



Universidad Autónoma de Baja California  
Facultad de Ciencias Marinas



“La Justicia Hídrica en Dos Comunidades del Acuífero San Rafael,  
Delegación Punta Colonet, Municipio Ensenada, B.C.”

Trabajo Terminal  
Para obtener el diploma de  
**ESPECIALIDAD EN GESTIÓN AMBIENTAL**

Presenta:

Eliana Rosas Verdugo

Ensenada, Baja California a 12 de noviembre de 2014

Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ciencias Marinas

Especialidad en Gestión Ambiental

“La Justicia Hídrica en Dos Comunidades del Acuífero San Rafael,  
Delegación Punta Colonet, Municipio Ensenada, B.C.”

Trabajo Terminal

Para obtener el diploma de

ESPECIALIDAD EN GESTIÓN AMBIENTAL

Presenta:

Eliana Rosas Verdugo

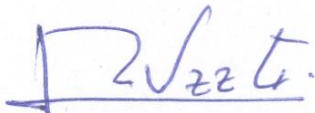
Aprobado por



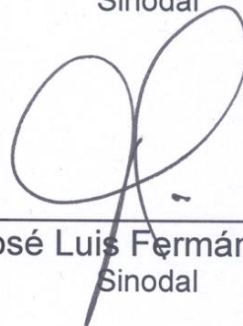
Dr. Carlos Figueroa Beltrán  
Director



Dr. Alejandro García Gastelum  
Sinodal



Dr. Rogelio Vázquez González  
Sinodal



Dr. José Luis Fermán Almada  
Sinodal

## **Agradecimientos**

A la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por otorgarme apoyo económico para estudiar el programa de Especialidad en Gestión Ambiental.

A la Dra. Ma. Concepción Arredondo García coordinadora del posgrado por el apoyo durante todo el año dentro del posgrado.

Al Dr. Carlos Figueroa por ser un gran apoyo dentro de la especialidad y un impulsor en el tema de esta investigación.

Al Dr. Alejandro García por confiar en mí y apoyarme siempre.

Al Dr. Rogelio Vázquez por permitirme realizar mi estancia profesional dentro del Departamento de Geofísica Aplicada del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) y por su gran apoyo en esta investigación.

Al Dr. José Luis Fermán por brindarme su apoyo a lo largo de la especialidad.

A mi profesor el M.C. Carlos Peynador por ser un gran apoyo durante mis estudios de especialidad y de mi vida profesional.

Al Dr. Leopoldo Mendoza agradezco sus consejos y su impulso durante mi estadía en la especialidad.

A Krystal Margarita Gutiérrez Ortiz por apoyarme en el levantamiento de encuestas y darme tanto ánimo para seguir adelante.

A mis padres Pedro Rosas y Gregoria Emma Verdugo por darme todo: cariño, confianza, apoyo, amor... todo. Muchas gracias.

A mis hermanas hermosas Lupita, Ema y Alma Rosa, que sin su ejemplo no hubiera logrado estar donde estoy.

A mis sobrinos Emma y Andres porque siempre me acompañan y hacen de mi vida una fiesta.

A mis amigas Andrea y Rocío por ser siempre un apoyo.

A Olympia que me apoyo en la revisión de este trabajo.

A Dinorah por su apoyo y consejos durante la especialidad, pero sobre todo por su gran amistad.

A Luis y Gael por su confianza, apoyo y comprensión durante esta etapa de mi vida, los amo.

## Resumen

En condiciones de clima mediterráneo mismo que presenta nuestra región, se existen diversos factores adversos que limitan el recurso hídrico, además se añade el factor de que el ciclo de precipitaciones es irregular. Esta limitación también se atribuye a que existe una demanda excesiva del agua por el crecimiento demográfico y las actividades económicas.

La justicia hídrica en esa investigación se compone por el derecho humano al agua, los usos del agua y la gestión hídrica. A la vez los componentes del derecho humano al agua se refieren que la cantidad que recibe la población es la adecuada para cubrir sus necesidades básicas personales del agua, la calidad que percibe la población estudiada y la participación dentro de la gestión del recurso.

Los objetivos del estudio son aplicar un instrumento de investigación social para analizar componentes de justicia hídrica, describir la administración y condiciones del abastecimiento de agua en las comunidades y por último comparar los diferentes usos del agua, así como ubicar los distintos puntos de extracción en el acuífero. El instrumento de investigación social que se empleó fue una encuesta estructurada tipo cuestionario, el cual se aplicó a las poblaciones con nombre: Ejido Benito Juárez (BJ) y Alfredo V. Bonfil (AVB), utilizando la técnica de muestreo no probabilístico consecutivo.

En AVB la mitad de la población encuestada si cubre sus necesidades con la cantidad de agua que reciben, mientras que en BJ sólo el 31% respondieron que sí. En BJ se observa un porcentaje bajo de participación en la gestión hídrica con un 28%, mientras que en AVB participa el 61%.

En ambas localidades el abastecimiento está a cargo de un representante dentro de cada ejido sin tomar en cuenta alguna figura administradora, como CESPE, CONAGUA o la participación del COTA. Con respecto a los usos de agua el volumen concesionado para uso agrícola sobrepasa casi 63 veces la cantidad concesionada para el uso doméstico.

# Índice

Capítulo I Introducción .....	1
I.1 Antecedentes .....	3
I.2 Marco teórico y conceptual .....	6
I.2.1 Marco teórico .....	6
I.2.2 Marco conceptual.....	12
I.3 Planteamiento del problema .....	13
I.3.1 Aproximación del problema .....	16
I.3.2 Justificación .....	19
I.3.3 Preguntas de investigación.....	20
Capítulo II Objetivos .....	22
II.1 Objetivo general:.....	22
II.2 Objetivos específicos: .....	22
Capítulo III Descripción de la zona de estudio .....	23
III.1 Ubicación .....	23
III.2 Clima.....	23
III.2.1 . Precipitación .....	24
III.2.2 Temperatura .....	26
III.3 Geología .....	26
III.4 Suelos .....	27
III.5 Hidrología superficial y subterránea.....	29
III.5.1 Hidrogeoquímica.....	31
III.6 Datos de la población.....	32
Capítulo IV Metodología.....	36
IV.1 Instrumento de investigación .....	36
IV.1.1 Diseño del instrumento.....	37
IV.1.2 Aplicación de instrumento. ....	39

IV.2 Descripción y análisis de la administración del abastecimiento del agua .....	39
IV.3 Evaluar los diferentes usos y características generales del acuífero.....	40
IV.3.1 Caracterización del acuífero y usos de agua.....	40
Capítulo V Resultados.....	41
V.1 . Objetivo específico 1 .....	41
V.2 . Objetivo específico 2 .....	47
V.2.1 .Condiciones de abastecimiento.....	47
V.3 . Objetivo específico 3 .....	49
V.3.1 . Usos de agua reportados en REPDA. ....	49
Capítulo VI Discusiones .....	52
Capítulo VII Conclusiones .....	56
VII.1 Recomendaciones y consideraciones .....	57
VII.2 Limitaciones de la investigación .....	58
Capítulo VIII Bibliografía.....	59

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama conceptual de la investigación.....	13
Figura 2. Número de conflictos por agua a nivel nacional y distribución de acuíferos sobreexplotados del periodo 1990-2002 (Tomado de Sainz-Santamaría y Becerra-Peréz, 2004).....	14
Figura 3. Círculo expansivo de problemáticas.....	17
Figura 4. Mapa que muestra la subcuenca San Rafael (Elaboración propia con información de: INEGI y SIG-PIAME).....	23
Figura 5. Mapa de hidrología superficial. ....	30
Figura 6. Ubicación de las comunidades.....	32
Figura 7. Diagrama metodológico para el cumplimiento de objetivos. ....	36
Figura 8. Localización de los pozos registrados, dentro de la subcuenca (elaboración propia con información de CONAGUA-REPDA).....	51

## Índice de tablas

Tabla I. Valores de precipitación anual de 1981 a 2008 (Elaboración propia con datos de PEACCBC, 2014). .....	25
Tabla II. Temperaturas promedio observadas durante el periodo 1974 a 2000 (Elaboración propia, basado en CICESE) .....	26
Tabla III. Tipo de rocas presentes en el área de estudio (Elaboración propia de INEGI). .....	27
Tabla IV. División hidrológica. ....	29
Tabla V. Características generales del acuífero San Rafael (CONAGUA, 2010). .....	31
Tabla VI. Diseño del instrumento aplicado. ....	37

## Índice de gráficas

Gráfica 1. Precipitaciones de 1900 a 2000, en donde se aprecian picos de sequías y lluvias intensas (Tomado de Reyes-Coca, 2003).....	15
Gráfica 2. Promedio mensual de precipitación durante el periodo de 1974 a 2000 (Elaboración propia con datos de PEACCBC, 2014). ....	24
Gráfica 3. Precipitación anual de 1981 a 2008 (Elaboración propia con datos de PEACCBC, 2014).....	25
Gráfica 4. Población por género, elaboración propia con datos de Censo INEGI 2010. ....	33
Gráfica 5. Población por edades, elaboración propia con datos de Censo INEGI, 2010.....	33
Gráfica 6. Porcentaje de habitantes nacidos en la entidad de la comunidad de Benito Juárez. ....	34
Gráfica 7. Porcentaje de habitantes nacidos y no nacidos en la comunidad Alfredo V. Bonfil.....	34
Gráfica 8. Características económicas de los habitantes de las comunidades.	35
Gráfica 9. Proporción de cobertura de servicios respecto al total de número de viviendas habitadas (BJ =30 viviendas, AVB = 84 viviendas), elaboración propia tomado de Censo INEGI 2010. ....	35
Gráfica 10. Distribución por género de la población encuestada Benito Juárez (izq) y Alfredo V. Bonfil (der). ....	41
Gráfica 11. Rango de edades de los encuestados, Benito Juárez (izq) y Alfredo V. Bonfil (der). ....	42
Gráfica 12. Identificación del tipo de encuestado dentro de las localidades Benito Juárez (izq) y Alfredo V. Bonfil (der).....	42
Gráfica 13. Lugar de origen de los encuestados Benito Juárez (izq) y Alfredo V. Bonfil (der).....	43
Gráfica 14. Principales 3 problemáticas registradas Benito Juárez (izq) Alfredo V. Bonfil (der). ....	43
Gráfica 15. Motivos a los que atribuyen la calidad del servicio Benito Juárez (izq) y Alfredo V. Bonfil (der). ....	44
Gráfica 16. Resultados del cuestionamiento sobre sus necesidades.....	45

Gráfica 17. Respuesta del cuestionamiento acerca si conocía el derecho humano al agua Benito Juárez (izq) y Alfredo V. Bonfil (der).....	45
Gráfica 18. Participación en toma de decisiones.....	46
Gráfica 19. Respuestas de los encuestados en ambas localidades respecto a la calidad de agua.....	47
Gráfica 20. Fuentes de agua para uso doméstico Benito Juárez (izq) y Alfredo V. Bonfil (der). ....	47
Gráfica 21. Responsable del suministro de agua en la localidad Benito Juárez (izq) y en Alfredo V. Bonfil (der). ....	48
Gráfica 22. Requerimiento de pago para el servicio de agua, Benito Juárez (izq) y Alfredo V. Bonfil (der). ....	48
Gráfica 23. Frecuencia en el abastecimiento de agua, Benito Juárez (izq) y Alfredo V. Bonfil (der). ....	49
Gráfica 24. Porcentaje de la cantidad de pozos por tipos de usos en el acuífero San Rafael.....	50
Gráfica 25. Proporción de volumen de extracción por distintos usos de suelo en el acuífero San Rafael.....	50

## Capítulo I Introducción

El agua es un recurso indispensable para la vida y para algunas actividades productivas, como la agricultura. En condiciones de clima mediterráneo se presentan factores adversos que limitan la disponibilidad del recurso (Valladares *et al.*, 2004), sin embargo, aunque existe esta limitación, a su vez coexiste una demanda por el crecimiento demográfico y de las actividades económicas.

