



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE
**CIENCIAS
AGRARIAS**

DIÁLOGO ENTRE SABERES LOCALES Y CIENTÍFICOS: PERCEPCIÓN LOCAL Y CALIDAD DE FUENTES DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE LA ESCUELA MAPU MAHUIDA

TESIS DE GRADO
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES



Karen Vanesa Olate

Mendoza, 2025

DÍALOGO ENTRE SABERES LOCALES Y CIENTÍFICOS: PERCEPCIÓN
LOCAL Y CALIDAD DE FUENTES DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE LA
ESCUELA MAPU MAHUIDA

Autora

Karen Vanesa Olate

Correo electrónico: kolate@est.fca.uncu.edu.ar

Directora

Dra. Carina Lourdes Llano

Co Directora

Dra. Gabriela Díaz

Comisión evaluadora

Mgter. Ander Egg, Guillermo
ganderegg@fca.uncu.edu.ar

Mgter. Iglesias, Vanesa
vbiglesias@fcai.uncu.edu.ar

Ing. Agr. Nieto, Andrés
anieto@fca.uncu.edu.ar

TESIS DE GRADO DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES

Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Cuyo Almirante
Brown 500, Chacras de Coria, Mendoza.

RESUMEN

En el sur de Mendoza, los pobladores rurales consumen el agua directamente desde vertientes, ríos o arroyos, lo que plantea riesgos potenciales para la salud y la calidad de vida de los mismos. La presente tesis de grado se desarrolló en el marco de un proyecto de extensión crítica, buscando promover el diálogo entre saberes locales y científicos con la comunidad escolar sobre la calidad del agua en sus hogares, en la Escuela Albergue Secundaria 4-206 Mapu Mahuida; ubicada en Bardas Blancas, Malargüe, Mendoza, e integrada por estudiantes de 3°, 4° y 5° año que residen en distintos parajes rurales dispersos.

El proyecto propuso documentar saberes comunitarios, identificar fuentes de abastecimiento, describir características organolépticas y determinar la calidad del agua mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos. Para ello se realizaron encuentros en la escuela que permitieron dialogar sobre la importancia de la calidad del agua y su impacto en la salud y el ambiente, así como brindar a los estudiantes herramientas para que aplicaran en las encuestas que ellos mismos les realizaron a sus familias. También se realizaron entrevistas semiestructuradas a docentes, personal no docente y pobladores locales, registradas mediante notas y grabaciones.

Paralelamente, los estudiantes, en el periodo de franquicia recolectaron muestras de agua en frascos estériles y botellas limpias de las fuentes de agua de sus hogares, siguiendo un protocolo previamente explicado en la escuela. Las muestras fueron entregadas en el siguiente periodo y posteriormente analizadas en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria de la UNCuyo. Los análisis fisicoquímicos incluyeron parámetros como pH, conductividad eléctrica, concentración de cloruros y dureza total, mientras que los microbiológicos se centraron en la detección de bacterias coliformes e indicadores de contaminación.

Asimismo, se organizó una cata de agua, donde se degustaron muestras de distintas procedencias. Los resultados mostraron preferencia por aquellas con mayor claridad y sabor agradable, independientemente del lugar de residencia de los participantes. Finalmente, se realizó un taller de devolución en el que participaron estudiantes, familias, docentes, personal no docente y estudiantes universitarios en Práctica Social Educativa, generando un espacio de reflexión colectiva sobre los resultados.

La combinación de actividades permitió triangular percepciones y resultados técnicos, generando un diagnóstico situado de la calidad del agua y dando lugar a la escritura de esta tesina, en la que se puede mencionar que, los actores distinguen entre aguas “buenas” y “malas” según criterios de claridad, sabor y olor, así como por su funcionalidad en la vida cotidiana. También se registraron prácticas de tratamiento doméstico, como hervir o filtrar el agua, y percepciones sobre la variabilidad estacional o la influencia de animales.

En los análisis de laboratorio, todas las muestras se mantuvieron dentro de los parámetros normativos: el pH y la conductividad eléctrica en los rangos establecidos, la dureza con un solo valor elevado en Bardas Blancas y los cloruros en niveles bajos. En el plano microbiológico no se detectaron coliformes fecales y se registraron valores muy bajos de bacterias de origen no fecal.

Este proceso evidenció que la calidad del agua puede entenderse desde el diálogo entre ciencia y comunidad y permitió no solo validar la potabilidad de las fuentes analizadas, sino también reconocer al agua como elemento cultural y vital. La reflexión final que deja esta experiencia es que el conocimiento se enriquece en el encuentro.

PALABRAS CLAVES: extensión crítica, diálogo de saberes, agua, percepción, comunidad educativa.

ABSTRACT

In southern Mendoza, rural inhabitants consume water directly from water spring, rivers, or streams, which poses potential risks to their health and quality of life. The present thesis was developed within the framework of a critical extension project, seeking to promote dialogue between local and scientific knowledge with the school community about water quality in their homes. The project took place at Boarding Secondary School 4-206 *Mapu Mahuida*, located in Bardas Blancas, Malargüe, Mendoza, and attended by 3rd-, 4th-, and 5th-year students residing in various dispersed rural settlements.

The project aimed to document community knowledge, identify water sources, describe organoleptic characteristics, and determine water quality through physicochemical and microbiological analyses. To this end, meetings were held at the school to discuss the importance of water quality and its impact on health and the environment, as well as to provide students with tools to administer surveys to their families. Semi-structured interviews were also conducted with teachers, non-teaching staff, and local residents, recorded through notes and audio recordings.

In parallel, during their leave periods, students collected water samples from their household sources using sterile containers and clean bottles, following a protocol previously explained at the school. The samples were delivered during the next period and were subsequently analyzed at the laboratory of the Faculty of Applied Sciences to Industry of UNCuyo. Physicochemical analyses included parameters such as pH, electrical conductivity, chloride concentration, and total hardness, while microbiological analyses focused on the detection of coliform bacteria and other contamination indicators.

Additionally, a water tasting session was organized, where samples from different sources were evaluated. Results showed a preference for those with greater clarity and pleasant taste, regardless of the participants' place of residence. Finally, a feedback workshop was held with students, families, teachers, non-teaching staff, and university students undertaking a Social Educational Practice, generating a space for collective reflection on the findings.

The combination of activities allowed the triangulation of perceptions and technical results, producing a situated diagnosis of water quality and leading to the writing of this thesis. Findings indicate that actors distinguish between “good” and “bad” water based on criteria such as clarity, taste, and odor, as well as its functionality in daily life. Household treatment practices were also recorded, including boiling or filtering water, along with perceptions of seasonal variability and the influence of animals.

Laboratory analyses showed that all samples were within normative parameters: pH and electrical conductivity fell within established ranges, hardness presented a single elevated value in Bardas Blancas, and chloride levels remained low. At the microbiological level, no fecal coliforms were detected, and very low levels of non-fecal bacteria were recorded.

KEYWORDS: critical extension, dialogue of knowledges, water, perception, educational community.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a mis padres, Marisol Maza y Secundino Olate, por su apoyo incondicional en mis estudios. A mis hermanos Emmanuel y Matías por ser mis guías y a Emmanuel Lucas, mi pareja por ser un gran compañero.

Agradezco a toda mi familia, por estar siempre presentes y por acompañarme en el difícil proceso de desarraigo, ya sea a través de las cajitas de encomienda o de un simple mensaje de aliento que siempre llegó en el momento justo.

A mis amigos por ser mi red de contención, en especial a Gonzalo Ferez, Yanel Tillería, Brian Sepúlveda, Tatiana Sosa y Cristina Navas por recibirme en sus hogares en los momentos en que viajaba únicamente para rendir.

A quienes me acompañaron en este último tramo dedicado a la escritura de la tesis, Rocío Curadelli y Victoria Gayá, por su generosidad, escucha y apoyo constante.

A mi directora de tesis Carina Llano y co-directora Gabriela Díaz por su contención y guía en este hermoso proceso. Gracias por los viajes compartidos, cargados de charlas y risas, y por acompañarme en la escritura de la tesina, que fue un verdadero desafío.

A toda la comunidad de la Escuela Mapu Mahuida —estudiantes, familias y docentes— por recibirnos siempre con los brazos abiertos y por su generosa predisposición a sumarse al proyecto. En especial, a Mirta Gonzales, por su disponibilidad permanente y por coordinar cada uno de los encuentros en la escuela.

A mis profesores Andrés Nieto y Guillermo Ander Egg, quienes me guiaron en el trayecto en la que me encontraba redactando el proyecto de tesis, respondieron amablemente todas las consultas que me surgieron con respecto a un proyecto de extensión y en esta instancia tengo el honor de tenerlos como evaluadores de la tesis, al igual que con Vanesa Iglesias, es un honor para mí recibir sus aportes.

Agradezco a cada persona que aportó su tiempo, su saber o su afecto, este trabajo no habría sido posible sin el apoyo de cada uno de ellos.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 Objetivo general	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	3
2. METODOLOGÍA PARTICIPATIVA Y DE ANÁLISIS	4
2.1 Población y área de estudio	4
2.2 Dimensión etnobiológica y de extensión	6
2.3 Dimensión analítica	11
3. SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	15
3.1 Actores involucrados en el proceso	15
3.2 Percepciones y saberes comunitarios	16
3.2.1 Desde las entrevistas	17
3.2.2 Desde las encuestas	17
3.2.3 Desde la cata de agua	18
3.3 Identificación y valoración de las fuentes de agua	20
3.3.1 Desde el muestreo, la georreferenciación y las encuestas	20
3.3.2 Desde las entrevistas	21
3.3.3 Desde las encuestas	23
3.3.4 Desde el taller participativo: “Las Voces del Agua”	25
3.4 Percepciones organolépticas del agua	28
3.5 Análisis físicoquímicos y microbiológicos	32
3.5.1 Análisis físicoquímico	33
3.5.2 Análisis microbiológico	36
3.6 Aprendizajes de los estudiantes universitarios en las Prácticas Sociales Educativas	37
4. REFLEXIONES A PARTIR DEL DIÁLOGO DE SABERES Y CONCLUSIONES	40
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
6. ANEXOS	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proyectos de extensión e investigación que han contribuido a la construcción colectiva de saberes en el territorio. Fuente: Elaboración propia (2025)	2
Figura 2. Ubicación de la Institución y recorrido de la Ciudad de Malargüe Fuente: Elaboración propia (2025)	5
Figura 3. Distintos momentos de los encuentros con los estudiantes de 3ro, 4to y 5to grado	7
Figura 4. Estudiantes de 3er grado exponiendo en la feria el presente proyecto desde su mirar y accionar.....	8
Figura 5. Desarrollo de la actividad de cata de agua en la feria escolar	9
Figura 6. Flyer de convocatoria comunitaria realizado por el grupo BioPehuenche	9
Figura 7. Cambio de color en la titulación argentométrica de cloruros (método de Mohr).....	11
Figura 8. Punto final de la titulación de dureza con EDTA y negro de eriocromo T.....	12
Figura 9. Algunas de las muestras recolectadas por los estudiantes de 3ro, 4to y 5to año de la escuela Mapu Mahuida.....	12
Figura 10. Muestras de agua siendo analizadas con método de Número Más Probable... ..	13
Figura 11. Mensajes escritos por la comunidad educativa en el taller: “Las voces del agua” (1).....	14
Figura 12. Caracterización de actores vinculados al presente proyecto	14
Figura 13. Mensajes escritos por la comunidad educativa en el taller: “Las voces del agua” (2).....	16
Figura 14. Nube de palabras con la primera impresión de los participantes durante la cata de agua	18
Figura 15. Mensajes escritos por la comunidad educativa en el taller: “Las voces del agua” (3).....	19
Figura 16. Muestras de agua tomadas y rotuladas por los estudiantes.....	19
Figura 17. Localizaciones de las fuentes de aguas según las cuencas hidrográficas.....	20
Figura 18 Gráfico de torta representando las principales fuentes de agua de la comunidad	22
Figura 19. Mapa de percepción de calidad del agua según fuente de abastecimiento.....	23
Figura 20. Percepción de la calidad del agua según la fuente de agua.....	24

Figura 21. Algunas formas de acceso al agua.....	25
Figura 22. Fuentes de agua y formas de acceso identificadas por la comunidad.....	26
Figura 23 Registro fotográfico del taller participativo “Las voces del agua” (1)	26
Figura 24. Mensajes escritos por la comunidad educativa en el taller: “Las voces del agua” (4).....	28
Figura 25. Percepción de claridad del agua según la procedencia del agua.....	28
Figura 26. Percepción del sabor del agua según la procedencia del agua.....	39
Figura 27. Percepción del olor del agua según la procedencia del agua.....	30
Figura 28. Preferencia según procedencia.....	31
Figura 29. Mensajes escritos por la comunidad educativa en el taller: “Las voces del agua” (5)	31
Figura 30. Valores de pH de las fuentes de agua relevadas por los estudiantes de 3ro, 4to y 5to grado de la Escuela Mapu Mahuida según paraje.....	32
Figura 31. Valores de conductividad eléctrica de las fuentes de agua relevadas por los estudiantes de 3ro, 4to y 5to grado de la Escuela Mapu Mahuida según paraje	33
Figura 32. Valores de dureza de las fuentes de agua relevadas por los estudiantes de 3ro, 4to y 5to grado de la Escuela Mapu Mahuida según paraje.....	34
Figura 33. Ficha de Calidad del agua.....	36
Figura 34. Mensajes escritos por la comunidad educativa en el taller: “Las voces del agua” (6).....	36
Figura 35. Registro fotográfico del taller participativo “Las voces del agua” (2).....	37
Figura 36. Reflexión grupal de la PSE: “Las voces del agua”.....	38
Figura 37. Foto con los estudiantes de las PSE al terminar la campaña del presente proyecto	39
Figura 38. Mensajes escritos por la comunidad educativa en el taller: “Las voces del agua” (7).....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis FODA de los actores vinculados al proyecto e implicados directa o indirectamente en la gestión hídrica.	15
Tabla 2. Número de degustaciones por muestra de agua.....	27
Tabla 3. Preferencias según la procedencia de las muestras.....	30
Tabla 4. Resumen estadístico de los cloruros de las muestras de agua recolectadas por estudiantes de la Escuela Mapu Mahuida, según su paraje.....	34
Tabla 5. Resultados del análisis microbiológico de muestras de agua (método NMP - Wilson y colaboradores).....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 <u>carta de intención.jpg</u>	47
Anexo 2 <u>MLópez-Recolección de H2O-Encuesta.docx</u>	48
Anexo 3 <u>Preguntas para entrevistas</u>	51
Anexo 4 <u>Fichas para la cata de agua</u>	53
Anexo 5 <u>Tabla: Percepción de la fuente de agua según localidad</u>	56
Anexo 6 <u>Tablas de los análisis fisicoquímicos</u>	57
Anexo 7 <u>Procedencia vs Preferencia</u>	60
Anexo 8 <u>Resultados Análisis de Muestras de Agua.pdf</u>	61

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de extensión se desarrolló en articulación con la Escuela Albergue Secundaria 4-206 Mapu Mahuida (Bardas Blancas, Malargüe, Mendoza). Se trabajó bajo el enfoque de extensión crítica que entiende el conocimiento como un proceso colaborativo, dinámico y situado (Tommasino y Herrera Farfán, 2024).

La propuesta se centra en la problemática del uso y manejo seguro del agua, fortaleciendo el diálogo entre saberes locales y científicos. Esta interacción enriquece la comprensión socioecológica de los territorios y sus recursos, aportando miradas complementarias (McElwee et al. 2020). En este sentido, este tipo de proyectos se alinea con la necesidad actual de construir respuestas colectivas a problemas socio-ambientales, respetando y fomentando la diversidad cultural y ecológica inherente a cada territorio (Casas et al., 2017).

El agua, reconocida como un derecho humano por la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU, 2010) constituye un recurso esencial para la vida y la sostenibilidad. En consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 6 -Agua limpia y saneamiento- y ODS 3 -Salud y bienestar- (ONU, 2023).

En el sur de Mendoza, numerosas familias rurales consumen agua directamente desde vertientes, ríos o arroyos, lo que podría afectar potencialmente la calidad de vida de las mismas. Asimismo, el agua para estas poblaciones trasciende su carácter físico, adquiriendo significados culturales, sociales y espirituales que estructuran la vida cotidiana (Llano et al., 2021).

De acuerdo con el Censo Nacional (2010) y el PMOT (2021) la provisión de agua en el distrito Río Grande es diversa: de 501 viviendas, predominan las fuentes naturales (69%), seguidas por red pública (19%), pozos (9%) y perforaciones o cisternas (3%). Además de lo expuesto, un alto porcentaje de los pobladores (82% de los que se abastecen de las fuentes naturales) deben salir de su terreno para buscar las fuentes de agua.

Actualmente la mayoría de los estudiantes y sus familias dependen de fuentes de agua no tratadas, lo que incrementa el riesgo de exposición a contaminantes microbiológicos (González y Almeida, 2019). Las causas directas que emergen de esta situación podrían influir directamente en la salud, ya que puede llevar a comportamientos de consumo inadecuados o al uso de fuentes de agua menos seguras (Morales et al. 2020).

Este proyecto de extensión se integra a una red más amplia de iniciativas de investigación y extensión desarrolladas en el distrito Río Grande que abordan ambientes de montaña en particular sus humedales y diversidad biocultural asociada. En la siguiente figura se presentan de manera integrada los proyectos que han contribuido a la construcción colectiva de saberes en el territorio culminando en el presente año con las Prácticas Sociales Educativas (Figura 1).



Figura 1. *Proyectos de extensión e investigación que han contribuido a la construcción colectiva de saberes en el territorio.* Fuente: Elaboración propia (2025).

Es importante resaltar que la Escuela Mapu Mahuida tiene una larga trayectoria en proyectos que articulan educación, cultura y ambiente, constituyendo un antecedente importante para el presente trabajo. Algunos de ellos fueron: "Jugando Aprendo +" que incluyeron talleres comunitarios realizados en parajes vecinos (DGE, 2016); el programa "Cine en la Escuela", orientado a promover el debate comunitario sobre problemáticas sociales (Lauria, 2017; DGE, 2017); la campaña "Reforestando la flora nativa" (Ministerio de Educación, 2014; DGE, 2017); el proyecto "Producción caprina: construcción participativa para el fortalecimiento de un patrimonio rural y productivo", aprobado por Resolución N° 475/23 del Consejo Superior. También se desarrollaron experiencias recientes como "Cuéntame con luz – La sabiduría del campo: el deseo de Eluney" (UNCUYO, 2024); "¿Cómo miramos la naturaleza?", una propuesta conjunta entre UNCUYO-FCEN, FFyL y FCAI San Rafael; y "Transformando la lana en soluciones sustentables para nuestra comunidad", sobre el uso sustentable de la lana gruesa de oveja, desarrollado en articulación con la Universidad de Ohio (EEUU), entre otros.

Este conjunto de experiencias evidencia la apertura de la escuela a colaborar tanto con la comunidad como con diversas instituciones, lo que generó un gran aporte para llevar adelante el presente proyecto en un marco participativo y de diálogo de saberes.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Promover el diálogo entre saberes locales y científicos, con la comunidad de la Escuela 4-206 Mapu Mahuida sobre la calidad del agua que consumen en sus hogares.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Documentar saberes comunitarios en torno al uso del agua doméstica.
2. Identificar las fuentes de agua utilizadas para el consumo.
3. Describir las características organolépticas del agua consumida.
4. Determinar la calidad del agua de consumo humano mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

1.3 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

La extensión universitaria en América Latina experimentó un proceso de transformación desde mediados del siglo XX. El modelo inicial, centrado en la transmisión unidireccional del conocimiento desde la universidad hacia la comunidad, fue cuestionado y reemplazado progresivamente por enfoques críticos y dialógicos. La extensión crítica promueve el encuentro entre saberes académicos y populares, y genera procesos de aprendizaje mutuo orientados a la transformación social (Tommasino y Herrera Farfán, 2024).

