



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS



Maestría en Manejo de Ecosistemas en Zonas Áridas

**“Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua
Subterránea en Camalú, Baja California: El Caso de la
Colonia Benito Juárez”**

Tesis

Que para obtener el grado de

Maestra en Ciencias en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas

Presenta:

Elizabeth Violeta Iris Maldonado

Ensenada, Baja California. Mayo 2023.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS
CAMPUS ENSENADA.



“Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua Subterránea en Camalú, Baja California: El Caso de la Colonia Benito Juárez”

TESIS

PARA CUBRIR LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA OBTENER EL TÍTULO DE
Maestra en Ciencias en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas

PRESENTA

Elizabeth Violeta Iris Maldonado
No. de matrícula: 304548

A quien el Comité de Tesis autoriza el trabajo terminal y de acuerdo con el
Art. 19 del R.G.E.P.E.P, emite los siguientes votos aprobatorios mediante rubrica:

Dr. Luis Walter Daesslé Heuser
SINODAL

Dra. Mariana Villada Canela
DIRECTORA
Dra. Lizzette Velasco Aulcy
SINODAL

“Por la Realización Plena del Ser”

C.c.p.- Archivo
C.c.p.- Minutario

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por contribuir al desarrollo científico y tecnológico de México, a través del apoyo económico para la realización de esta investigación.

A la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), a la Facultad de Ciencias y al Instituto de Investigaciones Oceanológicas por brindarme el espacio para poder realizar mi trabajo.

A todos los integrantes de la Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas (MEZA) por compartir sus conocimientos y resolver mis dudas.

A la Dra. Mariana Villada Canela, por su guía, su tiempo y su paciencia, por escucharme y apoyarme más allá de lo que la tesis implicaba.

A mis sinodales, Dr. Luis Walter Daesslé Heuser y Dra. Lizzette Velasco Aulcy, por compartir sus conocimientos, su tiempo, y aportar otro punto de vista a esta investigación.

A la Dra. Claudia Leyva y Dra. Adriana Puma por confiar en mí e invitarme a realizar esta maestría.

A los pobladores de la Colonia Benito Juárez, por su aportar a este trabajo tiempo, su apoyo y sus conocimientos, fueron un pilar de este trabajo.

A Dra. Hortencia, Edith, Héctor, Lupita, Víctor, Juan y Jaime, por participar en las encuestas, muestreos y talleres, realizados en esta investigación, sin su apoyo hubiese tardado el triple.

A mis compañeros pandémicos de la generación 2020 – 2022, por compartir su buena energía y formar este gran grupo, en especial a Emilio López que fue el eslabón que nos unió.

A mi esposo, hijos, mamá, papá, familia, y amigos, que me apoyaron tanto para que yo pudiera lograr este sueño, sin.

DEDICATORIA

A mi esposo, mi compañero de viaje, que cada día me motiva a ser mejor, te amo.

A Andrea y Tonatiuh, la luz de su sonrisa fue mi guía para llegar al final, nunca dejen de luchar por sus sueños, los amo con todo mi corazón.

A mi Tiuchis, mi ángel, no he dejado de extrañarte, nunca me abandones.

Resumen

Se diseñó un esquema de Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua en la colonia Benito Juárez, en Camalú, Baja California, con el objetivo de evaluar la calidad del agua del acuífero Camalú y fomentar la participación ciudadana en el manejo adecuado del recurso hídrico para atender las problemáticas de la comunidad. Se tomaron muestras de agua en diferentes pozos y se aplicaron encuestas para conocer la situación demográfica y la disposición a participar en el proyecto de monitoreo. Se realizaron tres sesiones del taller participativo entre los ciudadanos, el sector académico y el sector gubernamental.

Los resultados muestran que la calidad del agua del acuífero no cumple con las especificaciones del agua para uso y consumo humano establecidos en la NOM-127-SSA1-2021. Los pobladores identifican el acceso al agua de calidad como un derecho humano y reciben agua limitada en cantidad y calidad, lo que implica una inversión de hasta \$442.00 m.n., al mes, en promedio. Durante el MPCA, se observó que conforme aumenta la responsabilidad de las actividades, la disponibilidad de los colonos de participar en las actividades se reduce. Sin embargo, los pobladores se mostraron muy interesados y abiertos al aprendizaje durante las sesiones del taller participativo.

Este proyecto logró empoderar a la población mediante la colaboración, la educación sobre el manejo del agua y la conciencia sobre las características que debe cumplir para ser apta para su uso y consumo. Se proporcionan las bases para una gestión adecuada del recurso hídrico y se espera alcanzar una gestión sostenible y responsable del agua en la colonia Benito Juárez de Camalú, generando un cambio positivo en la calidad de vida de sus habitantes. Lo anterior tiene implicaciones en la manera en que se gestionan los recursos hídricos en Baja California en general y en Camalú en particular.

Palabras clave: Monitoreo participativo, Camalú, Calidad del agua, Acuífero, Baja California.

Abstract

A Participatory Water Quality Monitoring scheme was designed in the Benito Juárez neighborhood of Camalú, Baja California, with the aim of evaluating the water quality of the Camalú aquifer and promoting citizen participation in the proper management of the water resource to address community issues. Water samples were taken from different wells, and surveys were conducted to assess the demographic situation and willingness to participate in the monitoring project. Three participatory workshop sessions were held involving citizens, the academic and the government sector.

The results indicate that the water quality of the aquifer does not meet the specifications for water used for human consumption as established in the Mexican norm NOM-127-SSA1-2021. Residents recognize access to quality water as a human right and claim receiving limited water in terms of quantity and quality, resulting in an average monthly expenditure of up to \$442.00 MXN. During the Participatory Monitoring, it was observed that as the responsibility of activities increased, the availability of residents to participate in the activities decreased. However, the residents showed great interest and openness to learning during the participatory workshop sessions.

This project successfully empowered the population through collaboration, education on water management, and awareness of the characteristics that water must meet to be suitable for use and consumption. It provides the basis for proper water resource management and aims to achieve sustainable and responsible water management in the Benito Juárez neighborhood of Camalú, bringing about a positive change in the quality of life for its residents. This has implications for how water resources are managed in Baja California in general and in Camalú in particular.

Keywords: Participatory monitoring, Camalú, Water quality, Aquifer, Baja California.

Índice

	Pág.
Resumen	i
Abstract	ii
<i>Índice de tablas</i>	v
<i>Índice de figuras</i>	vi
Introducción	1
<i>Preguntas de investigación</i>	4
<i>Objetivos</i>	4
<i>Objetivo general</i>	4
<i>Objetivos específicos</i>	4
<i>Estructura de la tesis</i>	5
Capítulo 1. Antecedentes	7
<i>1.1. Calidad del agua</i>	7
<i>1.2. Antecedentes del Monitoreo Participativo</i>	10
<i>1.3. Modelo de esquema de aprendizaje</i>	12
<i>1.4. MPC y COVID 19</i>	15
<i>1.5. El MPC en México</i>	16
Capítulo 2. Revisión de la literatura	20
<i>2.1. Análisis de las investigaciones participativas del agua</i>	20
<i>2.2. Metodología de la búsqueda bibliográfica</i>	20
<i>2.3. Resultados del análisis de la literatura</i>	21
<i>2.4. Marco conceptual</i>	31
<i>2.5. Marco jurídico y político del Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua</i>	34
Capítulo 3. Descripción del área de estudio	45
Capítulo 4. Metodología general	50
Capítulo 5. Resultados	54
<i>5.1. El instrumento de la encuesta</i>	54
<i>5.1.1. Descripción del instrumento</i>	54
<i>5.1.2. Determinación de la muestra representativa</i>	56

<i>5.1.3. Aplicación del instrumento en la población de la colonia Benito Juárez</i>	58
<i>5.2. Características sociodemográficas</i>	59
<i>5.3. Organización de la comunidad en la colonia Benito Juárez de Camalú</i>	69
<i>5.4. Participación comunitaria</i>	76
<i>5.5. Usos del agua en México</i>	81
<i>5.6. Uso agrícola del agua en Camalú</i>	83
<i>5.7. Uso doméstico del agua en la colonia Benito Juárez de Camalú</i>	86
<i>5.8. Otras fuentes de agua: Agua Purificada</i>	92
<i>5.9. Costo requerido para suministrar el agua necesaria a cada hogar</i>	93
<i>5.10. Percepción de la calidad del agua</i>	95
<i>5.11. Calidad del agua del acuífero de Camalú</i>	100
<i>5.12. Rumbo al Monitoreo Participativo</i>	108
Capítulo 6. Conclusiones	116
<i>6.1. Reflexiones generales.</i>	119
Referencias bibliográficas	125
Anexo fotográfico	131

Índice de tablas

	Pág.
Tabla I. Resultados de los monitoreos de agua realizados por la CONAGUA en los pozos de Camalú, Baja California.	8
Tabla II. Resultados de los monitoreos de agua realizados por la CONAGUA en los pozos de Camalú, analitos no normados.	9
Tabla III. Instituciones involucradas en el manejo del agua en México.	19
Tabla IV. Análisis cualitativo de los artículos revisados.	25
Tabla V. Legislación aplicable al sector hídrico en México.	36
Tabla VI. Normatividad mexicana aplicable al sector hídrico.	39
Tabla VII. Políticas públicas aplicables al sector hídrico.	41
Tabla VIII. Coordenadas de la poligonal simplificada del acuífero 0219 Camalú.	48
Tabla IX. Relación de preguntas en la encuesta.	56
Tabla X. Etnias y lenguas indígenas de los encuestados en la colonia Benito Juárez.	62
Tabla XI. Empresas agrícolas identificadas por los pobladores de la colonia Benito Juárez de Camalú.	84
Tabla XII. Fechas en que se realizaron los muestreos a los pozos del Acuífero de Camalú.	101
Tabla XIII. Resultados del análisis bacteriológico de muestras de los pozos del Acuífero de Camalú.	107

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Esquema de aprendizaje de alfabetización mediática (Nupairoj, 2016).	13
Figura 2. Conjunto de principios de diseño para proyectos de ciencia ciudadana (San Llorente Capdevila et al., 2020 [Traducción])	14
Figura 3. Análisis de artículos por tipo de artículo.	22
Figura 4. Análisis por palabra clave.	23
Figura 5. Análisis de por año de publicación.	24
Figura 6. Análisis por área de investigación.	24
Figura 8. Ubicación de la colonia Benito Juárez, Camalú, Baja California.	45
Figura 9. Ubicación del acuífero de Camalú, Baja California.	48
Figura 10. Metodología simplificada del monitoreo participativo de la calidad del agua.	53
Figura 11. Determinación del tamaño de muestra representativa, utilizando el programa STATS®.	57
Figura 12. Nuevo cálculo del tamaño de muestra representativa, utilizando el programa STATS®.	57
Figura 13. Volante informativo entregado a la población encuestada.	59
Figura 14. Edad y sexo de la población encuestada.	60
Figura 15. Estados migrantes presentes en la Colonia Benito Juárez.	61
Figura 16. Proporción de la población que pertenece a una etnia y habla una lengua indígena.	63
Figura 17. Etnias indígenas representadas en la colonia Benito Juárez.	63
Figura 18. Lenguas indígenas que hablan habitantes de la Colonia Benito Juárez.	64
Figura 19. Ingreso económico de las personas encuestadas.	64
Figura 20. Ocupación de las personas de la colonia Benito Juárez.	65
Figura 21. Colonias habitadas previo a residir en la colonia Benito Juárez.	66
Figura 22. Tiempo de residencia en la colonia Benito Juárez.	66
Figura 23. Estatus de las casas habitación de la colonia Benito Juárez.	67
Figura 24. Habitaciones y número de personas por casa.	68
Figura 25. Servicios e instalaciones con que cuentan las casas de la colonia Benito Juárez.	69
Figura 26. Página de Facebook del Comité Benito Juárez.	70
Figura 27. Participación de las personas en las reuniones comunitarias.	71
Figura 28. Actividades comunitarias realizadas en la colonia Benito Juárez, de Camalú.	72
Figura 29. Razones que motivan o desmotivan la participación entre los ciudadanos de la colonia Benito Juárez.	73
Figura 30. Necesidades de la comunidad identificadas por los encuestados que desconocen la existencia del comité de vecinos.	74

Figura 31. Principales actores que realizan actividades en beneficio de la comunidad.	75
Figura 32. Actividades realizadas en beneficio de la comunidad de la Colonia Benito Juárez de Camalú.	76
Figura 33. Actitudes hacia la participación y conocimiento en temas de gobernanza de agua (De acuerdo).	77
Figura 34. Actitudes hacia la participación y conocimiento en temas de gobernanza de agua (En desacuerdo).	79
Figura 35. Actitudes hacia la participación y conocimiento en temas de gobernanza de agua (Ni de acuerdo, ni en desacuerdo).	80
Figura 36. Razones por las que la participación ciudadana es poca o nula.	81
Figura 37. Clasificación de los usos del agua en el REPDA en México (Creación propia con información de CONAGUA, 2019).	82
Figura 38. Empresas agrícolas de la región de Camalú – San Quintín.	83
Figura 39. Alimentos producidos en la región de Camalú mencionados por las personas encuestadas.	85
Figura 40. Origen del agua utilizada por las empresas agrícolas del Valle de Camalú, Baja California.	86
Figura 41. Origen del agua utilizada para uso doméstico.	87
Figura 42. Costo y cantidad de agua de uso doméstico.	88
Figura 43. Distribución de la cantidad de agua utilizada en el uso doméstico (Blanco S. et al., 2014).	89
Figura 44. Usos del agua en la Ciudad de México (Construcción personal con datos de Espinoza, et al. (2012)).	90
Figura 45. Usos domésticos del agua en la colonia Benito Juárez de Camalú.	90
Figura 46. Agua utilizada para dar de beber a mascotas y animales de granja.	91
Figura 47. Uso de agua purificada en las familias de la colonia Benito Juárez.	92
Figura 48. Marcas de agua purificada identificadas por los pobladores de la colonia Benito Juárez de Camalú.	93
Figura 49. Gasto promedio requerido para abastecer de agua un hogar de la colonia Benito Juárez de Camalú.	94
Figura 50. Principales problemas del agua identificados por las personas encuestadas.	96
Figura 51. Percepción de cambios en las características del agua en la colonia Benito Juárez de Camalú, a través del tiempo.	97
Figura 52. Características del agua entubada que llega a las casas de la colonia Benito Juárez de Camalú.	98
Figura 53. Percepción de la calidad del agua, de acuerdo con las personas encuestadas en la colonia Benito Juárez de Camalú.	99
Figura 54. Distribución de los puntos de monitoreo de calidad del agua del acuífero de Camalú.	101
Figura 55. Resultados de pH de las muestras tomadas en los pozos del Acuífero de Camalú.	102

Figura 56. Resultados de sólidos disueltos totales de las muestras tomadas en los pozos del Acuífero de Camalú.....	103
Figura 57. Resultados de cloro libre residual de las muestras tomadas en los pozos del Acuífero de Camalú.	104
Figura 58. Resultados de temperatura de las muestras tomadas en los pozos del Acuífero de Camalú.	104
Figura 59. Resultados de conductividad específica de las muestras tomadas en los pozos del Acuífero de Camalú.	105
Figura 60. Resultados de oxígeno disuelto de las muestras tomadas en los pozos del Acuífero de Camalú.	105
Figura 61. Resultados de saturación de oxígeno de las muestras tomadas en los pozos del Acuífero de Camalú.....	106
Figura 62. Métodos de desinfección del agua para consumo utilizada en la colonia Benito Juárez de Camalú.....	108
Figura 63. Conocimiento de la gente de los principales conceptos del agua.	109
Figura 64. Principales medios informativos dentro de la comunidad de Benito Juárez, en Camalú.....	111
Figura 65. Disposición a participar en el proyecto de calidad del agua, por parte de los colonos encuestados en la colonia Benito Juárez de Camalú.....	111
Figura 66. Imágenes de la primera sesión del Taller Comunitario del Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua.....	113
Figura 67. Resultado del mapeo Agit-pop realizado en la 1er sesión del taller.	113
Figura 68. Actividades realizadas en la segunda sesión del taller comunitario.	114
Figura 69. Actividades de la tercer sesión del taller comunitario.	115

Introducción

La frase “tomar agua nos da vida, tomar conciencia nos dará agua” utilizada por la UNESCO en 2014, para presentar el Informe sobre el desarrollo mundial del agua en 2014 (UNESCO, 2014), permite reflexionar en dos puntos muy importantes: el primero, el gran papel que juega el agua en el desarrollo de la vida; el segundo es que, si como sociedad no se toma conciencia y se comienza a trabajar de manera sustentable, el recurso hídrico terminará por agotarse.

En 2015, la ONU aprobó la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, la cual cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo (ONU, 2020). En ella se establece el objetivo “6 Agua limpia y saneamiento” como la búsqueda de ampliar el acceso al agua potable y saneamiento. Esto es importante porque, de acuerdo con la ONU, en el mundo tres de cada diez personas no tienen acceso al agua potable, por lo que la escasez de agua afecta al 40% de la población. Lo anterior tiene a más de 1700 millones de personas viviendo en cuencas fluviales donde el consumo es mayor que la recarga.

La Organización Panamericana de la Salud de la Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS), señala que para el 2050, al menos una de cada cuatro personas, probablemente viva en un país afectado por escasez crónica y reiterada de agua dulce (OPS/OMS, 2017). En respuesta a esta problemática de acceso al agua, la ONU ha reconocido al agua como un derecho inalienable, indivisible, interdependiente, interrelacionado y universal para todos los seres humanos (Flores-Elizondo, R. y Nava-Guerrero, 2011).

Ante los nuevos retos que plantea el Objetivo de Desarrollo (ODS) 6: “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”, la Organización Mundial de la Salud (OMS) en México, reconoce el estrecho vínculo que tienen sus programas y proyectos con las metas 6.1 Agua potable, 6.2 Saneamiento y 6.3 Aguas residuales, por lo que busca trabajar de manera conjunta con instancias como la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), entre otras, para instrumentar la línea base de los indicadores de dichas metas. Para lograrlo, comenzó trabajos

con los socios nacionales, técnicos del sector agua, saneamiento e higiene (WASH, por sus siglas en inglés) (OPS/OMS, 2017).

Para impulsar la gestión adecuada del agua, es fundamental contar con información necesaria sobre el estado de este recurso, pues solo así será posible guiar la toma de decisiones y definir acciones. En este sentido, el conocimiento de la composición química y su distribución espacial, a través de la calidad del agua, es fundamental desde el punto de vista de su aptitud para el consumo humano, al igual que por la información que pueden aportar acerca de la dirección y extensión de los sistemas de flujo subterráneo (Sánchez et al., 2016).

Por otro lado, la transdisciplina presenta un enfoque de investigación y de acción, capaz de involucrar conocimiento y procesos de construcción de conocimientos e innovación tecnológica de grupos e individuos de distintos sectores de la sociedad (e.g., grupos indígenas, asociaciones de productores, organizaciones civiles, entidades gubernamentales, empresas) en un diálogo concertado con los grupos académicos (Casas Alejandro, 2017). Esto es importante porque sólo así se codiseñan proyectos científicos con incidencia social.

Aunque los planes y decisiones sobre recursos hídricos han sido tradicionalmente responsabilidad de agencias gubernamentales y científicos expertos (Hatzilacou et al., 2007), los procesos participativos, y por tanto transdisciplinarios, se reconocen ahora como un componente necesario de la planificación y gestión sostenibles de los recursos hídricos (Global Water Partnership, 2000). En este sentido, cada vez hay más tipos de monitoreo que permiten la inclusión de personas informadas y corresponsables en el manejo del agua.

En el proceso del Monitoreo Participativo Comunitario (MPC), los miembros de la comunidad participan en la investigación científica en muchos contextos diferentes, principalmente aquellos referentes a la conservación y manejo de recursos naturales. La participación de la comunidad puede afectar tanto la forma en que se diseñan los proyectos como los resultados que se logran durante este proceso. El MPC genera un vínculo muy importante entre la sociedad y la academia, al involucrar la participación pública más allá de la simple recopilación de datos, esto genera una combinación de resultados que se transforman en

acciones que responden a necesidades socioecológicas integradas, con diversos entendimientos y conocimientos (Shirk et al., 2012). En este sentido, un MPC puede ser pertinente en zonas donde los recursos naturales son escasos y existen grupos y sectores interesados en su conservación y aprovechamiento sustentable.

El monitoreo participativo del agua o MPA es el que, como su nombre lo indica, se encuentra relacionado al recurso hídrico. El MPA se puede enfocar a diferentes temas como son la planeación hídrica, gestión integrada y por cuencas, administración del agua para las necesidades agrícolas, manejo de aguas residuales en comunidades rurales, y planeación del uso del recurso en territorios indígenas, todo con el fin no solo de obtener datos, sino para generar propuestas de acciones que contribuyan a revertir o prevenir los problemas del agua (Perevochtchikova, María y Sandoval-Romero, 2020).

La delegación de Camalú se localiza al sur del estado y se caracteriza por tener una economía rural diversa en la que sobresale el cultivo de hortalizas para satisfacer principalmente, el mercado de exportación. La demanda de estos sistemas de producción ha rebasado la capacidad de recarga de los acuíferos y a consecuencia de ello el agua marina se ha desplazado tierra adentro, provocando la contaminación de los acuíferos por intrusión salina. Esto ha causado un cambio en la agricultura tradicional, siendo más tecnificada y con riegos y ambientes controlados (Riemann Hugo, Rangel Norma, Vázquez Israel, Pombo Óscar, 2015).

El clima mediterráneo es el que predomina en la región, teniendo un régimen de precipitación invernal, con veranos muy secos. El 90% de la región es de climas tipo árido o muy árido con rangos de temperatura entre 12 a 18 °C, con una precipitación media anual de 50 mm en la región costera (Riemann Hugo, Rangel Norma, Vázquez Israel, Pombo Óscar, 2015).

La elevada demanda de mano de obra, por parte del sector agropecuario y la falta de oportunidades en otras entidades del país, ha propiciado la inmigración de personas predominantemente del estado de Oaxaca y Sinaloa, componiendo un 48% de la población, de los cuales el 16% pertenece a una etnia indígena (Riemann Hugo, Rangel Norma, Vázquez Israel, Pombo Óscar, 2015).

El aumento de la población, aunado a las actividades agrícolas y la escasez del agua en una zona árida como es Camalú, hacen necesario el cuidado del recurso hídrico, además de la necesidad de que la gente tenga acceso al agua en calidad y cantidad para garantizar sus derechos humanos. Por lo tanto, la propuesta del diseño de un esquema de monitoreo participativo de la calidad del agua resulta pertinente para la delegación de Camalú.

Preguntas de investigación

1. ¿La aplicación de un monitoreo participativo de la calidad del agua puede promover el conocimiento y la concientización del ciudadano en cuanto al manejo del recurso hídrico, la participación en el cuidado del agua, así como en las políticas públicas y toma de decisiones, generando un sentido de pertenencia?

2. Al realizar análisis fisicoquímicos y bacteriológicos al acuífero de Camalú, ¿los resultados cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad sanitaria vigente para ser apta para consumo humano?

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un esquema de Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua (MPCA) en la colonia Benito Juárez, Camalú, Baja California, que permita a la ciudadanía participar activamente en las acciones orientadas a lograr una mejor calidad de agua.

Objetivos específicos

a) Caracterizar la zona de estudio con base en el análisis de información bibliográfica.

- b) Determinar la calidad del agua subterránea en la delegación de Camalú mediante parámetros fisicoquímicos *in situ* y análisis microbiológicos en laboratorio.
- c) Codiseñar un esquema de monitoreo con los ciudadanos de la colonia Benito Juárez, en la delegación de Camalú, Baja California.

Por lo anterior, se busca codiseñar un esquema de Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua con los ciudadanos de la colonia Benito Juárez en la localidad de Camalú, en Ensenada, Baja California. De esta manera, se busca conocer la calidad del agua del acuífero subterráneo de esta localidad, así como determinar si, al involucrar a la sociedad en el monitoreo, ésta establece un sentido de pertenencia y, en consecuencia, realiza un uso eficiente y sustentable del recurso hídrico.

Estructura de la tesis

El siguiente trabajo de investigación se conforma por siete secciones, la introducción y seis capítulos que se describen a continuación:

En el primer capítulo se abordan varios temas relacionados con el Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua (MPCA), incluyendo la importancia de la calidad del agua, los antecedentes del MPCA, un modelo de esquema de aprendizaje, la influencia del COVID-19 en el MPCA, y los avances del MPCA en México.

El segundo capítulo presenta los resultados de una exhaustiva revisión de la literatura relacionada con el Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua, análisis del agua y agua subterránea, utilizando el buscador denominado Clarivate Web of Science. Incluye también el marco teórico, conceptual, jurídico, institucional y político sobre el tema.

El tercer capítulo describe las condiciones del área de estudio como son: ubicación geográfica de la colonia Benito Juárez y de la delegación de Camalú, descripción sociodemográfica y la delimitación geográfica del acuífero de Camalú.

La metodología se describe en el cuarto capítulo, incluyendo la manera en que se realizaron los muestreos y los análisis de agua; aplicación de encuestas y presentación de las sesiones del taller comunitario.

En el quinto capítulo se presentan y discuten los resultados de los análisis de las muestras *in situ* y en el laboratorio. También se presentan los resultados obtenidos de las encuestas y de la presentación de los talleres participativos.

Finalmente, el sexto capítulo incluye las conclusiones del presente trabajo, así como algunas recomendaciones y reflexiones derivadas del trabajo realizado.

Capítulo 1. Antecedentes

1.1. Calidad del agua

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) tiene 116 sitios para el monitoreo de la calidad del agua en Baja California; el indicador que utilizan es el de Sólidos Disueltos Totales (SDT). Para el 2017, los análisis de los sitios de monitoreo catalogaron a los acuíferos como de agua dulce en un 28.57%, ligeramente salobre en 28.57%, 39.29% de agua salobre y 3.57% de agua salina o con intrusión marina (CONAGUA, 2018b).

En su reporte de Calidad de Agua en México (2020), la CONAGUA presenta resultados de indicadores de la calidad del agua subterránea, los cuales se muestran a continuación en la **Error! Reference source not found.** y Tabla II (CONAGUA, 2020b). En la primera tabla se pueden observar los analitos que cumplen con los requerimientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-127-SSA1-1994 y NOM-127-SSA1-2021, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, presentando en color rojo aquellos que exceden los límites antes mencionados.

Los parámetros marcados con color rojo son aquellos datos que se encuentran fuera de los límites establecidos en la normatividad vigente. Éstos no son los únicos parámetros analizados por la CONAGUA; en la Tabla II se observan los parámetros analíticos analizados que no están normados.

Tabla I. Resultados de los monitoreos de agua realizados por la CONAGUA en los pozos de Camalú, Baja California.

FECHA REALIZACIÓN	No.DE POZO	NA_TOT	SAAM	SO4_TOT	AS_TOT	CD_TOT	CR_TOT	HG_TOT	PB_TOT	ZN_TOT	THMs	DUR_TOT
05/01/2013	CAMALU 1 (POZO No 2) OCPBC4328	837.499	---	577.26	<0.00139	---	---	---	---	---	---	6280.6
21/05/2013		985.95	---	437.5	<0.00139	---	---	<0.00009	---	---	---	6097.8
03/04/2014		961.233	0.02	44.51	<0.00139	<0.0002	<0.00088	0.00048	<0.00154	0.0066	<0.0008	5881.5
14/04/2015		638.1	<0.01	21.6	<0.00139	<0.0002	<0.00088	0.000927	<0.00154	0.0047	<0.0008	2591.87
20/04/2016		828.3	<0.01	513.1496	<0.00139	<0.0002	<0.00088	0.000149	<0.00154	0.0173	<0.0008	5078.32
05/07/2017		720.3	0.03	293.6579	<0.00139	<0.0002	<0.00088	0.00038	<0.00154	0.062	<0.0008	5828.68
20/06/2018		988.7	0.086	455.2997	<0.00139	<0.0002	<0.00088	0.00037	<0.00154	0.018	<0.0008	6577.35
10/10/2018		---	0.021	199.9945	<0.00139	<0.0002	<0.00088	<0.00009	<0.00154	0.0386	<0.0008	---
30/10/2019		371.9	0.021	148.7852	<0.00139	<0.00023	0.0016	0.00005	<0.00154	0.017	<0.0008	1861.3235
05/01/2013	CAMALU 3 (POZO CNA2B) OCPBC4329	511.039	---	347.6	<0.00139	---	---	---	---	---	---	1173.92
21/05/2013		508.021	---	260.7	<0.00139	---	---	<0.00009	---	---	---	1110.82
03/04/2014		563.867	0.015	331.71	<0.00139	<0.0002	0.0009	0.00022	<0.00154	<0.002	<0.0008	741.2
14/04/2015		581.7	<0.01	329.1	<0.00139	<0.0002	<0.00088	0.000354	<0.00154	0.0061	<0.0008	1060.86
21/04/2016		627.6	<0.01	317.9085	<0.00139	<0.0002	<0.00088	0.000111	<0.00154	0.0448	<0.0008	1130.83
05/07/2017		411.3	0.01	186.4442	<0.00139	<0.0002	<0.00088	<0.00009	<0.00154	0.0253	<0.0008	1051.608
20/06/2018		527.3	0.039	359.6557	<0.00139	<0.0002	<0.00088	<0.00009	<0.00154	0.0188	<0.0008	1141.4232
11/10/2018		334.04	0.03	228.0607	<0.00139	<0.0002	<0.00088	<0.00009	<0.00154	0.0162	<0.0008	764.957
Límite Máximo Permitido		200 mg/L	0.5 mg/L	400 mg/L	0.025 mg/L	0.005 mg/L	0.05 mg/L	0.001 mg/L	0.01 mg/L	5 mg/L	0.2 mg/L	500 mg/L

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2020).

Tabla I. Resultados de los monitoreos de agua realizados por la CONAGUA en los pozos de Camalú, Baja California (Continuación).

FECHA REALIZACIÓN	No.DE POZO	COLI_FEC	N_NH3	N_NO2	N_NO3	SDT	pH CAMPO	BENCENO	CLORUROS_TOT	ETILBEN CENO	FE_TOT	FLUORUROS_TOT	MN_TOT
05/01/2013	CAMALU 1 (POZO No 2) OCPBC4328	<3	0.056	<0.005	6.17	4152	7.05	---	5280.64	---	1.7063	0.298	0.1019
21/05/2013		<3	0.035	<0.005	4.715	12680	6.47	---	5347.65	---	0.0735	0.942	<0.00017
03/04/2014		<3	0.022	0.001	7.272	---	6.6	<0.0001	4582.6	<0.0001	0.064	0.379	0.001
14/04/2015		<3	0.0669	0.0061	5.2526	---	7.3	<0.0001	5795.4	<0.0001	0.0444	0.207	<0.00017
20/04/2016		<3	0.068786	0.004473	6.50952	---	7	<0.0001	7582.76	<0.0001	0.0098	0.316514	<0.00017
05/07/2017		<3	0.088528	0.002828	8.96014	---	7	<0.0001	9073.073	<0.0001	0.1643	0.2464	0.0072
20/06/2018		<3	0.037679	0.001189	5.05345	---	7.1	<0.0001	5742.9	<0.0001	0.0675	0.2856	0.0023
10/10/2018		<3	0.037117	0.012616	2.57275	---	7.4	<0.0001	---	<0.0001	0.0834	0.5978	0.0196
30/10/2019		<10	0.009094	0.010379	2.79792	---	7.4	<0.0001	1458.2003	<0.0001	0.0586	0.5387	0.0186
05/01/2013	CAMALU 3 (POZO CNA2B) OCPBC4329	<3	0.084	<0.005	1.905	1037.44	6.75	---	1156.38	---	<0.0041	0.688	<0.00017
21/05/2013		<3	0.025	<0.005	2.22	2735.36	6.78	---	1119.16	---	0.1146	1.48	<0.00017
03/04/2014		<3	0.079	0.001	0.459	---	6.9	<0.0001	1158.2	<0.0001	0.124	1.096	0.0017
14/04/2015		<3	0.1038	0.01	0.9832	---	7.3	<0.0001	---	<0.0001	0.0727	1.0822	0.0024
21/04/2016		<3	0.041008	<0.005	0.63535	---	7.3	<0.0001	1242.59	<0.0001	0.0516	1.040355	<0.00017
05/07/2017		<3	0.069818	0.002183	0.65209	---	7.1	<0.0001	1173.3241	<0.0001	0.073	0.8912	0.0015
20/06/2018		<3	0.039123	0.002585	0.87851	---	7.8	<0.0001	1158.1515	<0.0001	0.0556	1.0511	0.0014
11/10/2018		<3	0.043596	<0.005	0.6891	---	7.4	<0.0001	605.2024	<0.0001	0.04964	0.966	<0.00017
Límite Máximo Permitido		No detectable / Ausencia	0.5 mg/L	1 mg/L	10 mg/L	1000 mg/L	6.5 - 8.5	10 mg/L	250 mg/L	300 mg/L	0.3 mg/L	1.5 mg/L	0.15 mg/L

Fuente; Elaboración propia con datos de CONAGUA (2020).

Tabla II. Resultados de los monitoreos de agua realizados por la CONAGUA en los pozos de Camalú, analitos no normados.

FECHA REALIZACION	No.DE POZO	CONDUC	ALC- FEN	ALC- TOT	CO3	HCO3	OH	COT	N_ORG	N_TOT	N_TOTK	P_TOT	PO4_TOT	ABS_UV	SDT_M	1.1,1.2 TTCTETA	1.1,2.2 TE TRACLETAN	1.1,2 T CETA	1.1 DICLETI LEN	1.2,4 TRICL BENCEN	1.2 DIBR 3 CLPROPA N
05/01/2013	CAMALU 1 (POZO No 2) OCPBC4328	5190	<25	190	0	190	0	---	0	<6.231	0.056	<0.001	<0.00306	---	---	---	---	---	---	---	---
21/05/2013		15850	<25	177	0	177	0	---	4.716	<9.471	4.751	<0.001	<0.00306	---	---	---	---	---	---	---	---
03/04/2014		12890	<25	213.7	0	213.7	0	<0.088	0.89	8.185	0.912	0.05	0.153	0.101	10774	<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000033	<0.0001	<0.000055
14/04/2015		10260	<25	180.1	0	180.12	0	<0.088	1.08	6.4056	1.1469	0.0258	0.078948	0.188	11730	<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000033	<0.0001	<0.000055
20/04/2016		11300	<25	215.1	0	215.07	0	<0.088	1.427403	8.010183	1.496189	0.093072	0.28480032	0.05754	9874	<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000033	<0.0001	<0.000055
05/07/2017		13530	<25	196.9	0	196.91	0	<0.088	0.966931	10.018429	1.055459	0.0186	0.056916	0.053	12648	<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000033	<0.0001	<0.000055
20/06/2018		15150	<25	183.3	0	183.3	0	<0.088	0.57571	5.668029	0.613389	0.0149	0.045594	0.0255	12678	<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000033	<0.0001	<0.000055
10/10/2018		---	<25	154.3	0	154.3	0	<0.088	0.66157	3.284056	0.698687	0.0437	0.133722	0.1442	---	<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000033	<0.0001	<0.000055
30/10/2019		4910	<25	161.2	0	161.16	0	<0.088	0.81728	3.634669	0.826374	0.0334	0.102204	0.0247	3632	<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000033	<0.0001	<0.000055
05/01/2013	CAMALU 3 (POZO CNA2B) OCPBC4329	1621	<25	221	0	221	0	---	0	<1.994	0.084	<0.001	<0.00306	---	---	---	---	---	---	---	---
21/05/2013		4274	<25	177	0	177	0	---	0.16	<2.41	0.185	0.013	0.03978	---	---	---	---	---	---	---	---
03/04/2014		4580	<25	206.3	0	206.3	0	<0.088	0.45	0.989	0.529	0.036	0.11016	0.041	3124	<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000033	<0.0001	<0.000055
14/04/2015		4121	<25	217.7	0	217.69	0	<0.088	0.247	1.344	0.3508	0.0174	0.053244	0.045	3128	<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000033	<0.0001	<0.000055
21/04/2016		4110	<25	220.5	0	220.47	0	<0.088	0.582113	<1.263466	0.623121	0.011563	0.03538278	0.04624	3055	<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000033	<0.0001	<0.000055
05/07/2017		4330	<25	215.2	0	215.18	0	<0.088	0.33076	1.054851	0.400578	0.0077	0.023562	0.0534	3274	<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000033	<0.0001	<0.000055
20/06/2018		4680	<25	212.2	0	212.2	0	<0.088	0.27595	1.196167	0.315073	0.018	0.05508	0.0082	3230	<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000033	<0.0001	<0.000055
11/10/2018		2840	<25	241.6	0	241.6	0	<0.088	0.84638	<1.584076	0.889976	0.06	0.1836	0.0589	1638	<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000033	<0.0001	<0.000055

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2020).

Tabla II. Resultados de los monitoreos de agua realizados por la CONAGUA en los pozos de Camalú, analitos no normados (Continuación).

FECHA REALIZACIÓN	No.DE POZO	1.2 DICLE TAN	1.2 DICL PROPAN	2 CEVE	ACRILONI TRILO	ACROLEINA	TETRACL CARB	BR CL MET	BROMO METANO	CIS 1.2 DI CLETEN	CL_BENC	CL METI LENO	CLORO METANO	CLORURO DE VINILO	ESTIRE NO	K TOT	METILTERB UTILETER MIBE	SI02	TETRACLO ROETILENO	TOLE NO
05/01/2013	CAMALU 1 (POZO No 2) OCPBC4328	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	<0.20295	---	36.237	---	---
21/05/2013		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4.4494	---	32.527	---	---
03/04/2014		<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000031	<0.000034	<0.000028	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.00004	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	3.617	<0.0002	36.854	<0.0002	<0.0001
14/04/2015		<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000031	<0.000034	<0.000028	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.00004	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	8.4	<0.0002	31.9	<0.0002	<0.0001
20/04/2016		<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000031	<0.000034	<0.000028	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.00004	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	6.197	<0.0002	43.05	<0.0002	<0.0001
05/07/2017		<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000031	<0.000034	<0.000028	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.00004	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	7.12	<0.0002	33.6	<0.0002	<0.0001
20/06/2018		<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000031	<0.000034	<0.000028	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.00004	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	13.09	<0.0002	39.24	<0.0002	<0.0001
10/10/2018		<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000031	<0.000034	<0.000028	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.00004	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	6.179	<0.0002	36.52	<0.0002	<0.0001
30/10/2019		<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000031	<0.000034	<0.000028	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.00004	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	4.263	<0.0002	40.89	<0.0002	<0.0001
05/01/2013	CAMALU 3 (POZO CNA2B) OCPBC4329	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2.8237	---	36.44	---	---
21/05/2013		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2.9407	---	31.378	---	---
03/04/2014		<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000031	<0.000034	<0.000028	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.00004	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	85.904	<0.0002	29.556	<0.0002	<0.0001
14/04/2015		<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000031	<0.000034	<0.000028	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.00004	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	3.6	<0.0002	21.71	<0.0002	<0.0001
21/04/2016		<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000031	<0.000034	<0.000028	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.00004	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	3.818	<0.0002	31.55	<0.0002	<0.0001
05/07/2017		<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000031	<0.000034	<0.000028	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.00004	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	4.133	<0.0002	27.21	<0.0002	<0.0001
20/06/2018		<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000031	<0.000034	<0.000028	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.00004	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	6.92	<0.0002	33.16	<0.0002	<0.0001
11/10/2018		<0.0001	<0.0002	<0.0001	<0.000031	<0.000034	<0.000028	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.00004	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	3.1787	<0.0002	28.118	<0.0002	<0.0001

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2020).

Tabla II. Resultados de los monitoreos de agua realizados por la CONAGUA en los pozos de Camalú, analitos no normados (Continuación).

FECHA REALIZACIÓN	No.DE POZO	TRANS 1,2 DICLORE TILENO	TRICLORE TILENO	TRICLORO FLUORO METANO	POT REDOX CAMPO	1,2 DICL BENC	1,3 DICL BEN	1,4 DICL BEN	DICLORO BENCENOS	BR DI CLMET	BROMOF	CLORO FORMO	DIBR CL MET	M,P XI LENO	O XILE NO	XILEN ISO MEROS	CA_TOT	MG_TOT	TEMP AMB	TEMP AGUA
05/01/2013	CAMALU 1 (POZO No 2) OCPBC4328	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1442.59	754.113	---	20.5
21/05/2013		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1465.48	458.417	21.1	21.4
03/04/2014		<0.0001	<0.0002	<0.0002	270.4	<0.0001	<0.0002	<0.0002	<0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	<0.0003	1185.74	591.63	21.2	22
14/04/2015		<0.0001	<0.0002	<0.0002	253.3	<0.0001	<0.0002	<0.0002	<0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	<0.0003	1287	<0.24204	23.7	20.5
20/04/2016		<0.0001	<0.0002	<0.0002	314	<0.0001	<0.0002	<0.0002	<0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	<0.0003	1140	908	28.6	21.9
05/07/2017		<0.0001	<0.0002	<0.0002	176.2	<0.0001	<0.0002	<0.0002	<0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	<0.0003	1237	595.9	23	21.5
20/06/2018		<0.0001	<0.0002	<0.0002	174.2	<0.0001	<0.0002	<0.0002	<0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	<0.0003	1551	821.4	21	21
10/10/2018		<0.0001	<0.0002	<0.0002	196.1	<0.0001	<0.0002	<0.0002	<0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	<0.0003	---	222.9	24	23.3
30/10/2019		<0.0001	<0.0002	<0.0002	248.7	<0.0001	<0.0002	<0.0002	<0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	<0.0003	444.8	246.3	24	22.4
05/01/2013	CAMALU 3 (POZO CNA2B) OCPBC4329	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	303.409	110.287	---	20.9
21/05/2013		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	291.446	110.491	20.1	23.7
03/04/2014		<0.0001	<0.0002	<0.0002	246.1	<0.0001	<0.0002	<0.0002	<0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	<0.0003	296.183	85.904	23.4	24.4
14/04/2015		<0.0001	<0.0002	<0.0002	218.6	<0.0001	<0.0002	<0.0002	<0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	<0.0003	311.6	---	23.7	22.9
21/04/2016		<0.0001	<0.0002	<0.0002	265.4	<0.0001	<0.0002	<0.0002	<0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	<0.0003	367	111.4	25.7	23.6
05/07/2017		<0.0001	<0.0002	<0.0002	130.6	<0.0001	<0.0002	<0.0002	<0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	<0.0003	265.2	64.43	25	24
20/06/2018		<0.0001	<0.0002	<0.0002	164.6	<0.0001	<0.0002	<0.0002	<0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	<0.0003	342.5	85.92	22	22.3
11/10/2018	<0.0001	<0.0002	<0.0002	96.7	<0.0001	<0.0002	<0.0002	<0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0001	<0.0002	<0.0003	218.9	72.34	24	23.3	

Respecto a los resultados de los análisis de calidad de agua realizados por la CONAGUA (2020) en Camalú, y en el caso de Na total, dureza y cloruros totales, el 100% de las muestras rebasan los límites máximos permisibles establecidos en la norma, llegando 961 mg L⁻¹, 6577 mg L⁻¹ y 9073 mg L⁻¹, respectivamente. Para el caso de sulfatos totales y fierro total, las primeras muestras del Pozo No. 2 se encontraron con niveles que rebasan lo establecido en la norma, pero dichos niveles se redujeron hasta quedar dentro de los límites permisibles en los muestreos subsecuentes. Para el caso de los sólidos disueltos totales, solo se tomaron dos muestras en cada pozo, observándose que el 75% de las muestras tomadas superan el límite máximo permisible el cual es de 1000 mg L⁻¹, observándose valores de hasta 2735 mg L⁻¹, se desconoce por qué no se siguieron monitoreando los sólidos totales disueltos a pesar de los altos niveles detectados.