Además de los factores ambientales, existen otros que contribuyen a que el recurso agua sea más escaso, uno de ellos es la demanda excesiva de agua por el crecimiento demográfico (Soares y Vargas, 2008).

Sin embargo, no es correcto aseverar que esta escasez es producto de la agudización reciente en la rivalidad de los distintos usos del agua, debido a que también depende de las decisiones involucradas, a la formulación de política hídrica, política de agricultura y de desarrollo rural, así como a la participación y representación de los distintos actores y sectores involucrados (Villagómez-Velázquez, 2010).

El recurso hídrico es de uso colectivo y esto provoca que existan conflictos sobre los derechos de propiedad, Sainz y Becerra en 2004 mencionan que cuando el derecho no está bien definido, algunos grupos de interés utilizan este motivo para definir los derechos de uso a su favor, desfavoreciendo a otros sectores como lo es el doméstico.

Sin embargo, en disposiciones internacionales y en el marco jurídico nacional se señala que el recurso hídrico es un derecho inherente a cada persona, lo que le otorga el beneficio de tener agua suficiente para cubrir las necesidades de consumo doméstico.

En esta investigación se usa el concepto de justicia hídrica, la cual se compone por el derecho humano al agua, los usos del agua y la gestión hídrica, y se evalúa la participación de la población dentro de la gestión del agua y el derecho de la población a tener un suministro justo del recurso, mismo que se encuentra condicionado a las condiciones del medio ambiente.

Referente a lo anterior es importante considerar diversos enfoques, por lo cual en este documento se abordan aspectos jurídicos, ambientales, sociales y de

gestión, que se involucran en el tema hídrico y que intervienen de manera directa a la justicia hídrica.

Primeramente, se analizan algunas investigaciones que consideran algunos aspectos que se involucran en la gestión hídrica, sin embargo cabe destacar que este trabajo es pionero en el tema de justicia hídrica a nivel regional y pretende impulsar futuras investigaciones.

En el marco teórico, se presentan definiciones necesarias para el entendimiento de la problemática del agua en sus diferentes contextos: marco jurídico, marco ambiental, marco social y marco económico. Dentro del planteamiento de la problemática se presentan las preguntas que originaron la investigación, evidencias de problemáticas relacionadas, así como la descripción del problema.

La zona de estudio corresponde a dos comunidades que se abastecen del acuífero San Rafael, Delegación Punta Colonet, Municipio Ensenada, B.C. En este documento se describen las características ambientales de la subcuenca, como también las características socioeconómicas de las comunidades estudiadas conocidas como: Ejido Benito Juárez y Alfredo V. Bonfil.

Una de las actividades principales de esta zona es la agricultura y se ha visto influenciada por la escasez de agua. Se pretende realizar un análisis para ver si influyen los usos del agua en la equidad de la repartición del recurso hídrico, y de esta forma conocer si los habitantes de las localidades satisfacen sus necesidades básicas y su participación dentro de la gestión hídrica.

Los objetivos del estudio consideran realizar un diagnóstico de las condiciones y usos del agua del acuífero San Rafael en el marco de la justicia hídrica, mediante la aplicación de un instrumento de investigación social que nos permita analizar diversos componentes de la justicia hídrica; también se expone en este trabajo un análisis de los usos del agua en el acuífero y cómo se relacionan a las condiciones de abastecimiento del recurso. Dentro de la metodología se establece un diagrama metodológico, para indicar todas las tareas necesarias para llevar a cabo la investigación.

Consecuentemente se presentan los resultados de la investigación con sus discusiones y conclusiones, para llegar finalmente a recomendaciones para próximas investigaciones dentro del marco de justicia hídrica.

## I.1 Antecedentes

A nivel internacional existe una alianza entre distintas instituciones de varios países llamada Alianza Justicia Hídrica, misma que tiene como objetivo general *“...contribuir a mayor justicia hídrica – en la forma de políticas de agua democráticas y prácticas de desarrollo sostenible que promueven una distribución equitativa del agua0”* y como objetivo específico se encuentra: *“...conducir investigación comparativa y estimular procesos de aprendizaje interactivo a través de una red de investigación y acción multi-actor con las organizaciones de usuarios campesinas e indígenas en contextos de gestión de agua concretos...”*. Dentro de la línea de conocimiento se han efectuado investigaciones en distintas partes del mundo como Perú, España, Ecuador, Colombia, Bolivia y Estados Unidos (Justicia Hídrica, SF).

En Perú se realizó una investigación por medio de entrevistas a comuneros de la región de Olmos, funcionarios públicos y profesionales locales, en torno a un proyecto de irrigación ubicado en la costa norte de Perú, que lejos de beneficiar a los agricultores, permitirá que unas pocas empresas se hagan de tierras destinadas a la agroexportación aprovechando aguas derivadas de la vertiente del Atlántico, además se caracterizó el área de estudio y describió el proyecto que se pretendía realizar.

En la zona de Santa Ana, en Bolivia, se realizó un estudio en el área de influencia del Proyecto Múltiple San Jacinto (PMSJ). Este proyecto regula las aguas del río Tolomosa para el aprovechamiento en la generación de energía eléctrica, dotación de agua potable para la ciudad de Tarija y el riego del Valle Central de Tarija (Brezó y Crespo, 2004).

En 2013 García y colaboradores, efectuaron un estudio en donde se analizan componentes, políticos y de gestión, en torno a la justicia ambiental y justicia hídrica en la cuenca del río Tunjuelo en Colombia. En este mismo estudio se realiza un análisis en términos de articulación, el cual intenta relevar la incidencia de las prácticas del gobierno y la justa distribución de los beneficios ecosistémicos

En el caso de estudios de justicia hídrica, en el país no se han llevado investigaciones en donde se analicen sus componentes desde un punto de vista integral en donde se conozca la perspectiva de una comunidad, sin embargo se han hecho distintos acercamientos al concepto.

Benez y colaboradores en 2010, realizaron un estudio en la microcuenca del río Fogótico en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, en donde se analizaron las distintas percepciones de grupos sociales de tipo político, institucional y usuarios de agua, en donde se evaluó el conocimiento acerca del término cuenca hidrográfica y la valoración de la gestión de la calidad del agua. Entre los resultados más destacados fueron:

- Referente al concepto de cuenca: se destacó que la detonación del concepto es abordado por los distintos sectores desde un punto antropocéntrico, además el desconocimiento de la territorialidad de la cuenca se refleja en la interacción con el ambiente, por lo que para algunos grupos sociales el espacio de microcuenca no es significativo.
- Disposición para involucrarse en acciones a favor de la gestión de la calidad del agua, los representantes institucionales y colectivos mostraron una buena disposición de involucramiento, mientras que la mitad de usuarios de agua no están dispuestos.
- Existen percepciones heterogéneas en cuanto al carácter adecuado de la gestión actual, en general para todos los grupos la responsabilidad de la problemática corresponde a otros.

Villagómez-Velázquez en 2010, realizó una investigación en el estado de Michoacán dentro de la Cuenca del río Duero, en donde se describieron y analizaron los principales problemas ambientales en la zona de estudio, esta investigación se llevó a cabo por búsqueda bibliográfica y cartográfica. En el último apartado se consideró que ante un escenario de problemáticas, el entendimiento de los recursos hídricos y naturales, puede ser de utilidad, ya que permite verlos como recursos compartidos cuyo acceso en algunos casos es inequitativo.

Santacruz (2010), efectuó un análisis de los distintos enfoques de gestión hídrica, para posteriormente terminar en un análisis de debilidades del Comité de Cuenca del río Valles en San Luis Potosí en la zona, entre las que destacan que se realizan acciones reactivas a corto plazo encaminadas a resolver problemas de manera no estructural, como pérdida de cobertura vegetal, falta de infraestructura de saneamiento, infraestructura para suministro de agua potable y la disminución de disponibilidad hídrica; siendo que se requiere una gestión integral de los recursos hídricos para resolver estas problemáticas.

El crecimiento poblacional y económico ha ejercido una mayor presión sobre el recurso hídrico, la competencia por el recurso es la causa de conflictos de diferente intensidad y escala, mismos que se presentan entre los usuarios de una misma comunidad o entre varias comunidades, los que suelen surgir debido a la escasez del recurso (Becerra-Pérez *et al.*, 2006).

Referente a los conflictos hídricos, Becerra-Pérez y colaboradores (2006), realizaron una investigación para identificar las variables sociales y físicas que desatan los conflictos por agua en México, por medio de un modelo a partir de una base de datos de conflictos de agua registrados en prensa nacional en el periodo de 1990-2002, en donde se identificó el problema de la escasez como uno de los determinantes de conflicto.

Como un esfuerzo para mejorar la participación, compartir información e impulsar perspectivas de los bienes comunes, en la Cuenca del Valle de Jovel en Chiapas, se creó un observatorio ciudadano en línea que tiene información relevante acerca de la cuenca, así como un monitoreo mediante una encuesta abierta en línea que tiene preguntas de algunas temáticas acerca del agua en la cuenca como: calidad, servicio, consumo y derecho humano al agua (Comité de cuenca del valle de Jovel, SF).

En la zona de estudio considerada en este trabajo se han efectuado investigaciones sobre el tema, entre ellas, destacan González en 2009 y Ortega en el mismo año. Estas investigaciones se motivaron por el megaproyecto del puerto propuesto en 2007; en el primero se efectuó un análisis de valoración simbólica paisajística de Bahía Colonet en torno a este proyecto.

En el estudio de Ortega en 2009 se realizó un diagnóstico socio-ambiental por medio de entrevistas, resultando con un análisis de percepción social y amenazas ambientales en la región de Colonet, en donde la principal problemática ambiental percibida fue la escasez de agua.

Dentro del análisis de la situación actual y pasada Ortega (2009) por medio de entrevistas a los actores clave elegidos de acuerdo a su grado de poder y apoyo con un total de 9 entrevistas semiestructuradas, en donde obtuvo que algunas personas atribuían a distintos factores que no tuvieran agua entre ellos destacan: retiro de lluvias, explotación, administración inadecuada, corrupción, falta de unión de los habitantes y poca atención de los locales. Además se

reporta que la población menciona que se llevan el agua lejos, esto debido a la sobreexplotación de acuíferos vecinos.

## **I.2 Marco teórico y conceptual**

### **I.2.1 Marco teórico**

#### ***Aspectos jurídicos o institucionales***

##### ***Derecho humano al agua***

Existe un concepto que considera al agua como un derecho fundamental que se entiende como: “*el derecho humano al agua inherente a cada persona le otorga el beneficio de tener suficiente agua, viable económica y físicamente, de manera segura y aceptable, para uso personal y doméstico*”, como lo expresa el Comité de las Naciones Unidas sobre Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 2002.

En el año 2002 Boelens, especifica que el derecho humano al agua no sólo se refiere al acceso y retiro, sino también se les considera en reclamos para usar el agua, además de control en la toma de decisiones sobre la gestión del agua. Finalmente se resume como una relación social y de expresión de poder entre los seres humanos, de inclusión y exclusión que involucra el control sobre la toma de decisiones, es por esto importante considerar la relación de doble lado entre derechos, agua y poder.