Desde el enfoque de extensión se reconoce y valora el conocimiento generado por las comunidades, especialmente en contextos socioambientales. Este paradigma dialoga con la agroecología, que desafía las relaciones de poder y reconoce la sabiduría campesina como base para impulsar cambios estructurales (Nieto et al., 2024). El diálogo de saberes permite la articulación entre ciencia y saber popular en una relación de respeto y reciprocidad, donde comunidades y movimientos sociales se posicionan como sujetos activos de la producción de conocimiento (McElwee et al., 2020; Di Matteo, 2022).

En este marco, el agua se concibe no sólo como recurso natural sino también como un elemento vivo, sagrado, constitutivo de identidades y vínculos con la naturaleza (Luna Cabrera y Sánchez Moreno, 2021). Las percepciones organolépticas del agua (olor, color, sabor) influyen directamente en las decisiones cotidianas sobre su uso y en la elección de las fuentes de agua (Martínez, Beccaglia y Llinares, 2014).

Simultáneamente, la calidad del agua está regulada por normas técnicas. Según el Código Alimentario Argentino, agua potable se define como aquella que es apta para la alimentación y uso doméstico, sin sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente.

Asimismo, la Resolución Conjunta S.R.Y.G.S. y S.A.B. N° 34/2019, establece los valores máximos admitidos para diversos parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Estos parámetros permiten evaluar la aptitud del agua para el consumo humano y comparar los

resultados obtenidos con los estándares vigentes, a fin de identificar riesgos potenciales y proponer estrategias de mejora (CAA, 2021).

Si bien la normativa establece parámetros objetivos para garantizar la calidad del agua de consumo humano, en contextos rurales es fundamental complementar estos criterios técnicos con procesos participativos que involucren a la comunidad en su comprensión y aplicación. En este sentido, la extensión crítica ofrece un marco para discutir colectivamente dichos estándares, generando espacios de diálogo donde los saberes científicos y locales se integran para la gestión comunitaria del recurso.

La extensión crítica se apoya en principios de educación popular y en la investigación-acción participativa, promoviendo espacios horizontales como los grupos de referencia o motores, donde se favorecen el diálogo crítico y la construcción colectiva de conocimiento (Freire et al., 1970; Amaya, 2023). Los trabajos de extensión en sus diversas modalidades ejemplifican esta apuesta práctica, ya que integran docencia, investigación y extensión, y forman estudiantes que aprenden desde el territorio mediante un proceso de aprendizaje mutuo, superando la idea tradicional de transferencia acrítica (José-Reyes et al., 2024).

2. METODOLOGÍA PARTICIPATIVA Y DE ANÁLISIS

El presente capítulo presenta la estrategia metodológica diseñada para alcanzar los objetivos del proyecto, orientada a la caracterización integral de la calidad del agua en la comunidad de la Escuela 4-206 Mapu Mahuida.

El trabajo se enmarca en un enfoque metodológico cualitativo-participativo, complementado con componentes analíticos. Se recopilaron datos primarios a través de la observación participante, entrevistas, encuestas, análisis sensorial (catación de agua), complementados con análisis físico-químicos y microbiológicos de muestras de agua.

La metodología combinó tres dimensiones principales: una basada en el diálogo de saberes, otra centrada en la percepción y usos del agua, y una tercera orientada a los análisis físico-químicos y microbiológicos para corroborar su adecuación a la normativa de agua potable. Las dos primeras se fundamentan en la extensión y la etnobiología, mientras que la tercera corresponde al trabajo de laboratorio.

2.1 Población y área de estudio

El proyecto de extensión se llevó a cabo en la Escuela 4-206 Mapu Mahuida, localizada en el paraje de Bardas Blancas, distrito Río Grande, en el sur del departamento de Malargüe, Mendoza (Figura 2). La comunidad escolar trasciende el área inmediata, ya que los hogares de estudiantes y familias se distribuyen en distintos parajes, a distancias que varían entre 10 y 60 km. La mayoría accede a la institución mediante transporte provisto por la Dirección General de Escuelas (Ministerio de Educación, 2015)

Es una escuela secundaria albergue de jornada extendida, con orientación en “Agro y Ambiente”, Además de una función pedagógica, constituye un espacio de convergencia territorial y de contención, promoviendo la vinculación entre actores escolares y comunitarios

mediante actividades culturales, solidarias y ambientales (Ministerio de Educación, 2015; DGE Mendoza, 2024).

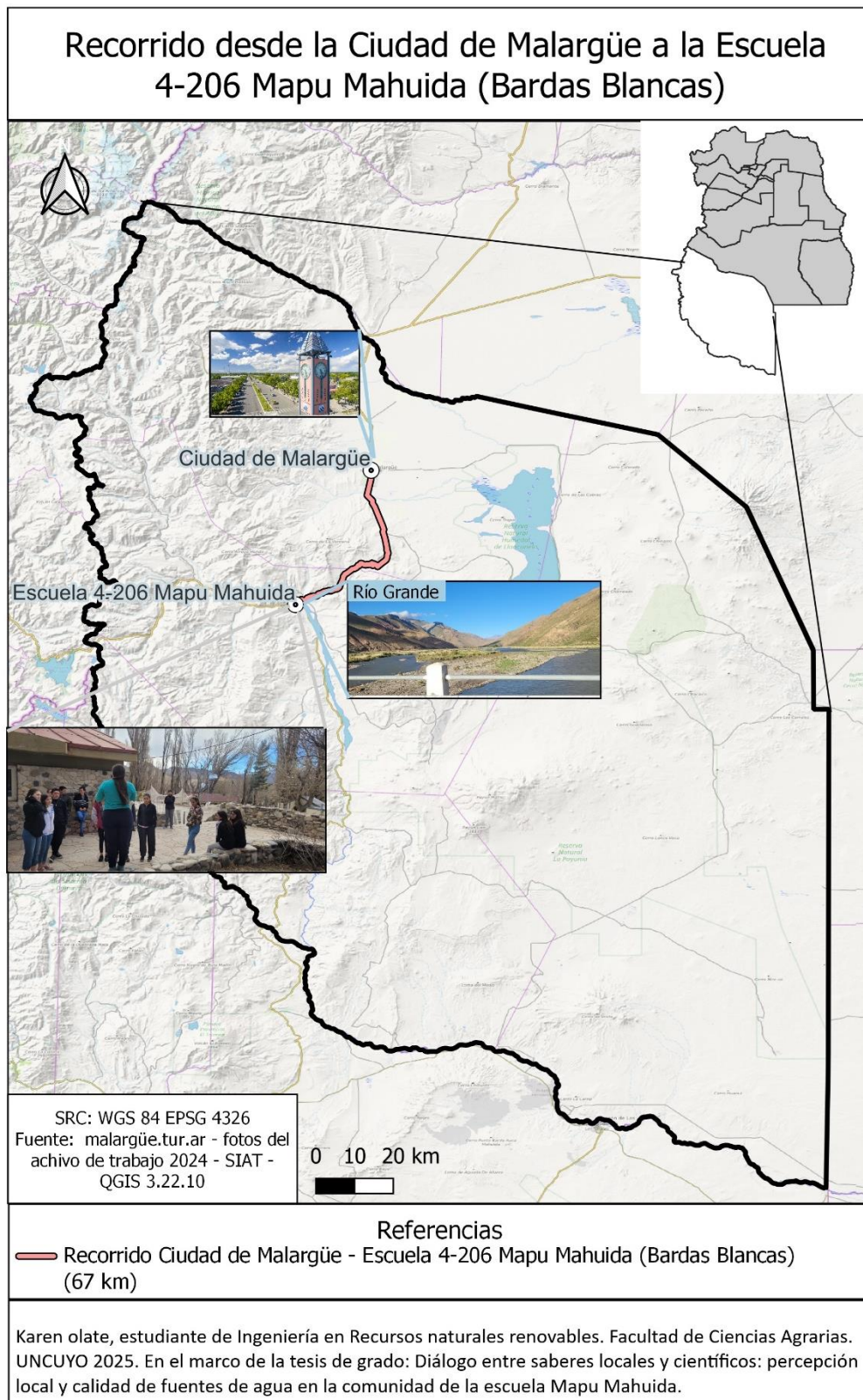


Figura 2. Ubicación de la Institución y recorrido de la Ciudad de Malargüe. (Olate K., 2025).

La población directa del estudio estuvo conformada por estudiantes de 3°, 4° y 5° grado del nivel secundario, quienes residen en distintos parajes rurales dispersos como El Manzano, Las Loicas, El Alambrado, Mechanquil, entre otros. Estos jóvenes asisten al establecimiento en modalidad albergue permaneciendo en ciclos quincenales.

La población indirecta estuvo compuesta por las familias, quienes aportaron saberes locales sobre fuentes tradicionales de agua (vertientes, pozos, canales, ríos), sus usos domésticos y problemáticas frecuentes.

Cabe destacar que la zona se caracteriza por baja densidad poblacional y dispersión geográfica de los hogares (PMOT Malargüe, 2025). La mayoría de las familias se dedica a la ganadería extensiva caprina y bovina, complementada con empleos estatales o del sector hidrocarburífero (Ministerio de Educación, 2017).

El relieve corresponde a valles cordilleranos con presencia de vegas y cauces temporales, que constituyen las principales fuentes de agua para consumo humano y ganadero (Tello et al., 2021). La vegetación típica es xerófila y de baja altura, adaptada al clima árido, incluyendo comunidades de arbustos resistentes, matorrales y vegas de altura entre 1.400 y 2.800 msnm (Mendez, 2014).

2.2 Dimensión etnobiológica y de extensión

Se realizaron tres visitas durante los meses de julio, agosto y octubre, en las que se desarrollaron talleres participativos, entrevistas y actividades de campo con estudiantes, docentes y personal de apoyo escolar. Mientras que en marzo del presente año (2025) se concluyó con un taller grupal integrando a las familias y a la comunidad local.

La metodología implementada buscó favorecer el diálogo de saberes entre los conocimientos académicos y locales, con un enfoque situado y respetuoso de los marcos culturales de la comunidad. En la siguiente figura se ven documentados algunos momentos sucedidos del proyecto (Figura 3)



Figura 3. *Distintos momentos de los encuentros con los estudiantes de 3ro, 4to y 5to grado.*
 Nota: a) Diálogo entre estudiantes y docentes sobre el agua y sus propiedades químicas; b) Observando la medición de parámetros como conductividad eléctrica y pH en la acequia cercana a la escuela; c) en la entrada de la escuela, cada uno con su encuesta para llenar con la familia, botella y vaso estéril para tomar una muestra de agua en sus hogares.

La sistematización de experiencias fue:

- **Georreferenciación y mapeo:** durante los talleres realizados en la escuela, estudiantes de la carrera de Geología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN-UNCUYO) capacitaron a los y las estudiantes de la escuela en el uso de la aplicación Geo Tracker, con el objetivo de registrar el recorrido desde sus hogares hasta las fuentes de agua. A pesar de las limitaciones tecnológicas (baja conectividad, falta de dispositivos), se lograron recuperar datos parciales que fueron georreferenciados (6 recorridos) e integrados a un mapa que muestra que la distribución geográfica alcanzada es entre las cuencas del Río Colorado (n=27) y del Río Malargüe y Laguna Llacanelo (n=4) utilizando el software libre QGIS 3.22.10.

La información obtenida a través de las encuestas (n=25) permitió complementar los registros, localizando con mayor precisión los parajes y puntos específicos de muestreo. Esta cartografía fue utilizada como insumo para la discusión colectiva sobre las condiciones de acceso y calidad del agua en el territorio.

- **Encuestas:** se entregaron 41 encuestas dirigidas a las familias, mediante los estudiantes como intermediarios, para relevar percepciones sobre la calidad del agua de consumo, enfermedades asociadas y prácticas cotidianas de uso (Anexo 2).
- **Entrevistas semiestructuradas:** realizadas a tres pobladores de la zona . Se utilizó una guía de preguntas abiertas que permitió profundizar aspectos vinculados al acceso, valoración y usos del agua (Anexo 3). Las entrevistas fueron registradas con consentimiento informado, respetando los principios éticos para la investigación social (SOLAE, 2018).
- **Evaluación sensorial (cata de agua):** en el marco de la feria escolar “¿Cómo miramos la naturaleza?” (Figura 4), se desarrolló una cata comunitaria de muestras de agua de distintas fuentes (arroyo, vertiente, tanque de escuela, bidón). Cada participante (41) degustó cuatro muestras entregadas de forma aleatoria, es decir, 164 muestras degustadas (Figura 5) y completó una planilla destinada a registrar características organolépticas (claridad, presencia de partículas, olor, sabor y preferencia; Anexo 4).

La actividad adaptó protocolos de análisis sensorial a un contexto participativo y heterogéneo, ya que en la feria estuvieron presentes tanto integrantes de la comunidad de la Escuela Mapu Mahuida como estudiantes y docentes universitarios de distintas facultades.



Figura 4. Estudiantes de 3er grado exponiendo en la feria el presente proyecto desde su mirar y accionar.



Figura 5. Desarrollo de la actividad de cata de agua en la feria escolar.

- **Observación participante:** se implementó durante los talleres escolares y encuentros, mediante registros de campo, fotografías y audios que permitieron captar prácticas y discursos en su contexto natural. En el taller final “Las voces del agua”, se recopilaron además mensajes y producciones escritas de estudiantes, docentes y familias, que se incorporaron como insumos cualitativos y se presentan en los apartados de resultados para ilustrar percepciones y reflexiones en primera persona (Figuras 11, 13, 15, 24, 29 y 34). Para convocar a la comunidad a este taller se elaboró un flyer como invitación al encuentro (Figura 6).



Figura 6. Flyer de convocatoria comunitaria realizado por el grupo BioPehuenche (grupo dedicado a la conservación biocultural en los humedales de los Andes del sur de Mendoza, Argentina).

Estas técnicas permitieron identificar representaciones sociales sobre el agua, problemáticas percibidas por la comunidad, y conocimientos ecológicos tradicionales, entendidos como un conjunto de saberes contruidos colectivamente a lo largo de generaciones en interacción con el territorio (Barrera-Bassols y Toledo, 2005).

Todo el trabajo se desarrolló con aprobación institucional y bajo consentimiento informado de los participantes, garantizando la devolución de resultados a la comunidad escolar (Anexo 1).

En cuanto al análisis de los datos, las entrevistas semiestructuradas y las notas de observación participante fueron transcritas de forma literal y organizadas en matrices temáticas. Se aplicó un análisis de contenido cualitativo con codificación mixta: se establecieron categorías emergentes (por ejemplo, sabores del agua, enfermedades) y categorías definidas a priori (por ejemplo, usos del agua, fuentes de abastecimiento).

Las encuestas se procesaron mediante tablas de frecuencias simples, cuyos resultados se integraron al análisis general. Para la cata sensorial, los datos se representaron gráficamente con el software R, lo que permitió comparar preferencias y percepciones según el origen del agua. Además, se elaboraron nubes de palabras para visualizar la recurrencia de términos, donde el tamaño de las palabras refleja la frecuencia de aparición.

La triangulación entre técnicas (entrevistas, observación, catación) permitió reforzar la validez de los hallazgos, combinando distintas perspectivas sobre las representaciones del agua en el territorio. Los resultados fueron socializados y discutidos con docentes y estudiantes en una instancia de devolución en la escuela, promoviendo la validación participativa.

2.3 Dimensión analítica

Con el objetivo de caracterizar la calidad del agua utilizada por las familias de los estudiantes, se realizó el abordaje analítico complementario a las estrategias etnobiológicas, mediante la recolección y análisis de muestras para estudios, fisicoquímicos, microbiológicos y geoespaciales.

Cada estudiante recolectó dos muestras de agua en su lugar de residencia: una en un frasco estéril para análisis microbiológico y otra en un envase limpio, apto para análisis fisicoquímico. Las muestras fueron almacenadas en frío y transportadas hasta el Laboratorio de Saberes Biológicos Aplicados de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria (FCAI-UNCUYO). De cumpliendo con los protocolos para este tipo de muestreo (U.S. Geological Survey, 2006). A continuación, se detallan los parámetros evaluados:

- **Parámetros fisicoquímicos**

Los análisis fisicoquímicos se interpretaron según los valores guía establecidos por el **Código Alimentario Argentino** (CAA, Artículo 982), que define los límites aceptables para el consumo humano de agua potable. Las variables analizadas en este estudio son:

- Claridad (turbiedad): el agua debe ser límpida y transparente, con un valor máximo de 3 unidades nefelométricas de turbiedad (NTU). Este parámetro se relaciona con la presencia de partículas en suspensión y es un indicador visual de calidad.

- Olor y sabor: el agua debe ser inodora y de sabor agradable, libre de sabores u olores extraños. Estos aspectos son evaluados organolépticamente y pueden estar influenciados por compuestos químicos o contaminación microbiológica.
- pH: debe mantenerse entre 6,5 y 8,5, rango que asegura condiciones químicas estables y evita la corrosión o incrustaciones en las redes de distribución. Además, un pH fuera de estos valores puede afectar la potabilidad y la percepción sensorial del agua. Éste parámetro se determina mediante un equipo multiparámetro: peachímetro.
- Cloruros: El contenido máximo permitido de cloruros en agua para consumo humano es de 350 mg/L (CAA, 2021).

Para la determinación de este parámetro se aplicó el método argentométrico de Mohr, que consiste en la titulación de los iones cloruro con una solución estándar de nitrato de plata (AgNO_3), utilizando cromato de potasio (K_2CrO_4) como indicador. La reacción se basa en la formación de un precipitado blanco de cloruro de plata (AgCl), mientras que el punto final se identifica con la aparición de un precipitado rojizo de cromato de plata (Ag_2CrO_4), según González y Almeida (2019); (Figura 7).



Figura 7. Cambio de color en la titulación argentométrica de cloruros (método de Mohr). Nota: Fotografías tomadas en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria.

En aguas potables y aptas para consumo, el “sabor” (gusto salado, amargo o metálico) empieza a notarse cuando las sales disueltas superan ciertos umbrales.

Aunque no hay un único valor exacto—depende de la mezcla de iones, del pH y de la temperatura—hay rangos de referencia ampliamente aceptados por la OMS, la EPA y normas argentinas (CAA, IRAM). En general, cuando la conductividad es mayor a $800\ \mu\text{S}/\text{cm}$, suele sentirse un gusto salino; es por ello que se eligieron muestras con conductividad igual o superior a este valor, para evaluar contenido de cloruros y dureza.

- Dureza (como CaCO_3): se determinó mediante el método titulométrico con EDTA (ácido etilendiaminotetraacético). En este procedimiento se emplea el indicador negro de eriocromo T, que forma un complejo coloreado con los cationes presentes. Durante la titulación, el EDTA se une de manera más estable a los iones calcio y magnesio,

desplazando al indicador y produciendo un cambio de color de rojo vino a azul (Figura 8), lo que señala el punto final de la reacción (González y Almeida, 2019).

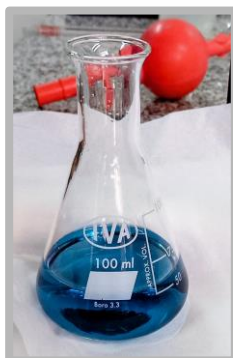


Figura 8. Punto final de la titulación de dureza con EDTA y negro de eriocromo T. Nota: Fotografía tomada en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria.

- Conductividad eléctrica: si bien la normativa no establece un valor específico para este parámetro, se utiliza como indicador indirecto de la presencia de sales disueltas en el agua que se determina mediante un equipo multiparámetro: conductímetro. Los valores elevados pueden asociarse a aguas salobres o con contaminación salina.

● Parámetros microbiológicos

Las muestras microbiológicas recolectadas en envases plásticos estériles (Figura 9) y fueron analizadas mediante el Método del Número Más Probable (NMP) para la detección de coliformes totales (Figura 10), siguiendo las normas IRAM 29010 y 29013 y los protocolos del laboratorio de Microbiología de la FCAI-UNCUYO. Esta metodología permite detectar concentraciones entre 2 y 240 microorganismos por 100 ml de agua.

Se aplicó estadística descriptiva (media, rango y frecuencia) para el análisis de los datos fisicoquímicos y microbiológicos, empleando el software RStudio 2024.12.1+563.



Figura 9. Algunas de las muestras recolectadas por los estudiantes de 3ro, 4to y 5to año de la escuela Mapu Mahuida. Nota: Fotografía tomada en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria.

