

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS



MAESTRÍA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS

“LA APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO PARA EL MANEJO
DEL ACUÍFERO EN EL VALLE AGRÍCOLA DE MANEADERO, BAJA
CALIFORNIA”

TESIS

Para obtener el grado de

MAESTRA EN CIENCIAS

Presenta

Raquel Camacho López

Ensenada, Baja California. Mayo de 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

MAESTRÍA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS.

“LA APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO PARA EL MANEJO DEL ACUÍFERO EN EL VALLE AGRÍCOLA DE MANEADERO, BAJA CALIFORNIA”

TESIS,

que para obtener el grado de
MAESTRA EN CIENCIAS

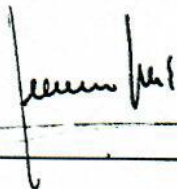
Presenta:

Raquel Camacho López

Aprobado por:



Dra. Mariana Villada Canela.



Dr. Leopoldo Guillermo Mendoza Espinosa.



Dra. Irma Olguín Espinoza.



MAV. Martha Patricia Flores Alcaraz

Índice

Agradecimientos	7
Resumen.....	8
Introducción	9
Capítulo 1. La Apropiación Social de la Ciencia.....	15
Resumen.....	15
Introducción	15
Metodología.....	16
La Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología e Innovación (ASCTI) desde la comunicación y la divulgación.....	17
Programas para la Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología	25
Programa UNESCO	26
Programa Acuerdo Andrés Bello	27
Las políticas públicas sobre la Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología.....	30
Estudios de Caso de la Comunicación de la Ciencia	34
Discusión	40
Conclusiones.....	42
Capítulo 2. Estado Actual de la Investigación Científica en el Valle de Maneadero	43
Resumen.....	43
Introducción	43
Metodología	45
Descripción del sitio de estudio: valle de Maneadero (Ejido Rodolfo Sánchez Taboada)	45
La cuenca del valle de Maneadero.....	46
Resultados del análisis de literatura científica y gris	47
A) Literatura Científica.....	48
B) Literatura Gris.....	52
Discusión	63
Conclusiones.....	64
Capítulo 3. Situación Sobre el Conocimiento y Percepción de la Investigación de la Ciencia Hídrica en el Valle de Maneadero	65
Resumen.....	65
Introducción	65

Metodología	66
Selección de la Técnica.....	66
Diseño de Muestra	67
Diseño del Instrumento	68
Procesamiento y Análisis de la Información.....	68
Resultados	69
Variables Sociodemográficas.....	69
Variables del Conocimiento Científico.....	70
Variables de Percepción de la Ciencia y Tecnología	72
Variables de Comunicación de la Ciencia	74
Variables de Participación Ciudadana	75
Variables de Prácticas Agrícolas.....	76
Variables de Uso de Aguas Residuales Tratadas (ART)	78
Discusión	81
Conclusiones	85
Capítulo 4. Propuesta de Comunicación de la ciencia hídrica en el Valle de Maneadero.....	87
Resumen.....	87
Introducción	87
Mercadotecnia Social Basada en Comunidades (MSBC).....	90
1. Seleccionar un comportamiento.....	91
2. Identificar las barreras de comportamiento.....	91
3. Diseñar un plan para superar las barreras.	92
4. Evaluación.....	97
Discusión	98
Conclusiones	99
Conclusiones Generales	100
Bibliografía	101
Anexos	112
Anexo 1. Encuesta para concesionarios de agua de pozo en Maneadero	112
Anexo 2. Aplicación de encuestas en Maneadero.....	117
Anexo 3. Análisis estadístico de significancia por preguntas	118

Índice de Tablas

Tabla 1. Modelos De Estudio De La Comunicación CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad).....	20
Tabla 2. Catálogo de Experiencias en Apropiación Social de Ciencia y Tecnología de México presentadas en el CAB.....	29
Tabla 3 Marco Jurídico actual en México en Ciencia y Tecnología.....	31
Tabla 4 Marco institucional en México en Ciencia y Tecnología respecto a la apropiación social de la ciencia.	34
Tabla 5 Casos de estudio de comunicación de la ciencia en materia ambiental.	36
Tabla 6. Casos de estudio de comunicación de la ciencia en materia ambiental (continuación).....	37
Tabla 7. Casos de estudio de comunicación de la ciencia en materia ambiental (continuación).....	38
Tabla 8. Casos de estudio de comunicación de la ciencia en materia ambiental (continuación).....	39

Índice de Figuras

Fig. 1 Investigación científica y técnica en el valle de Maneadero.....	47
Fig. 2. Información científica en Maneadero (n=56).	48
Fig. 3 Cálculo de muestra para encuesta.....	67
Fig. 4. Resultados de la variable de Conocimiento Científico.....	71
Fig. 5 Resultados de la Variable de Conocimiento Científico.....	72
Fig. 6 Resultados de la variable Percepción de la ciencia.....	73
Fig. 7 Resultados de la variable Percepción de la ciencia.....	74
Fig. 8 Resultados de la variable Comunicación de la ciencia.	75
Fig. 9 Resultados de Prácticas Agrícolas.....	76
Fig. 10 Respuestas de Prácticas Agrícolas.....	78
Fig. 11. Resultados de la variable de uso de ART.....	79
Fig. 12. Resultados de la variable de uso de ART.....	80
Fig. 13. Resultados de la variable de uso de ART.....	81
Fig. 14 Etapas de la Mercadotecnia Social basado en comunidades (McKenzie-Mohr, 2000).	91
Fig. 15 Análisis FODA con base de los resultados de la encuesta para el diagnóstico del conocimiento, percepción y comunicación de la investigación científica en Maneadero.	92

LISTA DE ACRÓNIMOS

ART – Aguas Residuales Tratadas.

ASCTI – Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación.

CTS – Ciencia, Tecnología y Sociedad.

CONAGUA – Comisión Nacional del Agua.

COMECYT – Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología.

CONACyT – Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

CONESIC – Consejo Nacional de Educación Superior y de la Investigación Científica.

CAB – Convenio Andrés Bello.

IDH – Índice de Desarrollo Humano.

IMTA – Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

LCT- Ley de Ciencia y Tecnología

OCDE – Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico.

OEA – Organización para los Estados Americanos.

ONCYT – Organismos Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación.

PED – Plan Estatal de Desarrollo.

PND – Plan Nacional del Desarrollo

PNH – Plan Nacional Hídrico.

PTAR – Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

PECiTI – Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación.

PESPA – Programa Estatal de Protección al Ambiente.

PHI- Programa Hidrológico Internacional.

PIAME – Programa Integral del Agua del Municipio de Ensenada.

PNUD – Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

SOMEDICyT – Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica.

UNESCO – Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca de manutención.

A la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), a la Facultad de Ciencias y al Instituto de Investigaciones Oceanológicas por brindarme las facilidades para poder lograr mi objetivo.

A la coordinación de la Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas (MEZA) y a mis profesores de asignatura, con los que tuve la oportunidad de aprender y enriquecer mi trabajo de investigación.

A mi directora de tesis, Dra. Mariana Villada Canela, por su guía, y mis sinodales, Dr. Leopoldo Guillermo Mendoza Espinosa, Dra. Irma Olguín, M. A.V. Martha Patricia Flores Alcaraz, por sus observaciones y por aceptar ser parte del comité de tesis.

Al apoyo de los proyectos “Apropiación Social Del Conocimiento Hídrico En El Valle Agrícola De Maneadero, Ensenada, B. C” de la UABC y “Evaluación de riesgos bio-económicos debidos a la sobreexplotación de acuíferos en regiones áridas y costeras urbanas y agrícolas”, entre la Technische Universität Braunschweig de Alemania, el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México y la UABC.

A los agricultores y ejidatarios encuestados, al gerente técnico de COTAS Maneadero, Ing. Alejandro Guzmán, y al Comisariado Ejidal de Rodolfo Sánchez Taboada en Maneadero, por prestarme sus oficinas y darme facilidades para realizar las encuestas.

A mis compañeros de la generación 2016-2018 con quienes compartí dos años del programa de la Maestría y muchos momentos por recordar: Vanesa, Arturo, Alejandra F., Lubi Antonio, Gerardo, Alejandra A., Laura Paulina, Pía, Aarón, Melanni, Marco Polo y Miguel Ángel.

A mis grandes amores: Gilberto, Rossana, Celeste y Gael.

Resumen

El acuífero de Maneadero es uno de los tres que abastecen a la ciudad de Ensenada, el cual está sobreexplotado y presenta salinización por intrusión marina. Eso ha tenido como consecuencia la veda del acuífero y la baja productividad agrícola en el valle de Maneadero, situación que ha mejorado con el reúso de agua residual tratada (ART) para riego. A ello se suman la baja valoración del recurso en una zona árida y desinformación entre usuarios y autoridades respecto a la cantidad y calidad del agua del acuífero. Esto implica que existe un desconocimiento sobre qué son los acuíferos y cómo funcionan, entre otros temas. Si bien se ha producido investigación científica que ha apoyado las decisiones respecto al manejo del agua, no existen proyectos específicos para comunicar esta información a los principales usuarios: los agricultores. Por ello, las preguntas de investigación son: ¿De qué manera se está comunicando la evidencia científica?, ¿Qué estrategia se puede seguir para que la comunidad se apropie del conocimiento del manejo de un acuífero sobreexplotado, mediante un modelo de comunicación participativa? El objetivo es definir una propuesta de comunicación de la ciencia hídrica en la que los usuarios conozcan y mejoren su comprensión del conocimiento científico generado en el valle de Maneadero, como primer paso para lograr la Apropriación Social del Conocimiento Científico. Se analizó la literatura sobre los modelos, las políticas y estudios de la comunicación de la ciencia, así como la producción científica del valle de Maneadero en una línea de tiempo de 10 años, haciendo énfasis en los temas hídricos. Así mismo, se efectuó una encuesta a usuarios de pozos agrícolas, para examinar su conocimiento, sus actitudes, y opiniones respecto al trabajo científico realizado en la zona, la problemática de la escasez y deterioro del agua y la comunicación de la ciencia. Los resultados preliminares muestran que: 1) los usuarios consideran la falta lluvia como la principal causa de deterioro del acuífero y no el impacto de sus actividades productivas; 2) desconocen conceptos básicos como el ciclo del agua, la cuenca o la intrusión marina y, 3) el medio de mayor divulgación de la ciencia hídrica son las asambleas del Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS) del acuífero. Esto permitirá crear una propuesta de apropiación social de la ciencia del agua en el valle de Maneadero, basada principalmente en el mercadotecnia social como el enfoque que permita diseñar una estrategia de comunicación de la ciencia en el valle y así lograr su apropiación social en los usuarios, a fin de recuperar el acuífero y continuar su actividad económica de forma sostenible.

Introducción

Después de la Segunda Guerra Mundial, las instituciones científicas en países desarrollados como Estados Unidos e Inglaterra, comenzaron a darse cuenta de la importancia que tenía la imagen de la ciencia en la sociedad (Montañes, 2011). Pero fue en 1970 que tuvieron lugar algunos estudios de la percepción social de la ciencia desde los procesos de comunicación, cuya imagen resultó aún desfavorable. Esta situación produjo una preocupación entre la comunidad científica respecto al financiamiento futuro de la investigación y a una reducción de la vocación científica de la gente en general.

Como consecuencia de una deteriorada imagen de la ciencia, se empezó a pensar en cómo divulgarla a un público no experto. Así, acercar la ciencia y la tecnología a la sociedad se convirtió en un asunto prioritario para los países industrializados, tales como Estados Unidos, Gran Bretaña y la ex Unión Soviética. No obstante, hoy en día promover una cultura científica socialmente apropiable aún sigue siendo un reto y el objetivo de las investigaciones en materia de la comunicación de la ciencia. En este sentido, surgieron varios modelos de comunicación que pretendían mejorar el enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad).

Actualmente, no sólo los países desarrollados dan importancia a la comunicación científica y tecnológica mediante su divulgación, sino también a la forma en la que las personas utilizan la información. Sin embargo, la controversia científica entre distintos modelos de comunicación reside en que, mientras algunos autores señalan a la alfabetización científica como la manera de transmitir el conocimiento científico y técnico de los expertos a los que no lo son (modelo de déficit), existen otros que apuestan a que la comunicación puede redistribuir el conocimiento entre los actores implicados a través del diálogo (modelo democrático), con la finalidad de establecer canales de comunicación efectiva.

Cualquiera que sea la forma de llevar a cabo la comunicación para acercar la ciencia y tecnología a la sociedad, ésta debe tener el objetivo de ser apropiada por el público, de manera que no sólo sea depositario del conocimiento (Gasparri, 2012), sino que transforme sus hábitos y prácticas culturales, sobre todo aquellas que contribuyen a mejorar sus condiciones de vida. Esto es especialmente relevante para afrontar diversos problemas ambientales, tales como el manejo inadecuado del agua, pues la crisis del recurso hídrico se debe, en parte, a las debilidades de la gobernanza, más que solamente a la falta de conocimiento técnico (Rogers & Hall, 2003).

Tomando en consideración lo anterior, la Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación (ASCTI), se define como un proceso que es organizado e intencionado por un grupo, ya sea de científicos expertos o no, con el objetivo de estrechar las relaciones entre la ciencia y la sociedad, buscando que la sociedad se empodere a partir del conocimiento científico. En este sentido, una estrategia de ASCTI implica estimular la creación y consolidación de espacios para la comprensión, reflexión y debate de soluciones a problemas sociales, políticos, culturales y económicos en los cuales la generación y uso de conocimiento científico y tecnológico juegan un papel preponderante (ColCiencias, 2010).

En la presente investigación, la problemática que se abordará tiene como referente al valle agrícola de Maneadero y la situación del acuífero costero de Maneadero, el cual está sobreexplotado (recarga de 33.7 hm³, extracción de 39.09 hm³ anuales) (D.O.F, 2018) y presenta salinización por intrusión de agua marina, con concentraciones de sales que exceden los 27 g L⁻¹ (Daesslé et al., 2014).

El acuífero de Maneadero es uno de los cuatro acuíferos principales que abastecen de agua a la ciudad de Ensenada (Mendoza-Espinosa & Daesslé-Heuser, 2012) . Lo anterior ha tenido como consecuencia el abandono de algunos pozos y con ello, la baja productividad y el desempleo agrícolas, situación que ha mejorado con el reúso de agua residual tratada (ART) para riego (Gilabert-Alarcón et al., 2018). A esta situación se suman la baja valoración del recurso en una zona árida y desinformación entre usuarios y autoridades respecto a la cantidad y calidad del agua del acuífero, así como de las actividades para recuperar al mismo.

Carabias & Landa (2005) mencionan que problemas como la sobreexplotación, han sido ocasionados principalmente por el desconocimiento sobre qué son los acuíferos y cómo funcionan, en qué consiste la sobreexplotación, sus efectos y consecuencias. Si bien se han producido al menos 22 artículos científicos, cinco capítulos de libro, 15 tesis de grado y pregrado, cuatro resúmenes de conferencias, aproximadamente 50 notas de prensa de 2010 a 2018, ocho informes técnicos y 14 planes y programas públicos relacionados con la importancia ambiental y socioeconómica del valle y el acuífero de Maneadero, no ha habido proyectos para comunicar esta información a los principales usuarios y consumidores del agua: los agricultores.

Por ello, con la finalidad de mejorar la apropiación social hacia de la ciencia acerca del cuidado de los recursos naturales (agua del acuífero), las cuestiones que motivan la investigación son: ¿De qué manera se está comunicando la evidencia científica?, ¿Qué tanto sabe la comunidad

de usuarios del acuífero de Maneadero sobre su situación, ¿Cómo se involucra en el uso de la información científica?, ¿Qué estrategia se puede diseñar para que la comunidad se apropie del conocimiento sobre el manejo de un acuífero sobre-explotado que incluya un modelo de comunicación democrática, que permita cambiar sus prácticas y hábitos en torno al uso del agua?

Para responder estas preguntas, entre otras cosas, en esta tesis se considera que, si bien la mercadotecnia es una herramienta usada para asuntos comerciales, con el tiempo dio surgimiento a la mercadotecnia social, cuyo objetivo principal es el análisis, planteamiento, ejecución y evaluación de estrategias para incidir de forma voluntaria en el comportamiento de las personas. La mercadotecnia social es un esfuerzo organizado, dirigido por un grupo que mediante técnicas diseña un plan para que otro grupo acepte, modifique o abandone ciertas ideas, actitudes y comportamientos. Esto puede ser útil para proponer una estrategia de apropiación social de la ciencia respecto al valle y el acuífero de Maneadero.

La hipótesis que guía esta investigación sugiere que, una vez que se determina el estado de conocimiento científico, profesional y la experiencia cotidiana en torno al recurso hídrico de una localidad, la mercadotecnia social puede usarse como el enfoque que sirva de base para proponer una estrategia de comunicación de la ciencia y la tecnología, y en este caso, lograr la Apropiación Social del Conocimiento del agua en los usuarios en el valle de Maneadero, a fin de recuperar el acuífero, reutilizar las aguas residuales tratadas (ART) y continuar su actividad económica sustentablemente.

Las investigaciones en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) representan un examen a la innovación y al desarrollo científico-tecnológico, así como a sus efectos en la ciudadanía de los países desarrollados, pero en América Latina emergen además como una crítica a la implementación de políticas científico-tecnológicas sin considerar sus impactos en la sociedad y el ambiente, tal como en el caso del deterioro del acuífero de Maneadero. En respuesta a esta inquietud, en esta investigación se estudia la Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación (ASCTI) como un enfoque que, por un lado, intenta transmitir el conocimiento científico y técnico de los expertos a los que no lo son (modelo de déficit), y por el otro, permite redistribuir el conocimiento entre los actores implicados a través del diálogo (modelo democrático), con la finalidad de establecer canales de comunicación y participación activa, informada y corresponsable. De este modo, la comunicación científica de la evidencia científica hacia los agricultores y/o interesados en la recuperación del acuífero es un inicio para lograr la

ASCTI, por lo que esta investigación busca elaborar una propuesta de comunicación de la ciencia a los usuarios del acuífero de Maneadero.

El objetivo general de esta investigación es:

- Definir una propuesta de comunicación del conocimiento hídrico en la que los usuarios afectados e interesados en los costos y beneficios de la recuperación del acuífero, conozcan y mejoren su comprensión de las actividades científicas realizadas en el valle de Maneadero con ese fin.

Los objetivos específicos son:

1. Mediante la revisión de la literatura especializada, argumentar respecto a la apropiación social del conocimiento, sus modelos de comunicación, su importancia en otros países y en México y sus casos prácticos exitosos.
2. Determinar la situación actual e histórica de las acciones para la recuperación del acuífero de Maneadero mediante la revisión de la evidencia científica producida y la información contextual existente en el valle.
3. Proponer una estrategia de divulgación de la ciencia hídrica en la que los actores afectados e interesados en los costos y los beneficios de la recuperación del acuífero, se apropien del conocimiento y esto les permita eventualmente: 1) participar de manera informada, corresponsable e inclusiva en la toma de decisiones en el valle de Maneadero y 2) contribuir a la resolución de conflictos que involucren el conocimiento hídrico científico-tecnológico.

Para el desarrollo de este proyecto, en el Capítulo 1 se llevó a cabo una revisión en la literatura de la Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología, donde se analizaron tres temas importantes que inciden en el proceso de alcanzar la apropiación del conocimiento científico: 1) la comunicación y la divulgación de la CyT, 2) programas para llevar la ciencia a públicos no expertos, 3) las políticas públicas de ciencia y tecnología, que incluyen a los programas vinculados a la ASCyTI en los ámbitos mundial y nacional, y 4) casos exitosos sobre ASCyT en cuestiones ambientales.

De la comunicación y la divulgación de la ciencia, se explicaron los modelos de comunicación de la ciencia, tales como el modelo tradicional y posteriores modelos que hacen una crítica a la visión del público como un participante pasivo. Al igual de importante que es el modelo de comunicación que se elija, son los esfuerzos de organismos internacionales, como la

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Organización de los Estados Americanos (OEA), tratados entre países y las instituciones científicas para crear, implementar y promover programas cuyo objetivo sea involucrar a la ciencia y tecnología en las sociedades.

En ese tema, se analizaron dos programas: El tratado del convenio Andrés Bello (CAB), por ser uno de los más importantes en Latinoamérica, y del cual México es miembro, así como las experiencias sobre Apropiación Social de la Ciencia y Tecnología en México; los programas de la UNESCO y la OEA, cómo se han involucrado en el tema de la divulgación y la comunicación científica en la región para lograr sociedades del conocimiento. Se revisaron también el marco legal y las políticas públicas de ciencia y tecnología en el marco de la ASCTI.

La revisión de los casos exitosos de la ASCTI en diversas partes del mundo, permiten determinar cuáles son los elementos que deben considerarse a fin de proponer una estrategia adecuada de ASCTI del agua en el valle de Maneadero. En general, el contexto, el modelo de comunicación predominante, el método de ASCTI y la estrategia de comunicación basada en distintos tipos de medios, son los aspectos que permitieron caracterizar cada uno de estos casos.

En el Capítulo 2, se analizó la producción científica del valle de Maneadero en una línea de tiempo de 10 años, haciendo énfasis en los temas hídricos. Con esta revisión se encuentra que la mayoría de las investigaciones se enfocan en las aguas subterráneas: el estado del acuífero y las tecnologías para aprovechar mejor el recurso del agua, y, por otro lado, que hacen falta más investigaciones sobre cultura del cuidado del agua, educación ambiental y derecho humano al agua, porque no solo se debe atender la investigación hacia el acuífero, sino ver la problemática desde varios puntos, entre ellos las cuestiones social, política y económica.

En el Capítulo 3, se analiza cuál es la percepción de la ciencia en el valle de Maneadero entre los usuarios del agua del acuífero, concretamente los agricultores, pues son quienes poseen el mayor número de concesiones para la extracción de agua subterránea, mediante pozos. Aquí se encuentra que los conceptos básicos para asimilar mejor la investigación científica, tales como cuenca, acuífero o ciclo del agua, aún no son comprendidos totalmente por algunos agricultores. La investigación científica es vista de forma positiva y piensan que de ahí podrían obtenerse soluciones que beneficien a la mayoría. Se encuentra también una ausencia de conocimiento respecto a las soluciones tecnológicas aplicadas, tales como la desalación y el uso de las aguas residuales tratadas, el fundamento del tratamiento, y cuáles son sus riesgos y beneficios.

En el Capítulo 4, se describió la propuesta de comunicación de la ciencia con base en la mercadotecnia social basada en comunidades y un modelo de comunicación participativo (democrático) y contextual. La propuesta consistió en cuatro etapas: 1) selección del comportamiento (qué se quiere cambiar y/o lograr), 2) identificación de las barreras de comportamiento (qué impide y/o dificulta el nuevo comportamiento), 3) diseño de un plan para superar las barreras del comportamiento seleccionado (técnicas que se seleccionarán) y 4) evaluación. Se determinó que la mejor estrategia para el caso de estudio consiste en emplear diferentes técnicas para cubrir lo más posible los canales de comunicación idóneos para el caso. Las técnicas en su mayoría son visuales, como: página web, video científico, talleres, y folletos e infografías.

De esta forma, en esta investigación se presentan el análisis de la manera en que ha sido comunicada la ciencia hídrica, sus resultados y la propuesta de una estrategia que permitirán lograr una Apropiación Social de la Ciencia en una comunidad de agricultores y usuarios de agua del acuífero de Maneadero, en un valle en el que por más de diez años se han estado realizando investigaciones científicas, se han aplicado soluciones tecnológicas y se han tomado decisiones políticas, principalmente respecto al manejo del agua subterránea.

Capítulo 1. La Apropiación Social de la Ciencia

Resumen

En esta sección se analizan elementos para entender la Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología e Innovación (ASCTI): 1) los conceptos y enfoques de la comunicación y la divulgación, 2) programas para comunicar la ciencia a públicos no expertos, 3) políticas públicas de ciencia y tecnología y 4) casos exitosos como ejemplo. Con este análisis, se encuentra que existe un desacuerdo respecto a qué terminología usar en las investigaciones referentes a la transmisión de la ciencia a la sociedad. No obstante, la Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (ASCTI) es uno de los objetivos más importantes de las Políticas de Ciencia y Tecnología (tales como el PECITI 2014-2018), y uno de los mecanismos para lograrlo es la comunicación y/o divulgación científica.

Si bien se dice que los países exitosos en sus estrategias de ASCTI son más innovadores y, en consecuencia, aceleran su crecimiento económico para mejorar la calidad de vida de su población, la literatura revisada considera que la comunicación de la ciencia no asegura la superación de los problemas públicos o la falta de cultura, pero sí facilita su comprensión. Así mismo, la comunicación de la ciencia puede alternar diferentes modelos de comunicación que garanticen la apropiación social del conocimiento científico. Esto tiene repercusiones en la forma en que se diseñan las estrategias de ASCTI sobre los problemas ambientales, pues además de la evidencia científica, se necesita la opinión y participación de los afectados, así como el cambio de comportamientos nocivos, la disposición a modificar sus hábitos y la motivación para hacerlo.

Introducción

El proceso de construcción de la ciencia, como un cuerpo de conocimientos y destrezas específicas, permitió el desarrollo de la comunicación social de la ciencia (Moreno Castro, 2011). Con los años, la investigación de la comunicación científica ha cambiado la forma y visión de referirse a ella; el concepto de comunicación de la ciencia es aún utilizado desde distintos términos por parte de los investigadores del tema, así pues, depende de qué palabras utilice el autor. Las más frecuentes son: *comunicación científica*, *comunicación social de la ciencia*, *divulgación de la ciencia* y *apropiación de la ciencia*.

Los estudios de comunicación de la ciencia hasta hoy, no han recibido un tratamiento completamente unánime de parte de los investigadores que se han encargado de los estudios sociales de ciencia y tecnología (Escobar, 2017). Para referirse a los estudios sobre ciencia y tecnología, los autores no se han puesto de acuerdo en la terminología a usar; por ello se puede decir que los conceptos se usan indistintamente, y todos se pueden reconocer dentro del mismo universo de dar a conocer la ciencia a la sociedad: "divulgación", "comunicación", "difusión", "apropiación", son conceptos donde el autor quiere decir que se comprenda, se entienda y se validen la ciencia, la investigación y la tecnología (Lozano Borda & Pérez-Bustos, 2012)(Alcíbar, 2004).

Para los fines de la presente investigación, el término *Apropiación Social de la Ciencia* no es visto como sinónimo de los anteriores mencionados, sino más bien como un proceso que involucra varios elementos de la comunicación y la divulgación científica. El diccionario de la Real Academia Española define a la palabra "apropiación" como: "acción de adueñarse una persona de cierta cosa". Entonces, lo que se pretende es buscar una forma de que un grupo social se "adueñe" del conocimiento hídrico y con ello mejoren su calidad de vida.

En este capítulo se presenta una revisión de la literatura de los diferentes modelos de comunicación de la ciencia que se han propuesto en el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), para lograr un acercamiento y/o mejorar la relación de la ciencia con la sociedad, como paso fundamental, a fin de lograr la apropiación científica.

Además, un aspecto muy importante es la propuesta y aplicación de estrategias y/o programas que lleven, en algunos casos, a la alfabetización científica, interés por vocaciones científicas o simplemente el gusto y reconocimiento de la ciencia en la vida cotidiana. Otro aspecto determinante en el proceso para lograr la apropiación de la ciencia, es la creación de políticas públicas que faciliten la cercanía de la sociedad con la ciencia y la tecnología. Tema que se abordará más ampliamente en éste mismo capítulo

Metodología

Se revisaron varios artículos disponibles en recursos bibliográficos digitales de información científica y tecnológica como: *Springer, Scopus, Elsevier, Ebsco, Mendeley, Google Scholar* y la base de datos de tesis de la *Biblioteca de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC)*, así como la base de datos de la *Biblioteca del Centro de Investigación Científica y de Educación*

Superior de Ensenada (CICESE). Los criterios de búsqueda fueron: *Apropiación Social del Conocimiento, Social Communication of Science, Appropriation Scientific Knowledge, Public Communication Science, Políticas Públicas de ciencia, Scientific Public Policy, Programas para la comunicación de la ciencia*. Los artículos encontrados se dividieron en cuatro temas recurrentes y necesarios para entender las estrategias exitosas de ASCTI: 1) comunicación y divulgación, 2) programas para desarrollar la comunicación de la ciencia, 3) Políticas Públicas de Ciencia y Tecnología y 4) casos exitosos de estudio donde el objetivo fue la ASCTI.

La Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología e Innovación (ASCTI) desde la comunicación y la divulgación

El promover una cultura científica socialmente apropiable, es un desafío en las sociedades del conocimiento (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2009). Los programas de cooperación en ciencia y tecnología resaltan las ventajas de la importancia de una cultura científica en la población adulta y de la participación en la formulación de políticas científicas y tecnológicas.

Algunos autores señalan que, si bien la comunicación de la ciencia y/o la divulgación de la ciencia se relacionan, son conceptos distintos y se debe ser más preciso a la hora de determinar cuál de esos objetivos desea alcanzarse (Lozano Borda & Pérez-Bustos, 2012), (Alcíbar, 2009), (Gasparri, 2012). En la actualidad, al comunicar la ciencia se piensa más en un concepto como la apropiación, donde se considera al público lego como algo más que una sociedad receptora de la información (Gasparri, 2012)

En la apropiación social de la ciencia se busca una sociedad más participativa, informada y que tome parte de las decisiones, basando su actuar en un conocimiento con fundamentos científicos. Se considera que una sociedad sin conocimiento no está calificada para tomar parte de algunas decisiones, y en este escenario, el *modelo de comunicación del déficit cognitivo*, cuyo mejor sinónimo es la alfabetización científica, sirve para establecer un acercamiento hacia un público que en un futuro pueda participar e incorporar la ciencia en su cotidianidad.

Se entiende entonces que la alfabetización científica, es decir, la comunicación de la ciencia hacia el público no experto y de forma unidireccional, busca la comprensión de los métodos y los hechos científicos básicos, la apreciación de los resultados positivos de la ciencia y la tecnología y el rechazo de creencias supersticiosas. De este modo, al transmitir el conocimiento científico, está la expectativa de eliminar el déficit del conocimiento y se asume

que las personas tendrán actitudes positivas. Pero la psicología social dice que lo anterior no es un impulsor de actitud, sino de calidad. Así, las actitudes positivas o negativas que se basan en el conocimiento se sostienen con mayor fuerza (Bauer, 2010).

Una vez que la comunicación lineal por parte del científico (o de la persona encargada) hacia el público no experto se llevó a cabo, y que el déficit de conocimiento se eliminó, entonces se considera que ya el público está informado. Sin embargo, si la actitud del público no experto hacia una cuestión científica es negativa, tardará un poco más el cambio. La teoría del aprendizaje dice que una mala actitud no es sinónimo de falta de conocimiento, y que se aprende mejor cuando la teoría científica tiene algún significado en las vidas de las personas (Lewenstein, 2003).

Esta comprensión de la ciencia a largo plazo es beneficiosa para la comunidad científica, ya que una actividad que es entendida como importante para el desarrollo, es más fácil que logre con éxito la apropiación social de la ciencia. Este apoyo del público lego no solo incluye a las personas en general, sino también a científicos de otras disciplinas, pues la comunicación interna entre los científicos también es un problema: la diferencia puede ser que el científico, aunque no comprenda del todo el contenido de la investigación, por el método le sería más fácil entender la importancia de ésta y sus posibles beneficios. Es aquí donde la comunicación científica toma su importancia y que la meta a seguir sea la apropiación social de la ciencia (Ravetz, 1996).

De lograr un acercamiento de la ciencia a la sociedad, o de ésta hacia la ciencia, se comenzó a hablar desde los años posteriores a la Segunda guerra mundial, pero es hasta la década de 1980 que en Inglaterra empezó a cuestionarse qué es lo que se buscaba al decir *comprensión pública de la ciencia*. Los científicos empezaron a tomar posturas, entre razones que implicaban un interés genuino por hacer que la gente apreciara la ciencia, y los motivos de investigar científicamente los hechos.

Desde el principio, los investigadores hicieron reflexiones críticas acerca de la frase "comprensión pública de la ciencia", ya que cada palabra clave podría significar diferentes cosas, y combinados los tres conceptos, daban como resultado una frase que podía ofrecer varios enfoques de estudio. En 1992, la revista internacional *Public Understanding of Science*, publicó el primer artículo acerca de hacia dónde se dirigían: este estudio permitió saber que en esa fecha no había un enfoque dominante en cuanto a la investigación de la comprensión pública de la ciencia (Durant, 1999).

El objetivo de la comunicación pública de la ciencia es eliminar la falta de conocimiento, entendimiento y percepción negativa que el público tiene hacia la ciencia y tecnología. Para los estudios de la ciencia y tecnología, y su relación con la sociedad (CTS) han surgido varios modelos (Tabla 1), uno de los más conocidos es *el modelo de déficit cognitivo o de alfabetización científica*, donde la comunicación es unidireccional, es decir, del científico experto a la audiencia que carece de ese conocimiento, y en donde se ve al público como un receptor pasivo al cuál solo hay que transmitir la información.

El modelo de déficit indica una comunicación lineal, desde un punto de vista simple, de la idea general que se tiene de comunicación: emisor-mensaje-receptor. Aquí quien va a transmitir el mensaje debe tener claro que el conocimiento es un derecho del público, debe saber qué espera recibir y el canal más adecuado para ello y, es muy importante, si ese público está preparado para recibir la información.

Cuando el público a quienes va dirigida la comunicación científica no fue suficientemente estudiado, es probable que las actividades para asegurar la ASCTI no sean las adecuadas. Por ejemplo, la alfabetización científica o comunicación lineal sería un primer paso, si nuestro público no tiene los conocimientos técnicos o científicos, o sus circunstancias sociales impidieron un acercamiento anterior a la ciencia (Fog, 2004).

El modelo de déficit puede ser exitoso si se basa en el conocimiento comprobable, si se mide qué saben las personas, por ejemplo, mediante encuestas para conocer el grado de alfabetización científica. Este enfoque dice que cuando se solucione la falta de conocimiento, toda mejora. No obstante, todo el tiempo que se lleva usando este modelo parece no haber acabado con el problema de origen: lograr la apropiación social de la ciencia, donde las personas no solo sean depositarias del conocimiento, sino que ese conocimiento les ayude en tomar mejores decisiones que mejoren su calidad de vida (Lewenstein, 2003).