En la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en 2012 se adicionó el derecho humano al agua en el artículo 4º: “*Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible...*”

La Organización Mundial de la Salud estima que se requiere de 50 a 100 litros de agua por persona al día para que se cubran sus necesidades básicas y evitar problemas de salud, como mínimo se requiere de 20 a 25 litros al día por persona, sin embargo esta cantidad no basta (Howard y Bartram, 2003).

##### ***Consejos de cuenca***

En la normatividad mexicana existen diferentes grupos de actores que pueden contribuir a una gestión integrada del recurso hídrico como los Consejos de Cuenca.

En la gestión actual en México participan los consejos de la cuenca los cuales consideran la pluralidad de intereses, demandas y necesidades en la cuenca o cuencas hidrológicas que correspondan.

En la Ley Nacional del Agua se expresa lo siguiente:

- I. *Contribuir a la gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca o cuencas hidrológicas respectivas, contribuir a reestablecer o mantener el equilibrio entre disponibilidad y aprovechamiento de los recursos hídricos, considerando los diversos usos y usuarios, y favorecer el desarrollo sustentable en relación con el agua y su gestión;*
- II. *Concertar las prioridades de uso del agua con sus miembros y con el Organismo de Cuenca que corresponda conforme a lo dispuesto en el Párrafo Tercero del Artículo 22 de la presente Ley. En todos los casos tendrá prioridad el uso doméstico y el público urbano; (DOF, 2013)*

Además de los Consejos existen Comités de cada acuífero llamados COTAS. Desde el año de 1988 se han creado Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS) para el uso sustentable del agua en los acuíferos del país. Al 31 de diciembre de 2011 se habían creado 82 COTAS (CONAGUA, 2011).

#### *Acuífero definición en legislación*

En la Ley Nacional de Aguas se entiende como: *“Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo administración de las aguas nacionales del subsuelo”*, esta misma definición se especifica en la NOM-120-SEMARNAT-2011, Que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos.

#### *Concepto de cuencas*

Existen dos términos de cuencas que maneja la Comisión Nacional del Agua, la Cuenca Hidrográfica y Cuenca Hidrológica, la cuenca hidrográfica es la unidad natural definida por la existencia de una división de las aguas en un territorio dado, son unidades morfológicas superficiales y sus límites quedan

establecidos por la división geográfica principal de las aguas de las precipitaciones pluviales; también conocido como “parteaguas”. En el territorio nacional se han identificado 1 471 cuencas hidrográficas.

A diferencia de la hidrográfica, la cuenca hidrológica también es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas sin embargo este concepto toma en cuenta que dicho espacio se encuentra delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente (INEGI-INE-CONAGUA).

La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos, para el año 2000 se han delimitado 728 cuencas hidrológicas en México.

### **Aspectos ambientales**

#### **Acuífero definición ambiental**

El acuífero se define como capas de roca o de cualquier otro material no consolidado, lo suficientemente porosas para almacenar agua, y con la permeabilidad necesaria para permitir que el agua fluya a través de ellas en cantidades económicas y de calidad deseable (Price, 2003). Otros autores definen al agua subterránea como aquella que se encuentran debajo del nivel freático y que esté saturado completamente, además que fluye a la superficie del suelo de forma natural a través de manantiales, ríos, lagunas, humedales o al mar (Díaz-Delgado, *et al.*, 2006)

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) considera como acuíferos sobreexplotados, a los acuíferos que presentan un volumen de extracción real superior al valor de la recarga incluso en más de un diez por ciento.

En el país existen 653 acuíferos definidos, de los cuales para el año 2010 se reportaron 101 acuíferos que se encuentran sobreexplotados (CONAGUA, 2012); sin embargo, para el 2013 se decretaron 190 acuíferos con déficit en la disponibilidad (DOF, 2013).

Existen varios factores que contribuyen a que el recurso de agua sea más escaso uno de ellos es la demanda excesiva de agua por el crecimiento demográfico (Soares y Vargas, 2008).

#### **Infiltración**

El proceso de penetración de agua al suelo se le conoce como infiltración, este proceso es uno de los más importantes del ciclo hidrológico debido a que dan origen a las aguas subterráneas que se utilizan en cultivos y los bosques. La infiltración se ve afectada por cuatro factores las condiciones de la superficie (compactación de suelo, pendiente, vegetación), condiciones del terreno (textura, perfil del suelo, conductividad hidráulica), condiciones ambientales (temperatura y precipitación) y por último de las características del agua (lámina de agua turbidez, salinidad, temperatura) (Díaz-Delgado, *et al.*, 2006).

### *Cuenca*

Existen otras definiciones de cuencas, como el que aborda Villagómez-Velázquez en 2010, en donde entiende que la cuenca es el lugar físico en el que el agua tiene un intercambio dinámico con las estructuras físicas (como relieve, clima, suelos, erosión, caudal) y los sistemas bióticos (flora y fauna) por lo que los cambios en el uso del suelo de aguas en lugares más altos provoca cambios en el ciclo hidrológico que impactan aguas abajo en cantidad, calidad y tiempo de ocurrencia.

### *Sequía*

Se entiende como una menor disponibilidad temporal que la usual en las fuentes de abastecimiento, debido a una menor cantidad de la lluvia, de escurrimiento y/o de infiltración (SEMARNAT-IMTA, 2013).

Las condiciones de sequía son producidas como consecuencia de una variabilidad climática. No se conocen con precisión las causas de la sequía, principalmente se relaciona con patrones de circulación atmosférica que a su vez se origina por el desigual calentamiento de corteza terrestre y de masas de agua, originado por fenómenos como El Niño (Acosta-Godínez, 1988; Philander, 1990).

Además otros factores que se atribuyen a la sequía son la quema de combustibles fósiles, deforestación, cambio de uso de suelo y actividades humanas que contribuyen a la modificación de la atmosfera (SEMARNAT-IMTA, 2013).

Los principales factores que favorecen a la sequía son: contraste de temperatura en la superficie del suelo y el mar, la alteración de patrones atmosféricos y por último la humedad del suelo (Trenberth y Guillemot, 1996).

Por otro lado la vulnerabilidad ante la sequía recae en relación inversa al grado de desarrollo social y económico de las áreas afectadas, en países en desarrollo una sequía es frecuentemente sinónimo de hambre, desastre y mayor pobreza, situaciones en las que los habitantes difícilmente pueden tener elementos para mitigar los estragos (SEMARNAT-IMTA, 2013).

### ***Aspectos sociales***

#### ***Justicia***

El término de justicia no tiene una definición uniforme y aún es ampliamente discutido por expertos en el tema, el término confirma que la aspiración a la justicia es una ambición a la felicidad del hombre, mismo que es completamente subjetivo; una de las definiciones más conocidas de justicia consiste en darle a cada quien lo suyo, idea que compartió Ulpiano, sin embargo si se reflexiona esta definición es un problema saber que corresponde a cada quien (Bernal, 2005).

Isch en 2010, describe que la búsqueda de justicia es un anhelo en toda la historia de la humanidad, además menciona que la justicia se expresa al tratar de cubrir las necesidades de supervivencia y de producción de todos, mismo

que convierte al derecho humano al agua como un factor fundamental sobre la vida.

El uso del agua en comunidades rurales, induce al reclamo del derecho debido a que existe una demanda general para que exista mayor justicia e igualdad en relación con la distribución del poder en la toma de decisiones (Boelens, 2002).

### *Justicia hídrica*

En consecuencia la justicia hídrica no tiene una definición única ya que es una búsqueda por descubrir, desenredar y conceptualizar en la práctica. Miembros de la alianza del mismo nombre (*Justicia hídrica*), proponen que se debe desarrollar un concepto global de lo que se entiende por justicia hídrica y dentro de este marco, tener suficiente espacio intelectual para que cada investigador, estudio o investigación desarrollen un concepto dependiendo del proyecto, y así expliciten y precisen un concepto de justicia hídrica, sin embargo es importante tomar en cuenta las percepciones locales de justicia hídrica por los actores a estudiar (Boelens, 2002).

Las investigaciones de este grupo, para el entendimiento de los procesos de acumulación de agua y de derechos de agua, y los conflictos resultantes proponen el uso de escalones de análisis de derechos, marco conceptual de los derechos de agua expresados por las relaciones sociales de poder. Dentro de este marco se permiten explicar los conflictos y luchas por el agua, que no se refieren sólo a la desigualdad de recursos, sino también acerca de las reglas sobre la autoridad que justifican esta distribución.

La justicia hídrica en esta investigación se compone por distintos factores: el derecho humano al agua, la situación actual de la gestión hídrica y la participación de la población dentro de la gestión y por último la equidad entre los distintos usos del agua.

### *Aspectos de gestión*

#### *Enfoques de gestión hídrica*

El uso del recurso hídrico en los territorios rurales es complejo debido a que estos territorios se componen de la diversidad de tradiciones y culturas de productores agrícolas, además se distribuyen respecto a las características edafológicas en las áreas donde se localizan los recursos naturales, los actores

sociales, los asentamientos humanos y las instituciones (Villagómez-Velázquez, 2010).

Existen distintos enfoques de gestión hídrica: el enfoque extractivo y el integrado. El extractivo es el que más se practica y es la causa de diversos conflictos en torno al uso del agua, además suele ser el más destructivo ya que se considera al recurso como un producto que requiere ser extraído sin tener en cuenta el impacto de esto; las decisiones se toman políticamente y las consideraciones técnicas tienden a pasar a segundo plano. Se fundamenta en el establecimiento de regulaciones jurídicas y privilegia la privatización de los servicios públicos asociados al uso del agua (Santacruz de León, 2010).

El segundo enfoque, es el integrado, el cual se encuentra en un proceso en donde se desea pasar a un enfoque multisectorial, integral, participativo, democrático y descentralizado, teniendo como espacio de acción a las cuencas hidrográficas. El enfoque integral privilegia, la concurrencia de diversos campos de la ciencia, no solo a la hidrología, sino también a disciplinas como la sociología, la antropología, la economía, la geografía, la ciencia política, la historia y otras (Santacruz de León, 2010).

### **I.2.2 Marco conceptual**

Esta investigación depende de varios sectores e involucra distintas aproximaciones. Para delimitar las temáticas que se abordan en esta investigación, se realizó un diagrama conceptual (Figura 1), en donde podemos apreciar que la justicia hídrica en esta investigación se compone por el derecho humano al agua, los usos del agua y la gestión hídrica.

El derecho humano como se observa en el apartado anterior es algo inherente a cada persona que le otorga el beneficio de tener suficiente agua, viable económica y físicamente, de manera segura y aceptable, para uso personal y doméstico, sin embargo este derecho está condicionado a una gestión adecuada del recurso, que a su vez condicionan los diferentes tipos de usos de agua, mismo que se requiere que sean equitativos.

En esta investigación se explora cada componente de la siguiente forma:

1. Derecho humano al agua: Se cuestiona si la cantidad que recibe la población es la adecuada para cubrir sus necesidades básicas, la

calidad que percibe la población estudiada y la participación dentro de la gestión del recurso.

2. Equidad en los usos de agua: Se investiga a través de registros y bases de datos, el volumen concesionado para cada uso del agua dentro del acuífero de la zona de estudio.
3. Gestión hídrica: Se analiza las características de administración y abastecimiento del agua, haciendo una comparación de lo planteado en el país y la situación real de las comunidades estudiadas.

Sin embargo la disponibilidad no sólo se determina por la equidad en los usos y gestión del agua, sino también por factores ambientales que la condicionan. Por tal motivo en esta investigación también se abordan las características físicas y climatológicas del área de estudio.