La dureza del agua se refiere a la concentración de cationes metálicos multivalentes presentes, en el caso del agua de Camalú se considera agua no carbonatada por la presencia de sulfatos, nitratos y cloruros; dicha concentración dificulta la cocción de legumbres e impide la formación de espuma en el jabón, además de generar sales incrustantes. La cantidad excesiva de calcio y magnesio puede producir asperezas en la piel, endurecimiento del cabello, cálculos renales, aumento en la incidencia de ataques cardíacos y está relacionado con anomalías del sistema nervioso y varios tipos de cáncer (Pérez-López, 2016). Aunque la presencia de cloruros (Cl-) en el agua reduce el sabor salado del agua, es importante mantenerlo dentro de los rangos establecidos, ya que un alto contenido de cloruros puede generar corrosión en tuberías y estructuras metálicas (Pérez-López, 2016).

1.2. Antecedentes del Monitoreo Participativo

Actualmente, los países menos desarrollados experimentan una falta de recursos tanto humanos como financieros para recopilar, analizar y compartir datos de la calidad del agua en sus acuíferos. Para solventar esta falta de datos, los investigadores y profesionales piden cada vez más la integración de fuentes de datos no tradicionales en el seguimiento de la calidad del agua, como los datos recogidos por los ciudadanos. Se ha identificado que la medición adecuada

de la calidad del agua es el punto de partida para abordar los problemas de la calidad del agua a través de la gestión y la gobernanza (San Llorente Capdevila et al., 2020).

Se han invertido millones de dólares en programas a gran escala para formalizar o fortalecer las asociaciones de usuarios del agua, pero el éxito de dichos programas ha sido limitado. El agua subterránea es particularmente problemática porque es un recurso invisible y es difícil entender los límites de los acuíferos y cómo el uso por una persona afecta a otras; en su mayoría, los monitoreos participativos del agua se realizan en acuíferos superficiales (Meinzen-Dick, 2018), por lo que deben implementarse programas de monitoreo cuyas fuentes de abastecimiento sean subterráneas, especialmente en zonas áridas y costeras.

Ravindranath et al. (2008) investigaron el papel del monitoreo hidrológico participativo en las aguas subterráneas en diferentes distritos de la India. En este trabajo, describieron los desafíos para el monitoreo hidrológico participativo, donde la mayor dificultad que encontraron fue desarrollar las reglas de apropiación y provisión del agua, esto debido a que, diferente a las aguas superficiales, las aguas subterráneas no son visibles y no se encuentran disponibles para cualquier persona, además de que no es posible observar el recurso relacionado en la actividad del otro, a diferencia de los recursos hídricos superficiales, en los cuales es posible determinar para qué son utilizados, el periodo de uso, además de que siempre están a la vista de todos.

Ravindranath et al. (2008) concluyen que, aunque la participación no se logra fácilmente y requiere mucho tiempo, especialmente considerando las relaciones de poder y la estratificación sociológica a través de castas arraigadas históricamente, el monitoreo podría darse cuando el recurso ya esté agotado. Es necesario tener en cuenta que el acuífero tiene más de un solo uso, y reconocer que debe prevalecer la propiedad común de las aguas subterráneas. Así mismo, es importante tomar con reserva los resultados de la acción participativa, ya que estos están determinados por los principios (de diseño), los cuales se pueden desviar por la atención de los interesados en la gestión colectiva y la influencia de los factores contextuales.

La aplicación de modelos participativos asegura la longevidad de las instituciones e implementación de normas porque son desarrolladas en conjunto con las mismas personas que

las aceptan y las hacen cumplir. Además, el implementar acciones participativas hace que la investigación sea más fácil, armonizando las investigaciones científicas con los hallazgos de la comunidad (Ravindranath, 2008).

Hatzilacou y colaboradores (2007), realizaron un análisis de las ventajas y desventajas de diferentes métodos participativos: encontraron que los talleres de escenarios funcionan como un acercamiento a la población y usuarios del agua, además de que permiten a la comunidad intercambiar opiniones con los científicos y los responsables políticos. El taller de escenarios sirve como instrumento educativo para que la comunidad aprenda de la problemática, a través de un recurso estructurado en conjunto con los responsables políticos/científicos, quienes escucharan críticas y opiniones diferentes. Desafortunadamente, se limita únicamente a los temas de conocimiento, y no profundiza en problemas significativos, por lo cual no son una adecuada herramienta para resolver los problemas que se presentan alrededor del manejo del recurso hídrico. Los autores concluyeron que los talleres de escenarios son más adecuados para las primeras etapas de acercamiento a la población.

1.3. Modelo de esquema de aprendizaje

Una de las acciones que lleva al éxito en la implementación de un Monitoreo Participativo Comunitario se basa en la selección del modelo educativo adecuado a la población objetivo. El esquema de aprendizaje que describe Nupairoj (2016) está enfocado a la alfabetización de un grupo social denominado la Generación Y en Tailandia.

La Generación Y, los nacidos a partir de 1981, se caracterizan por tener al alcance un sinnúmero de opciones y alternativas de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). En lo que a aprendizaje formal se refiere, es necesario el empleo de las TIC en la enseñanza, pues no es posible educar a esta generación sin el uso de las tecnologías de la información y comunicación. La explosión de las tecnologías en los últimos años, así como su empleo cada vez más generalizado en la sociedad, ha impuesto nuevas posibilidades de organizar y replantear tanto el proceso de enseñanza como el proceso de aprendizaje (García, 2017).

El modelo de esquema de aprendizaje (Figura 1), fue realizado evaluando las necesidades de competencia mediante encuestas a 400 personas y debates de grupo para identificar fortalezas y debilidades; las entrevistas se verificaron por medio de la opinión de siete expertos mediante cinco componentes: Estudiantes, educadores, difusión, enseñanza y aprendizaje, y política.

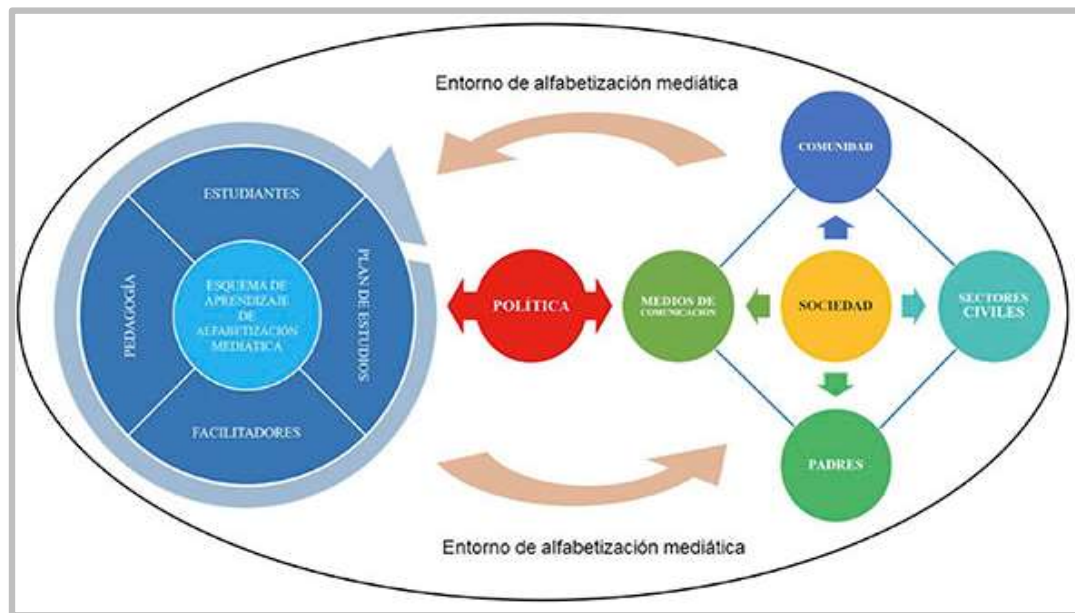


Figura 1. Esquema de aprendizaje de alfabetización mediática (Nupairoj, 2016).

Nupairoj (2016), menciona que este modelo de aprendizaje es claro y refleja el alcance de la población, donde la política facilita, refuerza y moviliza la alfabetización mediática, en una sociedad conformada por la comunidad, el sector civil, los padres de los estudiantes y los medios de comunicación. Finalmente, el esquema de aprendizaje debe de integrar el conocimiento pedagógico, el plan de estudios, los estudiantes y los facilitadores o expertos.

Lo anterior se relaciona con el trabajo de San Llorente Capdevila et al., (2020), quienes revisaron 56 artículos referentes al tema de participación ciudadana en el monitoreo del agua. Dentro de sus resultados identificaron tres conjuntos de principios de diseño para proyectos de ciencia ciudadana en el monitoreo de la calidad del agua, los cuales incluyen (Figura 2):

- (i) Los atributos de los ciudadanos que participan en las actividades de ciencia ciudadana revisadas.
- (ii) Los atributos de las instituciones que iniciaron actividades de ciencia ciudadana.
- (iii) Procesos y mecanismos, que normalmente vinculan a los ciudadanos y las instituciones.

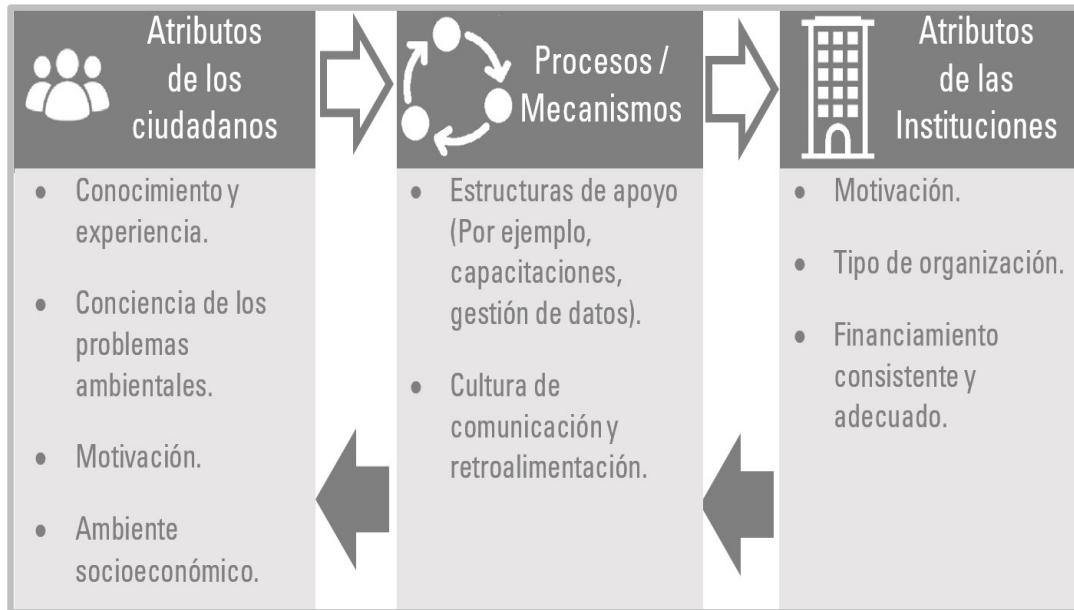


Figura 2. Conjunto de principios de diseño para proyectos de ciencia ciudadana (San Llorente Capdevila et al., 2020 [Traducción])

En este trabajo San Llorente Capdevila et al., (2020), concluyeron que la ciencia ciudadana tiene un fuerte potencial para abordar esta falta de datos de calidad del agua, además de ser una manera particularmente rentable de abordar la ausencia de datos, provocada por un déficit financiero y humano. La generación de datos basada en monitoreos participativos debe comprobarse de forma cruzada a través de medios estándar de recopilación de datos. Tales actividades pueden ayudar a abordar la falta de datos, además de otros beneficios como el aprendizaje científico, la sensibilización ambiental y la mejora de las interacciones sociales.

1.4. MPC y COVID 19

El coronavirus SARS-Cov-2 provoca la enfermedad conocida con el nombre de COVID-19. Apareció en China y después se extendió a todos los continentes del mundo fue declarada pandemia global por la Organización Mundial de la Salud; Europa y América fueron los continentes que presentaron mayor afectación (Gobierno de México, 2021).

El 24 de marzo de 2020 se estableció por Acuerdo, publicado por el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2020b), las medidas preventivas que se implementarían en México para la mitigación y control de los riesgos para la salud que implica la enfermedad por el virus SARS-CoV2 (COVID 19). Dentro de estas medidas se encontraban los siguientes:

- Evitar asistencia a espacios públicos a personas mayores de 65 años, embarazadas o en periodo de lactancia, menores de 5 años, personas con discapacidad, personas con enfermedades crónicas no transmisibles (personas con hipertensión arterial, pulmonar, insuficiencia renal, lupus, cáncer, *diabetes mellitus*, obesidad, insuficiencia hepática o metabólica, enfermedad cardíaca), o con algún padecimiento o tratamiento farmacológico que les genere supresión del sistema inmunológico.
- Suspender actividades escolares en todos los niveles educativos.
- Suspender actividades en sectores público, social y privado que involucraran concentración física, tránsito o desplazamiento de personas.
- Actividades de sector público y privado, se mantendrían únicamente esenciales para hacer frente a la pandemia.
- Suspensión de eventos masivos y reuniones.
- Cumplir con medidas básicas de higiene, uso de cubrebocas, lavado de manos, evitar contacto con otras personas.

La confinación de las personas en sus hogares, con el fin de evitar la propagación del virus y el aumento de casos, impide llevar a cabo actividades esenciales de los Monitoreos Participativos Comunitarios, tales como son las capacitaciones y reuniones entre los ciudadanos, el gobierno y la academia.

Kövé (2021) realizó un análisis de las afectaciones de este tipo de medidas entre las relaciones del gobierno y la sociedad civil en tiempos de pandemia por COVID-19. Dentro de su análisis descubrió que las iniciativas de ciencia ciudadana digital tuvieron un máximo de popularidad durante la situación de emergencia.

En su estudio, Kövé (2021) encontró que se presentó una gran diferencia entre los países predominantemente democráticos y los de política predominantemente autoritaria, donde, en el mejor de los casos, los gobiernos no eran capaces de cooperar con sus propias sociedades civiles o las organizaciones de la sociedad civil. En los países predominantemente autoritarios las actividades estaban muy restringidas, totalmente controladas y sometidas a la dirección estatal, lo que privó de autonomía a las organizaciones sociales civiles (OSC). Incluso en algunos casos las entidades gubernamentales buscaron prevenir acciones de solidaridad civil y amenazaron a las OSC y sus miembros con sanciones penales. En estos países, los gobiernos se comportaron como “Actores únicos” y no canalizó el potencial de la sociedad civil para ayudar a superar la pandemia y aliviar sus consecuencias (Kövé, 2021).

En países con regímenes tradicionalmente democráticos, aunque las relaciones entre la sociedad civil y las entidades gubernamentales se pueden ver amenazadas, la autonomía de las OSC y las organizaciones no gubernamentales (ONG) está fundamentalmente garantizada al igual que su lugar en gobernanza participativa. En estos países se implementó un uso innovador de la tecnología de la información, la explosión del voluntariado, y un nivel de actividad sin precedentes de la sociedad civil formalizada, y el resurgimiento de redes locales y vecinales (Kövé, 2021).

1.5. El MPC en México

El trabajo del monitoreo participativo comunitario (MPC) en México apenas comienza, son pocos los casos documentados específicos para el monitoreo de acuíferos. Dentro de ellos, hay uno que se está el realizado en el área del Ajusco, en la Ciudad de México; ahí se

implementó un monitoreo comunitario participativo en un acuífero superficial. Los investigadores llegaron a la conclusión de que los MPC ayudan a mejorar la comprensión de los potenciales servicios ecosistémicos que se pueden obtener del medio natural. La participación de la comunidad puede ir desde una simple obtención de datos, hasta involucrarse completamente en la toma de decisiones para identificar problemáticas y realizar acciones para cubrir las necesidades identificadas. Se encuentra que el proceso de capacitación de los monitores requiere de una inversión económica, además que es necesario un compromiso de los monitores a mediano y largo plazo (Perevochtchikova et al., 2016a).

Entre los resultados negativos del estudio, Perevochtchikova et al. (2016) observaron que el desinterés de los monitores aumenta conforme pasa el tiempo, por lo que es necesaria realizar una capacitación de refuerzo para solucionar el olvido de las técnicas de muestreo, así como pláticas entre los grupos sobre prioridades y necesidades de la comunidad. Finalmente, es importante fomentar que los monitores sean autosuficientes; considerar la reposición, compra y retrasos de entrega de químicos e instrumentos necesarios, para que puedan realizar el trabajo sin el apoyo de la academia y se apropien de las actividades de muestreo y de la información que resulte (Perevochtchikova et al., 2016a).

Perevochtchikova, M. et al. (2016), concluyeron que este tipo de estrategias ayudan a la mejor comprensión de los servicios ecosistémicos potenciales que se pueden obtener del medio natural. La participación de la comunidad puede ir desde una simple obtención de datos, hasta involucrarse completamente en la toma de decisiones para identificar problemáticas y realizar acciones para cubrir las necesidades identificadas.

Perevochtchikova y Sandoval-Romero (2020), realizaron un monitoreo comunitario participativo en una comunidad forestal del suroeste de la Ciudad de México durante los años de 2015 al 2017. Dicho monitoreo se llevó a cabo en cuatro etapas: i) Monitoreo de las fuentes de agua potable de la zona forestal, ii) Mediciones en domicilios y fuentes de almacenamiento de la zona urbana, iii) Aplicación de una encuesta de la percepción social del servicio del agua, y iv) Toma de muestras de la calidad de agua para laboratorio, con el fin de corroborar los datos obtenidos en el monitoreo comunitario.

Como resultado del estudio de Perevochtchikova y Sandoval-Romero (2020), se observó que tanto las fuentes del acuífero como las del área urbana presentaron las mismas características fisicoquímicas calificadas como aptas para consumo humano, pero en cuanto a las condiciones microbiológicas encontraron la presencia de *E. coli* y otras colonias de bacterias, tanto en las muestras del arroyo como en la comunidad. Las muestras del laboratorio corresponden con los resultados del monitoreo *in situ*, lo que corrobora la rigurosidad de los datos del MPC.

Como recomendación, Perevochtchikova y Sandoval-Romero (2020), indican que es necesario realizar una línea base histórica de calidad y cantidad de agua construida con base en registros oficiales, y continuar con mediciones de agua que se adapten a las necesidades de la comunidad, lo cual puede implicar un cambio de enfoque o la periodicidad en la toma de datos.

La agencia Global Water Watch-México, A.C., promueve el monitoreo participativo comunitario de características biológicas y fisicoquímicas del agua para que las comunidades puedan orientar e incidir en el manejo de los recursos hídricos. El modelo que es utilizado por esta agencia es el denominado Cuidado Coparticipativo de Cuencas de Global Water Watch y sus procedimientos se encuentran validados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, a través del Plan de Aseguramiento de Calidad de Datos. Este plan incluye desde la certificación de monitores hasta el almacenamiento de los datos (Ramos-Escobedo, 2013).

Ramos-Escobedo (2013), realizaron un estudio para evaluar las acciones realizadas del Global Water Watch (GWW) en México, encontrando que existe la necesidad de contar con datos confiables, razón por la cual la GWW ha logrado ampliarse llegando a la institucionalización para obtener financiamiento para el apoyo de sus actividades, haciendo que gran cantidad de monitores certificados mantengan el interés en las actividades, aunque el proceso de certificación de monitores del GWW es largo. Aunado a esto, las acciones de la GWW tienen como eje central la discusión, manejo y solución de problemas relacionados con el agua, mediante el trabajo de los monitores con el apoyo técnico y científico (Ramos-Escobedo, 2013).

En México, el agua de los ríos, lagos y acuíferos son propiedad de la nación y su administración corresponde al Poder Ejecutivo, para ello cuenta con dos instrumentos: la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Ley de Aguas Nacionales donde se establecen los principios para el aprovechamiento y preservación del agua (Comisión Nacional del Agua, 2006). A continuación, se muestra un listado de las instituciones involucradas en el manejo del agua en la localidad de Camalú (Tabla III).

Tabla III. Instituciones involucradas en el manejo del agua en México.

Nivel Federal	Nivel Estatal	Nivel Municipal
• Poder Ejecutivo • CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) • SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente de Recursos Naturales) • SENER (Secretaría de Energía) • SSA (Secretaría de Salud) • SINA (Sistema Nacional de Información del Agua)	• CEABC (Comisión Estatal del Agua) • SEPROABC (Secretaría para el manejo, saneamiento y protección del agua)	• CESPE (Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada) • INMUSASQ (Instituto Municipal para el Servicio del Agua en San Quintín).

En conclusión, el Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua (MPCA) es una herramienta esencial para la protección de la calidad del agua, que utiliza la participación ciudadana para obtener datos precisos y actualizados. El MPCA ha sido efectivo en la detección

temprana de problemas y ha demostrado ser eficaz gracias a su modelo de aprendizaje participativo y al diálogo constructivo. A pesar de los desafíos que ha presentado el COVID-19, el MPCA ha seguido avanzando y demostrando la importancia de la colaboración ciudadana y la gestión adecuada del agua para asegurar un acceso seguro y limpio al agua.

Capítulo 2. Revisión de la literatura

2.1. Análisis de las investigaciones participativas del agua

Actualmente, los países menos desarrollados experimentan una falta de recursos tanto humanos como financieros para recopilar, analizar y compartir datos de la calidad del agua en sus acuíferos. Para solventar esta falta de datos, los investigadores y profesionales piden cada vez más la integración de fuentes de datos no tradicionales en el seguimiento de la calidad del agua, como los datos recogidos por los ciudadanos. Se ha identificado que la medición adecuada de la calidad del agua es el punto de partida para abordar los problemas de la calidad del agua a través de la gestión y la gobernanza (San Llorente Capdevila et al., 2020).

En esta sección, se revisó exhaustivamente la información documental del Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua. Se encontró una gran cantidad de investigaciones relacionadas con el análisis de agua subterránea. Sin embargo, se constató que son escasas las investigaciones que involucran a la comunidad en la recolección de muestras para analizar la calidad del agua. Es crucial destacar que la participación comunitaria en este proceso puede proporcionar información valiosa y perspectivas únicas sobre la calidad del agua, lo que puede mejorar significativamente el monitoreo y la toma de decisiones en la gestión del agua.

2.2. Metodología de la búsqueda bibliográfica

Se realizó una búsqueda utilizando el buscador denominado Clarivate Web of Science. Dentro de este buscador se realizaron dos tipos de búsqueda: la primera por tema, utilizando las siguientes combinaciones de palabras: *Participatory monitoring groundwater*, *Participatory*

monitoring water, Participatory monitoring, Monitoring participatory / COVID, Citizen participatory / COVID, Water quality / Aquifer y Groundwater / Salinity intrusion.

En la segunda búsqueda, se empleó la búsqueda por título con el objetivo de encontrar artículos relevantes para la investigación sobre el monitoreo participativo de la calidad del agua subterránea en zonas costeras o con intrusión de agua marina. Para ello, se seleccionaron las palabras clave "*Scenario workshops*" e "*Implementing participatory water*". Además, se incluyeron búsquedas con la palabra "*COVID*" con el fin de identificar posibles cambios en los monitoreos participativos durante la pandemia, aspecto relevante para el presente estudio.

Se seleccionaron aquellos artículos relacionados con el tema que estuvieran disponibles en formato PDF para su descarga. En total, se obtuvieron 58 publicaciones a partir de las búsquedas previamente mencionadas.

Una vez seleccionados los artículos, se descargó la base de datos que proporciona Clarivate el cual incluye: Tipo de publicación, Autores, Nombre completo de los autores, Título del artículo, Título de la revista, Tipo de documento, Palabras clave, Palabras Clave Mayores, Resumen, Fecha de publicación, Año de publicación, conteo de referencias citadas, Número de artículo, DOI, Categorías WoS, Áreas de investigación.

Posteriormente se realizó un filtrado de los datos para conocer cuáles eran los que más se repetían y cómo estaban distribuidos. Finalmente se realizó un análisis cualitativo utilizando la aplicación Atlas ti 9, donde se generaron 11 códigos los cuales fueron: Acuífero, Agua subterránea, Análisis bacteriano, Análisis químicos, Calidad del agua, Escasez de agua, Gobernanza, Intrusión de agua marina, Manejo sustentable, Monitoreo Participativo, Sobreexplotación del agua subterránea.

2.3. Resultados del análisis de la literatura

Se encontró 87% de los documentos son artículos científicos publicados, el resto está conformado por revisiones, artículos de acceso previo, artículos de memorias de congreso y material editorial donde se plasman las opiniones de las personas, grupos o alguna organización (Figura 3). La razón por la cual los artículos son los más utilizados, se debe a los estrictos controles de revisión que llevan a cabo las revistas científicas para publicar un artículo, desde revisores especializados hasta verificar que la publicación sea completamente original.

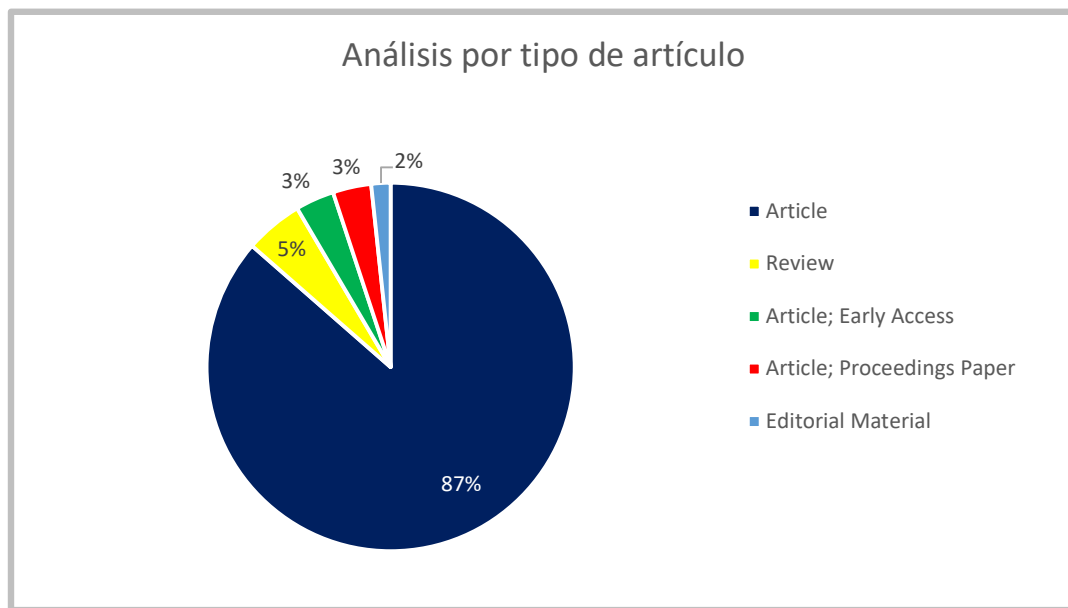


Figura 3. Análisis de artículos por tipo de artículo.

En cuanto a palabras clave se refiere, encontramos que la palabra WATER (agua), tiene 36 coincidencias dentro de los artículos, seguido por Groundwater (Agua subterránea), Aquifer (Acuífero), Managment (Gestión), Participatory (Participativo) y Salinity (Salinidad); estos van desde 19 hasta 6 coincidencias, respectivamente (Figura 4).

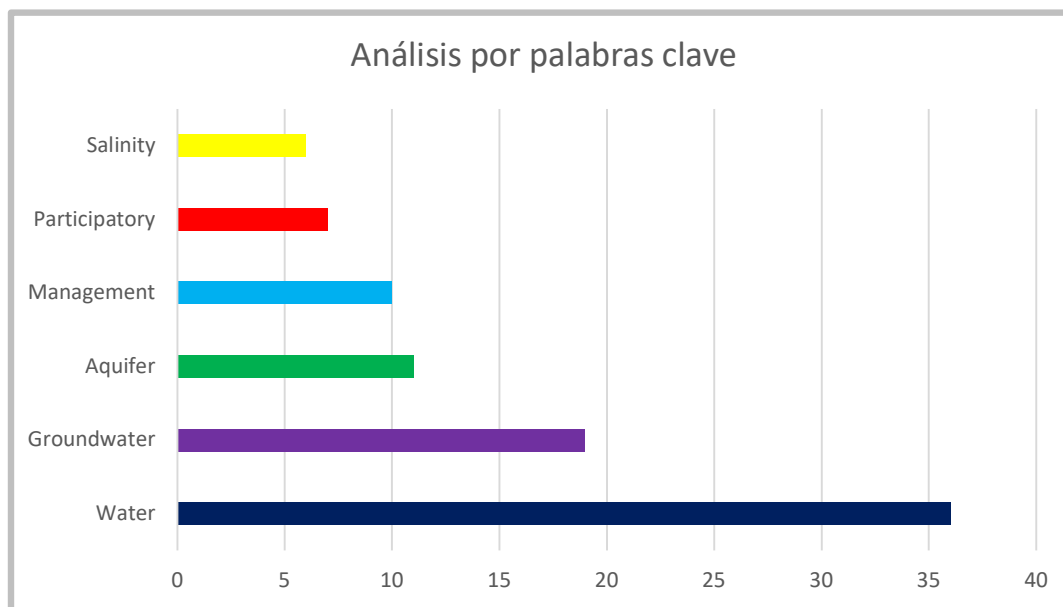


Figura 4. Análisis por palabra clave.

En la Figura 5 podemos ver los años en los que fueron publicados los artículos objeto de esta revisión. Aquí podemos ver que del año 2007 al año 2015 las publicaciones referentes al tema de monitoreo participativo de la calidad del agua subterránea han sido escasas.

El 25 de septiembre de 2015, la ONU dio a conocer su agenda de desarrollo sostenible, la cual incluye 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), de los cuales el Objetivo 6 es el referente al derecho humano al acceso a agua limpia y saneamiento. Probablemente esta sea la razón por la cual en el 2016 las publicaciones sobre el tema de la participación ciudadana en el monitoreo del agua se incrementaron; sin embargo, no fue hasta el año 2020 donde realmente aumentaron, ya que este año se implementó una iniciativa que fue denominada como la “Década de Acción”, la cual fue dada a conocer durante la 75 Asamblea general de la ONU. Dicha iniciativa propone redoblar los esfuerzos encaminados al logro de los 17 ODS (ONU, 2020).

Se puede observar que, en el primer trimestre del año del 2021, se han publicado más artículos que en el año 2020, lo cual puede ser una evidencia de la gran preocupación por ejercer un manejo participativo del recurso hídrico.



Figura 5. Análisis de por año de publicación.

Otro análisis que se realizó fue el de área de investigación, en donde encontramos que las áreas de investigación en donde se encontraron más publicaciones fueron “Environmental Sciences and Ecology” y “Water Resources”, como se puede ver en la Figura 6.



Figura 6. Análisis por área de investigación.

Finalmente realizamos un análisis cualitativo de los artículos, utilizando el programa Atlas ti 9 (Tabla IV), donde se generaron 11 códigos los cuales fueron:

- 1) Acuífero
- 2) Calidad de agua
- 3) Monitoreo participativo
- 4) Sobre explotación de agua subterránea
- 5) Agua subterránea
- 6) Escasez de agua
- 7) Análisis químico
- 8) Análisis bacteriológico
- 9) Gobernanza
- 10) Manejo sustentable
- 11) Intrusión de agua marina

Tabla IV. Análisis cualitativo de los artículos revisados.

ANÁLISIS DE ARTÍCULOS Monitoreo Participativo del Agua Subterránea	Acuífero Gr=619	Agua subterránea Gr=1697	Análisis bacteriológico Gr=8	Análisis químicos Gr=8	Calidad del agua Gr=622	Escasez de agua Gr=5	Gobernanza Gr=36	Intrusión de agua marina Gr=120	Manejo sustentable Gr=14	Monitoreo participativo Gr=27	Sobreexplotación del agua subterránea Gr=4	Totales
Coastal Aquifer Salinization in Semi-Arid Regions The Case of Grombalia (Tunisia). Gr=135	93	104	0	0	8	0	0	3	2	0	1	211
Spatial Data Management and Numerical Modelling Demonstrating the Application of the QGIS-Integrated FREEWAT Platform at 13 Case Studies for Tackling Groun. Gr=132	46	119	0	0	2	0	6	11	1	0	0	185
An Initial Framework for Understanding the Resilience of Aquifers to Groundwater Pumping. Gr=92	55	70	0	0	16	0	0	1	3	0	0	145
Quality Assessment of Groundwater Resources in the City of Al-Marj Libya. Gr=117	7	110	0	1	25	0	0	1	0	0	0	144
Hydrochemical Characteristics and Irrigation Suitability Evaluation of Groundwater with Different Degrees of Seawater Intrusion. Gr=80	17	67	0	0	8	0	0	49	0	0	0	141
Evaluation of seasonal groundwater quality changes associated with groundwater pumping and level fluctuations in an agricultural area Korea. Gr=98	25	91	0	1	18	0	0	5	0	0	0	140
Application of multivariate statistical techniques for characterization of groundwater quality in the coastal aquifer of Nador Tipaza. Gr=89	43	59	0	0	8	0	0	21	0	0	0	131
Tracing groundwater circulation in a valuable mineral water basin with geochemical and isotopic tools the case of FERRARELLE Riardo basin Southern Italy. Gr=98	40	81	0	0	1	0	0	0	1	0	0	123
Groundwater quality forecasting using machine learning algorithms for irrigation purposes. Gr=81	14	44	0	0	49	0	0	2	1	0	0	110
Natural and anthropogenic factors driving groundwater resources salinization for agriculture use in the Campania plains (Southern Italy). Gr=84	18	68	0	0	18	0	0	6	0	0	0	110
Hydrochemical appraisal of groundwater quality for drinking and irrigation a case study in parts of southwest coast of Tamil Nadu India. Gr=63	17	47	0	0	27	0	0	9	0	0	0	100
Investigation of the influence of excess pumping on groundwater salinity in the gaza coastal aquifer Gr=67	27	52	0	0	11	0	0	5	0	0	0	95
The Role of Transdisciplinary Approach and Community Participation in Village Scale Groundwater Management. Gr=67	14	64	0	0	2	1	1	0	0	2	2	86
Web-based data analytics framework for well forecasting and groundwater quality. Gr=61	27	22	0	0	33	0	0	0	0	0	0	82
Integrated Assessment of Shallow-Aquifer Vulnerability to Multiple Contaminants and Drinking-Water Exposure Pathways in Holliston Massachusetts. Gr=66	31	37	0	0	12	0	0	0	0	0	0	80
Capacity challenges in water quality monitoring understanding the role of human development. Gr=73	0	1	0	0	73	0	1	0	0	0	0	75
Groundwater quality concern for wider adaptability of novel modes of managed aquifer recharge MAR in the Ganges Basin India. Gr=61	20	39	0	1	15	0	0	0	0	0	0	75
Pesticides nad pesticide degradates in groundwater used for public supply across the united states. Gr=57	11	45	0	0	18	0	0	0	0	0	0	74
Hydrogeochemical characterization and quality assessment of groundwater using self-organizing maps in the Hangjinqi gasfield area Ordos Basin NW China. Gr=62	1	58	0	0	13	0	0	0	0	0	0	72
Assessment of groundwater quality in Khulna Citynof Bangladesh in terms of water Quality index for drinking	6	29	0	2	26	0	0	3	0	0	0	66
Groundwater Resources in the Main Ethiopian Rift Valley An Overview for a Sustainable Development. Gr=58	11	43	0	2	6	0	1	0	2	0	0	65
Practices and Hydrological Effects of Road Water Harvesting in Northern Ethiopia Towards Design of Multi-Functional Infrastructures. Gr=65	0	62	0	0	0	3	0	0	0	0	0	65
The Cr(VI) Stability in Contaminated Coastal Groundwater Salinity as a Driving Force. Gr=56	9	48	0	0	3	0	0	3	1	0	0	64
Carbon budget and molecular structure of natural organic matter in bank filtrated groundwater. Gr=48	24	37	0	0	2	0	0	0	0	0	0	63
A regret-based behavioral model for shared water resources managemen. Gr=46	18	36	0	0	7	0	1	0	0	0	0	62
Filling the observational void Scientific value and quantitative validation of hydrometeorological data from a community-based monitoring programme. Gr=53	7	47	0	0	5	0	0	0	0	0	0	59
Citizen science in Lebanona - a case study for groundwater quality monitoring. Gr=43	0	12	1	0	38	0	3	0	0	0	0	54
Surface and Groundwater Characteristics within a Semi-Arid Environment Using Hydrochemical and Remote Sensing Techniques. Gr=38	14	32	0	0	4	0	0	0	0	0	0	50

Tabla IV. Análisis cualitativo de los artículos revisados (Continuación).

ANÁLISIS DE ARTÍCULOS Monitoreo Participativo del Agua Subterránea	Acuífero Gr=619	Agua subterránea Gr=1697	Análisis bacteriológico Gr=1	Análisis químicos Gr=8	Calidad del agua Gr=622	Escasez de agua Gr=5	Gobernanza Gr=36	Intrusión de agua marina Gr=120	Manejo sustentable Gr=14	Monitoreo participativo Gr=27	Sobreexplotación del agua subterránea Gr=4	Totales
Evaluation of groundwater quality in rural-areas of northern Malawi Case of Zombwe Extension Planning Area in Mzimba. Gr=42	3	25	0	0	18	0	0	0	1	0	0	47
Multi-actor approach and engagement strategy to promote. Gr=32	1	19	0	0	9	0	5	0	1	5	0	40
Remote sensing and GIS based analysis of temporal land use-land cover and water quality changes in Harike wetland ecosystem Punjab India. Gr=27	0	5	0	1	24	0	0	0	0	0	0	30
Presence of DDT and Lindane in a Karstic groundwater aquifer in Yucatan. Gr=25	10	16	0	0	3	0	0	0	0	0	0	29
Water Management in Agriculture A Survey on Current Challenges and Technological Solutions. Gr=28	0	1	0	0	25	1	1	0	0	0	0	28
Impacts of density driven fluctuations on groundwater caused by saltwater intrusion. Gr=26	3	23	0	0	0	0	0	1	0	0	0	27
Vanishing Springs in Nepalese Mountains Assessment of Water Sources, Farmers' Perceptions, and Climate Change Adaptation. Gr=23	0	11	0	0	12	0	1	0	0	0	0	24
A collaborative serious game for water resources planning and hazard mitigation. Gr=22	0	1	0	0	19	0	2	0	0	0	0	22
Prognosis of Water Quality Sensors Using Advanced Data Analytics Application to the Barcelona Drinking Water Network. Gr=22	0	1	0	0	21	0	0	0	0	0	0	22
Establishment of a hydrological monitoring network in a tropical African catchment An integrated participatory approach. Gr=20	1	15	0	0	2	0	2	0	0	0	0	20
Drainage performance assessment in a modernized oasis system. Gr=19	0	18	0	0	1	0	0	0	0	0	0	19
WASH conditions in a small town in Uganda how safe are on-site facilities. Gr=18	1	6	0	0	10	0	1	0	0	0	0	18
YouTube as a crowd-generated water level archive. Gr=13	1	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	14
Implementing participatory water management Recent advances theory, practice and evaluation. Gr=11	0	4	0	0	0	0	7	0	1	0	1	13
Three Approaches to Monitoring Feedback Systems, Participatory Monitoring and Evaluation and Logical Frameworks. Gr=11	0	0	0	0	0	0	2	0	0	10	0	12
Combining scenario workshops with modeling to assess future. Gr=9	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Community Participatory Monitoring of Water Quality Case Ajusco, Mexico. Gr=8	0	0	0	0	7	0	0	0	0	3	0	10
Community Participatory Monitoring of Water Quality Case Ajusco, Mexico. Gr=8	0	0	0	0	7	0	0	0	0	3	0	10
Scenario workshops A useful method for participatory water resources planning. Gr=8	1	3	0	0	4	0	1	0	0	0	0	9
Big Data analytics and IoT in Operation safety management in Under Water Management. Gr=8	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	8
Whats in a name Unpacking participatory environmental monitoring. Gr=5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5
Stakeholder participation and capacity development during the implementation of rainwater harvesting pilot plants in central northern Namibia. Gr=4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Making urban water smart the SMART-WATER solution. Gr=3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
Between hope and boredom Attending to long-term related emotions in participatory environmental monitoring programmes. Gr=1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Microplastics as contaminants in freshwater environments A multidisciplinary review. Gr=1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

En este análisis se encontró que 6 artículos no presentaron ninguna coincidencia con los códigos establecidos. Los artículos denominados “Coastal Aquifer Salinization in Semi-Arid Regions: the Case of Grombalia (Tunisia)” y “Spatial Data Management and Numerical Modelling Demonstrating the Application of the QGIS-Integrated FREEWAT Platform at 13 Case Studies for Tackling Groundwater”, son los que presentaron mayor coincidencia con los antes mencionados, pero ninguno de estos dos presentó coincidencias con el código de monitoreo participativo.

Dentro de los 58 artículos encontrados, solo 6 tuvieron coincidencias con el código de monitoreo participativo, los cuales son:

- *Between hope and boredom: Attending to long-term related emotions in participatory environmental monitoring programmes*, escrito por Gabillet, Marine; Arpin, Isabelle; Prevot, Anne-Caroline. En este artículo se hace un análisis de los sentimientos que se presentan durante un monitoreo ambiental, como resultado presentan diferentes acciones que pueden llevar al éxito un monitoreo participativo ambiental a largo plazo, basándose en el manejo de los sentimientos como son la esperanza y el aburrimiento. Encontraron que, en las nuevas formas de hacer ciencia, la esperanza sirve para contrarrestar la desesperación, el aburrimiento ocurre cuando la esperanza es suspendida y aparece cuando se pierde el sentido de lo que se hace. Las actividades de monitoreo pueden ser aburridas por ser repetitivas y por la dificultad de hacerlas significativas. Descubrieron que es difícil mantener la participación en programas a largo plazo, por la necesidad de conciliar a largo plazo con la expectativa de resultados a corto plazo. Finalmente, debatir las emociones colectivamente ayudaría a evitar que los programas participativos terminen después de pocos años, como ocurre actualmente (Gabillet et al., 2020).
- *Community Participatory Monitoring of Water Quality: Case Ajusco, Mexico*, escrito por Perevochtchikova, María; Aponte Hernández, Nidya; Zamudio-Santos, Verhonica; Sandoval-Romero, Gabriel Eduardo. Aquí los autores realizaron un monitoreo participativo comunitario en un acuífero superficial en la Ciudad de México. Ellos encontraron que el MPC ayuda a mejorar la comprensión de los sistemas ecosistémicos,

resaltan la importancia de realizar prácticas con la comunidad desde el principio, para conocer las prioridades y necesidades de la comunidad. Además, sugieren que para el éxito del MPC es necesario invertir en la capacitación de monitores no solo al inicio del monitoreo, también es necesario realizar capacitaciones complementarias a lo largo de todo el tiempo que dure el MPC, con el fin de obtener un compromiso a mediano y largo plazos (Perevochtchikova et al., 2016a).