En la década de 1970 se comienzan a revisar las fallas del modelo unidireccional e inicia un proceso que a la fecha está en pleno desarrollo: los estudios de CTS (García et al., 2001). Surge entonces el *modelo democrático* como una crítica a la falta de efectividad del modelo de déficit (Durant, 1999). El modelo democrático trata de superar un modelo de comunicación que centraba su atención en el conocimiento y la eliminación de la ignorancia, donde el científico es considerado como el experto y único conocedor, y el público como el ignorante, ya sea mucho o poco, al que hay que enseñarle todo.

Tabla 1. Modelos De Estudio De La Comunicación CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad)

Modelo crítico	
Modelo democrático	<ul style="list-style-type: none"> • Relaciones de igualdad. • Comunicación en dos direcciones. • Importancia a distintos tipos de conocimiento. • Promueve el diálogo. • Busca una democracia participativa. • Busca un proceso activo de interpretación.
Modelo contextual	<ul style="list-style-type: none"> • El ambiente cultural y social es importante. • La comunicación científica se adecúa según el contexto. • Información de la ciencia, segmentando a la población. • Enfoques de marketing. • Los individuos responden a la información según el contexto social. • Capacidad de los medios para atenuar o ampliar preocupaciones públicas (comunicación de riesgo). • Proporciona mensajes sobre temas de ciencia a públicos particulares
Modelo experiencia laica	<ul style="list-style-type: none"> • Empoderamiento del conocimiento ancestral • En contra de la arrogancia de los científicos • Reconoce la información científica y la de la comunidad • El conocimiento local es de igual o más importancia que el científico • Es llamado anti-ciencia.
Modelo participación pública	<ul style="list-style-type: none"> • Importancia a la participación de grupos. • Comunicación Interactiva. • Confía en la Política Científica. • Misma visión del modelo democrático. • Algunos autores lo llaman Modelo de Dialogo. • Busca un debate pluralista. • Se enfoca en instaurar la confianza en las políticas científicas.
Modelo de conocimiento circulante	<ul style="list-style-type: none"> • El conocimiento es algo que circula. • Importa más la divulgación que la comprensión de la ciencia. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelo difusión. ▪ Modelo Traducción. ▪ Separación de los procesos de la producción y la comunicación científica.
Modelo tradicional	
Modelo déficit	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación unidireccional. • Privilegia el conocimiento científico. No considera de importancia otro tipo de conocimientos. • El público es visto como ignorante. • Su enfoque principal es la alfabetización científica.

Fuente: Elaborado con base en: (Wynne, 1992), (Durant, 1999), (Lewenstein, 2003), (Alcíbar, 2009), (Alcíbar, 2004), (Escobar, 2017)

El modelo democrático busca una relación representativa entre la comunidad científica y el público no experto. Así, mientras el modelo de déficit centra su importancia en la trasmisión del conocimiento del científico al público, en el modelo democrático se considera que no solo la falta de conocimiento dificulta la relación entre la ciencia y el público, también se deben considerar otros factores culturales, políticos y económicos. Por tanto, enfatiza el diálogo como la herramienta principal para reducir desacuerdos entre científicos y sociedad y fomentar la comprensión de los segundos hacia la investigación científica (Durant, 1999)(Alcíbar, 2009).

Otro modelo que trata de explicar los estudios de la comunicación de la ciencia es el *modelo contextual*, muy usado en el área científica de salud. Este modelo, al igual que el democrático, no ve al público no experto como simples individuos a los que solo se les da la información, sino que el conocimiento es comprendido y percibido de acuerdo al contexto social, cultural, psicológico y las circunstancias de la persona (Lewenstein, 2003). También, como crítica al modelo de déficit, el modelo contextual tiene una visión plural y compleja del público, y no pasiva y simple. El modelo contextual además considera la incertidumbre, la percepción y la comunicación del riesgo como partes de la investigación científica.

El modelo contextual también es llamado de ciencia interactiva, donde lo importante es el contexto del público a quien se le va a dar la información científica y la comprensión de conceptos técnicos queda en segundo lugar. La apropiación de la ciencia depende principalmente de la confianza y la credibilidad que el público no experto tenga en las instituciones y autoridades (Wynne, 1992).

Un modelo más, propuesto para el estudio de la comunicación de la ciencia, es el modelo de la experiencia laica. Este modelo pone en primer lugar el conocimiento basado en la experiencia de vida e historia de las comunidades, por lo que a veces es llamado de “anti-ciencia” por sus críticos, pero el modelo argumenta que en algunas ocasiones los científicos pueden no reconocer una información adicional de importancia, porque no abren más allá sus expectativas, más que lo que les dice su nivel de conocimiento, cayendo en la arrogancia y en el mundo científico. Esto puede hacer que situaciones donde habría que tomar decisiones políticas y sociales en el mundo real no se lleven a cabo (Lewenstein, 2003).

El modelo de experiencia laica, a diferencia del contextual, pone el conocimiento local al igual de importancia, o más, que el conocimiento de la ciencia y, contrario al modelo de déficit, no concibe la comunicación de la ciencia de arriba hacia abajo, y dice que el conocimiento local

se puede validar por sí mismo, basado en la experiencia. El principal objetivo de este modelo es empoderar a las comunidades y su conocimiento local haciéndolo ver valioso para compartir y ser la solución a distintas problemáticas (Secko, Amend, & Friday, 2013)

La comunicación científica siempre busca un propósito, un grupo, ya sea científicos, políticos, educadores, etc., promueve o divulga actitudes sobre la ciencia hacia el público, con el fin de dar a conocer a la sociedad los proyectos en los que están trabajando los científicos en beneficio de la comunidad, nuevos avances en tecnología y promover entre jóvenes vocaciones científicas.

Los modelos de comunicación pueden ser al mismo tiempo deficitarios y participativos, o contextuales, y varias combinaciones, el análisis no solo tiene que hacerse basado en un solo modelo y puede ampliarse mucho más que si se usa solo el modelo déficit. En esta tesis se propone el modelo del conocimiento circulante o en tránsito (*knowledge in transit*), donde para comprender los procesos de la comunicación científica, el análisis se hace a partir de las diferentes direcciones que éste toma. Es decir, si el conocimiento que se produce (por los expertos) va a transmitirse al público por ellos mismos o por medio de un tercero.

Del modelo de conocimiento en tránsito se ven modelo de propagación-degradación. Estos modelos aparecen como crítica a aquellos que dan roles pasivos al público en los procesos de producción y divulgación del conocimiento de ciencia y tecnología. Su principal objetivo es lograr valoraciones positivas de la ciencia entre el público mediante la propagación del conocimiento que ellas producen. En ocasiones, la comunicación científica es vista como algo inferior, así que propagar el conocimiento es percibido como un proceso de degradación de la ciencia (Escobar, 2017).

Los modelos de propagación-degradación, distinguen dos visiones: el conocimiento producido por científicos, y el conocimiento que transmiten los comunicadores/divulgadores al público. En la visión del modelo déficit, estos dos tipos de conocimiento no comparten el mismo rango, ya que el conocimiento divulgado es una degradación del conocimiento científico que producen los científicos.

Pero en la visión de propagación-degradación, también sería un sentido unidireccional, porque el conocimiento se propaga en el sentido de los científicos, como comunicador, y finalmente al público. Este proceso sirve para mejorar las condiciones de vida materiales, intelectuales del público a quien se propaga el conocimiento. El conocimiento circula, se

propaga, y para evitar que se degrade lo menos posible, emergen dos categorías dentro del modelo: modelos de traducción y modelos de difusión (Escobar, 2017).

*Modelo de Traducción: Este modelo divide en tres grupos a los participantes del mismo: en primer lugar, encontramos a los expertos, el grupo de científicos que producen el conocimiento, con su lenguaje y conceptos propios. En segundo lugar, está el público no experto, que puede o no estar interesado en los temas de ciencia, pero que no tiene el conocimiento y el último grupo es el de los divulgadores/comunicadores que serían los mediadores entre los científicos y el público, al tener habilidad de interpretar el lenguaje científico y traducirlo hacia el público. Se busca que el comunicador científico logre romper con el déficit de conocimiento del público, pero solo en el sentido de que conozca la información científica, y no política, es decir, el público, aunque esté informado, nunca dejará de ser inexperto y por lo tanto no se puede justificar su participación en decisiones de ciencia y tecnología (Escobar, 2017)

*Modelo de Difusión: El modelo de difusión, igual que el modelo de traducción, cuenta con tres elementos: Los que producen la ciencia, el comunicador/divulgador científico y el público lego. Pero en este caso, el punto principal no es adecuar o traducir la información especializada a algo más simple, sino que es el conocimiento lo que se debe de difundir, hacer circularlo en la sociedad. El comunicador científico es el encargado de ser el mediador entre dos grupos, y hacer llegar el conocimiento científico a un grupo que de otra forma no lo obtendría. La divulgación científica se concibe en la actualidad que debe ser una idea respetable, sino también un deber hacia la sociedad, para promover el pensamiento crítico, por esto, es delicado quien o quienes son los encargados de la comunicación científica. Canguilhem (citado en Escobar, 2017), en sus trabajos del estudio de la comunicación científica, señala que dicha responsabilidad debe ser de los científicos; sólo así se tendría el control de no correr el peligro de que la información científica tenga un mínimo de pérdida de veracidad (Escobar, 2017).

En los estudios de la ciencia y tecnología en la sociedad se ha visto que, para la comprensión y aceptación de la ciencia, es muy importante el factor de la confianza social, por eso surge el Modelo de la Participación Pública. Este modelo busca hacer el proceso científico más interactivo y busca actividades a mejorar la participación pública con el objetivo de confiar en las políticas científicas, que se involucren activamente en el proceso de comunicación de la ciencia y a su vez sean parte de ello (Lewenstein, 2003).

Este modelo también rompe con el modelo tradicional de la comunicación en línea, por lo tanto, su enfoque no es enseñar y/o educar a las personas, sino que es importante involucrar y participar activamente en el proceso científico. El modelo de participación pública busca ser creativo, y al mismo tiempo con funciones educativas y democráticas uniendo lo científico y cultural (Secko et al., 2013).

El modelo de participación pública defiende la idea que la comunicación de la ciencia sucede entre grupos sociales, quienes pueden contribuir en el proceso de la toma de decisiones e igualmente todas las opiniones tienen valor, y un interés del resultado que se obtenga de la participación y deliberación de todos (Escobar, 2017). En este sentido, los científicos al ser los expertos la generación del “dato duro”, deben darle el peso a ese conocimiento (científico), respetando el conocimiento laico y a su vez invitando a una autoreflexión entre el conocimiento científico y las experiencias propias. La confianza y credibilidad hacia las instituciones es clave para que las personas le den un peso válido al conocimiento científico.

De esta manera, todos los modelos proporcionan herramientas y características para entender la comunicación de la ciencia como primer acercamiento hacia el público, y qué modelo usar en cada situación. Hay ocasiones que se combinarán los diferentes modelos con la actividad científica que se desea acercar. De todos los modelos que surgieron como crítica al modelo de déficit, todos buscan, (al igual que el de déficit), la alfabetización de las personas en cuestiones científicas.

El modelo de déficit es de donde parten todos los autores, es el punto de análisis y de ahí surgen los demás modelos como una forma de crítica (Escobar, 2017) (Tabla 1). Por otro lado, el modelo de déficit no se puede considerar algo del pasado, sino que se está buscando darle un sentido distinto al modelo del déficit, de pasar al ordenamiento de que se tiene que comprender algo, a la sugerencia del conocimiento. Por lo tanto, es importante seguir investigando para refinar aún más los modelos de comunicación y mejorarlos, saber qué actividades son idóneas en cada uno. La percepción que el público tiene de la ciencia ha cambiado, y con ello la necesidad del cómo comunicarla ha variado según la época en que se encuentre.

Una visión interesante de la comunicación de la ciencia, que está teniendo aceptación, son los proyectos llamados de “ciencia ciudadana”, ya que se combina ciencia, educación, investigación, entretenimiento, y proporciona datos que a la comunidad de científicos también les es útil (Lewenstein, 2003).

Programas para la Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología

La ciencia y la tecnología son bienes públicos que, cuando la sociedad se apropia de ellos, puede utilizarlos para su beneficio para resolver problemas económicos, sociales, ambientales y de conservación de recursos. Que el tema de la apropiación de la ciencia esté contemplado en la agenda pública del Gobierno Mexicano (por ejemplo, mediante la existencia del CONACyT), hace ver la importancia de la relación de la ciencia con la vida cotidiana de las personas. Por lo tanto, algo que hay que revisar es la forma en que se lleva a cabo la comunicación y divulgación científica, ya que contribuye a construir una imagen pública de la ciencia, los científicos y sus investigaciones, facilitando la comprensión de las actividades de ciencia (Alcíbar, 2004).

En las últimas décadas ha cambiado la forma de entender la ciencia y la tecnología, dando cada vez mayor importancia al interés por estudiar y comprender la participación de la sociedad dentro del conocimiento científico-tecnológico. En la actualidad, aún persiste la idea de que entre más ciencia y tecnología, se obtienen mayor progreso y riqueza, lo que da como resultado un aumento en el bienestar social (García et al., 2001)

De acuerdo a los criterios del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), a través del Índice de Desarrollo Humano (IDH) los diez países con muy alto desarrollo humano son: Noruega, Australia, Suiza, Alemania, Dinamarca, Singapur, Países Bajos, Irlanda, Islandia y Canadá; México se encuentra en la posición 74 de 188 países, por lo que tiene una calificación de alto desarrollo humano (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 2018). Si se compara este índice con lo que indica la OCDE en cuánto a la ciencia, tecnología e innovación en estos países, tenemos que el gasto interno bruto en investigación y desarrollo (I+D), en Canadá es de 1.60%, Noruega del 2.03% y en México del 0.49% en el 2016 (OCDE, 2018)

En México se han llevado a cabo planes y programas para la divulgación de la ciencia. Estos esfuerzos comenzaron en los años sesenta con la publicación de revistas como “Física y Naturaleza” de la UNAM, “Ciencia y Desarrollo” e “Información Científica y Tecnológica” del CONACyT y la revista “Chispa” para niños. También la Academia Mexicana de Ciencias empezó a organizar conferencias de contenido científico para el público en general con el programa “Domingos en la Ciencia”, y se empezó a organizar por parte de CONACyT la “Semana de la ciencia y tecnología”, que ya es una tradición y se organiza en todos los estados de la república mexicana. (Tagüeña, Rojas, & Reynoso, 2006). Es durante ésta década que se

crea la SOMEDICyT (Sociedad Mexicana para la divulgación de la ciencia y la técnica A. C.) en 1968 y desde entonces ha sido una pieza muy importante en la actividad de la comunicación y divulgación científica en México.

A nivel internacional, organismos como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Organización de los Estados Americanos (OEA) se han involucrado en conjuntar esfuerzos con los países miembros para garantizar que la ciencia sea accesible a todos y sus beneficios sean aprovechados por un grupo mayor de personas.

Programa UNESCO

Después de la Segunda Guerra Mundial, la ciencia y la tecnología se volvieron puntos claves para el desarrollo y resurgimiento de las naciones, especialmente para llevar a la población a constituirse sociedades del conocimiento. Especial interés pusieron en ellos organismos internacionales como la UNESCO y la OEA que han participado en el proceso de institucionalización de la ciencia y la tecnología, y que por diferentes acuerdos o tratados han impulsado la divulgación y/o comunicación científica.

En la región de América Latina el primer tratado en materia de ciencia y tecnología se dio en 1948 en la ciudad de Montevideo e investigadores que asistieron crearon el Centro de Cooperación Científica en América Latina. En los años posteriores se siguió investigando cuáles eran las necesidades de ciencia y tecnología en América Latina, qué metas había por alcanzar, el papel de la ciencia en la vida de las personas, vocaciones científicas y tecnológicas.

A pesar de que son más seis décadas en el proceso del estudio de la ciencia, tecnología y su inclusión en la sociedad, aún falta un largo camino por recorrer para reducir la separación entre éstas, y es aquí donde surge la importancia de la apropiación de la ciencia y la tecnología con la comunicación científica que se siga (Blanco, 2012).

En 1999 en la ciudad de Budapest se llevó a cabo la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI, de la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU), y se redactó la Declaración sobre la Ciencia y el Uso del Saber Científico. En esta declaración se reconoce que la ciencia y la tecnología han dado numerosos beneficios a la sociedad, en áreas como salud al encontrarse tratamiento para muchas enfermedades, en energía, progreso tecnológico, toda el área de informática y los adelantos que han surgido, pero también se

reconoce que no todos éstos beneficios se dan para todos, y que el progreso que puede dar la ciencia no está igualmente distribuido. Se manifiesta la importancia de la aplicación del saber científico y su correcta distribución en la sociedad para que todos por igual se beneficien de la ciencia (Albornoz, 2001). Además, la ciencia debe estar en la sociedad y para la sociedad, los científicos en sus investigaciones deben tener presente que el objetivo es el bienestar de la población y el progreso como nación, también garantizar que la información científica circule libremente, apoyar la comunicación de la ciencia y la igualdad de acceso hacia ella (UNESCO, 1999).

Años más tarde, el 25 de septiembre de 2015, las Naciones Unidas aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Esta agenda es tanto para países desarrollados, como en desarrollo, con un número de 169 metas y 17 objetivos. Aquí la comunidad científica también fue parte del proceso, y la UNESCO elaboró un Informe sobre la Ciencia: hacia 2030. En este instrumento se dice que la investigación científica se orienta cada vez más a responder los desafíos del desarrollo. La ciencia, la tecnología y la innovación son conceptos por los cuáles la mayoría de las naciones está inclinándose, y en qué en sus agendas aparezcan como objetivos la investigación científica y el desarrollo (UNESCO, 2015)

En cuanto al tema del conocimiento de los recursos hídricos, se tienen programas como el Programa Hidrológico Internacional (PHI) , que desde 1975 concentra sus esfuerzos en mejorar la investigación en los temas del agua en trabajos de periodos de seis años, así como implementar estrategias para modificar el comportamiento, creencias culturales y actitudes hacia el agua (UNESCO, 2013). Para llevar a cabo dichas tareas, en cada país están los Comités Nacionales; en México está a cargo del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). El PHI hace mención en la comunicación de la ciencia en temas del agua y la importancia de poner a circular la ciencia entre científicos y las partes interesadas en el manejo holístico del recurso hídrico, equilibrando las necesidades en los sectores agrícolas, industriales, domésticos y ambientales (UNESCO, 2013)

Programa Acuerdo Andrés Bello

La organización del Convenio Andrés Bello (CAB) fue constituido en Bogotá Colombia en 1970 y en 1990, en Madrid se promulgó un nuevo tratado en sustitución al hecho en Bogotá. Entre sus intereses está la integración de la educación, ciencia, tecnología y cultura de cada uno de los

países miembros. México es uno de los países participantes en este convenio internacional para la construcción e integración de la sociedad con la ciencia y la tecnología. En el Plan Estratégico 2013 - 2016, resultado de la XXV reunión de Ministros de Educación de los países miembros del CAB, una de sus líneas estratégicas lleva por nombre: la apropiación social de los saberes y conocimientos para la construcción ciudadana.

Lo que hace importante al CAB es que visualiza la Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación como fundamental para el fortalecimiento de la democracia y se destaca de entre otros programas al otorgarle prioridad a la apropiación y no a la educación y/o cultura de la ciencia. El objetivo es que no sólo se tenga acceso al conocimiento científico, si no que éste pueda ser utilizado como una herramienta que transforme positivamente las condiciones de vida (Lozano, 2014).

En el año de 2014, se publica por primera vez el Catalogo de Experiencias en Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de los países del CAB, siendo la primera de este tipo de publicaciones hasta el 2016. En esta recopilación de programas, proyectos, propósitos y experiencias por parte de los Organismos Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación (ONCYT) de los países de América Latina en el tema de Apropiación Social.

En el caso de México, la información presentada corresponde a la desarrollada por el Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT) y por la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica. Algunos de los puntos importantes después de revisar cada una de las tareas que se están llevando a cabo en los países son: fortalecer las políticas en el tema de la Apropiación Social de la Ciencia y Tecnología, solo algunos países cuenta con una estrategia nacional en cuanto al tema; las Semanas de Ciencia, los museos, las ferias y Clubes de Ciencia son las actividades más populares para acercar la ciencia al público; la estrategia de encuentros entre los científicos y los ciudadanos para atención de problemas específicos de las comunidades y la búsqueda de medios de participación del público en la ciencia son considerados como innovadoras formas de divulgación científica. Algunas de las experiencias presentadas no cuentan con un plan de seguimiento.

México cuentan con varias estrategias de seguimiento y monitoreo (Tabla 2). Las experiencias que hasta 2018 contaban con una estrategia de seguimiento son: Diplomado

Superior de Apropiación Social de la Ciencia, Revista Deveras, Museo móvil de matemáticas, Museo de energías sustentables y Cajas de Descubrimiento.

Tabla 2. Catálogo de Experiencias en Apropiación Social de Ciencia y Tecnología de México presentadas en el CAB.

EXPERIENCIA	INSTITUCIÓN	DEPENDENCIA
Diplomado Superior de Apropiación Social de la Ciencia	Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT)	Departamento de Difusión de Ciencia y Tecnología
Feria Mexicana de Ciencias e Ingenierías sede Estado de México	Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT)	Investigación Científica y Formación de Recursos Humanos
Premio a Jóvenes Inventores e Innovadores del Estado de México	Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT)	Desarrollo Tecnológico y Vinculación
Revista Deveras	Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT)	Departamento de Difusión de la Ciencia y la Tecnología
Museo Móvil de matemáticas (Matemóvil)	Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT)	-
Museo de Energías Sustentables	Institución: Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT)	Departamento de Difusión de la Ciencia y la Tecnología
Cajas de descubrimiento	Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (SOMEDICYT)	-
Cienciorama: taller de escritura en español sobre divulgación de la ciencia.	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Dirección general de Divulgación de la Ciencia

Fuente: (Lozano, 2014)

Los criterios mediante los cuales se evalúa la Apropiación Social de la Ciencia y Tecnología en los planes y los programas descritos arriba son los siguientes: 1) Caracterización de la experiencia; 2) Descripción del Programa o Proyecto; 3) Políticas; 4) Enfoques de ASCTI (Apropiación Social de Ciencia, Tecnología e Innovación); 5) Resultados, Impacto y Sostenibilidad; 6) Transferencia e intercambio.

Las políticas públicas sobre la Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología

La apropiación social de la ciencia no sólo es importante en la región, sino también nacional e internacional. Desde 1948, un grupo de científicos se reunieron en la ciudad de Montevideo para diseñar políticas de ciencia, tecnología e innovación por primera vez en América Latina, cuyo resultado fue la creación del Centro de Cooperación Científica en América Latina. De ahí en adelante, se ha llevado a cabo un proceso para disminuir la brecha entre ciencia y sociedad, ya que una idea generalizada es que la ciencia se le ve como algo a lo que sólo tiene acceso un público selecto: los científicos (Blanco, 2012).

A nivel mundial, la apropiación social del conocimiento es un tema de investigación de los organismos internacionales. En su declaración sobre la Ciencia y el uso del Saber Científico, la UNESCO dice que: “La igualdad de acceso a la ciencia no sólo es una exigencia social y ética para el desarrollo humano, sino que además constituye una necesidad para explotar plenamente el potencial de las comunidades científicas de todo el mundo y orientar el progreso científico de manera que se satisfagan las necesidades de la humanidad.”(UNESCO, 1999).

En América Latina, durante los noventas el estudio del enfoque CTS se consolidó y se desarrolló. Durante ésta época aparecieron revistas, programas de posgrado y se crearon grupos de investigación. Siendo Colombia el país que lleva un paso adelante en cuánto a políticas de la comunicación y apropiación social de la ciencia (Lozano Borda & Pérez-Bustos, 2012).

En México, en 1935, durante el gobierno de Lázaro Cárdenas, se dio el primer antecedente oficial de la relación entre el Estado y la actividad científica con la creación del Consejo Nacional de Educación Superior y de la Investigación Científica (CONESIC), orientando las investigaciones hacia el conocimiento de los recursos naturales y mejorar las condiciones de la productividad en el trabajo humano. En estos años, los científicos miembros del CONESIC coincidían en la falta de capital humano para las investigaciones científicas, por lo debía formarse en diferentes áreas, complementando la ciencia pura con la ciencia aplicada (Guerrero & Rosalba, 2004). A partir de ahí comenzaría a conformarse un marco jurídico en torno a la ciencia y la tecnología (Tabla 3).

Tabla 3 Marco Jurídico actual en México en Ciencia y Tecnología

Instrumento	Descripción
Ley de Creación del CONACyT (1970)	Define todas sus atribuciones.
Ley de Coordinación y promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico (1984)	Fija procedimientos administrativos y legislativos destinados a promover e instaurar el Sistema de Ciencia y Tecnología de México.
Ley de Protección a la propiedad Industrial (1991)	Está vinculada en forma subsidiaria al terreno de la ciencia y la tecnología.
Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica (1999)	Establece cuál debe ser el papel del gobierno federal en este ámbito, con el fin de impulsar, fortalecer y desarrollar las actividades de investigación. Tiene como objetivos establecer instrumentos oficiales de apoyo a la investigación científica y tecnológica, implementar mecanismos de coordinación entre los organismos competentes y regular la administración de los fondos destinados al área.
Ley de Ciencia y Tecnología (2002)	Establece las bases para el funcionamiento actual del Sistema de Ciencia y Tecnología de México. Sus principales características son: 1) el establecimiento del CONACyT como cabeza del sector Ciencia y Tecnología, dependiente de la Presidencia de la República y 2) la posibilidad de establecer fondos sectoriales y mixtos para hacer mayor y más eficiente el gasto canalizado a través de las Secretarías de Estado y de los gobiernos de las entidades federativas.
Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2002)	Determina la personalidad jurídica del CONACyT, así como sus instancias de gobierno y sus responsabilidades (ámbito de competencia).
Decreto de Reforma de la Ley de Ciencia y Tecnología (2009)	Determina el funcionamiento del sistema mexicano de CTI y establece las funciones de los actores públicos en CTI.
Creación del Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (2002)	Crea el Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico y dispone sus reglas de funcionamiento interno.
Creación del Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2002)	Organismo autónomo consultor del gobierno y vocero de los usuarios del sistema, en temas de Ciencia, Tecnología e Innovación
Presupuesto del CONACyT (2002)	Crea una rama presupuestaria propia del CONACyT.
Aplicación de Estímulos Fiscales (2008)	Establece las reglas generales para la aplicación del estímulo fiscal a los gastos e inversiones en investigación y desarrollo de tecnología.

Fuente: revisión de la literatura.

El CONESIC cumplió funciones de en el periodo 1935 - 1938, durante el cual, para cubrir las necesidades de investigación, en 1936 se funda el Instituto Politécnico Nacional y en 1938 el Colegio de México. En 1939 se crea la primera institución dedicada a la investigación de la salud pública en México: el Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales. Sucesivamente, la CONESIC es sustituida por la Comisión Impulsora y Coordinada de la Investigación Científica (CICIC) que tiene funciones de 1942 - 1950, para ser sustituida por el Instituto Nacional de Investigación Científica (INIC) que opera de 1950 – 1969, con el objetivo de promover a nivel nacional la coordinación y el desarrollo de la investigación científica, formar generaciones de científicos críticos y fungir ante el ejecutivo federal como la organización a consultar en materia de ciencia. Todas las instituciones nombradas fueron el antecedente para la creación del actual CONACyT que inició sus funciones oficialmente a partir de 1971 (Retana Guiascón, 2009).

A partir del inicio de las funciones del CONACyT, han sido varias las leyes que se han creado para la regulación y apoyo a la innovación en los temas de ciencia y tecnología. Una de las más destacadas fue la Ley Sobre el Registro de la Transferencia de la Tecnología y uso y explotación de patentes y marcas. Durante esos años (1976 – 1982) se elaboraron numerosos documentos sobre la situación en materia del desarrollo de la ciencia y la tecnología (Marquez, 1982)

En 2002 se crea la actual Ley de Ciencia y Tecnología (LCT) que busca darle al país un fortalecimiento de capacidad científica y tecnológica para el desarrollo, creando el Programa Especial de Ciencia y Tecnología (PECYT) (Rivera, 2006). Actualmente en el plan de Desarrollo Nacional 2013-2018 se habla de la importancia de la apropiación del conocimiento para lograr una nación con crecimiento económico y se eleve la calidad y escolaridad de los habitantes, al igual que se contempla la importancia de la ciencia y la tecnología para llegar a una sociedad del conocimiento (Gobierno de la República, 2013). Además, México es uno de los países participantes en el acuerdo internacional Andrés Bello para la construcción e integración de la sociedad con la ciencia y la tecnología.

En América Latina, el tema de las políticas públicas en ciencia y tecnología en la última década ha empezado a usar el término de Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación (como otros términos), para referirse a todas esas acciones que lleven la incorporación de la ciencia y la tecnología a la sociedad.

En los países industrializados se ha visto un crecimiento en los temas de política para la ciencia y la tecnología; el indicador más claro de ello es el aumento de las inversiones en dichas actividades durante las últimas décadas, situación muy distinta en países latinoamericanos donde la política científica no logra trascender y está en estancamiento (Albornoz, 2001).

El gasto de investigación básica como porcentaje del producto interno bruto (PIB) en el año 2007 para países latinoamericanos como Chile, Argentina y México fue del 0.06%, 0.13% y 0.09% respectivamente, en los tres países hubo un ligero incremento para el 2016 donde Argentina tenía un 0.15%, Chile 0.10% y México 0.14%. En cambio, en países desarrollados como Estados Unidos y Japón, en el año 2016 el gasto en investigación básica fue del 0.46% y 0.39% porcentajes estables en la última década.

En el caso de México, aunque el Gobierno Federal ha asumido la responsabilidad de fomentar la ciencia, no considera a ésta prioritaria. Los recursos destinados a ello, siempre están muy por debajo del uno por ciento del PIB, que es la proporción recomendada por las agencias internacionales (Arechiga, 2006). Los datos de la OECD muestran a México con un 0.49% del gasto interno bruto en investigación y desarrollo (OECD, 2018).

El marco político en México en Ciencia y Tecnología consiste principalmente en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018 (PECiTI), cuyos objetivos son: 1) Contribuir a que la inversión nacional en investigación científica y desarrollo tecnológico crezca anualmente y alcance un nivel de 1% del PIB, 2) Contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel, 3) Impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades científicas, tecnológicas y de innovación locales, para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente, 4) Contribuir a la transferencia y aprovechamiento del conocimiento, vinculando a las instituciones de educación superior y los centros de investigación con los sectores público, social y privado, 5) Contribuir al fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica del país.

En el marco institucional que hace posible la Apropiación Social de la Ciencia se encuentran principalmente el Conacyt, las Instituciones de Educación Superior (IES) y los Centros Públicos de Investigación (CPI). Existe un Consejo General de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación, cuya facultad es aprobar y formular propuestas de políticas y mecanismos de apoyo a la ciencia, la tecnología y la innovación. También existe el

Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT) y la Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCTI), cuyas funciones se explican a continuación (Tabla 4).

Tabla 4 Marco institucional en México en Ciencia y Tecnología respecto a la apropiación social de la ciencia.

Instituciones	Función respecto a la Apropiación Social de Ciencia y Tecnología
Conacyt, Instituciones de Educación Superior y Centros Públicos de Investigación	Convocatorias públicas para el apoyo a programas donde se impulse la Apropiación Social de la Ciencia.
Consejo General de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación	En el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 se buscó extender y mejorar los canales de comunicación y difusión de la investigación científica y tecnológica, con el fin de sumar esfuerzos y recursos en el desarrollo de proyectos. (Gobierno de la República, 2013)
Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT)	En su Agenda Ciudadana CTI hay ocho objetivos para lograr una sociedad donde la ciencia y la tecnología formen parte de la ciudadanía y que ésta participe y conozca sobre las decisiones, logros, dificultades y difusión del conocimiento.
Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCTI)	Fomentar en el país una cultura científica y tecnológica de acuerdo a la Declaración Vallarta.

Fuente: revisión de la literatura.

Estudios de Caso de la Comunicación de la Ciencia

La revisión de la literatura sobre la comunicación de la ciencia llevó a examinar estudios de caso cuyo objetivo es la ASCTI. Se encontraron y analizaron trabajos y se dio prioridad a aquellos que estuvieran relacionados con cuestiones del ambiente y el cuidado de los recursos naturales, para con ello obtener los elementos de análisis más importantes del caso de estudio de esta investigación.

Los estudios analizados (Tabla 5) son en total once: diez sobre el agua y uno sobre la cría de ovejas. Estos estudios fueron hechos en diferentes partes del mundo, como Estados Unidos, Australia, Escocia, Canadá, India, Holanda, España, Colombia y México, lo que quiere decir que hay un interés internacional por comunicar el conocimiento científico a la sociedad y así lograr la concientización del cuidado y conservación de los recursos naturales.

En los casos de estudio, se puede observar que, para llevar la ciencia a las personas, se utilizaron estrategias que involucraran la participación del público objetivo. Bajo el modelo democrático de la comunicación, entre otros modelos, también considerados como de crítica para el modelo déficit, los investigadores llevaron a cabo la tarea de comunicar la ciencia a un público no experto, quienes en estos casos no fueron vistos como un público pasivo, sino que participan, de manera conjunta, en el proceso y se apropian del conocimiento.

Sin embargo, sólo en un caso de estudio, que podría considerarse como un fracaso el intento de llevar la ciencia al público a fin de resolver un problema e involucrar a los afectados e interesados en el mismo fue infructuoso. La contaminación radiactiva, después del accidente de Chernobil, afectó a los criadores de ovejas económicamente, hubo restricciones del Gobierno, se ocultó información relevante y existió una oposición de parte de los científicos de no querer escuchar a los lugareños, lo que tuvo como resultado que la tarea de la comunicación de la ciencia no finalizara con buenos resultados (Wynne, 1989).

A continuación, se describen los casos de estudio. En los cuadros se pone un número como referencia de clave de las estrategias para la comunicación que fueron usadas en cada caso de estudio, y son las siguientes: 1) Participación del Público; 2) Participación de las autoridades; 3) Encuestas/Entrevistas; 4) Talleres; 5) Foros/Asambleas; 6) Cara a cara; 7) Radio; 8) Tv/Video; 9) Internet/Redes Sociales/Páginas Web.

Tabla 5 Casos de estudio de comunicación de la ciencia en materia ambiental.