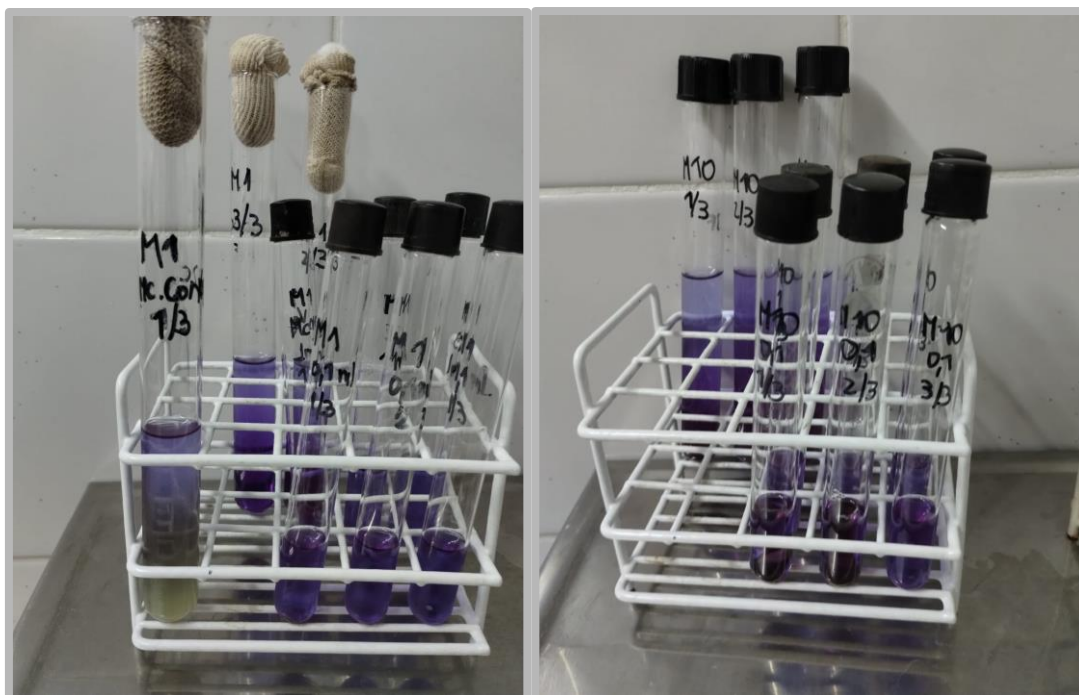


Figura 10. Muestras de agua siendo analizadas con método de Número Más Probable.

Nota: Fotografía tomada en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria por Paulina I. Pulvirenti.

3. SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En esta sección se exponen los resultados obtenidos en las distintas dimensiones del estudio, organizados de manera progresiva desde una caracterización general de la población hasta los análisis de laboratorio específicos.

En primer lugar, se describe la población participante y su vinculación con el territorio, incorporando el involucramiento de los actores para visualizar la diversidad de roles y relaciones presentes en la comunidad.

A continuación, se desarrollan los hallazgos de la dimensión etnobiológica, provenientes de las entrevistas semiestructuradas, las encuestas y el taller participativo que reunió a la mayoría de los actores involucrados en el proyecto. Este abordaje permitió identificar percepciones, saberes y prácticas relacionadas con el agua. Finalmente, se presentan los resultados de la dimensión analítica, que incluyen la evaluación físico-química y microbiológica del agua, contrastando los valores obtenidos con la normativa vigente para determinar su aptitud para el consumo humano.

3.1 Actores involucrados en el proceso

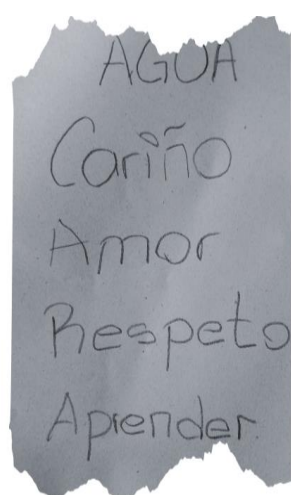


Figura 11. Mensajes escritos por la comunidad educativa en el taller: “Las voces del agua” (1).

Para visualizar la participación activa de los distintos actores se desarrolló un gráfico simple a partir de talleres participativos, entrevistas a miembros de la comunidad local y encuentros con familias de los estudiantes (Figura 12 y Tabla 1). Este proceso posibilitó identificar a los actores vinculados al acceso, distribución y consumo de agua.

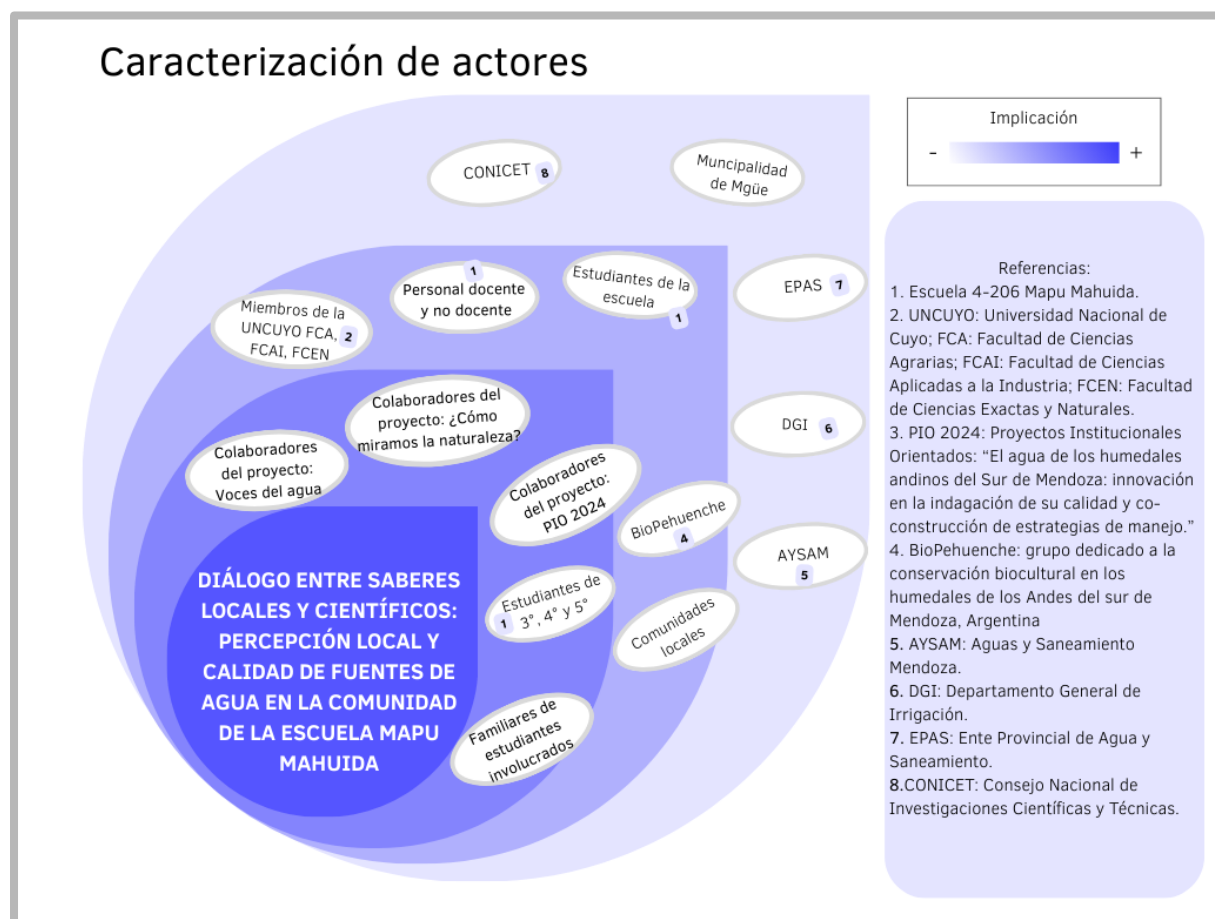


Figura 12. Caracterización de actores vinculados al presente proyecto. Elaboración propia (2025)

Tabla 1. Análisis FODA de los actores vinculados al proyecto e implicados directa o indirectamente en la gestión hídrica.

Actor	Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Estudiantes de la Escuela Albergue Secundaria 4-206 Mapu Mahuida	Conocimiento del entorno local y las fuentes de agua. Participación activa. Compromiso, motivación con el proyecto.	Ampliar distintas perspectivas de aprendizaje, involucramiento a programas científicos y de investigación.	Falta de interés en las tareas por fuera del establecimiento o escolar. Limitaciones en recursos materiales y/o tecnológicos.	Condiciones climáticas y geográficas que puedan dificultar el acceso a las fuentes de agua y/o a la escuela.
Personal docente y no docente de la escuela	Compromiso, interés, fuerte lazo con la comunidad local. Experiencia en el acompañamiento de proyectos de extensión.	Interdisciplinariedad, implementación de acciones colectivas para la educación.	Limitaciones en recursos materiales y tecnológicos.	Cambio en la planta docente que pueda afectar la continuidad de las actividades.
Familias de los estudiantes	Conocimiento local. Motivación y compromiso con el proyecto.	Mejora de la calidad de vida. Espacio para poder transmitir sus necesidades en cuanto al recurso hídrico o afines.	Falta de acceso a información técnica. Resistencia a cambios propuestos.	Falta de recursos o infraestructura para propiciar el uso seguro del recurso hídrico.
Departamento de Irrigación	Experiencia y conocimientos técnicos en la gestión de los recursos hídricos.	Implementación de políticas de manejo sostenible.	Burocracia y lentitud en toma de decisiones.	Falta de coordinación con actores locales
Organizaciones Educativas y de investigación FCAI, FCEN, FCA, CONICET	Red de colaboración, recursos educativos.	Aprendizaje de los saberes locales, interdisciplinariedad.	Capacidad operativa limitada.	Falta de financiamiento o continuo. Condiciones climáticas que pueden dificultar el acceso constante a la escuela.
Comunidad Local	Conocimiento práctico y experiencia sobre el uso del recurso hídrico	Mejoras en la calidad del agua y la salud comunitaria.	Falta de acceso a información técnica.	Condiciones climáticas que cambian la cantidad y calidad del agua de las

	Conocimiento de la zona.			fuentes naturales a las que hacen uso. Falta de recursos o infraestructura para propiciar el uso seguro del recurso hídrico.
--	--------------------------	--	--	--

3.2 Percepciones y saberes comunitarios

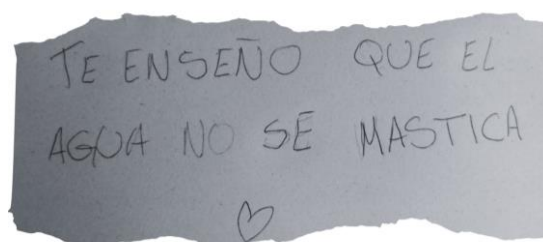


Figura 13. Mensajes escritos por la comunidad educativa en el taller: “Las voces del agua” (2).

Las percepciones y saberes locales fueron relevados mediante entrevistas, encuestas y la cata de agua, lo que permitió contrastar criterios sensoriales y funcionales con parámetros técnicos. En conjunto, estas instancias evidencian que la población distingue entre aguas “buenas” y “malas” con base en criterios sensoriales (claridad, sabor, olor) y funcionales (aptitud para cocinar, lavar o beber), vinculando la calidad del agua a la experiencia cotidiana y a la observación de cambios estacionales o contextuales.

3.2.1 Desde las entrevistas

“...esa [agua] que tenemos ahí, donde el arroyito... Esa agua no sirve, es un agua muy mala, que le corta los jabones, le corta todo, no sirve para usarla ni para tomar, sólo para regar y lavar alguna cosa.” (Entrevista 1)

“... nosotros la calificamos con el sabor. Por ejemplo, un agua buena sería un agua más dulce, o clara, o que no tenga tantos residuos, no sé, sedimentos. Y un agua más fea sería un agua salada, o agua con yeso, que no se pueden consumir porque te dan dolor de panza.” (Entrevista 2)

“Bueno, allá el agua es dulce. Cuando están los animales, cuando van, se cambia el gusto. Como que no es el agua de siempre. Es cuando... en marzo creo que bajan los animales... ahí en ese tiempo.” (Entrevista 3)

Asimismo, surgieron referencias a la salud y a las prácticas domésticas de tratamiento del agua:

“Antes tenía el problema que bajaban crecientes al arroyo y estaba el agua turbia y se tenía que consumir esa agua turbia. Entonces ahora el agua es clara y no tiene, por ejemplo, animales muertos, no sé cómo decirlo, pero no tiene ese peligro.” [...] Ahora no, pero antes cuando se consumía el agua que venía del arroyo, en los momentos que era muy turbia, sí, se daba gastroenteritis en los niños, principalmente en los niños de la escuela, pero ahora es como que no he escuchado que hayan tenido algún problema así de salud en los niños.” (Entrevista 2)

“Sí, “hagamos”, cuando corre el viento, si porai si capaz que se hierva.” (Entrevista 3)

3.2.2 Desde las encuestas

La información recogida mediante encuestas complementa estas percepciones. Ante la consulta sobre problemas de salud asociados al agua, se mencionaron respuestas como:

*“piedras en los riñones”,
“enfermedades gastrointestinales”
“no ha pasado ningún tipo de problema de salud”
“no, niuna enfermeda”*

En relación al tratamiento del agua, se destacaron prácticas como:

*“filtro y hervir el agua”,
“filtro”,
“hervir agua”.*

Además, las encuestas recogieron valoraciones y conocimientos locales sobre la variabilidad del recurso, así como sugerencias de manejo. Entre ellas:

*“como el pueblo utiliza agua del río se nota como de apoco se va encareciendo el agua”:
“si vienen años secos la vertiente se apoca y en años lindos se vuelve más grande.”;
“El agua que consumimos en el puesto es muy agradable, sólo cuando hay temporales se enturbia pero la filtramos.”;
“El agua se podría mejorar si cuidamos el Río que es de donde sacan el agua para la red.”;
“No me parece ninguna preocupación, por ahora se ve en buena calidad el agua.”;
“Algo a destacar es que muy de vez en cuando sale el agua de un color medio blanco, por algún producto químico que utilizan en la bomba de agua.”*

3.2.3 Desde la cata de agua

En la cata de agua, se documentó la primera impresión de cada muestra, información que fue sistematizada mediante nubes de palabras. En estas nubes se puede observar la diferenciación por procedencia de las muestras (Figura 14)

de Malargüe), presentó más de 30 valoraciones, por lo que se analizó de manera independiente. Cabe recordar que las degustaciones se realizaron al azar, lo que explica la variabilidad en el número de respuestas por muestra.

3.3 Identificación y valoración de las fuentes de agua

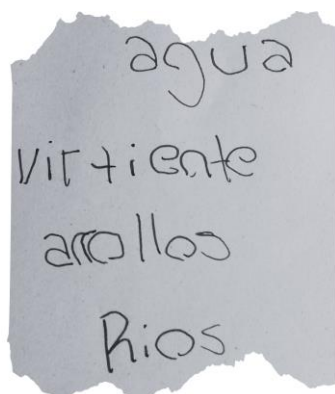


Figura 15. Mensajes escritos por la comunidad educativa en el taller: “Las voces del agua” (3).

3.3.1 Desde el muestreo, la georreferenciación y las encuestas

De las 31 muestras de agua recolectadas, 6 estudiantes registraron su recorrido a las fuentes de agua o el punto geográfico donde la recolectaron, sin embargo, los demás estudiantes dejaron escrito en las encuestas o en el rótulo de la muestra el nombre del paraje donde recolectaron el agua (Figura 16). Gracias a esa información se obtuvo que el 87% de las muestras de agua pertenecen a la cuenca hidrográfica del Río Colorado y el 13% a la cuenca hidrográfica de Malargüe y Laguna Llanquanelo, (Figura 17).



Figura 16. Muestras de agua tomadas y rotuladas por los estudiantes.

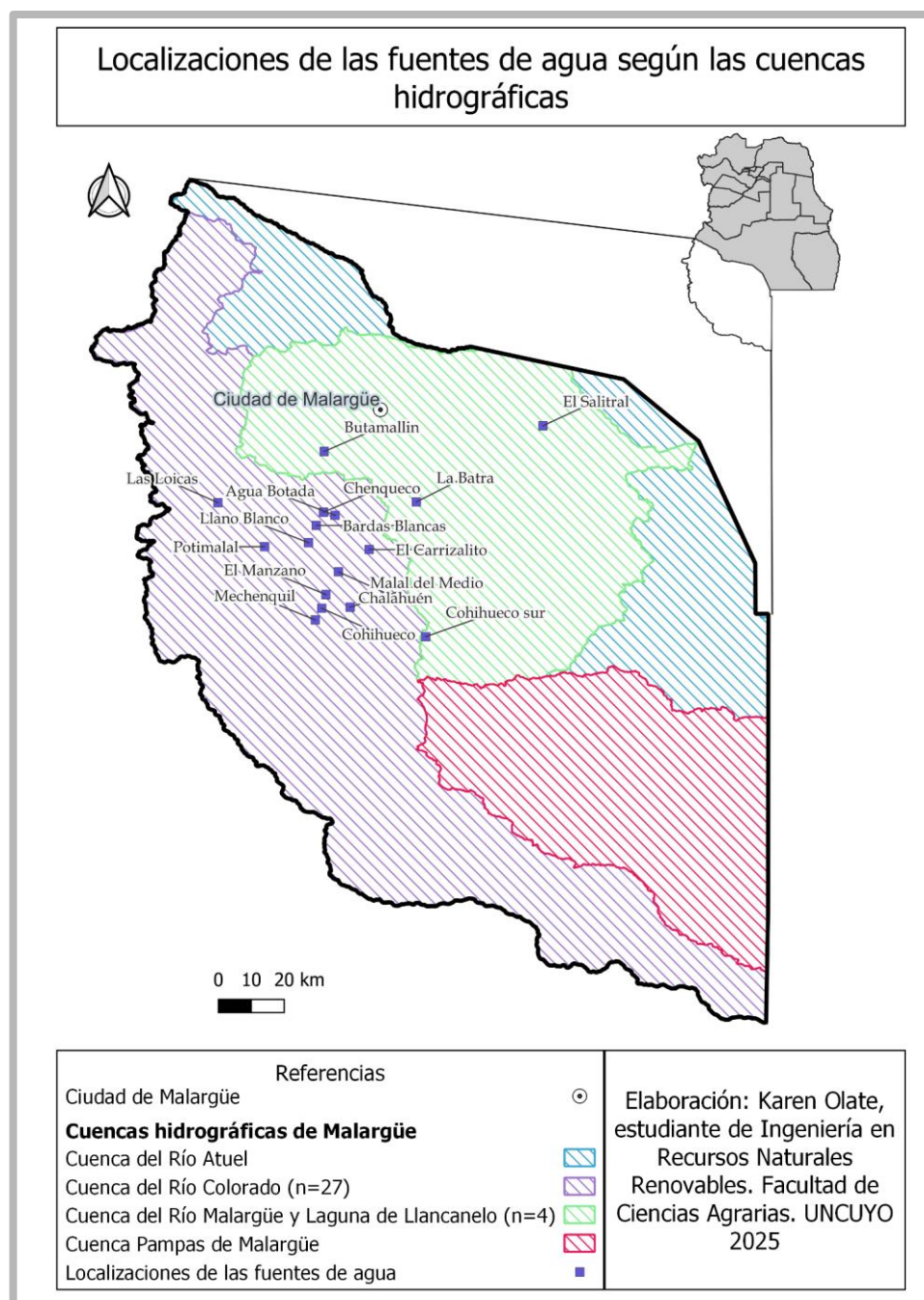


Figura 17. Localizaciones de las fuentes de aguas según las cuencas hidrográficas. Nota: Elaboración propia a partir del track de los estudiantes y las encuestas (Olate,2025).

3.3.2 Desde las entrevistas

Más allá de los registros técnicos, las narrativas de los pobladores aportaron información valiosa sobre formas de acceso, uso y valor del agua en la vida cotidiana.