- *Three Approaches to Monitoring: Feedback Systems, Participatory Monitoring and Evaluation and Logical Frameworks*, realizado por Jacobs, Alex; Barnett, Chris; Ponsford, Richard. En este trabajo se hacen comparaciones entre tres tipos de enfoques para comparar sus atributos clave, fortalezas y debilidades. Los marcos lógicos, son necesarios para la toma de decisiones de los superiores, ayudar a resumir, organizar y comparar los diferentes proyectos. El monitoreo y evaluación participativa, toma en cuenta las necesidades del personal de campo, sirve de herramienta para trabajar con sensibilidad y apoyar el aprendizaje en beneficio de la comunidad, logrando un empoderamiento. Finalmente, analizaron los sistemas de retroalimentación, el cual es un informe sistemático que se basa en la recolección de datos a través de las opiniones de las partes claves interesadas sobre la calidad y el impacto de un trabajo realizado por una organización implementadora, proporcionando un enfoque manejable de la rendición de cuentas (Jacobs et al., 2010).
- *What's in a name? Unpacking participatory environmental monitoring*, realizado por Turreira-Garcia, Nerea; Lund, Jens F.; Dominguez, Pablo; Carrillo-Angles, Elena; Brummer, Mathias C.; Duenn, Priya; Reyes-Garcia, Victoria. Hacen una revisión de la literatura que evalúa las diferentes formas en que la población participa dentro de los Monitoreos ambientales participativos. Define el monitoreo participativo como una variedad de enfoques que involucran a cualquier nivel local y promueven la participación no profesional en las actividades de monitoreo ambiental. Su principal conclusión es que la mayoría de los Monitoreos participativos son controlados por profesionales, reducen la participación local a la recopilación de datos y la comunidad no es tomada en cuenta en las etapas iniciales. Esta poca implicación de los locales

reduce el empoderamiento de la población y no permite llevar a un monitoreo a largo plazo. El mayor error, de acuerdo con estos autores, es priorizar el monitoreo sobre la participación (Turreira-García et al., 2018).

- *Multi-actor approach and engagement strategy to promote the adoption of best management practices and a sustainable use of pesticides for groundwater quality improvement in hilly vineyards*, escrito por Calliera, Maura; Capri, Ettore; Marsala, Roberta Zambito; Russo, Elisabetta; Bisagni, Miriam; Colla, Ruggero; Marchis, Alexandru; Suciú, Nicoleta. Este estudio se en Italia y consiste en un monitoreo participativo que permitió a los actores clave como son: agricultores, asesores, gestores de agua, asociaciones, cooperativas vitivinícolas y autoridades sanitarias; tener un conocimiento profundo de las prácticas agrícolas en relación con las acciones que contaminan el agua, así como promover una mejor gestión para evitar la aparición de pesticidas que contaminan el recurso hídrico (Calliera et al., 2021).
- *The Role of Transdisciplinary Approach and Community Participation in Village Scale Groundwater Management: Insights from Gujarat and Rajasthan, India*; realizado por Maheshwari, Basant; Varua, Maria; Ward, John; Packham, Roger; Chinnasamy, Pennan Dashora, Yogita; Dave, Seema; Soni, Prahlad; Dillon, Peter; Purohit, Ramesh; Hakimuddin; Shah, Tushaar; Oza, Sachin; Singh, Pradeep; Prathapar, Sanmugam; Patel, Ashish; Jadeja, Yogesh; Thaker, Brijen; Kookana, Rai; Grewal, Harsham; Yadav, Kamal; Mittal, Hemant; Chew, Michael; Rao, Pratap. Realizaron un enfoque participativo para mejorar la gestión de las aguas subterráneas. En este estudio, se logró entrenar a los voluntarios para entender como ocurre la recarga y descarga de los acuíferos subterráneos, generando un vínculo importante con los agricultores y las personas involucradas en el proyecto, todos con el fin de mejorar la situación de las aguas subterráneas y resolver los problemas que esto conlleva; con el fin de que este proyecto sea sustentable a largo plazo (Maheshwari et al., 2014).

2.4. Marco conceptual

- Participación ciudadana/pública

La participación pública es aquella donde la sociedad posee una injerencia directa con el Estado; está relacionada con el involucramiento de los ciudadanos en la administración pública. Los mecanismos de democracia directa (iniciativa de ley, referéndum, plebiscito y consultas ciudadanas), la revocación de mandato y la cooperación de los ciudadanos en la prestación de servicios o en la elaboración de políticas públicas, son formas de participación pública (Rodríguez, 2015).

Este tipo de participación implica que los tomadores de decisiones tomen en cuenta las preferencias y las opiniones de los ciudadanos para que, por este solo hecho, el público se convierta en actor de los procesos de formulación de políticas (Canto, 2008).

- Derecho humano al agua

El Derecho Humano al Agua, es definido por la ONU en la observación No. 15 (2002) como el derecho a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable y accesible para el uso personal y doméstico. Garantizar un abastecimiento adecuado de agua salubre es necesario para evitar la muerte por deshidratación, reducir el riesgo de enfermedades relacionadas con el agua y satisfacer las necesidades de uso y consumo, así como las necesidades de higiene personal y doméstica (CESCR, 2002).

Hoy en día, hablar de cambio climático, contaminación, especies en peligro de extinción, escasez de agua, falta de alimentos, falta de saneamiento, energías sustentables, etc., ha tomado relevancia al ver el daño ocasionado al planeta, es entonces cuando se busca reducir el daño al medio ambiente, implementando programas en diferentes niveles. Por esta razón, la ONU, junto con los líderes mundiales, adoptaron un conjunto de objetivos para erradicar la pobreza, proteger al planeta y asegurar la prosperidad para todos (ONU, 2021b).

En total se establecieron 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS), de los cuales el número 6 es el asignado para cumplir con el Derecho Humano al Agua, a través de garantizar

agua limpia y saneamiento, el cual presenta metas para el año 2030, tales como: acceso al agua potable a un precio asequible, mejorar la calidad del agua, aumentar el uso eficiente de los recursos hídricos, gestión adecuada del agua, cooperación internacional en actividades y programas de desarrollo. Por último, la meta 6.b consiste en apoyar y fortalecer la participación de las comunidades en la mejora de la gestión del agua (ONU, 2021a).

Ante los retos que plantea el ODS no. 6 en México, la Organización Panamericana de la Salud de la Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS), trabaja de manera conjunta con instancias como la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) entre otras, para instrumentar la línea de base de los indicadores de dichas metas(OPS/OMS, 2017).

En la Resolución 64/292 de la ONU, aprobada por la Asamblea General del 28 de julio de 2010, en su misión de promover y proteger el completo respeto de los derechos humanos, reconoce la importancia de disponer de agua potable y saneamiento en condiciones equitativas, exhortando a la comunidad mundial a proporcionar recursos económicos y aumentar la capacidad y transferencias tecnológicas, con el fin de reducir en un 50% el número de personas que carecen de acceso al agua potable teniendo como fecha límite el año 2015(ONU, 2010).

- Monitoreo Participativo Comunitario

El Monitoreo Participativo Comunitario (MPC), se ha definido como el proceso en que colaboran diferentes sectores de una comunidad (ciudadanos, gobierno y academia), esto con el fin de dar seguimiento y responder a los asuntos de interés público en materia ambiental (Perevochtchikova et al., 2016a). Las acciones de ciencia ciudadana, como es el Monitoreo Participativo Comunitario, surgen como respuesta a la problemática de falta de recursos humanos y altos costos de equipos y materiales que necesarios para llevar a cabo observaciones continuas con el fin de evaluar la efectividad de las acciones gubernamentales relacionadas con el medio ambiente (Perevochtchikova, María y Sandoval-Romero, 2020).

Este enfoque de trabajo implica la colaboración entre la población y los científicos, y se basan en el trabajo de observadores voluntarios los cuales son capacitados para realizar las observaciones ambientales, mediante protocolos sustentados científicamente, aunque durante el proceso se debe tomar en cuenta que pueden existir algunas fallas (Perevochtchikova & Sandoval-Romero, 2020)

- Políticas públicas

Una política pública es el establecimiento de una o más estrategias orientadas a la resolución de problemas públicos, así como a la obtención de mayores niveles de bienestar social resultantes de procesos decisionales tomados a través de la coparticipación del gobierno y la sociedad civil, en donde se establecen medios, agentes y fines de las acciones a seguir para la obtención de un objetivo (Tachiquín, 2007).

Las políticas públicas, por lo general, se conciben en dos dimensiones “arriba-abajo” y “abajo-arriba”; en la primera dimensión las políticas públicas se consideran como acciones gubernamentales dirigidas a un sector poblacional o espacio territorial específico, en donde existe un origen estrictamente institucional, donde la toma de decisiones se realiza únicamente por expertos en el que finalmente se obtiene un producto para consumo de una sociedad condescendiente (Canto, 2008).

En el caso de las políticas públicas vistas desde abajo, éstas se originan desde la demanda de diversos grupos sociales las cuales son procesadas dentro de las políticas públicas, el éxito de este enfoque se basa en las capacidades organizacionales, esto es que el proyecto sea sostenible con certidumbre económica, eficaz y en un constante proceso de evaluación y aprendizaje; destrezas técnicas, contar con propuestas que sean viables y replicables, que puedan tener un seguimiento y evaluación de las acciones ejecutadas; destrezas políticas, esto es lograr relaciones con otros sectores que tengan la misma problemática, con el fin de insertarse en la toma de decisiones; y finalmente, arraigo social, donde los diferentes actores de la comunidad participan en el diseño e implementación del proyecto (Canto, 2008).

2.5. Marco jurídico y político del Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua

- *Leyes aplicables al recurso hídrico*

Para entender mejor los mecanismos y programas en los que puede participar la comunidad para realizar una adecuada gestión del agua, es necesario conocer las leyes y normas vigentes, así como las políticas públicas, que envuelven las acciones en torno a los recursos hídricos en México. En la

Tabla V, se muestra la revisión de leyes federales, municipales y estatales, así como sus principales ámbitos de acción.

- *Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Normas Mexicanas (NMX)*

La Normas Oficiales Mexicanas (NOM), son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por dependencias competentes que tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, así como aquellas relativas a la terminología y las que se refieren a su cumplimiento y aplicación (Secretaría de Salud, 2015).

Por su parte, las Normas Mexicanas (NMX), son aquellas que sirven de referencia para determinar la calidad de los productos y servicios, principalmente para la protección y orientación de los consumidores, no son de observancia obligatoria a menos que una NOM lo requiera para un fin determinado, y por ningún motivo podrá contener especificaciones inferiores a las establecidas en las NOM (Secretaría de Economía, 2016). La

Tabla VI se muestra el listado de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Normas Mexicanas (NMX) que son aplicables para el sector hídrico, (CONAGUA, 2018b) y especial para esta tesis, porque están relacionadas con el diseño y aplicación de programas de monitoreo participativo de la calidad del agua.

- *Políticas públicas del agua.*

Es muy importante conocer las políticas públicas existen que podrán ayudar a una mejor gestión del agua, con un manejo óptimo y sustentable del agua. Derivado de una revisión documental digital, las políticas públicas en torno al manejo y uso del agua se encuentran descritas en la Tabla VII. Estas políticas se especifican quien debe tener acceso al agua; como debe ser la calidad de agua en sus distintos usos, por ejemplo, agua para consumo personal, agua para uso doméstico; establecen también las reglas del uso del agua subterránea, quien puede extraerla y cuanto se puede extraer para preservar los acuíferos; también especifican como se

puede dar la participación ciudadana, quien tiene la propiedad del agua, así como el uso sustentable del agua.

Tabla V. Legislación aplicable al sector hídrico en México.

Política	Ámbito	Año / Última actualización	Artículo	Párrafo	Inciso	Acceso al agua	Agua consumo personal	Agua uso doméstico	Agua del subsuelo	Calidad del agua	Compensación económica	Educación ambiental	Investigación científica	Facultad legislativa	Ordenamiento territorial	Participación ciudadana	Propiedad del agua	Reparación de daño	Saneamiento	Servicios ambientales	Uso sustentable
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Nacional	3/11/2021	Artículo 4	Quinto			x	x											x	x	
				Sexto			x	x												x	
			Artículo 27	Primero													x				
			Artículo 73		XXIX-G									x							
			Artículo 115		III									x							
Ley de Planeación	Nacional	2/16/2018	Artículo 3											x	x						
Ley de aguas nacionales	Nacional	1/6/2020	Artículo 5		I									x							
					II											x					
			Artículo 6		I									x							
					III					x											
			Artículo 7 Bis		V														x		
					X											x					
			Artículo 9	Comisión Nacional del Agua	b									x							
					XII	x													x		
					XVII					x							x				
					XIX												x				
					XXX								x								
			Artículo 13BIS													x					
			Artículo 13BIS2		XVII																x
					XVIII																
			Artículo 13BIS4				x	x	x							x					x
			Artículo 14				x									x					
			Artículo 14 BIS										x			x					
			Artículo 14 BIS3										x								x
			Artículo 14 BIS 4	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente	IV														x		
			Artículo 14 BIS 5	Política Hídrica	I		x										x				x
					V		x	x	x												
					IX		x				x			x				x			x
					XI															x	
					XIII		x				x										
					XVI		x	x	x												
					XVII													x			
					XVIII						x										
					XX							x				x					
					XXII				x												
			Artículo 14 BIS 6	Instrumentos política hídrica	V											x					
					VII		x												x		
			Artículo 18	I			x			x											
			Artículo 29	Obligaciones de asignatarios	XVI						x										
			Artículo 38				x														
			Artículo 39				x														
			Artículo 41		I																
			Artículo 51				x														
					I		x	x	x												
					XII																
			Artículo 55				x														
			Artículo 84 BIS									x									
			Artículo 86		I						x										
					II						x										
					VII			x			x										
					XII a.						x										

Tabla V. Legislación aplicable al sector hídrico en México (Continuación).

Política	Ámbito	Año / Última actualización	Artículo	Párrafo	Inciso	Acceso al agua	Agua consumo personal	Agua uso doméstico	Agua del subsuelo	Calidad del agua	Compensación económica	Educación ambiental	Investigación científica	Facultad legislativa	Ordenamiento territorial	Participación ciudadana	Propiedad del agua	Reparación de daño	Saneamiento	Servicios ambientales	Uso sustentable
Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California	Estatad	2/14/2020	Artículo 7		Apartado A	x													x		
			Artículo 82. B	Atribuciones de los	I	x									x						
Ley del Régimen Municipal para el estado de Baja California	Estatad	10/15/2001	Artículo 5		IV	x															
			Artículo 23			x							x								
			Artículo 33													x					
Ley de Planeación del Estado de Baja California	Estatad	10/10/2021	Artículo 4		VII	x															
Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Baja California	Estatad	5/12/2021	Artículo 29	Secretaría de Economía Sustentable y Turismo	XXII	x									x						
			Artículo 32	Secretaría del Campo y la Seguridad Alimentaria	XVI	x															
			Artículo 38 BIS	Secretaría para el Manejo, Saneamiento y Protección del Agua	I	x	x	x													
					V	x												x			
					IX	x														x	
					XVI	x			x										x		
					XVII	x															
					XIX	x															
					XX	x						x									
					XXII	x									x						
					XXIV	x			x												
					XXVII	x													x		
Reglamento de la Administración Pública para el Municipio de Ensenada	Municipal	11/22/2019	Artículo 10		IX	x															
			Artículo 94	Dirección de Administración Urbana, Ecología y Medio Ambiente	XI	x													x		
			Artículo 139	Dirección de Bienestar Social Municipal	IV										x						
			Artículo 144	Departamento de Educación	VI							x									
			Artículo 145	Departamento de Atención a Grupos Indígenas	IV																x
			Artículo 160	Dirección de Desarrollo Regional y Delegaciones	III																x
			Artículo 161		IV																x

Fuente: Elaboración propia con información de: Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos (1917), Ley de Planeación (1983), Ley de Aguas Nacionales (1992), Constitución Política Del Estado Libre y Soberano de Baja California (1953), Ley del Régimen Municipal para el Estado de Baja California (2018), Ley de Planeación Del Estado de Baja California (2007), Ley Orgánica de La Administración Pública Del Estado de Baja California (2020), Reglamento de La Administración Pública Para El Municipio de Ensenada (2019).

Tabla VI. Normatividad mexicana aplicable al sector hídrico.

Dependencia: SEMARNAT	
1	NOM-001-Semarnat-1996 - Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
2	NOM-002-Semarnat-1996 - Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
3	NOM-003-Semarnat-1997 - Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.
4	NOM-004-Semarnat-2002 - Protección ambiental. Lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.
5	NOM-022-Semarnat-2003 - Preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.
6	NOM-060-Semarnat-1994 - Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.
Dependencia: CONAGUA	
1	NOM-001-Conagua-2011 - Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario - Hermeticidad - Especificaciones y métodos de prueba
2	NOM-003-Conagua-1996 - Requisitos para construcción de pozos para prevención de contaminación de acuíferos.
3	NOM-004-Conagua-1996 - Requisitos para la protección de acuíferos durante mantenimiento y rehabilitación de pozos de agua y cierre de pozos en general.
4	NOM-006-Conagua-1997 - Especificaciones y métodos de prueba para fosas sépticas prefabricadas.
5	NOM-008-Conagua-1998 - Especificaciones y métodos de prueba para regaderas.
6	NOM-009-Conagua-2001 - Especificaciones y métodos de prueba para inodoros.
7	NOM-010-Conagua-2000 - Especificaciones y métodos de prueba para válvulas de inodoros.
8	NOM-011-Conagua-2015 - Conservación del recurso agua. Especificaciones y método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.
9	NOM-014-Conagua-2003 - Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada.
10	NOM-015-Conagua-2007 - Características y especificaciones de las obras y del agua para infiltración artificial a acuíferos.
11	NMX-AA-175-SCFI-2015 Operación segura de presas. Parte 1 y 2. - Análisis de riesgo, clasificación de presas e inspecciones de seguridad.

Tabla VI. Normatividad mexicana aplicable al sector hídrico (Continuación).

Dependencia: Secretaría de Energía	
1	NOM-006-Ener-2015 - Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación. Límites y método de prueba.
Dependencia: Secretaría de Salud	
1	NOM-117-SSA1-1994 - Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.
2	NOM-127-SSA1-1994 - Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
3	NOM-179-SSA1-1998 - Vigilancia y evaluación del control de calidad del agua potable en redes.
4	NOM-201-SSA1-2002 - Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias.
5	NOM-230-SSA1-2002 - Requisitos sanitarios para manejo del agua en las redes de agua potable.
6	NOM-244-SSA1-2008 - Equipos y sustancias germicidas para tratamiento doméstico de agua. Requisitos sanitarios
Normas Mexicanas	
1	NMX-AA-120-SCFI-2006 - Requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas.
2	NMX-AA-147-SCFI-2008 - Metodología de evaluación de las tarifas de agua potable, drenaje y saneamiento.
3	NMX-AA-148-SCFI-2008 - Metodología para evaluar la calidad de los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento. Directrices para la evaluación y la mejora del servicio a los usuarios.
4	NMX-AA-149/1-SCFI-2008 - Metodología para evaluar la eficiencia de los prestadores de servicios de agua potable, drenaje y saneamiento. Directrices para la prestación y evaluación de los servicios de agua residual.
5	NMX-AA-149/2-SCFI-2008 - Metodología para evaluar la eficiencia de los prestadores de servicios de agua potable, drenaje y saneamiento. Directrices para la prestación y evaluación de los servicios de agua potable.

Fuente: CONAGUA, (2018b).

Tabla VII. Políticas públicas aplicables al sector hídrico.

Política Pública	Ámbito	Año	Misión, objetivos y alineación.	Proyecto	Programa / Metas	Acciones
Objetivos de desarrollo sostenible	Mundial	2015	Traer al mundo cambios que cambien la vida, pobreza cero, hambre cero, SIDA cero y discriminación cero contra las mujeres y niñas. Objetivo prioritario: 6 Agua limpia y saneamiento.		Acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos. Mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial. Aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua Implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda Proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos Ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, como los de captación de agua, desalinización, uso eficiente de los recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento	
Plan Nacional de Desarrollo	Federal	2019-2024	Servir como instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.	Proyectos Regionales	Autosuficiencia alimentaria y rescate del campo	Canaliza apoyos previo a la temporada de siembra e impulsa prácticas agroecológicas y sustentables, la conservación del suelo, el agua y la agrobiodiversidad

Tabla VII. Políticas públicas aplicables al sector hídrico (Continuación).

Política Pública	Ámbito	Año	Misión, objetivos y alineación.	Proyecto	Programa / Metas	Acciones		
Plan Estatal de Desarrollo	Estatal	2020-2024	Documento rector de las políticas públicas estatales, de corto y mediano plazo, construido socialmente en un proceso estrecho y colectivo con la ciudadanía, escuchándola y palpando de cerca sus necesidades y aspiraciones. Alineado con: Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 / Objetivos de desarrollo sustentable de la ONU.	1. Bienestar Social	Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial	El tema de agua y saneamiento registró una incidencia del 4%. La ciudadanía demanda atención en temas de suministro de agua, así como en temas ambientales ligadas a la contaminación del agua, desechos vecuamamiento de rellenos sanitarios. Desarrollo Urbano y ordenamiento Territorial / Garantizar desarrollo igualitario, incluyente y sostenible, eficientizando servicio de agua potable y saneamiento en sus cinco municipios		
					1.1.1 Impulso al desarrollo de comunidades dignas y el bienestar de la gente	2.1 Ampliar las oportunidades para el acceso a una mayor infraestructura social básica y comunitaria en zonas con rezagos sociales, orientadas al bienestar y el desarrollo de las comunidades principalmente en los rubros de electrificación, agua y drenaje, alumbrado público, urbanización, centros de desarrollo comunitario y educación.		
					1.3.6 Protección contra Riesgos Sanitarios	1.3 Identificar negros a través del monitoreo en agua de red de sistemas de abastecimientos, playas y muestreo de productos potencialmente peligrosos, con el fin de disminuir riesgos sanitarios.		
					1.4.3 Infraestructura educativa en educación básica	1.2 Promover una cultura de desarrollo sustentable en materia del uso del agua y de la energía eléctrica en los planteles escolares de educación básica, que impulsen la corresponsabilidad social con acciones de conciencia y cultura ecológica para fortalecer la educación ambiental de la población.		
					Indicadores / Salud para el bienestar	Unidad de medida - Porcentaje / Penicidad - Trimestral / Meta - 85 / Fuente - ISESALUD		
					3. Dinamismo económico, igualitario y sostenible	3.1 Economía sustentable	Sector electricidad, agua y gas: 2019/T2vs2018/T2 0.0 2019/T1y2vs2018/T1y2 9.4 Disminución de 60 empleos	
					3.3 Medio ambiente y desarrollo sustentable			
					3.5 Desarrollo agropecuario y forestal de Baja California	Fomentar el aprovechamiento y uso sustentable del agua en el sector agrícola Fomentar el uso eficiente del agua e infraestructura de riego para hacer sostenible y sustentable la actividad agropecuaria. Incrementar la disponibilidad de agua mediante el uso de fuentes alternas. Impulsar acciones para promover el uso sustentable del agua del subsuelo para aumentar la disponibilidad de agua de riego.		
					Proyecto: Establecer un programa para atender los impactos de sequía en el sector pecuario priorizando la zona de agostadero.	Aumento de los hatos ganaderos en la zona costa, lo que representa un nivel socioeconómico mejor para los productores pecuarios.		
					Proyecto: Promover la reposición, rehabilitación y modernización de 15 pozos agrícolas anuales en el Estado.	Contar con agua del subsuelo para la agricultura.		
				Proyecto: Promover la utilización de aguas residuales tratadas en 100 hectáreas agrícolas por ciclo anual.	Aprovechar aguas residuales y aumentar la superficie de siembra.			
				4. Desarro Urbano y ordenamiento del territorio	4.4 Agua Potable, alcantarillado y saneamiento	Impulsar la continuidad de las fuentes alternas de abastecimiento de agua, como el caso de la desalación de agua de mar para las cabeceras municipales de la Zona Costa Oeste del Estado y Sur de Ensenada. Implementar programas de rehabilitación, reposición y ampliación de plantas potabilizadoras y sistemas de distribución de agua potable, así como construcción de una nueva infraestructura en las cabeceras municipales y zonas rurales del Estado. Impulsar los estudios y proyectos para la rehabilitación y recarga de acuíferos. Garantizar el derecho al agua de las poblaciones amparados en lo que dicta la Ley de Aguas Nacionales. Promover la normatividad jurídica y técnica complementaria y actualización permanente de la existente. Impulsar la planeación a corto, mediano y largo plazo y actualización permanente de la existente. Implementar programas permanentes de fortalecimiento y desarrollo institucional y de gestión hídrica de los organismos operadores. Mejorar la gestión y administración de los recursos hídricos disponibles y adicionales requeridos, así como aprovechar la infraestructura hídrica para la generación de energía eléctrica. Implementar el fortalecimiento de los programas de cultura del agua para el uso racional, ahorro y cuidado del agua potable, así como programas de prevención de la contaminación de las aguas residuales.		
						Indicadores / Agua potable y alcantarillado	Unidad de medida - Porcentaje / Penicidad - Mensual y Anual / Meta - 96.7 / Fuente - CESPE Unidad de medida - Porcentaje / Penicidad - Mensual y Anual / Meta - 83.5 / Fuente - CESPE Unidad de medida - Porcentaje / Penicidad - Mensual y Anual / Meta - 24 / Fuente - CESPE Unidad de medida - Porcentaje / Penicidad - Mensual y Anual / Meta - 99.5 / Fuente - CESPE Unidad de medida - Porcentaje / Penicidad - Mensual y Anual / Meta - 38 / Fuente - CESPE Unidad de medida - Porcentaje / Penicidad - Mensual y Anual / Meta - 73.8 / Fuente - CESPE Unidad de medida - Porcentaje / Penicidad - Mensual y Anual / Meta - 90 / Fuente - CESPE Unidad de medida - Porcentaje / Penicidad - Mensual y Anual / Meta - 82 / Fuente - CESPE	
						Proyecto: Planta desaladora en el Valle de San Quintín.	Brindar un servicio continuo y eficiente de agua potable, así como el mantenimiento e incremento en la cobertura del servicio.	
						Proyecto: Programa de rehabilitación, ampliación y nueva infraestructura de plantas potabilizadoras y sistemas de distribución de agua potable en el Estado.	Brindar un servicio continuo y eficiente de agua potable, así como el mantenimiento e incremento en la cobertura del servicio.	
						Proyecto: Ley de Aguas Estatales de Baja California.	Prestación de mejores servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento a toda la población del Estado, mejora en la regulación del agua; realización de las obras, acciones y servicios congruentes con la planeación; mejora en la gestión de recursos, aprovechando todos los esquemas de financiamiento disponibles; volúmenes de agua suficientes de acuerdo a las demandas reales de la población y reducción de costos de operación por autoconsumo de la energía eléctrica generada; así como lograr que la población estudiantil y en general esté concientizada en el buen uso, ahorro y el cuidado del agua.	
						Proyecto: Programa Hídrico del Estado de Baja California 2020-2024.	Del Área de Proyectos de Ahorro, actualmente no se cuenta con un padrón de agua potable o energía eléctrica, que ayude a obtener el historial de consumos de los inmuebles que se facturan en Gobierno del Estado, por esta razón no se sabe qué servicios contratados están excediendo los consumos y representan un gasto más elevado en la facturación	
						5. Gobierno austero y hacienda ordenada	5.2 Gobierno eficiente	
						6. Política y gobernabilidad democrática	6.1 Política gubernamental	La amplitud del territorio del puerto y el importante número de localidades dispersas de variable tamaño en las 22 delegaciones municipales, han presentado históricamente un déficit de servicios de drenaje, recolección de basura, calles sin pavimentar y agua potable, este último agudizado por las condiciones de aridez del municipio, el agotamiento y contaminación de las aguas subterráneas.

Tabla VII. Políticas públicas aplicables al sector hídrico (Continuación).

Política Pública	Ámbito	Año	Misión, objetivos y alineación.	Proyecto	Programa / Metas	Acciones
Plan Municipal del Desarrollo	Municipal	2019-2021	Impulsar la participación ciudadana en los actos de Gobierno del XXIII Ayuntamiento del Municipio de Ensenada, debido a ser el ente público más cercano a la gente; lo anterior, de la obligación Constitucional de prestar los servicios básicos a los ciudadanos y atender sus principales problemáticas sociales, con una visión democrática y participativa. Alineado con: Plan Nacional de Desarrollo / 17 objetivos de la Agenda 2030.	Ejes y compromisos	VII. Medio ambiente	7.17 Generar programas encaminados a la cultura del cuidado del agua.
Programa Nacional Hídrico	Nacional	2020-2024	1) Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable. 2) Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores productivos. 3) Reducir la vulnerabilidad de la población ante inundaciones y sequías, con énfasis en pueblos indígenas y afrodescendientes. 4) Preservar la integridad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos. 5) Mejorar las condiciones para la gobernanza del agua a fin de fortalecer la toma de decisiones y combatir la corrupción. Alineado con Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 / PROMARNAT 2020-2024.		8. Estrategias prioritarias y acciones puntuales	1.1 Proteger la disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos para la implementación del derecho humano al agua. 1.2 Abatir el rezago en el acceso al agua potable y al saneamiento para elevar el bienestar en los medios rural y periurbano. 1.3 Fortalecer a los organismos operadores de agua y saneamiento, a fin de asegurar servicios de calidad a la población. 1.4 Atender los requerimientos de infraestructura hidráulica para hacer frente a las necesidades presentes y futuras. 2.1 Aprovechar eficientemente el agua en el sector agrícola para contribuir a la seguridad alimentaria y el bienestar. 2.2 Fortalecer a las asociaciones de usuarios agrícolas a fin de mejorar su desempeño. 2.4 Orientar el desarrollo de los sectores industrial y de servicios a fin de mitigar su impacto en los recursos hídricos. 3.1 Fortalecer los sistemas de observación e información hidrológica y meteorológica a fin de mejorar la gestión integral de riesgos. 3.2 Fortalecer medidas de prevención de daños frente a fenómenos hidrometeorológicos y de adaptación al cambio climático, para reducir vulnerabilidad. 4.1 Conservar cuencas y acuíferos para mejorar la capacidad de provisión de servicios hidrológicos. 4.2 Reducir y controlar la contaminación para evitar el deterioro de cuerpos de agua y sus impactos en la salud. 4.3 Regular cuencas y acuíferos con el fin de asegurar agua en cantidad y calidad para la población y reducir la sobreexplotación. 5.1 Garantizar el acceso a la información para fortalecer el proceso de planeación y rendición d'IJOP.1112a cuentas. 5.2 Promover la participación ciudadana a fin de garantizar su inclusión en la gestión del agua. 5.3 Fortalecer el sistema financiero del agua para focalizar inversiones a zonas y grupos de atención prioritaria, en particular pueblos indígenas y afrodescendientes. 5.4 Fortalecer las capacidades institucionales para la transformación del sector.
Programa Mundial de Evaluación de Recursos hídricos (WWAP)	Mundial		Pretende influir en los líderes gubernamentales, de la sociedad civil y del sector privado, con el fin de que sus políticas y decisiones que afectan a las cuestiones hídricas promuevan el desarrollo socioeconómico sostenible tanto a escala local como nacional, regional y global. Asimismo, el UNESCO WWAP trata de dotar a los gestores de los recursos hídricos con el conocimiento, las herramientas y las capacidades para que: 1) Puedan informar de manera efectiva y participar en el desarrollo de políticas y en la toma de decisiones; 2) Puedan planificar, desarrollar y gestionar los recursos hídricos para cumplir los objetivos anteriormente citados. Objetivos: 1) Supervisar, evaluar y dar cuenta de los recursos de agua dulce y los ecosistemas en el mundo, del uso y la gestión de los recursos hídricos e identificar cuestiones y problemas graves; 2) Contribuir a que los países desarrollen su propia capacidad evaluadora; 3) Concienciar sobre los riesgos actuales e inminentes futuros en materia hídrica para influir en la agenda global del agua; 4) Conocer y dar respuesta a las necesidades de los responsables de la toma de decisiones y los gestores de recursos hídricos; 5) Promover la paridad entre hombres y mujeres y el equilibrio cultural; 6) Medir los progresos hacia la consecución del uso sostenible de los recursos hídricos a través de indicadores sólidos, y 7) Respalda los procesos de previsión en la toma de decisiones relativas al sistema hídrico mundial, lo que incluye la identificación futuros alternativos.	Proyecto para la evaluación, monitoreo y reporte género sensible de agua. Generar información profesional y actualizada, así como asesoramiento y revisión por parte de expertos acerca de metodologías y consideraciones técnicas para conformar un manual práctico.		De abril a julio de 2014, la tarea principal del Grupo de Trabajo ha sido identificar 4-6 indicadores prioritarios como base de experimentación. Entre dichos indicadores, se incluirá como mínimo uno sobre empoderamiento y participación de las mujeres en la toma de decisiones relativa a los recursos hídricos, como contribución específica que puede realizar el programa WWAP de la UNESCO. Ha presentado dos iniciativas paralelas: Indicadores y supervisión de apoyo para el Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo, un proyecto dedicado a recopilar datos que se utilizarán en los indicadores a fin de facilitar la tarea de los responsables de la toma de decisiones, y el proyecto Escenarios hidrológicos mundiales, un conjunto de futuros alternativos de los recursos hídricos del planeta y su uso tomando como horizonte el 2050. Campañas de sensibilización: medios innovadores y de vanguardia para llegar a su público objetivo (legisladores y profesionales del agua) y al público en general. Una mejor conciencia contribuye a la mejora de los medios de subsistencia de las personas, especialmente en los países en desarrollo. A través de estos esfuerzos, el WWAP y sus socios apoyan la transformación social al explicar la urgencia de minimizar la huella hídrica, optimizar la eficiencia del uso del agua dulce y promover la gestión sostenible del agua en una economía circular. Contribución del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas para sentar las bases de la Carta de Milán

Tabla VII. Políticas públicas aplicables al sector hídrico (Continuación).

Política Pública	Ámbito	Año	Misión, objetivos y alineación.	Proyecto	Programa / Metas	Acciones
Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT)	Nacional	2020-2024	Alineado con Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 / Agenda 2030 Desarrollo Sostenible.			1.1.3.- Promover la incorporación de superficies a esquemas de pago por servicios ambientales y otros esquemas bajo un enfoque de conservación activa, así como la protección de ecosistemas relacionados con el agua con enfoque de microcuencas, con distribución equitativa de beneficios y respetando derechos colectivos.
			Objetivos: 1.- Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.			1.2.3.- Diseñar y coordinar la implementación de instrumentos para apoyar y gestionar sistemas agroecológicos, agroforestales y agrosilvopastoriles promoviendo la participación efectiva de mujeres y jóvenes.
			2.- Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.			1.3.3.- Restaurar los ecosistemas naturales terrestres, dulceacuícolas y marinos, con énfasis en zonas críticas, para recuperar los servicios ambientales que proveen mediante un enfoque interdisciplinario, integral, intersectorial, participativo y territorial de largo plazo.
			3.- Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.			1.3.4.- Mejorar la calidad del agua en cauces, vasos, acuíferos y zonas costeras, con enfoque de manejo integral de cuencas, para la preservación de los ecosistemas y el bienestar de las comunidades locales.
			4.- Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.			1.4.3.- Desarrollar acciones de ordenamiento territorial y ecológico para preservar las cuencas y evitar afectaciones a los acuíferos, contribuyendo a preservar los recursos hídricos del país, promoviendo los esquemas de gobernanza con participación social.
			5.- Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y responsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.			2.1.2.- Integrar criterios de adaptación al cambio climático en el diseño, actualización, implementación y evaluación de instrumentos de planeación, gestión, manejo y ordenamiento ecológico del territorio en los tres órdenes de gobierno, considerando los escenarios de cambio climático y el enfoque de cuenca.
						2.4.2.- Orientar y acompañar a los diferentes órdenes de gobierno en el diseño y desarrollo de instrumentos de política para la mitigación y adaptación con enfoque territorial basado en ecosistemas, visión comunitaria, bioculturalidad y sustentabilidad.
						3.1.1.- Proteger la disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos para la implementación del derecho humano al agua.
						3.1.2.- Abatir el rezago en el acceso al agua potable y al saneamiento para elevar el bienestar en los medios rural y penurbano.
						3.1.3.- Fortalecer a los organismos operadores de agua y saneamiento, a fin de asegurar servicios de calidad a la población.
						3.1.4.- Atender los requerimientos de infraestructura hidráulica para hacer frente a las necesidades presentes y futuras.
						3.2.1.- Aprovechar eficientemente el agua en el sector agrícola para contribuir a la seguridad alimentaria y el bienestar.
						3.2.2.- Fortalecer a las asociaciones de usuarios agrícolas a fin de mejorar su desempeño.
						3.3.1.- Conservar cuencas y acuíferos para mejorar la capacidad de provisión de servicios hidrológicos.
						3.3.2.- Regular cuencas y acuíferos con el fin de asegurar agua en cantidad y calidad para la población y reducir la sobreexplotación.
						3.3.3.- Atender las emergencias hidroecológicas para proteger la salud de la población y el ambiente.
						4.1.2.- Actualizar y fortalecer el marco normativo y regulatorio ambiental en materia de emisiones, descargas, residuos peligrosos y transferencia de contaminantes para prevenir, controlar, mitigar, remediar y reparar los daños ocasionados por la contaminación del aire, suelo y agua.
						4.1.5.- Reducir y controlar la contaminación para evitar el deterioro de cuerpos de agua y sus impactos en la salud, mediante el reforzamiento de la normatividad y acciones coordinadas en áreas prioritarias.
						4.2.4.- Promover la economía circular con el fin de fomentar el uso eficiente de los recursos y evitar la contaminación y degradación a través de un enfoque en el ciclo de vida de bienes y servicios en las cadenas productivas.
						5.1.1.- Impulsar una planeación y gestión gubernamental que incluya la participación ciudadana y favorezca la alineación de políticas, programas públicos e incentivos de los tres órdenes de gobierno, bajo un enfoque de manejo integrado del territorio.
						5.1.3.- Incorporar en el diseño, implementación y evaluación de la política pública ambiental criterios y procesos que reconozcan y favorezcan la participación plena, efectiva y equitativa de la sociedad, incluyendo grupos en situación de mayor vulnerabilidad, de colectivos y movimientos socioambientales.
						5.1.4.- Fomentar y fortalecer la investigación científica y los sistemas de información ambiental para la toma de decisiones, diseño, implementación, evaluación y rendición de cuentas de la política ambiental, facilitando a la ciudadanía su accesibilidad de manera sistémica, proactiva, oportuna, regular y culturalmente pertinente para las mujeres, jóvenes y población indígena y afroamericana.
						5.1.6.- Establecer y concretar acuerdos institucionales para una efectiva presencia del sector ambiental con otros sectores de gobierno y su articulación desde la escala local a la nacional, asegurando la participación ciudadana.
						5.1.7.- Promover la participación e involucramiento del sector privado en la innovación, movilización de recursos y transformación de procesos productivos, con respeto a los derechos humanos.
						5.3.1.- Promover la participación libre, previa, informada y activa en la toma de decisiones de la política ambiental, para que ésta responda a necesidades sociales e impulse la corresponsabilidad de los actores involucrados.
						5.3.3.- Realizar acciones de educación, difusión, capacitación e investigación en temas de género y ambiente, las cuales incidan en el diseño, implementación y evaluación de políticas públicas, así como el acceso, uso y disfrute de beneficios del aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales.
						5.3.4.- Promover la participación de mujeres y hombres, organizaciones sociales, de la sociedad civil y académicas en la administración, preservación y cultura del agua a fin de fomentar su uso sustentable.
						5.4.3.- Contribuir a la formación de una ciudadanía ambiental crítica, informada y propositiva que participe en el ciclo de la política pública que incide en la sustentabilidad y en la reducción de desigualdades a través de la promoción de la cultura y educación ambiental con un enfoque de derechos.

Fuente: Elaboración propia con información de: Plan Estatal de Desarrollo 2020-2024, (2020); Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, (2019); Objetivos de Desarrollo Sostenible, (2015); Plan Municipal de Desarrollo Ensenada 2019-2021, (2019), Programa Nacional Hídrico 2020 - 2024, (2020); Programa Mundial de Evaluación de Recursos Hídricos (WWAP), (2000), Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Natural (PROMARNAT) 2020 - 2024, (2020).

Capítulo 3. Descripción del área de estudio

La zona costa de Baja California destaca por el valor de la producción de cultivos como el tomate, pepino, frambuesa, fresa, mora, zarzamora y arándano, aportando en 2016, el 57% del valor agrícola estatal. Los principales valles agrícolas en esta zona son: Valle de Guadalupe, Ojos Negros, San Vicente, San Quintín, Colonet, Maneadero, Valle de la Trinidad y El Rosario (COPLADE, 2020).

Según datos obtenidos en el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI (INEGI, 2020), Camalú se encuentra a $116^{\circ} 03' 26''$ longitud oeste y $30^{\circ} 50' 16''$ latitud norte, en el municipio de San Quintín, en el estado de Baja California (). Tiene una población total de 16,633 habitantes, de los cuales el 52% son hombres y el 48% restante son mujeres. Predominan las personas adultas, con 9,929 personas de 18 a 64 años, 6,042 personas de 0 a 17 años y 611 personas de 65 y más años. La lengua materna en Camalú es el español, aunque existen 2,493 personas que hablan una lengua indígena, de los cuales, solo 75 personas no hablan español.

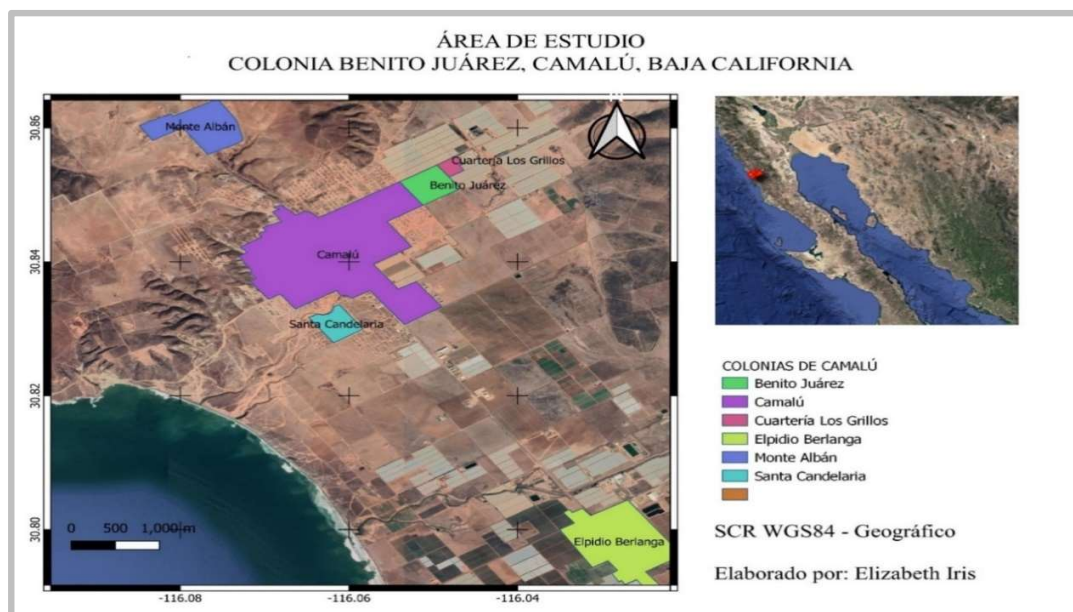


Figura 7. Ubicación de la colonia Benito Juárez, Camalú, Baja California.

Con la información anterior podemos identificar las características de la población con la que pretendemos interactuar, por ejemplo, hemos identificado que la mayoría de la población habla español, pero también reconocemos la importancia de incluir a aquellos que no hablan el idioma. Por lo tanto, será necesario considerar contar con un intérprete para garantizar que todos puedan participar plenamente en nuestras iniciativas.

La escolaridad de la población se divide de la siguiente manera: 3,083 habitantes no tienen estudios, completaron el preescolar o llegaron máximo a quinto de primaria; 2,886 habitantes completaron la primaria o llegaron máximo a segundo grado de secundaria; 2610 personas completaron sus estudios en la escuela secundaria; y por último, 2530 personas tienen estudios de preparatoria, bachillerato, normal básica, estudios técnicos o comerciales con secundaria o preparatoria terminada, normal de licenciatura; licenciatura o profesional; maestría o doctorado.