Caso	País	Antecedentes	Método	Mod. de Comunicación	Estrategia									Resultados		
					1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	Colombia	Promover el desarrollo sostenible en torno al agua, en una zona con ecosistemas y culturas muy variadas. Basados en el programa: “Experiencias pedagógicas Itinerantes Museo del Agua”	Participación comunitaria basado en el Paradigma de la co-creación de Ramaswamy & Ozcan. Técnicas de Design Thinking (mapas de actores, de empatía y mentales, entrevistas, visibilidad empática).	Democrático	*		*	*		*						1.- Se diseñó y construyó con las comunidades una estrategia de apropiación del tema agua, que integró ocho experiencias pedagógicas sobre el tema, que sirven de recurso educativo, investigativo y científico para promover soluciones creativas y sostenibles en torno al agua en la región 2. Se comprobó que no es posible apropiar conocimiento e innovar en prácticas sostenibles y aspectos que no sean reconocidos por las comunidades locales como propios
2	México	Las comunidades de la región padecen enfermedades gastrointestinales carecen de alcantarillado y agua potable. Los colonos enfrentan estos desafíos usando agua para consumo humano directamente de arroyos y descargando aguas residuales en las corrientes, con el ganado defecando libremente, y el uso indiscriminado de agroquímicos agrícolas. Las comunidades tienen una percepción muy pobre de las autoridades locales, ya que hacen uso de los recursos de acuerdo con las preferencias políticas y el proselitismo	Enfoque reduccionista sistémico. Esquema participativo. Se diseñaron talleres comunitarios, a fin de proporcionar a la comunidad una imagen de causa y efecto de las condiciones ambientales y su situación de riesgo anual. El objetivo ha sido que cada comunidad genere un plan de gestión de emergencias utilizando información para mejorar su calidad de vida	Democrático	*	*	*	*								1. Las comunidades entendieron que los brotes de enfermedades diarreicas dependen de la existencia de agentes que causan y transmiten enfermedades, de las condiciones climáticas que facilitan su propagación. 2. Se diseñó un plan de manejo por la comunidad. Vigilancia, prevención y acción por parte de las autoridades, comunidad y familias.
3	España	Se pretende mostrar que, en ciertos contextos donde el sentido del lugar es particularmente relevante para los individuos, la dimensión local influye significativamente la apropiación de la ciencia y la tecnología y, particularmente, las interrelaciones entre la comunicación pública de la ciencia y la percepción pública de la ciencia. La ciudad de Teruel es la capital de la provincia menos poblada de España (INE, 2009), lo que la convierte en un entorno urbano peculiar para el estudio de la dimensión local. Cuenta con importantes áreas científicas. Debido a su participación en el proyecto europeo Plataforma de Autoridades Locales y Comunicadores Comprometidos en Ciencias (PLACES), que forma parte del Séptimo Programa Marco Europeo de Investigación, hacen de Teruel un caso relevante para el análisis que proponemos.	1.- Revisión de estudios previos sobre la percepción social y la comunicación pública de la ciencia 2.- Se realizó la encuesta y entrevistas. Los resultados de ambos procesos fueron triangulados junto con otras técnicas, como el Análisis de contenido	Participación Pública	*	*	*								*	1. La dimensión local influye en la comunicación pública y la percepción social de la ciencia. 2. Las personas muestran un alto interés en obtener información sobre actividades científicas y buscan espacios que permitan una comunicación bidireccional a través de internet y redes sociales 3. El sentido de lo local muestra una contradicción: Las instituciones científicas no logran romper con la percepción de que la ciencia es una actividad de expertos, inaccesible para la mayoría de las personas, esto explica la falta de congruencia entre el alto interés por la ciencia y el bajo nivel de asistencia a los centros e institutos de ciencia y tecnología. 4. Aunque los individuos reconocen la importancia social y económica de la ciencia y la tecnología, poco están dispuestos a contribuir de manera directa a ello.

Fuente:1 (Atuesta Venegas, Ceballos Moncada, & Alvis, 2016). 2 (González & Galvan, 2011). 3 (Sanz-Hernández, Alcalá-Martínez, & Bacallao-Pino, 2014).

Tabla 7. Casos de estudio de comunicación de la ciencia en materia ambiental (continuación).

Caso	País	Antecedentes	Método	Modelo de Comunicación	Estrategia									Resultados	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9		
7	Nueva Escocia	El arsénico es un metaloide considerado como el segundo más peligroso en salud a nivel mundial relacionado con el agua. Se han observado efectos adversos para la salud, en poblaciones que beben agua contaminada con arsénico durante un período prolongado. Estudios han demostrado que las iniciativas de concienciación efectivas pueden ayudar a informar al público sobre los riesgos para la salud del agua relacionados con el arsénico y facilitar conductas protectoras. Por ello se trata de identificar déficits en la información de riesgo de arsénico en los pozos privados de Nueva Escocia y establecer canales de comunicación científica hacia la población.	Entrevistas semiestructuradas con usuarios que tuvieran pozos en áreas con riesgo bajo, moderado y alto de arsénico. Para comprender las barreras en la comunicación de riesgo se diseñaron entrevistas para dptos. de salud pública y medio ambiente	Democrático	*	*	*			*				*	1. La información oficial en folletos, pocas veces funciona. La mayoría accede a la información en internet y redes sociales 2. Muchos expresaron desconfianza de la información de fuentes, como compañías privadas de tratamiento. 3. El principal canal de comunicación del riesgo de arsénico en es el proceso de transferencia de propiedad 4. Se han desarrollado programas de concientización sobre el agua, incorporando talleres comunitarios o visitas domiciliarias.
8	Canada	Los problemas ambientales complejos por lo general no pueden resolverse solo con la ciencia experta, sino que ayuda mucho en las soluciones el conocimiento o experiencia local. En Ontario Canadá, la protección de fuentes de agua es un proceso para garantizar que los recursos hídricos no se degraden por la agricultura. Éstas (SWP) han estado generalmente dominadas por el conocimiento científico y la experiencia técnica, lo cual no ha sido suficiente. Se busca aumentar la seguridad del agua potable en Ontario con la participación de grupos interesados, como los agricultores que aunque son el 2% de la población total, administran cerca del 33% de la tierra donde se encuentran los sistemas de agua	Enfoque colaborativo. Encuesta sobre la percepción del conocimiento vernáculo y las preferencias sobre las fuentes de información. Se recopilaron datos sobre las actitudes de los participantes sobre el valor y la aceptación del conocimiento vernáculo dentro de un proceso colaborativo de solución de problemas.	Experiencia Laica	*	*	*	*	*				*	1. La mayoría participó en la coproducción del conocimiento vernáculo. 2. En la resolución de problemas e intercambio de conocimientos se observaron tres cosas: 1) El tiempo limitado. 2) Algunos pensaban que el conocimiento local era menos que el conocimiento técnico y 3) Los participantes con experiencia, identificaron inconsistencias en la información técnica, la cual modificaron para que fuera consistente con su conocimiento local. 3. La coproducción del conocimiento vernáculo, da un ejemplo de como la ciencia y la práctica agrícola pueden ser compartidas, valoradas e integradas.	
9	Australia	Garantizar el abasto agua ha llevado a diversos paradigmas de gestión. Hoy en día con el cambio climático se presenta una amenaza para el agua dulce, afectando tanto su calidad, como la cantidad, y para agravar aún más el problema se encuentran los aspectos de crecimiento de la población y urbanización. el objetivo del estudio fue evaluar el conocimiento relacionado con el agua, examinar los factores sociales asociados con este conocimiento y explorar la relación entre el conocimiento y el comportamiento relacionado con el agua y el apoyo a las políticas	Se aplicó una encuesta en línea, La encuesta se administró entre febrero y marzo de 2014. El conocimiento del agua se evaluó utilizando 15 ítems sobre la influencia de las actividades domésticas en la calidad del agua, y el tratamiento del agua	Democrático	*		*						*	Se identificaron fortalezas y debilidades en el conocimiento sobre problemas relacionados con el agua. Estos hallazgos proporcionan una base para iniciativas de información y educación. Se confirmó una relación entre conocimiento del agua y los comportamientos relacionados con ella y apoyo a las políticas. Los niveles más altos se dieron con el agua en los hogares y el más bajo el manejo de aguas pluviales y aguas residuales	

Fuente: 7 (Chappells et al., 2015); 8. (Simpson, Loë, & Andrey, 2015); 9. (Dean, Fielding, & Newton, 2016)

Tabla 8. Casos de estudio de comunicación de la ciencia en materia ambiental (continuación).

Caso	País	Antecedentes	Método	Modelo de Comunicación	Estrategia									Resultados		
					1	2	3	4	5	6	7	8	9			
10	México	La comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco posee altos índices de biodiversidad y contribuye al mantenimiento de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad. Su población ha crecido, lo que significa mayor demanda de bienes y servicios, como el agua. La comunidad se abastece de varios manantiales en un sistema denominado Sistema de Pueblos que está integrado por varios poblados. Es importante mantener las fuentes de abastecimiento en buen estado	1: Capacitaciones certificadas por Global Water Watch México con metodología científicamente comprobada. Se buscó la formación de monitores de la calidad del agua desde la comunidad y la academia, los criterios para la selección fueron tiempo disponible de uno a tres años para el monitoreo mensual. 2: Se desarrolló un taller donde los participantes plasmaron su conocimiento local sobre el territorio e identificaron dos manantiales y un arroyo como fuentes de abastecimiento de agua potable. Se les enseñaron parámetros fisicoquímicos del agua y bacteriológicos	Participación Pública	*	*		*								1. Se certificaron ocho monitores. Se aplicó el monitoreo y se obtuvieron los resultados del primer año de observaciones para los resultados de la base de datos y la construcción de gráficas de calidad del agua. 2. Se aseguró la continuidad del monitoreo, además de apoyo para otro proyecto de investigación. 3. Por parte de los monitores comunitarios se determinó la necesidad de una nueva medición de la calidad del agua. 4. Interés por parte de otras comunidades en conocer la experiencia del Monitoreo Comunitario Participativo. 5. El proceso de aprendizaje requirió de ayuda financiera. 6. Requiere compromiso a mediano y largo plazo por parte de los monitores en términos de tiempo y esfuerzo, por lo que pueden perder el interés en el proceso.
11	Inglaterra	El 2 y 3 de mayo de 1986 una nube de contaminación radiactiva de la planta de Chernóbil, pasó por el Reino Unido con ello afectando las precipitaciones y contaminando la hierba que servía de alimento a las ovejas. Las autoridades en primera reacción ignoraron y negaron los hechos, el secretario de Medio Ambiente informó que no había riesgo y posteriormente dieron soluciones poco prácticas al problema debido a su poco conocimiento sobre la cría de ovejas de las colinas	No hubo un método como tal de comunicación, desde el principio los granjeros se sintieron engañados por ocultarles información e ir con técnicas sobre la cría de ovejas que poco servían para las ovejas de las colinas.	Déficit		*			*	*					La comunicación científica fue negativa debido a la incapacidad de los expertos en reconocer el amplio conocimiento informal que tenían los criadores sobre las ovejas, conocimiento que debía haberse integrado al científico y crear un plan eficaz al desastre de Chernóbil. Además, el ocultar la información de parte del gobierno para no crear pánico dejó a los granjeros con una profunda desconfianza hacia los científicos y funcionarios. La visión de comunicación que tenían los expertos era Modelo deficitario, lo que no se logró una comprensión pública de la ciencia.	

Fuente: 10. (Perevotchikova & Sandoval-romero, 2016); 11 (Wynne, 1989)

Discusión

De acuerdo a la revisión de literatura sobre los estudios sociales de la Comunicación de la Ciencia, los autores Lewenstein (2003) y Gasparri (2012a) coinciden en la falta de acuerdo en los términos a usar en la transmisión de la ciencia a la sociedad, por lo tanto, se han hecho recomendaciones respecto a una mayor investigación sobre los objetivos de la comunicación pública de la ciencia.

Otra cuestión es la falta de precisión en los conceptos utilizados entre los investigadores de la comunicación de la ciencia, lo cual puede estar en función del país de origen. En México, es más usado el concepto de Divulgación de la Ciencia (Tagüeña et al., 2006). A quienes fueron los pioneros de la comunicación científica en México, como el Dr. Luis Estrada, se les nombró como divulgadores de la ciencia (Sánchez, 2010).

En otros países de América Latina, como Colombia, aproximadamente desde el año 2000, se introdujo el concepto de Apropiación Social de la Ciencia en la política científica, reemplazando al término de popularización (Lozano Borda & Pérez-Bustos, 2012). Sin embargo como lo señalan las autoras, el concepto aún no ha sido profundizado ni consolidado por los investigadores de la comunicación de la ciencia (Lozano, Mendoza-Toraya, Rocha, & Wlter, 2016)(COLCIENCIAS, 2010).

Entre las definiciones más frecuentes de lo que se entiende como Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación (ASCTI), se encuentran algunos elementos en común: Es un proceso lento en el cual la sociedad poco a poco comprende la importancia y la naturaleza del conocimiento científico, considera la ciencia como bien público y la tecnología como un escenario de desarrollo y crecimiento (Lozano Borda & Pérez-Bustos, 2012).

Independientemente del concepto que se use, el objetivo principal es que se incorpore en la vida cotidiana el conocimiento científico. Las políticas de ciencia y tecnología se están orientando hacia dicho objetivo.

En la agenda de México, se mencionaba el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación, para lograr sociedades de conocimiento extendiendo y mejorando los canales de la comunicación de la ciencia (Gobierno de la República, 2013), lo cual es un indicativo que la comunicación de la ciencia al público es parte de la agenda de Gobierno. También el CONACYT, organismo rector de la política gubernamental de ciencia y tecnología, en sus

convocatorias sobre la transmisión de la Ciencia a la Sociedad, ha empezado a usar la palabra apropiación.

En Colombia llevan años nombrando este concepto en sus políticas de Ciencia y Tecnología. La UNESCO en su declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico, orienta su objetivo principal hacia consolidar una cultura científica en la sociedad (UNESCO, 1999), visión que sigue manteniendo hasta el último informe sobre la Agenda a futuro en temas de ciencia, firmada en el 2015.

Trabajar en las Políticas de Ciencia y Tecnología para incorporar la ciencia en la sociedad, debe considerar una estrategia para incluir la divulgación de la ciencia en todos los niveles de educación, cambiar la idea de ver la comunicación de la ciencia de forma jerárquica, sino impulsando la comprensión y la participación pública.

Erradicar la idea de que el conocimiento científico solo puede ser lineal, con una sola voz de autoridad, presentará a la ciencia como muy importante dentro de las sociedades y para ayudar a resolver problemas orientados a mejorar la calidad de vida, pero no concibiéndola como la salvadora de todos los problemas. La comunicación de la ciencia a la sociedad, lo que busca es hacer crecer el gusto por la ciencia, provocar una reacción en los individuos, al preguntarse qué repercusión puede tener esa información en su vida.

En los casos de estudio analizados (Tabla 5), vistos en el apartado cuatro, de este mismo capítulo se puede observar lo importante que fue la participación de las personas en las investigaciones, saber qué desean, escuchar sus inquietudes enriqueció el trabajo de los científicos. Esta forma de acercarse a la sociedad puede encaminar a crear o restablecer la confianza en la ciencia. Como lo dicen algunos autores, el científico, y por lo tanto la ciencia deben ser dignos de confianza y estar abiertos a los cuestionamientos públicos (Bauer, 2010)(Durant, 1999)(Ravetz, 1996)(Wynne, 1992).

Por lo tanto, la confianza hacia el trabajo científico es parte importante de la comunicación de la ciencia, y sería el inicio de lograr una apropiación social de la ciencia y tecnología. También la aceptación y la credibilidad hacia las instituciones y autoridades hacen más fuerte el objetivo de la aceptación pública de la ciencia. En el caso sobre la cría de ovejas, el trabajo de los científicos no resultó del todo exitoso porque se vio afectado el proceso de confianza y no se tomó en cuenta el conocimiento sobre la cría de ovejas de los granjeros (Wynne, 1989).

En la comunicación de la ciencia, y en lograr la apropiación del conocimiento científico, no hay recetas, sino que se debe establecer una estrategia basado en el conocimiento del grupo al que se dirigirá el mensaje (Fog, 2004). La mayoría de los esfuerzos de comunicación se centran en lo que la gente le falta o no sabe, ignorando otros aspectos como su cultura, el proceso de aprendizaje y lo que les interesa saber. Al establecer una estrategia de comunicación de la ciencia, cualquiera de los Modelos de Comunicación descritos (Tabla 1) pueden servir en diferentes etapas y dependiendo del grado de conocimientos, percepciones y actitudes se tenga de la ciencia (Escobar, 2017).

Conclusiones

Los modelos de comunicación para la ciencia, tanto deficitarios como los posteriores modelos críticos, sirven al divulgador y/o científico (según sus objetivos), para determinar al público al que van dirigidos, los distintos niveles de conocimiento, la combinación de dos o más modelos de comunicación, con las técnicas adecuadas en cada etapa. Esto facilitará la comunicación de la ciencia, tanto para el público, como para quien transmite la información. En los casos de estudio de la tabla 5, los autores adoptaron modelos de comunicación donde la participación de la gente fue lo principal. Esto significa una ventaja, pues de alguna manera, se le hace sentir al público que es tomado en cuenta, se valoran sus opiniones y se genera confianza hacia la ciencia, instituciones y autoridades. La cuestión es si al público al que se comunica la ciencia, entiende o no ciertos conceptos, y para ello se puede iniciar la comunicación de la ciencia de conceptos básicos y desde el modelo de comunicación de la alfabetización científica.

Por tanto, en esta tesis se desarrollará una propuesta que permita un modelo de comunicación del conocimiento hídrico en la que los usuarios afectados e interesados en los costos y beneficios de la recuperación del acuífero de Maneadero, conozcan y mejoren su comprensión de las actividades científicas realizadas en el valle de Maneadero, combinando el modelo de déficit (con materiales informativos) y el modelo participativo (donde intervengan los usuarios) en el capítulo 4. No obstante, primero se determinará el conocimiento existente en el capítulo 2, para después establecer el conocimiento de los usuarios en el capítulo 3, como una forma de diagnosticar el estado del conocimiento.

Capítulo 2. Estado Actual de la Investigación Científica en el Valle de Maneadero

Resumen

Este capítulo presenta la investigación científica, especialmente hídrica en el Ejido Rodolfo Sánchez Taboada (valle de Maneadero) en Baja California, a fin de determinar el estado del conocimiento especializado. Se examinaron un total de 56 productos entre literatura científica (artículos científicos, ponencias, tesis de doctorado y maestría) y literatura gris (reportes técnicos, informes, proyectos, planes y programas). Se encuentra que la investigación referente a las aguas subterráneas es la que predomina en el valle de Maneadero: el estado del acuífero, la calidad del agua, la intrusión marina, el valor económico del recurso hídrico y soluciones tecnológicas (uso de agua residual tratada y plantas desaladoras). La hipótesis indica que esta información, al estar al alcance de los usuarios del acuífero de Maneadero, comprendida y apropiada adecuadamente, facilitaría los procesos de tomas de decisiones con respecto a la conservación del acuífero y así no afecte la agricultura, es decir, permita promover su desarrollo sostenible. No obstante, también se encuentra que no existe mucha información actual sobre la cultura del cuidado del recurso, los impactos ambientales en el ecosistema y otras tecnologías para la conservación del agua subterránea.

Introducción

Desde siempre, los grupos humanos han buscado establecerse en lugares cerca del agua, pero en zonas áridas o secas, se han visto en la necesidad de idear tecnologías o sistemas que ayuden a captar el agua. En estas regiones, a medida que la población aumenta, también lo hace la demanda del agua, principalmente para la agricultura y el uso doméstico. Para satisfacer dichas demandas, numerosos acuíferos de todo el mundo son objeto de explotación de sus aguas (Pulido, 2001), como el caso del acuífero costero del valle de Maneadero, que desde los años sesenta presenta los primeros síntomas de sobreexplotación (Daesslé et al., 2005).

Un acuífero es aquella formación geológica donde se encuentra agua en espacios subterráneos y generalmente no está a simple disposición para su uso, ya que el agua se encuentra a muchos metros de profundidad. Los acuíferos se forman naturalmente con el agua de

lluvia que es absorbida por la superficie terrestre: en consecuencia, un acuífero en un lugar donde las lluvias son escasas incrementa su importancia (CONAGUA, 2015)

Actualmente el acuífero de Maneadero presenta problemas de sobreexplotación derivado de las escasas precipitaciones, la actividad agrícola y el rápido desarrollo urbano. Por lo tanto, administrar y dar un buen manejo a los recursos hídricos bajo condiciones de escasez es de vital importancia para el desarrollo económico y social de la región (Waller-Barrera, Mendoza-Espinosa, Medellín-Azuara, & Lund, 2009).

En el Programa Estatal de Protección al Ambiente 2015-2019, se integran las políticas públicas en materia ambiental para el Estado de Baja California. En dicho programa se tiene una visión de ser "Un Estado en el que los ciudadanos entiendan y se responsabilicen por la protección y conservación del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales, en el cual el desarrollo económico y social sean compatibles pero respetuosos de la naturaleza". Por lo tanto, se hizo un compromiso de llevar al estado por un desarrollo sustentable estableciendo condiciones estratégicas para el desarrollo económico y la calidad de vida de sus habitantes, y uno de los ejes fundamentales para alcanzar las metas de conservación de largo plazo es el Manejo Integrado del Agua, es decir, fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento (Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California., 2015).

El Programa Estatal de Protección al Ambiente 2015 -2019 (PESPA) se relaciona con el Plan Estatal de Desarrollo 2014-2019 (PED) en su objetivo 3.8 Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable y ambos se alinean con la IV meta del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 de Impulsar la conservación del patrimonio natural, y al mismo tiempo, generar competitividad y empleo. Esta meta se subdivide en cuatro estrategias, específicamente, la estrategia 4.4.2 habla de implementar un manejo sustentable del agua haciendo que el recurso sea accesible a todos los mexicanos.

El Manejo Integrado del Agua en Baja California es uno de los puntos para alcanzar en el estado un desarrollo sustentable, es decir aprovechar el recurso, pero sin comprometerlo para las generaciones futuras, esto incluye: a) manejo responsable de los recursos hídricos b) aumento de la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento c) infraestructura Hidroagrícola y de control de Inundaciones.

Por lo anterior, se puede deducir que el manejo de los acuíferos y la sustentabilidad son temas importantes para el Gobierno estatal actual, para lograr una visión de ser un Estado donde las necesidades económicas y sociales de sus ciudadanos se vean cubiertas, pero en la misma medida se respete y cuide a los recursos naturales.

A continuación, se analiza cómo las investigaciones efectuadas en el acuífero de Maneadero reflejan la importancia de preservar el recurso hídrico en una comunidad que basa su principal actividad económica en la agricultura, por lo que es relevante considerar de qué tipo es, qué temas se han tratado y qué se ha encontrado, a fin de determinar el conocimiento científico o técnico existente, susceptible de ser comunicado y apropiado socialmente.

Metodología

Se realizó una revisión sistemática de la investigación científica realizada en Maneadero en las bases de datos de la Biblioteca de la UABC, Biblioteca del CICESE, bases de datos electrónicas como Elsevier, Scopus, EBSCO, Springer y Google Scholar. Se dio especial importancia a los temas de la ciencia hídrica y en segundo lugar a temas de agricultura, sin dejar de lado temas sociales y económicos. La mayor parte de la búsqueda se realizó con las siguientes palabras clave: Maneadero, Acuífero, Baja California. Se complementó el contenido de la investigación científica con literatura gris, tales como proyectos, planes, programas y reportes técnicos que mencionan al valle de Maneadero.

La revisión sistemática es una investigación secundaria usada en el análisis de la literatura donde se recopila información de un tema particular, con criterios de búsqueda y selección específicos (Beltrán, 2005). En el caso de esta investigación, los criterios de búsqueda fueron buscar información generada en Maneadero en un periodo de diez años (2008-2018).

Descripción del sitio de estudio: valle de Maneadero (Ejido Rodolfo Sánchez Taboada)

Ubicado al sur de la ciudad de Ensenada, en Baja California, y junto al Océano Pacífico, se encuentra el valle de Maneadero. El 15 de agosto de 1937 el coronel Rodolfo Sánchez Taboada, por órdenes del presidente Lázaro Cárdenas de Río, hizo entrega provisional de las parcelas para crear el Ejido donde actualmente viven alrededor de 200 ejidatarios con sus familias, mismos que han constituido una de las comunidades agrícolas más importantes de Baja California y del

país, ya que éste valle se caracteriza por una prolífera actividad agrícola en un área de 4, 200 hectáreas parceladas (Secretaría de Fomento Agropecuario, 2015).

El valle de Maneadero, en el Ejido Rodolfo Sánchez Taboada, es un área localizada a 12 km al sur de Ensenada, es de forma alargada de norte a sur con 12 km y de este a oeste con 71 Km. Cuenta con un clima mediterráneo con temperaturas promedio de 17.3 °C, veranos secos y lluvias en invierno. Por el sur y por el este se encuentra rodeado por un sistema montañoso de hasta mil metros de altitud: al norte por el Ejido Chapultepec y al oeste se encuentra el Océano Pacífico. Según información del censo 2010 (INEGI, 2010) cuenta con un total de 30,656 habitantes.

Por su situación geográfica y clima, es una región de alta productividad agrícola; cuenta con variedad de productos, 40% es de año completo y el 60% de temporada. Floricultura, cultivos orgánicos, ganadería, avicultura, agroindustria y turismo son otras actividades económicas, (Secretaría de Fomento Agropecuario, 2015)

La cuenca del valle de Maneadero

La cuenca del valle de Maneadero, que está integrada a la Región Hidrológica No. 1, cubre una superficie de 1,866 km². Limita al norte con las cuencas de Ensenada, Ojos Negros y Real de Castillo; al sur con Santo Tomás; al oeste con las cuencas de Laguna Salada y San Vicente y al oeste con el Océano Pacífico (CONAGUA, 2015)

El acuífero de Maneadero, uno de los cuatro acuíferos que abastece de agua a la ciudad de Ensenada, actualmente es la única fuente de abasto de agua para riego de una variedad de cultivos, de los cuales la mayoría son de exportación hacia los Estados Unidos y para el uso urbano en el poblado. No obstante, la sobreexplotación de agua del acuífero mediante pozos para esta actividad económica ha causado déficits (Tabla 6) y un grave deterioro de las aguas subterráneas debido a la intrusión salina (Mendoza-Espinosa & Daesslé-Heuser, 2012).

En muchas regiones, el agua representa un límite para su crecimiento económico, por lo que, para aprovechar el recurso, se están utilizando métodos ingenieriles para un uso más eficiente del líquido (Hogan, 2002). Por ejemplo, desde junio del 2014 en el valle de Maneadero se usa el agua residual tratada, lo que ha servido para la reactivación de zonas de cultivos (Gilabert-Alarcón et al., 2018). Los cambios en los hábitos de la población también ayudan a cuidar el agua. La viabilidad de estas medidas evita escenarios catastróficos, pero solo compran

tiempo para la transición a un uso más sustentable del agua, ya que este recurso es limitado (Hogan, 2002).

Tabla 6 Disponibilidad de agua en la cuenca del Valle de Maneadero

Volumen Concesionado	38.4 Mm ³ (2009)	39.07 Mm ³ (2015)
Disponibilidad Media Anual	0.0 Mm ³ (2009)	0.0 Mm ³ (2015)
Recarga media anual	20.8 Mm ³	33.7 Mm ³
Descarga natural comprometida	0.0	0.0
Volumen Extraído	30.6 Mm ³	39.07 Mm ³
Déficit	-17.6 Mm ³	-5.37 Mm ³

Fuente: (D.O.F, 2015) (D.O.F, 2018)

Resultados del análisis de literatura científica y gris

De acuerdo a la búsqueda de la literatura científica y literatura gris en el valle de Maneadero, se obtuvo un total de 56 productos (Fig. 1): artículos en revistas científicas y congresos (36%), tesis de maestría (22%) y tesis de doctorado (4%). Complementando la información, se encontraron planes y programas (21%), reportes técnicos (14%) y proyectos que involucran al valle (12%). Es importante mencionar que no se encontraron artículos u otro tipo de materiales de divulgación respecto al valle y los problemas de la gestión del agua.

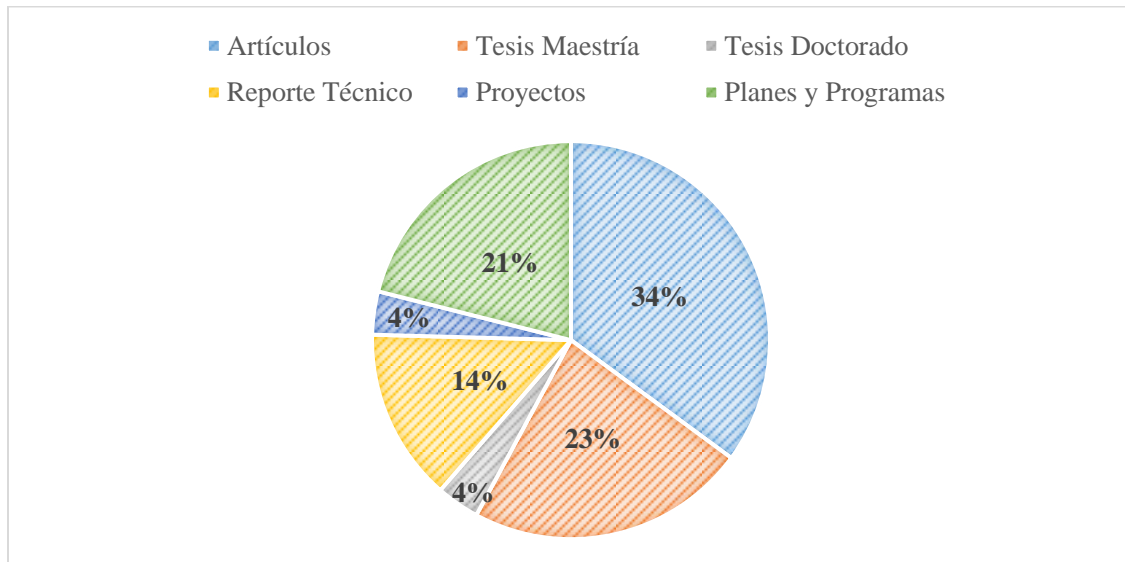


Fig. 1 Investigación científica y técnica en el valle de Maneadero.

A continuación, se hace una descripción sobre los temas encontrados en la investigación científica, y los temas tratados en las publicaciones consideradas como literatura gris.

A) Literatura Científica

Las publicaciones encontradas en artículos científicos y de congreso (Fig. 2) son en su mayoría sobre el agua subterránea: su calidad (6%), administración (mejor aprovechamiento) (17%), valor económico (22%), y contenido sobre tecnologías como las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) (33%). También se encontraron artículos sobre temas de salud (11%) y sociales (5%).

Los temas con relación al agua subterránea representan el 84%, de los cuales la mayor parte (33%) son acerca de las aguas residuales tratadas (ART). Otros temas de investigación son el aprovechamiento del agua (17%), el agua vista como un bien económico (22%), calidad del agua (6%) e intrusión marina (6%).

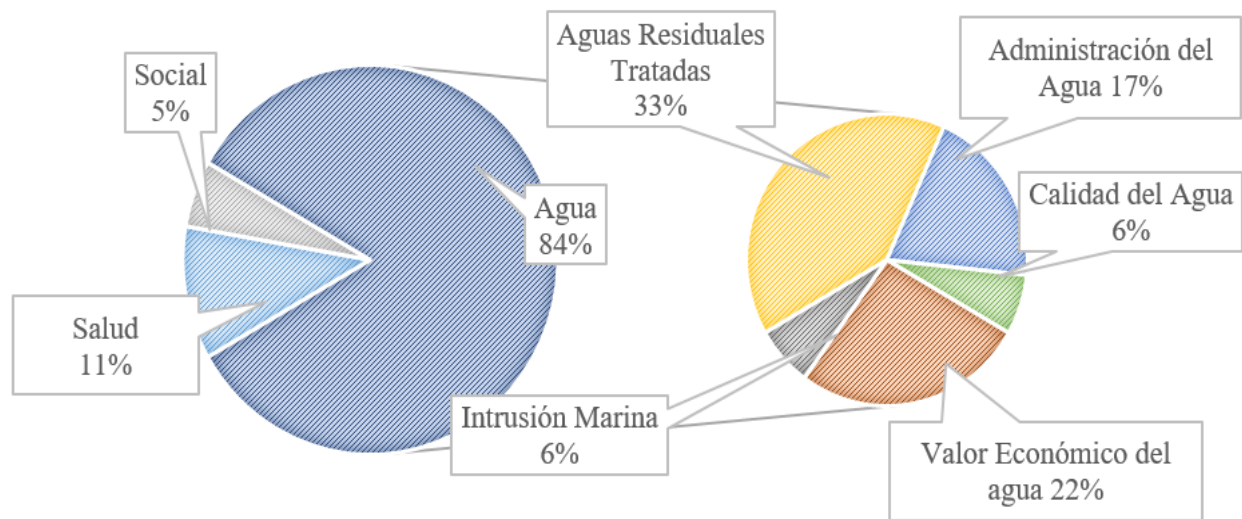


Fig. 2. Información científica en Maneadero (n=56).

1.- Estudios sobre aspectos sociales y de salud

La investigación sobre las consecuencias de los plaguicidas en la salud de los jornaleros (Castañeda-Yslas et al., 2016) y distribución de contaminantes orgánicos e inorgánicos para evaluar el suelo del valle, así como el riesgo en la salud de los trabajadores del campo y los residentes locales (Zuñiga-Violante, 2015), dan un 10% sobre la línea de investigación de salud.

En los temas sociales, se encontró un artículo de género sobre la situación de mujeres indígenas migrantes que llegan a trabajar a los campos del valle de Maneadero y de San Quintín (Garduño, 2011).

2.- Estudios de sitios de Recarga y Agua Residual Tratada (ART)

Para determinar cuál es la factibilidad de recuperar el equilibrio hidrogeológico del acuífero con agua residual tratada (ART) que se desperdiciaba hacia la Bahía de Todos Santos, se realizó un estudio donde el objetivo de la investigación fue conocer la evolución hidrogeoquímica del acuífero, saber la calidad del agua residual tratada y la interacción con el agua del subsuelo (Daesslé & Mendoza-Espinosa, 2010), dicho estudio también, buscaba establecer criterios para sitios de prueba y métodos para la infiltración de ART.

Años más tarde, siguiendo con la línea de investigación de encontrar sitios para recarga, se llevó a cabo un estudio con el objetivo de seleccionar un sitio de recarga en el acuífero de Maneadero a partir de resultados geofísicos y geoquímicos, (Daesslé et al., 2014). Aquí se encontró que los lugares más idóneos para recarga del acuífero son los localizados en las zonas de mezcla de agua dulce y agua de mar cerca de los arroyos, o directamente en aquellos sitios donde el agua salada ha invadido totalmente, y donde se esperaba que con las recargas en el suelo se mejorara significativamente la intrusión marina, deteniendo y/o retardando la salinización (Daesslé et al., 2014).