### Justicia hídrica

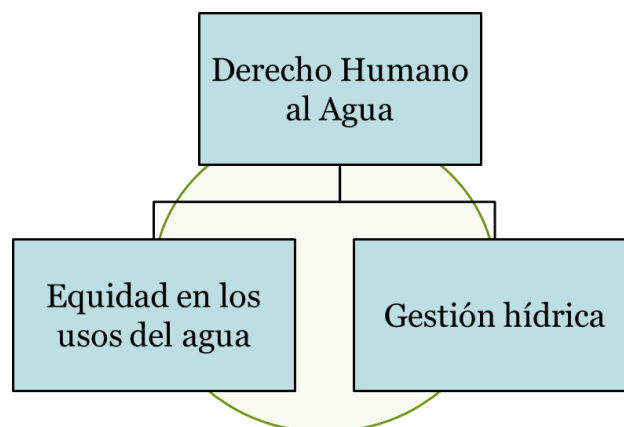


Figura 1. Diagrama conceptual de la investigación.

### I.3 Planteamiento del problema

En México ha aumentado considerablemente la cifra de acuíferos en categoría de sobreexplotados del año 1975 era una totalidad de 32 y para el 2010 la cifra llegó a los 101 acuíferos (CONAGUA, SF; CONAGUA, 2012).

Investigaciones comparativas demuestran que un estrés ambiental, degradación ambiental o escasez de algún recurso, puede contribuir a que aumente la presencia de conflictos en países subdesarrollados (Petzold *et al.*, 2001). Por ejemplo en el caso de acuíferos sobreexplotados, el 60% de los conflictos relacionados con el agua en el país, se llevaban a cabo en zonas donde existían acuíferos sobreexplotados en el periodo de 1990 a 2000 (Sainz-Santamaría y Becerra-Pérez, 2004).



**Figura 2. Número de conflictos por agua a nivel nacional y distribución de acuíferos sobreexplotados del periodo 1990-2002 (Tomado de Sainz-Santamaría y Becerra-Peréz, 2004).**

En el caso de Baja California los acuíferos que presentan déficit son los siguientes: Valle de Mexicali, Tecate, Las Palmas, La Misión, Guadalupe, Ojos Negros, Laguna Saluda, Ensenada, Maneadero, Santo Tomás, Cañón La Calentura, La Trinidad, San Rafael, San Telmo, Camalú, Colonia Vicente Guerrero, San Quintín y San Simón (DOF, 2013).

Existen varios factores que contribuyen a que el recurso de agua sea más escaso uno de ellos es la demanda excesiva de agua por el crecimiento demográfico (Soares y Vargas, 2008).

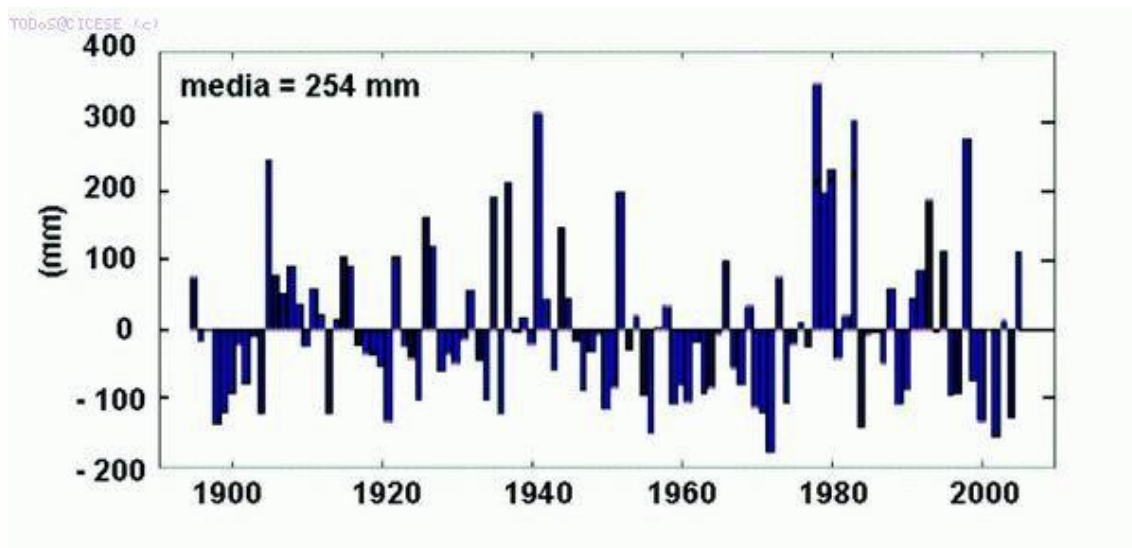
Por otro lado, el cambio climático puede contribuir al estrés hídrico, el planeta está experimentando un proceso de calentamiento, que es atribuido al efecto invernadero, ocasionado por la presencia de gases que atrapan las radiaciones infrarrojas y capturan el calor mismo que de otra manera, se perdería naturalmente en el espacio (Martínez-Austria *et al.*, 2010), el cambio climático se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (ONU, 1992).

El principal efecto del cambio climático en el ciclo hidrológico será la precipitación, actualmente ya se han observado cambios significativos (Bates *et al.*, 2008), en México se esperan disminuciones generalizadas en la

precipitación, que tendrá mayores efectos en las regiones donde ya se sufre escasez, en particular las zonas centro y norte del país.

Otro de los factores que contribuyen a la disponibilidad del recurso hídrico son los periodos de sequía. En Baja California, estos periodos se ven afectados por el fenómeno El Niño (ENOS) en donde se presentan mayores precipitaciones, mientras que cuando se presenta el evento de La Niña las precipitaciones disminuyen (Reyes-Coca, 2003).

En la siguiente gráfica se observan las variaciones en las precipitaciones del año 1900 al 2000 en Baja California en donde se puede apreciar, por ejemplo, que se recibieron fuertes lluvias por el año 1978 con 150% más de la normal y por lo contrario en 1971 se presentó 1/3 de lo que llueve normalmente (Reyes-Coca, 2003).



**Gráfica 1. Precipitaciones de 1900 a 2000, en donde se aprecian picos de sequías y lluvias intensas (Tomado de Reyes-Coca, 2003).**

El crecimiento económico en México ha ocurrido sin tomar en cuenta las señales de escasez del agua, la concentración de la población y la actividad económica han creado zonas de alta escasez, no sólo en las regiones de baja precipitación pluvial, sino también en zonas donde eso no se percibía como un problema al comenzar el crecimiento urbano, o el establecimiento de agricultura de riego (Sainz-Santamaría y Becerra-Pérez, 2004).

En la región de Punta Colonet, en la década de 1960 se pensaba que abundaban las lluvias, mismo que fue uno de los impulsores de la creación de varios ejidos para siembra de temporal (Ortega, 2009).

Esta región es rural, donde se llevan a cabo básicamente actividades productivas primarias, como agricultura de hortalizas; actividades pecuarias, pesqueras y acuícolas; se explotan recursos pétreos, y en materia de minería, en menor medida, se explotan minerales metálicos. Aunque se cuenta con potencial turístico por las playas en el litoral del Pacífico la actividad turística es escasa (COPLADEM-IMIP, 2008).

Ortega en 2009, reporta que en el área de Colonet se observa que el recurso ha sido administrado de forma inadecuada y se está trasladando fuera de la cuenca debido a la sobreexplotación de los acuíferos vecinos.

Hace algunos años (2007) se tenía proyectado la creación de un megaproyecto por las características naturales y ubicación de Colonet, por otro lado también se contemplaba la construcción de vías férreas, que conectaría a Punta Colonet con las vías que corren de oeste a este Estados Unidos con el propósito de transportar carga de los productos que llegaran al puerto (González, 2009).

Recientemente grupos de pequeños productores y ejidos de la región de Punta Colonet, entre ellos el ejido Benito Juárez, están llevando a cabo un movimiento en contra de una “obra hidráulica (pozo profundo)”, que tiene como objetivo transportar agua desde San Rafael hasta Camalú (El vigía, 2014)<sup>1</sup>. En un periódico de alta circulación regional algunos representantes de los ejidos mencionan que esta obra afecta a las familias (El vigía, 2014)<sup>2</sup>. Por lo que el interés del agua en la región de Punta Colonet es muy importante.

Esta problemática se originó en septiembre del presente año; los inconformes hicieron un llamado a la CONAGUA para su conciliación, por lo que esta institución realizó una visita e inició con la investigación a fin de proceder una verificación e iniciar los procedimientos administrativos según sea el caso (Zeta, 2014).

### **I.3.1 Aproximación del problema**

Para obtener una aproximación del problema se aplicó la técnica de círculo expansivo para revisar algunos de las problemáticas relacionadas, en cuatro sectores: ecológico, económico, político y social.

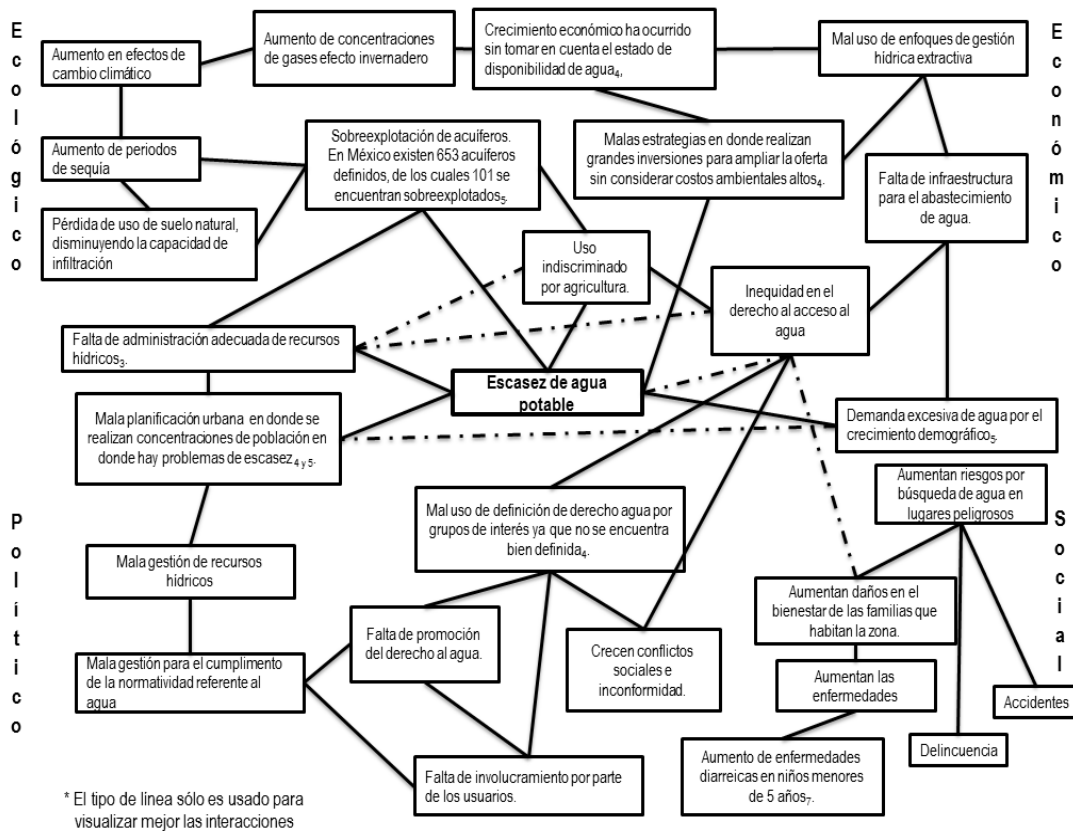


Figura 3. Círculo expansivo de problemáticas.<sup>1</sup>

### Descripción de círculo expansivo

El problema central en el diagrama, es la escasez de agua, sin embargo en esta investigación se analizan algunos componentes como lo son el bienestar, los conflictos, la demanda, participación en gestión, usos y demandas de agua,