Un ejemplo concreto de estas formas de acceso y uso lo constituye la familia de la pobladora N°1, que accede al agua mediante mangueras que conectan con las vertientes, luego de

haber abandonado el uso del arroyo principal, por la basura generada en el encuentro argentino-chileno del Paso Pehuenche.¹

“...usamos el agua la sacamos de allá de las vertientes porque vio que antes usábamos el agua del arroyo que viene, pero después, cuando se empezó a hacer el encuentro... toda la basura que queda... va a parar al agua. [...] ya esa agua no es un agua limpia para usarla.” (Entrevista 1)

La decisión de cambiar la fuente de abastecimiento refleja un saber local que integra observación ambiental (transición hacia el uso de vertientes más altas y limpias), experiencia y acción colectiva para proteger la salud familiar y la calidad del recurso. Como es el caso de otra pobladora que:

“...mi papi ahí la trae en manguera, en el metro de manguera, hasta la casa y ahí saca para regar el potrero y para el consumo.” “Mil metros, 1 kilómetro de la vertiente del alto a la casa” (Entrevista 3)

En El Manzano, en cambio, el abastecimiento se organiza de manera comunitaria. Allí la municipalidad instaló recientemente una planta de cloración que permite distribuir el agua de vertiente mediante una red de mangueras, reemplazando el uso histórico del arroyo, que no era sometido a ningún tratamiento:

“Antes solamente se tomaba agua del arroyo, sin potabilizar. Ahora, desde hace unos tres años, tenemos la planta y consumimos agua de la vertiente tratada” (Entrevista 2).

Los relatos reflejan además la estrecha relación entre disponibilidad hídrica, las actividades productivas y las estrategias adaptativas de las familias:

“...cuando hay mucha nieve en la veranada, aumentan las aguas, las veguitas están todas verdes.”; “...hubo un año seco en el que el agua se secó y las vegas estaban todas amarillas [...] había gente que no tenía agua ni para tomar en la veranada.” (Entrevista 1)

“Y ahí en el pueblito, y también en el puesto, les llega lo que es el agua de la misma fuente, digamos, de la vertiente esa, la utilizan para consumo, la potable. Y después del arroyo, para lo que es la producción, las huertas, vegas, todo eso.” (Entrevista 2)

“en cantidad ha disminuido, porque, por ahí nosotros ponemos a regar los dos sapitos y no tenemos para el lavarropas o para bañarnos. Antes sí, funcionaba para todo, ahora no.” (Entrevista 3)

Estas experiencias individuales dialogan con lo registrado en las encuestas, que permiten dimensionar de manera colectiva las fuentes de abastecimiento y la percepción de su calidad.

3.3.3 Desde las encuestas

A partir de las 41 encuestas entregadas a los estudiantes de 3ro, 4to y 5to y sus familiares (n=41), se recibieron 25, con un nivel de completitud suficiente para los análisis (Anexo 2).

¹ El Encuentro argentino-chileno del Paso Pehuenche, es una celebración binacional que se realiza anualmente en la explanada del Cerro Campanario, en plena cordillera entre Malargüe (Argentina) y San Clemente (Chile). Reúne a autoridades, comunidades locales y visitantes en actividades culturales, religiosas y gastronómicas que promueven la integración regional y la hermandad entre ambos países

Los datos obtenidos permitieron identificar diversas fuentes de abastecimiento de agua utilizadas en los hogares, tales como vertientes, pozos privados, grifos conectados mediante mangueras. (Figura 18).

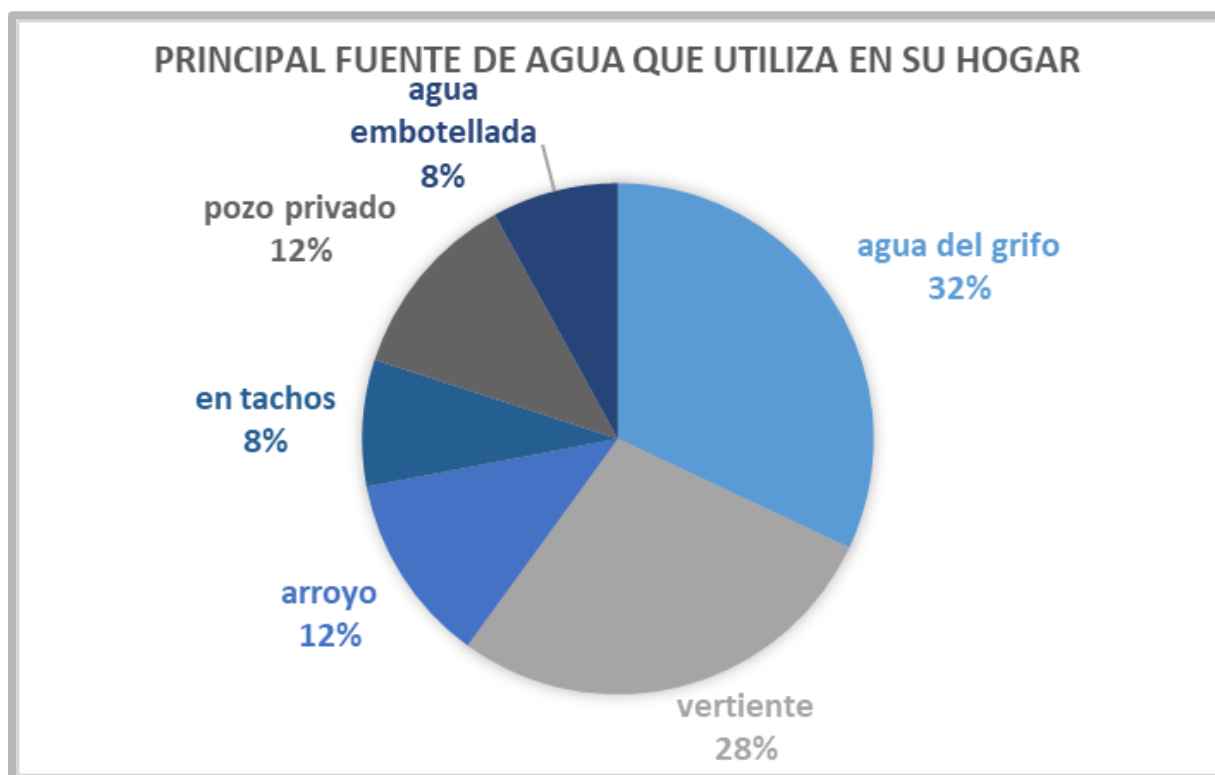


Figura 18. Gráfico de torta representando las principales fuentes de agua de la comunidad.
Nota: Las respuestas de agua de grifo son independientes a la fuente de agua –red tratada, pozo, vertiente, arroyo, etc.-, hace referencia al mecanismo de cerrar o abrir el paso del agua. Elaboración propia a partir de las respuestas de las encuestas y procesadas en Microsoft Excel 2016.

Además de identificar las fuentes de abastecimiento, las encuestas permitieron relevar la percepción de la calidad del agua según la localidad, registrándose variaciones asociadas al tipo de fuente disponible. En el siguiente mapa (Figura 19) se puede observar la distribución espacial de las respuestas.

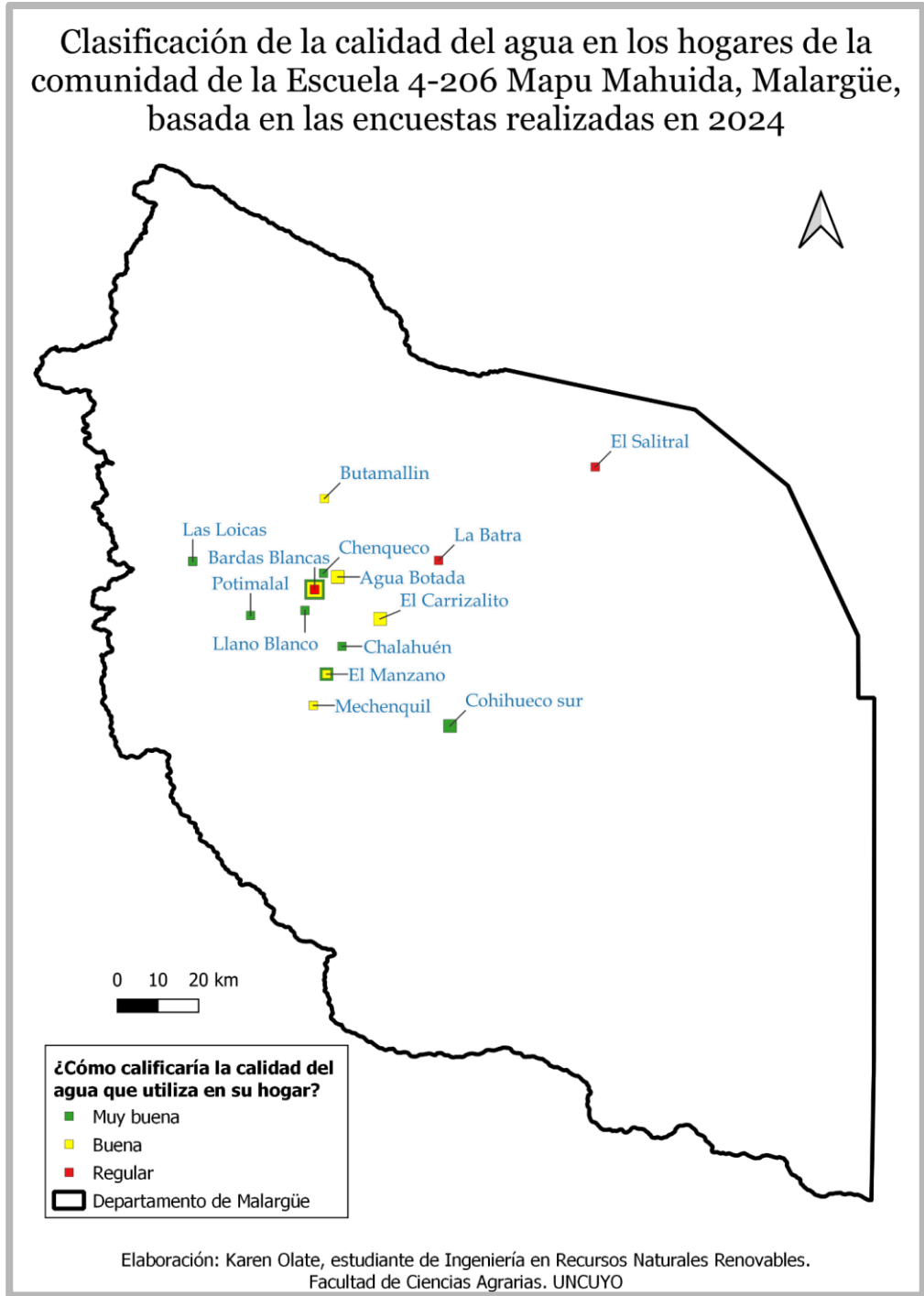


Figura 19. *Mapa de percepción de calidad del agua según fuente de abastecimiento.*
Nota: Elaboración a partir del track de los estudiantes y las encuestas (Olate, 2024).

Por otra parte, la información georreferenciada se complementa con la tabla del Anexo 5 que detalla las respuestas obtenidas en cada localidad, y con el gráfico de percepción de la calidad del agua según fuente de abastecimiento (Figura 20).

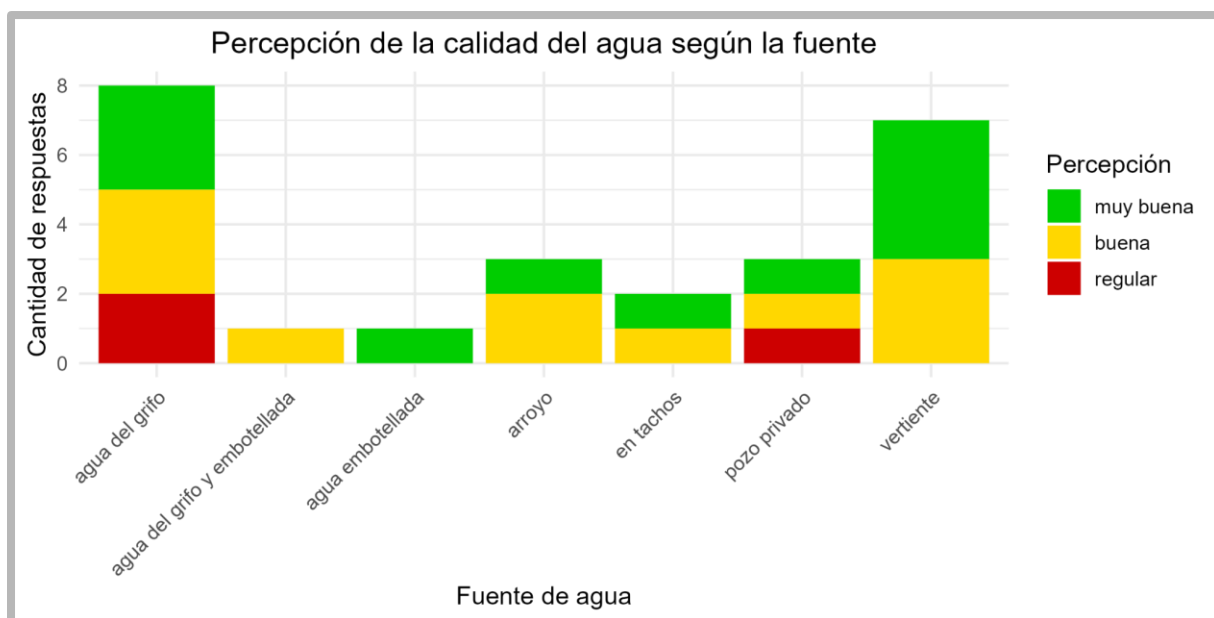


Figura 20. Percepción de la calidad del agua según la fuente de agua. Nota: Elaboración propia a partir de las respuestas de las encuestas y procesadas en Microsoft Excel 2016.

3.3.4 Desde el taller participativo: “Las Voces del Agua”

El taller final, denominado: “Las Voces del Agua”, se realizó en el marco de reunión anual de padres organizada por la escuela. Este encuentro, que se desarrolla a comienzos del ciclo lectivo, reúne a las familias de los estudiantes, docentes, no docentes, directivos y a representantes de distintos proyectos que se implementan en la institución. En este contexto, participaron activamente las familias y los estudiantes de la escuela, quienes discutieron los resultados obtenidos y compartieron sus experiencias cotidianas en torno al uso y manejo del agua. Desde la universidad, integrado por docentes, y estudiantes de las Prácticas Sociales Educativas de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, promovió el diálogo con la comunidad, favoreciendo la reflexión conjunta sobre las percepciones locales y los resultados de laboratorio. También estuvieron presentes otros actores como referentes de proyectos educativos, quienes contribuyeron con observaciones y comentarios.

La socialización de estos resultados en el taller abrió un espacio de contraste entre los datos sistematizados y las vivencias locales, enriqueciendo la comprensión del acceso y uso del agua en la región. Algunos participantes señalaron que los porcentajes referidos a las fuentes de agua (Figura 18) no coincidían con sus experiencias. Este intercambio permitió relevar diversas prácticas de obtención y uso del recurso, así como criterios de valoración de las fuentes disponibles.

Los participantes indicaron que, aunque algunas viviendas cuentan con grifo, el agua proviene de vertientes. Un poblador lo explica del siguiente modo: “el agua que sale del grifo, puede ser por acueducto o, en el caso de nosotros, sale de una vertiente, pasa por una pileta y luego se conduce por mangueras hasta el grifo” (ubicado en el exterior de la vivienda), (Figura 21).

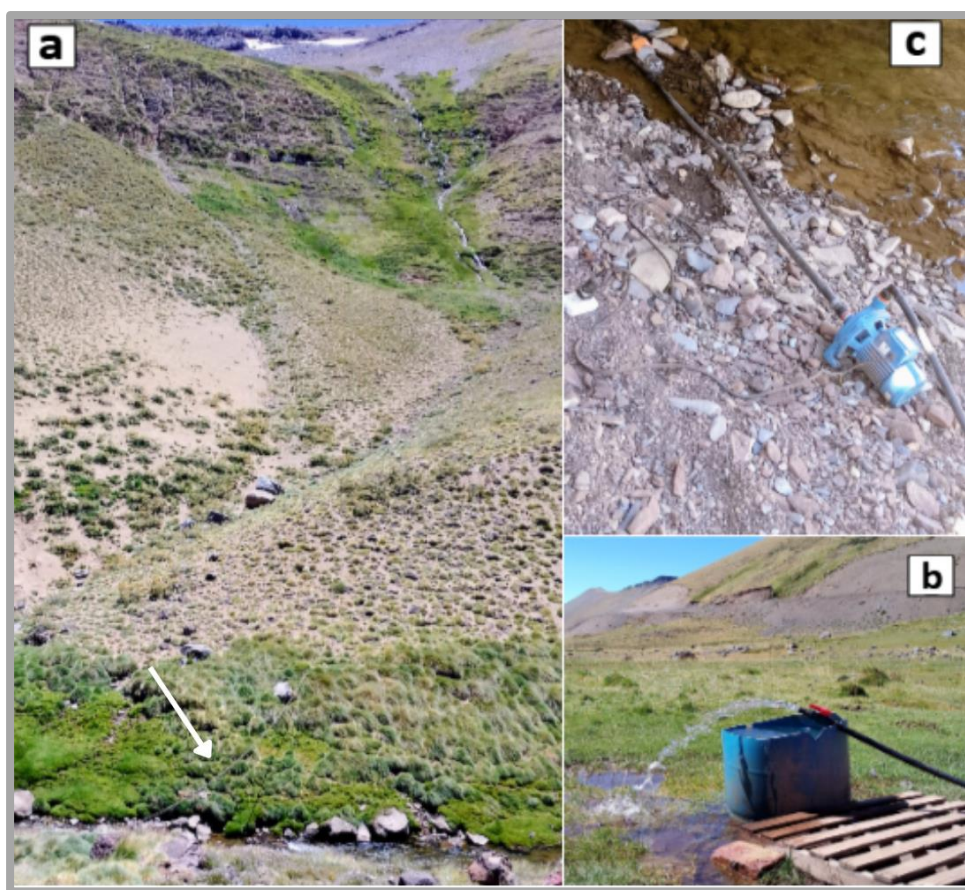


Figura 21. Algunas formas de acceso al agua. Nota: a) Agua de vertiente conducida mediante una manguera hasta la base de la vivienda; b) punto de llegada del agua a la vivienda; c) extracción de agua de río mediante bombeo para su traslado a la vivienda.

También se registró el uso de pozos privados, perforados en zonas sin vertientes ni cauces cercanos. En algunos casos, se extrae el agua mediante molinos. Según otro poblador en el taller dijo: "El molino se usa solo para subir el agua, pero el agua sigue siendo de pozo".

En contextos de escasez hídrica, como en La Payunia, se mencionó la recolección de agua de lluvia. Esta se capta desde techos de chapa, canalizada mediante canaletas y almacenada en tachos. Se la considera una fuente de alta pureza.

Otra estrategia es el uso de ramblones: depresiones naturales impermeabilizadas con arcilla para acumular agua de lluvia o deshielo. Se utilizan para consumo animal y, en ocasiones, humano. Un participante expresó: "[...] porque en el lugar de ramblones no hay mucha, casi nada de agua. Y, bueno, de esa manera se mantiene el agua ahí y eso nosotros le llamamos ramblones". Además, se mencionaron los jagüeles, cavidades de origen volcánico que retienen agua (Figura 22).

El intercambio durante el taller (Figura 23) evidenció un conocimiento detallado sobre las fuentes disponibles y las estrategias para su uso. Estas prácticas reflejan una adaptación local a condiciones ambientales adversas y una continuidad en la gestión tradicional del recurso.