Lo anterior significa que, debido a que la mayoría de los residentes tiene un nivel educativo máximo de secundaria, es necesario utilizar un lenguaje claro y sencillo al planear y al momento de diseñar los talleres participativos. Debemos asegurarnos de que los términos científicos sean fáciles de entender para que las personas se sientan cómodas y abiertas al aprendizaje.

La población económicamente activa suma un total de 8,724, de los cuales, 8,652 personas se encuentran ocupadas y 72 desocupadas; por otro lado, la población no activa económicamente suma un total de 3,643 habitantes. Si hablamos de servicio de salud, 4,871 personas, es decir casi el 29% de la población no tiene acceso a ningún servicio médico; el resto de la población tiene acceso a algún servicio médico entre los que se encuentran: IMSS, ISSSTE, ISSSTE estatal, PEMEX, Defensa Nacional, Marina Nacional, Instituto de Salud para el Bienestar, IMSS BIENESTAR, Institución privada u otra institución(INEGI, 2020). Finalmente, de acuerdo con los datos de SEDESOL, el grado de marginación en Camalú, para el 2010 está catalogado como alto (SEDESOL, 2021).

En Baja California existen 48 acuíferos subterráneos, de los cuales, 33 cuentan con una disponibilidad anual positiva de 53.44 millones de metros cúbicos (Mm^3), los 15 acuíferos restantes presentan una condición de sobreexplotación con un déficit de 426.61 Mm^3 (DOF, 2020a). Los acuíferos que presentan sobreexplotación en Baja California son: La Misión, Guadalupe, Ojos Negros, Valle de Mexicali, Ensenada, Maneadero, Santo Tomás, Cañón La Calentura, La Trinidad, San Rafael, San Telmo, Camalú, Colonia Vicente Guerrero, San Quintín y San Simón (DOF, 2020a).

En la Región Hidrográfica Administrativa (RHA) I Península de Baja California, la cual incluye los estados de Baja California, Baja California sur y el municipio de San Luis Río Colorado, se encuentran registrados un total de 2,472 concesiones y/o asignaciones de agua superficial y 9,451 de agua subterránea (CONAGUA, 2018b). Para Baja California el Registro Público de Derechos del Agua (REPDa) tiene registradas 5,864 concesiones de agua subterránea, de las cuáles al área de Camalú le corresponden un total de 67 concesiones. Las concesiones se dividen por su uso en 81% agrícola, 16% para diferentes usos, 1% doméstico y 1% pecuario.

El acuífero Camalú, definido con clave 0219 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción centro occidental del Estado de Baja California, entre los paralelos 15 cubre una superficie aproximada de 246 km^2 (Figura 8). Limita al norte con el acuífero San Telmo, al oriente y sur con el acuífero Colonia Vicente Guerrero, en el estado de Baja California y al oeste con el Océano Pacífico (CONAGUA, 2018a).

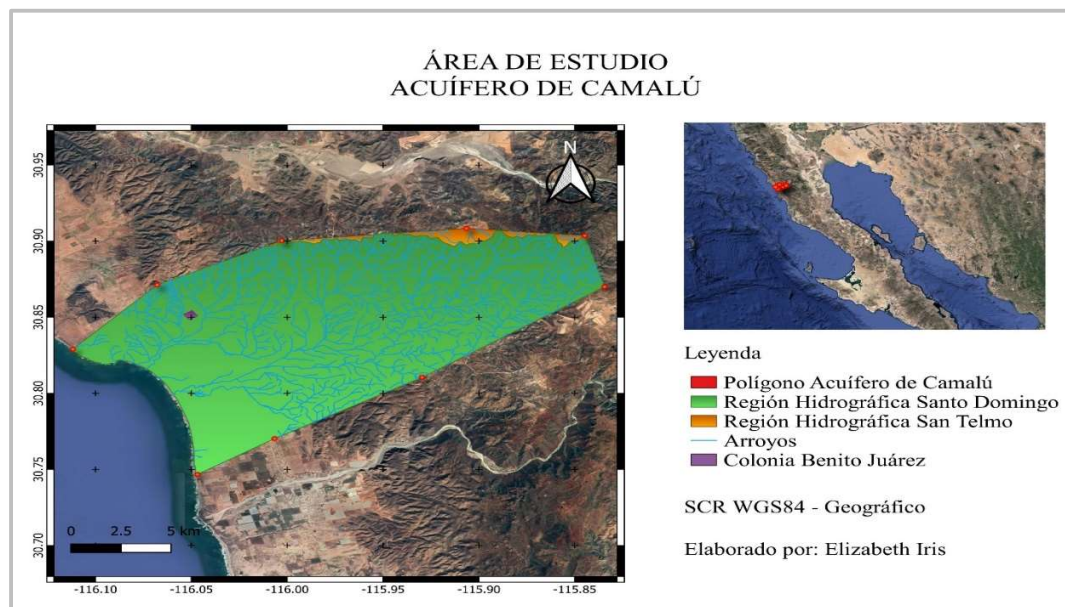


Figura 8. Ubicación del acuífero de Camalú, Baja California.

La poligonal simplificada que delimita el acuífero, se encuentra definida por los vértices cuyas coordenadas se muestran en la Tabla VIII (CONAGUA, diciembre de 2015).

Tabla VIII. Coordenadas de la poligonal simplificada del acuífero 0219 Camalú.

VERTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	116	4	4.2	30	52	16.7	
2	116	0	10.0	30	54	1.1	
3	115	54	23.0	30	54	30.2	
4	115	50	41.0	30	54	12.8	
5	115	50	3.8	30	52	12.2	
6	115	55	46.6	30	48	37.8	
7	116	0	23.7	30	46	12.9	
8	116	2	48.7	30	44	48.2	DEL 8 AL 9 POR LA LINEA DE BAJAMARA A LO LARGO DE LA COSTA
9	116	6	42.5	30	49	44.6	
1	116	4	4.2	30	52	16.7	

Fuente: Conagua (2015).

El acuífero Camalú pertenece a la región hidrológico-administrativa No. 1. El territorio del acuífero se encuentra completamente vedado y sujeto a las disposiciones del “Decreto por el que se establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en el Estado de Baja California”, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 15 de mayo de 1965; esta veda se clasifica como tipo III en la que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos de Materia de Agua del 2015, el acuífero Camalú se clasifica como zona de disponibilidad 1. El principal usuario es el agrícola. En el territorio del acuífero no se localizan alguna unidad o Distrito de Riego. Los usuarios de aguas subterráneas se encuentran organizados en el COTAS del acuífero Camalú, instalado el 6 de mayo de 1999 y forma parte del Consejo de Cuenca Baja California Instalado el 7 de diciembre de 1999 (CONAGUA, diciembre de 2015), pero ya no está vigente.

Capítulo 4. Metodología general

Se realizó una búsqueda y análisis de la información bibliográfica (documental), así como los datos de los estudios y análisis del agua del acuífero subterráneo de Camalú en fuentes oficiales, con el fin de establecer la situación actual de la calidad del agua del acuífero.

Posteriormente, se aplicaron encuestas como primer acercamiento a la población de la colonia Benito Juárez. Esto permitió conocer la percepción y conocimiento de los colonos sobre el recurso hídrico, su obtención, manejo, uso y cómo preservarlo. Además, se buscó sondear entre la población la disponibilidad y capacidad de participar en los monitoreos y acciones que se realizarán a lo largo del monitoreo.

Se revisaron diferentes metodologías del monitoreo participativo de la calidad del agua, como son:

1) Programa Global Water Watch (GWW): su modelo de monitoreo se basa en las preocupaciones de los ciudadanos, se monitorean los sitios y parámetros de interés para la comunidad, y conforme aumentan las capacidades del grupo de monitores para realizar los análisis, se reduce el modo y frecuencia de intervención por parte GWW. Las actividades a las que se enfocan son la educación ambiental, protección y restauración, así como, la gestión y la política (Ramos-Escobedo, 2013).

2) La metodología del monitoreo participativo que siguió Perevochtchikova y colaboradores (2016), incluye la certificación de monitores, toma de muestras a lo largo de un año, generación de la base de datos y gráficas con los resultados obtenidos, capacitación para asegurar la continuidad del monitoreo, identificación de necesidades en la comunidad por parte de los monitores, se observó el interés de otras comunidades y ejidos de la zona en conocer el MPC (Perevochtchikova et al., 2016b).

3) Ravindranath y Sherma (2008): su modelo del monitoreo visualiza los monitoreos participativos no solo como el medio para analizar el agua subterránea, sino también para

abordar los problemas sociales, económicos y políticos. Seleccionaron un total de 665 familias de diferentes aldeas, se realizó una evaluación participativa de los recursos hídricos, posteriormente se realizaron mapas del estado de los recursos y patrones de utilización de agua, como son consumo de agua, uso doméstico y riego, mediante métodos de Evaluación Rural Participativa (PRA), se realizaron reuniones de comunitarias, se formaron grupos de agricultores en todas las aldeas participantes, se fomentó el ahorro de agua entre los agricultores mediante la utilización de kits de microirrigación, monitoreo de lluvias y compartir agua de pozos, en lugar de hacer nuevos, finalmente se desarrollaron las condiciones para el acceso equitativo del agua subterránea obtenida de pozos ya existentes (Ravindranath & Sharma, 2008).

Finalmente, el modelo de Dominguez Rendón (2021), sirvió como guía para este trabajo. Se decidió utilizar este modelo ya que incluye las principales acciones de los antes mencionados, además que fue aplicado en una comunidad de Camalú, similar y cercana a la colonia Benito Juárez. Se realizó un taller participativo dividido en tres sesiones, con el fin de establecer la problemática entorno al recurso hídrico, incluyendo la capacitación en distintos temas como son: ubicación de los puntos de muestreo, toma y transporte de muestras, manejo e identificación de las muestras, ubicación de las fuentes de agua, calidad del agua, medición de parámetros *in situ*, llenado de hojas de campo e interpretación de resultados. En la tercera y última sesión del taller, se eligieron promovieron a monitores del proyecto a aquellas personas que cuentan con el compromiso y tiempo para realizar las actividades de monitoreo del agua.

En paralelo, también se procedió a realizar la toma de muestras en los pozos de agua subterránea para análisis *in situ* de parámetros fisicoquímicos y análisis microbiológicos, los muestreos se realizaron en los meses de abril, septiembre, y noviembre del año 2021; y en marzo del 2022, esto con el fin de cubrir un ciclo anual de las temporadas de lluvia y sequía. La información relacionada a la toma de muestras se plasmó en una bitácora, la cual incluye datos como ubicación geográfica, fecha, nombre del muestreador (es) y condiciones climáticas (temperatura, precipitación).

Cabe mencionar que el presente trabajo forma parte del proyecto “Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua Subterránea en Zonas Árido-Costeras: El Caso de la Región

de Camalú, Baja California” con clave de proyecto 403/1/C/5/22; por esta razón para los análisis de las muestras se utilizará la metodología descrita en el formato para la presentación de proyectos de investigación de fecha 09 julio de 2020, el cual es responsable la Dra. Mariana Villada Canela.

Los parámetros que se analizaron se encuentran descritos en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización (Secretaría de Salud, 1994a).

Se tomaron muestras de agua en temporada de lluvias y sequía en pozos administrados por la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada (CESPE) Los analitos que se midieron *in situ* son: sólidos disueltos totales (SDT), pH, temperatura y oxígeno disuelto, conductividad específica y saturación de oxígeno, se utilizó la sonda YSI 556 MPS. La medición de cloro libre residual se realizó con un kit colorimétrico portátil marca HACH.

Las muestras que no se analizaron *in situ*, fueron transportadas a las instalaciones del Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la UABC en Ensenada, para la realización de análisis bacteriológicos: coliformes fecales, coliformes totales y *E. coli*; estos análisis se realizaron en el laboratorio de Bacteriología Marina.

Los análisis microbiológicos se realizaron siguiendo el método descrito en el Apéndice normativo B de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización (Secretaría de Salud, 1994a).

La interpretación de los datos obtenidos al final de los monitoreos se realizó en coordinación con los grupos de investigación del área de Ciencias Ambientales y del Agua del Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Posteriormente, se realizó una reunión con los monitores para la interpretación de los resultados, así como se realizará una segunda

capacitación de técnicas de muestreo, para corregir las desviaciones que se hayan presentado durante los diferentes monitoreos.

A continuación, se muestra un diagrama que muestra la metodología de manera simplificada (Figura 9).



Figura 9. Metodología simplificada del monitoreo participativo de la calidad del agua.

Capítulo 5. Resultados

5.1. El instrumento de la encuesta

5.1.1. Descripción del instrumento

Con el fin de conocer la situación demográfica y la organización que realiza la comunidad, así como identificar las acciones que se llevan a cabo en torno al recurso hídrico tales como, su manejo y la disposición de la población para participar en el proyecto de monitoreo, se aplicaron encuestas utilizando el instrumento elaborado por Domínguez Rendón (2021), el cual consiste en una encuesta estructurada tipo cuestionario que consta de ocho apartados:

- 1) **Datos de identificación.** Incluye el número consecutivo de la encuesta, la fecha de aplicación, el nombre de la colonia donde se aplicó, coordenadas geográficas, nombre de la calle donde se ubica la casa, el tipo de vivienda (se incluyen las siguientes opciones casa, vivienda móvil, cuartería, rancho, otro), y el nombre del encuestado, el cual no es obligatorio anotarlo.
- 2) **I. Características sociodemográficas.** Permite identificar características de la población como es su situación socioeconómica, migración y el tiempo de permanencia en la colonia.
- 3) **II. Conocimiento sobre el uso y manejo del agua.** Las preguntas de esta sección están orientadas a la identificación de los conocimientos que tiene la gente sobre los conceptos alrededor del tema del agua, así como qué tanto conoce sobre las instituciones encargadas del manejo del agua, costos y cantidad que se utiliza de este recurso.

- 4) **III. Uso doméstico del agua.** Para hacer más eficiente el uso del recurso hídrico, es necesario conocer en qué se gasta, cómo se utiliza y así identificar acciones que nos ayuden a reducir el gasto de agua entre la población. Las preguntas de esta sección se seleccionaron para conocer el uso del agua que le da la población. Además, se busca identificar si realizan acciones para garantizar que la calidad del agua sea segura para el uso y consumo humano.
- 5) **IV. Percepciones sobre la calidad del agua.** Esta sección pretende conocer qué es para la gente el agua de calidad, así como las características del agua que recibe la población en sus hogares.
- 6) **V. Organización comunidad.** Las preguntas de este componente están enfocadas a conocer cómo se organiza la comunidad de la colonia, las actividades que regularmente realizan, quién y dónde las realiza.
- 7) **VI. Actitudes hacia la participación comunitaria.** El monitoreo participativo de la calidad del agua tiene como base, como su nombre lo indica, la participación ciudadana; es por esto que interesa saber si las personas participan en las actividades de su comunidad, las razones por las cuales se integran o no en estas actividades, y el punto de reunión más utilizado.
- 8) **VII. Información adicional.** En esta última sección, se busca conocer el medio más utilizado para obtener información sobre acontecimientos de la comunidad, además una de las preguntas sirve para conocer si la persona encuestada está dispuesta a participar en el monitoreo participativo de la calidad del agua. Se incluye también información de contacto como número de teléfono, usuario de redes sociales y correo electrónico.

La encuesta cuenta con un total de 116 preguntas, de las cuales 47 son preguntas abiertas y 69 son preguntas cerradas. A continuación, en la Tabla IX se muestra el desglose de las preguntas por cada una de las secciones.

Tabla IX. Relación de preguntas en la encuesta.

Sección de la encuesta.		Preguntas abiertas	Preguntas cerradas	Total por sección
I.	Características sociodemográficas.	8	9	17
II.	Conocimiento sobre el uso y manejo del agua.	17	6	23
III.	Uso doméstico del agua.	3	7	10
IV.	Percepciones sobre la calidad del agua.	2	13	15
V.	Organización comunitaria.	11	12	23
VI.	Actitudes hacia la participación comunitaria.	1	19	20
VII.	Información adicional.	5	3	8

5.1.2. Determinación de la muestra representativa

El primer paso para determinar el tamaño de muestra a encuestar fue establecer el tamaño de población, esto es, el número de casas que se encuentran en la colonia Benito Juárez de Camalú, Baja California. Como primer paso, se consultaron los datos del Censo de Población y Vivienda del INEGI (2020), para la comunidad denominada Colonia Benito Juárez, Camalú, Baja California, la cual, cuenta con una población total de 1901 personas, de las cuales 913 personas son población femenina y 988 personas constituyen la población masculina. En total, en la colonia Benito Juárez se encuentran 527 casas habitadas de un total de 564 viviendas.

Siguiendo la metodología señalada por Hernández-Sampieri, R. y Mendoza-Torres (2018), se estableció el número total de casas habitadas como la población total (527 casas) y se calculó el número de muestra utilizando el programa STATS®, en la sección de “Sample Size Determination”. Con un error del 5% y un nivel de confianza del 95% se obtuvo un tamaño de muestra de 222 casas a encuestar (Figura 10).

Durante el proceso de aplicación de encuestas, y con un primer reconocimiento en campo, se observó que el número de casas habitación declarado por el INEGI en el Censo de Población y Vivienda 2020, está sobrevalorado. Por lo anterior, se procedió a hacer un conteo de las casas habitadas que están ubicadas en la colonia Benito Juárez, encontrándose un total de

360 casas habitación. Con este nuevo dato se recalculó el tamaño de muestra representativa (Figura 11), obteniendo un total de 186 casas en las que se aplicaron las encuestas.

Decision Analyst STATS™ 2.0

Sample Size Determination
(Sample Size for Population Percentage Estimates)

Inputs

Universe Size
If universe is less than 99,999, replace 99,999 with the smaller number.
527

Maximum Acceptable Percentage Points of Error
5%

Estimated Percentage Level
50%

Desired Confidence Level
95%

Results
The Sample Size Should Be...
222

Decision Analyst
The global leader in analytical research systems

Calculate Reset Exit

817 640-6166 | www.decisionanalyst.com

Figura 10. Determinación del tamaño de muestra representativa, utilizando el programa STATS®.

Decision Analyst STATS™ 2.0

Sample Size Determination
(Sample Size for Population Percentage Estimates)

Inputs

Universe Size
If universe is less than 99,999, replace 99,999 with the smaller number.
360

Maximum Acceptable Percentage Points of Error
5%

Estimated Percentage Level
50%

Desired Confidence Level
95%

Results
The Sample Size Should Be...
186

Decision Analyst
The global leader in analytical research systems

Calculate Reset Exit

817 640-6166 | www.decisionanalyst.com

Figura 11. Nuevo cálculo del tamaño de muestra representativa, utilizando el programa STATS®.

5.1.3. Aplicación del instrumento en la población de la colonia Benito Juárez

La aplicación de encuestas constituye un reto, ya que se tienen que tomar en cuenta diferentes factores, tales como que al inicio se contemplaba encuestar a la gente en los mercados y lugares concurridos, pero esto presentaba diferentes adversidades como son: 1) identificar a las personas de la Colonia Benito Juárez, 2) dificultad de identificar personas que viven en la misma casa, lo que supondría una duplicidad de respuestas y 3) que nos permitieran encuestarlos en la calle en condiciones inadecuadas (por ejemplo, estar en la calle expuestos al sol, además de que en ese momento se encontrarían realizando otras actividades), esto debido a que el tiempo para responder la encuesta fue en promedio de 20 minutos. Por estas razones, se decidió ir casa por casa, además de que esto permitió llevar un orden e identificar los lugares donde ya habían contestado.

Otro de los factores a tomar en cuenta fue el día en que se aplicarían las encuestas. En un inicio se eligieron los días sábado y domingo, considerando que el resto de los días la gente no se encuentra en casa ya que son días laborables. Por ello, las primeras encuestas se realizaron los días 18 y 19 de septiembre del 2021, observando poca actividad el sábado, por lo que se decidió realizar las siguientes encuestas solo el domingo. De este modo, las encuestas fueron aplicadas los días 18, 19 y 26 de septiembre; y los días 3, 10 y 24 de octubre de 2021.

Las encuestas se aplicaron iniciando por la calle Sinaloa, y de ahí siguiendo con las calles paralelas y posteriormente las perpendiculares a ésta, en el siguiente orden: Veracruz, San Luis, Morelos, Guanajuato, Zacatecas, Sinaloa, Sonora, Privada Sinaloa, México, y Privada Monterrey. En total se aplicaron 164 cuestionarios, de los cuales el marcado con el no. 133 no fue tomada en cuenta ya que solo se llenó a la mitad, pues la persona se ocupó solicitando se volviera más tarde, al regresar ya no fue posible para ella seguir respondiendo, quedando incompleta.

Durante los recorridos se entregaron volantes con la información de la página de Facebook del proyecto “Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua en Camalú, B.C.” (Figura 12), además de incluir datos de contacto para que la persona que tuviera alguna duda posterior a la encuesta o sobre la información disponible en la página, pudiera contactarnos por orientación y resolver dudas.



Figura 12. Volante informativo entregado a la población encuestada.

5.2. Características sociodemográficas.

De acuerdo con el último CENSO 2020 del INEGI La colonia Benito Juárez se ubica en los 30° 51' 01.021" latitud Norte y los 116° 03' 05.437" de longitud Oeste, dentro del municipio de San Quintín. Su población está conformada por 1901 habitantes de los cuales el 48% son mujeres y el 52% son hombres.

En lo que se refiere al origen de la población, la mayoría es nacida en Baja California, con un 53% y el 47% es nacido en un estado diferente. El CENSO 2020, encontró que 377 personas de la colonia Benito Juárez hablan alguna lengua indígena esto significa el 20% del total de la población (INEGI, 2020).

A continuación, se describen las características sociodemográficas de la población de la colonia Benito Juárez obtenidas a partir de la información recabada en las encuestas. La población encuestada de Camalú se compone de un total de 163 personas, de las cuales 99 son mujeres y 64 hombres, con una edad promedio de 40 años (Figura 13), siendo los de 28 años los más frecuentes.

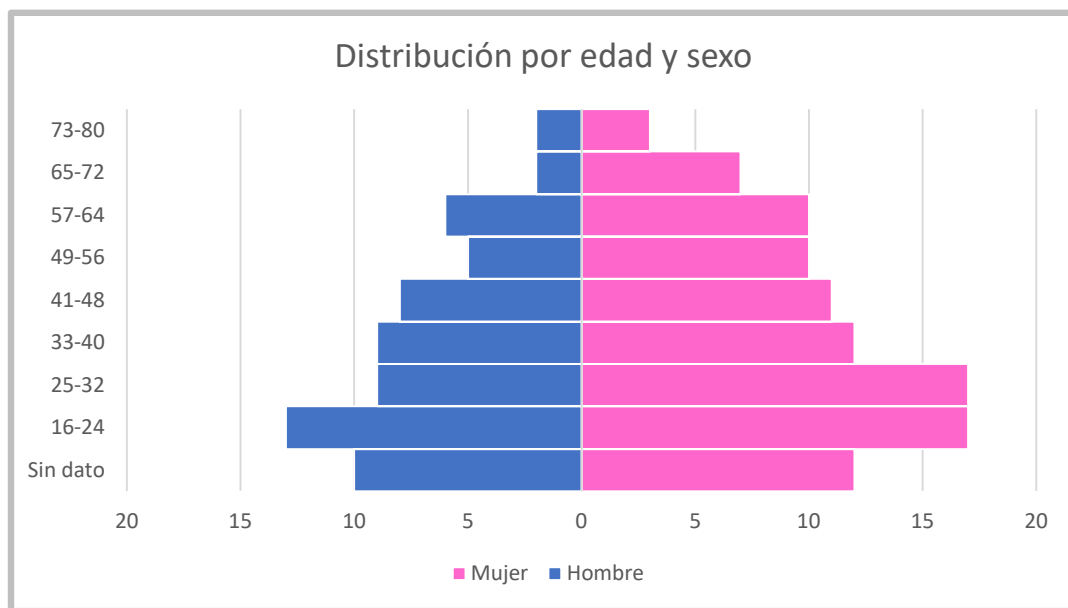


Figura 13. Edad y sexo de la población encuestada.

En cuanto al origen de la población, el 11% es población oriunda de Baja California, el resto es población migrante proveniente de diferentes estados como son Baja California Sur, Sinaloa, Sonora, San Luis Potosí, Chiapas Estado de México, Ciudad de México, Guanajuato, Zacatecas, Guerrero, Veracruz, Michoacán, Durango, Puebla, Ciudad de México, Jalisco, Nayarit y Oaxaca, siendo éste último el que cuenta con un mayor número de representantes, casi el mismo número de habitantes de Baja California. A continuación, en la Figura 14 se muestra un mapa con la distribución de dicha población.



Figura 14. Estados migrantes presentes en la Colonia Benito Juárez.

Debido a esta migración de personas de diferentes estados, existe una representación de diferentes etnias y lenguas indígenas. En la Tabla X, se observan las etnias representadas de acuerdo a su ciudad de origen, así como la lengua indígena que habla cada etnia. Los migrantes de Oaxaca tienen la mayor diversidad de etnias representadas por siete etnias, siendo el mixteco el de mayor representación, además de que el mixteco es la lengua indígena con mayor cantidad de hablantes encuestados, 27 personas en total.

Por consiguiente, el 37% de los encuestados pertenecen a una etnia indígena (Figura 15), representando un total de 10 etnias diferentes descritas en la Figura 16. Así mismo, el 27% de la población habla una lengua indígena dentro de las que encontramos un total de 8 lenguas, siendo el Mixteco el que cuenta con más hablantes (Figura 15 y Figura 17), seguido del zapoteco y el triqui. Este dato es similar al 20% de personas que hablan una lengua indígena descrito por el INEGI (INEGI, 2020).

Tabla X. Etnias y lenguas indígenas de los encuestados en la colonia Benito Juárez.

Estado de origen / Etnia	Mixe	Mixteco	Mixteco alto	Náhuatl	Tarasco	Triqui	Tzeltal	Zapoteco	Ninguno	Total por etnia
Baja California										
Mixe									1	1
Mixteco		3							8	11
Zapoteco								2		2
Baja California Sur										
Triqui						1				1
Chiapas										
Tzeltal							1			1
Ciudad de México										
Mixteco		1								1
Guerrero										
Nahuas				1					1	2
Michoacán										
Tarasco					1					1
Oaxaca										
Mixe	1									1
Mixteco		18	1						4	23
Mixteco alto		1							1	2
Mixteco bajo		1							1	2
Otro		1								1
Triqui						4				4
Zapoteco								3	1	4
Veracruz										
Mixteco		1								1
Sin definir										
Mixe		1								1
Total por lengua	1	27	2	2	1	5	1	5	17	58

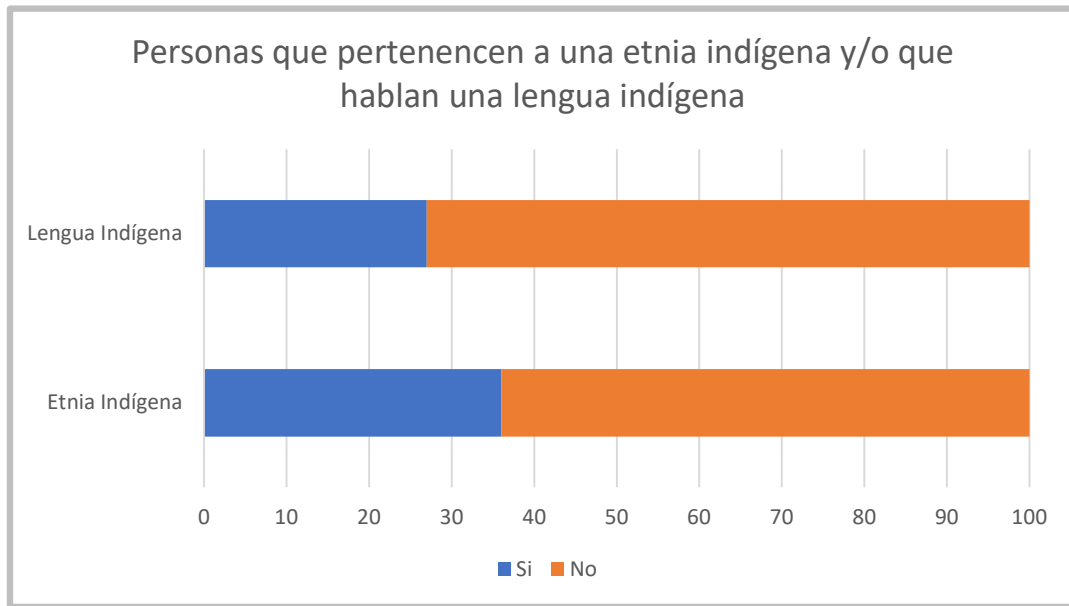


Figura 15. Proporción de la población que pertenece a una etnia y habla una lengua indígena.

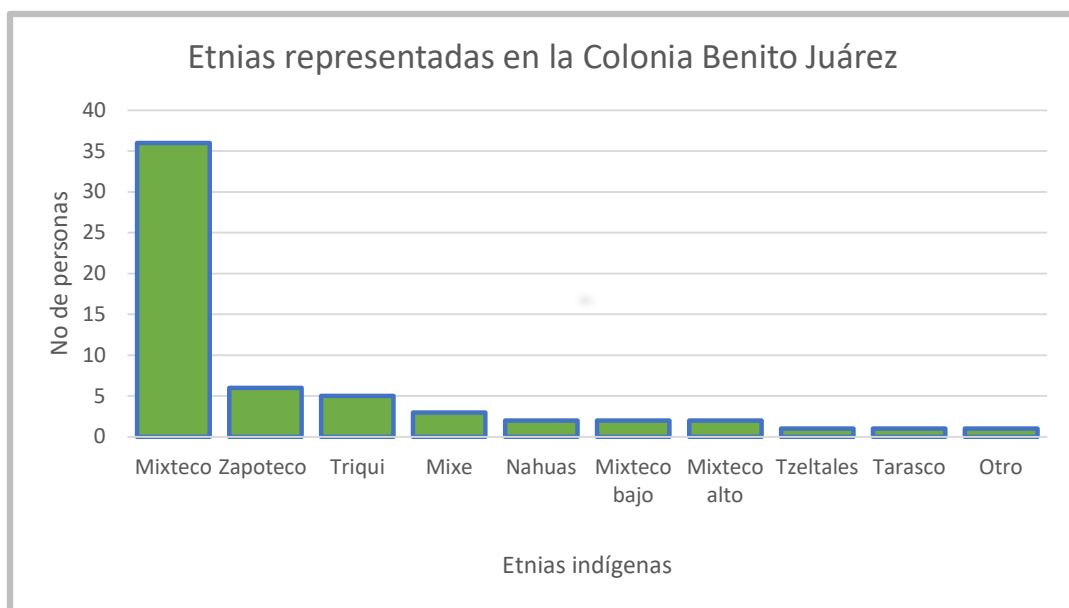


Figura 16. Etnias indígenas representadas en la colonia Benito Juárez.

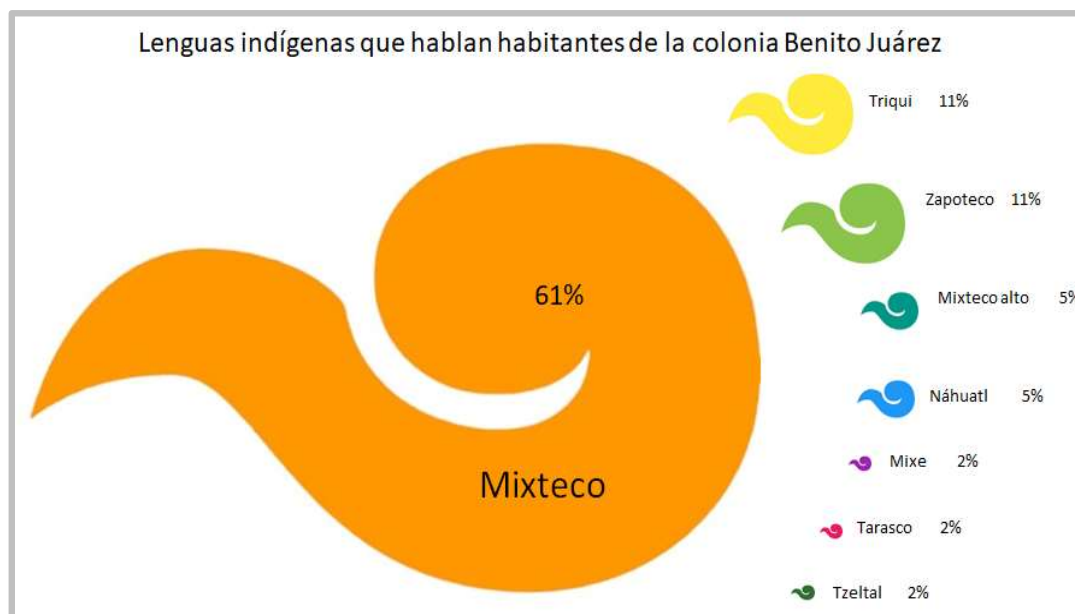


Figura 17. Lenguas indígenas que hablan habitantes de la Colonia Benito Juárez.

En cuanto al ingreso económico y el nivel educativo de las personas encuestadas, la mayoría tiene un ingreso entre 2000 y 5000 pesos mensuales (Figura 18). Esto está asociado a que, en su mayoría, las personas tienen primaria terminada (Figura 18) como máximo grado de estudios y la principal actividad económica que se realiza es el trabajo en el campo (Figura 19).

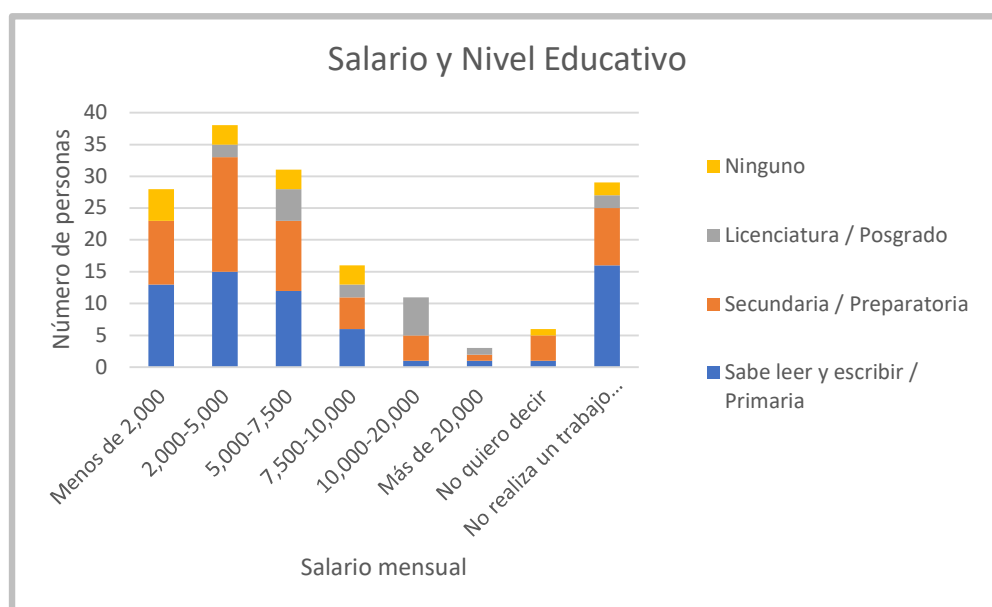


Figura 18. Ingreso económico de las personas encuestadas.

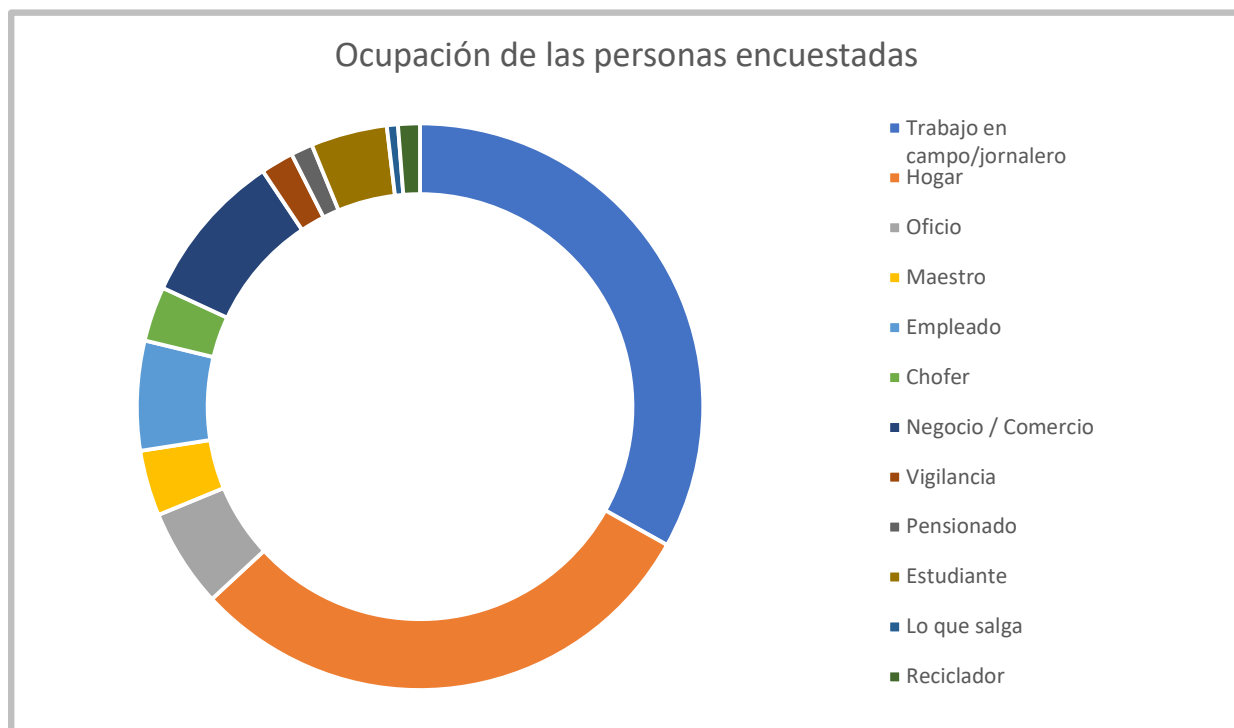


Figura 19. Ocupación de las personas de la colonia Benito Juárez.

El monitoreo participativo de la calidad del agua tiene como base la participación ciudadana, y esta se dará en mayor medida mientras exista un sentido de pertenencia por parte de la población. Para conocer qué tan arraigados son a la comunidad, se le preguntó a los encuestados si habían vivido en alguna otra colonia de Camalú y cuánto tiempo, así como el tiempo viviendo en la colonia Benito Juárez. También es importante conocer el estatus de vivienda de los pobladores de la colonia en mención.

El 39.5% de las personas encuestadas han vivido en otra colonia previo a su residencia en la colonia Benito Juárez, y la mayoría de los encuestados han vivido en la colonia Camalú por 6.8 años promedio; por otro lado, en el Rancho El Canelo el promedio de tiempo viviendo ahí es de 20 años, aunque el número de personas es menor. En la Figura 20, se observan las diferentes colonias donde han vivido los encuestados previamente, así como un promedio de los años de residencia.

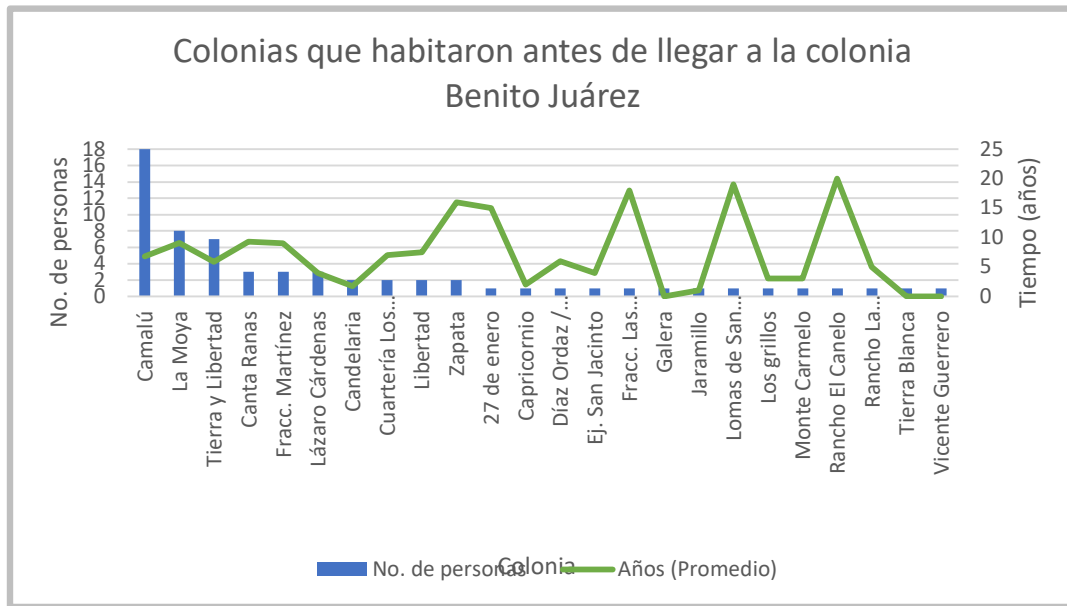


Figura 20. Colonias habitadas previo a residir en la colonia Benito Juárez.

En la Figura 21, se encuentran representados los años que llevan viviendo los encuestados en la colonia Benito Juárez, encontrando que 89 personas han vivido entre 17 a 40 años, lo cual se puede interpretar como que hay al menos dos generaciones viviendo en la colonia.

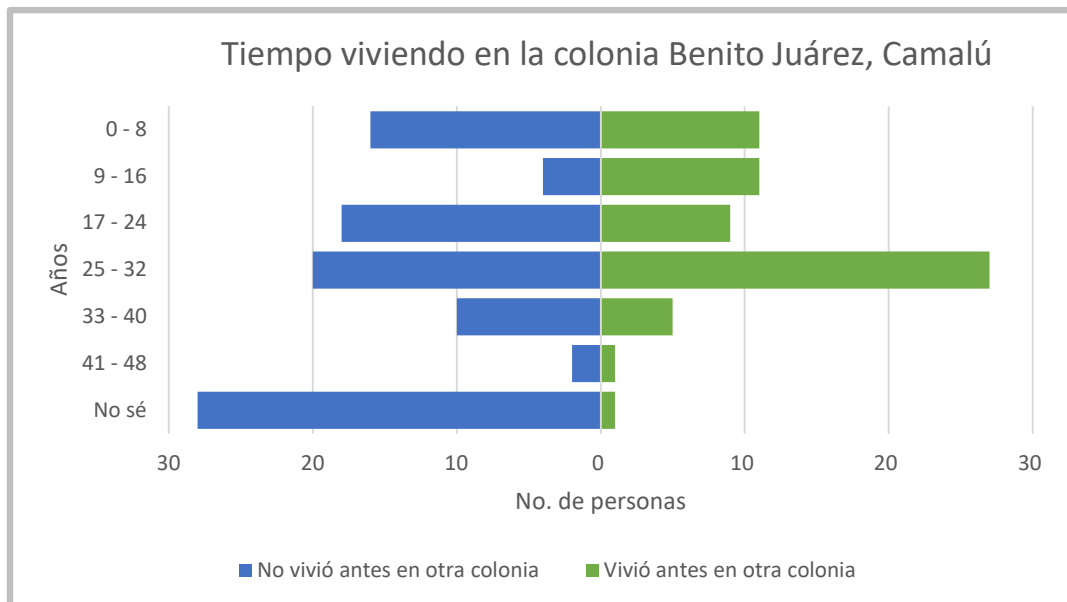


Figura 21. Tiempo de residencia en la colonia Benito Juárez.

