorde a la realidad de las nacientes, además de una serie de recomendaciones para optimizar las buenas prácticas de desinfección.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio de la demanda de cloro y calidad de agua para el sistema de abastecimiento de la ASADA de Santa Rosa de Poás en sus dos nacientes de agua principales.

Se realizaron tres campañas de muestreo entre los meses de agosto y diciembre de 2021.

DEMANDA DE CLORO

Se prepararon ocho disoluciones patrón de cloro con el agua de cada naciente y un esquema de dilución adaptado a la concentración aplicada de cloro disponible con las masas de las pastillas de la ASADA.



Se utilizó el método colorimétrico rápido en campo con DPD para medir la concentración de cloro residual libre, además, se realizaron mediciones en los tanques y líneas de distribución variando la frecuencia de dosificación de cloro.



CALIDAD DE AGUA

Adicionalmente se realizaron los análisis de calidad de agua correspondientes para un nivel de control N2.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis de calidad mostraron un alto cumplimiento con la normativa nacional y al aplicar el IRCACH la mayoría de los puntos obtuvieron un nivel de riesgo muy bajo con excepción de dos.

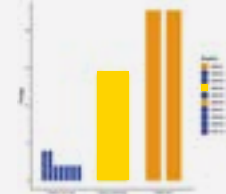


Figura 1. Clasificación de riesgo por muestra según el IRCACH.

A partir de las determinaciones se obtuvieron dos curvas que siguieron un comportamiento similar, sin un "punto de quiebre" definido, con baja demanda de cloro pero con diferencias estadísticamente significativas entre sí.

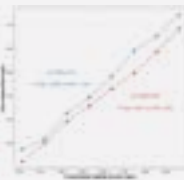


Figura 2. Demanda de cloro de las nacientes Bernardino Rodríguez y Cabuyal del sistema de abastecimiento de la ASADA de Santa Rosa.

También se estudió el cambio en la concentración de cloro a lo largo del sistema, el cual resultó no ser estadísticamente significativo entre los tanques de almacenamiento y los sitios más lejanos de la red de distribución.

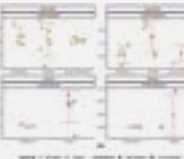


Figura 3. Comportamiento del cloro residual en distintos puntos alimentados por las nacientes Cabuyal y Bernardino Rodríguez.

Finalmente se pudo presentar una propuesta de desinfección más acorde a las condiciones del sistema de dosificación por erosión definiendo así una cantidad teórica de pastillas semanales que se comparó contra la cantidad semanal añadida actualmente.

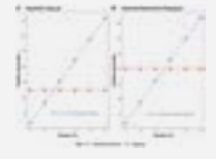


Figura 4. Comparación del consumo sugerido contra el consumo actual de pastillas semanales.

CONCLUSIONES

La frecuencia y dosificación óptima de cloro tienen un impacto directo en algunos parámetros de calidad como la presencia de microorganismos patógenos y la concentración de cloro residual, debido a la mejora notable posterior a la desinfección del agua en los puntos con riesgos elevados. Además, esta determinación es un insumo importante dentro del plan de seguridad de agua de la ASADA, por lo que se recomienda un constante monitoreo de caudales y de la dosificación de pastillas para evitar posibles infecciones y problemas de salud a las personas que abastece el sistema.

AGRADECIMIENTOS

Al equipo de tutor y asesoras de esta investigación por el acompañamiento y apoyo constante durante todo el proceso. Al proyecto FIDA-SIA 0615-19 "Contribución a la gestión integrada del recurso hídrico en la subcuenca Poás mediante la generación de insumos que propicien procesos efectivos en el manejo del agua" por la oportunidad de realizar y financiar esta investigación. A los estudiantes asistentes y todo el personal de los laboratorios LAMRHI-SIL, LASEQ, LHA y Biotecnología Microbiana por el apoyo en las campañas de muestreo e informes de laboratorio. A la ASADA de Santa Rosa por permitir realizar la investigación en sus instalaciones y colaborar con todo lo necesario durante las giras.

REFERENCIAS

- (1) Mora, D.; Portuquez, C. F. Agua para consumo humano y saneamiento en Costa Rica al 2016. Metas al 2022 y al 2030. Rev. Tecnol. en Marcha, 2018, 31 (2), 72.
- (2) Alvarado, D. M.; Portuquez, C. AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN COSTA RICA AL 2019: BRECHAS Y DESAFÍOS AL 2023. Aya, 2020.
- (3) WHO. Principles and Practices of Drinking-Water Chlorination; 2017.
- (4) Ministerio de Salud. Decreto N° 32327-S. Reglamento Para La Calidad Del Agua Potable; Costa Rica, 2011.

CLICK PARA DESCARGAR



ANEXO 7: VIDEO BIOMONITOREO COMUNITARIO



CLICK PARA VER VIDEO



**ANEXO 8: VIDEO ENTREVISTA DE PREOCUPACIONES  
SOBRE EL RECURSO HÍDRICO**



Tatiana nos cuenta que la mayor parte de personas de la comunidad se preocupan por el ambiente y tienen buenos hábitos: "hace poco se hizo un grupo de jóvenes en la comunidad que han ido a limpieza de ríos y eso ayuda muchísimo a ver que los jóvenes también se involucran en el tema del ambiente"

**CLICK PARA VER VIDEO**