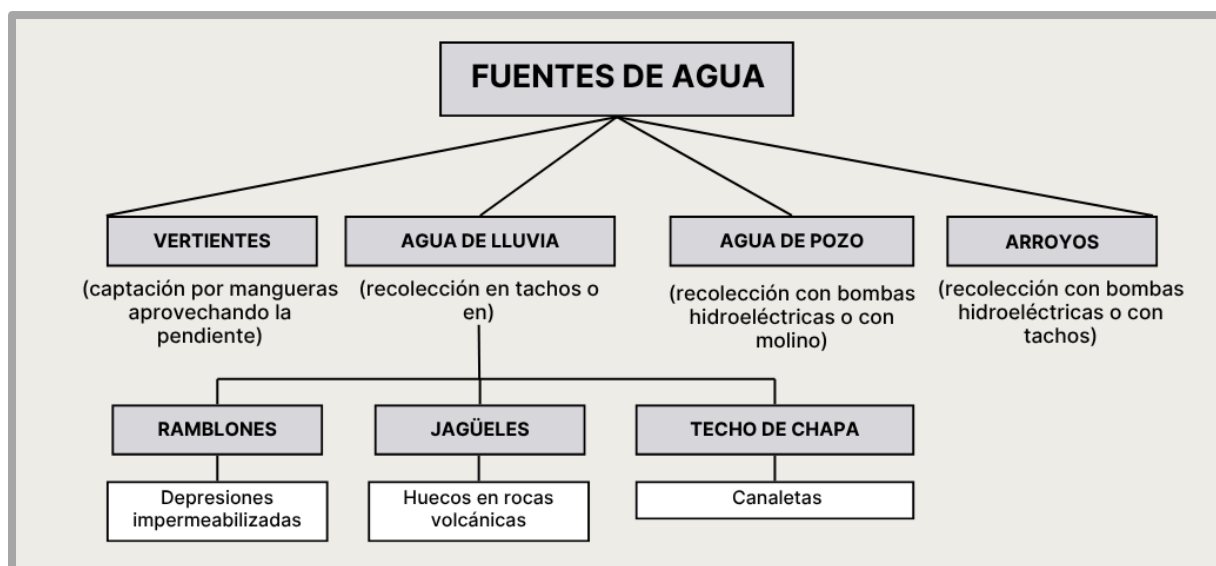


Figura 22. Fuentes de agua y formas de acceso identificadas por la comunidad. Nota: Elaboración propia a partir de relatos en el taller de familias de la Escuela 4-206 Mapu Mahuida (octubre 2024).



Figura 23. Registro fotográfico del taller participativo “Las voces del agua” (1). Nota: Archivo del equipo de trabajo. Escuela 4-206 Mapu Mahuida, octubre 2024.

3.4 Percepciones organolépticas del agua

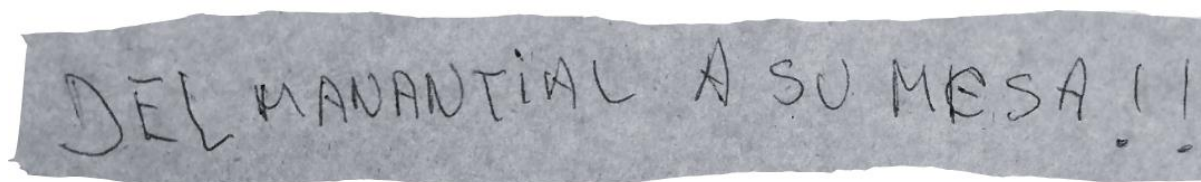


Figura 24. Mensajes escritos por la comunidad educativa en el taller: “Las voces del agua” (4).

Las características organolépticas se describieron a partir de la cata de agua, en la que participaron 41 personas. Cada participante evaluó cuatro muestras considerando claridad, presencia de partículas, olor, sabor y preferencia, de acuerdo con protocolos adaptados de análisis sensorial. Las muestras procedían de nueve localidades distintas (Tabla 2). Dado que se distribuyeron de manera aleatoria, el número de evaluaciones por muestra no fue uniforme, registrándose entre 6 y 37 valoraciones según su origen.

Tabla 2. Número de degustaciones por muestra de agua.

Muestra de	n
Bardas Blancas	14
Chacras (Luján de Cuyo)	6
El Manzano	21
El Salitral	26
La Horqueta	10
Las Loicas	8
Malargüe	37
San Rafael	34
Tupungato	8

Nota: Elaboración a partir de las planillas de cata (2024).

- Claridad

Las muestras fueron percibidas en su mayoría cristalinas (147 cataciones). Seguidas por la categoría: “ligeramente turbia” (17 cataciones) y por último “turbia” (7 cataciones). Se destaca que únicamente las muestras de El Manzano fueron percibidas como completamente cristalinas (Figura 25).

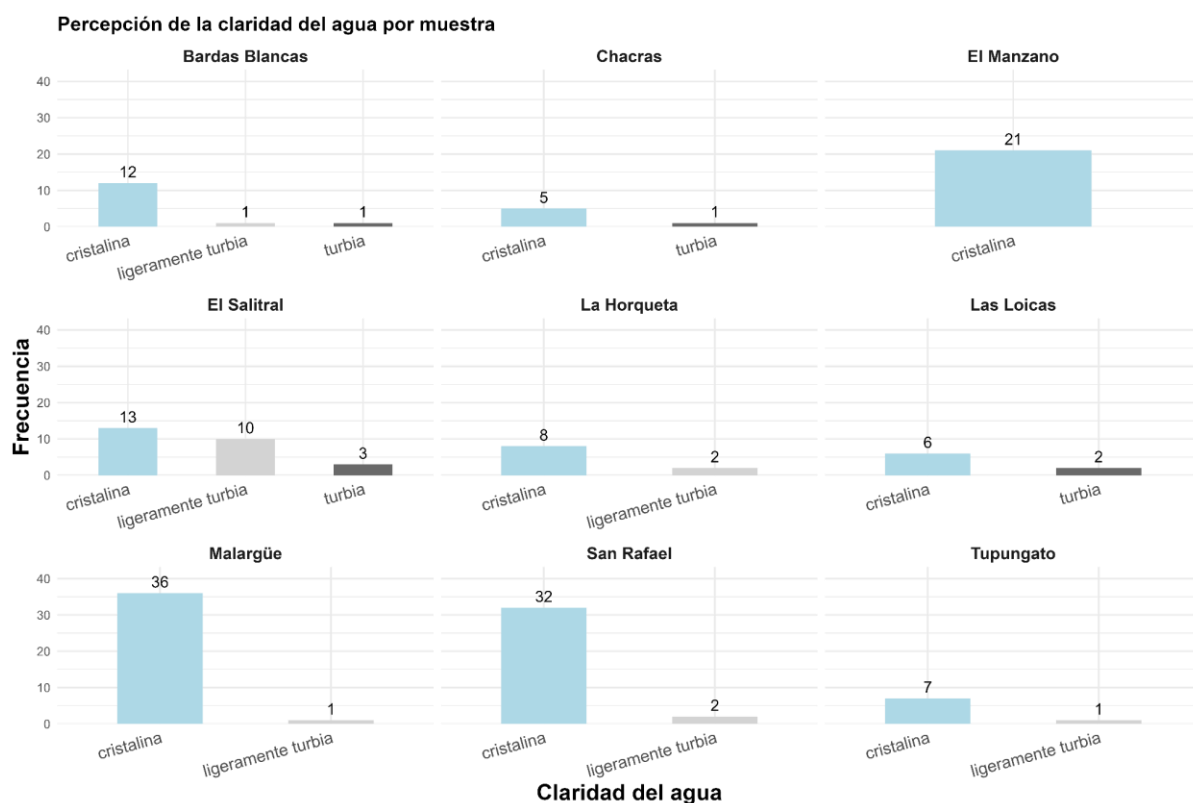


Figura 25. *Percepción de claridad del agua según la procedencia del agua.* Nota: Elaboración propia a partir de las respuestas de las planillas de cata y procesadas en RStudio 2024.12.1+563.

- **Sabor**

La ficha de evaluación (Anexo 4) incluyó dos dimensiones del sabor: intensidad (“insípida”, “poco sabor” o “sabor perceptible”) y valoración (“agradable”, “extraño” o “desagradable”). En la figura 26 se presentan los resultados de la combinación de ambas dimensiones. En general, las respuestas fueron diversas. Las muestras de Bardas Blancas, El Manzano y Malargüe fueron percibidas mayoritariamente como “agradables”. En contraste, la de El Salitral registró una mayor proporción de percepciones “desagradables”, mientras que la de San Rafael presentó una mayor frecuencia de respuestas en la categoría “extraño”, (Figura 26).

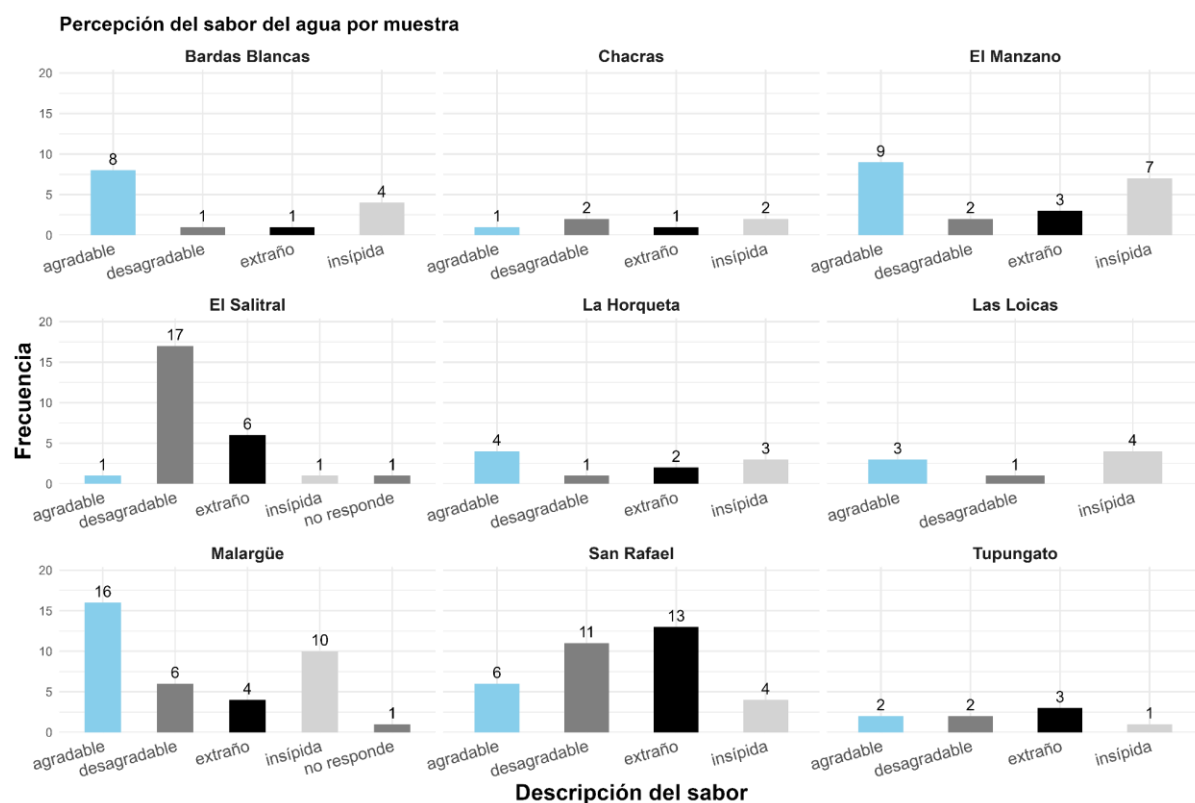


Figura 26. Percepción del sabor del agua según la procedencia del agua. Nota: Elaboración propia a partir de las respuestas de las planillas de cata y procesadas en RStudio 2024.12.1+563.

- Olor

La mayoría de las muestras fueron consideradas como “inodora” excepto las de El Salitral percibidas principalmente con olor desagradable. (Figura 27).

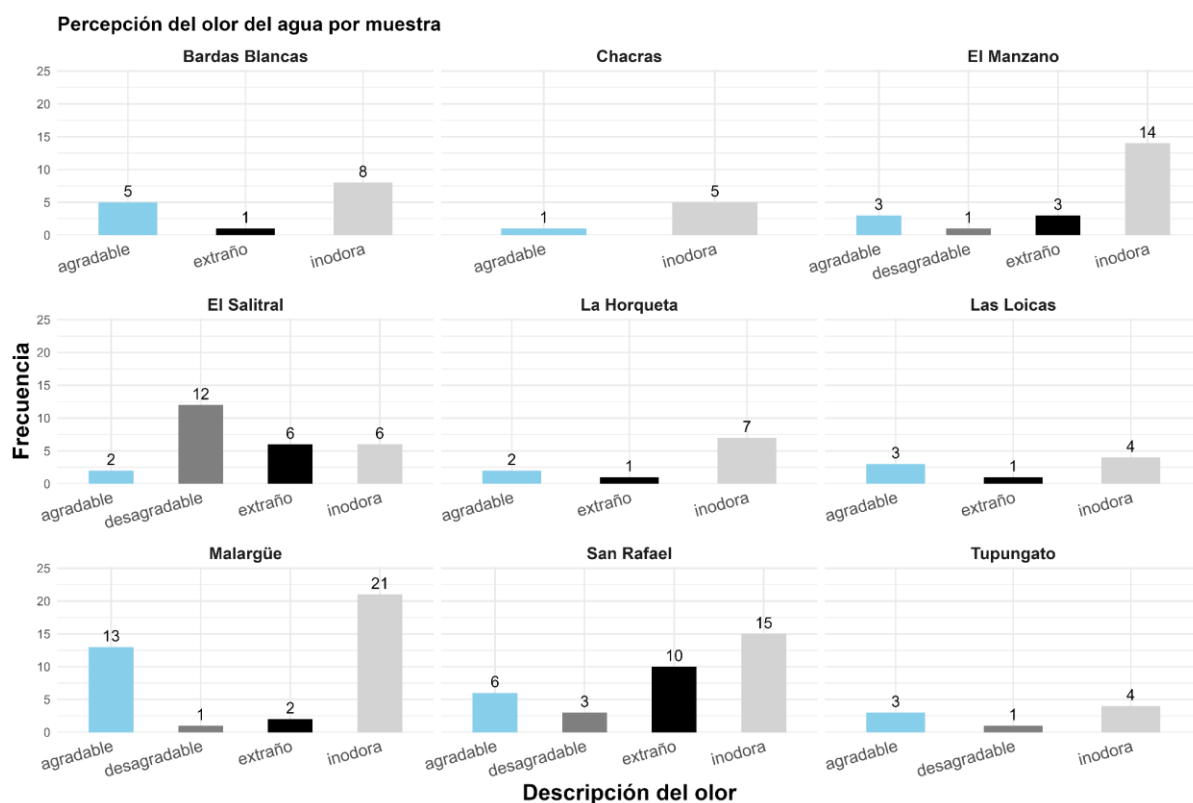


Figura 27. *Percepción del olor del agua según la procedencia del agua.* Nota: Elaboración propia a partir de las respuestas de las planillas de cata y procesadas en RStudio 2024.12.1+563.

- **Preferencia:**

Los resultados de preferencia indicaron que las muestras de Bardas Blancas (25.0%), El Manzano (22,1 %), Las Loicas (21.9%) y La Horqueta (17,5 %) obtuvieron las valoraciones más altas (Tabla 3).

Tabla 3. *Preferencias según la procedencia de las muestras.*

Muestra de	Pn	Cr (n)	Pr (%)	Pc (%)
El Manzano	11	21	50.4 %	22.1 %
Bardas Blancas	8	14	57.1 %	25.0 %
Malargüe	8	37	21.6 %	9.5 %
La Horqueta	4	10	40.0 %	17.5 %
Las Loicas	4	8	50.0 %	21.9 %
San Rafael	3	34	09.1 %	4.0 %
Chacras	0	6	0	0
El Salitral	0	26	0	0

Tupungato	0	8	0	0
-----------	---	---	---	---

Nota: La preferencia neta (Pn) es el número de muestras preferidas, las cataciones realizadas (Cr) indican el número para cada localidad, la Pr es la preferencia relativa dentro de las muestras de una misma localidad, y la preferencia comparativa (Pc) el porcentaje de Pr de cada muestra respecto de la suma de todas las preferencias relativas ($\Sigma = 228,2$).

Con el fin de evitar asumir que la preferencia por determinadas muestras de agua estuviera condicionada por la familiaridad con ellas, se elaboró un gráfico de burbujas (balloon plot) que representa la frecuencia de respuestas según residencia y preferencia (Figura 28). Este gráfico evidenció la independencia entre ambas variables, resultado que se corroboró mediante los test estadísticos de chi-cuadrado y del test de Fisher, presentados en el Anexo 7.

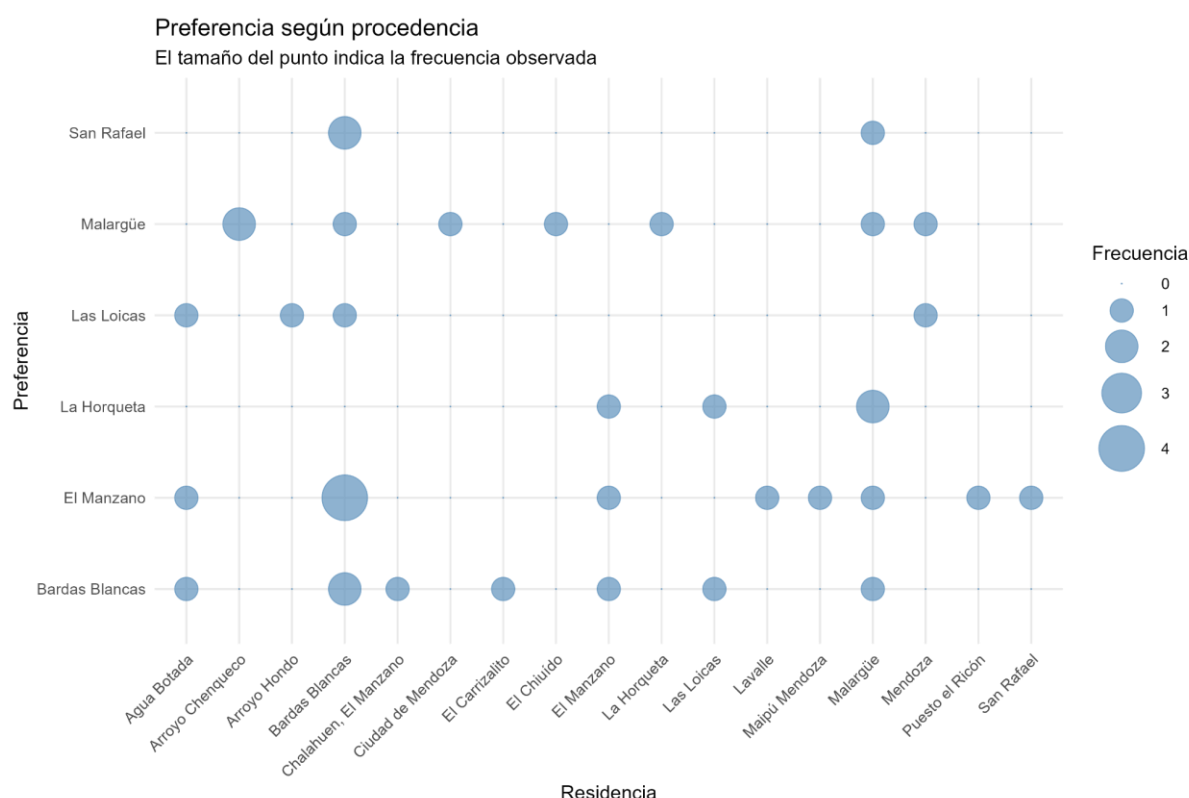


Figura 28. *Preferencia según procedencia.* Nota: El tamaño de la burbuja indica la frecuencia de la preferencia. Elaboración propia a partir de las respuestas de las planillas de cata y procesadas en RStudio 2024.12.1+563.

3.5 Análisis físicoquímicos y microbiológicos

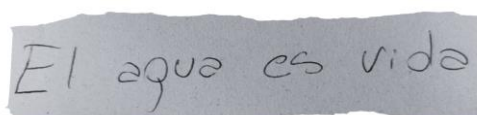


Figura 29. *Mensajes escritos por la comunidad educativa en el taller: “Las voces del agua” (5).*

3.5.1 Análisis fisicoquímico

A continuación, se muestran los parámetros físico-químicos analizados en el laboratorio. Los gráficos fueron elaborados con RStudio y permiten visualizar la variabilidad entre parajes, mientras que las tablas con los valores detallados se encuentran en el Anexo 6.