Un total de 117 personas aseguraron contar con la propiedad del inmueble que habitan (Figura 22). Esta situación es positiva para que la gente participe en el monitoreo, ya que, al ser propietarios, buscarán cuidar su patrimonio y mejorar las condiciones en las que viven, pues esto repercute directamente en un aumento en el precio del bien inmueble, además que les permitirá mejorar su estilo de vida.

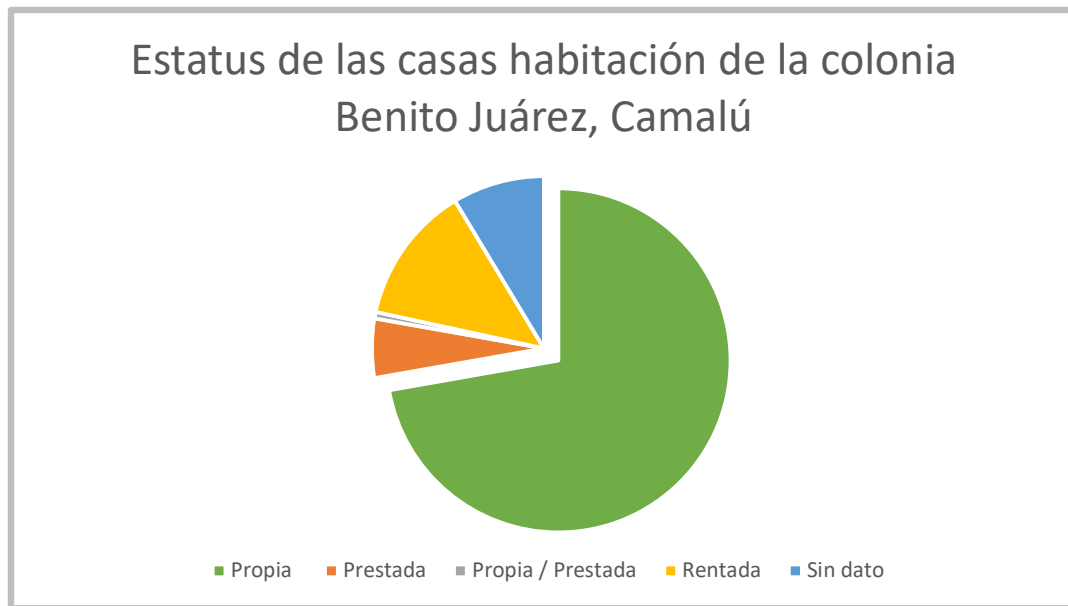


Figura 22. Estatus de las casas habitación de la colonia Benito Juárez.

Las casas propias tienen un máximo de siete habitaciones incluyendo recamaras, cocina, sala, baño y otros, y son habitadas por un máximo de 6 personas; es en las casas rentadas donde encontramos el mayor número de habitaciones y personas viviendo en el mismo inmueble, teniendo un máximo de ocho habitaciones para 13 personas (Figura 23).

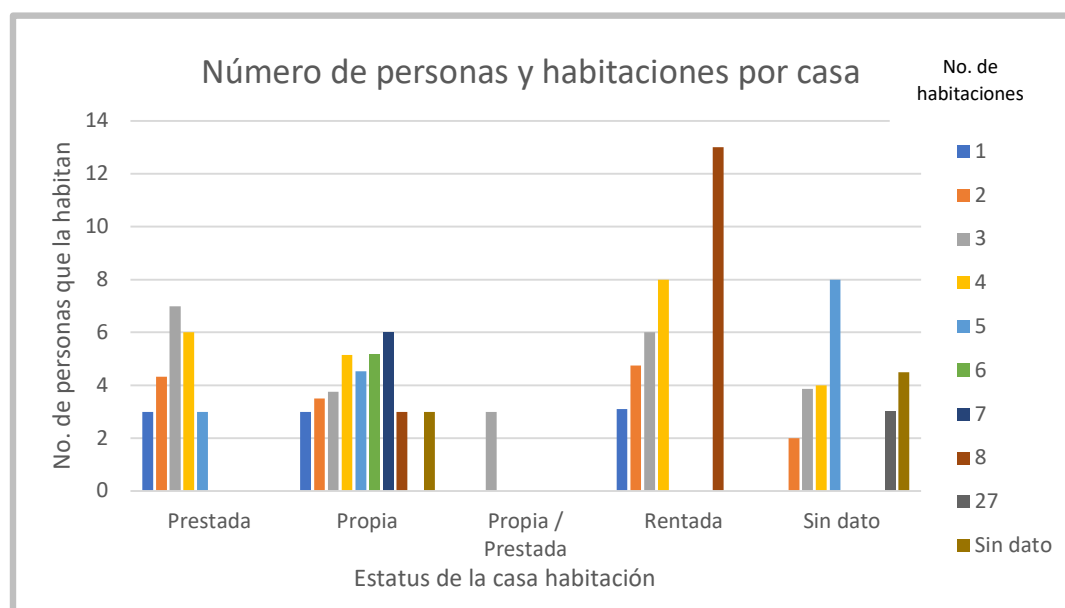


Figura 23. Habitaciones y número de personas por casa.

En cuanto a servicios e instalaciones (Figura 24), la mayoría de las casas (el 99%), cuentan con agua entubada y luz eléctrica, 121 casas cuentan con baño seco o letrina y 76 casas con fosa séptica. Cabe mencionar que el 61% de las casas tienen por lo menos uno de estos servicios, ya sea baño seco o fosa séptica, el 30% de las casas tienen los dos servicios y solo el 9% no tiene ninguno de los dos. Esta relación es importante ya que, al no tener baño seco o letrina, es necesario contar con fosa séptica para depositar el agua procedente del inodoro, de acuerdo con lo recabado en las encuestas el 76% que cuentan con sanitario/inodoro tienen fosa séptica, además de que 71% de las casas cuentan con regadera. Siguiendo con los servicios, la mayoría de las casas cuentan con lavadero y lavadora, y un 52% tienen fregadero y lavamanos.

El 61% de las viviendas encuestadas cuentan con servicios de Internet. Este número es elevado en comparación con lo reportado por el INEGI (INEGI, 2020), ya que reportan que solo 134 casas de un total de 527 (esto es, el 25%) de las casas cuentan con servicio de Internet.

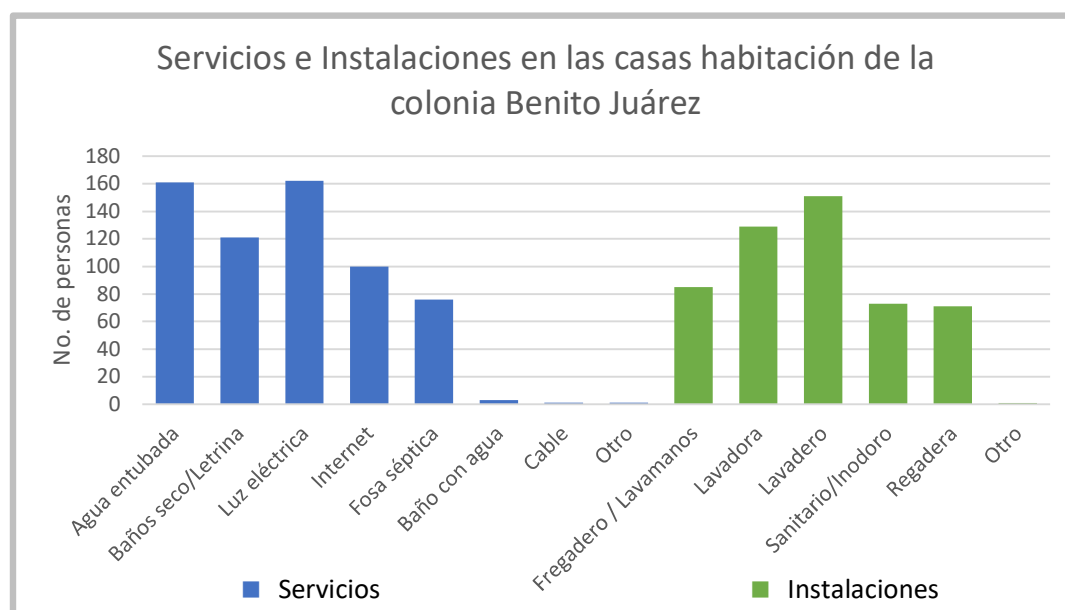


Figura 24. Servicios e instalaciones con que cuentan las casas de la colonia Benito Juárez.

5.3. Organización de la comunidad en la colonia Benito Juárez de Camalú

La comunidad de la colonia Benito Juárez cuenta con un comité vecinal que se encarga de hacer llegar información importante para la comunidad sobre temas como agua (costos, problemas, escasez, desperdicio), recolección de basura, carencias, calles (limpieza y reparación), seguridad, luz y entrega de apoyos como: despensas, regulación de terrenos y tinacos de agua, a través de su página de Facebook (Figura 25).

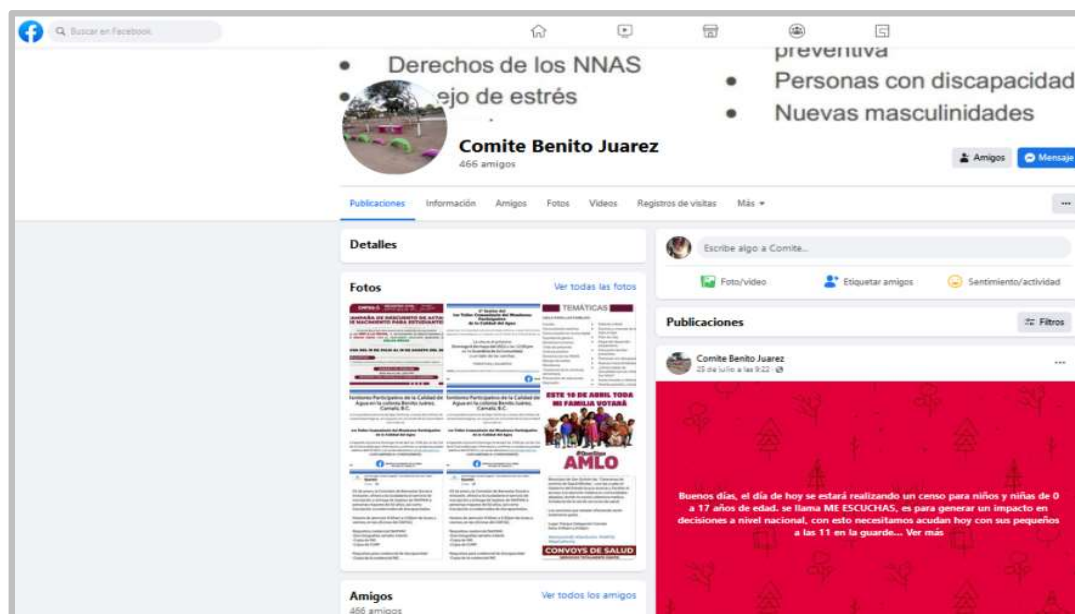


Figura 25. Página de Facebook del Comité Benito Juárez.

Aun así, a través de la aplicación del cuestionario encontramos que solo el 51% de los encuestados conocen de la existencia del comité de vecinos, pero advierten la existencia de otro tipo de organizaciones como los grupos religiosos, comité de salud, asociaciones de padres de familia, líderes comunitarios y otros, los cuales convocan a reuniones, No obstante, el 42% de los encuestados dijeron enterarse de dichas convocatorias, y solo el 10% de los encuestados aseguraron asistir siempre a dichas reuniones (Figura 26).



Figura 26. Participación de las personas en las reuniones comunitarias.

A decir de los encuestados, las reuniones en su mayoría se realizan en la cancha de básquet-bol, y las reuniones principalmente son convocados por el comité de la colonia, aunque también el comité de padres y partidos políticos (Partido del Trabajo), realizan reuniones. Las reuniones se realizan de manera esporádica, aunque dependiendo del tema se hacen cada mes. Cabe mencionar que las actividades que han realizado se relacionan con las gestiones para recibir apoyos, limpieza y mantenimiento de las áreas comunes, y otras como se puede observar en la Figura 27.

La participación por parte de la población en dichas actividades es del 16% los que mencionan que siempre participan, 35% los que a veces participan y 48% los que nunca participan (Figura 26), pero al cuestionarlos respecto a la razón por la cual no participan en dichas actividades, el motivo principal fue la falta de tiempo, seguido de la falta de información y la existencia de un desacuerdo o conflicto con los organizadores o el tema a tratar (Figura 28).

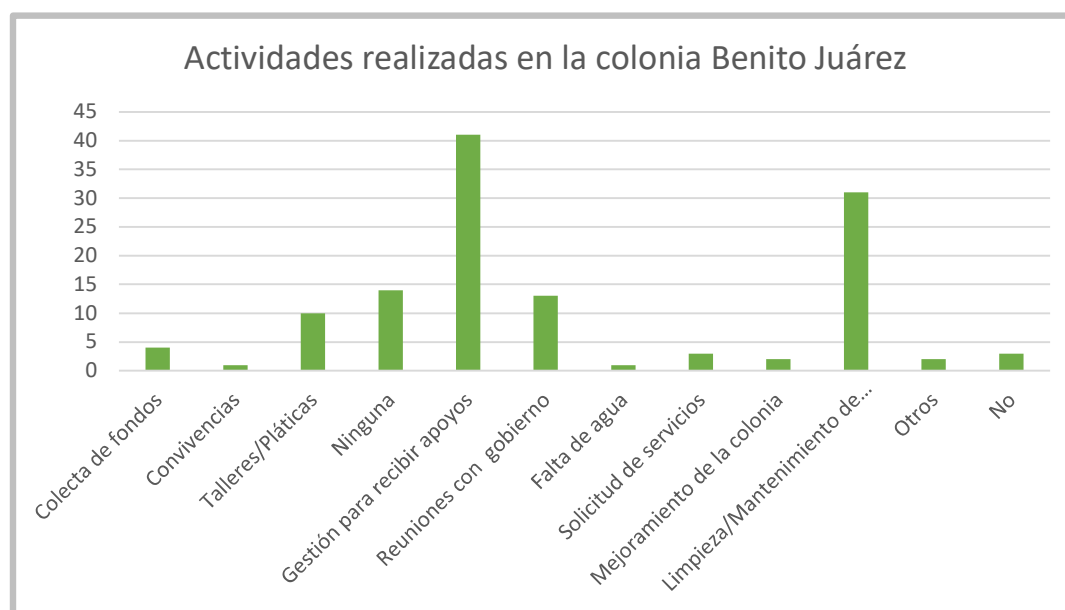


Figura 27. Actividades comunitarias realizadas en la colonia Benito Juárez, de Camalú.

Así como existen razones que limitan la participación de los colonos, los encuestados mencionaron también cuáles son las razones que los motivan a participar, siendo la más mencionada aquella que busca el bienestar de la colonia. En la gráfica siguiente se pueden observar las razones que motivan y desmotivan a la población a participar activamente en beneficio de su comunidad y el propio (Figura 28).

A pesar de existir muchos motivos para participar o no participar en las actividades comunitarias, el 46% de los encuestados en la colonia Benito Juárez participa activamente en las actividades comunitarias para mejorar el entorno en el que viven. Esta participación se da a través de ofrecer trabajo físico, con tiempo, realizando aportaciones voluntarias, asistiendo a reuniones, cooperación en especie, entre otros.

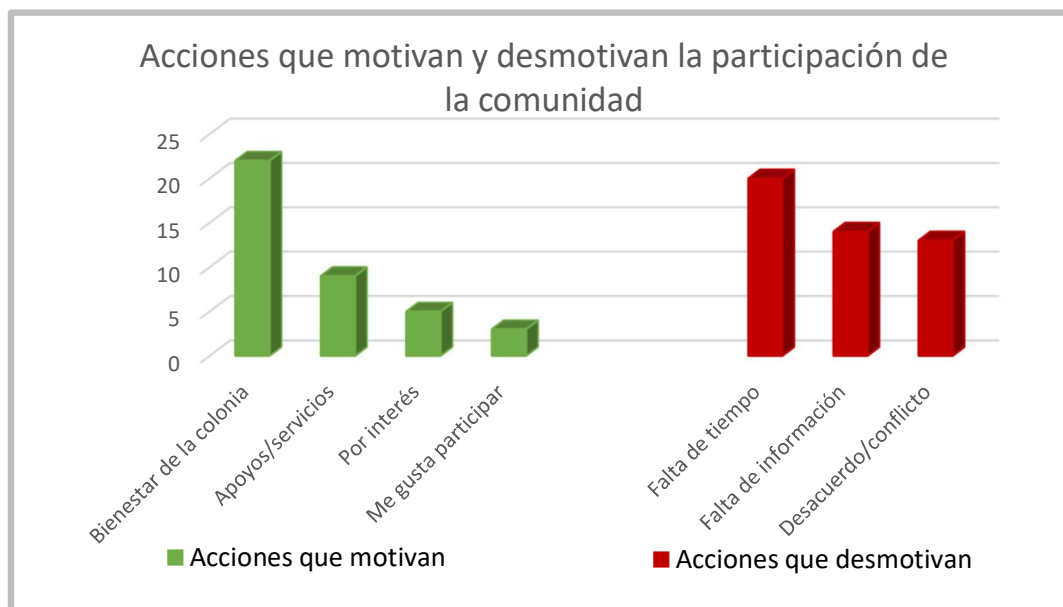


Figura 28. Razones que motivan o desmotivan la participación entre los ciudadanos de la colonia Benito Juárez.

Como se mencionó al principio de esta sección, el 51% de los encuestados sabe que existe un comité de vecinos dentro de la colonia Benito Juárez. Pero ¿qué piensa el otro 49% sobre la organización comunitaria? Para conocer su opinión, les preguntamos si les gustaría que existiera un comité u organización que coordinara las actividades para resolver los problemas y necesidades de la comunidad.

En la encuesta realizada, el 90% de los encuestados expresaron su conformidad con la creación de un comité vecinal encargado de mejorar las condiciones del suministro de agua y de atender las principales necesidades de la colonia, entre las que destacan la mejora de las calles, el abastecimiento de agua, la iluminación y la recolección de basura (Figura 29).

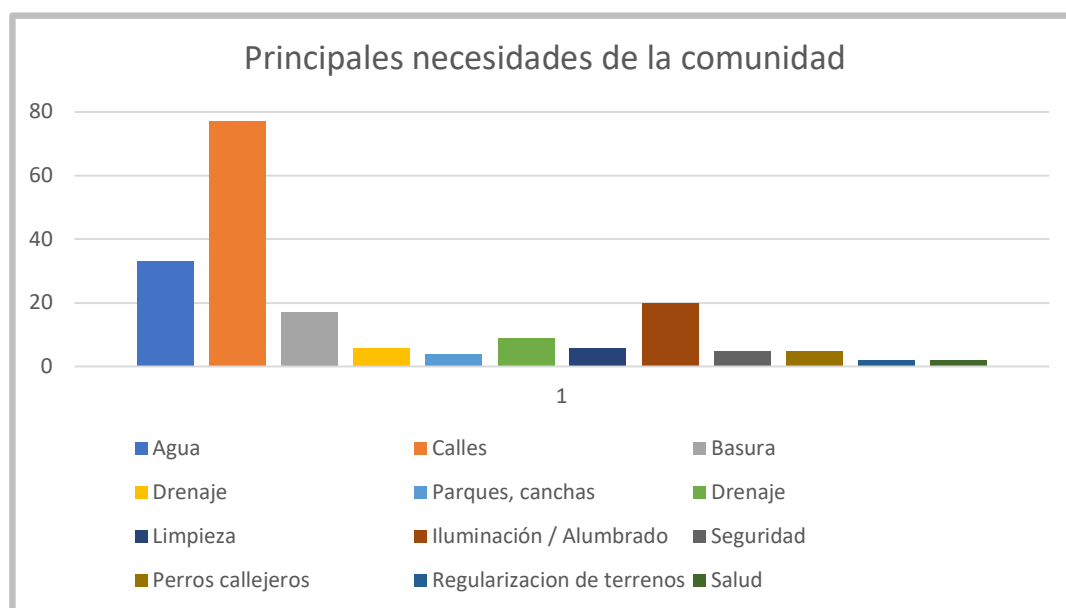


Figura 29. Necesidades de la comunidad identificadas por los encuestados que desconocen la existencia del comité de vecinos.

Una parte muy importante de la acción colectiva es la participación de las diferentes integrantes de la comunidad en las actividades comunitarias. Al respecto, preguntamos a los encuestados si existía algún grupo que hiciera cambios o mejoras en beneficio de la comunidad. En la encuesta, la mayoría de los encuestados indicaron que no había ningún grupo o entidad dedicada a mejorar la calidad de vida de la colonia. Sin embargo, el 15.7% de los encuestados mencionó que son las instituciones gubernamentales quienes llevan a cabo dichas actividades, seguidas de las instituciones de salud con un 14.3% y los empresarios agrícolas con un 13.9%. (Figura 30).

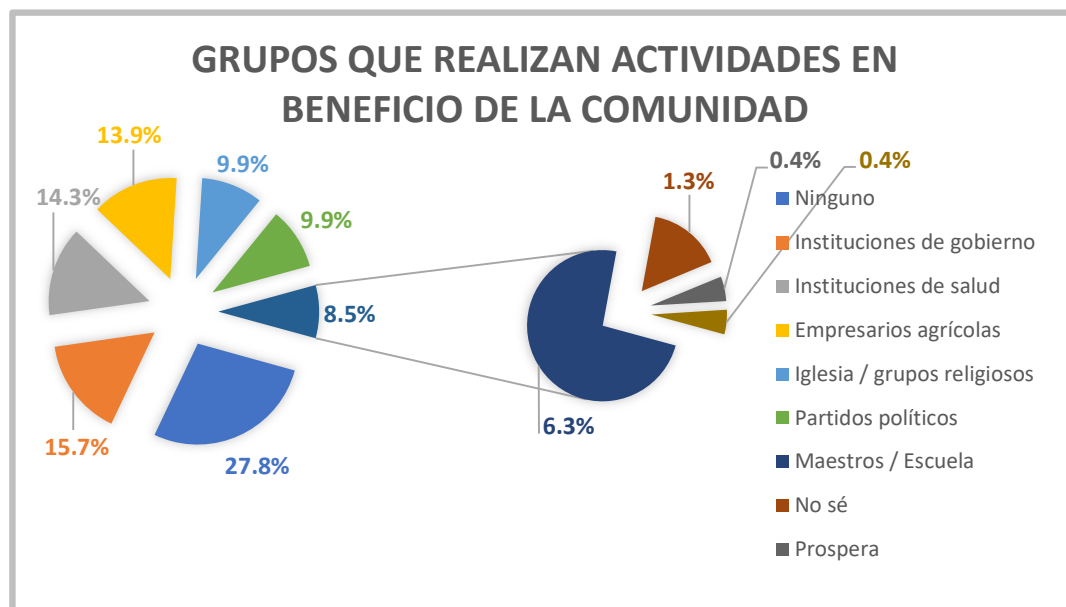


Figura 30. Principales actores que realizan actividades en beneficio de la comunidad.

Las actividades de los grupos mencionados en el párrafo anterior son principalmente entrega de apoyos como tinacos para almacenamiento de agua, campañas de salud, recolección de basura y mejora de las calles, entre otros, así como propaganda electoral en tiempo de elecciones (Figura 31). Estas acciones son comunicadas a la comunidad a través de redes sociales, anuncios e incluso mediante visitas casa por casa. Cabe mencionar que, entre las respuestas, solo dos personas mencionaron al Comité de la Colonia Benito Juárez como el lugar donde se dan a conocer estas actividades; esto refleja una falta de comunicación entre estos grupos y la comunidad organizada en el Comité de Vecinos. En la figura siguiente (Figura 31), se describen todas las actividades realizadas por los grupos descritos en la Figura 30.

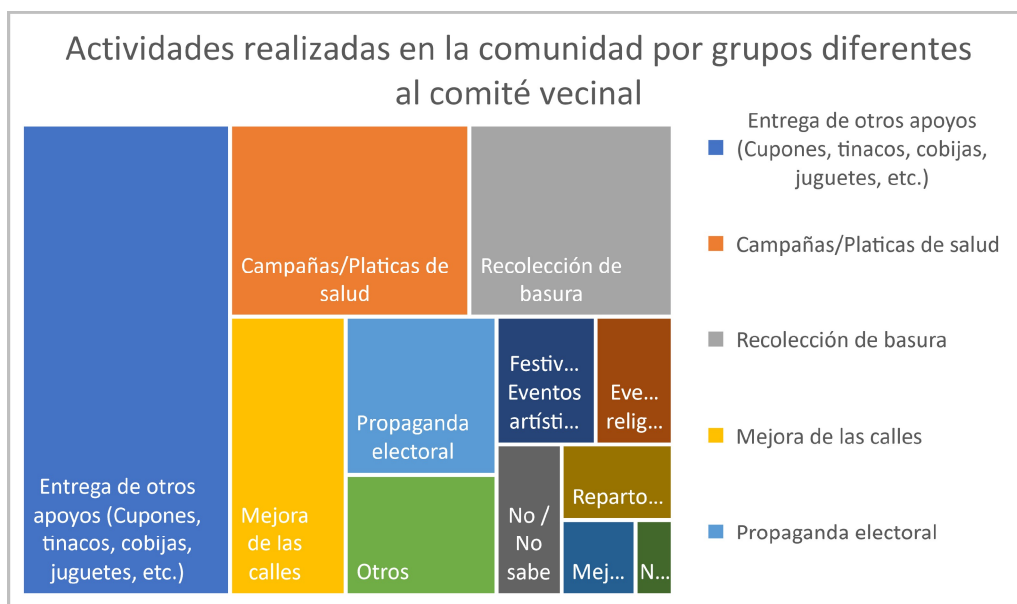


Figura 31. Actividades realizadas en beneficio de la comunidad de la Colonia Benito Juárez de Camalú.

5.4. Participación comunitaria

Para conocer la actitud de las personas hacia la participación comunitaria, se les presentaron a los encuestados 18 enunciados relacionados con el tema del agua. Una vez que era leído el enunciado, el encuestado tenía que escoger entre una de las tres opciones de respuesta “De acuerdo”, “Ni de acuerdo, ni en desacuerdo” y “En desacuerdo”, tal como ocurre en la escala de Likert. Al momento de leer los enunciados, se pudo observar que algunas personas elegían la opción de “Ni de acuerdo, ni en desacuerdo”, cuando no sabían qué responder o qué posición tomar respecto al enunciado.

A continuación se presentan las preguntas a las que las respuestas fueron similares, la mayoría de las respuestas fueron “De acuerdo” (Figura 32):

“6.1 El acceso al agua en cantidad y calidad es un derecho humano”

“6.3 El agua para uso y consumo humano es aquella que no causa ningún daño al ser humano”

“6.5 Es una obligación ciudadana el mantenerse informado sobre los programas del gobierno para mejorar la gestión del agua”

“6.9 La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es la responsable de resolver los problemas del agua en la región”

“6.10 CESPE es el responsable de resolver los problemas del agua en la región”

“6.11 La solución al problema del agua en la región, necesita del trabajo conjunto entre la comunidad y las autoridades”

“6.15 El servicio público del agua en Camalú será mejor, ahora que San Quintín es un nuevo municipio”

“6.16 Gracias al COVID-19 los agricultores han mejorado las condiciones de trabajo para los jornaleros de Camalú”

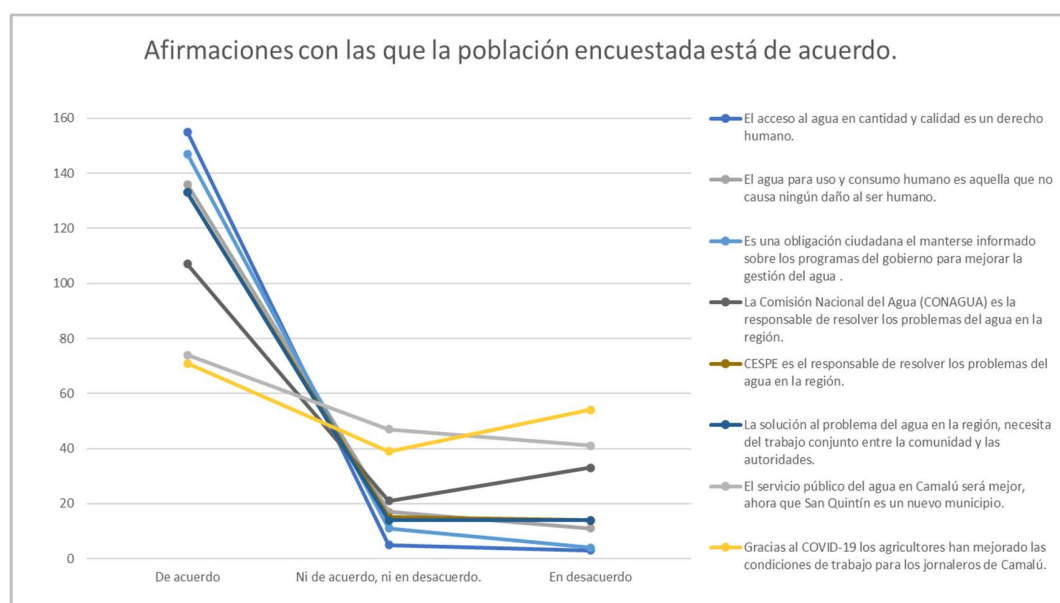


Figura 32. Actitudes hacia la participación y conocimiento en temas de gobernanza de agua (De acuerdo).

Las actitudes en cuanto a estas respuestas reflejan una acción positiva en cuanto a la participación comunitaria se refiere, ya que identifican de manera positiva conceptos muy importantes para la gobernanza del agua como son: el derecho humano al agua, la calidad del agua para uso y consumo humano, la obligación del ciudadano de estar informada de las acciones del gobierno, identificar a la CONAGUA y CESPE como operadores del agua en la

comunidad, la importancia del trabajo en conjunto con el gobierno para buscar una solución al problema hídrico. Las respuestas “Ni de acuerdo, ni en desacuerdo” y “En desacuerdo” solo fueron utilizadas por 29% y 33% de los encuestados, respectivamente (Figura 32), porcentajes muy bajos comparado con las respuestas de “De acuerdo” las cuales llegaron a tener hasta un 95%.

Para las preguntas que a continuación se enlistan las respuestas fueron en general de “En desacuerdo” con un máximo del 63%, seguida de los “De acuerdo” que alcanzaron un total del 41%, esto implica que la gente piensa que el agua que llega a sus hogares no es suficiente en calidad y cantidad, por consiguiente, el derecho humano al agua no se está cumpliendo dentro de la comunidad Benito Juárez, aunado a esto los encuestados mencionan que las empresas agrícolas no comparten agua a la comunidad aun cuando pasan por periodos de escasez. Esta escasez de agua, a dicho de los encuestados, no ha empeorado o se ha hecho más evidente en tiempos de la pandemia por COVID 19 (Figura 33). Las preguntas antes mencionadas son:

“6.2 La cantidad de agua que recibo de la llave en mi vivienda, es suficiente para cubrir mis necesidades y las de mi familia”

“6.6 Participo en actividades, como marchas o colecta de firmas para mejorar la gestión del agua”

“6.7 Apoyo a organizaciones sociales para combatir el reparto desigual del agua en la región”

“6.8 La red de agua entuba de CESPE distribuye agua de calidad para uso humano”

“6.12 Mi opinión y la de mi comunidad sobre el problema del agua es tomada en cuenta por las autoridades”

“6.13 Las empresas agrícolas San Vicente Camalú y Berry Veg, reparten agua de calidad a las colonias de Camalú que no cuentan con el servicio”

“6.17 La pandemia del COVID-19 ha resaltado la falta de agua en la región en cantidad y calidad”.

En cuanto a la participación y apoyo en actividades con la gestión del agua, las encuestas muestran que las personas no participan en este tipo de actividades, además de que piensan que sus opiniones no son tomadas en cuenta en la toma de decisiones con respecto al recurso hídrico (Figura 32 33). De acuerdo con lo dicho por la gente encuestada, las causas por las que no participa o participa muy poco son muy variadas, pero las principales son la apatía, la falta de tiempo, la desconfianza, la falta de información; todas estas acciones pueden y deben ser contrarrestadas en la implementación de los monitoreos participativos (Figura 35).

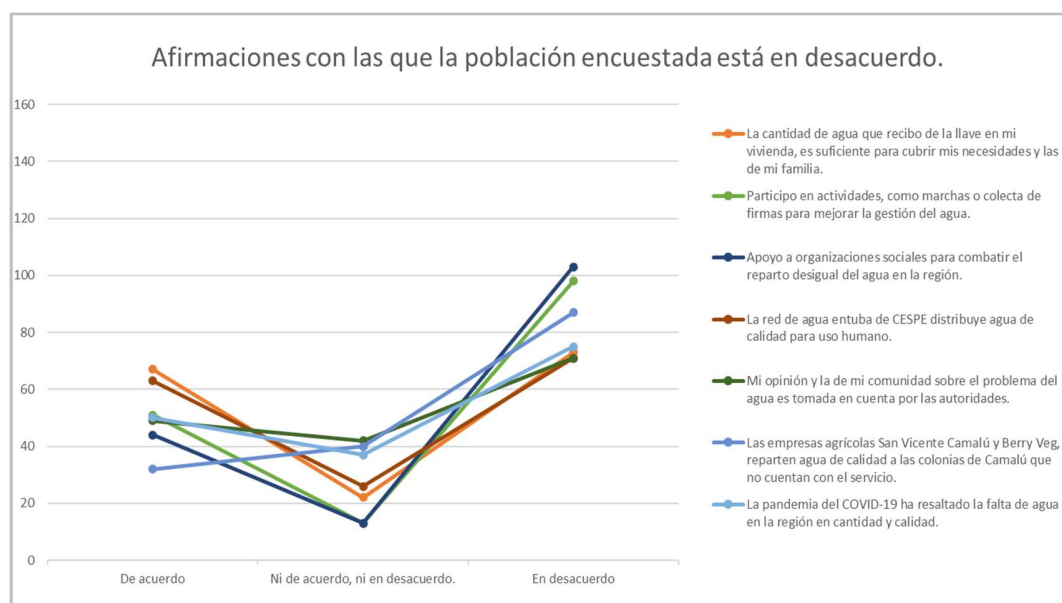


Figura 33. Actitudes hacia la participación y conocimiento en temas de gobernanza de agua (En desacuerdo).

Finalmente, para las preguntas las preguntas que se presentan a continuación, se encontraron los tres tipos de respuestas se encontraron casi al parejo teniendo mayor promedio la respuesta de “Ni de acuerdo, ni en desacuerdo” con un 58%; seguido de “En desacuerdo” con un 55% y “De acuerdo” con un 46% (Figura 34). De acuerdo con Matas (2018), existen varias razones por las que los encuestados escogen la opción intermedia, entre ellas están los que se posicionan en ambos extremos, los que no se interesan en el tema, los que evitan elegir una opción por no quedar mal, por falta de comprensión del enunciado, y/o falta de información sobre el tema. En este caso, la razón por la que la mayoría de las respuestas fueron de tipo intermedia, puede deberse al desconocimiento de la legislación que regula el recurso hídrico y

del funcionamiento de las desaladoras, este último es un tema nuevo en Baja California. La desaladora en San Quintín es el segundo proyecto de estas características en el estado y aún no está en funcionamiento:

“6.4 En México no existen leyes o normas que regulen las características del agua para uso humano”

“6.14 La nueva planta desaladora de agua en San Quintín será de beneficio para Camalú”

“6.18 El uso de las desaladoras está relacionado con el deterioro de la calidad del agua en la región”

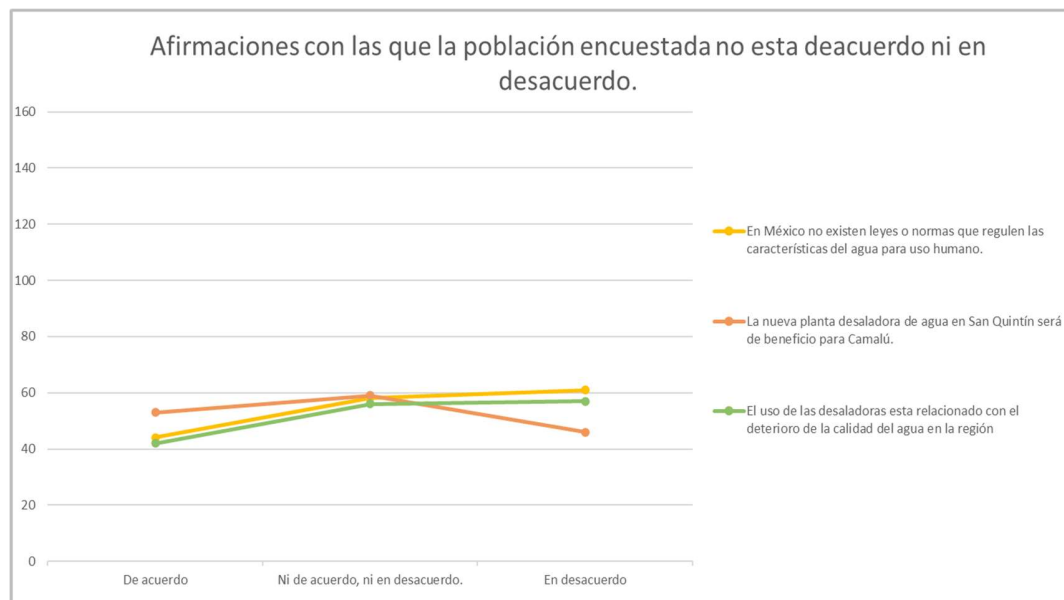


Figura 34. Actitudes hacia la participación y conocimiento en temas de gobernanza de agua (Ni de acuerdo, ni en desacuerdo).

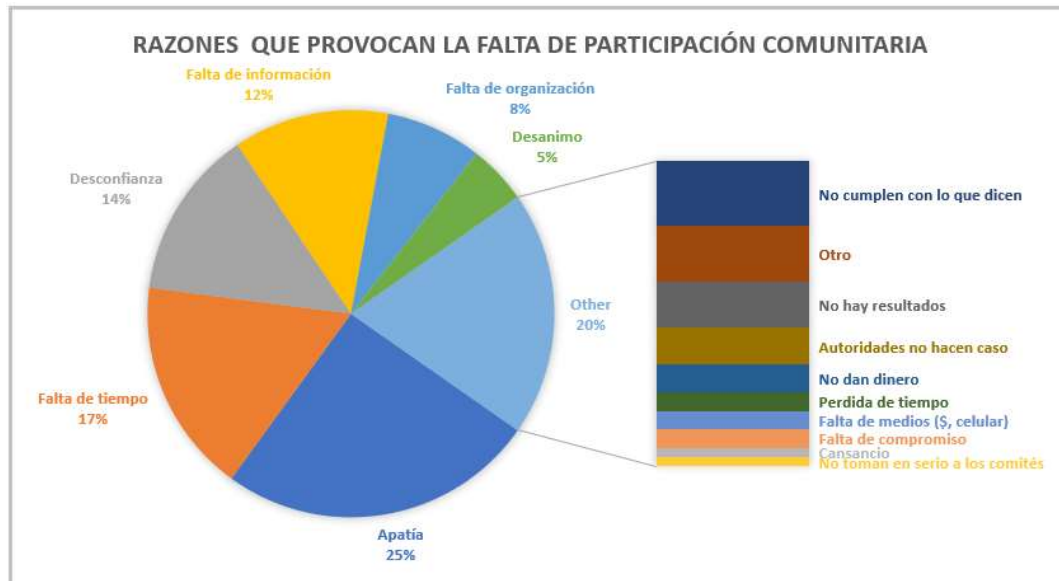


Figura 35. Razones por las que la participación ciudadana es poca o nula.

5.5. Usos del agua en México

El agua es necesaria para mantener la vida, la salud y para satisfacer las necesidades básicas, de acuerdo con la OMS son necesarios entre 50 y 100 litros de agua por persona al día para cubrir las necesidades básicas y evitar problemas de salud. Como mínimo es necesario el acceso a 20-25 litros para necesidades de salud, pero no es suficiente para cubrir las necesidades básicas de higiene y consumo. Estas cantidades dependen del grupo, estado de salud, trabajo, condiciones climáticas. Por ejemplo, las mujeres lactantes, embarazadas y personas con VIH necesitarán más de los 50-100 litros de agua (Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos, 2011).

En México, la CONAGUA (2019), a través del Registro Público de Derechos del agua (REPDA), lleva a cabo un registro de los volúmenes y concesiones de agua, para lo cual clasifica el uso de agua en dos tipos, los consuntivos y los no consuntivos. El uso consuntivo es aquel que se consume para llevar a cabo una actividad específica, por ejemplo, la agricultura, el abastecimiento público, la industria y la electricidad. De acuerdo con los registros del REPDA, el mayor uso que se le da al agua es para el uso no consuntivo de las hidroeléctricas, seguido

del uso consuntivo de la agricultura en segundo lugar y el abastecimiento público urbano en tercero (Figura 36)(CONAGUA, 2019).

Para el caso de Baja California, se tiene un volumen concesionado de agua de 3,459.3 hm^3 , de los cuales 26,653.2 hm^3 son para uso agrícola, 521.7 hm^3 para abastecimiento público, 83.1 hm^3 para la industria autoabastecida y 189.3 hm^3 para energía eléctrica. Camalú tiene un volumen de agua concesionada para uso agrícola de entre 101 y 500 hm^3 y para abastecimiento público es de 26 a 100 hm^3 (CONAGUA, 2019). De acuerdo con el último censo de aprovechamiento realizado, en el 2013 existen 32 pozos para el aprovechamiento del agua, de los cuales 26 se encuentran en operación y 6 inactivos; finalmente de los pozos que se encuentran en operación 23 son de uso agrícola, dos domésticos y uno múltiple (agrícola y pecuario); en conjunto los 26 pozos extraen un total de 8.9 hm^3 de agua para Camalú, el 92.1% es utilizado en la agricultura y solo el 0.7% se asigna al uso doméstico (CONAGUA, 2020a)

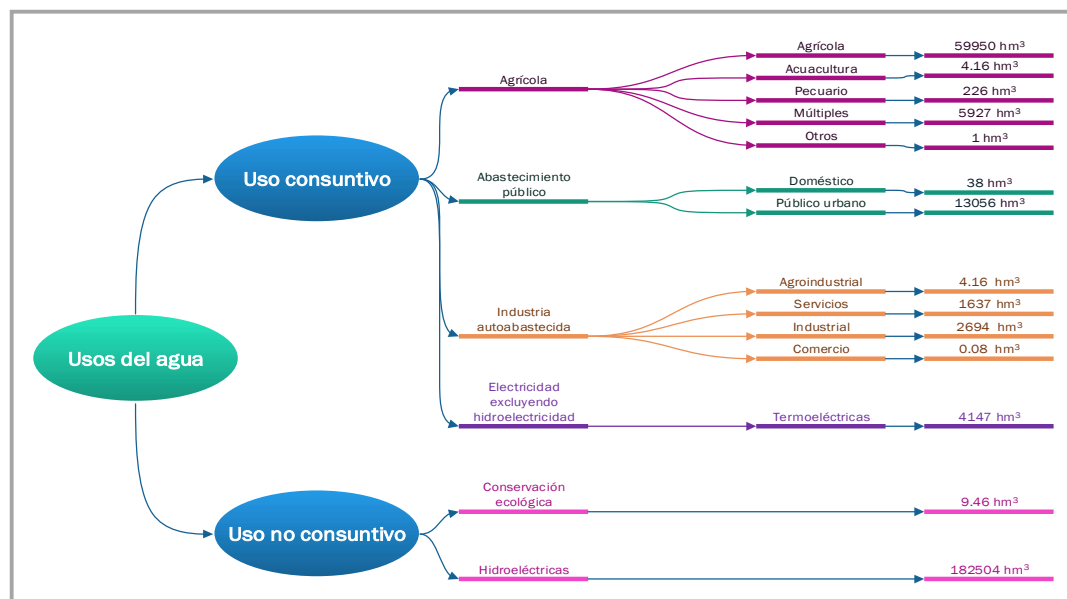


Figura 36. Clasificación de los usos del agua en el REPDA en México (Creación propia con información de CONAGUA, 2019).