En los estudios del agua residual tratada, se incluyen también aquellos que involucran a la planta tratadora de aguas residuales El Naranja, ubicada en Praderas del Ciprés II en la ciudad de Ensenada, es la más grande de cinco plantas con una capacidad de 500 litros por segundo y opera con un gasto promedio de 371 litros por segundo. El objetivo fue analizar el sistema de la planta para hacer recomendaciones y propuestas para disminuir el impacto social y ambiental que implica la operación de la planta (Rojas-Remis & Mendoza-Espinosa, 2014).

En la ponencia denominada “El agua residual tratada de Ensenada y las alternativas para su reuso”, se presentó la calidad que deben cumplir las aguas residuales, según las normas NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-003-SEMARNAT-1997 y NOM-014-CONAGUA-2003. La primera norma es para aplicación en el suelo para riego, la segunda para reuso con contacto directo e indirecto y la tercera para la recarga de acuíferos. Se tienen también datos sobre cuánta agua residual se produce en el país, en el estado de Baja California y en Ensenada con datos de

CONAGUA del 2002-2007, considerando tres plantas tratadoras: El Sauzal, el Gallo y el Naranjo de Ensenada, la calidad del agua residual tratada y sus usos como: riego de productos agrícolas no comestibles y recarga artificial de acuíferos (Mendoza-Espinosa et al, 2010).

3.- Estudios sobre Calidad del Agua.

En los estudios sobre la calidad del agua subterránea, se encontró un artículo donde se buscó evaluar la calidad del agua subterránea de varios acuíferos, entre ellos el acuífero de Maneadero, con especial interés en elementos como el fluoruro, el nitrato y la dureza del agua (Daessle et al., 2008), en el 90% de los pozos se encontraron altas concentraciones de sólidos disueltos totales (SDT) por encima del límite oficial que es de 1000 mg L^{-1} .

4.-Estudios sobre Intrusión Marina

La intrusión marina en Maneadero se determinó que afectó a los pozos en noviembre del 2002 a partir de un estudio de 25 pozos del otoño del 2001 al otoño del 2002 con concentraciones en sólidos disueltos totales (SDT) de 0.99 to 9.46 g L^{-1} . También se encontró que los pozos menos afectados son aquellos que están ubicados a lo largo del arroyo San Carlos y los niveles más altos en la parte central y meridional del acuífero (Daesslé et al., 2005).

En otra investigación de 134 pozos a lo largo de la costa de 5 a 6 km de largo se encontraron valores de porosidad entre 15 y 25 % en varios pozos poco profundos. Los valores de SDT varían desde $1\text{g}/1$ $40 \text{ g}/1$ hasta (Luján & Romo, 2010)

En estudios más recientes se encuentra el histórico de la salinización del acuífero de 1974 al 2011, en el cual se determina que los sitios donde se produce mayor salinización son aquellos ubicados más cerca de la costa. El aumento de concentraciones en SDT sugiere que la entrada de agua de mar es la principal razón de la salinización del acuífero (L. Daesslé et al., 2014). Así mismo, está un artículo que exhibe que el agua del acuífero de Maneadero tiene concentraciones sólidos disueltos totales (TDS) entre $1,080$ y $26,950 \text{ g L}^{-1}$ (Gilabert-Alarcón et al., 2018), excediendo el límite máximo permisible de 1000 mg L^{-1} (Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA).

5.- Estudios sobre Administración del recurso del agua subterránea.

Otro tema importante en la investigación de las aguas subterráneas es la manera en que se administra el recurso. Al respecto, se encuentran estudios que proponen opciones viables para el suministro del agua para la ciudad de Ensenada y de las actividades agrícolas en Maneadero y el valle de Guadalupe, bajo un modelo de optimización llamado Baja Calvin. El modelo de optimización de ingenieril-económico a una proyección a las demandas de agua para el año 2020, indicó que la mejor opción para el suministro del agua es la reutilización de aguas residuales y la desalinización no es una opción óptima si no se combina con otro método (Medellín-Azuara et al., 2007)

6.- Estudios sobre el valor económico del agua.

En este tema se encontraron cuatro artículos, en uno de los cuáles el objetivo fue hacer un análisis de ingeniería económica para evaluar el uso prometedor de una desaladora y un acueducto al Río Colorado para la región de Ensenada (Medellín-Azuara et al., 2007). Los resultados de esta investigación dicen que la ingeniería económica es una herramienta útil para proporcionar información sobre qué tecnologías combinar y aplicar para la gestión del agua. La desalación se encontró que no es una opción económica por sí sola, y debería combinarse con otras técnicas para que económicamente sea viable.

En el año 2009, en otra publicación, el objetivo fue identificar económicamente alternativas de gestión prometedoras a los problemas relacionados con el agua al minimizar la escasez general y los costos de operación (Medellin-Azuara et al.,2009) ,donde también se concluyó que la recuperación y la reutilización de las aguas residuales en comparativa con los mercados de agua y la desalinización del mar es económicamente mejor para hacer frente a las necesidades futuras del agua.

Siendo la agricultura la actividad principal de la región, los científicos han hecho estudios con el objetivo de estimar el valor económico del agua para irrigación, usando modelos y técnicas de valoración deductiva (Medellín-Azuara et al., 2009). Los resultados obtenidos mediante técnicas de programación matemática deben interpretarse con reserva ya que algunos costos pueden hacer variar el valor económico marginal. En el futuro, el desarrollo de estos modelos podría dar mejores cálculos en las estimaciones del valor económico del agua.

Otra investigación que sigue en la línea de los modelos hidroeconómicos, tuvo como objetivo examinar la manera las ventajas de una gestión mediante un modelo hidroeconómico simple pero suficientemente complejo (Medellín-Azuara, Mendoza-Espinosa, Lund, Harou, & Howitt, 2009). Otro de los hallazgos respecto a la investigación científica en Maneadero fue el agua vista como un bien económico, además de un recurso, usando una técnica deductiva de valoración calibrada empíricamente llamada programación matemática positiva de Howitt (1995), donde se estimó un método para la demanda económica del agua y el valor para riego (Medellín-Azuara et al., 2009) Este resultado se encuentra también en otro estudio realizado más adelante (Waller-Barrera et al., 2009), donde la opción del reúso de ART es la mejor opción comparada con otras alternativas, y se podrían reducir los costos generales de operación y escasez en más de \$25 millones por año en 2025 (Medellín-Azuara et al., 2009)

B) Literatura Gris

Los documentos incluyen tesis de maestría y doctorado, proyectos, planes y programas y reportes técnicos. Se encuentra que el agua subterránea sigue siendo el objeto de estudio principal. Pero siendo un valle agrícola, se han llevado a cabo investigaciones sobre riesgos por la exposición a plaguicidas y agroquímicos en la salud de las personas y en el mismo acuífero, en temas de tesis de maestría como: “*Riesgo en salud por exposición a plaguicidas en mujeres y niños en Maneadero, Baja California.* (2014) de Idalia Yazmin Castañeda Yslas y *Agroquímicos y riesgo laboral en jornaleras del Valle agrícola de Maneadero, Baja California México* (2014.), tesis de doctorado de Erika Zúñiga Violante.

A continuación, una breve descripción por temas con respecto a la problemática del agua en Maneadero en la literatura gris.

1.- Agua Residual Tratada.

El uso del agua residual tratada (ART), como una opción para mejorar la gestión del agua en Baja California, es un tema que se encuentra tanto en tesis, reportes técnicos y proyectos. Un ejemplo es una tesis realizada en el año 2012 cuyo objetivo fue analizar los parámetros históricos del agua tratada de la planta El Naranja con apego a las normas oficiales mexicanas y generar un índice de calidad para el agua residual tratada (Martínez-Hernandez, 2012).

El índice de calidad de agua fue propuesto para informar sobre la calidad del ART al público en general tomando en cuenta parámetros requeridos por la NOM-003, y como una herramienta para mejorar la comunicación entre gobierno y sociedad. Se hacen las recomendaciones de implementar un plan de seguridad del agua (PSA) para garantizar la calidad de las aguas residuales, además de agregar otras variables de muestreo al parámetro para un índice más completo.

El uso de ART en riego en Maneadero, dio origen a la investigación sobre los efectos de la salinidad y sodicidad del suelo (Salgado-Méndez, 2015). En esta tesis de maestría se evaluó los efectos en la salinidad y sodicidad del suelo en los cultivos de flor y cebada ocasionado por el riego con ART proveniente de la PTAR de El Naranjo. Los resultados dicen que el agua residual tratada supera la NOM-127-SSA, resultando en 2875.1 mg L⁻¹ de SDT, adecuada para los cultivos de cebada y flor por ser tolerantes. El suelo tiene baja capacidad de retención de agua, el cual se puede mejorar con agua baja en sales y mediante mejoradores de suelo. En el documento se recomienda el uso de programas de muestro estadístico y monitoreo permanente del suelo para mejorar su calidad y producción.

Siguiendo con la investigación de las ART, en otra tesis, se realizó un estudio de monitoreo mediante métodos electrónicos, con el objetivo de saber cuál es el efecto que provoca la descarga de aguas tratadas en el acuífero tomando como caso de estudio la parcela #93 (Belmonte-García, 2016). Las recomendaciones sugieren realizar estudios geofísicos y geoquímicos antes y después de la infiltración de agua; antes para saber si el área es apta para la descarga, tipo de materiales que existen y que reacción química ocurrirá entre el medio y el agua de descarga, planificar las zonas de riego y monitorear la calidad del agua tratada para prevenir riesgos sanitarios.

Además de investigar sobre la calidad y los efectos del ART, se encontraron reportes técnicos y proyectos de investigaciones en cuanto a su aprovechamiento. Por parte del Instituto de Ingeniería de la UABC del Cuerpo Académico en Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente, se publicó un proyecto de investigación sobre el aprovechamiento de las ART, en el cual se explican algunos de los criterios para diseñar un programa de reúso del ART (U.A.B.C, 2017).

Junto al informe del proyecto de investigación mencionado en el párrafo anterior, se publicó también un proyecto de reúso de ART del Valle de Maneadero con el objetivo de

establecer procedimientos para el aprovechamiento de las aguas residuales provenientes de la PTAR de El Naranjo en uso agrícola (Ramírez, 2017).

Las empresas de consultoría también han presentado sus propuestas para un mejor manejo de las ART. Geomar Consultores junto con CESPE en el año 2009 presentaron un proyecto con el objetivo de proponer la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales por etapas, y con la finalidad de brindar servicio a 12,960 habitantes en Maneadero (Geomar Consultores, 2008).

2.- Administración del agua:

Los trabajos encontrados sobre administración del agua son cinco: una tesis de maestría y cuatro planes de trabajo de parte del Gobierno de Baja California y uno de nivel nacional de parte de CONAGUA. En la tesis de maestría con título *Optimización del manejo del agua de uso urbano de Ensenada y uso agrícola de Maneadero y Valle de Guadalupe, B.C.* (2007) de Cynthia Waller Barrera de la UABC, se propusieron estrategias de manejo del agua en Ensenada y las zonas agrícolas de valle de Guadalupe y Maneadero (Waller-Barrera, 2007). De esta tesis se obtuvieron datos para la publicación de un artículo ya descrito en la parte de literatura científica (*Optimización económica ingenieril del suministro agrícola y urbano: una aplicación de reúso del agua en Ensenada, Baja California*, 2009).

Los planes publicados por parte del Gobierno del Estado de Baja California, y uno a nivel municipal como parte de sus programas de acción son tres: Programa Hídrico del Estado de Baja California. Visión 2035, Programa Estatal Hídrico 2008-2013 y a nivel municipio de Ensenada el Programa Integral del Agua de Ensenada (PIAE) (2008) y el Programa Integral del Agua del Municipio de Ensenada (PIAME) (2010).

En el Programa Hídrico del Estado de Baja California, Visión 2035 (Programa Hídrico del Estado de Baja California, 2016) se buscan los siguientes objetivos: 1) asegurar el agua para impulsar el desarrollo potencial de los sectores productivos de manera sustentable, 2) fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, 3) fortalecer el acceso a los servicios de agua potable, saneamiento y reúso de ART. Planes de Manejo de los acuíferos sobreexplotados como Maneadero, que según se menciona, han permitido fortalecer a los COTAS. Se menciona la construcción de una planta de tratamiento para evitar la contaminación de los mantos freáticos, la aplicación de programas para cancelar pozos clandestinos, la operación de redes piezométricas

para monitorear los niveles en el acuífero y el uso de ART proveniente de la ciudad de Ensenada para riego agrícola.

Por su parte, el Programa Estatal Hídrico 2008-2013 (Gobierno del Estado de Baja California, 2008), que fue el último que se emitió completo, plasmaba como objetivo aumentar la disponibilidad, cobertura y calidad de los servicios básicos que permitan el desarrollo planificado de los centros de población, en un marco de armonía y sustentabilidad con el medio ambiente, promoviendo objetivos estratégicos para el mejoramiento y diversificación de los sistemas de captación, conducción, potabilización y distribución del agua potable, así como de los sistemas de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales. Para esto se requiere de la articulación de una serie de sub-ejes y temas orientados a la optimización y crecimiento de la infraestructura. Sobre Maneadero se menciona la condición de sobre-explotación del acuífero y la intrusión marina en el acuífero de Maneadero, pero no se mencionan soluciones.

A nivel del municipio, en el Programa Integral del Agua del Municipio de Ensenada (PIAME), el objetivo fue elaborar un programa con una proyección al año 2030, de manera concertada con los tres órdenes de gobierno y los usuarios en un contexto de sustentabilidad, a fin de garantizar el abastecimiento del agua para el desarrollo económico y el bienestar social, conservando los ecosistemas que hacen posible la presencia del agua en la región (IMIP, 2010).

Por último, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) publica un documento con el objetivo de informar los principios con los que trabaja esta dependencia, sus operaciones y visión a largo plazo, más recientemente a través del Plan Nacional Hídrico 2014-2018 (CONAGUA, 2014).

Además de los anteriores trabajos, en el año 2002 la CONAGUA, en colaboración con una empresa privada, publicaron el Plan de Manejo Integral de Maneadero, y a pesar de que no está en el periodo considerado para la delimitación de los trabajos en la presente tesis, dada su importancia se incluye haciendo una excepción. Este Plan está dirigido a los usuarios del acuífero, y a toda persona interesada en el desarrollo sustentable y mejoramiento de Maneadero. Tiene como objetivo proponer acciones para la reducción de demanda, incremento de la oferta y el fomento de la productividad del agua mediante programas de ejecución, evaluación, seguimiento y retroalimentación de acciones.

El más reciente de los instrumentos de política pública que considera acciones para la gestión del agua en el valle de Maneadero es el Plan Hídrico del Estado de Baja California, que

se empezó a elaborar desde 2016, pero fue publicado a finales de 2018. En él se describe la situación actual del acuífero de Maneadero y el uso de las ART para riego agrícola, así como que se invertirán recursos para el aprovechamiento sustentable del agua salobre (proyecto 33), un estudio agropecuario detallado de la superficie de riego agrícola en Maneadero (proyecto 9), y un estudio más para determinar el potencial de explotación de los cauces sobre el acuífero de Maneadero (proyecto 10) (Comisión Estatal del Agua de Baja California, 2018)

3.- Calidad del agua

El estado de la calidad del agua es motivo de estudio e investigación de parte de científicos y estudiantes, y se puede ver por el número de trabajos de investigación que abordan el tema. En 2007, un trabajo de tesis contiene esta problemática, *Modelación de la dispersión de contaminantes en el acuífero costero de Maneadero, Baja California, México* (2007), de Karina del Carmen Lugo Ibarra (UABC), cuyo objetivo fue determinar el grado de la contaminación del acuífero por intrusión salina, nitratos (N-NO₃) y arsénico (As) durante el año 2005, y por medio de un modelo conceptual y el programa Visual MODFLOW 4.1 con la rutina de SEAWAT para conocer la dispersión de estos contaminantes (Lugo-Ibarra, 2007)

Una investigación más, concretamente sobre la intrusión marina, se encuentra en la tesis de maestría *Evaluación de intrusión marina utilizando isótopos de estroncio como trazador: Un ejemplo de Ensenada, Baja California*, en la que el objetivo fue investigar la intrusión marina en el acuífero con el uso de isótopos de estroncio (87Sr/86Sr) en muestras de agua de pozos y aportes naturales en el valle de Maneadero (Lara-Valenzuela, 2011). Los resultados indicaron que la salinización del acuífero de Maneadero no es el resultado de intrusión marina reciente, procesos como la evaporación y el reciclaje de sales son una causa más probable de salinización del acuífero.

Otro trabajo de tesis para investigar la calidad del agua tuvo el objetivo de estudiar la interacción hidrogeoquímica de los oxihidróxidos de hierro (Fe) y manganeso (Mn) en la interfase salina del acuífero de Maneadero (Iturria, 2014). Los resultados indican que las concentraciones de Fe y Mn se asocian a la interacción geoquímica en la interfaz salina por la intrusión salina al acuífero.

Los estudios sobre la calidad del agua y la intrusión marina están muy relacionados con la calidad en los suelos de cultivo. Una investigación de tesis tuvo el objetivo de caracterizar y

analizar la salinidad en los suelos de cultivo de la región de Ensenada y la zona vinícola de Caborca, Sonora (Del Toro-Kobzeff, 2014). Los resultados del trabajo de investigación, específicamente en el área de Maneadero, dicen que en la parcela 96, las aguas de riego son de baja calidad y la clasificación de textura del suelo tipo limo-arcilloso, que son causa de la salinización de suelos. Entre las causas de la salinización de suelos, el monitoreo del agua no es lo único a tomar en cuenta como principal indicador de salinización; existen otros factores como la cercanía con la costa, la sobreexplotación del acuífero, suelos con textura fina, agua de riego con alto riesgo de salinización y sodicidad, o el proceso de evaporación. Algunas de las recomendaciones son hacer estudios, como un muestro del suelo con nucleador para ampliar los resultados del perfil del suelo y el análisis iónico de los extractos de suelo para interpretar los datos según los parámetros de PSI (porcentaje de sodio intercambiable) y la CIC (capacidad de intercambio catiónico). Dichos estudios permitirán proponer un adecuado manejo de los suelos de cultivo y desarrollar estrategias de evaluación de riesgos para la salinización de suelos y acuífero.

Las actividades antropogénicas afectan la calidad del agua del acuífero, por ello un trabajo de tesis tuvo como objetivo realizar muestreo en pozos de Maneadero para conocer la concentración y distribución de materia fecal, plaguicidas y alquifenoles y medir qué tanto se ha afectado al acuífero (Flores-Lugo, 2016). Los resultados indicaron una mayor presencia de compuestos orgánicos: esteroides fecales, plaguicidas y alquifenoles fueron encontrados en la parte central del valle, zona agrícola y zona doméstica. Durante la época de lluvia, los pozos mostraron mayor presencia de heces humanas. Las cantidades encontradas de plaguicidas son por debajo de lo que recomienda la norma oficial mexicana NOM-SSA-127 para uso y consumo humano, por lo tanto, no representa peligro en la salud de las personas. Las concentraciones encontradas de esteroides fecales en la zona doméstica y en la zona agrícola se relacionan directamente con el uso de fosas sépticas.

4.- Tecnologías:

Para el aprovechamiento del recurso del agua, se encontraron diferentes proyectos e informes técnicos que consideran plantas desaladoras y plantas de tratamiento de aguas residuales como alternativa para el abastecimiento del agua en Ensenada. En cuanto a las plantas desaladoras, en la información disponible se encuentra un reporte técnico con título: Manifiesto del Impacto Ambiental. Captación y desalación de agua de mar, su potabilización, conducción, y entrega de

250 l s⁻¹ y la disposición del agua de rechazo, en el Municipio de Ensenada, Baja California (Aguas de Ensenada S.A de C.V, 2012.) cuyo objetivo es brindar información sobre los beneficios de la construcción de la planta desaladora en Ensenada. Si bien este estudio no está relacionado directamente con el valle de Maneadero, se consideró por ser una opción para disminuir la cantidad de agua que se extrae del acuífero de Maneadero.

Un informe técnico titulado “Prestación de Servicios Públicos Municipales en Asociación Público-privada: El caso de la Planta Desaladora en Ensenada, Baja California” (Campos, 2013), se explica la necesidad de realizar el proyecto de la desaladora por diversos factores como el crecimiento de la población, desarrollo de área en el valle de Guadalupe, crecimiento del turismo en las playas de Tijuana, Rosarito y Ensenada y acuerdos comerciales con el este asiático. La concretización del proyecto busca poner remedio al déficit de agua en el uso agrícola y humano en Ensenada.

Hay un par de documentos más: un programa llamado “Desaladoras del municipio de Ensenada. Proyección de Población y Demanda de Agua Potable en la zona urbana de Ensenada al 2030” (Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado., 2013), donde se describe un plan de demanda de agua potable en la zona urbana de Ensenada. Otro proyecto de planta desaladora presentando fue “Propuesta de Certificación y Financiamiento. Planta Desaladora en Ensenada, Baja California” (Comisión Estatal del Agua de Baja California & GS Inima Environment, 2012), en el cual se presentan como objetivos incrementar el acceso a servicios sustentables de agua potable mediante el desarrollo de una nueva fuente de abastecimiento, contribuyendo así a la preservación de los recursos acuíferos subterráneos y a la salud humana. Con la realización de los esos proyectos, en teoría, se reduciría la cantidad de agua que proviene del acuífero de Maneadero, La Misión y Guadalupe para Ensenada.

Otra opción para el aprovechamiento del agua son las plantas tratadoras de aguas residuales (PTAR) en el “Manual del proyecto de Investigación para el aprovechamiento de aguas residuales tratadas en el Valle de Maneadero”, cuyo objetivo es proveer algunos de los muchos criterios de diseño de un programa de reúso del ART municipal en la agricultura (Secretaría de Fomento Agropecuario; & Universidad Autónoma de Baja California, 2017a).

Junto al manual de aprovechamiento de ART, se publicó un Proyecto de Reúso de Aguas Residuales Tratadas en la Agricultura de Valle de Maneadero, Ensenada (Secretaría de Fomento Agropecuario; & Universidad Autónoma de Baja California, 2017b), cuyo objetivo es establecer

procedimientos para el aprovechamiento de las aguas residuales tratadas (ART) de la PTAR de El Naranjo de forma racional y segura en las actividades agropecuarias en el valle de Maneadero y que puedan ser funcionales en otras plantas de tratamiento en el estado de Baja California.

5.-Generales

Otros trabajos encontrados en el análisis de la información no se ajustaron a los parámetros de clasificación en los primeros cuatro grandes temas, por lo que se dejaron como temas particulares. De igual manera, la mayoría de estos trabajos involucran directa o indirectamente al acuífero. A continuación, se hará mención de los trabajos y sus objetivos.

Tesis de Maestría

Modelo numérico para determinar el impacto por la operación de pozos costeros en la zona del acuífero de Maneadero (Gil, 2010). Objetivo: Determinar el comportamiento general de la zona costera del acuífero donde estaría ubicada la batería de pozos, conocer los efectos que tendría la construcción de los pozos, si afectará la disponibilidad de agua dulce y si el agua extraída será de origen marino.

Determinación de la geometría 2D y 3D del acuífero del sur del valle de Maneadero, mediante mediciones de resistividad (Serrano, 2011). Objetivo: Por medio de la técnica geofísica de resistividad eléctrica de corriente directa (frecuencia cero), se pretende determinar la estructura geo-eléctrica del sur del valle de Maneadero, principalmente la zona irrigada por el arroyo de Las Ánimas.

Sistema de Información Integral del Acuífero de Maneadero, Baja, California, con fines de manejo (García-Licon, 2011). Objetivo: Diseñar un sistema integral de información sobre el acuífero de Maneadero con miras a ser una herramienta de comunicación entre usuarios, academia y gobierno. Se encuestaron a 21 usuarios para saber si percibían como grave el problema de la sobreexplotación en el acuífero, variable que se retomó para esta investigación.

Se encontró que existe una desinformación sobre la sobreexplotación y una falta del sentido de colectividad entre los agricultores. La comunicación entre usuarios y autoridades no tienen los resultados que se esperan. La inconformidad por parte de los usuarios es que se nombran a autoridades que poco conocen de la región y las necesidades locales, por lo tanto, la academia muchas veces interviene como mediadora entre ellos.

Con esa tesis, se dio un primer paso en reconocer la importancia de la comunicación hacia los usuarios sobre el problema de la sobreexplotación del acuífero. Fue un primer acercamiento para integrar variables sociales, técnicas y ecológicas que se encuentren en una plataforma como herramienta de comunicación de la ciencia de forma clara. En la plataforma propuesta, el SIG estaría conformado por 4 secciones principales, y estas secciones contienen sus respectivas capas, las secciones son: Información del contexto, Información del área de estudio, Información de la presión e Información del estado (esquema presión-estado-respuesta).

Propuesta de Programa de Educación Ambiental para Promover la Cultura del Agua en la población del Valle de Maneadero (Muñoz, 2006). Esta tesis de maestría no pertenece al periodo de estudio de esta tesis, sin embargo, se incluye con el fin de mostrar que sí existen investigaciones sobre la educación ambiental en el valle. En esta tesis se describe un diagnóstico integral y participativo del uso del agua en el valle de Maneadero mediante encuestas a 400 pobladores y una entrevista al comisariado ejidal. También se identificó que otra causa del problema el manejo inadecuado del agua, además de la sobre-explotación, se debe al su uso excesivo, insuficiente medición, fugas, baja valoración del recurso y desinformación, principalmente entre usuarios

Tesis de Doctorado

Estrategia para el estudio y gestión de la desertificación y bases para el monitoreo en el mediterráneo latinoamericano con estudios de caso en Chile y México (Huaico, 2014). Objetivo: Diseñar una estrategia para el estudio y gestión de la desertificación para cuencas y localidades mediterráneas latinoamericanas. La cantidad y la calidad del recurso hídrico en la región, sus cuencas en el estado de Baja California.

La desertificación es un problema que afecta a zonas llamadas mediterráneas con condiciones de climas áridos, semiáridos y subhúmedos secos, como es el caso de Maneadero, y otra localizada en Chile. La desertificación reduce la productividad y el valor de los recursos naturales, por ello la importancia de contar con un plan de estudio y manejo, además del diseño de un modelo de riesgo.

El aporte final de la investigación es una serie de indicadores biofísicos y socioeconómicos, en su mayoría en cinco variables: vegetación, economía, suelos, clima y aspectos sociales. Se recomienda trabajar más en indicadores sociales y de participación

ciudadana, ya que, aunque existen, no han sido suficientemente aplicados. Para el modelo de riego se consideraron indicadores y las causas de los problemas de desertificación en Maneadero: precipitaciones, total de sólidos disueltos, nivel piezométrico y el consumo de agua.

Reportes Técnicos

Reactivación y Actualización de la Red de Monitoreo Piezométrica del Acuífero de Maneadero, Municipio de Ensenada, Baja California (Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Maneadero A.C., 2009). Objetivos: 1) Reactivar y Actualizar la Red de Monitoreo Piezométrica del Acuífero de Maneadero para obtener información que permita conocer el comportamiento del acuífero, 2) Conocer la evolución y la condición actual de los niveles del agua subterránea, así como las tendencias que se presentan inducidas por causas naturales o antropogénicas, 3) Establecer un marco de referencia actualizado para identificar los cambios que generarán los desarrollos futuros sobre las fuentes de agua subterránea.

Panorama General de Maneadero Baja California 2015 (Secretaría de Fomento Agropecuario, 2015). Objetivo: Este reporte ofrece información detallada de Maneadero en tema de clima, principales productos agrícolas, número de habitantes, últimas precipitaciones en la región, y otras actividades económicas relativas al sector agropecuario.

Modelo de Simulación Hidrodinámica del Acuífero del Valle de Maneadero, B. C. (Desarrollo y Sistemas S.A, 1999.). Objetivos: 1) Determinar la magnitud de las componentes de la ecuación de balance de aguas subterráneas, para conocer su disponibilidad, 2) Proponer el modelo conceptual de funcionamiento hidrodinámico del sistema acuífero considerando la distribución espacial de los parámetros hidráulicos y geometría del sistema acuífero, 3) Elaborar un modelo tridimensional de simulación hidrodinámica del acuífero de Maneadero, 4) Diseñar una red de niveles del agua subterránea en el sistema acuífero.

Pre-Feasibility Assessment of a Water Fund for the Ensenada Region (Josué Medellín-Azuara et al., 2013). Objetivo: Evaluar la factibilidad de la creación de un Fondo de Agua. Para este estudio, la región de Ensenada está comprendida por los límites del acuífero de Ensenada, Maneadero, Guadalupe y La Misión. Un fondo de agua es una herramienta para la gestión del agua para compensar económicamente los servicios ambientales. Es una herramienta útil para el gobierno, usuarios agrícolas o de otra actividad y asociaciones de conservación no gubernamentales. Los problemas que podrían ser tratados son prácticas de uso de la tierra y el

agua, así como mejorar la recarga de los acuíferos con estudios hidrológicos que estimen las ganancias netas.

Proyectos

Programa Regional Hidrológico Forestal Para la Región 1- Península de Baja California (Olvera, Cortés, & Medina, 2007) . Objetivo: Desarrollar un plan para las regiones de Baja California y Baja California Sur que será una herramienta que permita integrar acciones de la CONAFOR de manera independiente y con otras instancias sobre el recurso forestal vinculado a la cantidad y calidad del recurso hídrico de la región, sus estados y cuencas. La cuenca de Maneadero – Río Tijuana en conjunto suman el 60% de las necesidades de recuperación forestal, este dato es útil para la programación de la recuperación forestal, realizar un seguimiento y evaluación de la recuperación forestal sobre el recurso hídrico.

Planes y Programas

Actualización Plan Estatal de Desarrollo Baja California 2014-2019 (Gobierno del Estado de Baja California, 2016) Objetivos: Evaluar lo logrado y plantear áreas de oportunidad para todos los municipios de Baja California. En el caso de Maneadero, lo que respecta a Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, el aprovechamiento de aguas residuales es de 4.2 Mm³ en riego agrícola

Números de la Actividad Agropecuaria de Baja California (Secretaría de Fomento Agropecuario, 2017). Objetivo: Instrumento de consulta que tiene por objeto presentar un panorama general agroalimentario de nuestra Entidad, dirigido a la población que busca información para la toma racional de decisiones. El valle de Maneadero cuenta con un área de 1858 hectáreas para cultivo, siendo el espárrago y el pepino los principales productos agrícolas.

Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Baja California (Secretaría de Protección al ambiente, 2012).Objetivo: Evaluar la situación actual y futura de los efectos del cambio climático en diferentes sectores socio-económicos del estado y proponer medidas de mitigación y adaptación. El programa vincula una visión internacional del cambio climático con compromisos nacionales y de objetivos a desarrollar en escenarios regionales, La vulnerabilidad ante posibles casos, como la elevación del nivel del mar, ante esto, los campos de cultivo en Maneadero se afectarán con pérdidas aproximadas de 10.540.000 m².

En cuanto a los Recursos Hídricos, en Baja California hay tres tipos de usuarios: Urbanos, rurales y de medio ambiente, por ley se le debe dar prioridad en ese orden, dejando el

medio ambiente en una última posición. Se tiene una estimación que la demanda para uso doméstico del agua incrementará a $13,357 \text{ L s}^{-1}$ en el año 2030, con las ofertas de agua actuales son insuficientes. En el sector rural, como Maneadero, se verían perjudicados ya que la prioridad serían los centros urbanos.

Plan Estratégico de Desarrollo Económico del Municipio de Ensenada (PEDEME)(Consejo de Desarrollo Económico de Ensenada; & Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada, 2011) Objetivo: Contar con un instrumento guía para impulsar el desarrollo económico de Ensenada, que permitiera a su vez concentrar esfuerzos, priorizar acciones y coordinar actores de la sociedad y del gobierno para el óptimo aprovechamiento de oportunidades y fortalezas económicas.

Programa Estatal de Protección al Ambiente de Baja California 2015-2019 (Gobierno del Estado de Baja California, 2015). Objetivo: Lograr un futuro sustentable para Baja California. En el caso de Maneadero, expone la problemática del acuífero, abastecimiento del agua y manejo de las aguas residuales.

Plan Municipal de Desarrollo de Ensenada 2017-2019 (Gobierno municipal de Ensenada Baja California, 2017) Objetivo: integrar las políticas, estrategias y líneas de acción que llevará a cabo el Gobierno Municipal, producto de recabar las demandas prioritarias expuestas por la sociedad en diversas reuniones de trabajo. En él se determina el curso explícito de acción que define la presente gestión gubernamental, y en cumplimiento de la Ley, se dé respuesta a las necesidades para desarrollar al municipio y sus colonias o zonas, entre las que se encuentra Maneadero.

Discusión

En este capítulo 2 se encontró que se han producido al menos una centena de documentos científicos y no científicos con información sobre la importancia ambiental y socioeconómica del valle y el acuífero de Maneadero. No obstante, también se encontró que, excepto por las tesis: “Propuesta de Programa de Educación Ambiental para Promover la Cultura del Agua en la Población del Valle de Maneadero, Ensenada, Baja California” (Muñoz, 2006) y de la tesis “Sistema de información integral del acuífero de Maneadero, BC, México” (García-Licona, 2011), no ha habido proyectos para comunicar esta información a los principales usuarios y consumidores del agua, lo que sustenta la importancia de esta tesis.

De acuerdo al análisis de la información técnica en el valle de Maneadero, el agua es el eje principal de la mayoría de las investigaciones, ya sea directamente (la calidad del agua, la intrusión del agua de mar), o indirectamente, al hacer investigaciones sobre el tipo de tecnologías que ayuden a conservar el agua del acuífero, como en el caso del uso del ART de las plantas tratadoras para el riego agrícola o a otros aspectos de interés en el valle de Maneadero (producción agrícola, actividad de los jornaleros).

Si bien hay estudios que involucran diversas cuestiones del manejo inadecuado de los recursos hídricos en el valle de Maneadero, como aquellos que se enfocan en problemas de contaminación e intrusión salina, e incluso algunos que consideran aspectos sociales y/o económicos, ninguno de ellos ha analizado el desconocimiento o la percepción de los principales usuarios del agua del acuífero, en aspectos tan relevantes como qué son los acuíferos y cómo funcionan, en qué consiste la sobreexplotación, sus causas y consecuencias, el uso de ciertas soluciones tecnológicas o la incidencia que estos usuarios tienen en las decisiones que se toman para el manejo o la gestión correcta del acuífero.