1

1. Boelens, R. (2002). Derechos de agua, gestión indígena y legislación nacional. La lucha por el agua y las políticas culturales de la participación. *Seminario Taller. Usos Protección y Defensa en Territorios Indígenas*. WALIR: Universidad de Wageningen-UN/CEPAL.
2. Comité de Naciones Unidas de Derechos (CDESC). 2002. Observación General No. 15. El derecho al agua.
3. Rijsberman, F., y Scott, S. 2005. *Agua para la Alimentación y el Medio Ambiente*. Documento Base del IV Foro Mundial del Agua, Instituto Internacional de Administración del Agua.
4. Sainz Santamaría, J., & Becerra Pérez, M. 2004. *Los conflictos por agua en México*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2013, de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Consultado en: [http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgipea/conf\\_agua\\_mex.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgipea/conf_agua_mex.pdf)
5. Soares, D., y Vargas, S. 2008. El debate actual del agua: entre la economía, el derecho humano y la sustentabilidad. En D. Soares, S. Vargas, & M. R. Nuño, *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas* (Vol. I, págs. 87-117). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua; Universidad de Guadalajara.
6. Villagómez-Velázquez, Y. 2010. El sector rural en el manejo del agua y las políticas de desarrollo. Viejas problemáticas y nuevos desafíos. *Mesa redonda. Gestión, políticas y culturas del agua* (págs. 1-9). Colegio de San Luis.
7. Federación Internacional de sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (IFRC). Tomado de: <https://www.ifrc.org/es/introduccion/health-activities/water-sanitation-and-hygiene-promotion/politica-de-agua-y-saneamiento/> consultado en noviembre de 2013

sin dejar de lado la parte ambiental tomando en cuenta las características del medio y del acuífero.

### *Sector ecológico*

La escasez de agua se ve influenciada por la sobreexplotación de acuíferos, que puede ser ocasionada por cambio de uso de suelo, aumento de periodos en sequía y aumento de efectos de cambio climático, que a su vez se incrementan por el aumento de concentraciones de gases efecto invernadero.

Además el uso indiscriminado en la agricultura provoca que algunos acuíferos sean sobreexplotados, uno de los factores que incrementan este problema es que se puede presentar la problemática de trasvase el cual ocasiona que la infiltración no se efectuó en el mismo acuífero de donde se adquirió.

### *Sector económico*

Dentro de la parte económica se observan las malas estrategias para inversiones referentes al recurso hídrico, como lo son inversiones para ampliar la oferta sin considerar costos ambientales altos, como extensión de tuberías, bombeo a distancias más largas, entre otras. Además, el crecimiento económico ocurre en el país sin tomar en cuenta el estado de la disponibilidad, es decir existe crecimiento de actividades económicas aun en zonas cuando existe escasez de agua, lo que es un reflejo de gestión hídrica extractiva y no de manera integral.

En otras cuestiones se contempla que en algunas zonas rurales existe una falta de infraestructura para el abastecimiento de agua, mismo que ocasiona una inequidad en el derecho al acceso al agua.

### *Sector social*

Dentro de este sector se observa una demanda excesiva de agua por el crecimiento demográfico, lo que se relaciona con la falta de infraestructura para el abastecimiento. El crecimiento no planificado puede ocasionar que las zonas habitacionales se localicen en áreas que pueden llegar a ser peligrosos, por formaciones geológicas (por ejemplo Inundaciones o derrumbes) o por toxicidad (por ejemplo Vivir cerca de la descarga no controlada de una industria que utiliza químicos).

Un aseo inadecuado, porque no se cuenta con acceso al agua potable, puede ocasionar daños en el bienestar de las familias, ya que puede aumentar

enfermedades en la familia, como por ejemplo, enfermedades diarreicas en niños menores de 5 años.

### *Sector político*

La planificación de las áreas habitacionales también es un reflejo de malas políticas o de un mal seguimiento de las políticas existentes. Existe normatividad referente al agua y a los recursos naturales en nuestro país que las rigen principalmente instituciones federales como SEMARNAT, que delega atribuciones a otras instituciones, sin embargo si existe una mala planificación y una mala gestión del agua quiere decir que a veces estos instrumentos no se cumplen del todo.

### **I.3.2 Justificación**

Existen conflictos en los distintos usos de agua en donde los derechos de propiedad sobre el recurso o su uso no están bien definidos, la mayoría de las veces, los grupos de interés utilizan esta deficiencia para definir los derechos a su favor (Sainz-Santamaría y Becerra-Pérez, 2004). Esto se presenta frecuentemente en territorios rurales, debido a que existe una gran diversidad de sectores con intereses y capacidades diferenciadas (Villagómez-Velázquez, 2010), como es el caso de la agricultura, ganadería y el uso doméstico.

No es correcto aseverar que esta escasez es producto de la agudización reciente en la rivalidad de los distintos usos del agua, para tomar decisiones al margen de los legítimamente implicados. Las decisiones en esta materia involucra en la formulación de política hídrica, las políticas de agricultura y de desarrollo rural, la participación y representación de los distintos actores y sectores involucrados (Villagómez-Velázquez, 2010).

Por lo tanto, el acceso al agua entendido como el ejercicio de un derecho, así como la posibilidad de incidir en su manejo, están mediados por las diferencias sociales en las que se sustentan las relaciones de poder vigentes en la sociedad (CCEDESC, 2010).

Por otro lado la relación entre comunidades rurales y el manejo de ecosistemas ha sido escasamente analizada en la región (Ortega, 2009), mismo que en esta investigación trata cuestiones de manejo del recurso agua y su relación con la población.

En la región no se ha tocado aún el tema de la justicia hídrica o el derecho de acceso al agua, en este trabajo se realiza mediante herramientas de investigación social y pretende impulsar el uso del término en siguientes investigaciones.

Además no se cuenta con información acerca de las condiciones del derecho humano al agua, lo que implica conocer la opinión acerca de las necesidades y la participan dentro de la toma de decisiones.

Por las características de la región de Colonet, sus actividades productivas y proyectos a futuro es importante tener una visión acerca de la realidad social de la población, con lo que respecta a los usos de agua.

El acuífero San Rafael presenta un déficit de -27.26 millones de metros cúbicos anuales, por lo que la cuota de disponibilidad está por debajo de la recarga (CONAGUA, 2010), esto origina que no se están dando permisos de extracción por parte de CONAGUA.

Los diferentes usos del agua en la zona, las condiciones ambientales y la disponibilidad del acuífero pueden ocasionar que la población no cuente con suficiente agua para uso doméstico y las decisiones que se toman no son consultadas a los habitantes por lo que pueden provocar que no exista justicia hídrica.

### **I.3.3 Preguntas de investigación**

Sobre la gestión hídrica:

- ¿Cómo es el abastecimiento de agua en las poblaciones estudiadas?
- ¿Las decisiones que se toman respecto a la gestión hídrica son consultadas a la población?
- ¿Existe un problema de trasvase en el acuífero San Rafael?

Sobre derecho humano al agua:

- ¿Consideran como una de las principales problemáticas a la escasez de agua?
- ¿La población recibe el agua necesaria para cubrir sus necesidades?
- ¿A que le atribuye a la población la cantidad de agua que reciben?
- La población considera que ¿la calidad de agua recibida es la adecuada?
- ¿La población conoce el Derecho Humano al agua?

Sobre los tipos de usos del agua:

- ¿Qué actividades consumen mayor volumen de agua?
- ¿En dónde se localizan los pozos de extracción subterránea?

## **Capítulo II Objetivos**

### **II.1 Objetivo general:**

Realizar un diagnóstico de los componentes de justicia hídrica en dos comunidades del acuífero San Rafael y su relación con la gestión hídrica.

### **II.2 Objetivos específicos:**

1. Aplicar un instrumento de investigación social para analizar componentes de justicia hídrica.
2. Describir la administración y condiciones del abastecimiento de agua en las comunidades.
3. Comparar los diferentes usos del agua y la localización de aprovechamientos.

## Capítulo III Descripción de la zona de estudio

### III.1 Ubicación

La unidad básica de este estudio es la subcuenca y acuífero correspondiente al área de San Rafael, que se encuentra a una distancia aproximada de 130 kilómetros hacia el sur de la ciudad de Ensenada, Baja California, la unidad descrita se definió debido a que las condiciones de la subcuenca se relacionan a la disponibilidad del acuífero en las localidades estudiadas.

El área de estudio se enfoca a dos localidades dentro de la subcuenca San Rafael, el Ejido Benito Juárez y el Ejido Alfredo V. Bonfil.

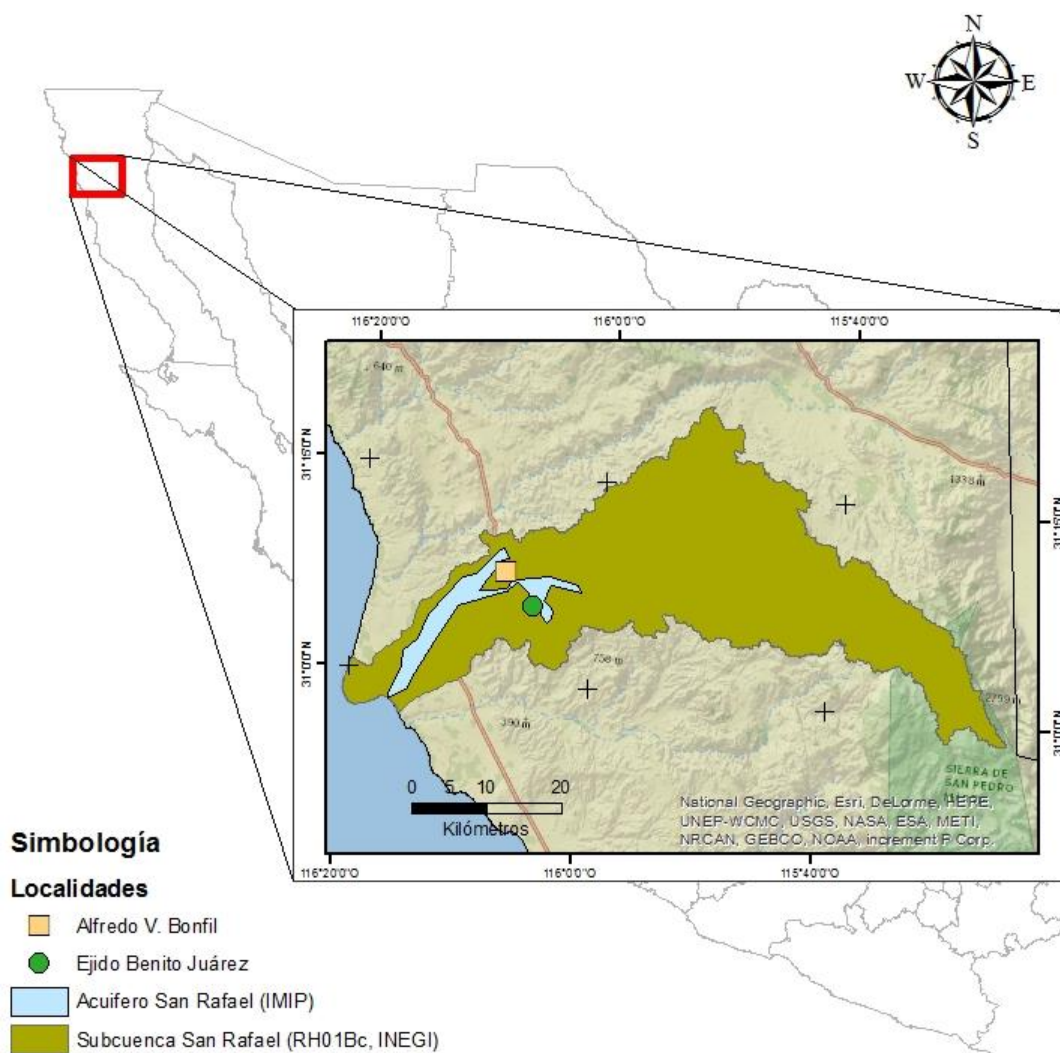


Figura 4. Mapa que muestra la subcuenca San Rafael (Elaboración propia con información de: INEGI y SIG-PIAME).