5.6. Uso agrícola del agua en Camalú

En relación al uso del agua para la agricultura en Camalú, Riemann (2015), menciona que la región de Camalú es un valle agrícola caracterizado por una economía rural diversa, donde la actividad agrícola destaca, principalmente por las hortalizas y que en su mayoría es destinada para el mercado de exportación. Esta actividad agrícola ha producido que se realice una extracción de agua continua, provocando que los acuíferos rebasen su capacidad de carga, dando como resultado la intrusión de agua marina proveniente de las costas que se encuentran frente a esta región (Riemann Hugo, Rangel Norma, Vázquez Israel, Pombo Óscar, 2015).

La agricultura es la actividad que más hace uso del recurso hídrico en la región de Camalú. Por ello, al preguntarle a los pobladores sobre las actividades agrícolas que se llevan a cabo en el valle, se identificaron un total de 23 empresas, de las cuales, 14 pudieron ser ubicadas mediante una investigación documental, mientras que del resto no se encontró nombre, razón social ni ubicación. En la Figura 37 se ve el número de menciones de las empresas, siendo las más reconocidas Berry Veg de Baja S.A. de C.V., San Vicente Camalú S.P.R. de R.L. y Berrymex S. de R.L. de C.V.



Figura 37. Empresas agrícolas de la región de Camalú – San Quintín.

A continuación, en la Tabla XII se muestran las empresas agrícolas, su ubicación, así como los nombres asociados con los que son identificadas por los colonos encuestados.

Además del nombre de las empresas agrícolas, preguntamos a los encuestados si conocían qué alimentos se producen en la región, siendo más popular el tomate, el cual fue mencionado 143 veces; la fresa (88), el pepino (52), la frambuesa (48) y la mora (30), seguidos de otros 17 productos recibieron menos de 11 menciones (Figura 38).

Tabla XI. Empresas agrícolas identificadas por los pobladores de la colonia Benito Juárez de Camalú.

Empresa Agrícola	Nombre Asociado	Ubicación
Berry Veg de Baja S.A. de C.V.	Castañeda Santa Cruz	Camalú
San Vicente Camalú S.P.R. de R. L.	SVC Chava García Próspero (Popo) García Hill Ranch	Camalú
Berrymex S. de R.L. de C.V.		Camalú
Milagro de Baja S.A. de C.V.	Grupo AW	Camalú
Agrícola Amador	Los García	Camalú
Fruvas S. de R.L. de C.V.	Fruvas Baja Vid Toño García	Camalú
Gavaro Produce S.de R.L. de C.V.		Camalú
Vigar Produce S. de R.L. de C.V.	Vicentillo	Punta Colonet
Berry Hills S. de R.L. de C.V.		Punta Colonet
Rancho Los Olmos S.P.R. de R.L.		San Quintín
DCO Agrícola S. de R.L. de C.V.	DCO produce	San Quintín
Agrícola Colonet S.A. de C.V.		San Quintín
Agrícola Dos Mares S. de RL. De C.V.		San Quintín
Hill Ranch		San Quintín
Rancho Don Juanito S. de R.L. de C.V.		San Quintín
El Vergel, Rancho Los Pinos		San Quintín
Agroproductos Las Cumbres S.de R.L. de C.V.		San Quintín
Rancho Los Pinos		San Quintín

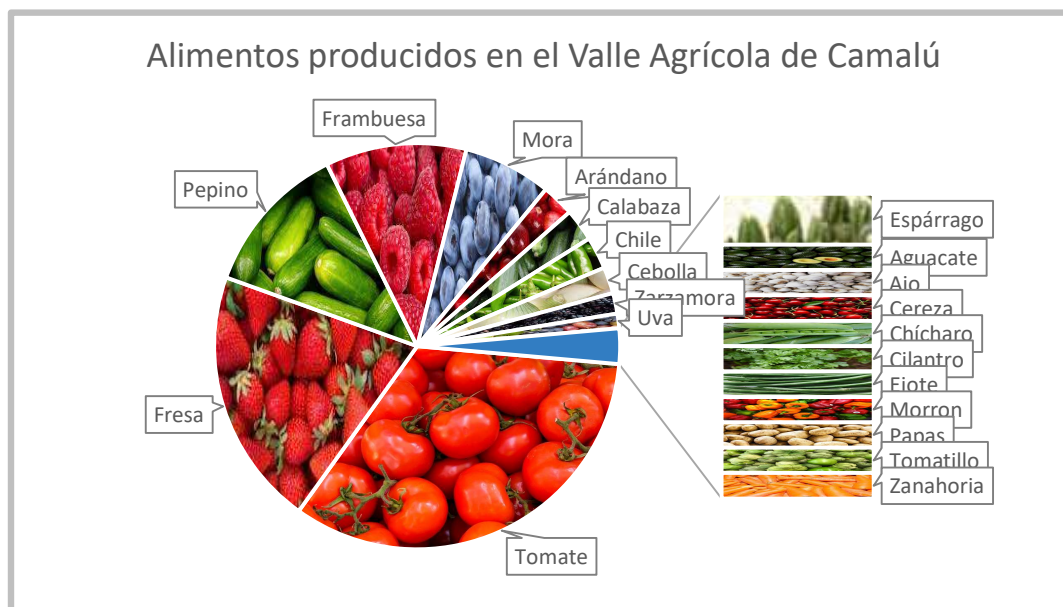


Figura 38. Alimentos producidos en la región de Camalú mencionados por las personas encuestadas.

El ODS No. 6 Agua limpia y Saneamiento, tiene diferentes metas a cumplir, entre ellas está el lograr el acceso universal y equitativo al agua potable; por esta razón es importante saber de dónde viene el agua y cómo se reparte en las comunidades agrícolas de Baja California, como es el caso de Camalú. Preguntamos a la gente si conocían de dónde obtienen el agua los agricultores, encontrando que la mayoría de las respuestas están divididas en dos respuestas: “No sé” y “Pozos” como se puede ver en la Figura 39.

El 47% de las personas nos dijeron que las empresas agrícolas obtienen el agua de pozos que extraen el agua del subsuelo; de las 77 personas que dieron esta respuesta, 14 fueron las que declararon que los pozos de donde se extrae el agua son propiedad de la empresa agrícola. Otras de las respuestas que se obtuvieron en menor cantidad, además de las ya mencionadas, fueron que el agua utilizada en los riegos agrícolas viene de desaladoras o del mar, de la sierra, de represas, de tuberías o de Punta Colonet.

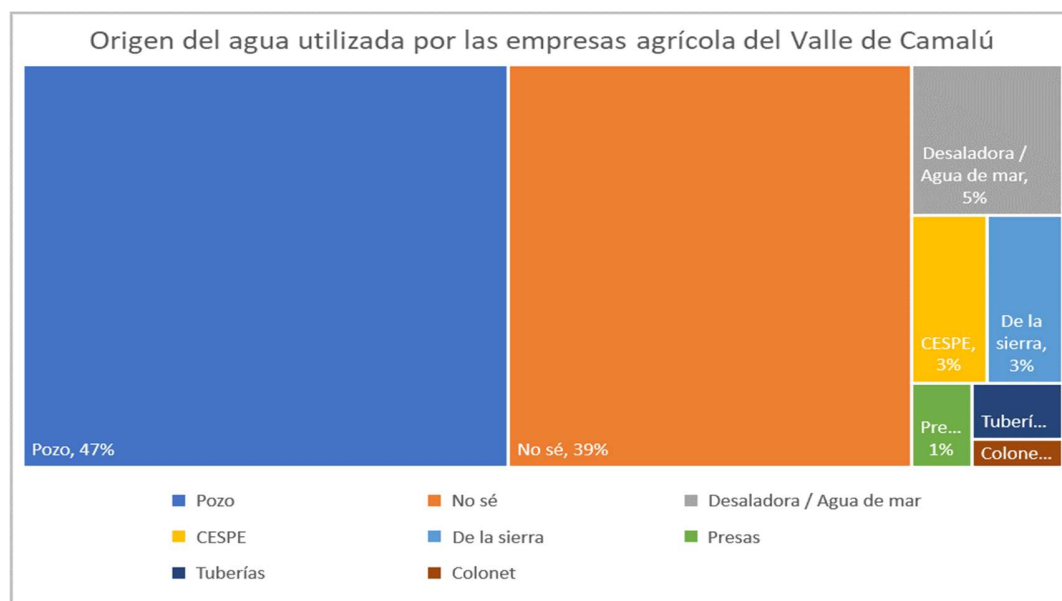


Figura 39. Origen del agua utilizada por las empresas agrícolas del Valle de Camalú, Baja California.

5.7. Uso doméstico del agua en la colonia Benito Juárez de Camalú

En la colonia Benito Juárez el manejo del agua le corresponde a la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada (CESPE), un Organismo Descentralizado del Gobierno del Estado de Baja California encargado de ofrecer los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento. La CESPE ofrece sus servicios desde el 23 de agosto de 1968 (CESPE, 2022). Actualmente, junto con la creación del municipio de San Quintín, el Consejo Municipal Fundacional de San Quintín (CMFSQ) se aprobó en agosto del 2021 la creación del Instituto Municipal del Agua en San Quintín, para el manejo del agua en esta zona (Perzabal, 2021), pero aún no entra en funciones

Les preguntamos a los encuestados quién era el encargado del manejo del agua en Camalú, a lo cual 81 personas mencionaron que no conocen quién se encarga del manejo del agua, 75 personas dijeron que sí sabían, el 97% de ellos mencionaron que CESPE era el responsable del manejo del agua, aunque una persona adjudicó esta responsabilidad al ayuntamiento y otra a la empresa agrícola Berry Veg de Baja. Por otro lado, el 61% de las personas mencionaron que sí conocen quién se encarga de suministrar el agua entubada a sus

hogares. El resto respondió que no (12%) o no respondió. En total, el 64% de los encuestados respondieron que CESPE era el encargado de suministrar el agua, un 1% respondió que esto era responsabilidad del comité, y el resto lo desconoce o no respondió.

Pero, ¿de dónde viene el agua que llega a las casas de la colonia Benito Juárez? El 44% de los encuestados respondieron que “Sí” saben de donde proviene. Del lugar de donde se obtiene el agua se obtuvieron 11 respuestas diferentes: el 76% de los encuestados dio como respuesta que el agua proviene de “Pozo”, seguido por respuestas como de “CESPE” con un 11% y “De la sierra” con un 3% (Figura 40).

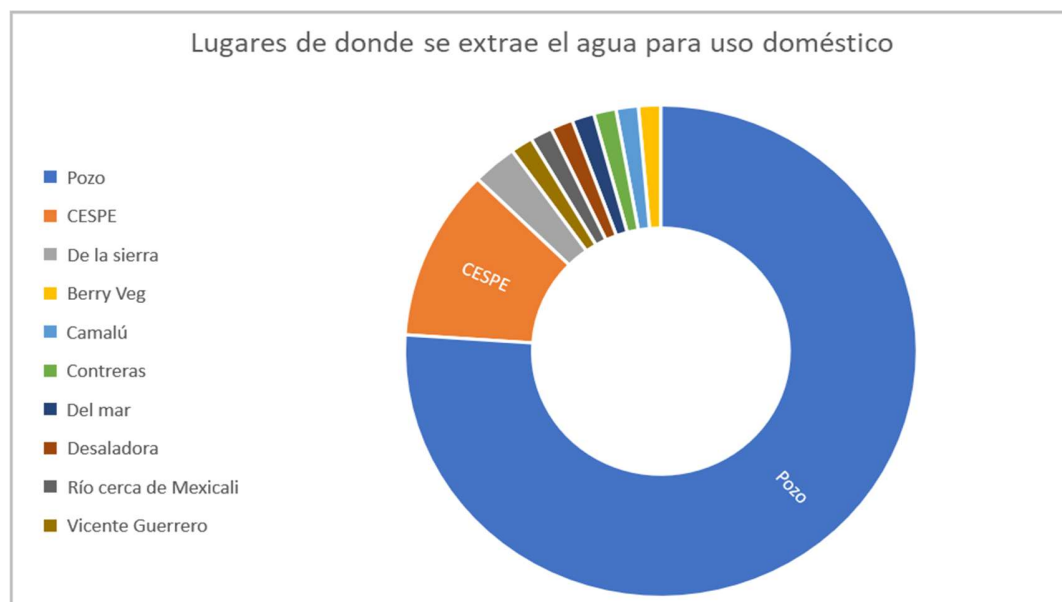


Figura 40. Origen del agua utilizada para uso doméstico.

Para el agua entubada o potable que reciben en sus casas, el 79% de encuestados mencionaron que no contaban con un medidor de agua; por el contrario, el 18% menciona que cuenta con medidor, los cuales habían sido instalados recientemente. Para los que no cuentan con medidor, el pago era una cuota fija, en algunos casos el costo del agua se encontraba incluido en el pago de la renta, o desconocían el costo por este servicio. El pago por el servicio de agua entubada es de entre \$35 hasta \$300 pesos mensuales. Aunque en su mayoría las personas pagan entre \$111 y \$150 pesos por el servicio, como se puede ver en la Figura 41, en general

desconocen la cantidad de agua que utilizan en sus casas, ya que el 69% de los encuestados no saben o no respondieron a esta pregunta.

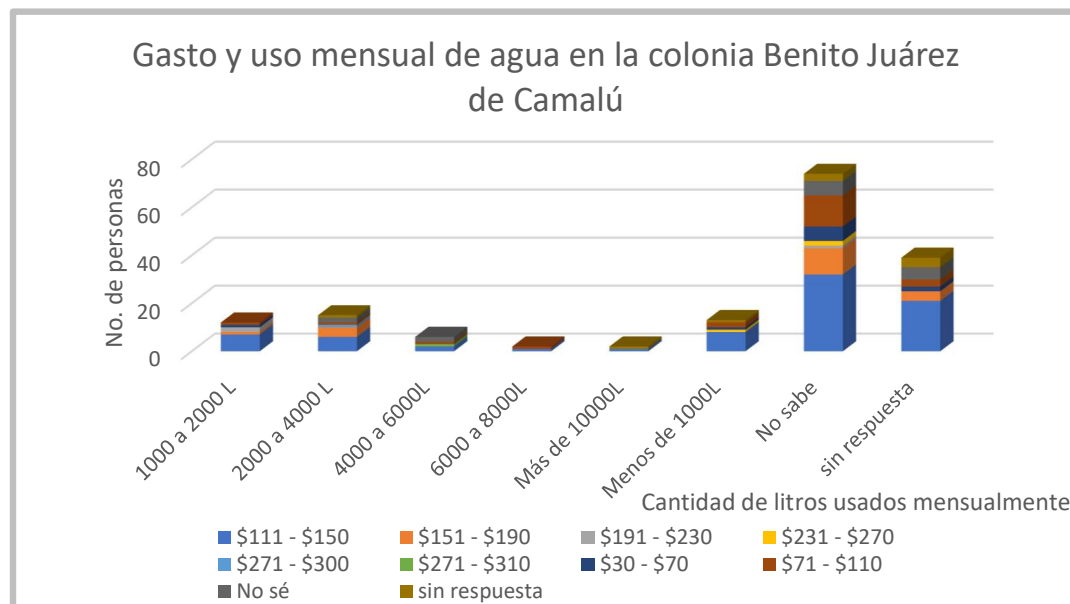


Figura 41. Costo y cantidad de agua de uso doméstico.

Aunque no se conoce la cantidad de agua que llega a las casas, las personas encuestadas manifestaron que, al menos en la colonia Benito Juárez de Camalú, se les abastece de agua cada tercer día, esto es, un día sí y otro no, y solo por el espacio de 3 horas, e incluso hay casos en donde no les llega el agua. Por esta razón, al menos 10 personas (6%) de las encuestadas compran agua de pipa para abastecer de agua a su casa. La mayoría compra entre 1 a 5 tambos de 200 L. de agua, llegando a un máximo de 25 tambos mensuales, lo cual implica un gasto de \$25 a \$200 pesos, alcanzando hasta los \$3,600 pesos mensuales.

Basándose en los datos de la OMS, Blanco y colaboradores (2014), determinaron que los usos domésticos que se le dan al agua son seis: 1) arrastre de excretas, 2) lavado de ropa, 3) ducha, 4) lavado de utensilios empleados en la cocina, 5) lavado de cara y manos, y 6) limpieza de casa; la primera fue la que más uso de agua requiere con 40%, como se muestra en la Figura 42 (Blanco S. et al., 2014).

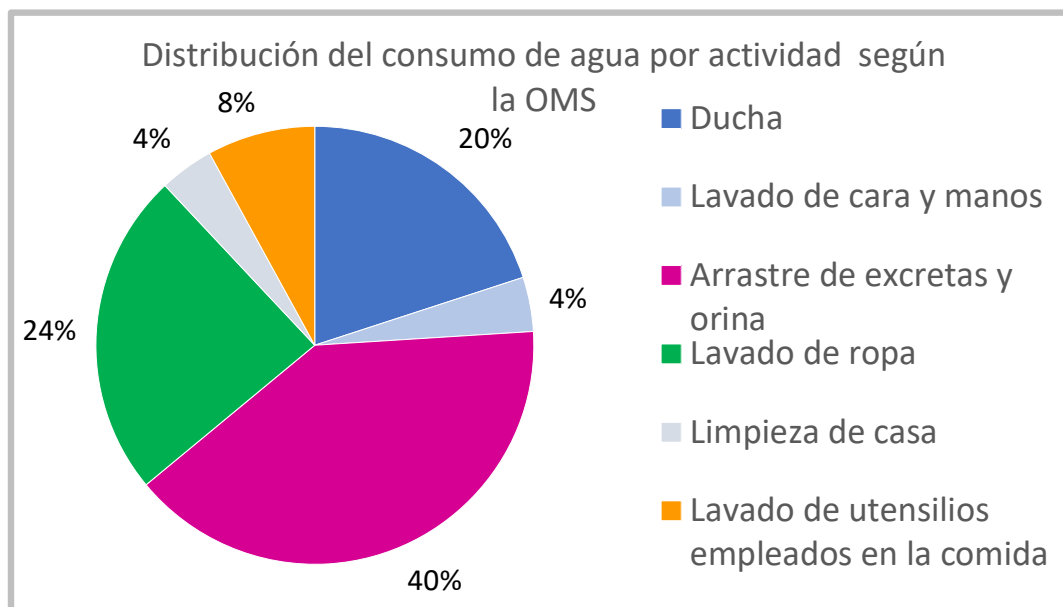


Figura 42. Distribución de la cantidad de agua utilizada en el uso doméstico (Blanco S. et al., 2014).

El Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX), realizó un estudio para conocer las necesidades de agua de una persona bajo tres supuestos: “Uso negligente”, “Uso cuidadoso con reductores y cambio de hábitos” y “Uso normal”; en este último el gasto total de agua fue de 307.3 L, donde el uso en la ducha es el que gasta más agua, seguido de lavado de utensilios de cocina y el lavado de ropa, como se puede observar en la Figura 43 (Espinoza et al., 2012).

Al preguntarle a los pobladores de la colonia Benito Juárez en qué utilizan el agua que llega a sus casas a través de la tubería, el 99% de las personas mencionaron utilizarla para bañarse, 98% para lavar utensilios y 96% para lavar la ropa, siendo estos los principales usos que se le dan al agua. Además de estos usos, el 52% de las personas utilizan el agua para regar el patio 45% para el inodoro o WC y 41% de las personas mencionaron utilizarlo para cepillarse los dientes. Cuatro personas de las encuestadas dijeron utilizarla para beber o cocinar y solo una la utiliza para regar las plantas.

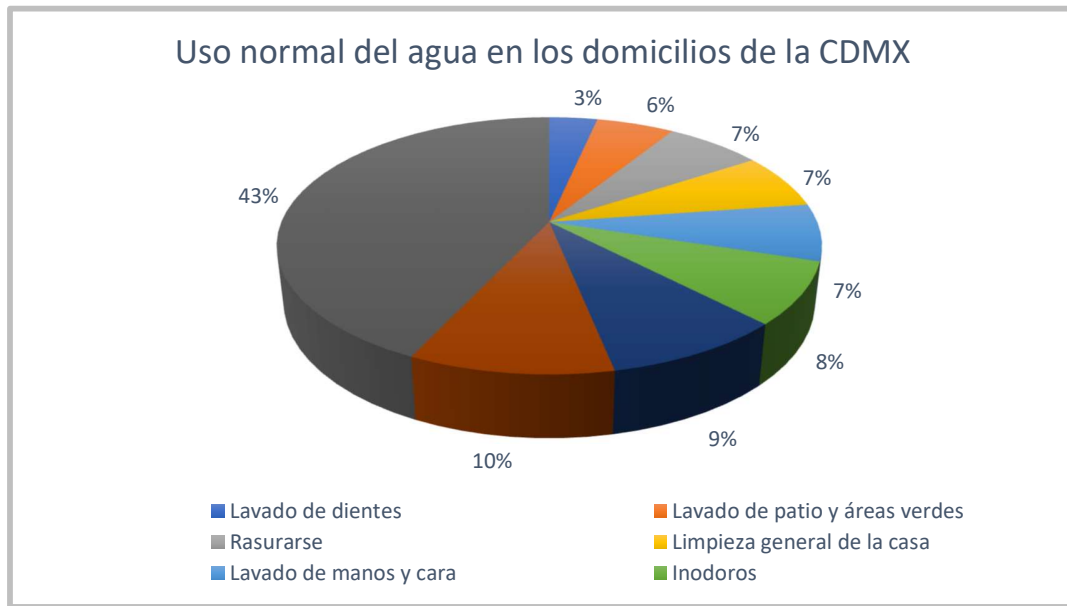


Figura 43. Usos del agua en la Ciudad de México (Construcción personal con datos de Espinoza, et al. (2012)).

En la Figura 44, se observa la distribución del uso del agua en actividades domésticas donde las más usadas son la regadera, el lavado de ropa y el lavado de utensilios. Si se compara con lo presentado por Blanco S. et al. (2014), los porcentajes son similares para la ducha y lavado de ropa, diferente para el uso del excusado o arrastre de excretas, lo que puede deberse a que solo el 44% de las personas encuestadas mencionaron tener un excusado (Ver Figura 24).

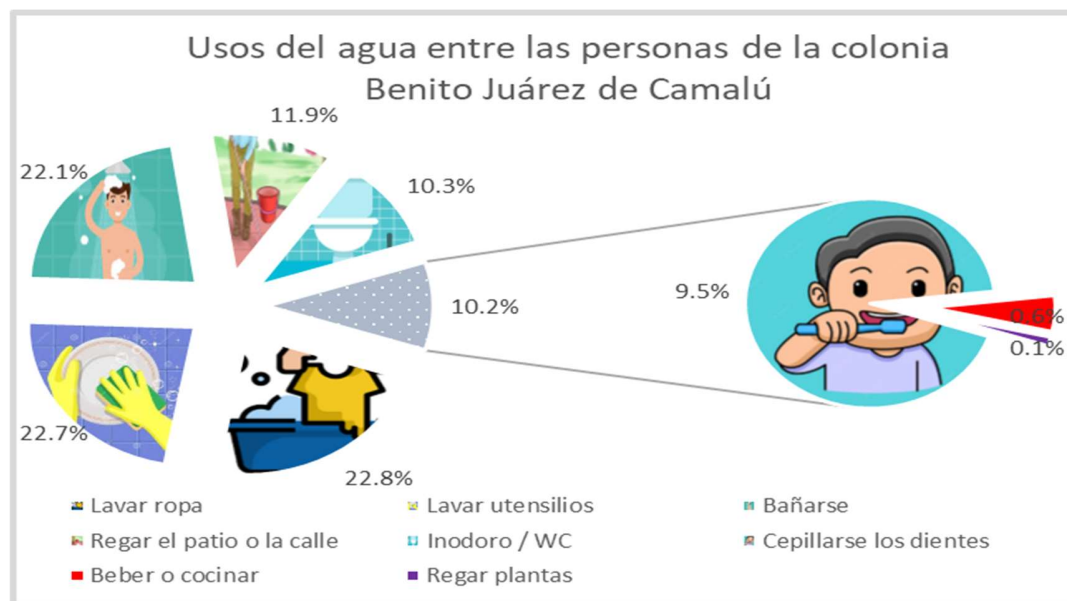


Figura 44. Usos domésticos del agua en la colonia Benito Juárez de Camalú.

Otro de los usos que se le da al agua es para satisfacer las necesidades de mascotas y animales de granja, en el caso de las mascotas el 80% de las personas manifestaron tener mascotas en sus casas, así como el 35% de los encuestados mencionaron tener animales de granja dentro de sus casas. En ambos casos la mayoría da de beber agua de la llave a los animales, seguido de agua de la llave. Pero, como se puede observar en la Figura 45, el 58% de las personas les da agua de la llave y el 32% les ofrece agua purificada; en el caso de los animales de granja, el porcentaje de personas que les da agua de la llave es mayor 78%, comparado con un 18% que les ofrece agua de la llave.

Al no haber servicio de drenaje en la colonia Benito Juárez de Camalú, se hace necesario buscar otras opciones; el 63% de las personas reutiliza el agua para el riego de las plantas, principalmente el agua que sale de lavar la ropa y los utensilios, el 21% lo desecha a una fosa séptica, y el 12% lo tira directamente a la calle. Esta última opción, resulta en problemas como el deterioro de las calles, e incluso en ocasiones son multados por dicha actividad.



Figura 45. Agua utilizada para dar de beber a mascotas y animales de granja.

5.8. Otras fuentes de agua: Agua Purificada

Debido a que el agua en general es de sabor salada, llega sucia o con olor a cloro, el 98% de los encuestados de la colonia Benito Juárez de Camalú han optado por comprar agua purificada para beber y preparar alimentos, dicha acción implica un gasto extra para suministrar de agua su casa, y cubrir sus necesidades habituales.

El 98% de los encuestados de la colonia Benito Juárez, compran garrafones de agua purificada; en general en cada casa habitación encuestada compran en promedio cinco garrafones por semana, pero en su mayoría adquieren entre tres a cuatro garrafones, como se puede observar en la Figura 46. Al preguntar sobre la marca del agua que consumían, se obtuvieron un total de 17 marcas, siendo la más popular Super Aqua 2000 con 42 menciones, mientras que 73 personas encuestadas dijeron desconocer la marca de agua que consumen (Figura 47).

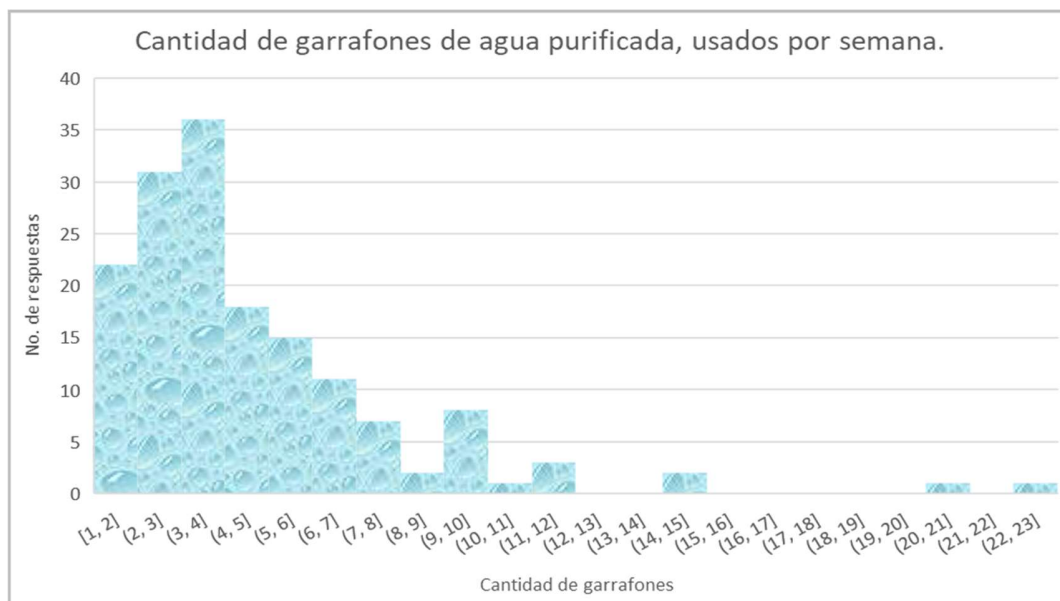


Figura 46. Uso de agua purificada en las familias de la colonia Benito Juárez.

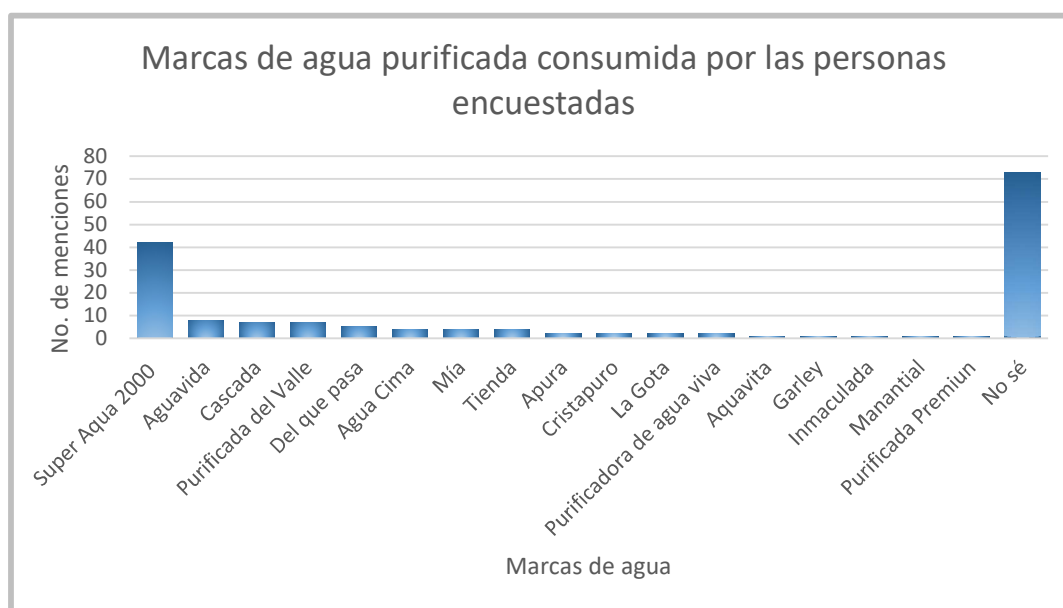


Figura 47. Marcas de agua purificada identificadas por los pobladores de la colonia Benito Juárez de Camalú.

Los encuestados mencionaron que el costo del garrafón de agua va de \$7.00 pesos hasta \$60.00 pesos; el 91% de los encuestados mencionó que el costo del garrafón que consumen es de entre \$10.00 y \$12.00 pesos cada uno.

5.9. Costo requerido para suministrar el agua necesaria a cada hogar

En las Estadísticas del Agua (CONAGUA, 2019), se reporta que para el año 2015 el 94.4 % de la población total en México cuenta agua entubada, pero solo el 85% de la población rural tiene acceso al agua entubada. Para el caso de Camalú, el Censo de Población y Vivienda del INEGI (2020) reporta que el 85% de las viviendas particulares habitadas, tienen agua entubada y se abastecen del servicio público de agua.

De acuerdo con la información de la aplicación del cuestionario en la colonia Benito Juárez, en Camalú, en la Figura 48 podemos ver que el 93% de viviendas encuestadas cuentan con el servicio de agua entubada por el cual pagan en promedio 140 pesos mensuales. Debido a las características del agua, los principales usos que le dan son: lavado de utensilios, lavar ropa y bañarse, como ya se mencionó anteriormente. Los encuestados dijeron que el agua entubada que reciben en su vivienda es muy salada, por esta razón el 99% de la población compran agua

purificada para beber y preparar alimentos. En promedio el uso de agua purificada representa un gasto promedio de 243 pesos por mes.

Debido a la escasez de agua y los “tandeos” que realiza la CESPE, el 17% de la población requiere de agua de pipa para abastecer su vivienda, ya que, de acuerdo con lo manifestado, el agua entubada llega la colonia Benito Juárez un día sí y un día no, y solo por un periodo de tres horas al día. El costo mensual promedio del agua de pipa para cada vivienda es de 442 pesos mensuales. Con esto podemos observar que el gasto familiar del agua purificada representa el doble del gasto de agua entubada y el gasto aplicado al agua de pipa es casi el triple de dinero de lo que se gasta en agua entubada.

Si consideramos que la mayoría de la población tiene un ingreso mensual de 2 mil a 5 mil pesos (Figura 1818), el gasto mensual promedio para abastecer de agua purificada y entubada cada vivienda es de 383 pesos, el cual representa entre el 8% y 19% del sueldo mensual percibido. Si además consideramos que el 17% de la población manifestó comprar agua de pipa para abastecer su vivienda, el gasto mensual de agua aumenta hasta 825 pesos, representando entre 17% y 41% del gasto total familiar (Figura 48).

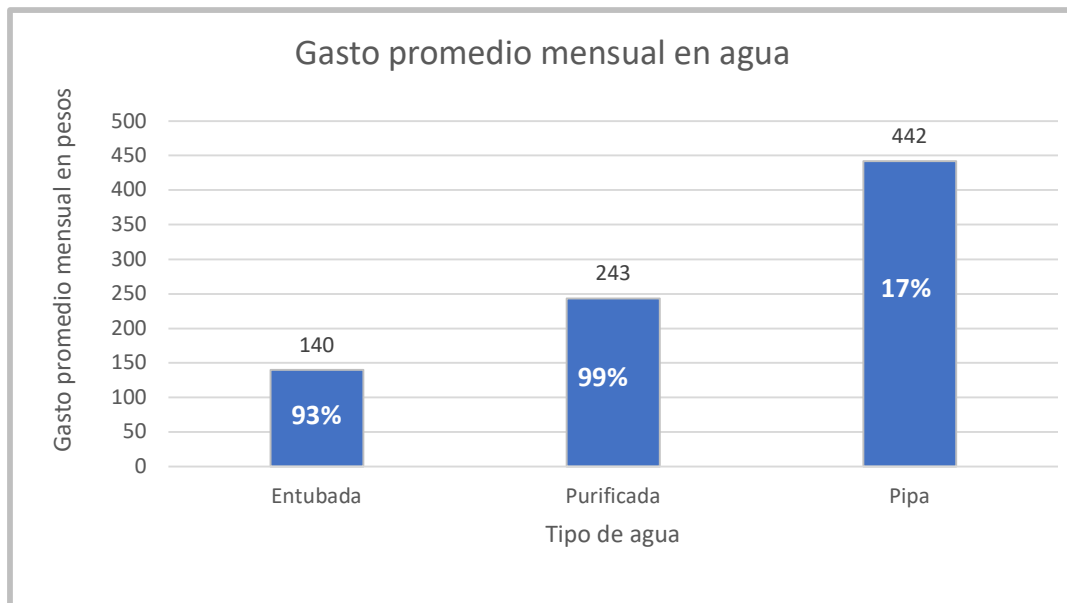


Figura 48. Gasto promedio requerido para abastecer de agua un hogar de la colonia Benito Juárez de Camalú.

Ecker (2006), menciona que para tener una salud financiera es necesario dividir el sueldo de tal manera que el **50% sea asignado a las necesidades básicas y suministros**, y el resto para emergencias, desarrollo personal, ahorro, gastos a largo plazo y donativos. Considerando lo anterior, para satisfacer las necesidades de agua en la vivienda es necesario utilizar del 20 o 40% del salario total, lo que deja muy poco margen para satisfacer las necesidades básicas como alimentación, renta, servicios y otros. Esto afecta de manera considerable la economía de las personas que habitan la colonia Benito Juárez, en Camalú.

5.10. Percepción de la calidad del agua

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas el agua es un derecho humano inalienable, y debe ser: salubre, aceptable, accesible, asequible y suficiente. El agua debe estar exenta de microbios y parásitos, así como de sustancias químicas y radiológicas que puedan constituir una amenaza para la salud de las personas. Debe tener además un color, olor y sabor aceptables, estos requisitos se aplican a todas las fuentes de abastecimiento de agua (Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos, 2011).

Derivado de las encuestas aplicadas a los habitantes de la colonia Benito Juárez en Camalú, el 81% de las personas consideran que el tema del agua es un problema dentro de la comunidad, contrario a un 12% de las personas que creen que no existe tal problema. Al cuestionar sobre cuál sería el principal problema en torno al agua, se obtuvieron nueve respuestas principales, siendo las más populares la falta de agua con un 44%, seguida de los “tandeos” con un 19%; el 15% de las respuestas corresponden a un “no sé” o decidieron no responder (Figura 49).

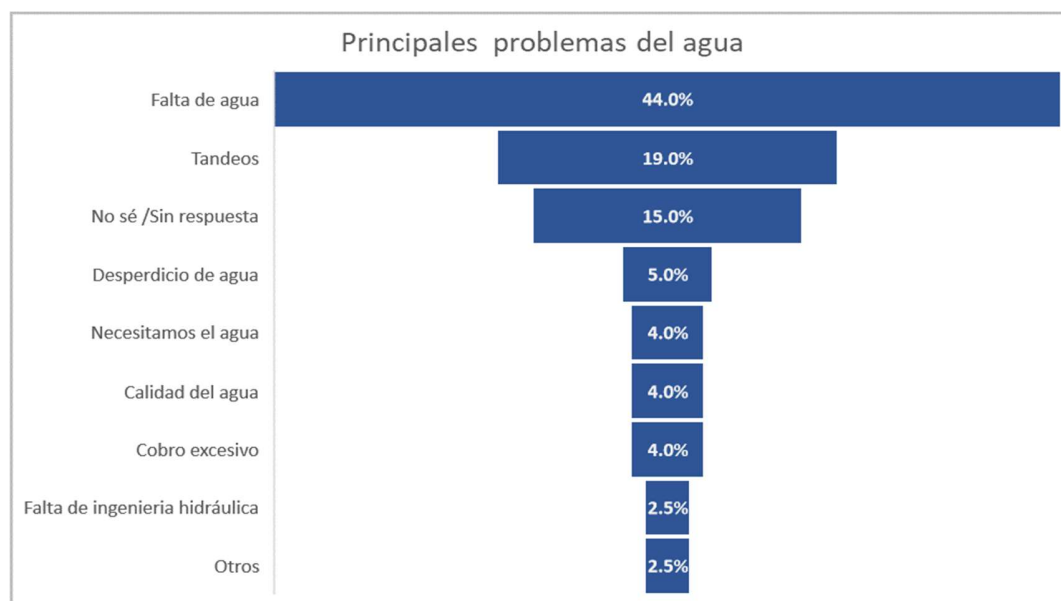


Figura 49. Principales problemas del agua identificados por las personas encuestadas.

Se solicitó a los encuestados que recordara cómo era el agua al momento de llegar a la colonia, o en muchos casos cuando eran niños, ya que hay gente que llegó en los primeros años de vida. Al respecto, el 54% de las personas piensa que el agua sigue igual y que no ha cambiado en sus características como color, olor, sabor, uso o servicio, seguido de un 31% que piensa que han empeorado; contrario a esto existe un 9% de los encuestados que piensan que las características del agua han mejorado.

Las características que han cambiado en el agua, de acuerdo con lo que mencionan los encuestados, se agruparon por su afinidad en ocho grupos: Olor, Sabor, Apariencia/color, Aumento de precio, Escasez de agua, No ha cambiado, No sé y Otro; este último agrupa los que fueron menos mencionados como son Hay más agua, Falta de mantenimiento, Destiñe la ropa, Menos Calidad, Cada quien tiene su llave, Cambio dos filtros por mes y Pésimo servicio. La mayoría de las personas, el 46%, mencionaron que han notado que el agua cambió por la falta del recurso hídrico, esto por los tandeos, el poco tiempo que les llega el agua, falta de presión en el agua y la tardanza en atención de fugas (Figura 50). Seguido de la falta de agua, el 20% de los encuestados mencionaron que el agua ha cambiado de sabor mencionando que antes era menos salada, incluso antes se la podían tomar; ahora que se volvió más salada esto ya no es posible.

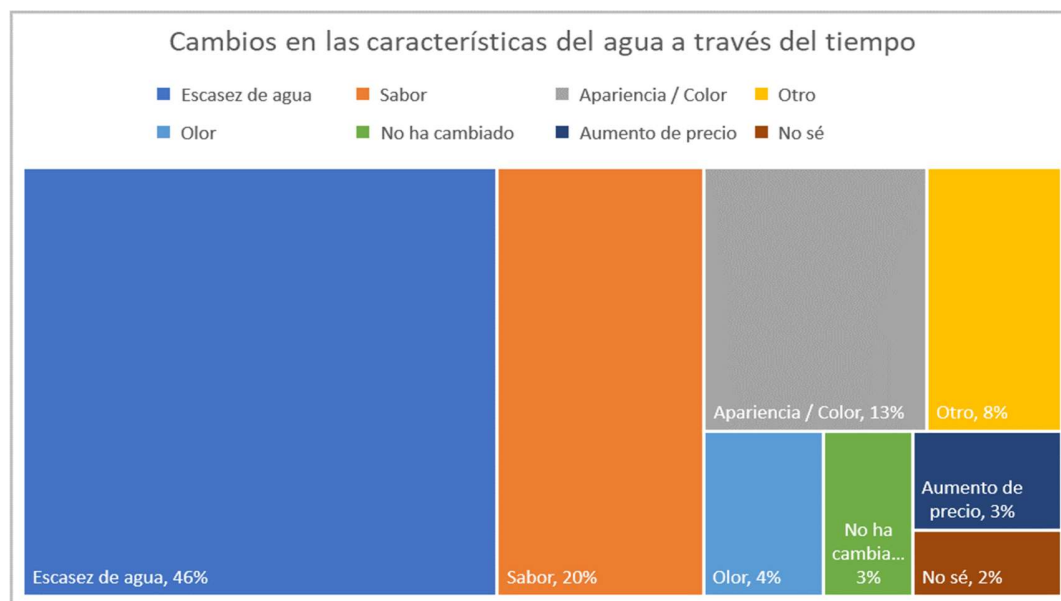


Figura 50. Percepción de cambios en las características del agua en la colonia Benito Juárez de Camalú, a través del tiempo.

Pero ¿qué piensa la gente encuestada sobre el agua que les llega a su casa hoy en día?, para conocer como perciben la calidad del agua los habitantes de la colonia Benito Juárez de Camalú, se realizaron un total de nueve preguntas sobre las características del agua entubada que se distribuye a las casas. Las preguntas con sus respuestas se pueden observar en la Figura 51, ahí podemos ver que el 95% las personas nunca usan el agua ni para tomar ni para beber y el 94% nunca la utilizan para cocinar; en cuanto al olor a cloro el 47% menciona que nunca huele a cloro y un 41% respondió que el agua nunca tiene olor.

Las preguntas a las que se respondió “Frecuentemente” fueron: el agua es salada con un 79% de respuestas; el agua es transparente y el agua tiene mal sabor, ambas con 55% y “Nunca falta en la colonia” con un 47%. A la pregunta si el agua “no presenta color” el 42% de los encuestados respondieron ocasionalmente, seguido de frecuentemente con 32%.