Conclusiones

Con base en lo anterior, se puede concluir que existe suficiente evidencia del estado del acuífero de Maneadero, es decir, que se ha puesto más atención a los aspectos naturales que a las cuestiones socioculturales respecto al manejo del agua en el valle de Maneadero. Esto es relevante porque determina que, aunque hay evidencia científica con datos “duros”, no ha sabido comunicarse a los responsables de la toma de decisiones para el manejo del agua, o bien, se ha puesto muy poca atención a los principales interesados y “administradores” del agua en Maneadero, lo cual incide en la sociedad de Baja California en general.

Con la determinación del estado del conocimiento del agua en el valle de Maneadero, y de las formas en que teórica y prácticamente se ha comunicado la ciencia referente al estado de los recursos naturales, se considera posible conocer las percepciones, los valores y las actitudes sobre el entorno natural y sociopolítico del valle y, eventualmente, establecer un diálogo interactivo con los usuarios de esos recursos, lo que en el mejor de los casos, permitiría asegurar la sostenibilidad del valle de Maneadero.

Capítulo 3. Situación Sobre el Conocimiento y Percepción de la Investigación de la Ciencia Hídrica en el Valle de Maneadero

Resumen

En esta sección se analizan los resultados de una encuesta realizada a un grupo de agricultores en el valle de Maneadero (n = 52). El objetivo de la encuesta fue documentar aspectos sobre: 1) la actitud y conocimiento científico respecto a la problemática de la escasez de agua, 2) la percepción acerca de la investigación científica en el valle, las soluciones tecnológicas implementadas (por ejemplo, el uso de las aguas residuales tratadas), 3) sus prácticas agrícolas y 4) su participación en foros o asambleas del Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS) de Maneadero. El análisis de los resultados de la encuesta es la base para diseñar la estrategia de comunicación de la ciencia para una apropiación social.

Introducción

El conocimiento de la ciencia y la tecnología brindan a las comunidades y sus ciudadanos, capacidades de formar actitudes informadas acerca de algún tema de interés local. Si bien el conocimiento por sí mismo no modifica comportamientos y actitudes, lo que esté basado en él se quedará en la mente de la persona por más tiempo (Bauer, 2010). Por ello, la comunicación científica sobre el tema del agua busca facilitar el conocimiento científico y tecnológico a los usuarios, con el objetivo de lograr la Apropiación Social del conocimiento hídrico, es decir, mejorar la comprensión, la reflexión y el debate de soluciones a los problemas socio-ambientales vinculados al manejo del agua en el valle de Maneadero, en los cuales la generación y uso de conocimiento científico y tecnológico han jugado un papel importante.

Como se describió en el capítulo 2, desde hace más de una década, agricultores, funcionarios y científicos han participado en la generación de conocimiento o en la elaboración de documentos que buscan incidir en la recuperación del acuífero costero de Maneadero, y en los últimos años, en la reactivación de la economía y la oferta de empleos mediante la exportación de flores y el cultivo de forraje para la ganadería local. Lo anterior ha ocurrido a través del impulso al reúso de agua residual tratada (ART), mas no así con la reducción del consumo de agua subterránea y la instalación de desaladoras, lo que incide en un acuífero con condición de sobreexplotado y contaminado por intrusión marina.

Hasta el momento, no se han desarrollado estrategias efectivas de comunicación de la información científica producida hacia la población del mismo valle, por lo que el objetivo de esta tesis conduce a proponer una estrategia de divulgación de la ciencia hídrica en la que los actores afectados e interesados en los costos y los beneficios de la recuperación del acuífero, se apropien del conocimiento que les permita: 1) mejorar sus prácticas sociales (por ejemplo de higiene, sanitarias, productivas o educativas), 2) participen de manera informada, corresponsable e inclusiva en la toma de decisiones en el valle de Maneadero y 3) contribuyan a la resolución de conflictos que involucren conocimiento hídrico científico-tecnológico. Con estos fines, es pertinente identificar las percepciones de los usuarios, para saber si sus condiciones actuales son tomadas en cuenta como un problema que debe ser resuelto por la comunidad, más que por científicos o funcionarios de cualquier ámbito.

Metodología

Entre el 14 de agosto y 9 de noviembre de 2017 se realizó una encuesta a una muestra de usuarios de pozos del valle de Maneadero (n = 52), para conocer sus actitudes, percepciones y opiniones respecto al trabajo científico realizado en la zona, la problemática de la falta de agua de calidad, del deterioro del acuífero y la comunicación de la ciencia. El instrumento constó de 49 preguntas divididas en siete secciones: 1) variables sociodemográficas, 2) variables del conocimiento científico, 3) variables de percepción de la ciencia y la tecnología, 4) variables de comunicación de la ciencia, 5) variables de participación ciudadana, 6) variables de prácticas agrícolas (incluido el uso de desaladoras) y 7) variables del uso de aguas residuales tratadas.

Selección de la Técnica

Para determinar las percepciones de los usuarios de agua del acuífero se diseñó una encuesta. La encuesta es una técnica utilizada como un procedimiento de investigación, donde se recogen y analizan datos de forma rápida y eficaz. Esta técnica ofrece la posibilidad de obtener información sobre varios temas a la vez de una muestra que sea representativa de una población (Anguita & Labrador, 2003). Las características de la encuesta son:

- 1) La información se obtiene mediante una observación indirecta de los hechos, por lo que cabe la posibilidad de que la información obtenida no siempre refleje la realidad.

- 2) La encuesta permite aplicaciones masivas, que, mediante técnicas de muestreo adecuadas, y dependiendo del margen de error y el nivel de confianza, pueden hacer extensivos los resultados a comunidades enteras.
- 3) El interés del investigador no es el sujeto concreto que contesta el cuestionario, sino la población a la que pertenece. Es decir, importan las respuestas representativas a la comunidad, por ello la importancia de una adecuada técnica de muestreo.
- 4) Permite la obtención de datos sobre una gran variedad de temas.

La encuesta tiene un gran campo de aplicación en estudios sociales, como de comunicación y mercadotecnia. El propósito de esta encuesta es estratégico, ya que se desea conocer usos, hábitos, percepciones, opiniones y actitudes.

Diseño de Muestra

La población estudiada fueron los usuarios de pozos en el valle de Maneadero. En la Figura 3 se presenta el cálculo del tamaño de la muestra. No obstante, aunque el número total de usuarios con concesión es de 300, ésta se redujo a 52 porque muchos de ellos no viven en valle de Maneadero, sino que rentan sus tierras a empresas, o bien, son personas de edad avanzada y cuyas condiciones de salud no les permitieron hacer la encuesta. La toma de los datos fue cara a cara y el registro de la información se realizó a mano y después se vació a una tabla de Excel.

Calculadora de Muestras

Margen de error:

 Nivel de confianza:

 Tamaño de Poblacion:

Margen: 10%
Nivel de confianza: 90%
Poblacion: 300

Tamaño de muestra: 56

Ecuacion Estadistica para Proporciones poblacionales

- n= Tamaño de la muestra
- Z= Nivel de confianza deseado
- p= Proporcion de la poblacion con la caracteristica deseada (exito)
- q=Proporcion de la poblacion sin la caracteristica deseada (fracaso)
- e= Nivel de error dispuesto a cometer
- N= Tamaño de la poblacion

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)}{e^2 + \frac{z^2(p \cdot q)}{N}}$$

Fig. 3 Cálculo de muestra para encuesta.

Diseño del Instrumento

El instrumento para obtener datos fue el cuestionario. Se trata de un instrumento mediante el cual se obtienen respuestas directamente de las personas que son parte de la población del caso de estudio, a partir de una serie de preguntas formuladas en base a los objetivos de la investigación (Murillo, 2006). El cuestionario consistió en 49 preguntas, divididas en siete secciones: 1) variables sociodemográficos (sexo, edad, escolaridad, vivienda, actividad económica, número de parcela e ingreso económico), 2) variables del conocimiento científico (ocho preguntas), 3) variables de percepción de la ciencia y tecnología (ocho preguntas), 4) variables de comunicación de la ciencia (cinco preguntas), 5) variables de participación ciudadana (cuatro preguntas), 6) variables de prácticas agrícolas (siete preguntas) y 7) variables de uso de ART (diez preguntas). El diseño del cuestionario fue el resultado de la selección previa de las variables que se buscó conocer para el logro de los objetivos de la investigación. (Ver Anexo 1). Las preguntas que se hicieron para cada sección del cuestionario se pueden ver en la sección de anexos (Ver Anexo 2).

Recolección de la Información

Del 14 de agosto al 9 de noviembre de 2017 se realizaron las encuestas, con apoyo de los becarios de los proyectos de la Universidad Autónoma de Baja California denominados “403/2147-Apropiación social del conocimiento hídrico en el valle agrícola de Maneadero, Ensenada, B. C.” y “400/439/E-Evaluación de riesgos bio-económicos debidos a la sobreexplotación de acuíferos en regiones áridas y costeras urbanas y agrícolas”. Para la realización de las encuestas en el valle se contó con el apoyo de la oficina del Comisariado Ejidal y del COTAS. Las encuestas se realizaron de manera presencial e individual con el encuestado.

Procesamiento y Análisis de la Información

La obtención de los datos se llevó a cabo mediante la codificación. En el caso de las preguntas cerradas donde la respuesta era un SI y NO, se le asignó mediante número la respuesta, siendo 1 la afirmativa y 2 la negativa. En las preguntas de género, igual se asignó el 1 para sexo masculino y el 2 para femenino. En las preguntas donde venían varias opciones a cada una se le asignó un número de respuesta.

Para la codificación de las preguntas abiertas se usaron dos métodos: Análisis del contenido de las respuestas dadas, con el fin de obtener patrones de respuestas y establecer categorías dominantes a las cuáles se les asignó un código numérico. Las respuestas que no pudieron ser clasificadas dentro de alguna de las categorías, se colocaron dentro de “otras respuestas” y quienes no contestaron también se hizo una categoría para ellos.

El segundo método fue realizar un análisis textual y análisis de correspondencias de las respuestas a las preguntas abiertas 46, 47, 48 y 49, por considerar todas las respuestas muy diversas, y de cada una aporta datos valiosos a la investigación, utilizando el software de análisis estadístico de textos T-Lab en una versión gratuita. Se usó la prueba de ajuste de bondad con Chi cuadrada con un factor de confianza del 95% y suponiendo una distribución uniforme de todas las respuestas disponibles, es decir, que todas cuentan con la misma probabilidad de ser elegidas por los participantes de la encuesta.

Resultados

A continuación, se describen los resultados por sección del cuestionario.

Variables Sociodemográficas

Los resultados señalan que, del total de los encuestados, 73% son hombres y el 27% son mujeres, que en este caso es sólo un indicativo de la representación de usuarios o concesionarios de agua de pozo en el valle de Maneadero. El rango de edad con más frecuencia fue de 50- 69 años, con un promedio de edad de 62.65 años. El nivel de estudios del 44% de los participantes correspondió al nivel básico (primaria y secundaria) y solo un 7.6% cuenta con estudios de posgrado.

La principal actividad económica de los encuestados es la agricultura (80.8%). El resto de los encuestados están rentando sus tierras (9.6%) y, en algunos casos, también tienen otro empleo (7.7%) o están jubilados (1.9%). Además, el 48.1% de los encuestados reportaron un ingreso económico mensual de dos mil a diez mil pesos. El domicilio del 77% de los participantes se encuentra en la misma parcela de la que son propietarios.

Tabla 7 Perfil Sociodemográfico de los agricultores encuestados

Género		Rango de edad		Escolaridad	
Masculino	38	30-49 años	9	Básica	23
Femenino	14	50-69 años	31	Bachillerato/Técnica	12
		70-89 años	11	Licenciatura	10
		(+) 89 años	1	Posgrado	4
				Ninguna	3

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de la encuesta.

Variables del Conocimiento Científico

En esta sección se buscó que la mayoría de las preguntas fueran abiertas para no influir en la respuesta de los encuestados y poder conocer realmente si podían explicar el tema sobre el cuál se les preguntó. Esto permitió saber si los participantes tenían una idea al respecto, si bien en algunas ocasiones no sabían exactamente lo que se les cuestionaba.

Las preguntas en esta sección fueron de conceptos básicos para entender la problemática de las aguas subterráneas en el valle de Maneadero. Comenzar con la comprensión de qué es un acuífero, poder explicar qué es una cuenca, qué es lo que entienden respecto a la sobreexplotación, desde cuándo se habla de la sobreexplotación y qué factor o factores están agravando el problema, según su criterio, fue la intención de esta sección del cuestionario.

Aplicando el ajuste de bondad de Chi cuadrada, las respuestas de las preguntas que no se ajustaron a la distribución uniforme fueron el número seis, siete, nueve, diez, doce y trece, y esto significa que la gente entiende que un acuífero es “un manto de agua subterránea” (la respuesta con mayor frecuencia en dicha pregunta), y en la pregunta de ¿Qué es el ciclo del agua?, la mayor frecuencia fue que no pudieron explicarlo.

La intrusión marina lo entienden como la entrada de agua de mar al acuífero, en general. Al preguntarles qué entienden respecto a la sobre-explotación del agua del acuífero, dijeron que “es cuando al acuífero se le saca más agua de la que hay disponible”. No obstante, la percepción de lo que está empeorando el problema de la sobreexplotación es la falta de lluvias. También se

les preguntó si sabían qué es la recarga artificial o descarga incidental, en este caso, con aguas residuales tratadas.

Respecto a la pregunta: ¿Sabe que es una cuenca?, la respuesta con mayor frecuencia fue “Donde están los acuíferos”, y en el caso de la pregunta donde se les cuestionó desde cuándo el acuífero empezó con problemas de sobre-explotación, con igual número de respuestas quedaron tres opciones: que no sabían o no recordaban; otros dijeron entre los años 1980 y 2000: y un tercer grupo respondió que del 2001 al presente. Pero en el caso de ambas preguntas se puede decir que estadísticamente, dichas respuestas no indican una tendencia (Anexo 3).

En las Fig. 4 y 5 se puede observar las respuestas ya codificadas y su frecuencia de las preguntas abiertas de dicha sección y la única pregunta con opción de respuestas, en este caso la doce.

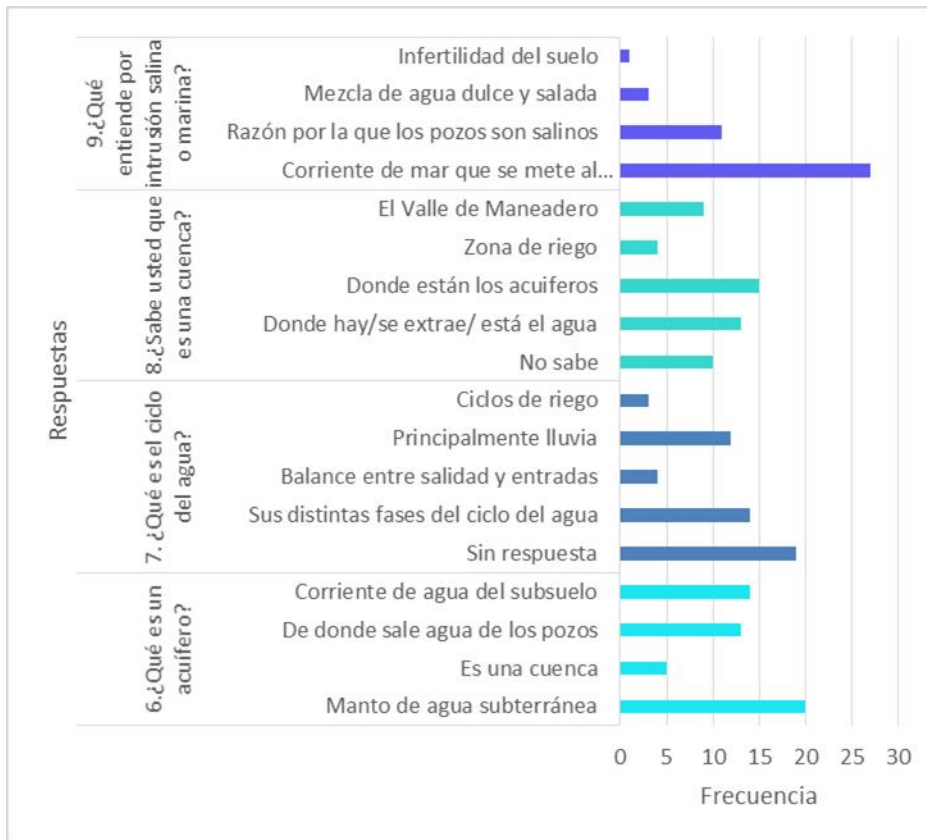


Fig. 4. Resultados de la variable de Conocimiento Científico

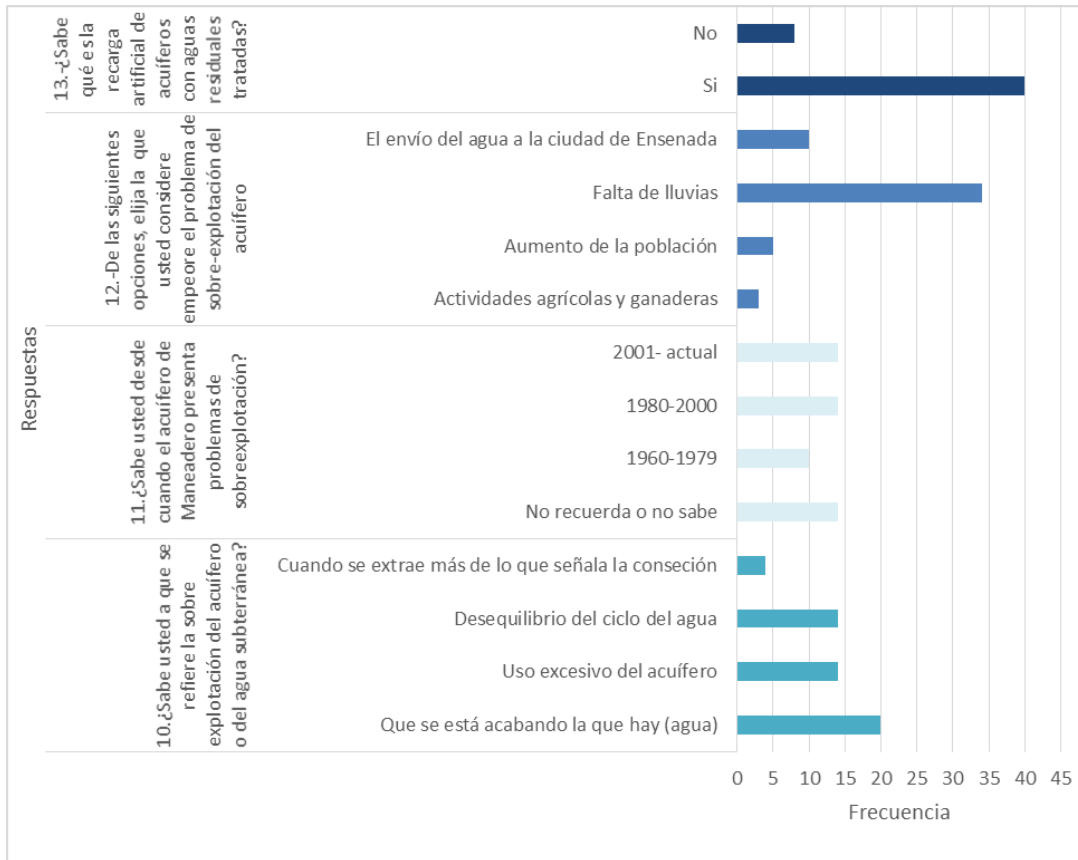


Fig. 5 Resultados de la Variable de Conocimiento Científico

Variables de Percepción de la Ciencia y Tecnología

En esta sección del cuestionario, el objetivo fue conocer la percepción que tienen los individuos de la muestra respecto al medio ambiente, la ciencia y la tecnología del lugar donde viven (Fig. 6 y Fig. 7). Sus respuestas permitieron saber que consideran que, más que la escasez del agua en el valle, son más relevantes el problema de la basura y de la contaminación de arroyos. No obstante, el 86% de los encuestados contestó, en otra pregunta, que sí considera grave el problema del sobre-explotación del acuífero.

El 92% respondió positivamente al cuestionárseles sobre si es importante que se realice investigación científica en el valle de Maneadero, también con un porcentaje aún más elevado, con el 96% del total de la muestra, respondieron que sí consideran que las investigaciones científicas pueden ayudarles a tomar mejores decisiones para reducir la sobre-explotación de las aguas subterráneas. Sin embargo, aun cuando los encuestados dijeron que la ciencia sí les puede

ayudar a tomar mejores decisiones o modificar sus comportamientos respecto al uso del agua subterránea, respondieron que no estaban enterados de los estudios científicos que se han hecho en Maneadero. Los encuestados indicaron que el medio a través del cual se enteraban de los resultados de algunos estudios científicos, eran las asambleas del Ejido y/o por las organizadas por el COTAS Maneadero, que suelen ocurrir cada tercer domingo del mes.

Las respuestas anteriormente descritas son las que no se ajustaron a una distribución uniforme, y corresponden a las preguntas siguientes: catorce, quince, dieciséis, diecisiete, diecinueve, veinte y veintiuno.

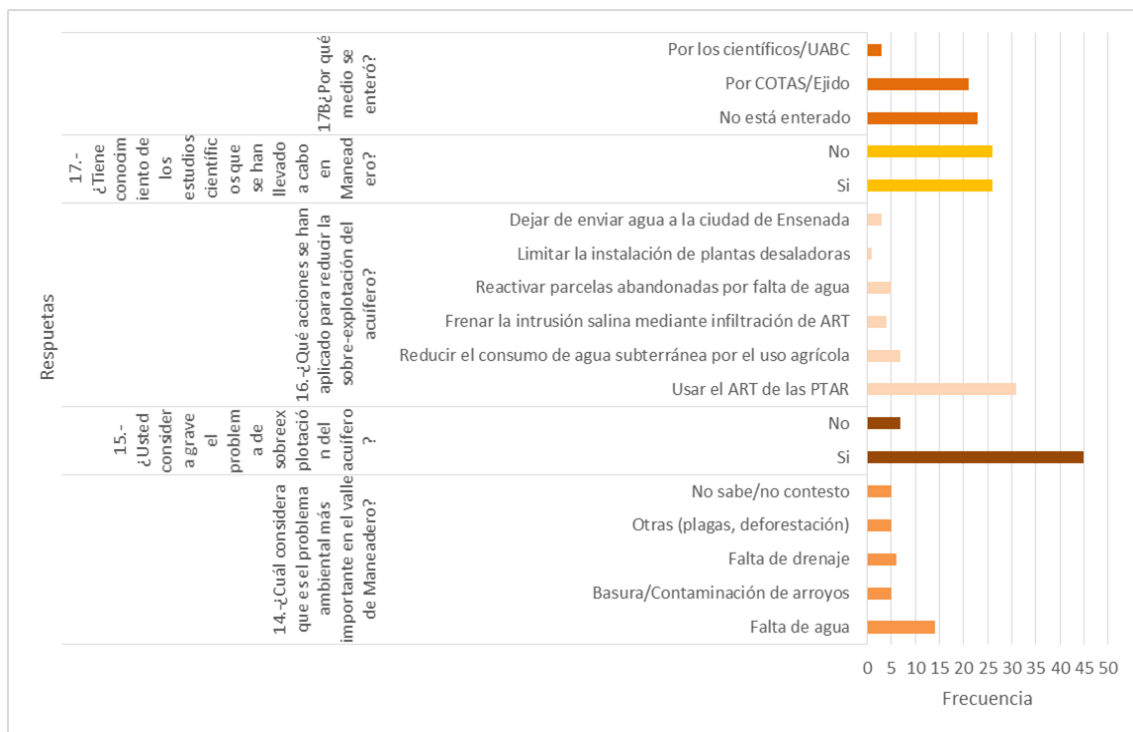


Fig. 6 Resultados de la variable Percepción de la ciencia.

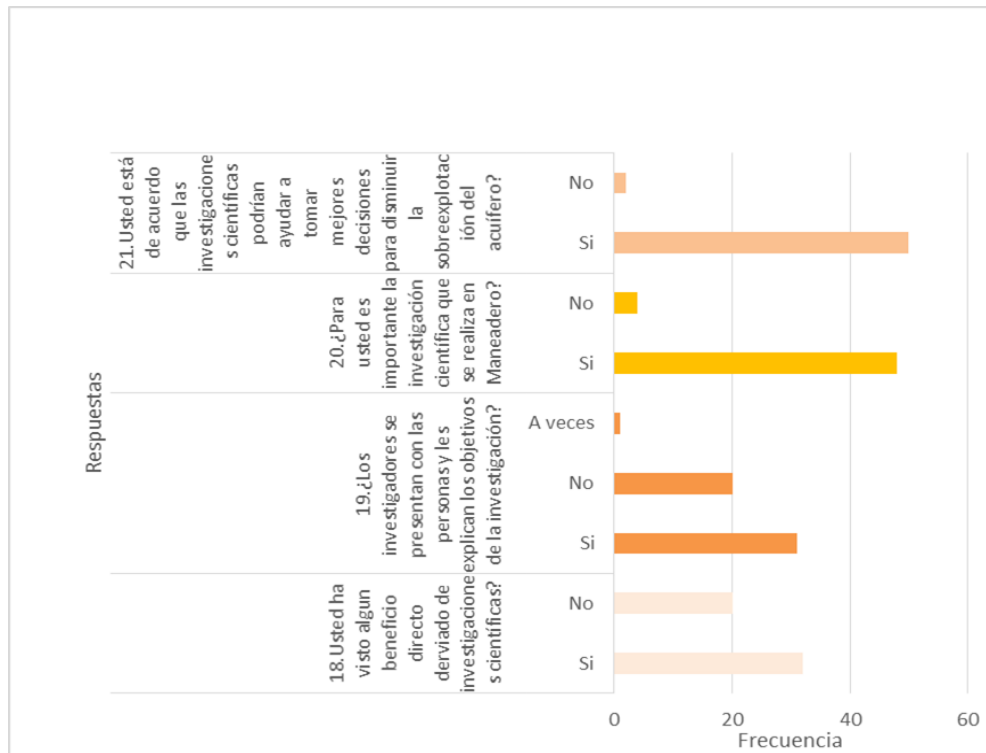


Fig. 7 Resultados de la variable Percepción de la ciencia.

Variables de Comunicación de la Ciencia

Para elaborar una propuesta efectiva de comunicación de la ciencia, se debe conocer las preferencias del público al que se va a comunicar la información. En esta sección se buscó conocer cuál o cuáles serían los medios más adecuados para la comunicación del conocimiento científico para los agricultores de Maneadero.

Mediante la aplicación de tres preguntas se determinó que los usuarios sí quieren estar informados y actualizados sobre la situación del acuífero. Las juntas del Ejido Nacionalista y las asambleas del COTAS Maneadero fueron los medios elegidos por el cual les gustaría enterarse de los resultados de las investigaciones. La respuesta que obtuvo el segundo lugar de frecuencia, fueron informarse a través de trípticos, boletines, carteles, información impresa, y en tercer lugar de preferencia, por medio de una página Web y/o correo electrónico. El 79% de los encuestados considera que en Maneadero sí existen los espacios para un diálogo de libre expresión entre la comunidad, autoridades y científicos (Fig. 8).

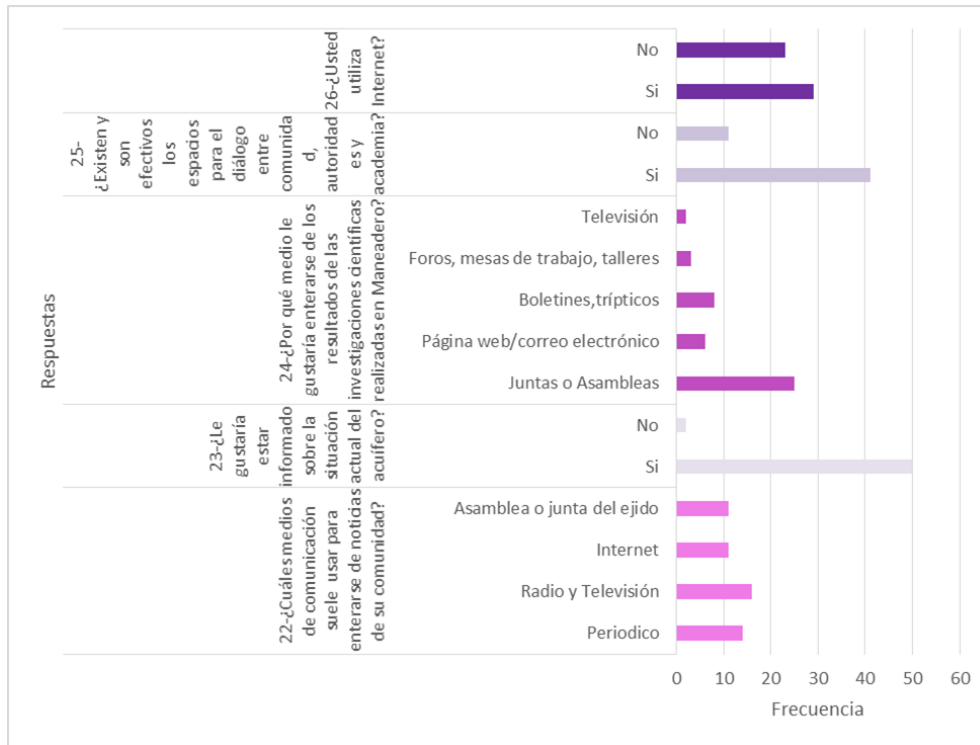


Fig. 8 Resultados de la variable Comunicación de la ciencia.

Variables de Participación Ciudadana

El 90% de los encuestados piensa que es al COTAS al que le corresponde la gestión del agua de la comunidad. El 88% de ellos respondió que asiste regularmente a las reuniones convocadas por el Comisariado Ejidal y por COTAS y el motivo principal por el que sí asisten es por la información que ahí les proporcionan y que atiende a sus intereses. Un 65% considera que su opinión sobre el problema del agua sí es tomada en cuenta por las autoridades y los científicos.

La gran mayoría de los encuestados (85%), contestó que en las reuniones se discute libremente sobre los beneficios y limitaciones de las investigaciones científicas. Esto implica que aun y cuando se tienen lugar algunas discusiones respecto a las investigaciones y los resultados científicos, no se comprende del todo la información, ya que contrasta con las respuestas que se obtuvieron en la pregunta de si conocían los estudios científicos que se han realizado en Maneadero.

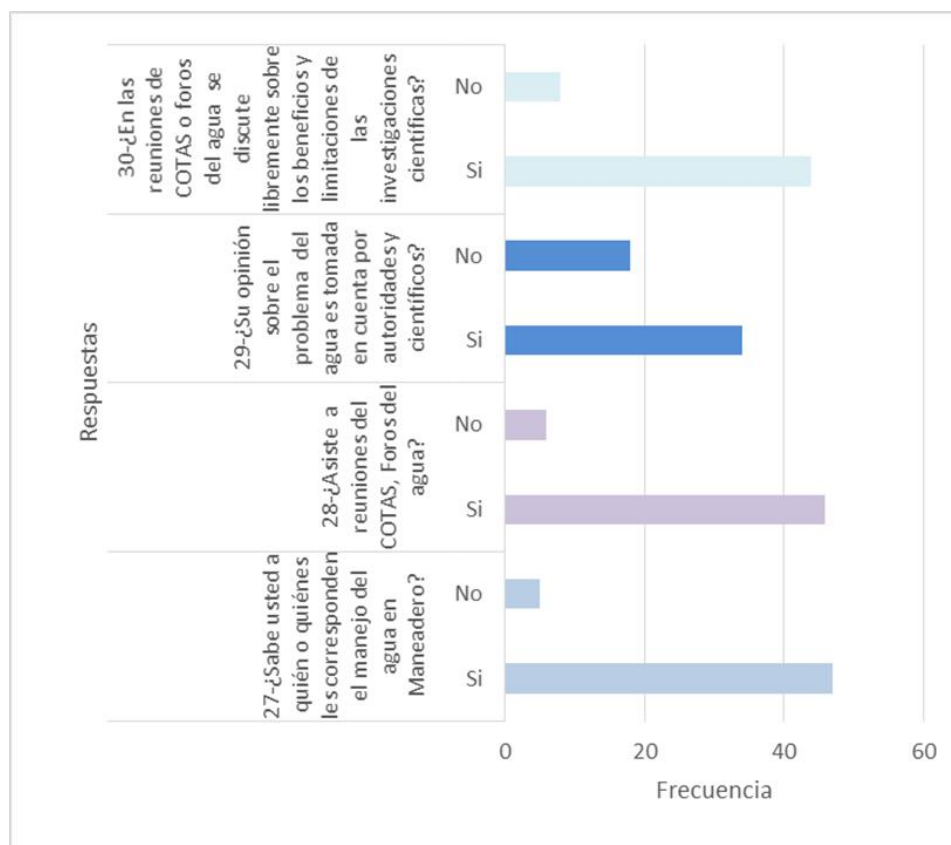


Fig. 9 Resultados de Prácticas Agrícolas

Variables de Prácticas Agrícolas

Siendo una región principalmente agrícola, y con el problema de la escasez y la calidad de agua para el riego, el conocer las percepciones, actitudes y preocupaciones de los usuarios agrícolas y su relación con la problemática del agua, fue el motivo para incluir esta sección en el cuestionario.

A pesar del grave problema que atraviesa la zona por la deteriorada calidad del agua del acuífero debido a la intrusión mariana, el 71% indicó que nunca les ha faltado el recurso, aunque hicieron énfasis de que ha disminuido, a comparación de otros años. Los que respondieron que alguna vez sí les ha faltado agua para sus cultivos, dijeron que han recurrido a la compra de agua en pipas (para el caso del consumo doméstico) o de otros ranchos para riego, o pueden sí tener agua, pero está el problema de salinidad que afecta principalmente a la zona sur del valle de Maneadero.

En cuanto al uso de fertilizantes y/o plaguicidas, el 65% respondió que sí los usan para sus cultivos, una parte de ellos indicó que los fertilizantes que usan son orgánicos, y el 35% restante que no, sin embargo, sólo utilizan sólo la cantidad recomendada. Los encuestados no revelaron el nombre de los productos agroquímicos que utilizan en sus parcelas.

Los principales cultivos que se producen en el valle de Maneadero son: espárrago, alfalfa, pepino, chile morrón, chícharo, cilantro, betabel, rábano, espinacas, tomate, hierbas de olor, calabaza, flores y salicornia. La frecuencia de riego varía de acuerdo a la temporada del año y del tipo de cultivo. En promedio en verano se riega a diario o un día por medio y en invierno, una o dos veces por semana. Las hierbas de olor son las que necesitan un riego más frecuente en comparación con otros cultivos.