### III.2 Clima

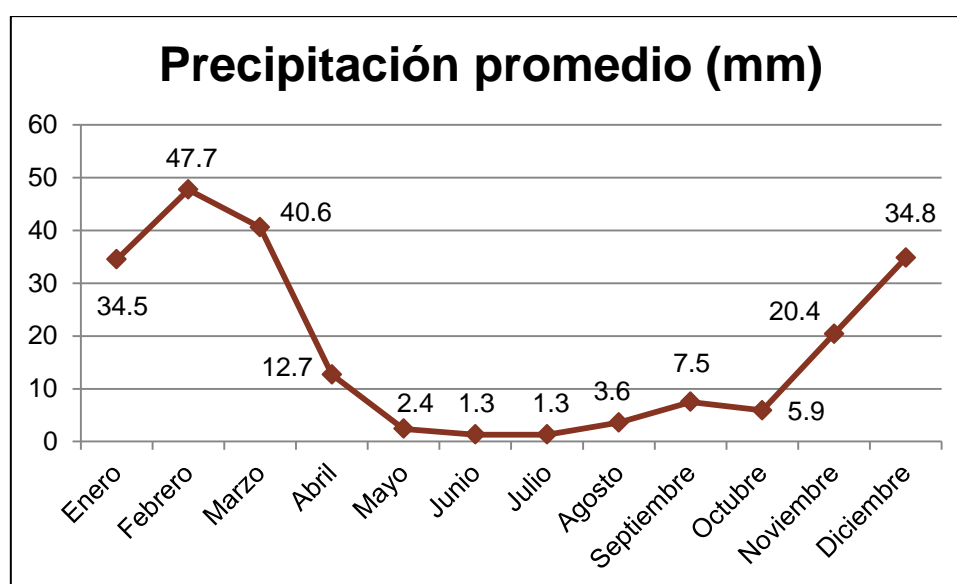
En el área de estudio se presenta el clima BSk, semiseco, templado con verano cálido, temperatura media anual entre los 12° y 18° C, con lluvias en

invierno. En la siguiente figura se observa que el clima de mayor proporción es el BSKs.

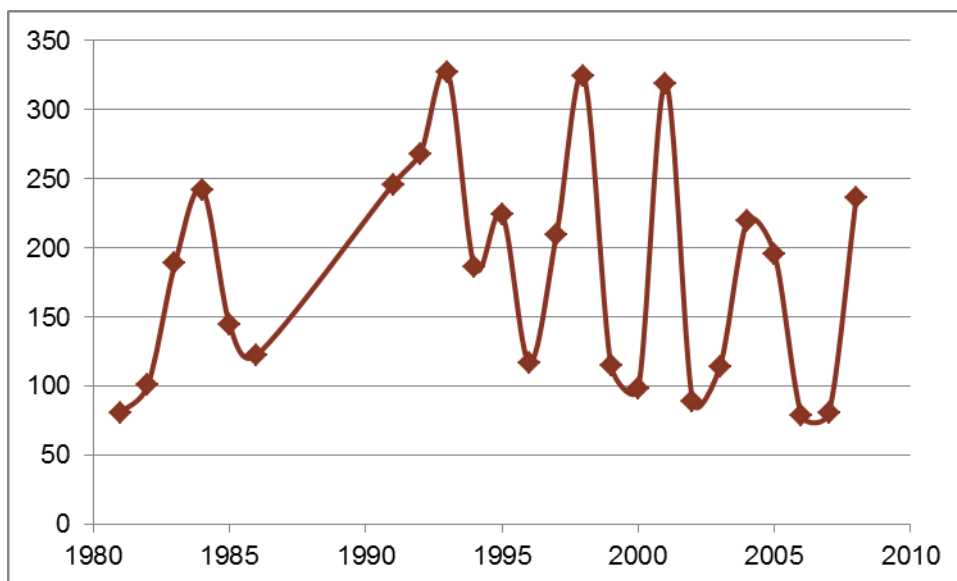
### III.2.1. Precipitación

En Baja California las lluvias características son en la temporada de invierno, la mayor parte de las precipitaciones en el estado sirven para recargar los acuíferos, debido a que cuando periodos de sequía se extienden por algunos años, los usuarios sobreexplotan los acuíferos de tal forma que se ven afectados, tanto que pueden llegar a secarse o bajar sus niveles freáticos (Reyes Coca, 2002).

Dentro de la zona de estudio se encuentran cercanas dos estaciones climatológicas: Ejido Emilio López Zamora (2089) y Ejido México (2120), donde se reporta una precipitación promedio mensual de 218.2 mm y 191.4 mm respectivamente (PEACCBC, 2014). En la estación 289 las precipitaciones se presentan con mayor intensidad durante los meses de invierno, el valor promedio máximo se presenta en el mes de febrero con 47.7 mm, esta tendencia se presenta en el estado de Baja California.



Gráfica 2. Promedio mensual de precipitación durante el periodo de 1974 a 2000 (Elaboración propia con datos de PEACCBC, 2014).



**Gráfica 3. Precipitación anual de 1981 a 2008 (Elaboración propia con datos de PEACCBBC, 2014)<sup>2</sup>.**

En la Tabla I y Gráfica 3, se observa que en los años 1993, 1998 y 2001 se registraron valores máximo de precipitación (327.3 mm, 324.1 mm y 319 mm respectivamente) y los años con precipitación menor a 100 mm fueron 1981, 2000, 2002, 2006 y 2007.

**Tabla I. Valores de precipitación anual de 1981 a 2008 (Elaboración propia con datos de PEACCBBC, 2014).**

<b>Año</b>	<b>Precipitación (mm/año)</b>
<b>1981</b>	81
<b>1982</b>	100.9
<b>1983</b>	188.8
<b>1984</b>	242.4
<b>1985</b>	145
<b>1986</b>	122.7
<b>1987</b>	No disponible
<b>1988</b>	No disponible
<b>1989</b>	No disponible
<b>1990</b>	No disponible
<b>1991</b>	246.1
<b>1992</b>	268.3
<b>1993</b>	327.3
<b>1994</b>	186.3
<b>1995</b>	224.5
<b>1996</b>	117.3

<sup>2</sup> Se omitieron los valores no disponibles correspondientes al periodo de 1987 a 1990.

Año	Precipitación (mm/año)
1997	209.8
1998	324.1
1999	115.1
2000	98.1
2001	319
2002	88.8
2003	114.2
2004	219.5
2005	195.9
2006	78.7
2007	81
2008	236.7

### III.2.2 Temperatura

En el área de estudio se observan temperaturas que van de los 6.3° a 26.9° C, el mes de agosto registró un promedio mayor de temperatura y el más frío resultó en el mes de diciembre.

Tabla II. Temperaturas promedio observadas durante el periodo 1974 a 2000 (Elaboración propia, basado en CICESE)

Mes	Temperatura máxima	Temperatura promedio	Temperatura mínima
Enero	20	13.3	6.6
Febrero	20.6	13.75	6.9
Marzo	20.5	14	7.5
Abril	22.4	15.7	9
Mayo	22.4	16.75	11.1
Junio	24.7	18.95	13.2
Julio	26.5	21.2	15.9
Agosto	26.9	21.5	16.1
Septiembre	27.8	21.25	14.7
Octubre	25.3	18.2	11.1
Noviembre	22.8	15.55	8.3
Diciembre	20.7	13.5	6.3

### III.3 Geología

Las rocas son el soporte físico en el que se almacenan y mueven las aguas subterráneas, mismo que hace necesario tener un conocimiento sobre la estructura geológica y la naturaleza de los distintos materiales (Díaz-Delgado et al., 2006).

Tabla III. Tipo de rocas presentes en el área de estudio (Elaboración propia de INEGI).

Clave	Clase	Tipo	Era	Sistema
<b>K(Igei)</b>	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva intermedia	Mesozoico	Cretácico
<b>K(Igia)</b>	Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva ácida	Mesozoico	Cretácico
<b>K(Ms)</b>	Metamórfica	Metasedimentaria	Mesozoico	Cretácico
<b>Ks(cg)</b>	Sedimentaria	Conglomerado	Mesozoico	Cretácico
<b>Q(ar)</b>	Sedimentaria	Arenisca	Cenozoico	Cuaternario
<b>Tpl(cg)</b>	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	Terciario
<b>K(Igii)</b>	Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva intermedia	Mesozoico	Cretácico
<b>M(gn)</b>	Metamórfica	Gneis	Mesozoico	N/D
<b>M(E)</b>	Metamórfica	Esquisto	Mesozoico	N/D

Las rocas sedimentarias de grandes espesores requieren de gran depresión que pueda ser rellenada con sedimentos, están principalmente formadas por partículas de mayor o menor grosor por una matriz de arena fina o arcilla que rellenan huecos, los conglomerados se encuentran formados por fragmentos, clastos, grava de tamaño superior a 2 mm dentro de una matriz de partículas muy finas, las areniscas son capas de arenas consolidadas tienen tamaños que oscilan de 2 a 1 1/16 mm, se forman por cualquier mineral, la mayoría de veces es el cuarzo debido a la abundancia y resistencia a la abrasión química y mecánica (Díaz-Delgado *et al.*, 2006).

Las rocas ígneas constituyen el 80% de las rocas de la corteza terrestre, su formación se debe a la solidificación de magma, la porosidad de este tipo de rocas varía desde 5 a 50%, la permeabilidad es tan variable como la porosidad, la captación de aguas subterráneas en rocas volcánicas suelen realizarse mediante galería o pozos de gran diámetros con galería o taladros horizontales (Díaz-Delgado *et al.*, 2006).

### III.4 Suelos

En el área de estudio se observa tres diferentes tipos de suelo, información recabada en Guía para la Interpretación de Cartografía Edafología (INEGI, 2004):

1. Fluvisol. Este suelo se caracteriza por estar conformado por materiales que son acarreados por el agua, es un tipo de suelo poco desarrollado, medianamente profundo y presentan generalmente estructura suelta.

2. Planosol. Suelos que se desarrollan en relieves planos, en algunos casos este tipo de suelo inundan su superficie, la mayoría de veces tienen una profundidad de 50 a 100 cm. La vegetación característica de este suelo son los pastizales o matorrales. Los suelos de este tipo se localizan dentro de la capa más superficial, una capa infértil, relativamente delgada de un material claro menos arcilloso.
3. Cambiosol. Son suelos jóvenes poco desarrollados, se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso.
4. Feozem. Se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego.
5. Litosol. Se encuentran en todos los climas y con muchos tipos de vegetación, el uso de estos suelos, depende de la vegetación que los cubre.
6. Regosol. Suelos ubicados en diversos tipos de clima, vegetación y relieve, son claros o pobres en materia orgánica. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.
7. Solonchak. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. El empleo agrícola se encuentra limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio de lavado de suelo.
8. Solonetz. Se caracterizan por tener un subsuelo arcilloso con terrones duros en formas de columnas o prismas debido al alto contenido de sales de sodio.
9. Vertisol. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y

algodón, tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.