- pH

Los valores de pH de todas las muestras estuvieron dentro del rango recomendado (6,5 – 8,5) por el Código Alimentario Argentino (CAA, 2021) y por la normativa de la provincia de Mendoza (Gobierno de Mendoza, 1998). Esto indica que el agua analizada no presenta riesgo asociado a condiciones de acidez o basicidad (Figura 30).

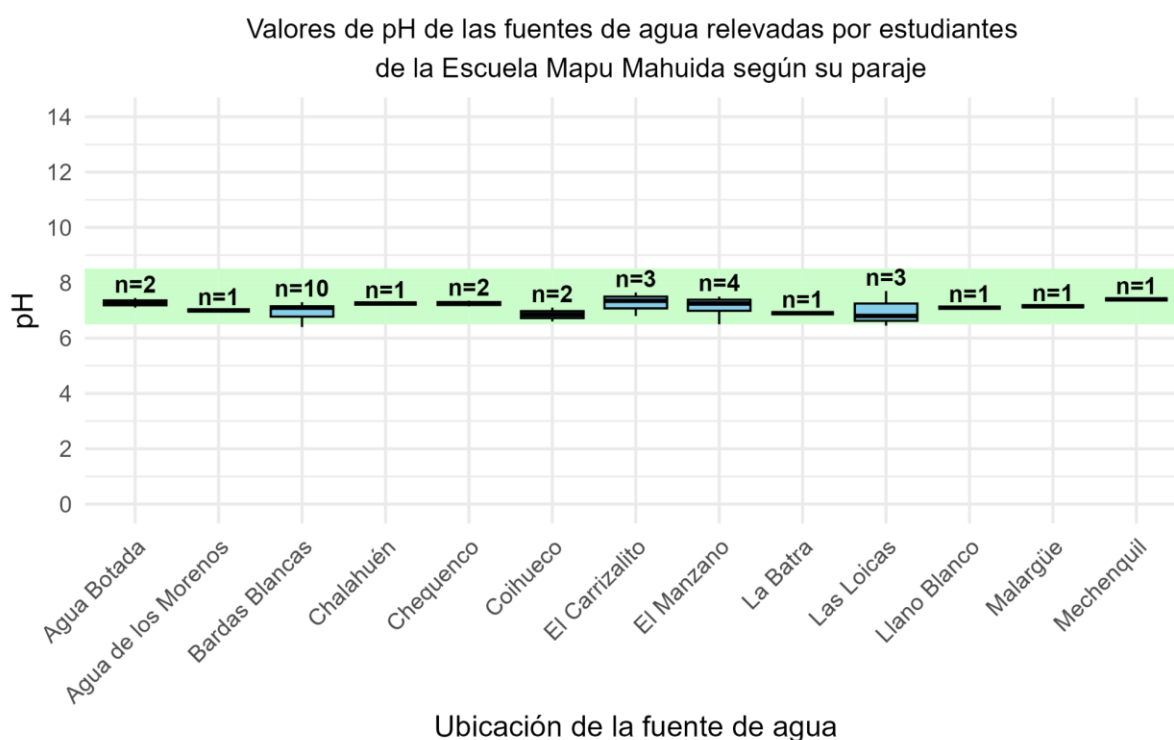


Figura 30. Valores de pH de las fuentes de agua relevadas por los estudiantes de 3ro, 4to y 5to grado de la Escuela Mapu Mahuida según paraje.

- Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica de las muestras se mantuvo por debajo del límite máximo (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y del valor recomendado (1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) establecidos en la normativa provincial (Gobierno de Mendoza, 1998) (Figura 31). Este resultado sugiere que las muestras presentan baja concentración de sales o minerales disueltos.

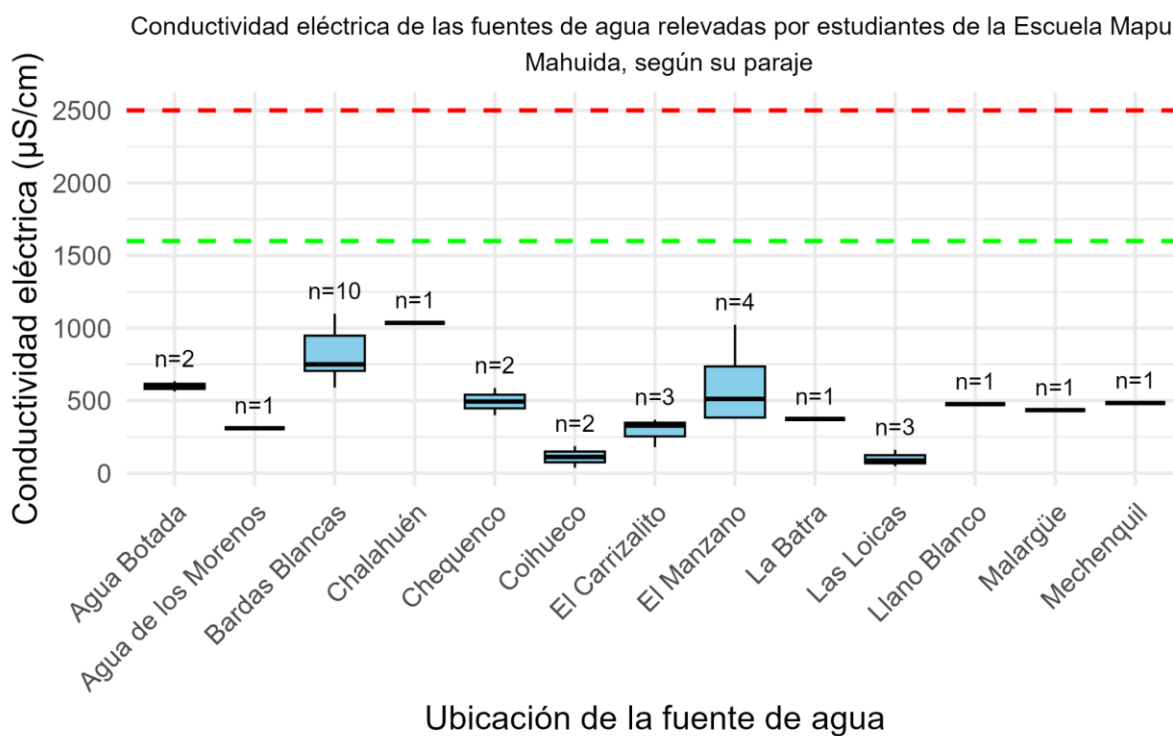


Figura 31. Valores de conductividad eléctrica de las fuentes de agua relevadas por los estudiantes de 3ro, 4to y 5to grado de la Escuela Mapu Mahuida según paraje.

- Dureza

El análisis de dureza se realizó en 22 muestras (Figura 32). Los valores obtenidos se encontraron por debajo del límite máximo establecido (500 mg/l CaCO_3), con excepción de la localidad de Bardas Blancas, donde el diagrama de cajas muestra un valor máximo que excede levemente dicho límite y una distribución más amplia en comparación con las demás muestras.

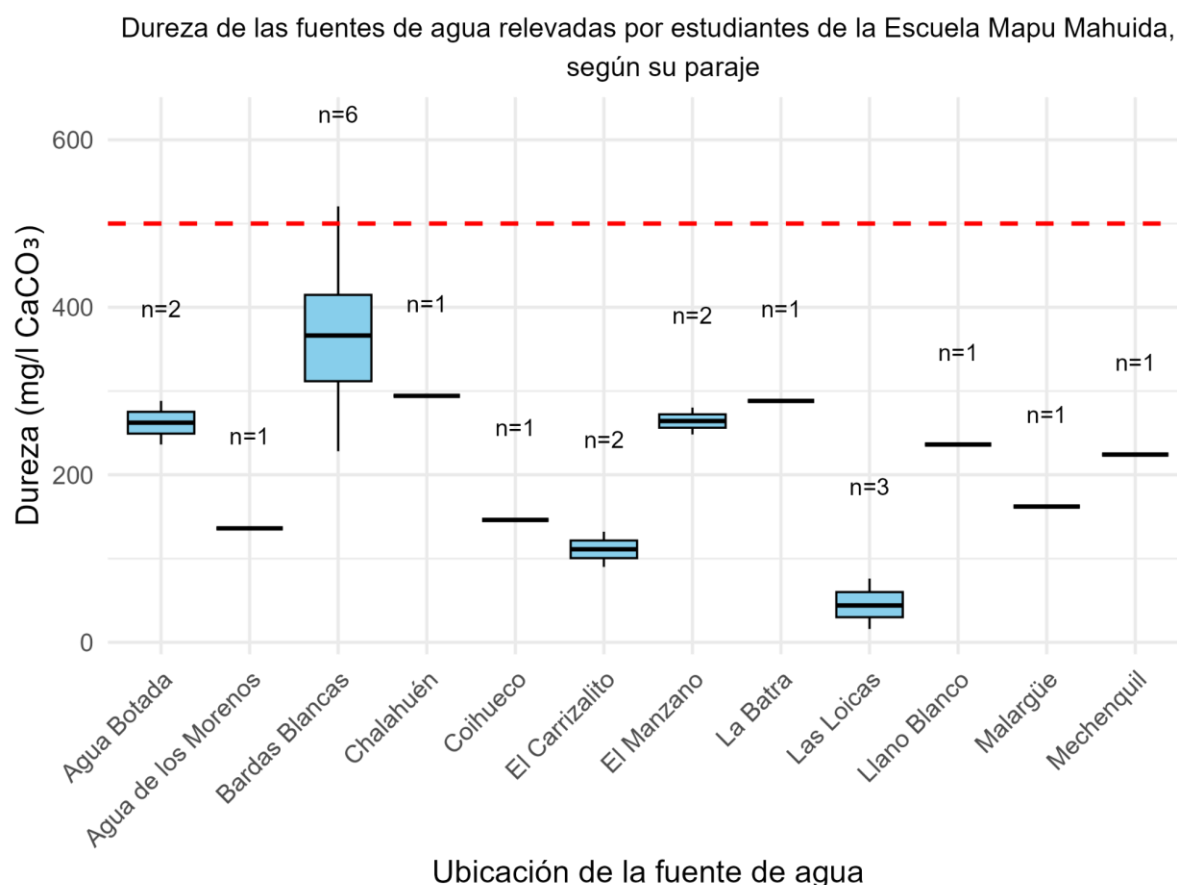


Figura 32. Valores de dureza de las fuentes de agua relevadas por los estudiantes de 3ro, 4to y 5to grado de la Escuela Mapu Mahuida según paraje.

- Cloruros

Los cloruros se determinaron únicamente en aquellas muestras con conductividad eléctrica superior a 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, de acuerdo con lo establecido en la metodología ($n=5$). Los resultados se presentan en la Tabla 4, que resume los estadísticos descriptivos para cada paraje muestreado. En algunas localidades, como Bardas Blancas, Chalahuén y El Manzano se detectaron valores positivos de cloruros, de magnitud baja y variable en relación con los estándares de calidad de agua.

Tabla 4. Resumen estadístico de los cloruros de las muestras de agua recolectadas por estudiantes de la Escuela Mapu Mahuida, según su paraje.

Ubicación de la fuente de agua	n	Media	Desvío estándar (SD)	Mediana	Mínimo	Máximo
Agua Botada	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Agua de los Morenos	1	0.00	-	0.00	0.00	0.00
Bardas Blancas	10	22.69	37.67	0.00	0.00	88.625
Chalahuén	1	155.98	-	155.98	155.98	155.98

Chequenco	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Coihueco	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
El Carrizalito	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
El Manzano	4	44.31	88.63	0.00	0.00	177.25
La Batra	1	0.00	-	0.00	0.00	0.00
Las Loicas	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Llano Blanco	1	0.0000	-	0.00	0.00	0.00
Malargüe	1	0.0000	-	0.00	0.00	0.00
Mechenquill	1	0.0000	-	0.00	0.00	0.00

Nota: En la mayoría de los casos, las concentraciones de cloruros fueron nulas (0,00 mg/l), lo que indica ausencia de este ion en los volúmenes analizados.

3.5.2 Análisis microbiológico

El análisis microbiológico evidenció ausencia total de bacterias coliformes en 6 de las 10 muestras analizadas (Tabla 5 y Anexo 8). En las restantes, se registraron valores menores a 7,3 NMP/100 ml, sin detección de coliformes fecales. De este modo, todas las muestras cumplen con los valores guía establecidos por el Código Alimentario Argentino para agua destinada a consumo humano (CAA, 2021), que fija un límite máximo de 0 NMP/100 ml para coliformes fecales.

Tabla 5. Resultados del análisis microbiológico de muestras de agua (método NMP - Wilson y colaboradores).

Muestra N.º	NMP/100 ml	Observaciones
1	<3,6	Bacterias de origen no fecal
2	0	Ausencia de coliformes
3	<3,6	Bacterias de origen no fecal
4	<7,3	Bacterias de origen no fecal
5	<3,6	Bacterias de origen no fecal
6 a 10	0	Ausencia de coliformes

Nota: Análisis realizado por el laboratorio de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria (UNCUYO) a cargo de la Ing. Paulina I. Pulvirenti, 2024.

En los casos con valores detectables (<3,6 y <7,3 NMP/100 ml), las bacterias identificadas correspondieron a coliformes de origen no fecal (Anexo 8).

Con los resultados de los análisis fisicoquímicos se elaboró una ficha técnica de calidad del agua para cada paraje analizado (Figura 33). Esta incluye tanto rangos numéricos como representaciones visuales, para que cada familia cuente con un instrumento que refleje la calidad de agua que consumen.

FICHA DE CALIDAD DEL AGUA

EL MANZANO

pH: 7.4

UN PH CERCANO A 7 ES EL IDEAL PARA EL CONSUMO.

DUREZA: 280 mg/l CaCO₃

EL AGUA DE EL MANZANO SE CONSIDERA MEDIANAMENTE DURA, LO QUE PUEDE INFLUIR EN EL SABOR Y LA FORMACIÓN MODERADA DE SARRO.

LIBRE DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS ✓

LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS NO DETECTARON BACTERIAS PERJUDICIALES PARA LA SALUD.

0 - 6.0 (MUY ÁCIDA)
6.1 - 6.5 (LIGERAMENTE ÁCIDA)
6.6 - 7.5 (NEUTRA)
7.6 - 8.0 (LIGERAMENTE BÁSICA)
8.1 - 14 (MUY BÁSICA)

0 - 150 mg/l (BLANDA)
151 - 300 mg/l (SEMI DURA)
301 - 500 mg/l (DURA)
> 500 mg/l (MUY DURA)

Figura 33. Ficha de Calidad del agua

3.6 Aprendizajes de los estudiantes universitarios en las Prácticas Sociales Educativas

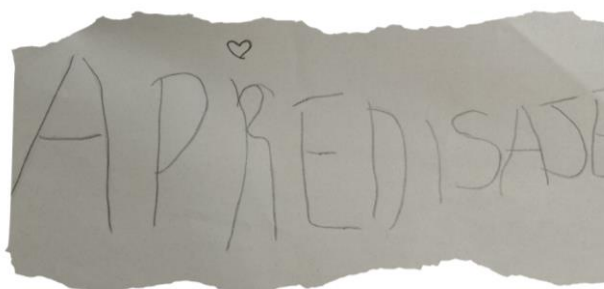


Figura 34. Mensajes escritos por la comunidad educativa en el taller: “Las voces del agua” (6).

Los estudiantes de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria (Figura 37), expresaron su experiencia sobre el taller, destacando el contacto directo con la comunidad y el aprendizaje mutuo que se generó. Tal como se observan en la figura 23 y en la figura 35.

Los estudiantes manifestaron una sorpresa gratificante por la calidez y la colaboración de las personas que los recibieron, lo que facilitó el acercamiento y el diálogo: *“Personalmente, la disfruté mucho, ya que las personas que nos recibieron fueron muy amables y nos permitieron acercarnos a su comunidad”* (Relato 1). Reconocieron que escuchar a los miembros de la comunidad y compartir sus experiencias fue una oportunidad de aprendizaje genuino: *“me permitió conocer nuevos lugares y comprender mejor las diversas realidades que nos rodean [...]”* (Relato 1); *“[...] me traje un ejemplo de la dignidad admirable con la que se pueden enfrentar las cosas a pesar de las circunstancias”* (Relato 2); *“me enseñó mucho más acerca de la perspectiva y el conocimiento diferente a la que estoy acostumbrada [...]”* (Relato 6).



Figura 35. Registro fotográfico del taller participativo “Las voces del agua” (2). Nota: Archivo del equipo de trabajo. Escuela 4-206 Mapu Mahuida, octubre 2024.

El taller también despertó interrogantes sobre el cuidado del agua en sus propios territorios: “¿Qué tan pura es el agua que consumimos en mi comunidad? [...] Me pregunto cómo las personas en sus casas o puestos pueden contribuir a cuidar este recurso ¿Está en sus manos? ¿Cuánto de este cuidado depende de ellos?” (Relato 3)

Finalmente, se resaltó la importancia de participar en espacios como las Prácticas Sociales Educativas (PSE), que posibilitan el encuentro con otros saberes y realidades, recordando que el conocimiento se construye de manera colaborativa: “[...] poder participar en una PSE me recuerda que hay aspectos importantes de la vida que se encuentran fuera de la universidad y que incluso hay que salir a buscarlos” (Relato 6); “[...] salís de lo estructural con una extensiva.” (Relato 4). En este marco, los estudiantes también compartieron una reflexión grupal (Figura 36):

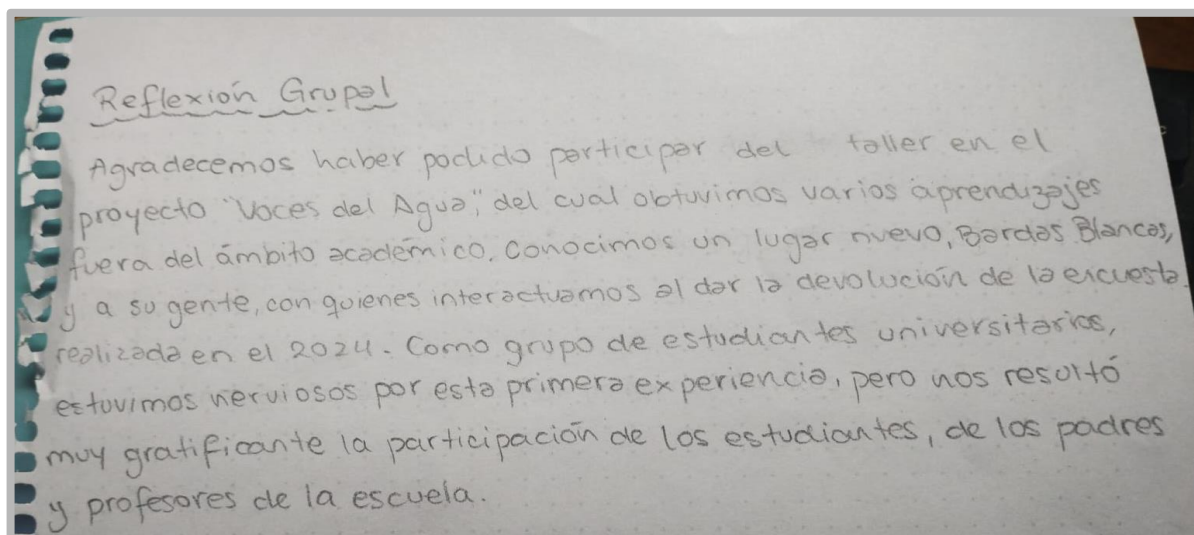


Figura 36. Reflexión grupal de la PSE: “Las voces del agua”.



Figura 37. Foto con los estudiantes de las PSE al terminar la campaña del presente proyecto.

4. REFLEXIONES A PARTIR DEL DIÁLOGO DE SABERES Y CONCLUSIONES

La experiencia desarrollada con la comunidad de la Escuela Mapu Mahuida reveló que la evaluación de la calidad del agua puede mostrarse como un proceso social y cultural, en el que los significados del agua se entrelazan con las prácticas de cuidado, la memoria territorial y las estrategias de vida. Es desde este entramado que los análisis técnicos o de laboratorio adquieren sentido, al situarse en diálogo con la valoración que la comunidad otorga al recurso.