El 62% de los encuestados no sabe cómo funciona una planta desaladora, pero un 90% cree que sí son una buena opción para el riego de cultivos. Los usuarios piensan que, por el problema de la salinidad del agua del acuífero, “quitarle la sal al agua” (remover los sólidos disueltos totales) es la solución. El 63% de ellos dice que conoce el impacto ambiental que puede ocasionar una desaladora y para evitarlo, hay que tener un estricto control del agua de rechazo.

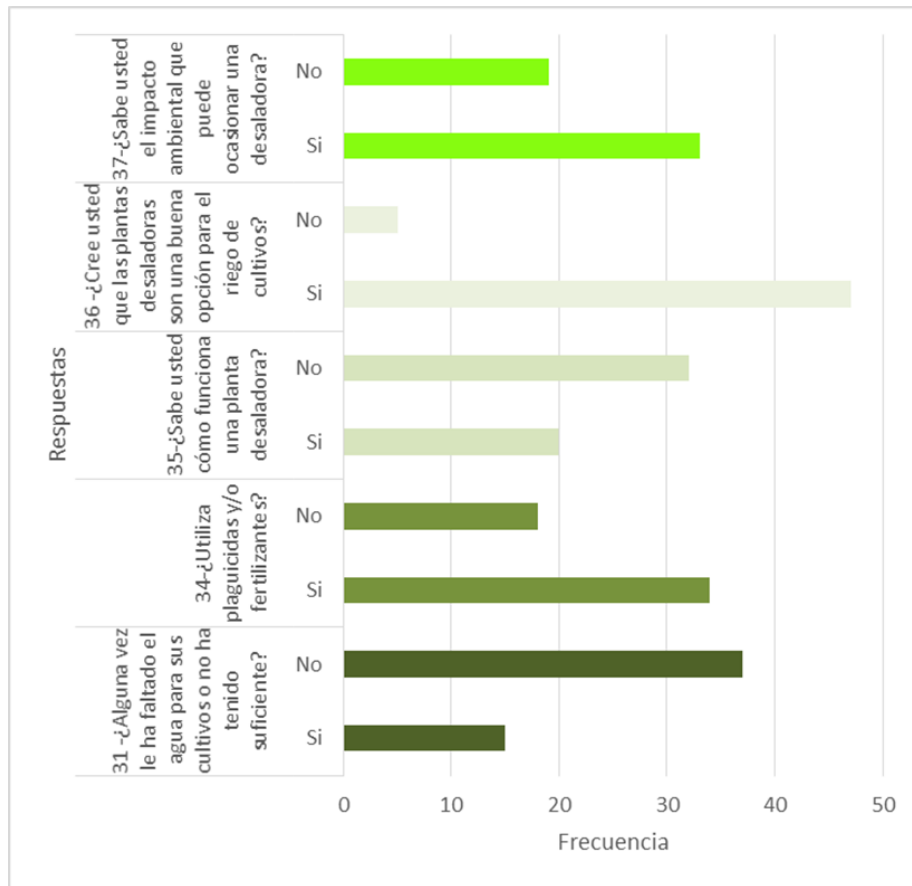


Fig. 10 Respuestas de Prácticas Agrícolas.

Variables de Uso de Aguas Residuales Tratadas (ART)

Una alternativa que se tiene en la zona para disminuir la sobre explotación del acuífero son las aguas residuales tratadas, mismas que también ayudaron a reactivar un número importante de hectáreas de cultivo (más de 100) y que al día de hoy vuelven a ser productivas. La percepción acerca de lo que son las ART influye en la aceptación o rechazo a su uso.

La mayoría de los usuarios, (94%) respondió que sí sabe lo que son las aguas residuales tratadas, pero al pedirles que explicaran qué son, no hubo una respuesta estándar, y hay quienes dijeron que eran las aguas que provenían de la ciudad de Ensenada y otros dijeron que eran las aguas que se enviaban hacia Ensenada.

El 92% dijo sí saber cuáles son los beneficios de utilizar ART y un 78% mencionó que tiene conocimiento sobre los riesgos del uso de las ART; por lo tanto, existen más personas que

conocen los beneficios que los riesgos del uso de las aguas residuales tratadas cuando no cumplen los estándares de calidad.

A pesar del alto porcentaje de los usuarios que dicen conocer los beneficios de las ART, un 71% no conoce cómo funciona una Planta Tratadora de Aguas Residuales (PTAR), aunque al preguntarles si el COTAS Maneadero o el Comisariado Ejidal les habían proporcionado información sobre el uso de las ART y el funcionamiento de las PTAR, un 77% dijeron que sí habían recibido dicha información.

Sólo un 52% de los encuestados dijeron estar enterados de cuántas hectáreas se han recuperado con el proyecto de aguas residuales, y la opción con mayor número de frecuencia sobre otro uso al que se les podría dar a las ART fue la de regar las calles, seguido de en el riego de jardines y uso en W.C.

Se hicieron preguntas acerca de la confianza que les generaba el uso de las ART. Un 71% indicó que sí tienen la confianza de regar sus cultivos con las aguas residuales, y un 98% de ellos considera que el proyecto de las ART ha sido beneficioso para el valle de Maneadero, mientras que el 38% piensa que no implican un riesgo a la salud de las personas o al acuífero.

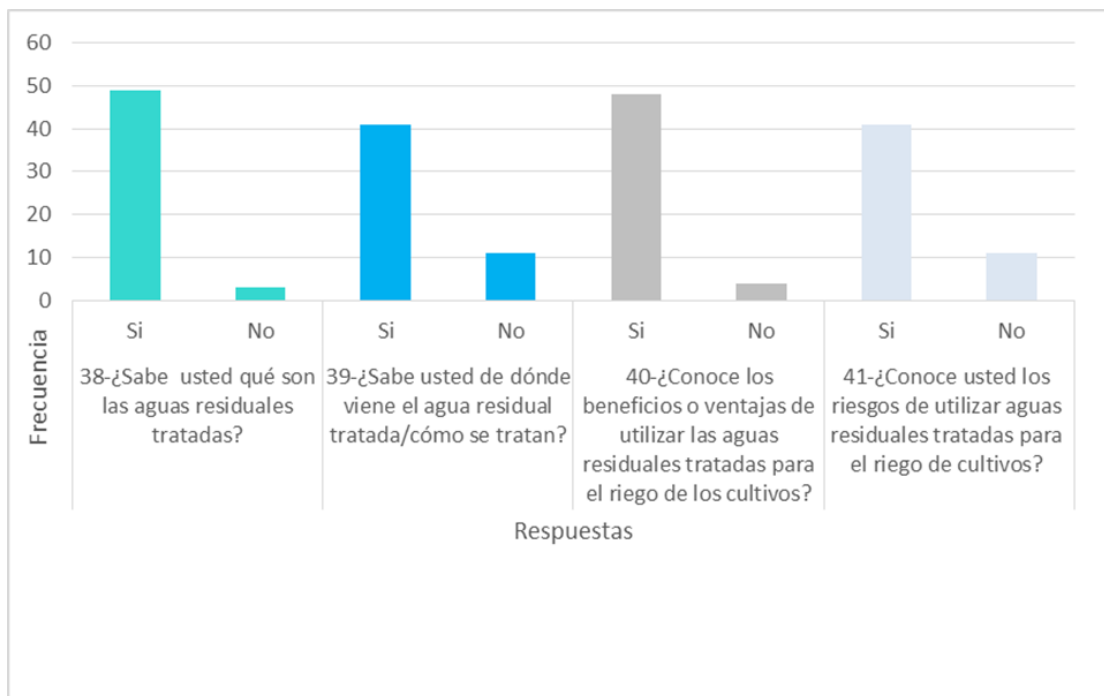


Fig. 11. Resultados de la variable de uso de ART

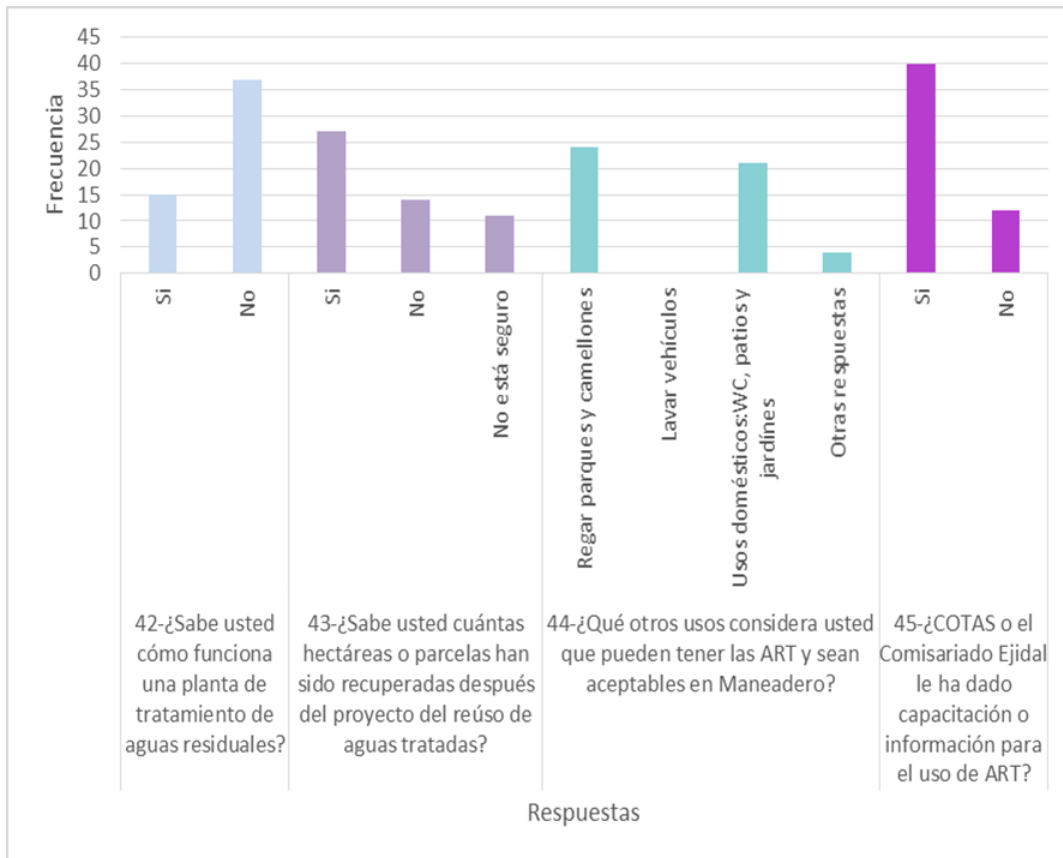


Fig. 12. Resultados de la variable de uso de ART

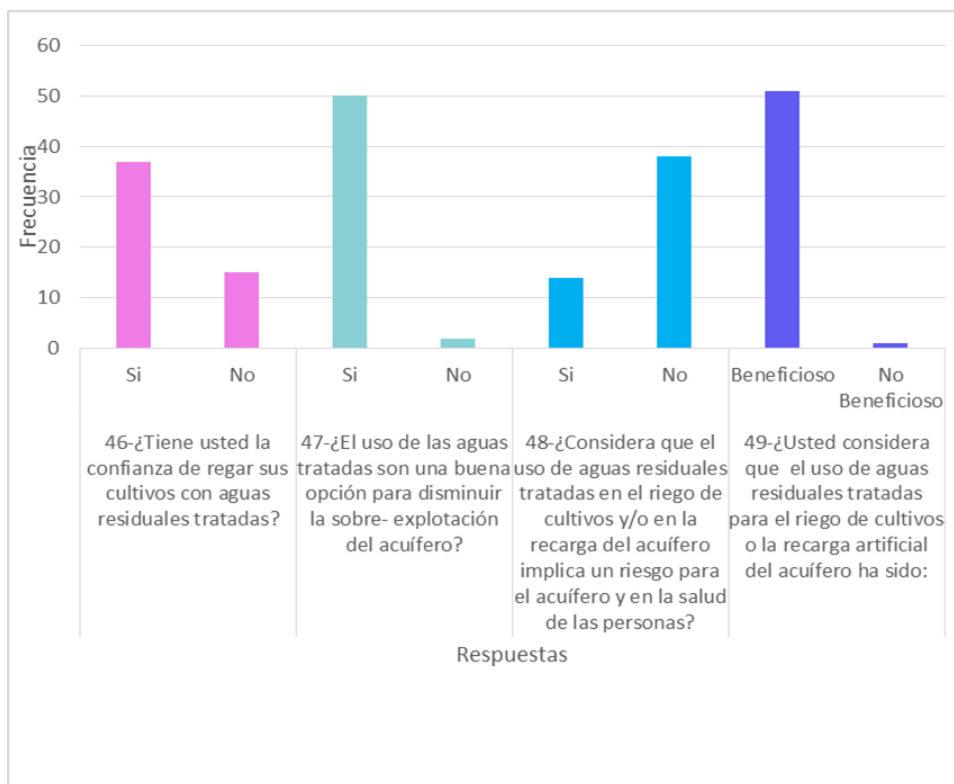


Fig. 13. Resultados de la variable de uso de ART.

Discusión

Del perfil sociodemográfico de los encuestados, con un nivel básico de escolaridad y una edad promedio de 63 años, indicarían que su percepción e interés hacia temas científicos no es adecuado, ya que el nivel de estudios y la edad son variables que pueden incidir en la valoración acerca de un tema científico particular (López Cerezo & Cámara Hurtado, 2009). Sin embargo, en la población encuestada se encontró otra situación, ya que se mostraron interesados por conocer las investigaciones científicas y saber de la situación actual del acuífero. Este interés también podría ser, en gran parte, porque se trata del acuífero, del insumo principal para la actividad económica que realizan. Aunque se les preguntó si consideraban importante la investigación científica en el valle de Maneadero, y dijeron que sí, tal vez sea relevante cuestionar si en otros temas de ciencia, que no sea hídrica, estarían dispuestos a conocer más.

En las variables del conocimiento científico, a nivel general solo poseen ideas vagas acerca de lo que se les preguntaba, incluso en algunas preguntas, el “no sé”, fue la respuesta con mayor frecuencia. Específicamente en la pregunta sobre el ciclo del agua, algunas respuestas

incluyen el relacionarlo con los ciclos de riego, o el inicio de la temporada de lluvias. A la pregunta de qué es una cuenca, la respuesta que obtuvo mayor frecuencia fue “donde están los acuíferos” y en segundo lugar se consideró como el lugar “donde hay o se extrae agua”. Esas dos respuestas las de mayor frecuencia.

La agricultura en México es el principal consumidor de agua con 76% del total de las extracciones para el riego de los cultivos (CONAGUA, 2018) pero los usuarios encuestados atribuyen el agravamiento del problema de la sobre-explotación a la falta de lluvia que se ha presentado en la región en los últimos años, y no a la actividad agrícola.

Un dato interesante fue saber que la gravedad de la escasez de agua no es considerada la opción número uno como el problema ambiental más importante en el valle de Maneadero (quedó en segundo lugar), pero sí lo fue el problema de la basura en los arroyos. Sin embargo, al hacerles directamente la pregunta de si era grave la sobre-explotación del acuífero respondieron que sí. Con esto se deduce que se relacionan más las palabras “medio ambiente” con “contaminación” y “basura”, y no con la falta o contaminación de agua del acuífero.

El 50% de los encuestados dijo conocer y el otro 50% dijo no conocer las investigaciones científicas que se han hecho en Maneadero. Sin embargo, la respuesta con mayor frecuencia a la pregunta si sabían sobre las acciones que se han aplicado en el valle para reducir la sobreexplotación del acuífero, fue el uso de las ART de las plantas de tratamiento de aguas residuales; por lo anterior, como se mencionó anteriormente, no hay una clara correlación del conocimiento con las palabras “ciencia” y “tecnología”.

Lo anterior también tiene relación a la pregunta de si consideran que han visto beneficios de las investigaciones científicas y el 61% contestó que sí, ya sea directamente o de otros ejidatarios que se han beneficiado de la implementación de soluciones tecnológicas. El que se manifieste una actitud positiva hacia los beneficios de las investigaciones científicas es una barrera menos para lograr la Apropiación Social de la Ciencia, ya que las personas asimilan mejor la información científica cuando puede tener algún significado y/o ayudar en sus vidas (Lewenstein, 2003), y en el caso del valle de Maneadero y sus agricultores, un beneficio para su actividad económica.

Respecto a los medios para que se realice la comunicación de la ciencia, la mayoría eligió las juntas ejidales y asambleas del COTAS, ya que es un lugar al que asisten cada tercer domingo del mes o cada dos meses. Sin embargo, la mitad de los encuestados respondió que no tenían

conocimiento de las investigaciones científicas realizadas en el valle de Maneadero, lo que supone varias posibilidades: que la información que se da en las juntas se olvide, que no se entienda o que no represente algo útil para ellos, o bien, que no se dé a conocer la información científica o sea de su conocimiento que se está realizando investigación científica en el valle, y por tanto, no se discuta al seno de ese tipo de reuniones.

Esto se podría corregir con un refuerzo de la información de los artículos científicos, las tesis u otros documentos con información científica respecto al valle de Maneadero, como un folleto, infografía o tríptico impreso, opción elegida como segundo lugar de preferencias de cómo les gustaría enterarse de la información. También, algunas personas dieron la idea de acondicionar un pequeño espacio en la Casa Ejidal donde se coloquen posters o información relacionada con el estado y escenarios del acuífero.

Otra barrera para que no quede clara la información puede ser la manera técnica en que se presenten los resultados (Alcíbar, 2004). En la muestra de encuestados, aunque la mayoría son personas con estudios básicos, existen también personas muy preparadas, o que por estar tantos años desarrollando la actividad de la agricultura, comprenden muchos conceptos, pero están los que no, y es a ellos a los que se tiene que hacer llegar la información que les permita mejorar su percepción del estado del acuífero. El utilizar una herramienta audiovisual, es más efectivo que solo presentar datos oralmente o mediante artículos científicos, ya que el video se apoya tanto de los aspectos visuales, como en el audio. En este sentido, los estudios indican que las personas a largo plazo recordamos más al utilizar ambos sentidos (León, 2010).

El Internet es un medio que es cada vez más importante e imprescindible, y es utilizado por millones de personas (López-Perez & Olvera-Lobo, 2016). En el caso de esta investigación y aún con la edad promedio de casi los 63 años, un poco más de la mitad, el 56%, mencionó que sí utiliza el Internet, que se conectan entre una y tres horas al día, sea para revisar su correo electrónico, ver noticias, buscar temas de agricultura, y en menor incidencia, utilizan este medio para consultar una red social. El Internet puede ser un medio adecuado para comunicar información. Ya sea para crear una página Web o para mandar información en listas de correo electrónico, puede ser una herramienta poderosa para conformar una estrategia de comunicación de la ciencia en el valle de Maneadero.

Para alcanzar el objetivo de la Apropiación Social de la Ciencia, la participación de las personas es muy importante, se debe tomar en cuenta al público en las problemáticas, y es

importante que la opinión de todos sea escuchada. Sobre esta variable, los participantes de la encuesta dijeron que sí existen los espacios para el diálogo y para expresarse, lo anterior quiere decir que existe confianza al menos hacia las autoridades ejidales y el personal técnico del COTAS.

La alternativa de las plantas desaladoras es bien vista por el 90% de los usuarios, pero se ignora su funcionamiento, y aunque el 63% dijo sí saber el impacto ambiental que causan en el medio ambiente, no se puede aseverar estadísticamente que la respuesta seguiría afirmativa si crece la muestra.

La opinión hacia las ART en general, es positiva y el 94% de los usuarios encuestados dijeron saber lo que son. No obstante, al pedirles que explicaran con sus propias palabras qué son las ART, cada uno tenía su definición, y las palabras comunes entre todas esas definiciones fue “reúso: las aguas que se vuelven a usar”. Los usuarios están de acuerdo y ven los beneficios que las ART han traído al Valle. Al pedirles que mencionaran algún beneficio, el más presente en la memoria de todos es la reactivación de todas esas parcelas abandonadas por años, y que ahora están produciendo flores y forrajes. Solo una minoría dijo que los beneficios no eran tan significantes en comparación con el daño de contaminación que el uso de ART está causando: contaminación del arroyo que resulta en plagas de mosquitos y muy mal olor en esa zona.

Los encuestados se mostraron inconformes con las limitaciones del proceso de tratamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), y algunos mencionaron que no se puede hablar de “aguas tratadas” si todos los procesos no están completos, es decir, si no tratan todos los contaminantes del aguas residual (llegar hasta el tratamiento terciario).

La confianza es un factor clave para la aceptación de las ART, y según los resultados de la encuesta, el 71% de los usuarios indicaron que sí tienen confianza en regar sus cultivos con aguas residuales tratadas, pero más de la mitad de ellos recalcó que lo harían siempre y cuando la PTAR tuviera todos los procesos (llegar al tratamiento terciario) y/o las autoridades tuvieran un mejor control de la calidad, lo que sugiere que no existe rechazo o desconfianza hacia las ART, sino a las autoridades responsables y a que no se apliquen los procesos completos en la PTAR.

Debido a la desconfianza al proceso de tratamiento, es que algunos no aprueban el uso de las ART en otras actividades que no sean para riego agrícola de ciertos productos, ya que sería perjudicial para la salud de todos. En un balance general, los encuestados opinan que la introducción de las ART ha sido beneficiosa para el valle de Maneadero, pero tienen dudas

acerca del proceso, y la manera en que puede afectar el agua de un pozo que no utiliza ART para regar los cultivos con otro que sí los utilice. Dicha preocupación es por la restricción al riego de cultivos de exportación hacia California, Estados Unidos.

Más que la escasez, la evidencia científica generada hasta ahora ha mostrado que el deterioro de la calidad del agua subterránea en el valle de Maneadero es grave. No obstante, comparada con otros problemas ambientales, los usuarios no perciben ese problema como suficientemente crítico. Aunque parecen estar conscientes del problema, mencionan que se debe a la sequía que ha afectado a Baja California, por lo que ninguno de ellos ve la actividad de la agricultura como una de las principales causas que inciden en la sobreexplotación del acuífero. Otro factor es que los concesionarios de los pozos han estado rentando, cada vez más, sus tierras a compañías nacionales o extranjeras con el suficiente capital para colocar sus propias plantas desaladoras y tratar el agua salobre del acuífero.

Conclusiones

La problemática del agua en la zona es grave, los usuarios aunque la perciben como crítica, no se encuentra en primer lugar, están conscientes del problema, pero sienten que es por la falta de lluvias que ha afectado a Baja California, ninguno de ellos ve la actividad de la agricultura como una de las principales causas que afectan la sobreexplotación del acuífero. Otro indicador del grave problema de la disminución del agua, es que cada vez los dueños de los pozos rentan sus tierras, a compañías nacionales o extranjeras con el suficiente dinero para colocar sus propias plantas desaladoras y limpiar el agua.

Para la estrategia del plan de comunicación de la ciencia, habrá que empezar desde conceptos básicos como ¿Qué es un acuífero?, ¿Qué es el ciclo del agua?, ¿Qué la intrusión salina? etc., información que ayudará a entender mejor conceptos como aguas residuales, acuífero, cuenca, funcionamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales, riesgos y cómo manejarlos, impacto en el medio ambiente, y otros estudios con relación al acuífero.

Debido a la diversidad de personas con distintos grados de formación, de comprensión y de edad, la información debe ser presentada de una manera sencilla y de forma visual, los usuarios ya expresaron que tienen el interés por conocer la situación actual de acuífero, el siguiente paso es poner dicha información al alcance de ellos.

Aunque el universo muestreado no son todos los ejidatarios del Valle de Maneadero, esta muestra da una idea para saber hacia qué dirección seguir a fin de desarrollar una estrategia de comunicación de la ciencia. Lograr la Apropiación Social de la Ciencia entre los agricultores.

A continuación, algunas cuestiones que se deben considerar en la estrategia de apropiación social del conocimiento hídrico en el valle de Maneadero son:

- Las investigaciones científicas en Maneadero se enfocan, en mayor proporción, en las causas y consecuencias del manejo inadecuado de las aguas subterráneas: sobre-explotación, intrusión marina, degradación de la calidad del acuífero.
- Se han producido más investigaciones con orientación técnica, y menos de carácter social en temas de educación ambiental o comunicación de la ciencia.
- Los encuestados atribuyen más la problemática de la escasez de agua a la falta de lluvias y no a la actividad agrícola que emplea aguas subterráneas para el riego.
- Existe una buena percepción hacia la investigación científica.
- Por el distinto nivel de escolaridad de los agricultores, la información científica no es entendida en su totalidad, por lo que debe comunicarse de maneras diferentes.
- Las formas en que se ha estado transmitiendo la información científica no ha sido la adecuada, esto se deduce de los resultados de la encuesta en algunas preguntas.

Capítulo 4. Propuesta de Comunicación de la ciencia hídrica en el Valle de Maneadero.

Resumen

En esta última sección se describe la propuesta de comunicación de la ciencia, utilizando la metodología de la Mercadotecnia Social basada en Comunidades (MSBC) del Dr. en Psicología Ambiental Doug McKenzie-Mohr. La propuesta de comunicación de la ciencia contempla cinco etapas y las técnicas seleccionadas son visuales y participativas, como en el caso de los talleres.

Introducción

En los capítulos anteriores se abordó la importancia de la Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología, y cómo en los últimos años se ha vuelto un objetivo de las políticas de ciencia y tecnología. La comunicación y divulgación científica empieza a considerarse dentro de la investigación científica. CONACyT lo considera y así lo pide en sus convocatorias, apoyando proyectos y actividades donde la ciencia se integre con la sociedad.

En este sentido, se hace una propuesta de comunicación de la ciencia en el valle de Maneadero para lograr la Apropiación Social de la Ciencia en los agricultores, con el objetivo de que mejoren sus prácticas y actitudes de conservación y mantenimiento del acuífero. Se ha elegido la mercadotecnia social basada en comunidades (MSBC), porque ha demostrado ser una herramienta eficaz en el cambio gradual de comportamientos sostenibles (Mckenzie-Mohr, 2000).

La MSBC se compone de cuatro etapas: 1) Selección del comportamiento a cambiar o lograr, 2) identificar las barreras o debilidades que impiden el comportamiento deseado, 3) diseño del plan para lograr el objetivo deseado y 4) evaluación del plan.

Mercadotecnia Social

La palabra mercadotecnia o “marketing” se asocia con publicidad engañosa, ventas, y creadora de necesidades artificiales que llevan al consumo de productos que no se necesitan. No obstante, dichos prejuicios son otorgados por la persona que así los interpreta (Moliner, 1998). En realidad, la mercadotecnia es una técnica que permite el intercambio de productos, servicios e ideas, y como toda técnica es neutral, y puede ser utilizada por empresas u organizaciones que

busquen o no una remuneración económica; es responsabilidad de las mismas la forma en que se utilice (Moliner, 1998)

El término de Mercadotecnia Social se originó a partir de la pregunta de G.D Wiebe en 1952, ¿sirve la mercadotecnia para vender ideas igual que vender jabón? Fue hasta 1971 con un artículo de Kotler y Zaltman publicado en el Journal of Marketing que los autores empiezan a analizar con más detalle el término, donde proporcionaron la siguiente definición: “El marketing social es el diseño, implementación y control de los programas, dirigidos a incitar la aceptación de las ideas sociales mediante la inclusión de factores como la planeación del producto, precio, comunicación, distribución e investigación de mercados” (Pérez, 2004).

Después de publicado el artículo de Kotler y Zaltman, la Mercadotecnia Social pasa por tres etapas (Moliner, 1998): la primera es llamada de confusión, hay crisis de identidad, y aún no es claro si el marketing debería ser aplicado a causas sociales. A principios de los ochenta, viene la segunda etapa de consolidación, pues se acepta la aplicación del marketing en las causas sociales y comienza el desarrollo de su cuerpo teórico; y en la última etapa, la sectorialización, la mercadotecnia social se empieza a adaptar a diferentes sectores como la ecología, la sanidad y organizaciones no lucrativas.

De acuerdo a las distintas definiciones que ha tenido la mercadotecnia social (Tabla 11), se puede distinguir varios elementos en común:

- Se enfoca en el logro de un cambio voluntario (en comportamiento, ideas, prácticas, actitudes) del consumidor.
- Es un proceso que busca un bienestar mayor para la sociedad, que motive a un grupo determinado de la sociedad a adoptar ciertas ideas, comportamientos y actitudes.
- Es de mediano a largo plazo.
- Es una adaptación del marketing comercial que involucra ideas, actitudes, creencias y comportamientos

Para lograr sus objetivos, el marketing social se apoya en otras disciplinas, como la sociología, psicología, ciencias de la comunicación, estadística, administración y economía. Especialmente del área de la psicología y combinando principios del marketing, ha surgido el concepto de *Mercadotecnia Social basada en Comunidades (MSBC)* (McKenzie-Mohr, 2000) principalmente para temas del medio ambiente o de participación pública.

Tabla 8. Definiciones de Marketing Social.

AUTOR	DEFINICIÓN
Mushkat, 1980	“Es un complejo proceso que incluye la planificación, desarrollo, mantenimiento y/o regulación de relaciones de intercambio deseadas con relevancia pública”
Kotler, 1982	“Es el diseño, implementación y control de programas que buscan incrementar la aceptación de una idea social o práctica en un grupo objetivo”
Sirgy, Morris y Samli, 1985	“Es marketing para la calidad de vida. Es un concepto que aplica el conocimiento de marketing a la comercialización de causas sociales”
Gómez y Quintanilla , 1988	“Es el análisis, planificación, control y puesta en funcionamiento de programas diseñados para llevar a cabo intercambio de bienes, servicios o conductas para conseguir unos objetivos determinados”
Kotler y Roberto, 1989	“Es una tecnología de gestión del cambio social que incluye el diseño, la puesta en práctica y el control de programas orientados a aumentar la aceptación de una idea o práctica social en uno o más grupos de adoptantes objetivos”
Rangún y Karim , 1991	“Implica el cambio de actitudes, creencias y comportamientos de los individuos en beneficio de la sociedad”
Martin Armario, 1993	“El marketing social con base en estrategias de cambio social voluntario, tiene por objeto la modificación de opiniones, actitudes o comportamientos, así como la adhesión a una idea por parte de ciertos públicos con el objeto de mejorar la situación de la población en su conjunto, o de ciertos grupos de la misma”
Andreasen, 1994	“Adaptación del marketing comercial a los programas diseñados para influir en el comportamiento voluntario de la audiencia meta, con el fin de mejorar su bienestar y el de la sociedad en general, por medio del uso de la tecnología del marketing comercial en los programas sociales”
Chías, 1995	“Es una parte o aspecto particular del marketing no empresarial, que persigue estimular y facilitar la aceptación de ideas o comportamientos sociales que se consideran beneficiosos para la sociedad en general, o por el contrario tratan de frenar o desincentivar aquellas otras ideas o comportamientos que se juzgan perjudiciales”
Andreasen y Pechmann, 2002	“Es el proceso de promoción para cambiar el comportamiento individual con el fin de aliviar los problemas sociales. Este proceso incluye el uso de las cuatro Ps: (producto, precio, plaza y promoción), investigación de la audiencia, su segmentación, análisis competitivo y enfoque en el intercambio”
Luis Pérez, 2004	“El marketing es una disciplina de las ciencias sociales y económico administrativas que estudia e incide en los procesos de intercambio en beneficio de las partes involucradas y de la sociedad : este intercambio se presenta entre el agente de cambio quien identifica el problema social, estudia la población objetivo y detecta sus necesidades para diseñar, planear, administrar e implementar de manera solidaria y co-participativa los programas sociales, en beneficio de la persona afectada y de la sociedad en general”

Fuente: (Moliner, 1998)

Este enfoque de la mercadotecnia ha demostrado su efectividad en cambiar comportamientos e ideas, como la aceptación de una red de medición de energía (Anda & Temmen, 2014) y la apropiación de una especie en peligro (Franco, 2006). La apropiación social del conocimiento científico es un proceso que involucra a la comunidad, los científicos y las autoridades, es decir, las personas deben comprometerse con los cambios deseados, por lo que la mercadotecnia social basada en comunidades busca un objetivo que sea común en todos, trabajar por el mismo fin. Bajo los mismos pasos del marketing comercial, pero orientando a otros objetivos, en el marketing social basado en comunidades hay que seleccionar la idea o problema social que hay en la comunidad, ¿Qué actividad se va a promocionar?, y posteriormente hay que identificar los posibles obstáculos que se tengan para así diseñar la estrategia (Barbara, 2000)

Mercadotecnia Social Basada en Comunidades (MSBC)

Se utiliza como una metodología en programas, principalmente para mejorar y/o modificar el comportamiento de las personas hacia el medio ambiente y los recursos naturales (Anda & Temmen, 2014). Esta metodología permite diseñar programas para incorporar el conocimiento científico en beneficio de la comunidad en los temas medio ambientales.

Para lograr la Apropiación Social de la Ciencia, como la literatura y los casos de estudios revisados dicen, es muy difícil involucrar o hacer sentir el sentido de “apropiación – propio” a un público que no se identifica con el conocimiento que le están transmitiendo, o que le vea alguna implicación para mejorar su vida (Atuesta Venegas et al., 2016), (Sanz-Hernández et al., 2014). En el caso de ésta investigación, lo anterior no supone un problema, ya que el acuífero de Maneadero es el sustento principal para los agricultores, además de ser la fuente de agua para todas las demás necesidades de agua potable en la vida diaria.

Aunque el conocimiento es muy importante, para cambiar comportamientos y actitudes, los estudios señalan que por sí sola la información no genera cambios significativos en las personas, ya que no considera otras variables que pueden significar una barrera para el cambio, tales como internas o propias del individuo, y externas (sociales, estructurales, etc.) (Mier-Terán, 2004).

La Mercadotecnia Social basada en Comunidades, en general, implica cuatro etapas (Fig 10) y a continuación se describen:



Fig. 14 Etapas de la Mercadotecnia Social basado en comunidades (McKenzie-Mohr, 2000).

1. Seleccionar un comportamiento

El objetivo de esta investigación es que los agricultores usuarios de agua del acuífero encuentren en la investigación científica que se realiza en Maneadero, un apoyo que les sirva para tomar decisiones basadas en el conocimiento. El comportamiento que se desea es el de una percepción positiva hacia la ciencia y las investigaciones, y con esto logren apropiarse del conocimiento que les permita: 1) participar de manera informada, responsable e inclusiva en la toma de decisiones en el valle de Maneadero y, 2) contribuir a la resolución de los conflictos que involucren conocimiento científico- tecnológico del agua y mejorar el aprovechamiento del agua.