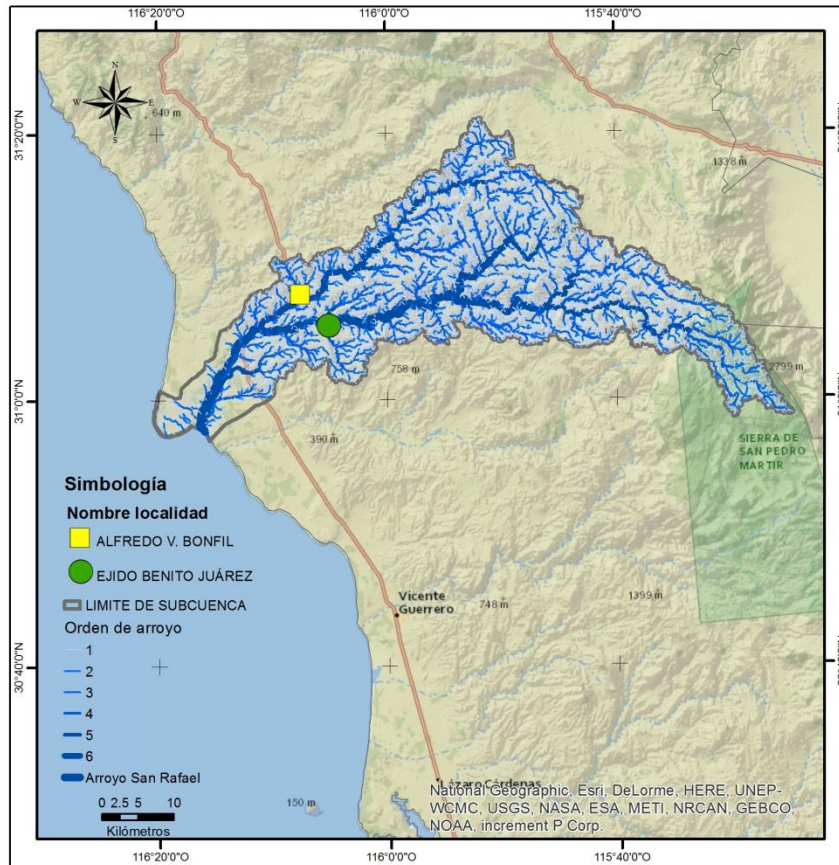
### III.5 Hidrología superficial y subterránea

El acuífero San Rafael se localiza en el municipio de Ensenada aproximadamente a 80 kilómetros de la ciudad de Ensenada, dentro de la subcuenca San Rafael, clave RH01BC, en la cuenca hidrológica B. A- Las animas – A. Santo Domingo, misma que se encuentra dentro de la Región Hidrológica 01 con el nombre de Baja California Noroeste (Ensenada), la cual a su vez está dentro de la Región Hidrológica Administrativa I (RHAI) la cual comprende la península de Baja California, la RHA I está dividida en 07 Regiones hidrológicas, definidas en el Programa Regional Hidrológico Forestal Región I de la Península de Baja California publicado en 2007.

En el área de estudio se presenta una cota máxima de 430 metros sobre el nivel del mar en la parte sur. El escurrimiento de mayor orden es el arroyo San Rafael el cual mide aproximadamente 125 metros de longitud (análisis por medio de SIG).

Tabla IV. División hidrológica.

Región hidrológica administrativa	Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca
01. Baja California Noroeste	01. Baja California Noroeste	B- Arroyo Las Animas-Arroyo Santo Domingo	San Rafael



**Figura 5. Mapa de hidrología superficial.**

El acuífero San Rafael es de tipo libre, constituido en su porción superior por un medio granular conformado por depósitos aluviales y conglomerados, además otra capa fracturada subyacente alojada con areniscas y rocas volcánicas, los depósitos granulares son explotadas actualmente y su espesor es menor a los 40 metros (CONAGUA, 2010).

Con información del 2007 la profundidad del nivel estático varía de 4 a 29 metros, que se incrementa conforme asciende topográficamente desde la costa a lo largo del arroyo San Rafael. En donde se practica la agricultura extensiva como el poblado Punta Colonet, Villa Morelos y San Miguel se presentan los valores más profundos. En estudios de 2009 en el Ejido Alfredo V. Bonfil se presentaron profundidades de aproximadamente 6 metros (CONAGUA, 2010).

Con lo que respecta a la evolución del nivel estático, para el periodo de 2007 a 2009, se registraron abatimientos de 1 a 5 metros, con un promedio de 1.5 metros. El acuífero San Rafael responde rápidamente al efecto de la recarga cuando se producen lluvias extraordinarias, descendiendo los niveles durante los periodos de estiaje (nivel de caudal mínimo, el cual no depende de la

escasez de precipitaciones, sino también a mayor grado de insolación, mayor evapotranspiración y evaporación del agua, se ve afectado principalmente por la sequía) (CONAGUA, 2010).

Aunque el acuífero San Rafael no se encuentra decretado oficialmente como sobreexplotado la cuota de disponibilidad está por debajo de la recarga (CONAGUA, 2010), por lo que ya no se están dando permisos de extracción por parte de CONAGUA.

**Tabla V. Características generales del acuífero San Rafael (CONAGUA, 2010).**

Clave	217
Nombre	San Rafael
Superficie	1,261 km <sup>2</sup>
Tipo hidrogeológico general	Tipo libre
<b>Características hidráulicas</b>	
Límites	Al norte con Cañón Calentura y La Trinidad, Oriente con acuífero Valle Chico-San Pedro Mártir, Sur con Acuífero San Telmo, Poniente
COTA	Comité Técnico de Aguas Subterráneas COTAS de San Rafael A.C.
Volumen de extracción 2009	18hm <sup>3</sup> /año
Volumen total por flujo subterráneo	7.4hm <sup>3</sup> /año
Extracción por bombeo	18.6 hm <sup>3</sup> .
Volumen almacenado	6.2 hm <sup>3</sup> /año
Recarga vertical por lluvia	5.9 hm <sup>3</sup> /año
Recarga total	12.4 hm <sup>3</sup> /año
Recarga total media	12.4 hm <sup>3</sup> /año
Descarga Natural Comprometida	0
Disponibilidad de Aguas Subterráneas	-25.36 hm <sup>3</sup>

### III.5.1 Hidrogeoquímica

En 2009 se llevaron a cabo un análisis fisicoquímico en muestras de aguas subterráneas en donde se determinaron los iones mayoritarios, temperatura, conductividad eléctrica, pH, Eh, oxígeno disuelto, nitratos, dureza total, sólidos disueltos totales (STD), coliformes fecales, magnesio, arsénico, boro y litio. La concentración de STD varía de 480 a 1300mg/l. (CONAGUA, 2010).

Se determinaron concentraciones dominantes de bicarbonatada-cálcica en el suroriente y en el centro del acuífero, y en el norte se encontró bicarbonatada-

sódica, esto significa agua de reciente infiltración a lo largo de la dirección del flujo subterráneo. (CONAGUA, 2010).

### III.6 Datos de la población

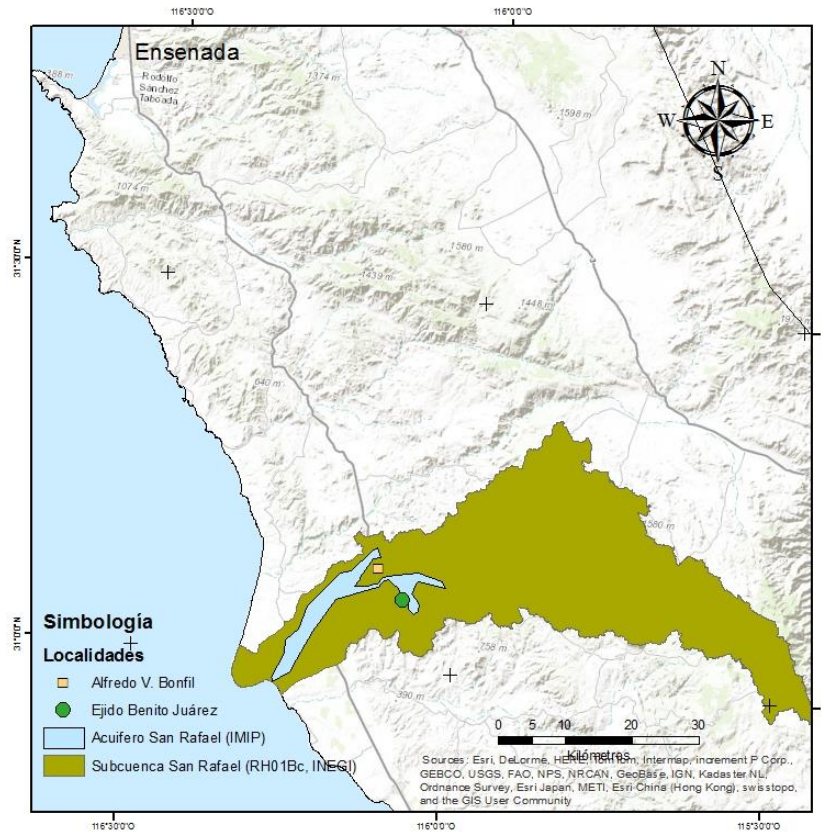
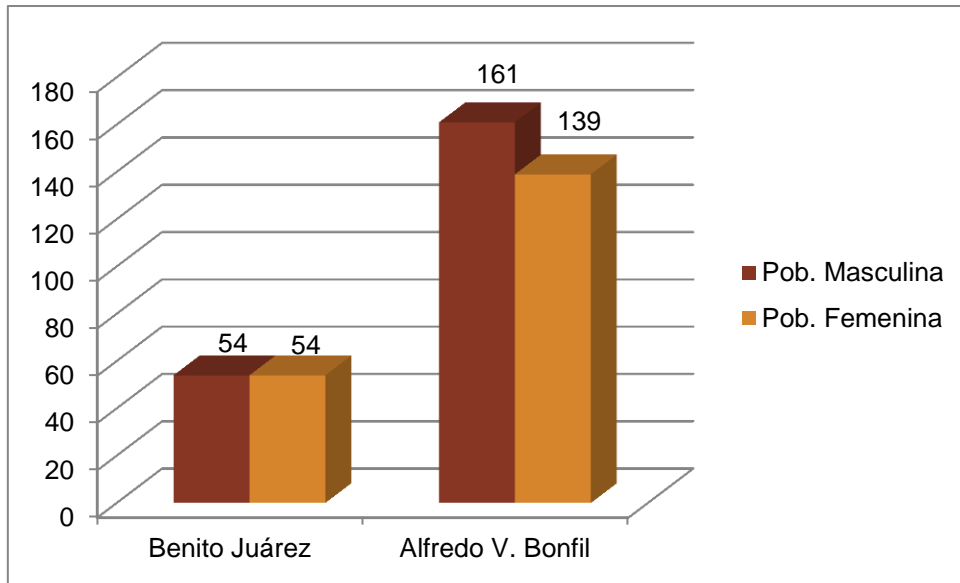


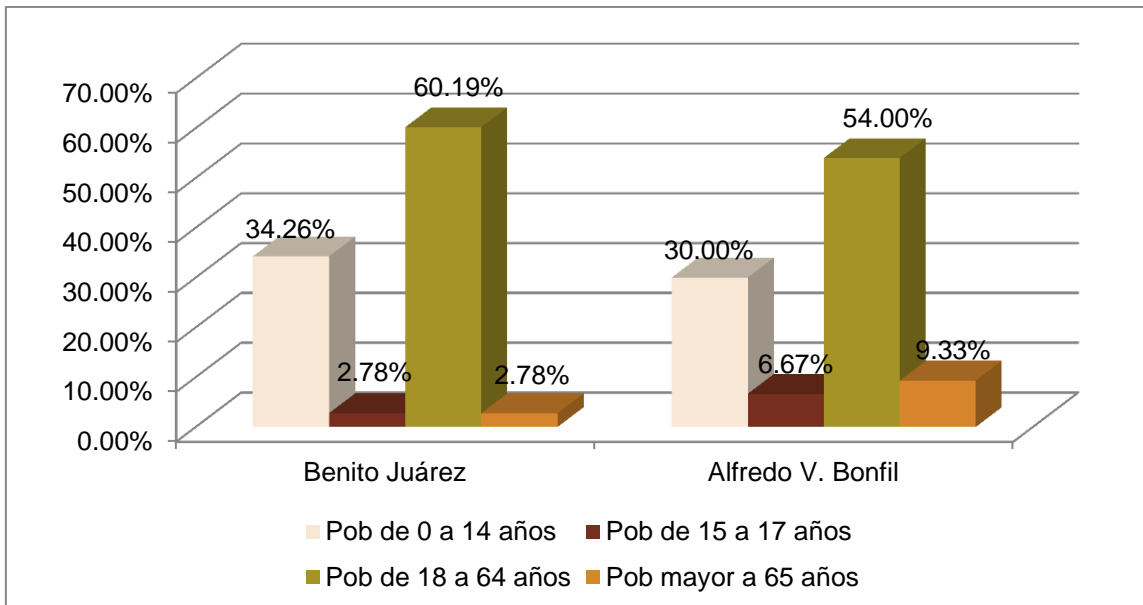
Figura 6. Ubicación de las comunidades.