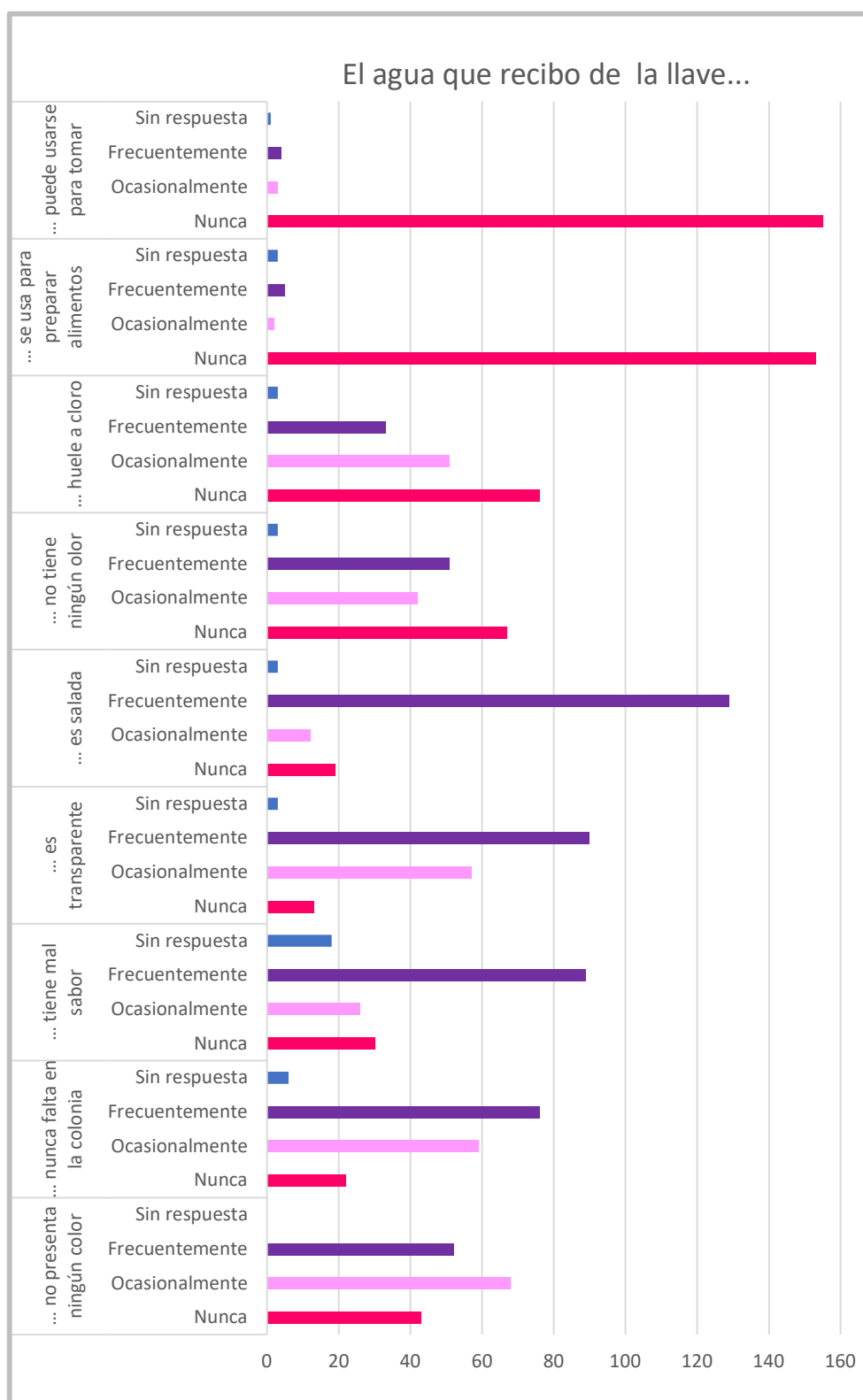


Figura 51. Características del agua entubada que llega a las casas de la colonia Benito Juárez de Camalú.

Una mala calidad del agua puede ocasionar problemas a la salud como afectaciones en la piel, en los ojos, dientes manchados, vómito, diarrea o malestares estomacales. Por lo anterior, se les preguntó a los encuestados si habían tenido algún problema igual o parecido y el 64% respondió que no, el resto dijo haber presentado problemas en la piel (13%), por alergias, resequedad, hongos, comezón, picazón y caspa; el 4% mencionó tener problemas estomacales como vómito y diarrea; el 5% presento caída del cabello o cabello duro o reseco; y finalmente el 14% dijo tener algún otra afección entre las que se mencionaron los dientes manchados, irritación de ojos y ropa desteñida.

Con base en las respuestas obtenidas de las preguntas de la sección IV, en la colonia Benito Juárez, se puede observar que el 54% de las personas encuestadas perciben la calidad del agua como mala, lo cual se identifica por una carita roja (☹️). Solo el 26% de los encuestados consideran que la calidad del agua es buena, representada por una carita verde (😊), mientras que el 21% restante piensa que la calidad del agua no es ni mala ni buena o simplemente no sabe, lo que se representa con una carita de color amarillo (😐) (Figura 52).

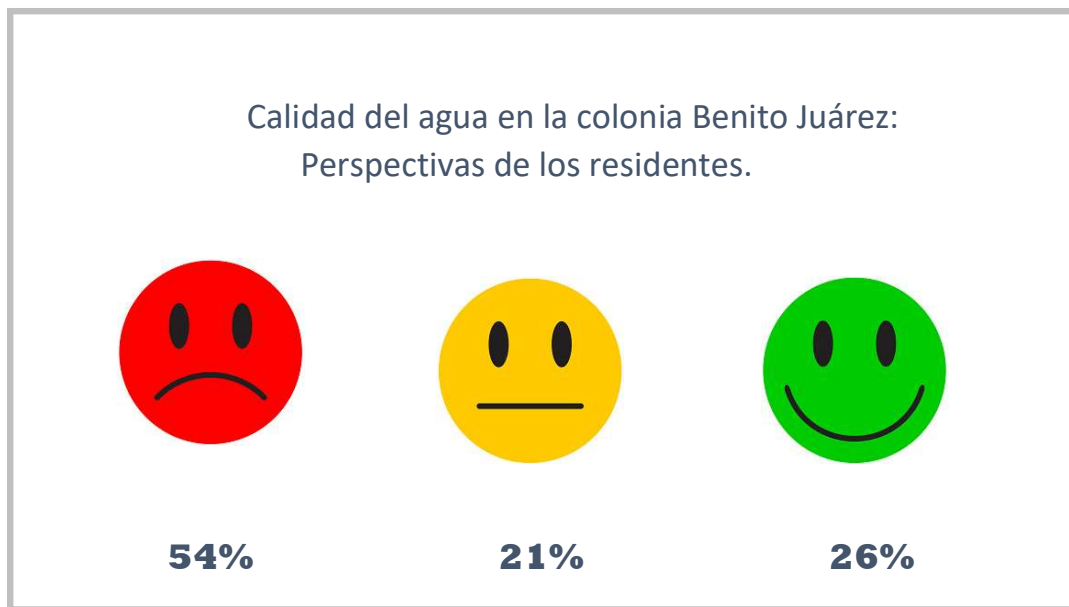


Figura 52. Percepción de la calidad del agua, de acuerdo con las personas encuestadas en la colonia Benito Juárez de Camalú.

5.11. Calidad del agua del acuífero de Camalú

En México, la calidad del agua para uso y consumo humano se rige por la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización; la Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización; y la NORMA Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua (Vigente a partir del 28 de abril de 2023); las cuales establecen los límites permisibles que debe cumplir el agua en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radioactivas, con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor (Secretaría de Salud, 1994a).

En Camalú, la Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas de la CONAGUA, tiene reportado que los últimos estudios sobre la calidad del agua se realizaron en el 2011 y 2013, encontrando que los sólidos disueltos totales (SDT) presentan concentraciones mayores a 1000 mg L^{-1} , teniendo un mínimo de 1820 mg L^{-1} a 8830 mg L^{-1} . De acuerdo con la CONAGUA, se han detectado niveles de conductividad eléctrica que oscilan entre 3000 y 15000 μScm^{-1} en el agua, lo que la clasifica como salobre-marina según los criterios establecidos por la American Public Health Association. Las concentraciones mayores de sólidos totales disueltos y de conductividad eléctrica se registran en la zona costera y las menores en la zona de recarga en la parte más al este del acuífero (CONAGUA, 2020a). Dentro de su reporte la CONAGUA menciona que el acuífero no está contaminado por organismos patógenos, pero que se presenta un riesgo potencial por actividades antropogénicas como la agricultura por el uso de agroquímicos, plaguicidas y fertilizantes, o por las aguas residuales producto de asentamientos humanos (CONAGUA, 2020a).

Debido a que se desconoce el estado actual de la calidad del agua que se les suministra a los pobladores de la colonia Benito Juárez de Camalú, es de suma importancia analizar y conocer las características que el recurso hídrico mantiene en la actualidad; por esta razón se realizó un total de 18 muestreos entre el 6 de abril del 2021 y el 21 de marzo de 2022 (Tabla

XII), esto con el fin de cumplir un ciclo completo de temporalidad sequía – lluvia. En total se tomaron muestras en 11 pozos diferentes: 6 son de uso agrícola, 4 de uso público urbano y 1 de uso pecuario (Figura 53), los cuales se encuentran distribuidos en diferentes zonas del Acuífero de Camalú, con el fin de obtener una mejor caracterización de la calidad del agua.

Tabla XII. Fechas en que se realizaron los muestreos a los pozos del Acuífero de Camalú.

Estación / Fecha	Latitud N	Longitud W	Uso	6-abr-21	6-Sep-21	20-Sep-21	8-Nov-21	21-Mar-22
M1 CESPE 4	30.851139 °	116.040611 °	Público-urbano	✓	✓			✓
M2 CESPE 3	30.848528 °	116.051389 °	Público-urbano	✓	✓			✓
M3 Tanque CESPE	30.844750 °	116.070389 °	Público-urbano		✓			
M4 Elpidio Berlanga	30.798333 °	116.022333 °	Público-urbano		✓			✓
M5 DCO	30.805439 °	116.039462 °	Agrícola		✓			
M6 Vigar	30.797750 °	116.032583 °	Agrícola	✓		✓		
M7 Arvejas	30.804200 °	116.043544 °	Agrícola				✓	
M8 Las Flores	30.821806 °	116.030317 °	Agrícola				✓	
M9 Los Laureles	30.794386 °	116.021817 °	Agrícola				✓	
M10 Corral	30.870614 °	116.025778 °	Pecuario				✓	✓
M11 Israel Hernández	30.875611 °	116.023000 °	Agrícola		✓			

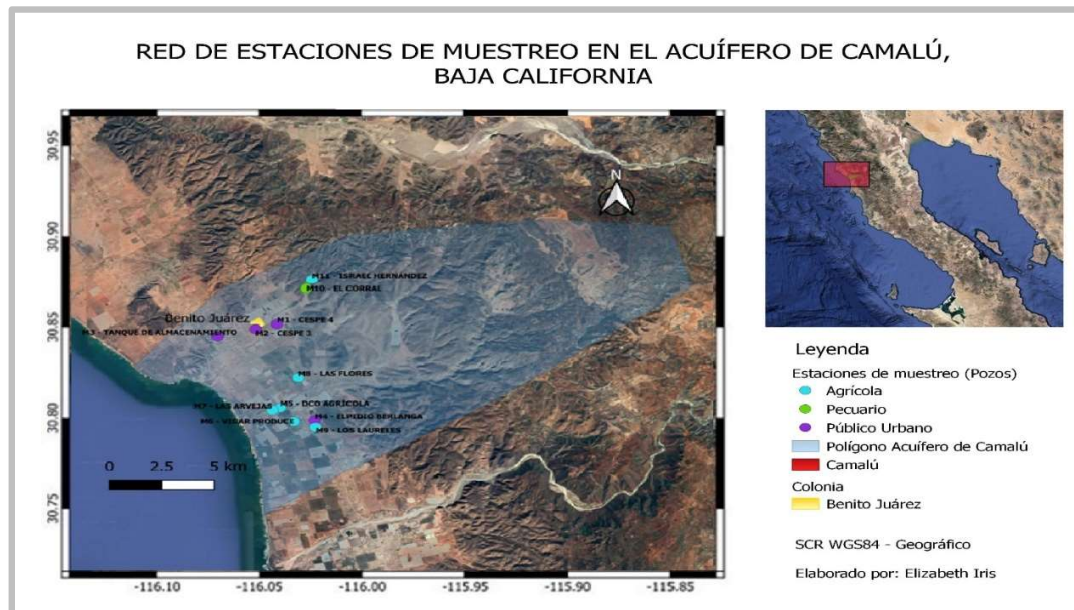


Figura 53. Distribución de los puntos de monitoreo de calidad del agua del acuífero de Camalú.

Las muestras se analizaron utilizando multiparamétricos marca YSI: se utilizaron los modelos PRO 2030, PRO 10 y 556MPS, para medir temperatura, pH, conductividad específica,

oxígeno disuelto, saturación de oxígeno y sólidos disueltos totales, para medir el cloro libre se utilizó un colorímetro marca Hach. Los usos de los pozos se identificaron de la siguiente manera: Uso agrícola de color azul, uso pecuario de color verde y uso público urbano de color morado. Los resultados se muestran a continuación:

- pH: El pH se encontró entre 6.34 y 7.56, todos se encuentran entre los límites establecidos por la NOM-127-SSA1-1994 (Secretaría de Salud, 1994a). De todas las muestras únicamente la marcada como M7 del 08 de noviembre del 22 se encontró fuera de la normatividad sanitaria vigente (Figura 54).

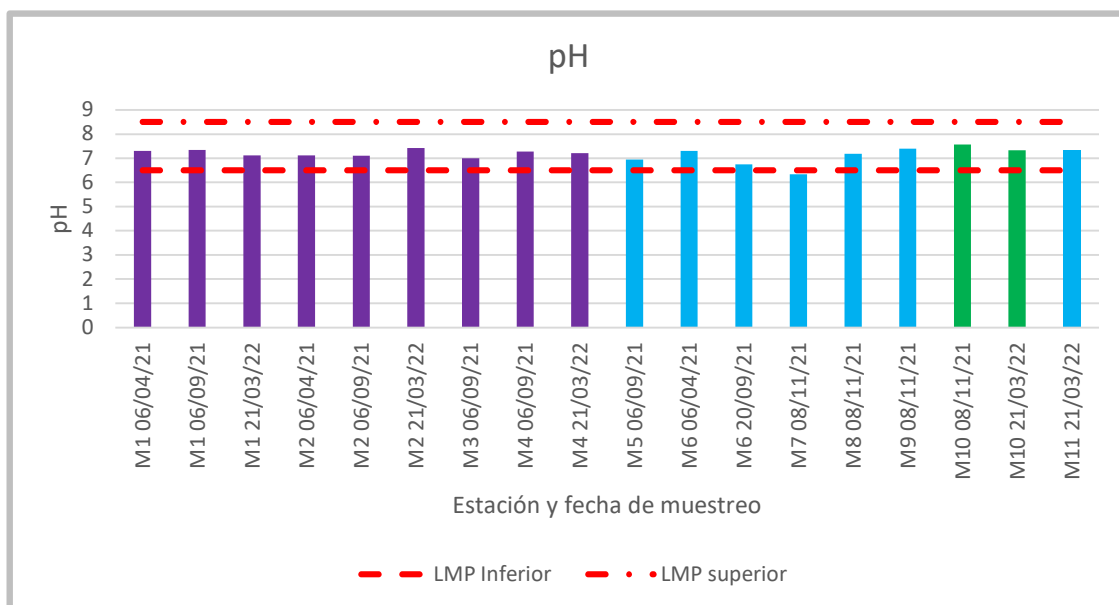


Figura 54. Resultados de pH de las muestras tomadas en los pozos del Acuífero de Camalú.

- Sólidos disueltos totales (SDT). Los sólidos disueltos totales tienen, de acuerdo a la NOM-127-SSA1-1994, un límite máximo permisible de 1000 mg L⁻¹; en todas las muestras tomadas se encontraron que los sólidos disueltos totales rebasan el límite permitido, siendo el máximo el de la muestra M5 del 6 de septiembre del 2021 con 7670 mg L⁻¹ (Figura 55).

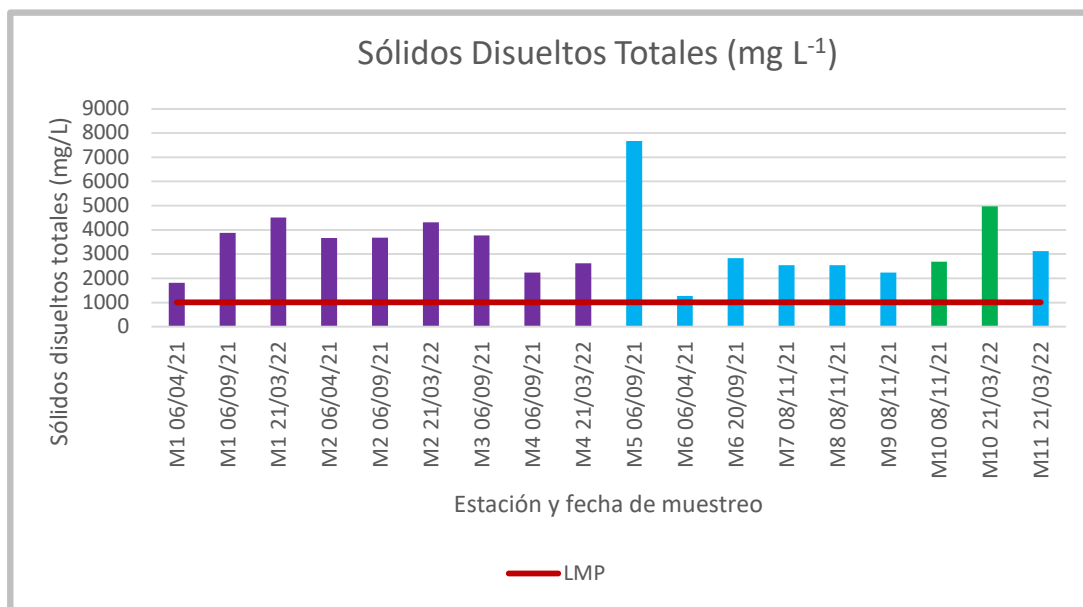


Figura 55. Resultados de sólidos disueltos totales de las muestras tomadas en los pozos del Acuífero de Camalú.

- Cloro libre residual. La medición del cloro libre residual de acuerdo con la normatividad vigente debe encontrarse entre 0.2 y 1.5, en las muestras tomadas se encontraron valores menores a 0.2 excepto en tres muestras: 1) Muestra M5 del 06 de septiembre de 2021 con 0.32 $\text{mgCL}_2\text{L}^{-1}$, 2) Muestra M6 del 20 de septiembre de 2021 con 0.22 $\text{mgCL}_2\text{L}^{-1}$, y 3) Muestra M11 del 21 de marzo del 2021 con $\text{mgCL}_2\text{L}^{-1}$; cabe mencionar que estos tres pozos corresponden al uso agrícola (Figura 56).
- Temperatura: La temperatura oscila entre los 20.80 °C y 25.20 °C con un promedio de 23.13 °C (Figura 57).
- Conductividad específica. La conductividad específica presenta un promedio de 5016.39 mS cm^{-1} , con un máximo de 11132 mS cm^{-1} en la estación M5 y un mínimo de 1813 mS cm^{-1} en la estación M6 (Figura 58).

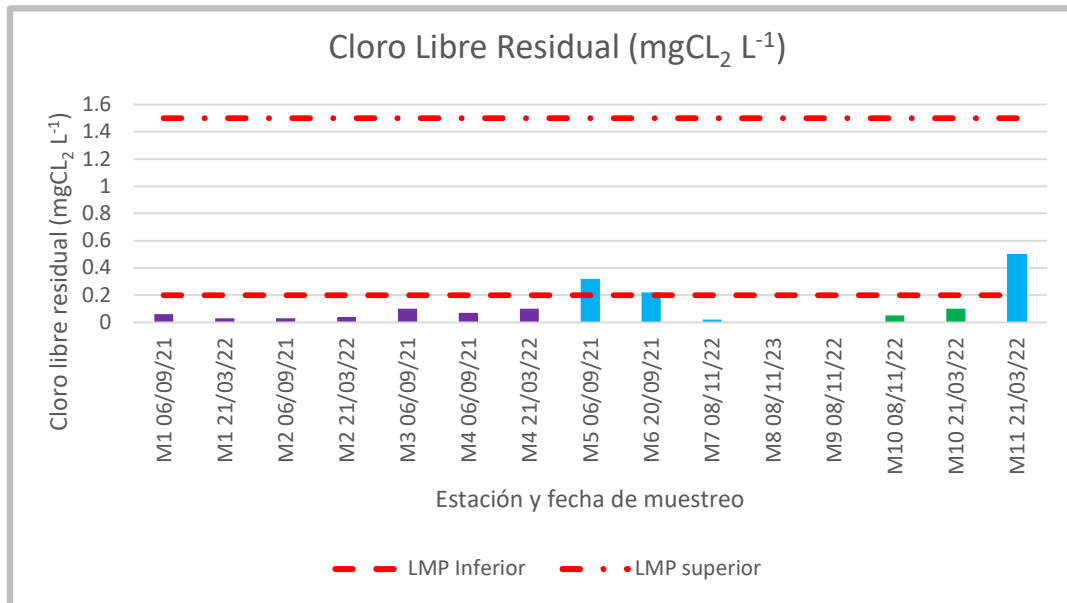


Figura 56. Resultados de cloro libre residual de las muestras tomadas en los pozos del Acuífero de Camalú.

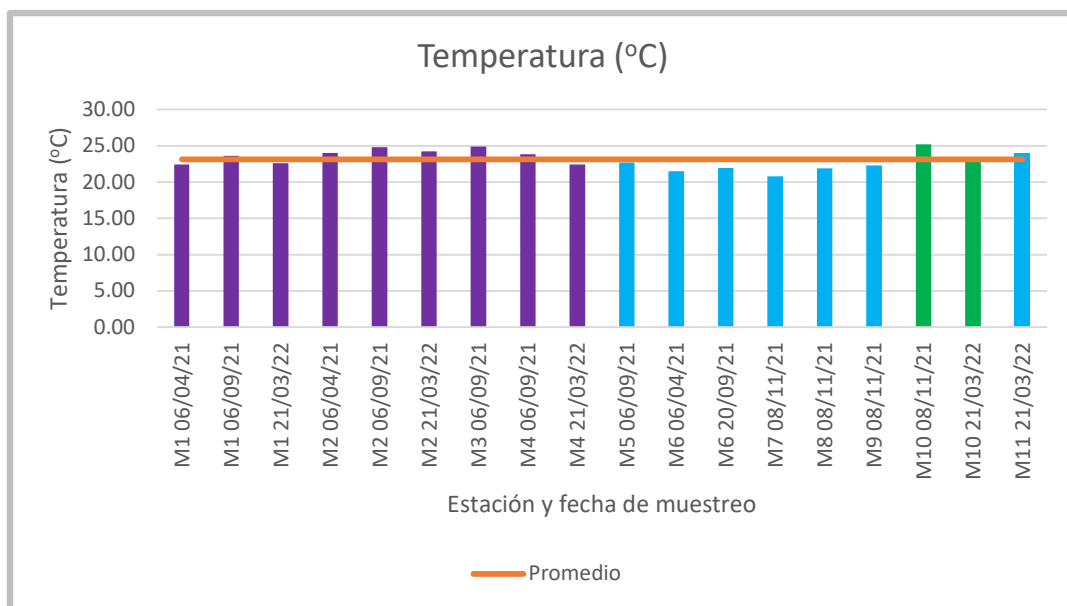


Figura 57. Resultados de temperatura de las muestras tomadas en los pozos del Acuífero de Camalú.

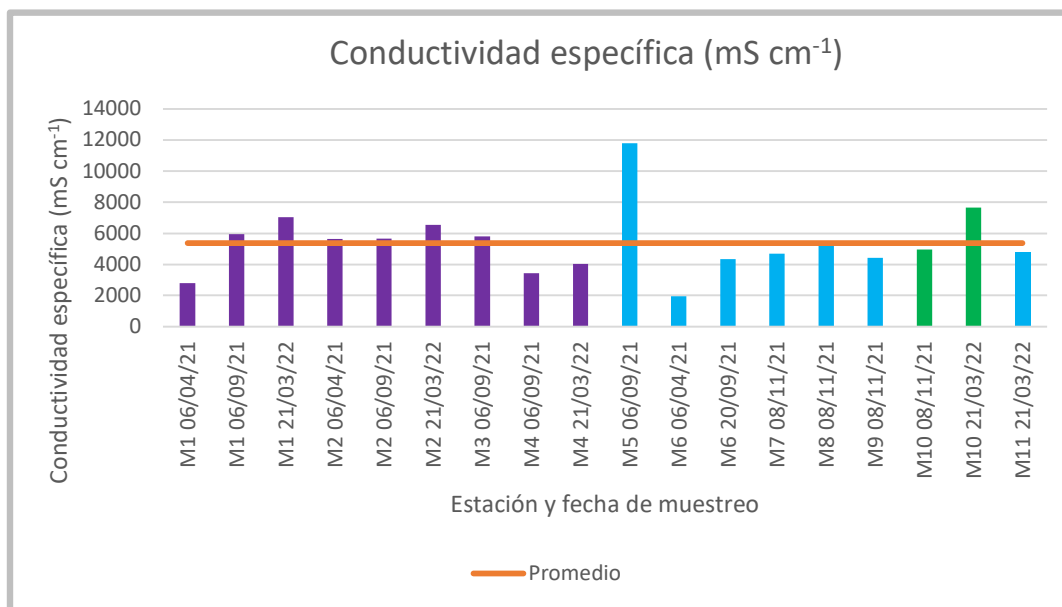


Figura 58. Resultados de conductividad específica de las muestras tomadas en los pozos del Acuífero de Camalú.

- Oxígeno disuelto. Las cantidades de oxígeno disuelto en las muestras tomadas de los pozos del acuífero de Camalú oscilan entre 4.04 mg L⁻¹ y 10.96 mg L⁻¹, en promedio se obtuvo un total de 7.67 mg L⁻¹ (Figura 59).

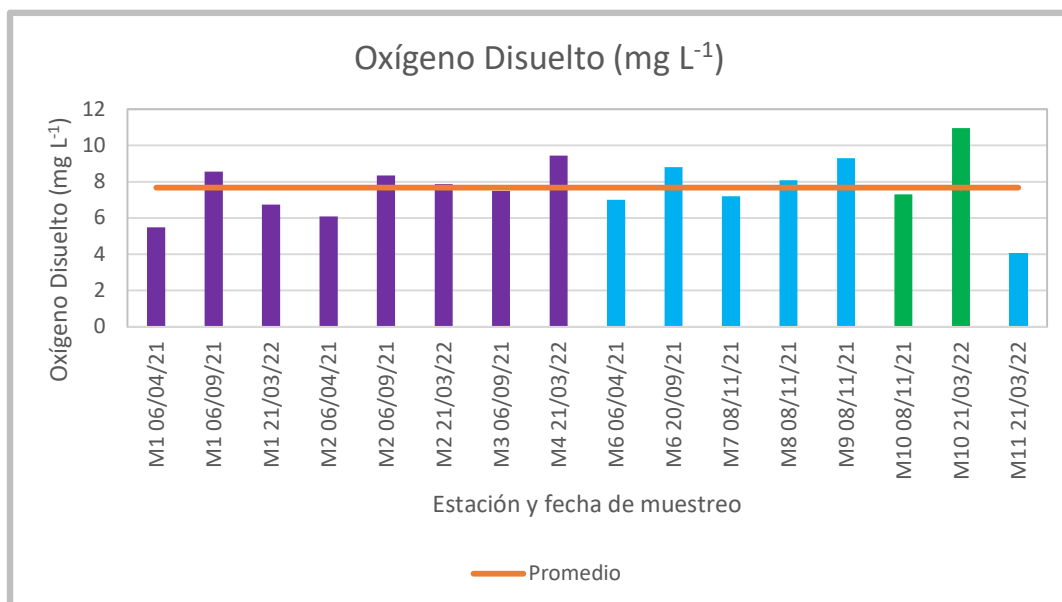


Figura 59. Resultados de oxígeno disuelto de las muestras tomadas en los pozos del Acuífero de Camalú.

- Saturación de oxígeno. La saturación de oxígeno presentó un valor promedio de 87.43%, teniendo un mínimo de 48.7% en la estación M11 y un máximo de 131.8% en la muestra de la estación M10, ambas del 21 de marzo del 2022 (Figura 60).

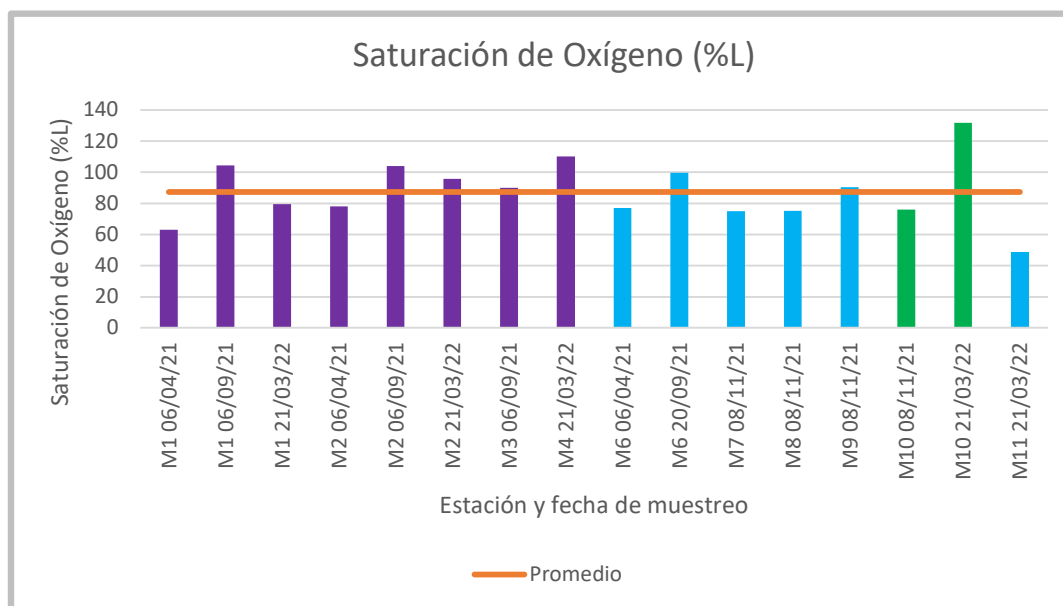


Figura 60. Resultados de saturación de oxígeno de las muestras tomadas en los pozos del Acuífero de Camalú.

Según los resultados obtenidos, la muestra de agua del pozo M5, ubicado en la zona costera central del acuífero, presenta los valores más altos de sólidos totales disueltos y conductividad eléctrica. En contraste, la estación de muestreo M6, situada en la costa suroeste del acuífero, presenta los valores más bajos. A pesar de estos hallazgos, resulta difícil llegar a la misma conclusión que la obtenida por CONAGUA en 2020, ya que no se observa el mismo patrón de distribución que se encontró en los muestreos realizados en 2011 y 2013.

En lo que corresponde a los análisis microbiológicos la CONAGUA (2020a), ellos determinaron que no existía contaminación por organismos patógenos pero que existía el riesgo potencial. Para nuestro estudio se realizó el análisis de coliformes fecales y totales por el método del número más probable con 5 tubos, y para la identificación de *E. coli* se utilizó la técnica de sembrado en placa con Medio Agar Eosina y Azul de Metileno (EMB).

Los resultados de los análisis bacteriológicos los podemos ver en la Tabla XIII, en rojo se muestran aquellos valores que rebasan lo establecido en la normatividad sanitaria vigente. De la tabla podemos ver que el 65% de las muestras exhiben la presencia de coliformes totales siendo la M1 del 06 de abril del 2021, la de mayor cantidad con 2200 NMP/100 ml; esto corresponde a la que la totalidad de los pozos de uso público urbano presentan presencia de coliformes totales.

Tabla XIII. Resultados del análisis bacteriológico de muestras de los pozos del Acuífero de Camalú.

Análisis Microbiológico	M1 06/04/21	M1 06/09/21	M1 21/03/22	M2 06/04/21	M2 21/03/22	M3 06/09/21	M4 06/09/21	M4 21/03/22	M5 06/09/21	M6 06/04/21	M6 20/09/21	M7 08/11/21	M8 08/11/21	M9 08/11/21	M10 08/11/21	M10 21/03/22	M11 21/03/22
Coliformes totales (NMP / 100 mL de agua)	2200	50	400	170	70	5	5	40	2	170	ND	ND	ND	ND	2	60	40
Coliformes fecales (NMP / 100 mL de agua)	22	50	400	7	70	ND	5	40	2	ND	NA	NA	NA	NA	2	60	40
E. coli	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	NA	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	NA	NA	NA	NA	Positivo	Negativo	Negativo

En lo que se refiere a coliformes fecales, la muestra M1 del 21 de marzo del 2022 es la que presenta mayor cantidad de coliformes fecales con una concentración de 400 NMP/100 ml, en este caso el 65% de las muestras se encontraron contaminadas por coliformes fecales. Finalmente, se realizó el análisis para identificar *E. coli* en las muestras que dieron positivo para coliformes fecales, encontrando solo tres muestras positivas la M1 del 06 de abril del 2021, M4 del 06 de septiembre del 2021 y la M10 del 8 de agosto del 2021. De acuerdo con la Modificación

Se le cuestionó a la gente si aplicaba algún método para desinfectar el agua: 76 personas contestaron que no usaban algún método (Figura 6Error! Reference source not found.1), seguido de 27 personas que aseveraron agregar cloro y 22 que dijeron hervir el agua. Esto se puede deber a que la mayoría consume agua de garrafón o agua purificada, la cual no requiere de un método de desinfección, pero aun así si el agua contaminada con *E. coli* es utilizada para un lavado de manos o ducha, podría ser un factor determinante para iniciar una infección gastrointestinal entre los pobladores que la utilicen.

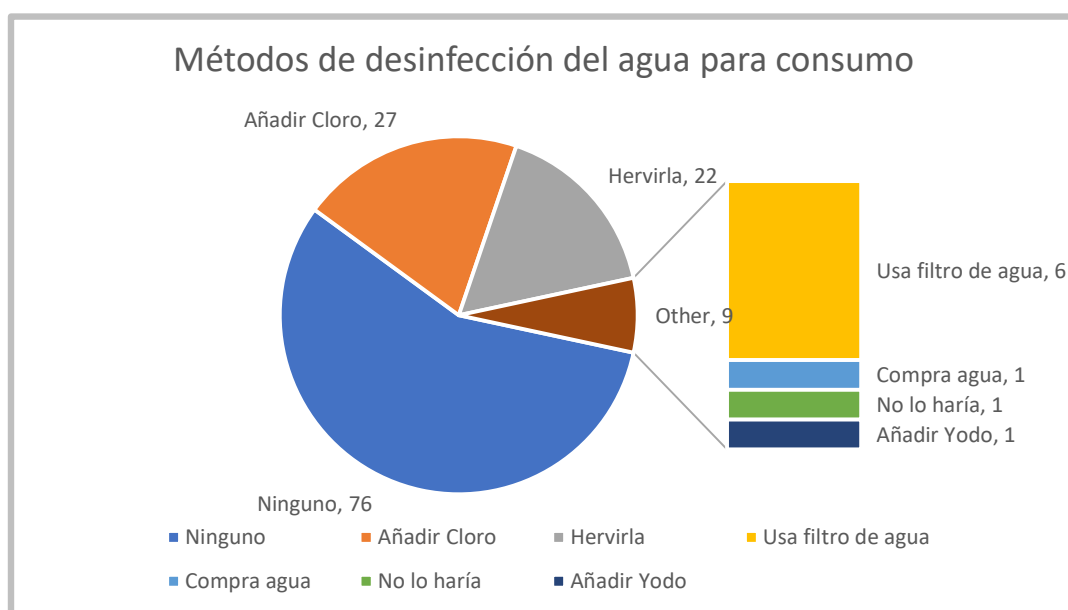


Figura 61. Métodos de desinfección del agua para consumo utilizada en la colonia Benito Juárez de Camalú.

5.12. Rumbo al Monitoreo Participativo

Durante la aplicación del cuestionario se realizaron ocho preguntas relacionadas con los principales conceptos del agua, para saber si la gente los conocía, o había escuchado de ellos. Se les preguntó si conocían los siguientes conceptos: Acuífero, Agua subterránea, Cuenca hidrológica, Calidad del agua, Ciclo del agua, Intrusión salina y, sobreexplotación del acuífero. Para el significado de “Agua subterránea” el 56% de las personas dijeron que sí sabía, dando respuestas como que “es el agua debajo de la tierra”, “agua de pozo”, “corrientes debajo de la tierra”; este concepto es del que la mayoría de la gente supo o tenía idea del significado. Para el

resto de los conceptos, no fue la misma tendencia. Para el concepto de “Acuífero” el 11% de la población dijo conocer su significado, dando respuestas como “reserva de agua debajo de la tierra”, “manto acuífero”, “donde se reserva el agua debajo de la tierra”, entre otros (Figura 62).

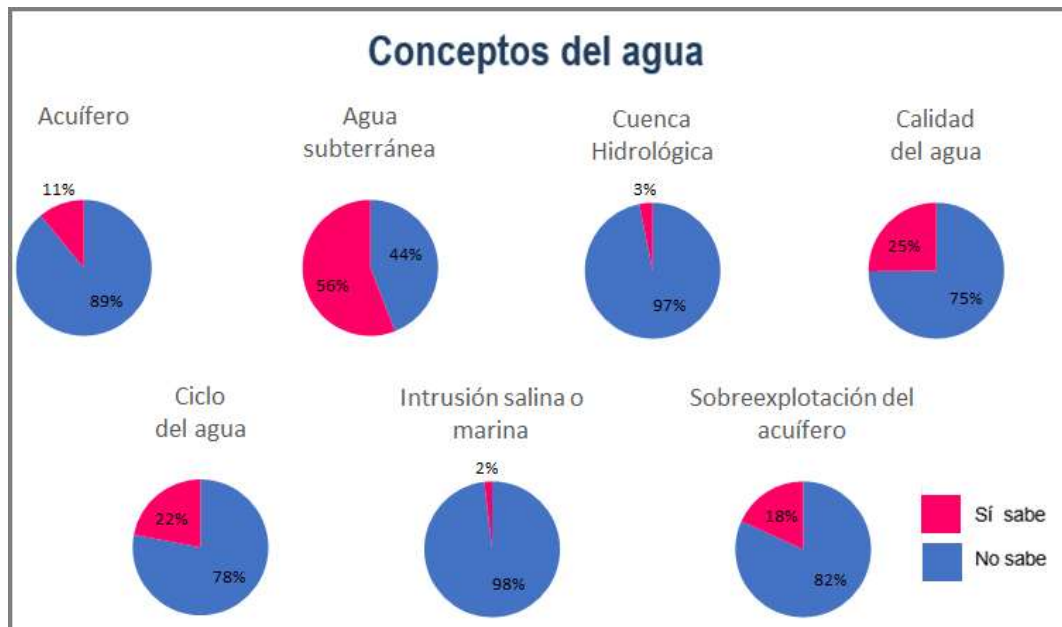


Figura 62. Conocimiento de la gente de los principales conceptos del agua.

El concepto de “Cuenca hidrológica”, junto con el de “Intrusión salina o marina”, son los conceptos menos conocidos por las personas encuestadas, con un 3% y 2% de respuestas correctas, respectivamente. Las personas que respondieron afirmativamente asocian el concepto de “Cuenca hidrológica” a un cuerpo de agua, aguas de debajo de la tierra, cuenca de agua fuente de agua natural; y para “Intrusión salina” las respuestas que dieron las personas fueron que son cuerpos de agua dulce que se contaminan con sal o la invasión de agua de mar a los pozos (Figura 62).

Al preguntar sobre la percepción de la “Calidad del agua”, encontramos que la mayoría de las respuestas se relacionaron con la limpieza del agua y su idoneidad para el consumo humano. Sin embargo, después de analizar las respuestas el 25% de ellas mostró tener una idea más clara sobre los estándares necesarios para considerar el agua como de buena calidad (Figura 62).

En cuanto al conocimiento del “Ciclo del agua”, el 22% de los encuestados mencionó la relación entre la lluvia, la evaporación, la condensación y las sequías. Por otro lado, el 18% mencionó la problemática de la “Sobreexplotación del acuífero”, identificando que muchos pozos extraen más agua de la que se debería, lo que puede llevar a un mal uso y abuso de este recurso natural (Figura 62).

Estos resultados nos brindaron información valiosa para diseñar talleres educativos que se enfocaran en profundizar en los temas más relevantes para nuestra audiencia, y así mejorar su comprensión sobre la importancia de la calidad del agua y el uso responsable de los recursos hídricos.

Durante las encuestas buscamos también conocer los principales canales de comunicación con los que la población obtiene información de los temas de su interés, esto con el fin de encontrar la mejor manera de comunicarnos con ellos y realizar la divulgación de la ciencia de manera efectiva. Los resultados que se obtuvieron es que los medios principales informativos son las redes sociales, el radio y la televisión, estos fueron los que presentaron la mayor cantidad de menciones, siendo los que podrían ser los principales medios de comunicación con la población. Las redes sociales representan un 52% de las menciones realizadas por los encuestados lo cual incluye Facebook, WhatsApp y YouTube; después el medio más utilizado es la radio, incluyendo la estación de radio XQIN - La Voz del Valle de San Quintín; y después de éste, encontramos la televisión con el 8.1% (Figura 63). Aunque se mencionaron otros medios como son vecinos, anuncios, teléfono, periódico, etc., las menciones no fueron las suficientes como para considerarlos un enlace con la comunidad.

Otros aspectos a tener en cuenta antes de iniciar los talleres, era que tan dispuestos están las personas a colaborar en la realización de proyectos comunitarios, en específico el de “El Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua Subterránea en Zonas Árido-costeras: El Caso de la Región de Camalú, Baja California”. En las encuestas, 154 personas respondieron estar dispuestas a recibir información sobre las actividades y resultados del proyecto de monitoreo; además 121 personas, respondieron que si estaban dispuestos a participar y colaborar en las actividades del “Monitoreo Participativo de la Calidad del agua” (Figura 6**Error! Reference**

source not found.4), entre las razones que la gente mencionó para participar fueron el saber e informarse, el agua es importante, beneficiar a la comunidad, conocer y/o mejorar la calidad del agua.

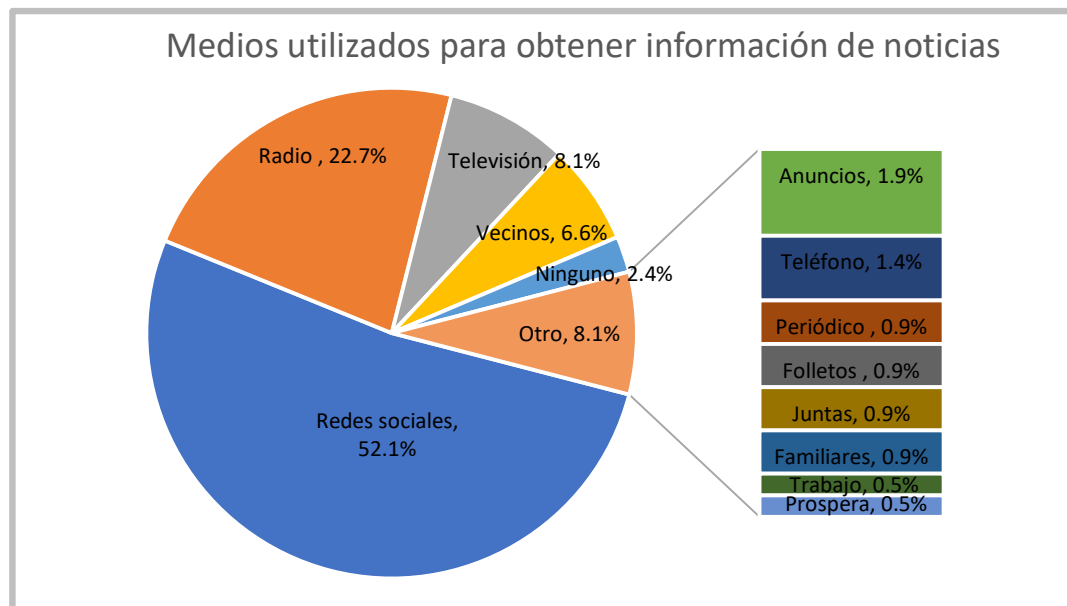


Figura 63. Principales medios informativos dentro de la comunidad de Benito Juárez, en Camalú.