2. Identificar las barreras de comportamiento

Las barreras para un comportamiento responsable con los recursos naturales puede ser la falta de conocimiento, prioridades a otras cuestiones más básicas y/o la falta de cultura hacia actitudes de protección al medio ambiente (Mckenzie-Mohr, 2006). Para identificar las barreras para una Apropiación Social de la Ciencia en la comunidad, en el caso del valle de Maneadero, los resultados de la encuesta dicen que estas barreras son el lenguaje científico, el nivel escolar, la falta de comprensión de conocimientos, la comunicación de la ciencia es baja e informal y los diferentes intereses de los agricultores. En la Fig. 11 se encuentra un análisis FODA resultado de

la encuesta realizada, y donde las debilidades se toman como las barreras de comportamiento. Otras formas para identificar barreras de comportamiento son mediante observación de la comunidad y grupos focales.

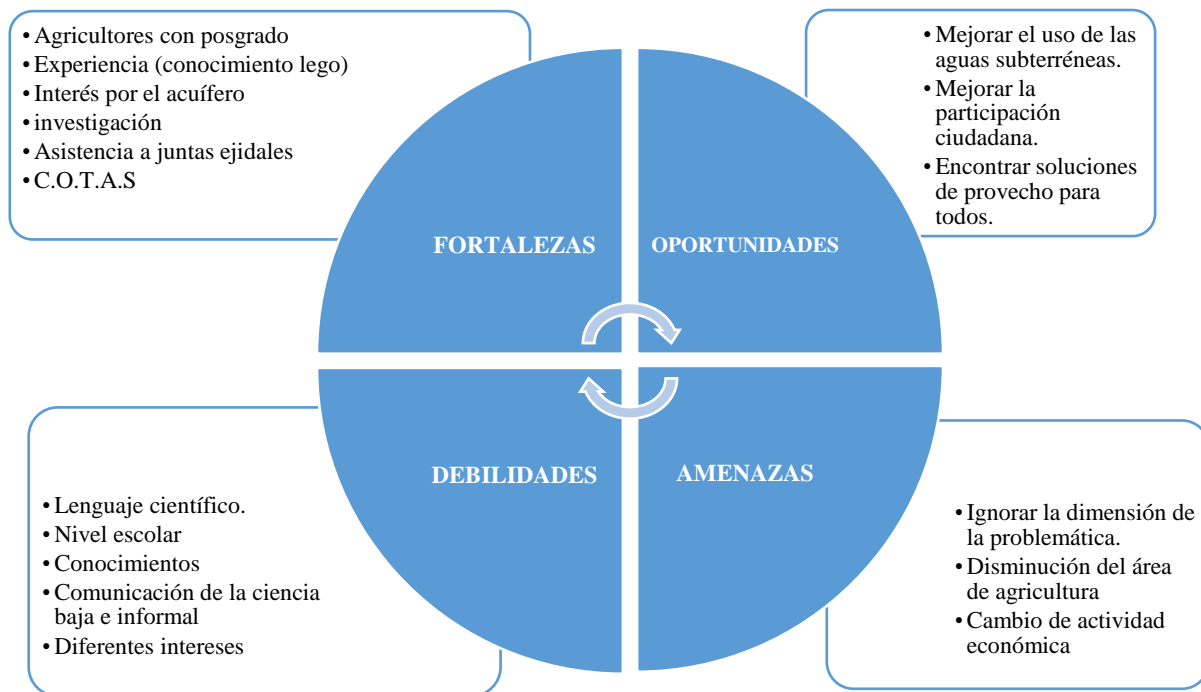


Fig. 15 Análisis FODA con base de los resultados de la encuesta para el diagnóstico del conocimiento, percepción y comunicación de la investigación científica en Maneadero.

3. Diseñar un plan para superar las barreras.

En la mercadotecnia comercial se usa una estrategia llamada las 4 P's para tener éxito en la comercialización del producto, las 4 P's son: Productos, Precio, Plaza y Promoción. La empresa debe tener especial cuidado en cada uno de estos conceptos, ya que ello dependerá de que el producto sea el correcto, a un precio competitivo, con una buena distribución y con la promoción adecuada.

Haciendo una adaptación a la mercadotecnia social basada en comunidades para cambiar a un comportamiento deseado, las 4p's cambian a otro concepto como sería el precio es igual a incentivos. En el caso de esta investigación el incentivo es que las personas sientan que al cambiar comportamientos e involucrarse en el mantenimiento del acuífero es beneficioso para todos, principalmente para la economía de Maneadero.

La promoción se cambia a comunicación. Qué canales de comunicación se usarán para ser efectiva la transmisión de la información e ir un paso más allá que la sola divulgación de los datos. El producto, en este caso, son las investigaciones en ciencia hídrica: el estado del acuífero, la calidad del agua, la intrusión marina, el valor económico del recurso hídrico y soluciones tecnológicas (uso de agua residual tratada y plantas desaladoras). Se requiere entonces que el “producto” llegue a los “consumidores” (agricultores) para satisfacer una necesidad.

Junto con las herramientas anteriores (incentivos, comunicación y ciencia) para la mercadotecnia social basada en comunidades se agregan compromiso, indicaciones o mensajes recordatorios, normas, difusión social, personas conocidas y respetadas de la comunidad (Mckenzie-Mohr, 2006). Todo ello es la suma para el proceso del cambio de comportamiento.

En la mercadotecnia comercial, antes de lanzar un producto y/o servicio y la publicidad de éste, se hace un estudio de mercado para tomar las decisiones más acertadas de cómo, cuándo y dónde se lanzará ese producto y/o servicio. Para el plan de la mercadotecnia social basada en comunidades, no es muy diferente. Con los resultados de la encuesta y el análisis FODA derivado de esos resultados, se hace una propuesta de comunicación de la ciencia para los agricultores del valle de Maneadero.

Las propuestas de comunicación de la ciencia, deben realizarse de acuerdo al público objetivo. Para la propuesta de comunicación se eligió el modelo democrático y el modelo contextual: Ambos tienen un enfoque hacia la importancia del conocimiento local y científico, la participación y el diálogo.

Estos modelos de comunicación y las técnicas elegidas, buscan el resultado de una comunidad que sea participativa e informada, generándose mayor credibilidad y confianza en los resultados. Las técnicas seleccionadas son visuales ya que estudios demuestran que estas son útiles, especialmente en la comprensión de las aguas subterráneas, ya que permiten presentar la información de manera clara (infografía, folletos, página Web) (Baldwin & et al, 2012).

El uso de las técnicas visuales como el video se ha encontrado que mejora la capacidad de comprensión y retención al utilizar ambos sentidos (vista y oído) al recibir el mensaje (León, 2010). La participación del grupo es importante, por eso, como apoyo a las técnicas visuales, se sugiere la realización de talleres y se pueden aprovechar las sesiones de las juntas ejidales o las juntas del COTAS Maneadero, que fue el canal de comunicación que los encuestados prefirieron para enterarse de la situación del acuífero.

Técnicas de la propuesta de Comunicación de la Ciencia en el Valle de Maneadero

A continuación, se hace una ficha de información para cada técnica. El público objetivo principal en todas las técnicas son los agricultores del Valle de Maneadero. En cada una también se debe considerar el recurso humano, económico y de tiempo para llevarlas a cabo.

1) Página Web: Más de la mitad de los encuestados respondieron que sí utiliza el internet para ver noticias, especialmente del acuífero y agricultura, después de temas de la comunidad y asuntos familiares. Si bien, esta respuesta no fue significativa y con una muestra más grande esto podría cambiar, el uso de las páginas web y redes sociales como canal de comunicación de la ciencia está creciendo cada vez más (Sabina & Nicolae, 2014).

La página Web actúa como un punto de interacción entre los actores principales involucrados en el manejo del acuífero: la comunidad, las autoridades y la academia.

- 1) **Objetivo:** Funcionar como un espacio de comunicación en línea para mostrar información, procurar el intercambio y la colaboración entre los interesados en el acuífero.
- 2) **Materiales Necesarios:**
 - Computadora
 - Programa para el diseño de una página web
 - El alojamiento web (en inglés: web hosting)
 - Contenido

Esquema general del contenido:

- Descripción del área de estudio
- Conceptos básicos de las aguas subterráneas
- Información de investigaciones científicas del acuífero de Maneadero
- Aguas Residuales Tratadas
- Agricultura
- Noticias de aguas subterráneas
- Derecho Humano al agua
- Política y Legislación
- Preguntas Frecuentes
- Plantas Desaladoras.

- Proyectos de investigación en agua subterránea
- Otros proyectos
- Reuniones y eventos

Video científico: un video científico que muestre, de forma fácil y entendible, la problemática de la sobre-explotación del acuífero y la consecuente intrusión marina, con explicaciones de expertos, sobre la calidad del agua, el impacto ambiental de las diferentes tecnologías para el aprovechamiento del agua, qué son y cómo funcionan las plantas tratadoras de aguas residuales y las plantas desaladoras.

- 1) Objetivo: Filmar un video documental científico donde se explique la problemática del agua y las investigaciones que se han llevado a cabo, así como una explicación de qué son y cómo funcionan las plantas de aguas residuales tratadas. Puede ser mostrado por primera vez en una junta ejidal o taller, y posteriormente colocarlo de modo fijo en la página Web.
- 2) Materiales Necesarios:
 - Computadora
 - Cámara de video
 - Baterías para la cámara
 - Trípode
 - Audífonos
 - Micrófono
 - Software para editar audio y video.
 - Cableado eléctrico.
 - Guión

Esquema general del contenido:

- 1) Historial sobre la explotación del acuífero.
- 2) Comparativos a través de los años
- 3) Visualización hacia el futuro del acuífero, según CONAGUA
- 4) Guión estructurado donde se respondan las siguientes preguntas a modo de un relato:
Historial sobre la explotación del acuífero.

- 5) Comparativos a través de los años
- 6) Visualización hacia el futuro del acuífero, según CONAGUA
- 7) Guion estructurado donde se respondan las siguientes preguntas a modo de un relato:
 - ¿Qué son las aguas residuales tratadas?
 - ¿De dónde viene el agua residual tratada/cómo se tratan las aguas residuales?
 - ¿Conoce los beneficios o ventajas de utilizar las aguas residuales tratadas para el riego de los cultivos?
 - ¿Conoce usted los riesgos de utilizar aguas residuales tratadas para el riego de cultivos?
 - ¿Cómo funciona una planta de tratamiento de aguas residuales?
 - ¿Sabe usted cuántas hectáreas o parcelas han sido recuperadas después del proyecto del reúso de aguas tratadas?
 - ¿Qué otros usos pueden ser aceptables para las aguas residuales tratadas?
 - Confianza de regar los cultivos con aguas residuales tratadas

Infografía

Objetivo: Ser una herramienta visual para la comunicación y comprensión de la ciencia hídrica, mostrado en un lenguaje gráfico y sencillo.

Materiales Necesarios:

- Hojas de papel
- Impresora
- Tinta
- Computadora
- Programa de diseño gráfico
- Fotografías

Esquema general del contenido:

- Conceptos básicos de las variables de conocimiento científico
- Aguas residuales tratadas
- Plantas de saladoras: beneficios y efectos en el medio ambiente
- Impactos Ambientales de la sobre-explotación del acuífero

Talleres

Objetivo: Lograr un canal de comunicación donde científicos y agricultores interactúen personalmente, se promueva la participación para aclarar dudas y se fortalezca la vinculación social entre los participantes

Materiales Necesarios: Según la dinámica con que se vaya a realizar el taller.

Esquema General de Contenido: Un ejemplo de taller podría ser presentar a los usuarios temas que establezcan relaciones causa-efecto, por ejemplo: Cambios en la calidad del agua y efectos en las actividades productivas o Tratamiento de aguas residuales y el impacto en la economía de la comunidad.

Durante el taller se pueden registrar las percepciones, el sentir hacia el tema a tratar y sus experiencias hacia ese tema en partículas. Por ejemplo si el tema es el Tratamiento de aguas residuales, si en los participantes hay alguien que alguna vez ha estado en una PTAR podría compartir desde su particular punto de vista lo que observó ahí y explicar cómo es una planta.

Al registrar las percepciones de los usuarios se obtiene importante información cualitativa que al analizarla entre todos y con ayuda de la información de estudios científicos, co-crear un plan de manejo en donde la mayoría de los participantes estén de acuerdo y se establezca un compromiso.

Esquema general del contenido: A consideración del expositor. De acuerdo al ejemplo anterior, el esquema general puede ser similar al del contenido de los videos:

4. Evaluación

En algunos de los casos de estudio que se analizaron (Tabla 5), la comunicación de la ciencia se hizo en periodos de 12 meses o más (Tidwell & Van Den Brink, 2008)(Perevochtchikova & Sandoval-Romero, 2016), el logro de la Apropiación Social de la Ciencia implica un paso más que la simple transmisión de datos. También las campañas de mercadotecnia social son de largo plazo, tras un constante recordatorio del cambio de actitud o percepción.

En la última etapa de los pasos de la mercadotecnia social basada en comunidades se encuentra la evaluación para saber si el plan fue útil y hacer los cambios (ajustes) necesarios en cuánto a técnicas utilizadas y poder mejorarlas o eliminarlas. Un tiempo considerable a realizar esta evaluación se sugiere sea a los seis meses, este periodo puede considerarse como un piloto para probar si las técnicas son las adecuadas.

Todas las técnicas de comunicación requieren continuidad y constancia para tener el impacto deseado en la comunidad. Realizar una evaluación a mediano plazo, y no a los 12 o 18 meses, permite hacer los ajustes y mejorar en caso de que se vea un cambio de positivo en los usuarios con respecto al agua.

La evaluación de la comunicación de la ciencia y la tecnología es aún una tarea que no está consensuada por los investigadores en cuánto a metodología ni se han llegado a acuerdos sobre qué términos evaluar o medir. Para la evaluación de la estrategia de esta tesis se propone un diseño de rúbrica con indicadores del nivel de efectividad de las técnicas de comunicación elegidas y con base en las variables de la encuesta a los usuarios medir: cambios en el comportamiento y actitudes, cambios en el conocimiento, cambios en las creencias-percepciones y cambios en la participación ciudadana.

Discusión

Esta propuesta de comunicación de la ciencia en el valle de Maneadero es la primera que se realiza, también el uso de la mercadotecnia social basada en comunidades como metodología en las investigaciones de la comunicación y divulgación de la ciencia en México, según las evidencias de investigación y la literatura revisada disponible.

En los casos exitosos analizados en el primer capítulo (tabla 5), se encontró que una comunidad comprometida sus ciudadanos es más fácil que entiendan y apoyen la ciencia y las actitudes sostenibles si primero se identifican el conocimiento de la comunidad sobre la gestión del agua, un tema que rara vez se examina en la investigación.

La literatura revisada de los casos de la tabla 5 en el capítulo uno, muestran cómo se usaron diversas técnicas para llevar la ciencia a un grupo de personas: co-creación, esquema participativo, estudios exploratorios, modelo cooperativo, revisión de literatura, entre otras, lo que nos dice que entre todas ellas las cosas en común pudiesen ser las estrategias que utilizaron y la problemática que abordaron: El cuidado del agua, ya fuera de aguas subterráneas o no.

La propuesta de comunicación de la ciencia aquí ya descrita en el presente capítulo incluye las técnicas de la infografía, el video científico, talleres y página web, para llegar a ello las bases fueron la bibliografía consultada y los resultados de la encuesta a los usuarios. Del segundo criterio de once casos, en ocho se realizaron encuesta y/o entrevistas, entonces dicha

técnica es de las principales a la hora de pensar en cómo se debería acercar el conocimiento científico al público.

En la encuesta de esta investigación de tesis si hubo una variable para conocer de qué manera a los usuarios les gustaría enterarse de los resultados de la investigación científica. Si bien en algunos casos también se hicieron encuestas, no se muestra si hubo preguntas específicas de las preferencias en cuanto a canales de comunicación, sino que los fines de estas eran para conocer las percepciones acerca la problemática que se estaba investigando.

Conclusiones

La propuesta de una estrategia de divulgación donde lo usuarios participen llevará a una corresponsabilidad en la toma de decisiones que afecten al acuífero y mejoren el conocimiento científico y tecnológico de cada uno. Esta propuesta para pensar que sea exitosa depende mucho de la continuidad que se le dé, estar conscientes que tal vez no se vean cambios significativos en solo unos meses, y aun cuando en nuestra primera evaluación los resultados no fueran los esperados, como se mencionó habrá que hacer los ajustes necesarios, pero no abandonar.

No se pretende convertir en expertos a los usuarios, pero sí que el conocimiento de la información científica generada los mantenga informados sobre lo que está ocurriendo en el acuífero, y dándoles herramientas para ser partícipes de soluciones. Involucrarse totalmente hacia la conservación del acuífero, siguiendo las técnicas que se proponen es posible.

La propuesta de comunicación aquí presentada, es pensada para los usuarios de pozos, y tendrá información que les sea útil, pero se puede también hacer uso de la mercadotecnia social basada en comunidades MSBC para implementar un programa en toda la comunidad para cuidar el agua en el que se haga énfasis en primera etapa en temas de cuestión ambiental y como segunda ya incluir la comunicación de la ciencia.

Conclusiones Generales

En la actualidad, algunos autores ven la ASCTI como sinónimo de otros términos más conocidos como divulgación y otros como algo totalmente independiente. En este trabajo se concluyó que la ASCTI no sería posible sin una adecuada comunicación y divulgación científica. En este sentido, las metas y objetivos son diferentes, pero al final es un proceso que tiene una meta: lograr la ASCTI.

También es muy importante el respaldo en cuanto a programas internacionales y políticas públicas de la ciencia, porque tenemos una idea de lo que a nivel región, país y global se está buscando en cuanto a la comunicación de la ciencia, y específicamente el cuidado de los acuíferos. Un actor que casi no se abordó en este trabajo por considerarlo más orientado al de políticas públicas, y no al de la comunicación de la ciencia a los usuarios de un recurso natural, son los servidores públicos, pues al estar en un cargo público, sería importante que conozcan sobre el marco político de ciencia y tecnología.

Si los servidores públicos apoyan el cumplimiento de las metas en cuanto a la comunicación de la ciencia a la sociedad, el objetivo de una ASCTI está más cerca de ser posible, al mejorar y fortalecer las políticas sobre la ciencia y la tecnología y asegurarse que los beneficios sean para la mayor cantidad de personas.

La investigación científica en el valle continuará produciéndose, por lo que es importante que se realice un trabajo de cooperación entre todos los actores a los que les interese la conservación del acuífero, para que esta propuesta de comunicación sea efectiva. La propuesta de comunicación, como otros programas, dependerá del apoyo económico y de continuidad que se le otorgue, así como de la voluntad y compromiso de todos los participantes.

Encontrar la propuesta de comunicación de la ciencia para Maneadero fue un camino minucioso de revisión bibliográfica y los resultados de la encuesta, ya que si bien el leer de otros casos sirve para darse una idea de qué se hizo, la propuesta cambia puesto que la comunicación de la ciencia debe adaptarse al público al que va dirigida.

Finalmente, la literatura consultada en toda esta investigación nos dice que hoy se vive en una sociedad del conocimiento o al menos ese el objetivo de los organismos internacionales. La ASCTI requiere una gran voluntad, esfuerzo, planeación y calidad de todos los niveles, por lo que investigaciones como la descrita en esta tesis, son relevantes para lograr esos objetivos.

Bibliografía

- Aguas de Ensenada S.A de C.V. (n.d.). *Manifiesto de Impacto Ambiental*.
- Albornoz, M. (2001). Estudios Política Científica y Tecnológica Una visión desde América Latina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 1, 19. Retrieved from <http://eco.mdp.edu.ar/cendocu/repositorio/00182.pdf>
- Alcíbar, M. (2004). La Divulgación Mediática de la Ciencia y la Tecnología como Recontextualización Discursiva. *Anàlisi: Quaderns de Comunicació i Cultura.*, 31, 43–70.
- Alcíbar, M. (2009). Comunicación pública de la tecnociencia: más allá de la difusión del conocimiento. *Zer*, 14(27), 165–188.
- Anda, M., & Temmen, J. (2014). Smart metering for residential energy efficiency : The use of community based social marketing for behavioural change and smart grid introduction. *Renewable Energy*, 67, 119–127. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.11.020>
- Anguita, J. C., & Labrador, J. R. R. (2003). La encuesta como técnica de investigación . Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I), 31(I).
- Arechiga, H. (2006). La ciencia en el siglo XIX., (2003), 15–19.
- Atuesta Venegas, M. del R., Ceballos Moncada, A. F., & Alvis, R. G. (2016). Co-creación como metodología para la apropiación social de la ciencia y la tecnología (ASCYT) del recurso agua. Caso Urabá-Antioqueño- Colombia. *Co-Creation as a Methodology for the Social Appropriation of Science and Technology (Ascyt) of the Water Resource. A Urabá, Antioquia (Colombia) Case.*, 16(1), 277–286. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=112713945&lang=es&site=ehost-live>
- Baldwin, C., & et al. (2012). How scientific knowledge informs community understanding of groundwater. *Journal of Hydrology*, 474, 74–83. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.06.006>
- Barbara, S. S. (2000). La participación en la comunidad : intervención desde el marketing social Community participation : intervention from the social marketing.
- Bauer, M. W. (2010). The evolution of public understanding of science - discourse and comparative evidence The Evolution of Public Understanding of Science –. <https://doi.org/10.1177/097172180901400202>
- Belmonte-García, V. (2016). *Monitoreo de la pluma de agua tratada que se descarga en una*

- zona cost. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE).
- Beltrán, Ó. A. (2005). Revisiones sistemáticas de la literatura. *Revista Colombiana de Gastroenterología*, 20(1), 60–69. <https://doi.org/10.5944/educxx1.17.1.10708>
- Bhaduri, S., & Sharma, A. (2014). Public understanding of participation in regulatory decision-making: The case of bottled water quality standards in India. *Public Understanding of Science*, 23(4), 472–488. <https://doi.org/10.1177/0963662512452231>
- Blanco, I. (2012). La Apropiación Social De La Ciencia, La Tecnología Y La Innovación Y Los Organismos De Cooperación Internacional, 179–189.
- Campos, M. (2013). *Prestación de servicios públicos municipales en asociación público-privada : El caso de la Planta Desaladora en Ensenada , Baja California*. Ensenada, Baja California.
- Castañeda-Yslas, I. J., Arellano-García, M. E., García-Zárate, M.-A., Ruíz-Ruíz, B., Zavala-Cerna, M. G., & Torres-Bugarín, O. (2016). Biomonitoring with Micronuclei Test in Buccal Cells of Female Farmers and Children Exposed to Pesticides of Maneadero Agricultural Valley , Baja California , Mexico. *Hindawi Publishing Corporation*, 2016, 8. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1155/2016/7934257>
- Chappells, H., Campbell, N., Drage, J., Fernandez, C. V, Parker, L., & Dummer, T. J. B. (2015). Science of the Total Environment Understanding the translation of scientific knowledge about arsenic risk exposure among private well water users in Nova Scotia. *Science of the Total Environment*, The, 505, 1259–1273. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.12.108>
- COLCIENCIAS. (2010). *Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia la tecnología y la innovación*. *Colciencias* (Vol. 1). Retrieved from http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/files/ESTRATEGIA NACIONAL DE ASCTI_VFinal.pdf
- Comisión Estatal del Agua de Baja California, G. del E. de B. C. (2018). *Programa Hídrico del Estado de Baja California. Visión 2035*. Retrieved from http://www.cea.gob.mx/documents/peh/2016-12-15-PH-BAJA_v11.pdf
- Comisión Estatal del Agua de Baja California, & GS Inima Environment, S. . (2012). Propuesta de certificación y financiamiento. Planta Desaladora. Ensenada, Baja California. Proyecto.
- Comité Técnico de Aguas Subterráneas de Maneadero A.C. (2009). *Reactivación y actualización*

de la red de monitoreo piezométrica del acuífero de Maneadero, municipio de Ensenada, Baja California.

- CONAGUA. (2014). Programa Nacional Hídrico 2014-2018. *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 Del Gobierno de La República*, 139.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- CONAGUA. (2015). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Maneadero(0212), Estado de Baja California. Diario Oficial de la Federación.*
- CONAGUA. (2018). *Estadísticas del Agua en México 2018.*
- Consejo de Desarrollo Económico de Ensenada;, & Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada, B. C. (2011). PLAN ESTRATÉGICO DE DESARROLLO ECONÓMICO DEL MUNICIPIO DE ENSENADA.
- D.O.F. (2015). Diario Oficial de la Federación. Retrieved from
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5389380&fecha=20/04/2015
- Daesslé, L., Pérez-Flores, M. A., Serrano-Ortiz, J., Mendoza-Espinosa, L., Manjarrez-Masuda, E., Lugo-Ibarra, K. C., & Gómez-Treviño, E. (2014). A geochemical and 3D-geometry geophysical survey to assess artificial groundwater recharge potential in the Pacific coast of Baja California , Mexico. *Environmental Earth Sciences*, *71*, 3477–3490.
<https://doi.org/10.1007/s12665-013-2737-9>
- Daessle, L. W., Ruiz-Mntoya, L., Tobschall, H. ., Chandrajith, R., Camacho-Ibar, V. ., Mendoza-Espinosa, L., ... Lugo-Ibarra, K. . (2008). Fluoride , nitrate and water hardness in groundwater supplied to the rural communities of Ensenada County , Baja California , Mexico. *Environmental Geology*, *58*(2), 419–429. <https://doi.org/10.1007/s00254-008-1512-9>
- Daesslé, Luis W., & Mendoza-Espinosa, L. (2010). Evolución y respuesta Hidrogeológica del Acuífero de Maneadero ante la perspectiva de su sobre-explotación y recarga artificial.
- Daesslé, Luis Walter;, Sánchez, E. C. ., Camacho-Ibar, V. F. ., Mendoza-Espinosa, L. G. ., Carriquiry, José D;Macías, V. A. ., & Castro, P. G. . (2005). Geochemical evolution of groundwater in the Maneadero coastal aquifer during a dry year in Baja California , Mexico. *Hydrogeology Journal*, *13*(4), 584–595. <https://doi.org/10.1007/s10040-004-0353-1>
- Dean, A. J., Fielding, K. S., & Newton, F. J. (2016). Community Knowledge about Water : Who Has Better Knowledge and Is This Associated with Water-Related Behaviors and Support

- for Water-Related Policies ?, 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159063>
- Del Toro-Kobzeff, A. (2014). *Caracterización y análisis comparativo de la salinidad de suelos de cultivo de importancia económica de la region de Ensenada, BC y zona vitícola de Caborca, Son.* Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.
- Desarrollo y Sistemas S.A. (n.d.). Modelo de Simulación Hidrodinámica del Acuífero del Valle de Maneadero, Baja California. Informe Técnico.
- Diario Oficial de la Federación. (2018). No Title.
- Durant, J. (1999). Participatory technology assessment and the democratic model of the public understanding of science. *Science and Public Policy*.
- Escobar, J. M. (2017). Modelos de Propagación-Degradación del Conocimiento Científico y Tecnológico. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad.*, 9(17), 99–112. <https://doi.org/10.22430/21457778.628>
- Flores-Lugo, I. P. (2016). *Presencia de esteroides fecales, plaguicidas y alquilfenoles en aguas subterráneas y su relación con el tipo de uso de suelo en el Valle de Maneadero, Baja California.* Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE).
- Fog, L. (2004). Comunicación de la ciencia e inclusión social.
- Franco, J. J. M. (2006). Marketing socioambiental: nuevas formas de potenciar la eficacia en la protección de la gea, la flora y la fauna (¿es lo mismo vender coca-cola que salvar al lince ibérico?), 7–22.
- García-Licona, A. (2011). *Sistema de información integral del acuífero de Maneadero, BC, Mexico, con fines de manejo.* Universidad Autónoma de Baja California.
- García, E., González, J., López, J., Gordillo, M., Osorio, C., & Valdés, C. (2001). *Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual.* Retrieved from <http://www.oei.es/ctsipanama/cp4elec.pdf>
- García, E., González, J. C., López-Cerezo, J. A., Luján, J. L., Martín, M., Osorio, C., & Valdés, C. (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual. Cuadernos de Iberoamérica.*
- Garduño, E. et al. (2011). Caracterización socioeconómica y cultural de las mujeres indígenas migrantes en los valles de Maneadero y San Quintín , Baja California , México. *Red de*

Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal.

- Gasparri, E. (2012). Eliminada la divulgación, qué hacemos con la apropiación. Un ensayo sobre la forma de mirar, nombrar y hacer la relación entre ciencia y sociedad.[versión electrónica]. *Fundamentos En Humanidades. Universidad Nacional de San Luis - Argentina*, 2, 43–55.
- Geomar Consultores, S. . (2008). Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el Poblado de Maneadero, cárcamo de bombeo y colector. Para fines prácticos en lo sucesivo se le denominará como PTAR. Ensenada, Baja California.
- Gil, L. E. (2010). *Modelo numérico para determinar el impacto por la operación de pozos costeros en la zona del acuífero de Maneadero*. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.
- Gilabert-Alarcón, C., Daesslé, L. W., Salgado-Méndez, S. O., Pérez-Flores, Marco, A., Knöller, K., Kretzschmar, T. G., & Stumpp, C. (2018). Effects of reclaimed water discharge in the Maneadero coastal aquifer, Baja California, Mexico. *Applied Geochemistry*, 92, 121–139. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2018.03.006>
- Gobierno de la República. (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. *Zhurnal Eksperimental'noi i Teoreticheskoi Fiziki*, 183. Retrieved from <http://pnd.gob.mx/>
- Gobierno del Estado de Baja California. (2008). Programa Estatal Hídrico.
- Gobierno del Estado de Baja California. (2015). Programa estatal de protección al ambiente de Baja California 2015-2019. Programa de la Secretaría de Protección al ambiente.
- Gobierno del Estado de Baja California. (2016). Actualización. Plan Estatal de Desarrollo 2014-2019. Baja California.
- Gobierno municipal de Ensenada Baja California. (2017). Plan Municipal de Desarrollo 2017-2019. Ensenada, Baja California. Programa de trabajo Gobierno municipal de Ensenada.
- González, C., & Galvan, A. (2011). Social Intervention as a Practice of Translation:Sustainability and Processes of Community Knowledge. In *Water Resources in Mexico. Scarcity, Degradation, Stress, Conflicts, Management, and Policy* (Vol. 7, pp. 39–49). Spring. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-05432-7>
- Guerrero, C., & Rosalba. (2004). Ciencia, Tecnología y Poder. Elites y Campos de Lucha por el Control de las Políticas. *Redalyc*, 11(35), 79–105.
- Hogan, D. J. (2002). Movilidad Poblacional, Sustentabilidad y Vulnerabilidad. In E. Leff (Ed.),

- La Transición hacia el Desarrollo Sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe.* (Julio de 2, pp. 161–185). Ciudad de México: Instituto Nacional de Ecología.
- Huaico, A. I. (2014). *Estrategia para el estudio y gestión de la desertificación y bases para el monitoreo en el mediterráneo latinoamericano con estudios de caso en Chile y México.* Universidad Autónoma de Baja California.
- IMIP. (2010). Programa Integral del Agua del Municipio de Ensenada, B.C. PIAME. Ensenada, Baja California: Instituto Municipal de Investigación y Planeación.
- Iturria, R. A. (2014). *Hidrogeoquímica de los oxihidróxidos de hierro y manganeso en la interfase salina del acuífero de Maneadero, Baja California, Mexico.* Universidad Autónoma de Baja California.
- Lara-Valenzuela, K. M. (2011). *Evaluación de Intrusión Marina utilizando isótopos de estroncio como trazador: Un ejemplo de Ensenada, Baja California, México.* Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.
- León, B. (2010). La ciencia en imágenes . *Construcción visual y documental científico*, 3, 131–149.
- Lewenstein, B. V. (2003). Public Understanding of Science, (June), 1–11.
- López-Perez, L., & Olvera-Lobo, D. (2016). Comunicación pública de la ciencia a través de la web 2.0. el caso de los centros de investigación y universidades públicas de España, 441–449.
- López Cerezo, J. A., & Cámara Hurtado, M. (2009). Cultura científica en Iberoamérica. Encuesta en grandes núcleos urbanos. In R. FECYT, OEI (Ed.), *Fecyt, Oei, Ricyt* (2009th ed., Vol. 3, p. 155). <https://doi.org/10.1016/B978-84-8174-709-6.50033-6>
- Lozano Borda, M., & Pérez-Bustos, T. (2012). La Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología en la Literatura Iberoamericana. Una Revisión entre 2000 y 2010. *REDES*, 18(35), 45–74.
- Lozano, M. (2014). *Catalogo de experiencias en apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación de los países CAB.* *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Lozano, M., Mendoza-Toraya, M., Rocha, F., & Wlter, Z. (2016). La Apropiación Social de la ciencia, la tecnología y la innovación (ASCTI): Políticas y prácticas en Chile, Colombia, Ecuador y Perú., 8(2016), 25–40.

- Lugo-Ibarra, K. (2007). *Modelación de la dispersión de contaminantes en el acuífero costero de Maneadero, Baja California, Mexico*. Universidad Autónoma de Baja California.
- Luján, V., & Romo, J. M. (2010). Audiomagnetotelluric investigation of seawater intrusion using 2-D inversion of invariant impedances. *Geologica Acta*, 8(1), 51–66.
<https://doi.org/10.1344/105.000001515>
- Marquez, M. T. (1982). 10 años del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Martínez-Hernandez, S. (2012). *Índice de calidad del agua residual tratada para riego agrícola en el valle de Maneadero*. Universidad Autónoma de Baja California.
- Mckenzie-Mohr, D. (2000). Promoting Sustainable Behavior: An Introduction to Community-Based Social Marketing. *Journal of Social Issues*, 56(3), 543–554.
<https://doi.org/10.1111/0022-4537.00183>
- Mckenzie-Mohr, D. (2006). Fostering Sustainable Behavior. In *Social Marketing to Protect the Environment : What Works Account* (pp. 3–22).
<https://doi.org/10.1108/ijshe.2003.24904bae.011>
- McKenzie-Mohr, D. (2000). Quick reference: community-based social marketing. *Retrieved March, 26, 2002*. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2011.11-0095>
- Medellín-Azuara, J., Mendoza-Espinosa, L., Lund, J., & Ramírez-Acosta, R. (2007). The application of economic-engineering optimisation for water management in Ensenada , Baja California , Mexico. *Water Science & Technology*, 55(1–2), 339–347.
<https://doi.org/10.2166/wst.2007.038>
- Medellín-Azuara, J., Mendoza-Espinosa, L. ., Lund, J. ., Harou, J. ., & Howitt, R. . (2009). Virtues of simple hydro-economic optimization : Baja California , Mexico. *Journal of Environmental Management*, 90, 3470–3478.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.05.032>
- Medellin-Azuara, J., Mendoza-Espinosa, L., Lund, J. R., Waller-Barrera, C., & Howitt, R. E. (2009). *Water Supply for Baja California : Economic - Engineering Analysis for Agricultural , Water Supply for Baja California : Economic - Engineering Analysis for Agricultural ,.*
- Medellín-Azuara, Josué, Howitt, R. E., Waller-Barrera, C., Mendoza-Espinosa, L. G., Lund, J. R., & Taylor, J. E. (2009). A calibrated agricultural water demand model for three regions in northern Baja California. *Agrociencia*, 43, 83–96.