En este recorrido también se hizo evidente que encasillar el proyecto únicamente en un proceso de extensión resultaba insuficiente, ya que integró simultáneamente prácticas de investigación. El reconocimiento de esta doble pertenencia evidenció que la producción de conocimiento y el vínculo con la comunidad no son dimensiones separadas, sino que forman parte de un mismo proceso de construcción colectiva.

Los resultados obtenidos mostraron que las percepciones locales distinguen entre aguas “buenas” y “malas” a partir de criterios sensoriales y prácticos, como el sabor, el olor, la claridad, la capacidad de “cortar el jabón” o los efectos en la salud. En paralelo, los análisis fisicoquímicos y microbiológicos confirmaron la potabilidad de las muestras, con valores de pH, conductividad y coliformes dentro de lo establecido por el Código Alimentario Argentino y las normas provinciales. Este cruce de evidencias resultó alentador, ya que mostró una notable convergencia entre las percepciones comunitarias y los resultados técnicos: las aguas

valoradas localmente como agradables fueron también, en su mayoría, aptas para el consumo humano. No obstante, se observaron excepciones, como el caso de El Salitral, percibido como agua de baja calidad por su sabor y olor, revelándose que la noción de “calidad” es más amplia que la definida por las normativas y que lo organoléptico y lo cultural forman parte de su evaluación, tal como lo describen Martínez, Beccaglia y Llinares (2014).

El proceso metodológico, basado en la triangulación de encuestas, entrevistas, cata de agua y análisis de laboratorio, fortaleció la solidez de los resultados, pero también puso en evidencia los límites propios de trabajar en territorios rurales de montaña. La distancia hasta la escuela, la falta de conectividad de los estudiantes y la escasez de reactivos en el laboratorio condicionaron el desarrollo del proyecto. Lejos de ser obstáculos aislados, estos aspectos revelaron que la producción de conocimiento está atravesada por condiciones materiales concretas y que la creatividad de los actores locales, como anotar manualmente la procedencia de las muestras, es parte constitutiva del proceso. Como señala Freire en la *Pedagogía del oprimido* (1970):

“[...] Ésta es la razón por la cual no son las "situaciones límites", en sí mismas, generadoras de un clima de desesperanza, sino la percepción que los hombres tengan de ellas en un momento histórico determinado, como un freno para ellos, como algo que ellos no pueden superar. En el momento en que se instaura la percepción crítica en la acción misma, se desarrolla un clima de esperanza y confianza que conduce a los hombres a empeñarse en la superación de las "situaciones límites".

Dicha superación, que no existe fuera de las relaciones hombres-mundo, solamente puede verificarse a través de la acción de los hombres sobre la realidad concreta en que se dan las "situaciones límites". [...]”

El proceso en sí mismo fue una instancia formativa y transformadora. La participación de estudiantes secundarios, familias y estudiantes universitarios mostró que la extensión crítica no se limita a transmitir información, sino que construye aprendizajes compartidos como lo expresa en sus textos Tommasino y Herrera Farfán (2024). Las reflexiones de los estudiantes universitarios, quienes se sorprendieron al cuestionar la calidad del agua en sus propias comunidades, dan cuenta de que este tipo de experiencias trasciende lo académico y contribuye a la formación integral. Tal como plantea Ander Egg (2020), la participación real implica una construcción colectiva entre los actores sociales, orientada a generar procesos de reflexión y concientización sobre su realidad.

Así mismo, los mensajes escritos por las familias, estudiantes y docentes durante el taller final expresaron en algún aspecto, gratitud en términos de transferencia, mientras otros destacaron el encuentro y el trabajo compartido (Figura 38). Esta doble lectura pone en evidencia que, aunque en todo momento se procuró mantener un vínculo horizontal, la comunidad en ocasiones lo interpretó como una acción de enseñanza. Más que una contradicción, este contraste revela que la extensión crítica es un proceso en construcción, donde los significados atribuidos por los actores pueden diferir y coexistir, invitando a seguir profundizando en metodologías que fortalezcan el carácter dialógico y participativo de los proyectos (Ander Egg, 2020). Del mismo modo, los pobladores encontraron en las actividades un espacio de expresión y validación de sus saberes, como cuando señalaron que el agua

del grifo no necesariamente es de red pública, sino de vertiente conducida por mangueras, o cuando reivindicaron estrategias adaptativas como los ramblones y cahueles.

Aprendimos...

Y agradecemos que
nos dieron buenos
resultados de nuestra Agua.
Papás del Manzano

APRENDIZAJE ♥

ACIDA

Agradecer el acercamiento y trabajo
mutuo con nuestras escuelas albergues.

Porque me es muy bueno lo que hoy nos han
enseñado y los niños por que ~~repararon~~ o
volvieron el estado de los aguas ~~cada~~ dos meses

Muchas gracias por darnos esa ~~aseguranza~~
de poder tomar esa agua

Es importante que generen la
- Devolución de ^{los} resultados de
lo trabajado.

Gracias por volver.

MUCHAS Por su visita
y por tener en cuenta
nuestra escuela.
Los esperamos
siempre.

Gracias por demostrarnos que nuestra agua es limpia

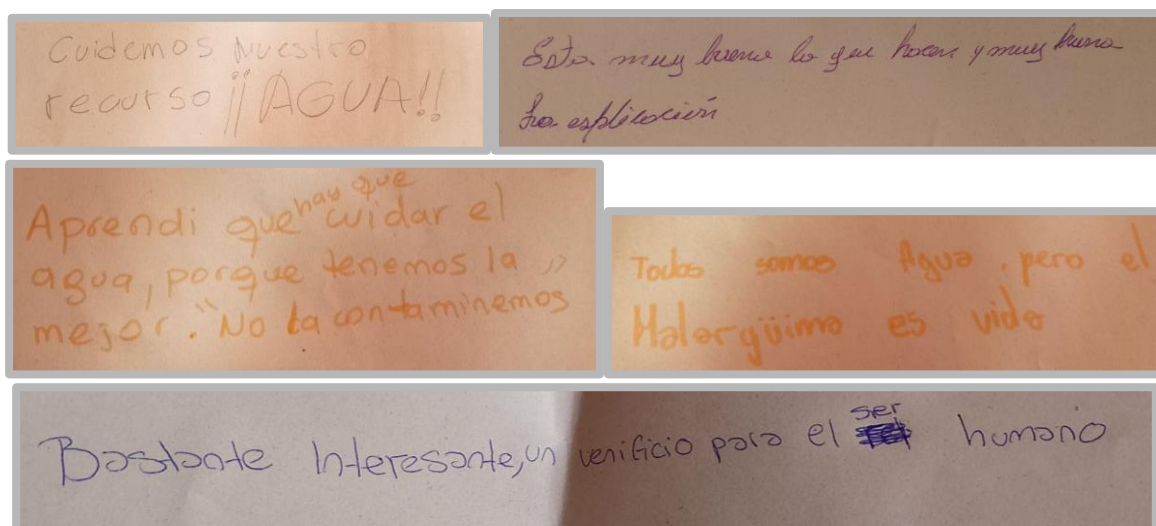


Figura 38. Mensajes escritos por la comunidad educativa en el taller: “Las voces del agua” (7).

En este punto, resulta pertinente mencionar que el título inicial de este trabajo hacía referencia a la “co-construcción de estrategias de manejo”. No obstante, a medida que avanzó el proyecto se hizo evidente que el eje articulador no fue únicamente el diseño de estrategias, sino la experiencia misma del diálogo entre saberes locales y científicos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica y Secretaría de Políticas, Regulación y Gestión Sanitaria. (2023). Código Alimentario Argentino: Artículo 982 - Agua potable. Boletín Oficial de la República Argentina. <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>

Albuquerque, U. P., Ferreira, J. M. S., y Almeida, A. L. S. (2015). Introdução à etnobiologia. Interciência.

Amaya, Y. (2023). Extensión crítica: ¿una opción para descolonizar la universidad? Masquedós – Revista de Extensión Universitaria, 8(9), 1–11. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN). <https://doi.org/10.58313/masquedos.2023.v8.n9.24>

Ander Egg, G. (2020). Concepciones y procesos participativos en extensión universitaria. Universidad Nacional de Cuyo. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/16542/anderegg-concepcionesyprocesosparticipativos-extensionuniversitaria.pdf

Barrera-Bassols, N., y Toledo, V. M. (2005). Ethnoecology of the Yucatec Maya: symbolism, knowledge and management of natural resources. Journal of Latin American Geography, 4(1), 9–41.

Berkes, F., Colding, J., y Folke, C. (2000). Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. Ecological Applications, 10(5), 1251–1262. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[1251:ROTEKA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[1251:ROTEKA]2.0.CO;2)

Código Alimentario Argentino. (2021). Capítulo XII: Aguas potables. Secretaría de Regulación y Gestión Sanitaria y Secretaría de Alimentos y Bioeconomía. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/caa_capitulo_xii_aguas_actualiz_2021-01.pdf

Dirección General de Escuelas de Mendoza (2016, noviembre 2). Proyecto de una escuela de Malargüe permite que los chicos aprendan jugando. Mendoza.edu.ar.. <https://www.mendoza.edu.ar/proyecto-de-una-escuela-de-malargue-permite-que-los-chicos-aprendan-jugando>

Dirección General de Escuelas de Mendoza. (2017, septiembre 19). La escuela “Mapu Mahuida” presenta la IV edición de su proyecto solidario de cine itinerante. [La escuela “Mapu Mahuida” presenta la IV edición de su proyecto solidario de cine itinerante – mendoza.edu.ar](https://www.mendoza.edu.ar/la-escuela-mapu-mahuida-de-malargue-fue-reconocida-por-su-labor-solidaria-a-favor-de-la-comunidad)

Dirección General de Escuelas de Mendoza. (2017, diciembre 7). La escuela “Mapu Mahuida” de Malargüe fue reconocida por su labor solidaria a favor de la comunidad. <https://www.mendoza.edu.ar/la-escuela-mapu-mahuida-de-malargue-fue-reconocida-por-su-labor-solidaria-a-favor-de-la-comunidad>

Di Matteo, Á. J. (2022). Movimientos populares y diálogo de saberes. Saberes y prácticas. Revista de filosofía y educación, 7(1), 1–16. <https://doi.org/10.48162/rev.36.050>

Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.

Freire, P. (1970). *Extensão ou comunicação?* Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Gobierno de Mendoza. (1998). Anexo I del Contrato de Concesión de Obras Sanitarias Mendoza S.A. Aprobado por Decreto N.º 1418/97. [ANEXO I](#)

González, P., Almeida, C. (2019). Curso de posgrado: Química Analítica Ambiental. Análisis y Calidad de Agua.

Guevara-Hernández, F., McCune, N., Rodríguez-Larramendi, L. A., y Newell, G. E. (2011). Who's who? Power mapping, decision making and development concerns in an indigenous community of Oaxaca, Mexico. *Journal of Human Ecology*, 36(2), 131–144. <https://doi.org/10.1080/09709274.2011.11906427>

José-Reyes, A., Roger Martínez, I., y Villegas-Ricaute, V. (2024). Extensión universitaria en el siglo XXI: miradas reflexivas a la teoría y la práctica. *European Public & Social Innovation Review*.

Lauria, D. (2017, septiembre 19). El cine en la escuela. La escuela en el cine. [la escuela en el cine.pdf](#)

Llano, C., Durán, V., Gasco, A., Reynals, E., y Zárate, M. S. (2021). Traditional puesteros' perceptions of biodiversity in semi-arid Southern Mendoza, Argentina. *Journal of Arid Environments*, 192, 104553.

Luna Cabrera, G. C., y Sánchez Moreno, M. A. (2021). Percepción de la cultura ambiental del agua a partir de saberes ancestrales de la comunidad indígena de Yascual, Túquerres. *Revista Historia de la Educación Colombiana*, 26-27(26-27), 71-95. <https://doi.org/10.22267/rhec.212626.89>

Municipalidad de San Clemente y Municipalidad de Malargüe. (2024, diciembre 26). Encuentro Argentino-Chileno en el Paso Pehuenche ya tiene fecha. *Ser y Hacer de Malargüe*. <https://seryhacerdemalargue.online/48066/>

Martínez, G. J., Beccaglia, A. M., y Llinares, A. (2014). Problemática hídrico-sanitaria, percepción local y calidad de fuentes de agua en una comunidad toba (qom) del Impenetrable (Chaco, Argentina). *Salud Colectiva*, 10(2), 225-242. Universidad Nacional de Lanús

McElwee, P., Fernández- Llamazares, Á., Aumeeruddy- Thomas, Y., Babai, D., Bates, P., Galvin, K., y Brondízio, E. S. (2020). Working with Indigenous and local knowledge (ILK) in large- scale ecological assessments: Reviewing the experience of the IPBES Global Assessment. *Journal of Applied Ecology*, 57(9), 1666-1676. <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.13705>

Méndez, E. (2014). La Vegetación de los Altos Andes Centrales: Bardas Blancas-Paso Pehuenche (Malargüe, Mendoza, Argentina). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 49(2), 257-281. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v49.n2.7857>

Ministerio de Educación de la Nación. (2015). Experiencias ganadoras del Premio Presidencial “Escuelas Solidarias” 2014 (1ª ed.). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/el005585-2014.pdf>

Nieto, A. A., Cieza, R., Saravia Ramos, P., y Tommasino Ferraro, H. (2024). Extensión crítica y Agroecología: tópicos comunes para el trabajo junto a movimientos y organizaciones sociales campesinas. Masquedós – Revista de Extensión Universitaria, 9(11), 1–18. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN). <https://doi.org/10.58313/masquedods.2024.v9.n11.30>

Ordoñez-Matamoros, G. (2013). Manual de análisis y diseño de políticas públicas. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2016). Directrices voluntarias para la gestión sostenible de los suelos. Roma: FAO. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i6874es>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2024). Alianza estratégica para el desarrollo local: Opción de buena práctica en El Salvador. Panamá: FAO. <https://doi.org/10.4060/cd3571es>

Silva Jaramillo, S. (2016). Identificando a los protagonistas: el mapeo de actores como herramienta para el diseño y análisis de políticas públicas. Gobernar: The Journal of Latin American Public Policy and Governance, 1(1), 64–83. <https://doi.org/10.22191/gobernar/vol1/iss1/4>

Sociedad Latinoamericana de Estudios sobre Educación. (2018). Principios éticos para la investigación social en contextos latinoamericanos. SOLAE.

Subirats, J. – Knoepfel, P. – Larrue, C. – Varone, F. (2008). Análisis y gestión de políticas públicas. Barcelona: Ariel.

Tello, N. E., Villegas, D. C., Cavallaro, S. L., Nicosia Burgos, F. R., Frattalocchi, C. N., Greco, M. G., Lamarca, M. L., Fontaneto, P. J., Rosas, M. A., y Marengo, H. G. (2021). Carta de Línea de Base Ambiental 3569-III/3572-IV Malargüe. Provincia de Mendoza (Boletín N° 439). Servicio Geológico Minero Argentino. <https://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/>

Toledo, V. M. (2002). La etnoecología: una ciencia campesina entre la tradición y la modernidad. *Etnoecológica*, 1(1), 1–21.

Toledo, V. M., y Barrera-Bassols, N. (2008). La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales (Vol. 3). Icaria editorial.

Tommasino, H., y Herrera Farfán, C. (2024). Extensión universitaria crítica y procesos dialógicos. Revista +E. Universidad de la República y Universidad de San Isidro.

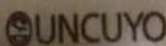
Universidad Nacional de Cuyo. (2024, junio 11). Una lámpara narra la historia de los puesteros de Malargüe. Prensa UNCUIYO. <https://www.uncuyo.edu.ar/prensa/una-lampara-narra-la-historia-de-los-puesteros-de-malarge4976>

U.S. Geological Survey. (2006). National Field Manual for the Collection of Water-Quality Data: Chapter A4: Collection of Water Samples (Techniques of Water-Resources Investigations Book 9, Chapter A4). U.S. Department of the Interior.

World Health Organization. (2021). Drinking-water. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

6. ANEXOS

Anexo 1

6° Prácticas Sociales Educativas 

Anexo II: CARTA DE INTENCIÓN
(replicar de acuerdo con el número de organizaciones / instituciones que participarán)

Mendoza, 21 de noviembre de 2024

Sra.
Secretaría de Extensión Universitaria
Prof. Celeste Parrino
S / D

La institución pública Escuela N° 4-206 Mapu Mahuida con domicilio en paraje Bardas Blancas, Malargüe se compromete a trabajar junto al equipo universitario en un contexto de diálogo crítico, entre los saberes académicos y populares, de manera colaborativa, comprometida y respetuosa durante todo el desarrollo del proyecto denominado "Voces del agua", cuyo objetivo general es: "Co-construir estrategias de uso y manejo seguro del agua, mediante el diálogo entre saberes locales y científicos, basados en la evaluación de la percepción de la comunidad de la Escuela N° 4-206 Mapu Mahuida sobre la calidad del agua que consumen en sus hogares"

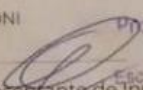
Las actividades que se realizarán en conjunto con la organización/institución son:
Planificación y ejecución de dos talleres: uno con estudiantes, docentes y no docentes de la escuela y otro con las familias de los estudiantes.

Sin otro particular saluda atentamente:

Firma y aclaración de integrante de equipo coordinador

DNI _____

Firma y aclaración de representante de institución pública

 DNI 27.402425
Prof. JAVIER DOMENECH
DIRECTOR (S)
Esc. N° 4-206 "Mapu Mahuida"

 Dirección General de Escuelas
Dirección de Educación Secundaria
Escuela N° 4-206 "Mapu Mahuida"

Anexo 2

"VOCES DEL AGUA"

ESTUDIANTES DE LA ESCUELA 4-206 MAPU MAHUIDA

La tarea está dividida en dos partes:

- A. La toma de muestra del agua (muestreo)
- B. Responder una encuesta sobre la calidad de agua

PARA EL PUNTO 1:

1. Anota en la hoja de campo todo lo observado, para eso guíate con las preguntas que están a continuación.
2. El envase que te entregamos debe estar perfectamente conservado, es decir, no ensuciarse ni aplastarse
3. ¿Cómo hacer el muestreo?

El **envase estéril** debe mantenerse cerrado. Y la toma de muestra de agua debe ser máximo un día antes del próximo periodo escolar de agosto. Mantener fresco hasta llegar a la escuela donde será entregada para guardar en heladera.

Para tomar la muestra de agua en la **botella** (no estéril) seguir estas instrucciones:

- a- Enjuaga 3 veces la botella con el agua del sitio de muestreo
- b- Llena la botella con agua del mismo sitio, intenta que no tenga muchos sedimentos.

Nota: Dentro de los corchetes [] coloca una cruz si deseas marcar esa opción

Completa
1. Número de muestra:
2. Fecha:
3. Nombre de quien toma la muestra:
Datos del lugar donde tomas la muestra:
1. Punto GPS:
2. Altura:
3. Temperatura ambiente:
4. Tomaste el recorrido (track) desde la vivienda al sitio de toma de agua: [] si [] no
5. Temperatura del agua: [] si [] no.
6. Tomaste fotos del lugar: [] si [] no
7. Tomaste el recorrido (track) desde la vivienda al sitio de toma de agua: [] si [] no
8. Es un [] arroyo [] vertiente [] otro ¿cuál?.....
Si es arroyo: El fondo es: [] arena [] piedras [] arcilla Tiene [] plantas [] lama [] otro ¿cuál?..... ¿Tiene restos de guano de animales? Ancho del arroyo: ¿Varía la cantidad de agua que viene en el arroyo a lo largo del año? [] si [] no Alguno de estos animales ¿usan el mismo arroyo aguas arriba? Marca cuál/es: [] vacas [] chivos [] ovejas [] caballos [] chanchos [] gallinas/pavos [] otros ¿cuáles?..... ¿Qué hacen los animales en el arroyo? [] toman agua de allí mismo [] caminan encima [] defecan encima [] otro ¿cuál?.....