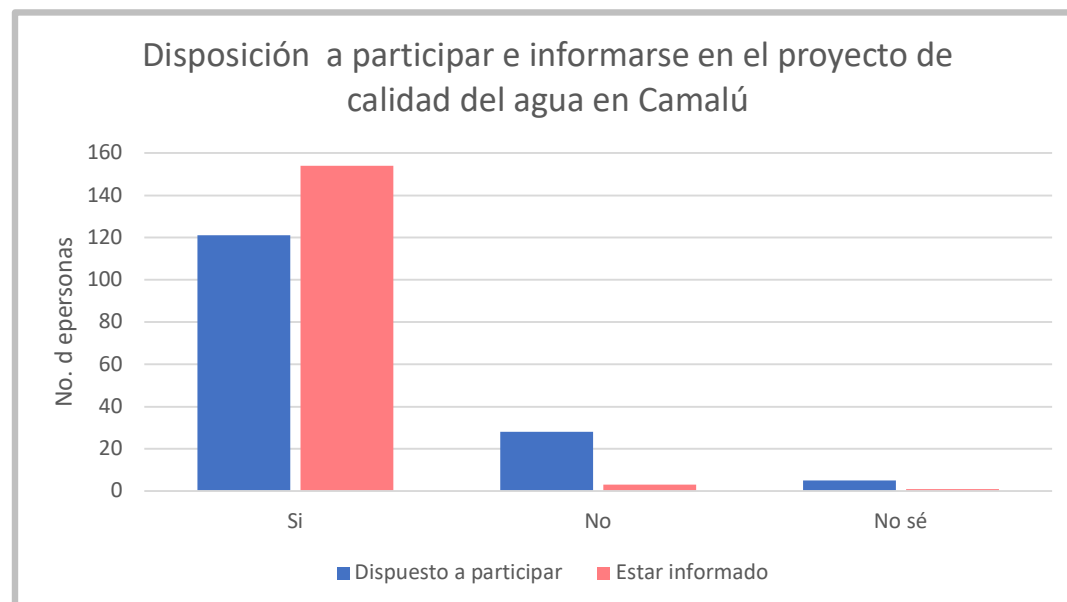


Figura 64. Disposición a participar en el proyecto de calidad del agua, por parte de los colonos encuestados en la colonia Benito Juárez de Camalú.

El siguiente paso fue contactar a la gente, con el fin de servir como canal de comunicación para informarles sobre el proyecto e invitarlos a los talleres participativos, se creó un grupo de WhatsApp, en total se agregaron 112 números de teléfono, además de que la información se envió a 12 correos electrónicos, todos proporcionados por las personas encuestadas en la colonia Benito Juárez en Camalú. Además, se contactó a la presidenta de la asociación de vecinos, quien nos apoyó posteando las invitaciones a los talleres, en la página de Facebook de la comunidad de la colonia Benito Juárez en Camalú. Cabe mencionar que, durante la realización de los talleres, aún nos encontrábamos en tiempos de pandemia por COVID-19, por lo que se estableció un cupo limitado para poder mantener la distancia reglamentaria durante las sesiones.

En total se realizaron tres sesiones del taller con una duración de entre tres y cuatro horas, para la primera sesión asistieron personas de la comunidad Benito Juárez de Camalú, personal de la CESPE, y personas de la UABC. En la primera sesión se realizó una actividad “rompe hielo” y crear lazos entre las personas; la actividad consistía en presentarse y decir lo que se esperaba en el taller tomando un rollo de hilo, al terminar de hablar el hilo era entregado a otra persona del grupo para que hiciera su propia presentación final, con el hilo se formó una especie de red, simulando a la red de ciudadanos, gobierno y academia, que se pretendía realizar.

Durante esta primera sesión, se tocaron los siguientes temas:

- Dinámica del Acuífero de Camalú.
- Distribución y potabilización de agua en la red pública, por parte de la CESPE.
- Ejercicio de mapeo Agit-pop, donde las personas dibujaron su comunidad y cómo se distribuye el agua en la colonia.
- Calidad del agua y derecho humano al agua.
- Importancia sobre el cuidado del agua

A esta sesión asistieron quince personas, de las cuales seis eran investigadores de la UABC, cuatro pertenecían a CESPE y seis eran personas de la colonia (Figura 65).



Figura 65. Imágenes de la primera sesión del Taller Comunitario del Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua.

Como resultado del taller se obtuvieron los mapas que realizaron en conjunto todos los asistentes, dentro de los mapas se puede ver que se logró identificar los principales componentes de la colonia Benito Juárez de Camalú, como son: los cultivos, las casas, el agua subterránea, los pozos, la pila de CESPE, las canchas de básquetbol, la escuela, las calles, el parque, e incluso el tipo de sedimento poroso (Figura 66).



Figura 66. Resultado del mapeo Agit-pop realizado en la 1er sesión del taller.

Durante la segunda sesión del taller, los temas que se vieron fueron:

- Pruebas rápidas para medir la calidad del agua.
- Ejercicio práctico para el uso de kits de prueba.
- Interpretación de los resultados.
- ¿Qué es el Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua (MPCA)?

En esta sesión asistieron tres personas de la comunidad, de los cuales, una persona es pastora de una iglesia y la otra persona se identificó como luchador social que buscaba el beneficio de su comunidad. Durante esta sesión, aprendimos cómo se utilizan los kits y cuáles son sus ventajas o desventajas sobre los análisis del laboratorio. Se utilizaron los kits para análisis de agua siguiendo las instrucciones de cada uno de ellos, se compararon los datos con lo establecido en la NOM 127- SSA1-1994, se habló sobre su significado y los resultados que se pueden producir de consumir un agua contaminada. Finalmente se habló de las ventajas y desventajas al ejecutar este tipo de proyectos comunitarios, se presentaron ejemplos de monitoreos comunitarios que ocurren en otras partes del país, así como los principales resultados obtenidos en las encuestas aplicadas. Esta sesión del taller terminó con una invitación a participar como Monitor del Agua (Figura 67).



Figura 67. Actividades realizadas en la segunda sesión del taller comunitario.

Finalmente, en una tercera sesión se resumió lo aprendido en las sesiones anteriores, se estableció un plan de monitoreo y las responsabilidades de los participantes. Como resultado de esta sesión, se establecieron los puntos de muestreo a realizar en los muestreos comunitarios del agua, así como las necesidades para llevar a cabo los monitoreos, entre una de ellas los colonos identificaron la necesidad de una capacitación para aclarar dudas y afianzar los temas aprendidos. Los colonos participantes fueron personas de dos colonias la colonia Elpidio Berlanga y la colonia Benito Juárez de Camalú, entre todos acordaron el nombre del grupo de monitores al cual nombraron “MASC” por las iniciales de “Monitores del Agua Subterránea de Camalú” (Figura 68). Al final de la sesión se acordaron fechas para iniciar el monitoreo y realizar la capacitación.



Figura 68. Actividades de la tercer sesión del taller comunitario.

Capítulo 6. Conclusiones

Camalú es un valle agrícola ubicado en una región árida del noreste de México, donde la disponibilidad del agua es extremadamente limitada. La única fuente de agua es el acuífero de Camalú, que ha sido declarado como sobreexplotado y afectado por la intrusión marina. La escasez de agua, junto con la presunción de un reparto desigual y la falta de información sobre el recurso hídrico, su manejo y gestión, hace que sea esencial la implementación de acciones participativas que involucren a la población, el gobierno y la academia.

Tras los talleres participativos en la colonia Benito Juárez, Camalú, Baja California, se estableció un esquema de Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua. Como resultado, se formó un grupo llamado "MASC" (Monitores del Agua Subterránea de Camalú), compuesto por miembros de la comunidad local. La creación de este grupo fue el objetivo principal de nuestro trabajo y marca un paso importante hacia la implementación de un sistema participativo de monitoreo del agua en la región, siendo este nuestro principal objetivo.

La zona de estudio fue caracterizada mediante el análisis de información bibliográfica. En base a esto, se determinó que el Acuífero de Camalú se encuentra entre el 3.5% de los acuíferos afectados por intrusión marina. Además, se observó que, aunque la CONAGUA utiliza los Sólidos Disueltos Totales como indicador, los estudios realizados en el acuífero de Camalú solo presentan datos hasta el año 2013, evidenciando valores que no cumplen con las normas mexicanas. Es importante destacar que los valores de sodio total, dureza total y cloruros totales exceden el límite máximo permisible establecido en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-127-SSA1-1994 y NOM-127-SSA1-2021.

Conocer la calidad del agua subterránea en la delegación de Camalú, fue nuestro segundo objetivo específico, los resultados de los análisis bacteriológicos y fisicoquímicos revelan que el agua suministrada a la región de Camalú no cumple con los límites establecidos en la NOM-127-SSA1-1994 (Secretaría de Salud, 1994b). Por ejemplo, los niveles de sales disueltas en el agua (SDT) superan hasta siete veces el límite máximo permitido establecido por las normas sanitarias en todos los pozos muestreados. Además, solo dos pozos cumplen con el

nivel adecuado de cloro libre, lo cual sugiere una posible contaminación bacteriana del agua, lo que puede dar lugar a enfermedades gastrointestinales entre la población. Es importante destacar que los dos pozos que cumplen con los estándares establecidos presentan valores muy bajos, lo que significa que no serían suficientes para mantener la calidad requerida en caso de un aumento en la materia orgánica del agua. En cuanto a los análisis bacteriológicos, once muestras superaron los límites permisibles establecidos en la NOM-127-SSA1-1994 para coliformes totales, once para coliformes fecales, y las muestras de los pozos M1, M2 y M10 dieron positivo para *E. coli*, lo cual indica una posible filtración de aguas residuales en el acuífero. Por último, solo se encontró un pozo con un nivel de pH fuera de los límites establecidos.

El tercer y último objetivo específico consistió en codiseñar un esquema de monitoreo con los ciudadanos de la colonia Benito Juárez, en la delegación de Camalú, Baja California; para cumplir con este objetivo se aplicaron encuestas entre la población de la colonia Benito Juárez de Camalú, con la información de las encuestas conocimos las características sociodemográficas, la percepción y conocimiento en cuanto al recurso hídrico, así como, la disposición a participar en este proyecto participativo. Posteriormente se realizaron talleres participativos con la población, el gobierno y la academia, esto con el fin de conocer cómo se maneja del recurso hídrico dentro de la comunidad. También conocimos como analizar la calidad del agua utilizando kits de prueba para análisis in situ, y la interpretación de los resultados; culminando con la creación de un grupo de monitores teniendo como nombre MASC, Monitores del Agua Subterránea de Camalú; se establecieron los principales puntos de muestreo en diferentes colonias de Camalú y se identificó como una necesidad el repaso de lo aprendido para dar inicio al Monitoreo Participativo de la Calidad del agua.

Con este trabajo, pudimos responder a nuestras preguntas de investigación. En primer lugar, nos preguntamos si la aplicación de un esquema de monitoreo participativo de la calidad del agua puede fomentar el conocimiento y la conciencia ciudadana en cuanto al manejo del recurso hídrico, la participación en su cuidado, así como en la formulación de políticas públicas y toma de decisiones, generando un sentido de pertenencia. La respuesta es afirmativa, ya que, a través de los talleres participativos, se logró concientizar a la comunidad sobre la importancia del cuidado del agua y se aumentó el conocimiento sobre su origen, manejo y la calidad que

debe cumplir para poder ser utilizada y consumida por los habitantes de la colonia Benito Juárez, Camalú.

Además, gracias a la participación activa de los miembros de la comunidad, se identificó quiénes son los responsables del manejo del agua dentro de la colonia, y se estableció un canal de comunicación con las autoridades gubernamentales para realizar gestiones encaminadas a mejorar la calidad y distribución del agua en la zona. Este proceso ha generado un sentido de compromiso y responsabilidad en la comunidad, promoviendo su participación activa en la gestión y cuidado del recurso hídrico, y contribuyendo así a la sostenibilidad y bienestar de la comunidad.

Nuestra segunda pregunta de investigación, sobre si el acuífero de Camalú cumple con los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad sanitaria vigente para ser apta para consumo humano al realizar análisis fisicoquímicos y bacteriológicos, nos llevó a descubrir que la calidad del agua no cumple con los estándares exigidos por la normatividad. Los resultados indican que se deben implementar acciones para reducir la cantidad de sales y disminuir la carga bacteriana presentes en el agua, a fin de hacerla apta para el consumo humano por parte de los habitantes de la colonia Benito Juárez de Camalú.

En conclusión, con este proyecto se logró el empoderamiento de la población mediante la colaboración, la educación sobre el manejo del agua y la conciencia sobre las características que debe cumplir para ser apta para su uso y consumo. Además, se proporcionan las bases para una gestión adecuada del recurso hídrico con el fin de mejorar las condiciones de vida de la población en cuanto al acceso al agua. Con el compromiso y participación activa de la comunidad, se espera alcanzar una gestión sostenible y responsable del agua en la colonia Benito Juárez de Camalú, generando un cambio positivo en la calidad de vida de sus habitantes.

6.1. Reflexiones generales.

Es necesario promover un sentido de pertenencia y conciencia en la población sobre la importancia del agua y su uso responsable, y mejorar la gestión del recurso. Para lograr esto, se deben establecer iniciativas que permitan una gestión integral del agua, promoviendo la colaboración y el diálogo entre la comunidad, el gobierno y la academia como elemento clave para garantizar la sostenibilidad de este recurso vital para la vida y el desarrollo en la región de Camalú.

Durante nuestro estudio encontramos que existen necesidades dentro de la comunidad, tanto en cantidad como en calidad del agua. Se encontró que, aunque la población de la colonia Benito Juárez de Camalú recibe agua por tres horas cada tercer día, han implementado acciones para hacer un uso efectivo del recurso, siendo el mayor problema el horario de distribución, ya que suele ser mientras la mayoría se encuentra trabajando o atendiendo sus actividades cotidianas. En consecuencia, la población manifestó interés en participar en actividades relacionadas al uso eficiente del agua, así como conocer la calidad de la misma.

Aunque se encontró gran apertura a la participación, durante las sesiones del taller la afluencia fue reducida, pero se logró el objetivo de poner la información a disposición de la ciudadanía con el fin de que puedan participar activamente en las acciones orientadas a lograr una mejor calidad de agua. Encontramos que la disposición a participar fue mayor cuando se desconocía del tema, y fue disminuyendo conforme aumentaba la responsabilidad dentro de las actividades del proyecto.

Aunque existe la necesidad de estudiar la forma de hacer más eficiente el uso de los recursos hídricos, en México las investigaciones están más enfocadas en monitorear el agua superficial y se incluyen en menor cantidad las investigaciones sobre agua subterránea. Una de las razones es porque el agua superficial es más fácil de estudiar debido a que es visible y más fácil de aprovechar para distintos usuarios, lo cual facilita su análisis, conocimiento y su distribución; en cambio, el agua subterránea no está a la vista, requiere de la obtención de datos mediante estimaciones y es más complicado conocer sus características fisicoquímicas y microbiológicas.

Estudiar el agua subterránea tiene varias implicaciones, más aún si se incluyen los intereses y percepciones de distintos tipos de usuarios. Por ello, antes de iniciar el monitoreo participativo, fue necesario realizar encuestas para conocer la percepción de la gente, su perfil sociodemográfico, además de su conocimiento sobre el manejo del agua. Entre algunos de los retos más importantes al ejecutar este proyecto se encontraron los tiempos de traslado, el tiempo que dura la aplicación de las encuestas, el clima durante los recorridos, las condiciones de acceso a las viviendas, pero, sobre todo, la disponibilidad de las personas para ser encuestadas.

Las encuestas arrojaron que la población de la colonia Benito Juárez está compuesta en su mayoría por personas originarias de Oaxaca, seguido por los nacidos en Baja California. De entre ellos, un 64% pertenece a una etnia indígena, primordialmente a la mixteca, cuya la lengua indígena predominante es el mixteco. En promedio, los ingresos familiares son entre dos mil y cinco mil pesos mensuales, obtenido principalmente de las actividades de trabajo en el campo (jornaleros).

En su mayoría, las personas de la colonia Benito Juárez de Camalú, y menores de 25 años, no han vivido en una colonia diferente a la de Benito Juárez, sin embargo, aquellos mayores de 25 han vivo en otras colonias, estableciéndose en dicha colonia con la adquisición de una propiedad. Por esto, la mayoría de los encuestados tienen una casa propia dentro de la comunidad. Dichos hogares están equipados con los servicios de agua entubada, letrinas, luz, Internet, fosa séptica; algunas cuentan también con las siguientes instalaciones: fregadero o lavamanos, lavadora, lavadero, sanitario y regadera.

La comunidad de Benito Juárez está organizada a través de un comité comunitario, el cual realiza reuniones a las que la minoría de las personas asiste siempre; en dichas reuniones se tratan temas de gestión de apoyos, limpieza y mantenimiento de áreas comunes. La participación de las personas es motivada por el bienestar de la colonia, siendo el tema del raspado de las calles y el agua los problemas principales identificados por los encuestados. Dichas reuniones disminuyeron su frecuencia por la presencia de la pandemia de COVID 19. No obstante, la apatía es la principal razón por la que la gente no asiste o no participa en las

actividades, seguida de la falta de tiempo y la desconfianza en las autoridades para cumplir acuerdos.

Las instituciones de gobierno, en especial aquellas que conducen el programa PROSPERA, instituciones de salud, y empresarios agrícolas, son los identificados como quienes realizan actividades en beneficio de la comunidad, mediante entregas de apoyos y campañas de salud. Pero, en su mayoría, los pobladores mencionaron que no hay ningún grupo que haya beneficiado a la comunidad recientemente.

Los pobladores de la colonia Benito Juárez en Camalú, identifican el acceso al agua de calidad como un derecho humano; entienden como “agua de calidad” aquella que no causa ningún daño al ser humano, el cual, de acuerdo a los encuestados, no se cumple, ya que el agua a la que tienen acceso es salada y no es suficiente para cumplir sus necesidades básicas. Los encuestados mencionaron que tampoco puede ser utilizada para los animales: una de cada dos personas de la colonia utiliza agua purificada para dar de beber a las mascotas y una de cuatro personas hace lo mismo para los animales de granja.

Se identificó a la CESPE y a la CONAGUA como los dos responsables principales de resolver los problemas del agua. No obstante, se reconoce que el trabajo en conjunto con la población y el gobierno es necesario, además de que ven como obligación del ciudadano el informarse sobre programas para mejorar la gestión del agua.

La mayoría de los encuestados desconocen si existen leyes que rijan las condiciones que debe mantener la calidad del agua para uso y consumo humano, además de desconocer el beneficio o desventajas del uso de las desaladoras. Esto es importante porque existe un riesgo a la salud pública por el uso de agua que excede los límites permisibles establecidos en la normatividad mexicana.

El papel del sector agrícola en el uso del agua es identificado por los pobladores. Por ejemplo, señalan que el agua proviene de pozos, y es utilizada por 14 empresas agrícolas en Camalú, que cultivan principalmente tomate, fresa, pepino, frambuesa y moras. La población

manifestó que cuando la colonia Benito Juárez se queda sin agua, a veces las empresas agrícolas reparte agua a sus empleados, de acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales (1992), las concesiones de agua serán cesadas en caso de situaciones de emergencia, escasez extrema o sobreexplotación, notificados a través de acuerdos emitidos por la CONAGUA, con el fin de garantizar el abastecimiento para uso doméstico y público urbano, los cuales de acuerdo con el artículo 22 de la ley antes mencionada donde se establece estos usos como preferentes sobre cualquier otro uso (DOF, 1992).

El agua entubada que llega a las casas de la colonia Benito Juárez, proviene de pozos conectados al acuífero de Camalú y es administrada por el CESPE. La mayoría de los hogares no cuenta con medidor de agua, razón por la cual, se desconoce la cantidad de agua que utiliza cada casa; algunas personas calculan que es de entre dos a cuatro mil litros, siendo el principal uso para bañarse, lavar trastes y lavar ropa.

Debido a la calidad del agua entubada, el uso de agua purificada para cocinar y consumir es sumamente necesario. En general, las familias consumen de 3 a 4 garrafones a la semana, los cuales tienen un costo de 10 a 12 pesos, pero desconocen todas las marcas de los proveedores de agua, siendo Super Aqua 2000 la más identificada.

Al no ser suficiente la calidad y cantidad del agua entubada, la población se ha visto en la necesidad de obtener agua por otros medios, como agua de pipa y purificada de garrafón, incrementando el gasto familiar en detrimento de sus otros derechos y satisfacción de necesidades. El gasto en agua de pipa es el doble del gasto en agua purificada, y a su vez, abastecer de agua purificada cuesta el doble de lo que se paga por agua entubada, significando entre un 20% y 40% más del ingreso familiar.

A lo largo del tiempo, los pobladores de la colonia Benito Juárez han identificado cambios en el agua, siendo los principales la escasez de agua, cambio en el sabor y en su apariencia, lo cual se asocia a la actividad agrícola, al aumento del número de pozos y la cantidad de habitantes; actualmente, de acuerdo con la CONAGUA, en el área de Camalú se tienen concesionados de 26 – 100 hm³ de agua para abastecimiento público, y de 101 – 500 para uso

agrícola (CONAGUA, 2019). Esto ha provocado problemas como la falta de agua y tandeos. En estos últimos no se contemplan las necesidades y actividades de las personas: aunque dan agua cada tercer día, esto sucede durante el horario laboral de las personas, provocando que no tengan agua o en su defecto, que el agua se desperdicie, ya que se ven en la necesidad de dejar abiertas las llaves para llenar tambos mientras cae el agua.

La percepción del 54% de la gente encuestada, en cuanto a la calidad del agua, es que es “mala”, basados en que el agua que reciben no puede usarse para beber o cocinar, y aunque no huele a cloro, es salada, tiene mal sabor y es escasa. Por el contrario, el 26% de la gente piensa que el agua es de buena calidad. Dadas las dificultades para acceder al agua, la gente señala que lo importante es contar con el recurso, más que su calidad.

La mayoría de la gente no aplica un método de desinfección para el agua de consumo, ya que en general usan agua purificada que ofrecen las compañías de agua de la colonia; en algunos casos realizan cloración o hierven el agua para mejorar la calidad del agua. Debido a que se detectó la presencia de *E. coli*, es necesario fomentar un mejor manejo del agua y la aplicación de métodos de desinfección eficientes, especialmente para quienes consumen agua de la llave.

Durante las encuestas, la mayoría de las personas dijeron estar interesadas en participar en proyectos para mejorar la gestión del agua, así como en recibir información referente al manejo del agua, mencionando que los canales de comunicación más utilizados son las redes sociales, el radio y la televisión. No obstante, la realidad es otra: el grupo de WhatsApp que se abrió con el fin de informar y convocar a los talleres participativos pasó de 112 miembros a 63 participantes durante la realización del proyecto, y aunque se convocó a la gente para participar en talleres, solo asistieron seis al primero, tres al segundo y, finalmente, en el tercero solo asistió una persona de la colonia Benito Juárez, que, si bien firmó el acuerdo del grupo ciudadano formado, ya no asistió a los muestreos mensuales.

En el primer taller se contó con la participación de personal de la CESPE, lo cual sirvió para que los asistentes conocieran cómo es que se realiza la distribución del agua y los retos que

enfrenta para poder llevar agua la comunidad. Plantearon sus dudas y se obtuvieron respuestas favorables, además de que fueron escuchados en cuanto a temas como la falta de agua y los horarios de los tandeos. Se identificaron los lugares de obtención de agua y su distribución en la colonia, los usos del agua, y los conceptos como acuífero, cuenca hidrológica, calidad del agua, ciclo del agua, intrusión salina y sobreexplotación del acuífero.

Los asistentes al segundo taller, conocieron cómo utilizar los kits para analizar la calidad del agua, y la necesidad de medir cada uno de los parámetros, así como también cuáles eran las consecuencias de encontrar niveles altos de cada uno de los parámetros. Se observó que la gente realizó adecuadamente las determinaciones y se les facilitó el uso de los kits.

La realización de este trabajo se vio obstaculizada por la presencia de la pandemia por COVID-19 y todas las medidas de seguridad que se debían llevar a cabo, para la presentación del taller fue necesario tener un aforo reducido, resultando en la presencia de menos personas involucradas. Además, hubo necesidad de cambiar las fechas por la presencia de personas contagiadas dentro de la comunidad.

Otro factor importante, fue la participación del comité vecinal de la colonia Benito Juárez, debido a la pandemia el papel que realizó fue de comunicador, más que de participante activo; por lo tanto, no fue posible establecer una relación que permitiera una comunicación más cercana entre la comunidad y la academia.

Los talleres fueron programados para los días domingos, ya que tras haber conversado con los integrantes del comité vecinal se llegó a la conclusión de que era el día más adecuado, ya que la mayoría no trabajaba. Sin embargo, se presentó un inconveniente: el domingo es el día en que las familias suelen pasar tiempo juntas, lo que provocó que las personas no pudieran asistir con regularidad, y aquellas que lo hacían llevaban consigo a sus hijos. Para hacer frente a esta situación, se implementaron actividades para entretener a los niños y, al mismo tiempo, se aprovechó la oportunidad para promover la importancia del cuidado del agua.

Referencias bibliográficas

- Programa Nacional Hídrico 2020 - 2024, (2020).
- Blanco S., H. A., De Williams, M. L., Velezmoro, A. C., & Aguilar L., V. H. (2014). Consumo de agua en actividades domésticas. Caso de estudio: Estudiantes de la asignatura saneamiento ambiental de la UCV. *Revista de La Facultad de Ingeniería*, 29(1), 51–56. <http://ve.scielo.org/pdf/rfiucv/v29n1/art07.pdf>
- Calliera, M., Capri, E., Zambito Marsala, R., Russo, E., Bisagni, M., Colla, R., Marchis, A., & Suci, N. (2021). Multi-actor approach and engagement strategy to promote the adoption of best management practices and a sustainable use of pesticides for groundwater quality improvement in hilly vineyards. *Science of the Total Environment*, 752, 142251. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142251>
- Canto, M. (2008). Gobernanza y participación ciudadana en las políticas públicas frente al reto del desarrollo. *Política y Cultura*, 30, 9–37. <http://www.redalyc.org/pdf/267/26711160002.pdf>
- CESCR. (2002). Cuestiones sustantivas que se plantean en la aplicación del pacto internacional de derechos económicos, sociales y culturales. Observación general N° 15 (2002). *Consejo Económico y Social de Las Naciones Unidas.*, 40232, 01–19.
- CESPE. (2022). *Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada, CESPE*. <http://www.cespe.gob.mx/public/>
- Comisión Nacional del Agua. (2006). El Agua en México. In C. N. del Agua (Ed.), *Gastroenterología y Hepatología* (Vol. 36, Issue 3). [https://doi.org/10.1016/s0210-5705\(13\)00049-6](https://doi.org/10.1016/s0210-5705(13)00049-6)
- CONAGUA. (2018a). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero de Camalú (0219), Estado de Baja California*. Comisión Nacional del Agua, México, D.F. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/BajaCalifornia/DR_0219.pdf
- CONAGUA. (2018b). *Estadísticas del Agua en México*. 1(1), 1–8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055><https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.127252><http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001>
- CONAGUA. (2019). *Estadísticas del Agua en México*. <https://www.gob.mx/conagua>
- CONAGUA. (2020a). *Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Camalú (0219), Estado de Baja California* (Issue 0710, p. 32).
- CONAGUA. (2020b). *Calidad del Agua Subterránea 2012-2019*. <https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la federación (1917).

- Ley de Aguas Nacionales, 1 (1992).
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf
- DOF. (2020a). *Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican*.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5510042&fecha=04/01/2018
- DOF. (2020b). *Acuerdo por el que se establecen las medidas preventivas que se deberán implementar para la mitigación y control de los riesgos para la salud que implica la enfermedad por el virus SARS-CoV2 (COVID-19)*.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5590339&fecha=24/03/2020&print=true
- Dominguez Rendón, E. (2021). *Propuesta para el Monitoreo Participativo de la Celdad del Agua Subterránea de la Delegación de Camalú, San Quintín, B.C.* 142.
- Ecker, H. (2006). *Los secretos de la mente millonaria. Cómo dominar el juego interior de la riqueza*.
- Espinoza, V., Collado, J., Morales, J. M., & Hernández, J. (2012). El gran reto del agua en la Ciudad de México: Pasado, presente y prospectivas de solución para una de las ciudades más complejas del mundo. *Sistema de Aguas de La Ciudad de México*, 191.
http://laopiniondelaciudad.mx/wp-content/uploads/2016/02/ElGranRetodelAgua_enla_CiudadMexico.pdf
- Flores-Elizondo, R. y Nava-Guerrero, G. (2011). El agua y el saneamiento como un derecho humano. *Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública*, 4(8), 89–114.
[https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/4740/El agua y el saneamiento como un derecho humano.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/4740/El%20agua%20y%20el%20saneamiento%20como%20un%20derecho%20humano.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Gabillet, M., Arpin, I., & Prévot, A. C. (2020). Between hope and boredom: Attending to long-term related emotions in participatory environmental monitoring programmes. *Biological Conservation*, 246(April), 108594.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108594>
- García, E. (2017). Millennials la nueva generación de profesionistas del siglo XXI. *Universidad Veracruzana*, 0(0), 174–183.
<https://www.uv.mx/iiesca/files/2017/10/20CA201701.pdf>
- Global Water Partnership. (2000). *Towards Water Security : A Framework for Action Foreword*. <https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/references/towards-water-security.-a-framework-for-action.-mobilising-political-will-to-act-gwp-2000.pdf>
- Gobierno de México. (2021). *Todo sobre Covid 19*. <https://coronavirus.gob.mx/>
- Plan Estatal de Desarrollo 2020-2024, Medio Físico-Mexicali 1 (2020).
- Ley de Planeación, (1983).
- Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California, 1 (1953).
- Ley de Planeación del Estado de Baja California, 1 (2007).

- Ley Del Régimen Municipal Para El Estado De Baja California, 2001 1 (2018).
http://www.congresobc.gob.mx/Parlamentarias/TomosPDF/Leyes/TOMO_I/22062018_Leyregimenmpal.pdf
- Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Baja California, 1 (2020).
- Plan Municipal de Desarrollo Ensenada 2019-2021, 110 (2019).
- Reglamento de la Adminitración Pública para el Municipio de Ensenada, 17 (2019).
- Hatzilacou, D., Kallis, G., Mexa, A., Coccosis, H., & Svoronou, E. (2007). Scenario workshops: A useful method for participatory water resources planning? *Water Resources Research*, 43(6), 1–12. <https://doi.org/10.1029/2006WR004878>
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza-Torres, P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. (M. H. Education (ed.); 1era edici).
- INEGI. (2020). *Censo De Población Y Vivienda 2020 México - Principales resultados por localidad (ITER) Baja California*.
https://inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Datos_abiertos
- Jacobs, A., Barnett, C., & Ponsford, R. (2010). *Three Approaches to Monitoring: Feedback Systems, Participatory Monitoring and Evaluation and Logical Frameworks*. 41(6).
- Kövér, Á. (2021). The relationship between government and civil society in the era of COVID-19. *Nonprofit Policy Forum*, 12(1), 1–24. <https://doi.org/10.1515/npf-2021-0007>
- Maheshwari, B., Varua, M., Ward, J., Packham, R., Chinnasamy, P., Dashora, Y., Dave, S., Soni, P., Dillon, P., Purohit, R., Hakimuddin, Shah, T., Oza, S., Singh, P., Prathapar, S., Patel, A., Jadeja, Y., Thaker, B., Kookana, R., ... Rao, P. (2014). The role of transdisciplinary approach and community participation in village scale groundwater management: Insights from Gujarat and Rajasthan, India. *Water (Switzerland)*, 6(11), 3386–3408. <https://doi.org/10.3390/w6113386>
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: Un estado de la cuestión. *Revista Electronica de Investigacion Educativa*, 20(1), 38–47.
<https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>
- Meinzen-Dick, R. (2018). Playing games in a common pool. *14 de Diciembre de 2018*, 12237–122238. <https://www.sciencemag.org/>
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Natural (PROMARNAT) 2020 - 2024, (2020).
- Nupairoj, N. (2016). El ecosistema de la alfabetización mediática: Un enfoque integral y sistemático para divulgar la educomunicación. *Comunicar*, 49(24), 29–37.
- Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. (2011). El Derecho al Agua. In *Folleto Informativo No. 35*.
<https://acnudh.org/load/2018/03/FactSheet35sp.pdf>
- ONU. (2010). Resolución 64/292. El derecho humano al agua y al saneamiento. *Asamblea General de Las Naciones Unidas*, 660, 9–11.

- http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292&Lang=S
- ONU. (2020). *Década de Acción*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/decade-of-action/>
- ONU. (2021a). *Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
- ONU. (2021b). *Objetivos y Metas de Desarrollo Sustentable*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- OPS/OMS. (2017). *OPS colabora con México para identificar las brechas que existen hacia el logro de las metas del ODS 6*. https://www.paho.org/mex/index.php?option=com_content&view=article&id=1262:ops-colabora-con-mexico-para-identificar-las-brechas-que-existen-hacia-el-logro-de-las-metas-del-ods-6&Itemid=499
- Perevochtchikova, María y Sandoval-Romero, G. E. (2020). *Monitoreo comunitario participativo del agua en la periferia suroeste de la Ciudad de Mexico.pdf*. Núm. 103. <https://doi.org/10.14350/rig.60063>
- Perevochtchikova, M., Aponte Hernández, N., Zamudio-Santos, V., & Sandoval-Romero, G. E. (2016a). Community participatory monitoring of water quality: Case Ajusco, Mexico. In *Tecnología y Ciencias del Agua: Vol. VII* (Issue 6, pp. 5–23).
- Perevochtchikova, M., Aponte Hernández, N., Zamudio-Santos, V., & Sandoval-Romero, G. E. (2016b). Monitoreo comunitario participativo de la calidad del agua: Caso Ajusco, México. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 7(6), 5–23.
- Perevochtchikova, M., & Sandoval-Romero, G. E. (2020). Monitoreo comunitario participativo del agua en la periferia suroeste de la Ciudad de México. *Investigaciones Geográficas*, 103. <https://doi.org/10.14350/RIG.60063>
- Pérez-López, E. (2016). *Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica*. 29, 3–14.
- Perzabal, J. (2021). Transfieren manejo del agua a Consejo de San Quintín. 16 de Agosto. <https://www.elvigia.net/el-valle/2021/8/16/transfieren-manejo-del-agua-al-concejo-de-san-quintin-375923.html>
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, 19 (2019).
- Objetivos de Desarrollo Sostenible, (2015). <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Ramos-Escobedo, M. et al. (2013). *MONITOREO COMUNITARIO DEL AGUA : RETOS Y APRENDIZAJE DESDE LA PERSPECTIVA DE GLOBAL WATER WATCH-MÉXICO*. (Issue July 2021). https://www.researchgate.net/publication/268803861_MONITOREO_COMUNITARIO_DEL_AGUA_RETOS_Y_APRENDIZAJE_DESDE_LA_PERSPECTIVA_DE_GLOBA_L_WATER_WATCH-MEXICO

- Ravindranath, R., & Sharma, V. (2008). The role of Participatory Hydrological Monitoring in Groundwater Governance: Towards Evolving Informed Adaptive Mechanisms. *Governing Shared Resources: Connecting Local Experience to Global Challenges, the Twelfth Biennial Conference of the International Association for the Study of Commons*, 1–11.
- Riemann Hugo, Rangel Norma, Vázquez Israel, Pombo Óscar, S. R. y S. V. (2015). *El agua en la región agrícola de Camalú-El Rosario, Baja California. Un recurso sobreexplotado con repercusiones sociales y ambientales*. (A. C. Programa Editorial de la Red de Investigación Urbana (ed.); 1era Edici).
- Rodríguez, A. S. (2015). La participación ciudadana en México. *Estudios Políticos*, 34, 93–116. <https://doi.org/10.1016/j.espol.2015.05.001>
- San Llorente Capdevila, A., Kokimova, A., Sinha Ray, S., Avellán, T., Kim, J., & Kirschke, S. (2020). Success factors for citizen science projects in water quality monitoring. *Science of the Total Environment*, 728. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137843>
- Sánchez, J., Álvarez, T., Pacheco, J., Carrillo, L., & Gonzalez, A. (2016). Calidad de Agua Subterránea: acuífero sur de Quintana Roo, Mexico. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, VII(4), 75–95. <http://www.redalyc.org/html/3535/353549828005/>
- Secretaría de Economía. (2016). *Competitividad y Normatividad / Normalización*. <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/competitividad-y-normatividad-normalizacion>
- Secretaría de Salud. (1994a). *MODIFICACION a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización*. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/m127ssa14.html>
- Secretaría de Salud. (1994b). Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. *Última Reforma Publicada DOF 03-02-1995*, Pp.1-7.
- Secretaría de Salud. (2015). *Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM)*. <https://www.gob.mx/salud/en/documentos/normas-oficiales-mexicanas-9705>
- SEDESOL. (2021). *Catálogo de localidades*. <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=020010060>
- Shirk, J. L., Ballard, H. L., Wilderman, C. C., Phillips, T., Wiggins, A., & Jordan, R. (2012). *Public Participation in Scientific Research : a Framework for Deliberate Design*. 17(2). <https://www.ecologyandsociety.org/vol17/iss2/art29/>
- Tachiquín, M. G. (2007). El estudio de las políticas públicas : un acercamiento a la disciplina. *Mexican Law Review*, 2(6), 99–118. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31477349/el_estudio_de_las_politicas_publicas-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1653972516&Signature=Hlc9WWXGqzQGA-vixRLijgb3KQh4If3jlgOETKdFGWjQHfUkwNPf4fQWNVxW2d4N4vwjUUPVwJi13E

JneK0KN6y6cUyzhy8W5jbSy~kDYIVsV2fROoe30l

Turreira-García, N., Lund, J. F., Domínguez, P., Carrillo-Anglés, E., Brummer, M. C., Duenn, P., & Reyes-García, V. (2018). What's in a name? Unpacking "participatory" environmental monitoring. *Ecology and Society*, 23(2). <https://doi.org/10.5751/ES-10144-230224>

Programa Mundial de Evaluación de Recursos Hídricos (WWAP), (2000).

Anexo fotográfico

- *El valle de Camalú.*



Vista panorámica del valle de Camalú.

- *Trabajo de laboratorio*



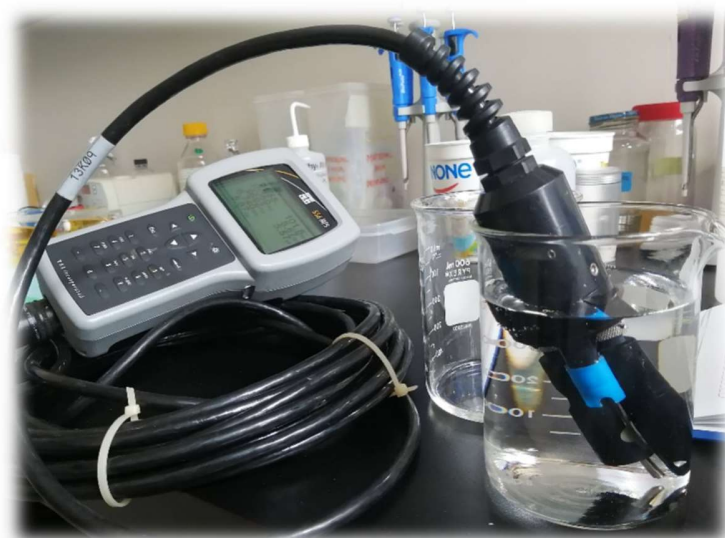
Medios preparados para los análisis microbiológicos.



Muestras sembradas en caldo lactosado.



Incubación de muestras sembradas.



Calibración del multimedidor YSI.



Equipo para medición de cloro.

- *Aplicación de encuestas.*



Aplicación de encuestas en la colonia Benito Juárez de Camalú.



Dra. Mariana Villada aplicando encuestas.



Oc. Elizabeth Iris encuestando en la colonia Benito Juárez.



Conversando y encuestando.



Equipo de encuestadores del 26 de septiembre del 2021.

- Reunión con autoridades.



Reunión con el director de CESPE para acordar su participación en el taller participativo.

- Taller Participativo del Agua.



Dinámica rompehielo, primera sesión del taller.



Participación de la CESPE en la primera sesión del taller participativo



Ejercicio de mapeo Agit-pop.



Participantes de la comunidad en el taller participativo del agua.



Segunda sesión del taller participativo.



Ejemplo de toma de muestra de agua.



Material utilizado en la segunda sesión del taller.



Explicación de los niveles medidos con los kits portátiles.



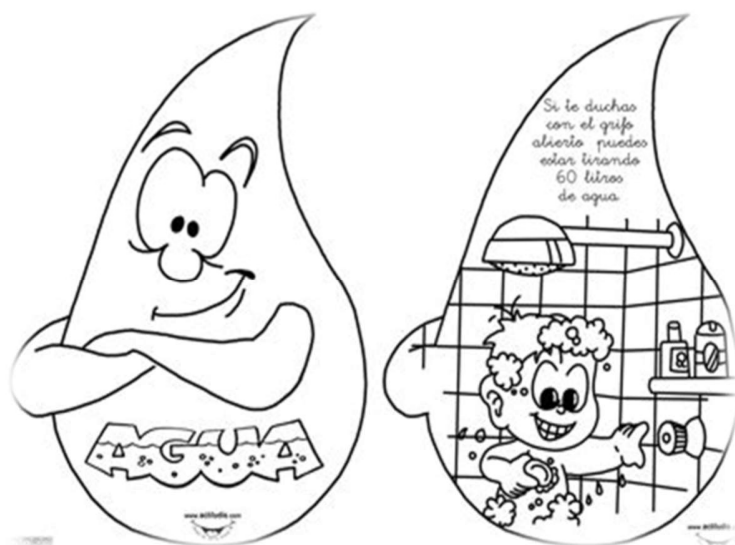
Tercera sesión del taller, utilizando los kits de medición.



Actitud posterior a la utilización de los kits.

- Material didáctico para niños.





Une cada dibujo con el estado del agua que corresponde.



Sólido

Líquido

Gaseoso

© 2014, 2015, 2016, 2017

© 2014, 2015, 2016, 2017

© 2014, 2015, 2016, 2017



- Fomento del Monitoreo Participativo del Agua.



Presentación de cartel en el XXVIII Congreso Estudiantil de la Facultad de Ciencias Marinas.



Taller Monitoreo participativo de la calidad del agua subterránea en zonas árido costeras, Mes de la Sustentabilidad, UABC.



Presentación de taller en la Universidad para el Bienestar, en San Quintín, Baja California.



Participación en la Noche de las Estrellas.



Participación de cartel en el Congreso IWA México.



Ponencia en el 8º Simposio estudiantil de la Maestría de Manejo de Ecosistema en Zonas Áridas.



Participación en el PODCAST Agua y ciencia ciudadana.



Ponencia en el coloquio estudiantil de MEZA.