- Medellín-Azuara, Josué, Mendoza-Espinosa, L., Pells, C., Lund, J. R., Center for Watershed Sciences, & The Nature Conservancy. (2013). Pre-Feasibility Assessment of a Water Fund for the Ensenada Region Infrastructure and Stakeholder Analyses, (June), 104.
- Mendoza-Espinosa, L., Daesslé-Heuser, W., Cabello-Pasini, A., & Obregón, C. (2010). Agua residual tratada de Ensenada y las alternativas para su reuso. In I. de I. Oceanológicas (Ed.), *Agua residual tratada de Ensenada y las alternativas para su reuso*. Ensenada, Baja California: Cuerpo Académico en Agua, Energía y Ambiente.
- Mendoza-Espinosa, Leopoldo., & Daesslé-Heuser, W. (2012). Maneadero Aquifer , Ensenada , Baja California , Mexico Mexico-Ensenada. In *Guidelines for Water Reuse Water Reuse* (pp. 79–81). United States Environmental Protection Agency (USEPA).
<https://doi.org/10.5337/2014.209>
- Mier-Terán, J. (2004). Marketing Socioambiental: Un nuevo paso en el desarrollo del Marketing social, *I*(Junio), 139–153.
- Moliner, M. A. (1998). *Marketing Social La Gestión de las causas Sociales*.
- Montañas, O. (2011). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología. In C. Moreno Castro (Ed.), *Periodismo y Divulgación Científica. Tendencias en el ámbito Iberoamericano* (p. 98). Madrid,España: Biblioteca Nueva.
- Moreno Castro, C. (2011). Introducción. In C. Moreno Castro (Ed.), *Periodismo y divulgación científica. Tendencias en el ámbito iberoamericano* (pp. 9–14). Madrid,España: Biblioteca Nueva.
- Muñoz, T. (2006). *Propuesta de Programa de Educación Ambiental para Promover la Cultura del Agua en la Población del Valle de Maneadero, Ensenada, Baja California*. Universidad Autónoma de Baja California.
- Murillo, T. J. (2006). Cuestionarios y escalas de actitudes. *Universidad Autónoma de Madrid*.
- OCDE. (2018). Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Retrieved from <https://stats.oecd.org>
- Olvera, M. D., Cortés, H., & Medina, R. (2007). Programa Regional Hidrológico Forestal para la región 1. Península de Baja California. Programa de SEMARNAT-IMTA-CONAFOR-CONACYT.
- Perevochtchikova, M., & Sandoval-romero, G. E. (2016). Monitoreo comunitario participativo de la calidad del agua : caso Ajusco , México, *VII*, 5–23.



- Pérez, L. A. (2004). *Marketing social: teoría y práctica*. Pearson Educación. Retrieved from <https://books.google.com.mx/books?id=S9QJlOm8pO8C>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2018). *Índices e Indicadores De Desarrollo Humano*.
- Programa Hídrico del Estado de Baja California. (2016). *Programa Hídrico del Estado de Baja California Visión 2035*.
- Pulido, A. (2001). Sobreexplotación de acuíferos y desarrollo sostenible. *Problemática de La Gestión Del Agua En Regiones Semiáridas*, 115–132.
- Ramírez, J. (2017). *Reporte final “PROYECTO DE REÚSO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN LA AGRICULTURA VALLE DE MANEADERO, MUNICIPIO DE ENSENADA, B.C.”*
- Ravetz, J. (1996). *Scientific Knowledge and its social problems* (Vol. 52).
- Retana Guiascón, G. Ó. (2009). La institucionalización de la investigación científica en México breve cronología. *Ciencias*, 94, 46–51. Retrieved from <http://www.ejournal.unam.mx/cns/no94/CNS094000009.pdf>
- Rivera, M. A. (2006). Diagnóstico de la política científica, tecnológica y de fomento a la innovación (2000-2006), Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC, México. *Problemas Del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*.
- Rogers, P., & Hall, A. W. (2003). Effective Water Governance. *Global Environmental Change*, 21(3), 36–1. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.04.003>
- Rojas-Remis, R., & Mendoza-Espinosa, L. (2014). Plantas de tratamiento de aguas residuales: una vision como sistema complejo. *AMBIENS Revista Iberoamericana Universitaria En Ambiente, Sociedad y Sustentabilidad*, (646), 179–199.
- Sabina, M., & Nicolae, C. (2014). The Power of Science Communication. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 149, 461–466. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.08.288>
- Salgado-Méndez, S. O. (2015). *Riego con agua residual tratada en el valle de Maneadero, Baja California: Efecto sobre la salinidad y sodicidad del suelo*. Universidad Autónoma de Baja California.
- Sánchez, A. M. (2010). *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*.
- Sanz-Hernández, A., Alcalá-Martínez, L., & Bacallao-Pino, L. (2014). Comunicación pública de la ciencia, cultura científica y sentido de localidad. El caso de la ciudad de Teruel, España //

- Public communication of science, scientific culture and sense of locality. The case of the city of Teruel, Spain. *Revista Latina de Comunicación Social*, 69, 618 – 636.
<https://doi.org/10.4185/RLCS-2014-1027en>
- Secko, D. M., Amend, E., & Friday, T. (2013). FOUR MODELS OF SCIENCE JOURNALISM A synthesis and practical assessment, 7(1), 62–80.
- Secretaría de Fomento Agropecuario;, & Universidad Autónoma de Baja California. (2017a). “Proyecto de Investigación para el aprovechamiento de aguas residuales tratadas en el Valle de Maneadero.” Proyecto de Investigación.
- Secretaría de Fomento Agropecuario;, & Universidad Autónoma de Baja California. (2017b). Proyecto de reúso de aguas residuales tratadas en la agricultura valle de maneadero, Ensenada, Baja California. Proyecto.
- Secretaría de Fomento Agropecuario. (2015). *MANEADERO*.
- Secretaría de Fomento Agropecuario. (2017). Números de la actividad agropecuaria de Baja California. Informe SEFOA Baja California.
- Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado. (2013). Desaladoras del municipio de Ensenada. Proyección de Población y Demanda de Agua Potable en la zona urbana de Ensenada al 2030. Proyecto.
- Secretaría de Protección al ambiente. (2012). Programa Estatal de acción ante al cambio climático de Baja California. Programa de Gobierno Baja California.
- Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California. (2015). Programa estatal de protección al ambiente de Baja California 2015-2019. Mexicali.
- Serrano, J. (2011). *Determinación de la geometría 2D y 3D del acuífero del sur del valle de Maneadero , mediante mediciones de resistividad*. Centro de Investigación científica y de educación superior de Ensenada.
- Simpson, H., Loë, R. De, & Andrey, J. (2015). Vernacular Knowledge and Water Management – Towards the Integration of Expert Science and Local Knowledge in Ontario , Canada, 8(3), 352–372.
- Tagüeña, J., Rojas, C., & Reynoso, E. (2006). La divulgación de la ciencia en México en el contexto de la América Latina. *I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I*.
- Tidwell, V. C., & Van Den Brink, C. (2008). Cooperative modeling: Linking science,

- communication, and ground water planning. *Ground Water*, 46(2), 174–182.
<https://doi.org/10.1111/j.1745-6584.2007.00394.x>
- U.A.B.C. (2017). “Proyecto de Investigación para el aprovechamiento de aguas residuales tratadas en el Valle de Maneadero.”
- UNESCO. (1999). DECLARACION SOBRE LA CIENCIA Y EL USO DEL SABER CIENTIFICO. Retrieved May 15, 2016, from
http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm
- UNESCO. (2013). Programa Hidrológico Internacional (PHI) Octava Fase. Retrieved from
<http://www.unesco.org/new/es/communication-and-information/flagship-project-activities/memory-of-the-world/>
- UNESCO. (2015). *Informe de la unesco sobre la ciencia*.
- Waller-Barrera, C. (2007). *Optimización del Manejo del agua de uso urbano de Ensenada y uso agrícola de Maneadero y Valle de Guadalupe, BC*. Universidad Autónoma de Baja California.
- Waller-Barrera, C. ., Mendoza-Espinosa, L. ., Medellín-Azuara, J. ., & Lund, J. R. (2009). Optimización económico-ingenieril del suministro agrícola y urbano : una aplicación de reúso del agua en Ensenada , Baja California , México. *Ingeniería Hidráulica En México*, XXIV(4), 87–103.
- Wynne, B. (1989). Sheepfarming after Chernobyl : A Case Study in Communicating Scientific Information, (April 2013), 37–41.
- Wynne, B. (1992). Misunderstood misunderstanding : social identities and public uptake of science.
- Zuñiga-Violante, E. et al. (2015). Distribución de contaminantes orgánicos e inorgánicos en el valle agrícola de Maneadero , Baja California , México, 13–24.

Anexos

Anexo 1. Encuesta para concesionarios de agua de pozo en Maneadero

	Encuesta sobre el uso y aplicación del conocimiento científico del agua entre los usuarios en el Valle de Maneadero.		
I. IDENTIFICACIÓN DEL ENCUESTADOR			
Identificarse. Portar credencial de la UABC. Conducirse con respeto y sensibilidad; no discutir ni molestar con el encuestado.			
<i>Explicar al encuestado:</i>			
<p>El objetivo de esta encuesta es documentar las características demográficas, de actitud y conocimiento científico de usuarios del Valle de Maneadero, respecto a la problemática, comunicación de la ciencia y participación ciudadana del agua respecto al tema del agua. La investigación es financiada por la UABC y el Instituto de Investigaciones Oceanológicas.</p> <p>Su opinión es importante, por eso le solicito dedicar aproximadamente 15 minutos de su tiempo para que junt@s contestemos el cuestionario. Toda la información proporcionada por usted es anónima y confidencial. Sus respuestas únicamente serán leídas e interpretadas por los responsables del proyecto.</p> <p>Le invito a que señale opciones o categorías no incluidas, términos complejos o redacción confusa.</p> <p style="text-align: center;">Muchas gracias por su colaboración.</p>			
Identificación de la vivienda			
Tipo de vivienda	Calle	Núm, ext e int/No. Parcela	Coordenadas
1. Casa Independiente 2. Local 3. Vivienda Móvil 4. Rancho			

I. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS						OBSERVACIONES
Género del encuestado (prop.)	1. Hombre	2. Mujer				
Edad						
¿Cuál es el último año o grado que aprobó en la escuela?	1. Básica (PyS)	2. Bachillerato, preparatoria	3. Licenciatura	4. Posgrado	5. Ninguna	
¿Cuál es aproximadamente su ingreso económico al mes?	1. Menos de 2,000	2. 2,000-10,000	3. 11,000-20,000	4. 21,000-30,000	5. Más de 30,000	
¿Cuál es su principal actividad económica?						

II. VARIABLES DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO				OBSERVACIONES
Ciencia Hídrica ¿Qué es un acuífero?				
¿Qué es el ciclo del agua?				
¿Sabe usted qué es una cuenca?				
¿Qué entiende por intrusión salina o marina?				
¿Sabe usted a qué se refiere la sobre-explotación del acuífero o del agua subterránea?				
Conservación del Acuífero ¿Sabe usted desde cuándo el acuífero de Maneadero presenta problemas de sobre-explotación?				
De las siguientes opciones, elija la que usted considere empeore el problema de sobre-explotación del acuífero	1.-Actividades agrícolas y ganaderas	2.Aumento de la población	3.- Falta de lluvia	4. El envío del agua a la ciudad de Ensenada
¿Sabe qué es la recarga artificial de acuíferos con aguas residuales tratadas?				

III. VARIABLES DE PERCEPCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA					OBSERVACIONES	
Tecnología y medio ambiente ¿Cuál considera que es el problema ambiental más importante en el valle de Maneadero?						
¿Usted considera grave el problema de sobreexplotación del acuífero?	1.Si	2.No	¿Por qué?			
¿Qué acciones se han aplicado para reducir la sobre-explotación del acuífero?	1. Usar el ART de las PTAR	2. Reducir el consumo de agua subterránea por el uso agrícola	3. Frenar la intrusión salina mediante infiltración de ART	4. Reactivar parcelas abandonadas por falta de agua	5. Limitar la instalación de plantas desaladoras	6. Dejar de enviar agua a la ciudad de Ensenada
Conocimiento de la información científica ¿Tiene conocimiento de los estudios científicos que se han llevado a cabo en Maneadero?	1.Si	2.No	¿Por qué medio se enteró?			
Percepción social hacia la ciencia	1.Si	2.No	Mencione cuál			

¿Usted ha visto algún beneficio directo derivado de investigaciones científicas?				
Al llegar a trabajar en el Valle ¿los investigadores se presentan con las personas y les explican los objetivos de la investigación?	1.Si	2.No	A veces	
¿Para usted es importante la investigación científica que se realiza en Maneadero?	1.Si	2.No	¿Por qué?	
¿Usted está de acuerdo que las investigaciones científicas podrían ayudar a tomar mejores decisiones para disminuir la sobreexplotación del acuífero?	1.Si	2.No	¿Por qué?	

IV. VARIABLES DE COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA				OBSERVACIONES
Preferencias de medios de información ¿Cuáles medios de comunicación suele usar para enterarse de noticias de su comunidad?	1. Periódico	2. Radio y Televisión	3. Otro (mencione)	
¿Le gustaría estar informado sobre la situación actual del acuífero?	1.Si	2.No	¿Por qué?	
¿Por qué medio le gustaría enterarse de los resultados de las investigaciones científicas realizadas en Maneadero?				
Relación ciencia-comunidad-autoridades ¿Existen y son efectivos los espacios para el diálogo entre comunidad, autoridades y academia?	1.Si	2.No	¿Por qué?	
Uso de Internet ¿Usted utiliza Internet?	1.Si	2.No	En caso de contestar que SI, ¿Cuántas horas al día le dedica y que sitios visita?	

V. VARIABLES DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA				OBSERVACIONES
Participación Pública ¿Sabe usted a quién o quiénes les corresponden el manejo del agua en Maneadero?	1.Si	2.No	¿A quién?	
¿Asiste a reuniones del COTAS, Foros del agua?	1.Si	2.No	¿Por qué?	

V. VARIABLES DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA				OBSERVACIONES
¿Su opinión sobre el problema del agua es tomada en cuenta por autoridades y científicos?	1.Si	2.No	¿Por qué?	
¿En las reuniones de COTAS o foros del agua se discute libremente sobre los beneficios y limitaciones de las investigaciones científicas?	1.Si	2.No		

VI. VARIABLES DE PRÁCTICAS AGRÍCOLAS				OBSERVACIONES
Abastecimiento ¿Alguna vez le ha faltado el agua para sus cultivos o no ha tenido suficiente?	1. Si	2. No	En caso de que SI ¿En qué situación?	
Cultivos ¿Cuál es la frecuencia con que riega sus cultivos?				
¿Qué cultiva y durante qué meses del año?				
Sustentabilidad ¿Utiliza plaguicidas y/o fertilizantes?	1.Si	2.No	¿Cuáles y en qué dosis?	
Tecnologías ¿Sabe usted cómo funciona una planta desaladora?	1. Si	2. No	¿Por qué?	
¿Cree usted que las plantas desaladoras son una buena opción para el riego de cultivos?	1. Si	2. No	¿Por qué?	
¿Sabe usted el impacto ambiental que puede ocasionar una desaladora?	1.Si	2.No	¿Por qué?	

VII. VARIABLES DE USO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS				OBSERVACIONES
Conocimiento General ¿Sabe usted qué son las aguas residuales tratadas?	1. Si	2.No	Explique	
¿Sabe usted de dónde viene el agua residual tratada/cómo se tratan?	1.Si	2.No	Explique	
¿Conoce los beneficios o ventajas de utilizar las aguas residuales tratadas para el riego de los cultivos?	1.Si	2.No	Explique	

VII. VARIABLES DE USO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS				OBSERVACIONES
¿Conoce usted los riesgos de utilizar aguas residuales tratadas para el riego de cultivos?	1.Si	2.No	Explique	
¿Sabe usted cómo funciona una planta de tratamiento de aguas residuales?	1.Si	2.No	Explique	
¿Sabe usted cuántas hectáreas o parcelas han sido recuperadas después del proyecto del reúso de aguas tratadas?	1.Si	2.No	No estoy seguro	
¿Qué otros usos considera usted que pueden tener las ART y sean aceptables en Maneadero?	1. Regar parques y camellones	2. Lavar vehículos	3. Usos domésticos: WC, césped, jardines.	
¿COTAS o el Comisariado Ejidal le ha dado capacitación o información para el uso de ART?	1.Si	2.No	¿Por qué/Cuándo?	
Confianza ¿Tiene usted la confianza de regar sus cultivos con aguas residuales tratadas?	1.Si	2.No	¿Por qué?	
¿El uso de las aguas tratadas son una buena opción para disminuir la sobre- explotación del acuífero?	1.Si	2.No	¿Por qué?	
¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en el riego de cultivos y/o en la recarga del acuífero implica un riesgo para el acuífero y en la salud de las personas?	1.Si	2.No.	¿Por qué?	
¿Usted considera que el uso de aguas residuales tratadas para el riego de cultivos o la recarga artificial del acuífero ha sido:	1.Beneficioso	2.No Beneficioso	¿Por qué?	

Anexo 2. Aplicación de encuestas en Maneadero



Figuras. Aplicación de encuestas en el valle de Maneadero

Anexo 3. Análisis estadístico de significancia por preguntas

II VARIABLES DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

6.- ¿Qué es un acuífero?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1. Manto de agua subterránea	20	0.25 (13)	7.00	49.00	3.77
2. Es una cuenca	5	0.25 (13)	-8.00	64.00	4.92
3. De donde sale agua de los pozos	13	0.25 (13)	0.00	0.00	0.00
4. Corriente de agua del subsuelo	14	0.25 (13)	1.00	1.00	0.08
					8.769

The Chi² value is 8.769. The P-Value is 0.033. The result is significant at $p \leq 0.05$.

7.- ¿Qué es el ciclo del agua?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1. sin respuesta	19	0.2 (10.4)	8.60	73.96	7.11
2. Sus distintas fases del Ciclo del Agua	14	0.2 (10.4)	3.60	12.96	1.25
3. Balance entre salidas y entradas	4	0.2 (10.4)	-6.40	40.96	3.94
4. Principalmente lluvia	12	0.2 (10.4)	1.60	2.56	0.25
5. Ciclos de riego	3	0.2 (10.4)	-7.40	54.76	5.27
					17.808

The Chi² value is 17.808. The P-Value is 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

8.- ¿Sabe usted que es una Cuenca?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1. No sabe	10	0.2 (10.2)	-0.20	0.04	0.00
2. Donde hay/se extrae/ o está el agua	13	0.2 (10.2)	2.80	7.84	0.77
3. Donde están los acuíferos	15	0.2 (10.2)	4.80	23.04	2.26
4. Zona de riego	4	0.2 (10.2)	-6.20	38.44	3.77
5. El valle de Maneadero	9	0.2 (10.2)	-1.20	1.44	0.14
					6.941

The Chi² value is 6.941. The P-Value is 0.139. The result is *not* significant at $p \leq 0.05$.

9. - ¿Qué entiende por intrusión marina o salina?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1. Corriente de mar que se mete al acuífero, a los pozos, Entrada de agua salada al suelo (tierra)	27	0.25 (13)	14.00	196.00	15.08
2. Razón por la que los pozos son salinos	11	0.25 (13)	-2.00	4.00	0.31
3. Mezcla de agua dulce y salada	13	0.25 (13)	0.00	0.00	0.00
4. Infertilidad del suelo	1	0.25 (13)	-12.00	144.00	11.08
					26.462

The Chi² value is 26.462. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

10.- ¿Sabe usted a que se refiere la sobre-explotación del acuífero o del agua subterránea?

<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>	
1. Que se está acabando la que hay, sacar o extraer más agua de la que hay	20	0.25 (13)	7.00	49.00	3.77
2. Uso excesivo del acuífero	14	0.25 (13)	1.00	1.00	0.08
3. Desequilibrio del ciclo del agua (lluvia, recarga)	14	0.25 (13)	1.00	1.00	0.08
4. Cuando se extrae más de lo que señala la concesión	4	0.25 (13)	-9.00	81.00	6.23
					10.154

The Chi² value is 10.154. The P-Value is 0.017. The result is significant at $p \leq 0.05$

11.- ¿Sabe usted desde cuando el acuífero de Maneadero presenta problemas de sobreexplotación?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.No recuerda o no sabe	14	0.25 (13)	1.00	1.00	0.08
2. 1960 - 1979	10	0.25 (13)	-3.00	9.00	0.69
3. 1980- 2000	14	0.25 (13)	1.00	1.00	0.08
4.2001- actual	14	0.25 (13)	1.00	1.00	0.08
					0.923

The Chi² value is 0.923. The P-Value is 0.82. The result is *not* significant at $p \leq 0.05$.

12.- De las siguientes opciones, elija la que usted considera empeore el problema de sobre-explotación del acuífero.

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1. Actividades agrícolas y ganaderas	3	0.25 (13)	-10.00	100.00	7.69
2. Aumento de la población	5	0.25 (13)	-8.00	64.00	4.92
3. Falta de lluvias	34	0.25 (13)	21.00	441.00	33.92
4. El envío del agua a la cd de Ensenada	10	0.25 (13)	-3.00	9.00	0.69
					47.231

The Chi² value is 47.231. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

13.- ¿Sabe que es la recarga artificial de acuíferos con aguas residuales tratadas? Sí. No

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	40	0.5 (24)	16.00	256.00	10.67
2.No	8	0.5 (24)	-16.00	256.00	10.67
					21.333

The Chi² value is 21.333. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

III VARIABLES DE LA PERCEPCIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

14.- ¿Cuál considera que es el problema ambiental más importante en Maneadero?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1. FALTA DE AGUA (ESCASEZ)	14	0.2 (9)	5.00	25.00	2.78
2. BASURA/CONTAMINACIÓN DE ARROYOS	15	0.2 (9)	6.00	36.00	4.00
3. FALTA DE DRENAJE	6	0.2 (9)	-3.00	9.00	1.00
4.OTRAS (plagas, Deforestación)	5	0.2 (9)	-4.00	16.00	1.78
5. No sabe/No contestó	5	0.2 (9)	-4.00	16.00	1.78
					11.333

The Chi² value is 11.333. The P-Value is 0.023. The result is significant at $p \leq 0.05$.

15.- ¿Usted considera grave el problema de sobre-explotación del acuífero? 1. Si 2.No

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	45	0.5 (26)	19.00	361.00	13.88
2.No	7	0.5 (26)	-19.00	361.00	13.88

					27.769

The Chi² value is 27.769. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

17.- ¿Tiene conocimientos de los estudios científicos que se han llevado a cabo en Maneadero?

1. SI 2.No

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	26	0.5 (26)	0.00	0.00	0.00
2.No	26	0.5 (26)	0.00	0.00	0.00
					0.000

The Chi² value is 0. The P-Value is 1. The result is *not* significant at $p \leq 0.05$.

17b.- ¿Por qué medio se enteró?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.No está enterado	23	0.33 (15.51)	7.49	56.10	3.62
2. Por COTAS/EJIDO	21	0.33 (15.51)	5.49	30.14	1.94
3.Por los científicos/UABC	3	0.33 (15.51)	-12.51	156.50	10.09
					15.651

The Chi² value is 15.651. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

18.- ¿Usted ha visto algún beneficio directo derivado de investigaciones científicas? 1. Si 2.No

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	32	0.5 (26)	6.00	36.00	1.38
2.No	20	0.5 (26)	-6.00	36.00	1.38
					2.769

The Chi² value is 2.769. The P-Value is 0.096. The result is *not* significant at $p \leq 0.05$.

19.- Al llegar a trabajar al Valle. ¿Los investigadores se presentan con las personas y les explican los objetivos de la investigación? 1. Si 2.No 3.A veces

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	31	0.33 (17.16)	13.84	191.55	11.16

2.No	20	0.33 (17.16)	2.84	8.07	0.47
3.A Veces	1	0.33 (17.16)	-16.16	261.15	15.22
					26.851

The Chi² value is 26.851. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

20. ¿Para usted es importante la investigación científica que se realiza en Maneadero? 1.Si 2.No

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	48	0.5 (26)	22.00	484.00	18.62
2.No	4	0.5 (26)	-22.00	484.00	18.62
					37.231

The Chi² value is 37.231. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

21.- ¿Usted está de acuerdo que las investigaciones científicas podrían ayudar a tomar mejores decisiones para disminuir la sobreexplotación del acuífero? 1.Si 2.No

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	50	0.5 (26)	24.00	576.00	22.15
2.No	2	0.5 (26)	-24.00	576.00	22.15
					44.308

The Chi² value is 44.308. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

IV VARIABLES DE LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA

22.- ¿Cuáles medios de comunicación suele usar para enterarse de noticias de su comunidad?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Periódico	14	0.25 (13)	1.00	1.00	0.08
2.Radio y TV	16	0.25 (13)	3.00	9.00	0.69
3.Internet	11	0.25 (13)	-2.00	4.00	0.31
4.Juntas del Ejido	11	0.25 (13)	-2.00	4.00	0.31
					1.385

The Chi² value is 1.385. The P-Value is 0.709. The result is *not* significant at $p \leq 0.05$.

23.- ¿Le gustaría estar informado sobre la situación actual del acuífero? 1.Si 2.No

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
--	-----------------	-----------------	-------------------	-----------------------	----------------------------

1.Si	50	0.5 (26)	24.00	576.00	22.15
2.No	2	0.5 (26)	-24.00	576.00	22.15
					44.308

The Chi² value is 44.308. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

24.- Por qué medio le gustaría enterarse de los resultados de las investigaciones científicas realizadas en Maneadero?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1. JUNTAS O ASAMBLEAS	25	0.2 (8.8)	16.20	262.44	29.82
2. PÁGINA WEB/CORREO ELECTRÓNICO	6	0.2 (8.8)	-2.80	7.84	0.89
3. BOLETINES, TRÍPTICO (IMPRESOS)	8	0.2 (8.8)	-0.80	0.64	0.07
4. FOROS, MESAS DE TRABAJO, TALLERES	3	0.2 (8.8)	-5.80	33.64	3.82
5. Televisión	2	0.2 (8.8)	-6.80	46.24	5.25
					39.864

The Chi² value is 39.864. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

25.- ¿Existen y son efectivos los espacios para el diálogo entre comunidad, autoridades y academia?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	41	0.5 (26)	15.00	225.00	8.65
2.No	11	0.5 (26)	-15.00	225.00	8.65
					17.308

The Chi² value is 17.308. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

26.- ¿Usted utiliza Internet? 1. Si 2.No

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	29	0.5 (26)	3.00	9.00	0.35
2.No	23	0.5 (26)	-3.00	9.00	0.35
					0.692

The Chi² value is 0.692. The P-Value is 0.405. The result is *not* significant at $p \leq 0.05$.

V. VARIABLES DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

27.- ¿Sabe usted a quien o a quienes les corresponde el manejo del agua en Maneadero?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	47	0.5 (26)	21.00	441.00	16.96
2.No	5	0.5 (26)	-21.00	441.00	16.96
					33.923

The Chi² value is 33.923. The P-Value is < 0.001 . The result is significant at $p \leq 0.05$.

28.- ¿Asiste a reuniones de COTAS, foros del agua?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	46	0.5 (25.5)	20.50	420.25	16.48
2.No	5	0.5 (25.5)	-20.50	420.25	16.48
					32.961

The Chi² value is 32.961. The P-Value is < 0.001 . The result is significant at $p \leq 0.05$.

29.- ¿Su opinión sobre el problema del agua es tomada en cuenta por autoridades y científicos?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	34	0.5 (26)	8.00	64.00	2.46
2.No	18	0.5 (26)	-8.00	64.00	2.46
					4.923

The Chi² value is 4.923. The P-Value is 0.027. The result is significant at $p \leq 0.05$.

30.- ¿En las reuniones de COTAS o foros del agua se discute libremente sobre los beneficios y limitaciones de las investigaciones científicas?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	44	0.5 (26)	18.00	324.00	12.46
2.No	8	0.5 (26)	-18.00	324.00	12.46

					24.923
--	--	--	--	--	--------

The Chi² value is 24.923. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

VI. VARIABLES DE PRÁCTICAS AGRÍCOLAS.

31.- ¿Alguna vez le ha faltado el agua o no ha tenido lo suficiente?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	15	0.5 (26)	-11.00	121.00	4.65
2.No	37	0.5 (26)	11.00	121.00	4.65
					9.308

The Chi² value is 9.308. The P-Value is 0.002. The result is significant at $p \leq 0.05$

34.- ¿Utiliza plaguicidas y/o fertilizantes?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	34	0.5 (26)	8.00	64.00	2.46
2.No	18	0.5 (26)	-8.00	64.00	2.46
					4.923

The Chi² value is 4.923. The P-Value is 0.027. The result is significant at $p \leq 0.05$.

35.- ¿Sabe usted cómo funciona una planta desaladora?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	20	0.5 (26)	-6.00	36.00	1.38
2.No	32	0.5 (26)	6.00	36.00	1.38
					2.769

The Chi² value is 2.769. The P-Value is 0.096. The result is *not* significant at $p \leq 0.05$.

36.- ¿Cree usted que las plantas desaladoras son una buena opción para el riego de los cultivos?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	47	0.5 (26)	21.00	441.00	16.96
2.No	5	0.5 (26)	-21.00	441.00	16.96

					33.923
--	--	--	--	--	--------

The Chi² value is 33.923. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

37.- ¿Sabe usted el impacto ambiental que puede ocasionar una desaladora?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	33	0.5 (26)	7.00	49.00	1.88
2.No	19	0.5 (26)	-7.00	49.00	1.88
					3.769

The Chi² value is 3.769. The P-Value is 0.052. The result is *not* significant at $p \leq 0.05$.

VII VARIABLES DE USO DE AGUAS TRATADAS RESIDUALES

38. ¿Sabe usted que son las aguas residuales tratadas?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	49	0.5 (26)	23.00	529.00	20.35
2.No	3	0.5 (26)	-23.00	529.00	20.35
					40.692

The Chi² value is 40.692. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

39. ¿Sabe usted de donde viene el agua residual tratada/como se trata?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	41	0.5 (26)	15.00	225.00	8.65
2.No	11	0.5 (26)	-15.00	225.00	8.65
					17.308

The Chi² value is 17.308. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

40. ¿Conoce los beneficios o ventajas de utilizar las aguas residuales tratadas para el riego de cultivos?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	48	0.5 (26)	22.00	484.00	18.62
2.No	4	0.5 (26)	-22.00	484.00	18.62

					37.231

The Chi² value is 37.231. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

41. ¿Conoce usted los riesgos de utilizar aguas residuales tratadas para el riego de cultivos?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	41	0.5 (26)	15.00	225.00	8.65
2.No	11	0.5 (26)	-15.00	225.00	8.65
					17.308

The Chi² value is 17.308. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

42. ¿Sabe usted cómo funciona una planta de tratamiento de aguas residuales?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	15	0.5 (26)	-11.00	121.00	4.65
2.No	37	0.5 (26)	11.00	121.00	4.65
					9.308

The Chi² value is 9.308. The P-Value is 0.002. The result is significant at $p \leq 0.05$.

43. ¿Sabe usted cuántas hectáreas o parcelas han sido recuperadas después del proyecto del reúso de aguas tratadas?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	27	0.33 (17.16)	9.84	96.83	5.64
2.No	14	0.33 (17.16)	-3.16	9.99	0.58
3.No estoy seguro	11	0.33 (17.16)	-6.16	37.95	2.21
					8.436

The Chi² value is 8.436. The P-Value is 0.015. The result is significant at $p \leq 0.05$.

44.- ¿Qué otros usos considera usted que pueden tener las ART y sean aceptables en Maneadero?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Regar parques y camellones	24	0.25 (13)	11.00	121.00	9.31

2.Lavar vehículos	0	0.25 (13)	-13.00	169.00	13.00
3.Usos domésticos:WC,césped,jardines	21	0.25 (13)	8.00	64.00	4.92
4.Otras respuestas	7	0.25 (13)	-6.00	36.00	2.77
					30.000

The Chi² value is 30. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

45.- ¿COTAS o el comisariado Ejidal le ha dado capacitación o información para el uso de ART?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	40	0.5 (26)	14.00	196.00	7.54
2.No	12	0.5 (26)	-14.00	196.00	7.54
					15.077

The Chi² value is 15.077. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

46.- ¿Tiene usted la confianza de regar sus cultivos con aguas residuales tratadas?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	37	0.5 (26)	11.00	121.00	4.65
2.No	15	0.5 (26)	-11.00	121.00	4.65
					9.308

The Chi² value is 9.308. The P-Value is 0.002. The result is significant at $p \leq 0.05$.

47.- ¿El uso de las aguas tratadas son una buena opción para disminuir la sobre-explotación del acuífero?

<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>	
1.Si	50	0.5 (26)	24.00	576.00	22.15
2.No	2	0.5 (26)	-24.00	576.00	22.15
				44.308	

The Chi² value is 44.308. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

48.- ¿Considera que el uso de aguas residuales tratadas en el riego de cultivos y/o en la recarga del acuífero implica un riesgo para el acuífero y en la salud de las personas?

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	14	0.5 (26)	-12.00	144.00	5.54
2.No	38	0.5 (26)	12.00	144.00	5.54
					11.077

The Chi² value is 11.077. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.

49.- ¿Usted considera que el uso de aguas residuales tratadas para el riego de cultivos o la recarga artificial del acuífero ha sido:

	<i>Observed</i>	<i>Expected</i>	<i>Difference</i>	<i>Difference Sq.</i>	<i>Diff. Sq. / Exp Fr.</i>
1.Si	51	0.5 (26)	25.00	625.00	24.04
2.No	1	0.5 (26)	-25.00	625.00	24.04
					48.077

The Chi² value is 48.077. The P-Value is < 0.001. The result is significant at $p \leq 0.05$.