Si es vertiente:

¿Sale siempre la misma cantidad de agua todo el año? ☐ si ☐ no.

¿Está dentro de una vega? ☐ si ☐ no.

¿Es el inicio de un arroyo? ☐ si ☐ no.

¿Qué animales hay alrededor? ☐ vacas ☐ chivos ☐ ovejas ☐ caballos ☐ chanchos

☐ gallinas/pavos ☐ otros ¿cuáles?.....

¿Qué hacen los animales allí? pastan ☐ toman el agua de la vertiente ☐ defecan alrededor [
] otro ¿cuál?.....

PARA EL PUNTO 2: ENCUESTA SOBRE LA PERCEPCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

Su participación en esta encuesta sobre la calidad del agua es de vital importancia para comprender las percepciones y experiencias de la comunidad respecto al agua que consumen diariamente. Sus respuestas nos ayudarán a identificar áreas problemáticas, evaluar el impacto en la salud y bienestar, y orientar a las autoridades locales y a las organizaciones hacia la implementación de mejoras efectivas en la infraestructura y el tratamiento del agua. Al compartir su opinión, usted acepta que la información brindada sea procesada de manera anónima y contribuye directamente a la creación de soluciones informadas y a la promoción de un entorno más saludable y seguro para todos. *Gracias por su tiempo y participación*

1. Información General**1.1. Edad:**

☐ Menos de 18 ☐ 18-25 ☐ 26-35 ☐ 36-45 ☐ 46-55 ☐ Más de 55

1.2. Género:

☐ Masculino ☐ Femenino ☐ Otro ☐ Prefiero no decir

1.3. Ubicación de la fuente de agua:

2. Fuente de Agua**2.1. ¿Cuál es la principal fuente de agua que utiliza en su hogar?**

☐ Agua del grifo ☐ Agua embotellada ☐ Pozo privado ☐ Agua de lluvia ☐ Otra
(especifique):

.....

2.2 ¿Es más fría que la temperatura ambiente?

☐ Sí ☐ No ☐ No estoy seguro

2.3 ¿Es más caliente que la temperatura ambiente?

☐ Sí ☐ No ☐ No estoy seguro

2.5 ¿En algún momento del año el agua es mejor?

☐ En verano ☐ En invierno ☐ En primavera ☐ En otoño

2.6 Cuando la colocas en un vaso luego de un tiempo ¿cambia de aspecto/color?

☐ Sí ☐ No ☐ No estoy seguro

2.7 ¿Todo el año es del mismo aspecto/color/transparencia?

☐ Sí ☐ No ☐ No estoy seguro

3. Percepción de la Calidad del Agua

3.1. ¿Cómo calificaría la calidad del agua que utiliza en su hogar?

☐ Muy buena ☐ Buena ☐ Regular ☐ Mala ☐ Muy mala

3.2. ¿Ha notado algún cambio en la calidad del agua en el último año?

☐ Sí, ha mejorado ☐ Sí, ha empeorado ☐ No, se ha mantenido igual ☐ No estoy seguro

3.3. ¿Cómo describiría el sabor del agua que consume en su hogar?

☐ Muy agradable ☐ Agradable ☐ Desagradable ☐ Muy desagradable

3.4. ¿Cómo describiría el olor del agua que consume en su hogar?

☐ Sin olor ☐ Agradable ☐ Desagradable ☐ Muy desagradable

3.5. ¿Ha notado alguna turbiedad o partículas en el agua que utiliza?

☐ Nunca ☐ Raramente ☐ A veces ☐ Frecuentemente ☐ Siempre

4. Impacto en la Salud y Uso del Agua

4.1. ¿Ha tenido problemas de salud que atribuya al consumo de agua en su hogar?

☐ Sí ☐ No ☐ No estoy seguro

4.2. Si respondió "Sí" a la pregunta anterior, ¿qué tipo de problemas de salud ha experimentado usted o su familia?

☐ Enfermedades gastrointestinales (panza) ☐ Infecciones en la piel ☐ Alergias (picazón, enrojecimiento) ☐ Otro (especifique):

4.3. ¿Utiliza algún método de tratamiento del agua en su hogar (por ejemplo, filtros, hervir el agua)?

☐ Sí ☐ No

4.4. Si respondió "Sí" a la pregunta anterior, ¿qué método(s) de tratamiento utiliza?

☐ Filtro de agua ☐ Hervir el agua ☐ Purificadores UV ☐ Otro (especifique):

.....

5. Comentarios Adicionales

5.1. Por favor, comparta cualquier comentario o preocupación adicional sobre la calidad del agua en su hogar o comunidad:

.....

Anexo 3

Preguntas utilizadas en las entrevistas

➤ Acceso y uso del agua

¿De qué fuente obtiene habitualmente el agua para su hogar y para las actividades productivas?

¿Siempre ha usado la misma fuente o ha cambiado en el tiempo? ¿Por qué?

¿Cómo es el recorrido que hace el agua desde la fuente hasta su casa o puesto?

¿Qué ventajas y desventajas encuentra en la fuente que utiliza actualmente?

➤ Percepción y valoración de la calidad del agua

¿Cómo distingue usted si un agua es “buena” o “mala”?

¿Qué cambios ha notado en el agua a lo largo del tiempo (color, sabor, olor, comportamiento con jabones, etc.)?

¿En qué época del año nota que el agua cambia más?

¿Hay situaciones o eventos que le hagan decidir no consumir el agua directamente?

➤ Relación entre ambiente, agua y modos de vida

¿Cómo afectan las variaciones de nieve, lluvias o sequías a la disponibilidad y calidad del agua en su comunidad?

¿Qué relación observa entre la cantidad/calidad de agua y la producción ganadera o agrícola?

¿Qué señales en la naturaleza le indican que puede haber más o menos agua en la temporada?

➤ Transformaciones ambientales y amenazas

¿Qué cambios en el entorno (obras, rutas, actividades turísticas o eventos) han influido en la calidad o cantidad de agua disponible?

¿Qué efectos han tenido estos cambios en su vida cotidiana o en las actividades productivas?

¿Considera que la comunidad ha podido adaptarse a estos cambios? ¿Cómo?

➤ Salud y tratamiento doméstico del agua

¿Ha tenido usted o su familia problemas de salud que crea que puedan estar relacionados con el agua que consumen?

¿Realiza algún tratamiento doméstico del agua antes de beberla? ¿Cuál?

¿Considera que el agua necesita algún tratamiento para mejorar su calidad? ¿Por qué?

➤ Manejo del agua y propuestas

¿Cree que el agua de su comunidad se cuida de manera adecuada?

¿Qué acciones cree que se podrían implementar para mejorar su calidad o disponibilidad?

Anexo 4

Degustación del agua

Gracias por su tiempo y participación. Sus respuestas contribuirán a identificar áreas problemáticas y a evaluar los impactos en la salud y el bienestar, ayudando a guiar la implementación de mejoras en la infraestructura y el tratamiento del agua. La información proporcionada será utilizada únicamente con fines de investigación.

Nombre completo:

- Edad:
- Año escolar:
- Lugar de residencia:
- Contacto:

Probá el agua y contanos tu primera impresión:				Probá el agua y contanos tu primera impresión:			
MUESTRA N°		Marca con una x la opción que consideres		MUESTRA N°		Marca con una x la opción que consideres	
VISUAL	Claridad	Cristalina		VISUAL	Claridad	Cristalina	
		Ligeramente turbia				Ligeramente turbia	
		Turbia				Turbia	
	Color	Incolora			Color	Incolora	
		Leve tonalidad				Leve tonalidad	
		Color marcado				Color marcado	
	Partículas en suspensión	Sin partículas visibles			Partículas en suspensión	Sin partículas visibles	
		Pocas partículas				Pocas partículas	
		Muchas partículas				Muchas partículas	
OLFATIVA	Olor	Inodora		OLFATIVA	Olor	Inodora	
		Poco olor				Poco olor	
		Olor fuerte				Olor fuerte	
	El olor es...	Agradable			El olor es...	Agradable	
		Desagradable				Desagradable	
		Extraño				Extraño	
GUSTATIVA	Sabor	Insípida - no sabe a nada		GUSTATIVA	Sabor	Insípida - no sabe a nada	
		Poco sabor				Poco sabor	

		Sabor perceptible				Sabor perceptible		
	El sabor es...	Agradable			El sabor es...	Agradable		
		Desagradable				Desagradable		
		Extraño				Extraño		
Comentarios adicionales:				Comentarios adicionales:				
Prueba el agua y cuéntanos tu primera impresión:				Prueba el agua y cuéntanos tu primera impresión:				
MUESTRA N°		Marca con una x la opción que consideres		MUESTRA N°		Marca con una x la opción que consideres		
VISUAL	Claridad	Cristalina		VISUAL	Claridad	Cristalina		
		Ligeramente turbia					Ligeramente turbia	
		Turbia					Turbia	
	Color	Incolora			Color	Incolora		
		Leve tonalidad					Leve tonalidad	
		Color marcado					Color marcado	
	Partículas en suspensión	Sin partículas visibles.			Partículas en suspensión	Sin partículas visibles		
		Pocas partículas					Pocas partículas	
		Muchas partículas					Muchas partículas	
OLFATIVA	Olor	Inodora		OLFATIVA	Olor	Inodora		
		Poco olor					Poco olor	
		Olor fuerte					Olor fuerte	
	El olor es...	Agradable			El olor es...	Agradable		
		Desagradable					Desagradable	
		Extraño					Extraño	
GUSTATIVA	Sabor	Insípida - no sabe a nada		GUSTATIVA	Sabor	Insípida - no sabe a nada		
		Poco sabor					Poco sabor	
		Sabor perceptible					Sabor perceptible	

	El sabor es...	Agradable			El sabor es...	Agradable	
		Desagradable				Desagradable	
		Extraño				Extraño	
Comentarios adicionales:				Comentarios adicionales:			

PREFERENCIA: Muestra N°:

Anexo 5

Tabla: Percepción de la fuente de agua según localidad

Localidad	Fuente	Percepción
Agua Botada	vertiente	buena
Agua Botada	vertiente	buena
Bardas Blancas	agua del grifo y embotellada	buena
Bardas Blancas	agua del grifo	muy buena
Bardas Blancas	agua del grifo	regular
Bardas Blancas	vertiente	muy buena
Bardas Blancas	agua del grifo	buena
Bardas Blancas	agua del grifo	buena
Buta Mallín	vertiente	buena
Chalahuén	en tachos	muy buena
Chequenco	vertiente	muy buena
Coihueco Sur	vertiente	muy buena
Coihueco Sur	vertiente	muy buena
El Carrizal	arroyo	buena
El Carrizal	arroyo	buena
El Manzano	pozo privado	muy buena
El Manzano	agua del grifo	buena
El Salitral	pozo privado	regular
La Batra	agua del grifo	regular
Las Loicas	agua del grifo	muy buena
Llano Blanco	arroyo	muy buena
Mechenquil	en tachos	buena
Potimalal	agua embotellada	muy buena

Anexo 6

Tablas de los análisis fisicoquímicos

Tabla 1: Resumen estadístico del pH de las muestras de agua recolectadas por estudiantes de la Escuela Mapu Mahuida, según su paraje

Localidad	n	Media	Desvío estándar (SD)	Mediana	Mínimo	Máximo
Agua Botada	2	7.27	0.247	7.275	7.10	7.45
Agua de los Morenos	1	7.00	–	7.000	7.00	7.00
Bardas Blancas	10	6.96	0.313	7.100	6.40	7.30
Chalahuén	1	7.25	–	7.250	7.25	7.25
Chequenco	2	7.25	0.141	7.250	7.15	7.35
Coihueco	2	6.85	0.354	6.850	6.60	7.10
El Carrizalito	3	7.27	0.431	7.350	6.80	7.65
El Manzano	4	7.12	0.441	7.250	6.50	7.50
La Batra	1	6.90	–	6.900	6.90	6.90
Las Loicas	3	6.98	0.645	6.800	6.45	7.70
Llano Blanco	1	7.10	–	7.100	7.10	7.10
Malargüe	1	7.15	–	7.150	7.15	7.15
Mechenquill	1	7.40	–	7.400	7.40	7.40

Tabla 2: Resumen estadístico de la conductividad eléctrica de las muestras de agua recolectadas por estudiantes de la Escuela Mapu Mahuida, según su paraje

Localidad	n	Media	Desvío estándar (SD)	Mediana	Mínimo	Máximo
Agua Botada	2	598.50	50.20	598.50	563.0	634.0
Agua de los Morenos	1	310.00	–	310.00	310.0	310.0
Bardas Blancas	10	813.39	177.45	750.00	590.0	1099.0
Chalahuén	1	1036.00	–	1036.00	1036.0	1036.0
Chequenco	2	494.00	132.94	494.00	400.0	588.0
Coihueco	2	112.25	105.01	112.25	38.0	186.5
El Carrizalito	3	292.33	99.42	328.00	180.0	369.0
El Manzano	4	607.25	302.49	512.00	382.0	1023.0

La Batra	1	374.00	–	374.00	374.0	374.0
Las Loicas	3	99.33	57.50	87.00	49.0	162.0
Llano Blanco	1	476.00	–	476.00	476.0	476.0
Malargüe	1	435.00	–	435.00	435.0	435.0
Mechenquill	1	484.00	–	484.00	484.0	484.0

Tabla 3: Resumen estadístico de la dureza de las muestras de agua recolectadas por estudiantes de la Escuela Mapu Mahuida, según su paraje

Ubicación de la fuente de agua	n	Media	Desvío estándar (SD)	Mediana	Mínimo	Máximo
Agua Botada	2	262.24	36.80	262.24	236.21	288.26
Agua de los Morenos	1	136.12	–	136.12	136.12	136.12
Bardas Blancas	6	367.66	101.45	366.33	228.21	520.47
Chalahuén	1	294.26	–	294.26	294.26	294.26
Chequenco	-	–	–	–	–	–
Coihueco	1	146.13	–	146.13	146.13	146.13
El Carrizalito	2	111.10	29.73	111.10	90.08	132.12
El Manzano	2	264.24	22.65	264.24	248.22	280.25
La Batra	1	288.26	–	288.26	288.26	288.26
Las Loicas	3	45.37	30.05	44.04	16.01	76.07
Llano Blanco	1	236.21	–	236.21	236.21	236.21
Malargüe	1	162.15	–	162.15	162.15	162.15
Mechenquill	1	224.20	–	224.20	224.20	224.20

Tabla 4: Resumen estadístico de los cloruros de las muestras de agua recolectadas por estudiantes de la Escuela Mapu Mahuida, según su paraje

Ubicación de la fuente de agua	n	Media	Desvío estándar (SD)	Mediana	Mínimo	Máximo
Agua Botada	2	0.00	0.00000	0.00	0.00	0.00
Agua de los Morenos	1	0.00	-	0.00	0.00	0.00
Bardas Blancas	10	22.69	37.67275	0.00	0.00	88.625
Chalahuén	1	155.98	-	155.98	155.98	155.98
Chequenco	2	0.00	0.00000	0.00	0.00	0.00

Coihueco	2	0.00	0.00000	0.00	0.00	0.00
El Carrizalito	3	0.00	0.00000	0.00	0.00	0.00
El Manzano	4	44.31	88.62500	0.00	0.00	177.25
La Batra	1	0.00	-	0.00	0.00	0.00
Las Loicas	3	0.00	0.00000	0.00	0.00	0.00
Llano Blanco	1	0.0000	-	0.00	0.00	0.00
Malargüe	1	0.0000	-	0.00	0.00	0.00
Mechenquil	1	0.0000	-	0.00	0.00	0.00

Anexo 7

Procedencia vs Preferencia (con RStudio)

- Modelo Chi Cuadrado: $X^2 = 69.144$, $df = 80$, $p\text{-value} = 0.8015$

Hipótesis nula (H_0): la procedencia de quien realiza la cata **no está asociada** con la preferencia (son variables independientes).

Hipótesis alternativa (H_1): sí hay asociación entre procedencia y preferencia.

Resultados:

- $X^2 = 69.144$, con **80 grados de libertad ($df = 80$)**.
- **p-value = 0.8015**, $>>> 0.05$.

Interpretación: no hay evidencia estadísticamente significativa para rechazar H_0 . Es decir, la preferencia de agua **no depende de la procedencia** de los catadores.

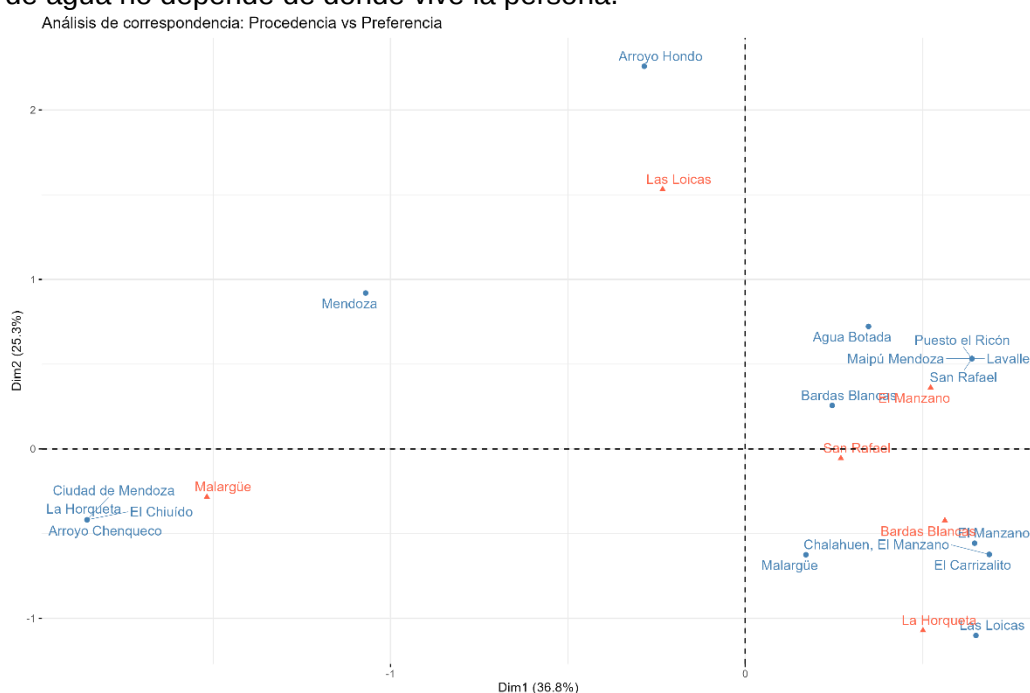
Cabe destacar que el *Modelo Chi Cuadrado* puede ser incorrecto cuando hay muchas celdas con frecuencias esperadas bajas, afectando la validez de la aproximación del test. En ese caso, se recomienda:

- Usar el **test exacto de Fisher** (si la tabla no es demasiado grande).
- O bien agrupar categorías para evitar celdas con valores esperados muy pequeños.

- Test de Fisher: $p\text{-value} = 0.8706$ alternative hypothesis: two.sided

Resultados:

- El **p-value = 0.8706** es muy alto, es decir que **no hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula** de independencia. Por lo tanto, la elección de la muestra de agua no depende de dónde vive la persona.



■: Procedencias; ■: Preferencias

Anexo 8

Resultados Análisis de Muestras de Agua

Las muestras fueron analizadas con el Método de Wilson y Colaboradores. A continuación, una breve descripción del método.

Método de Wilson y Colaboradores

Las cifras obtenidas con estos ensayos tienen relativa exactitud, dado el error experimental proveniente de la distribución heterogénea de las bacterias en el agua, pero permite obtener una información, útil sobre las características sanitarias.

Esta exactitud relativa, explica su denominación “número más probable” (NMP).

El volumen y número de proporciones a sembrar depende de las características del agua.

En esta forma es posible determinar concentración de bacterias coliformes (NMP) comprendidas entre **2 y 240 microorganismos por 100 ml de agua**.

Las muestras fueron provistas en envases plásticos estériles.

Muestra N°	NMP/100 ml
1	<3,6 Bacterias de origen no fecales
2	0
3	<3,6 Bacterias de origen no fecales
4	<7,3 Bacterias de origen no fecales
5	<3,6 Bacterias de origen no fecales
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0

Ing. Paulina I. Pulvirenti