#### *Demografía*

En el Ejido Benito Juárez se reportó una población total de 108 habitantes en el Censo Poblacional levantado por INEGI 2010, en la comunidad de Alfredo V. Bonfil se reportan 300 habitantes.



**Gráfica 4. Población por género, elaboración propia con datos de Censo INEGI 2010.**

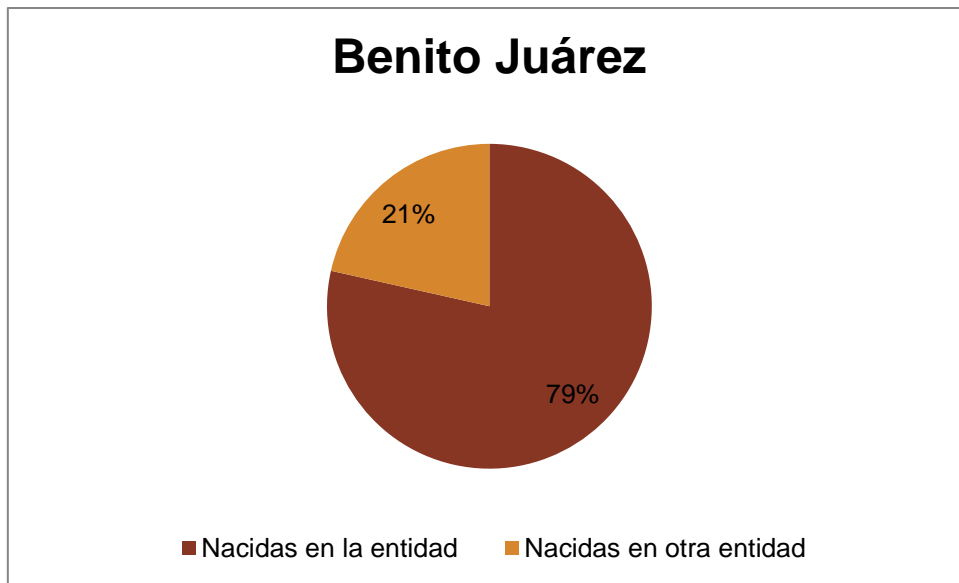


**Gráfica 5. Población por edades, elaboración propia con datos de Censo INEGI, 2010.**

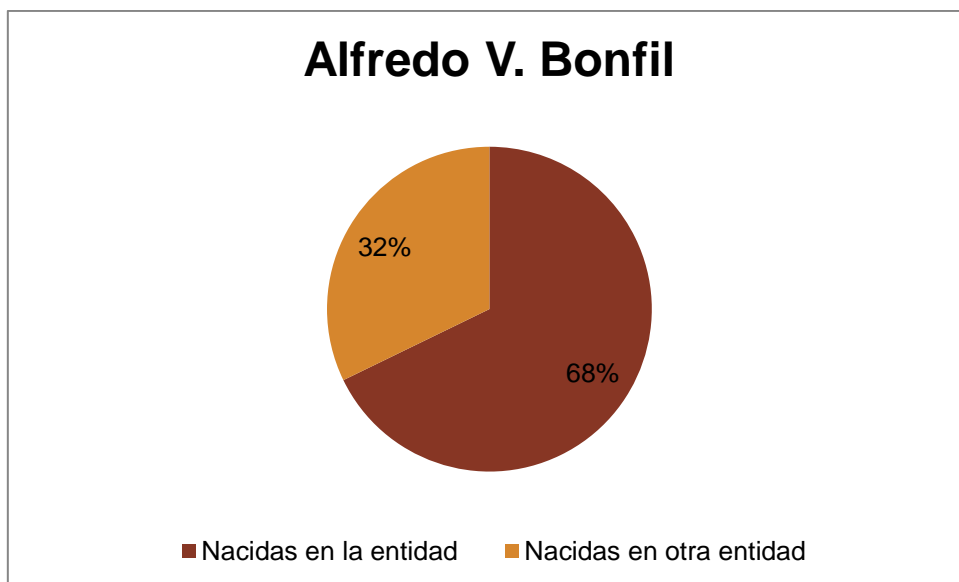
El promedio de hijos nacidos vivos de mujeres entre 12 y 130 años de edad para el Ejido Benito Juárez es de 2.26 mientras que en el Alfredo V. Bonfil se presenta un promedio más alto alcanzando los 3.04.

### *Migración*

Existe una población que fue nacida en la entidad o ha vivido ahí durante toda su vida, con lo que se espera que tengan un mayor arraigo a los recursos naturales y mayor visión de la problemática del agua.



Gráfica 6. Porcentaje de habitantes nacidos en la entidad de la comunidad de Benito Juárez.

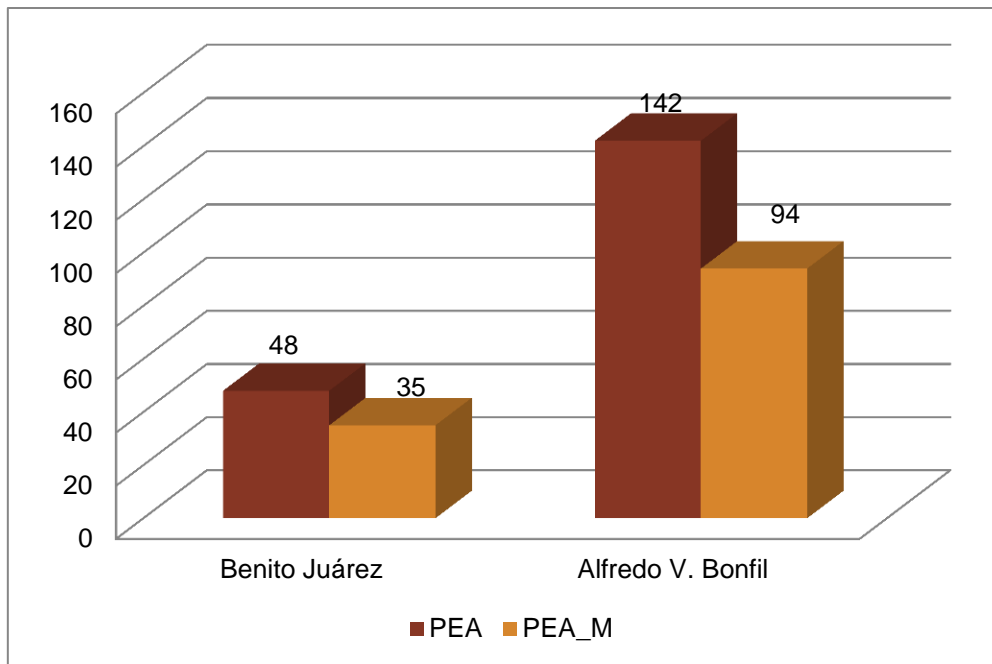


Gráfica 7. Porcentaje de habitantes nacidos y no nacidos en la comunidad Alfredo V. Bonfil.

En las gráficas anteriores se observa que la mayor parte de la población nació o procede de la entidad de Baja California. En los datos arrojados en las encuestas viene en mayor detalle la procedencia de la muestra encuestada.

#### *Población económicamente activa e inactiva*

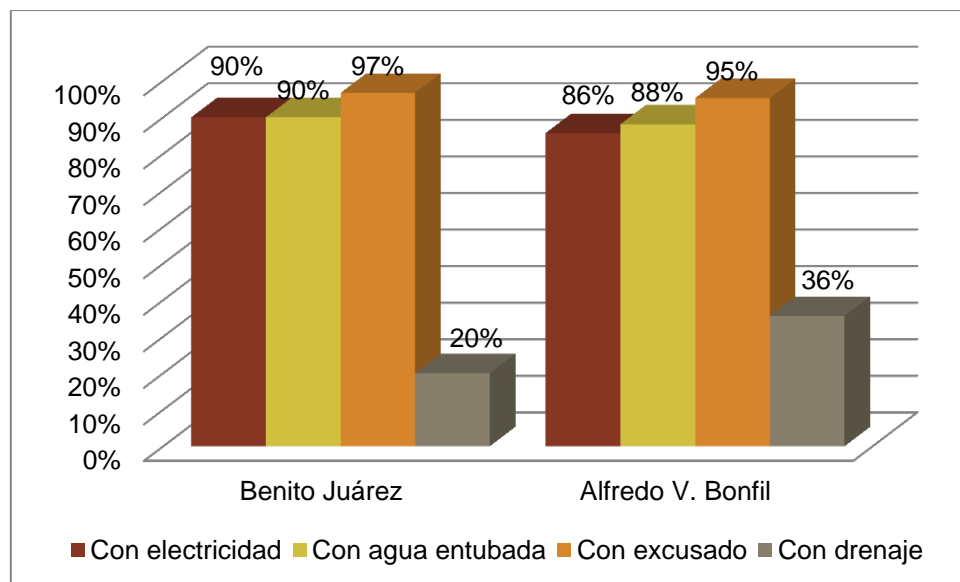
La mayor parte de la población de Benito Juárez presenta una mayor proporción de personas inactivas sumando un total de 60 habitantes. En el Ejido Alfredo V. Bonfil se presenta una relación similar sumando un total de 158 habitantes inactivos.



Gráfica 8. Características económicas de los habitantes de las comunidades.

### Servicios públicos

En las comunidades en donde se efectuaron las visitas a campo se observaron que contaban con energía eléctrica y que el servicio de agua es intermitente. A continuación se presenta un gráfico con los servicios principales con los que cuentan las comunidades reportadas en el Censo INEGI 2010.



Gráfica 9. Proporción de cobertura de servicios respecto al total de número de viviendas habitadas (BJ =30 viviendas, AVB = 84 viviendas), elaboración propia tomado de Censo INEGI 2010.

## Capítulo IV Metodología

El enfoque de la investigación es potencialmente cualitativo debido a que el tema central es la justicia hídrica, sin embargo algunos resultados arrojan datos numéricos que se pueden comparar por lo que también utiliza técnicas cuantitativas, para cumplir los objetivos planteados, por lo que el enfoque de investigación se considera como mixto.

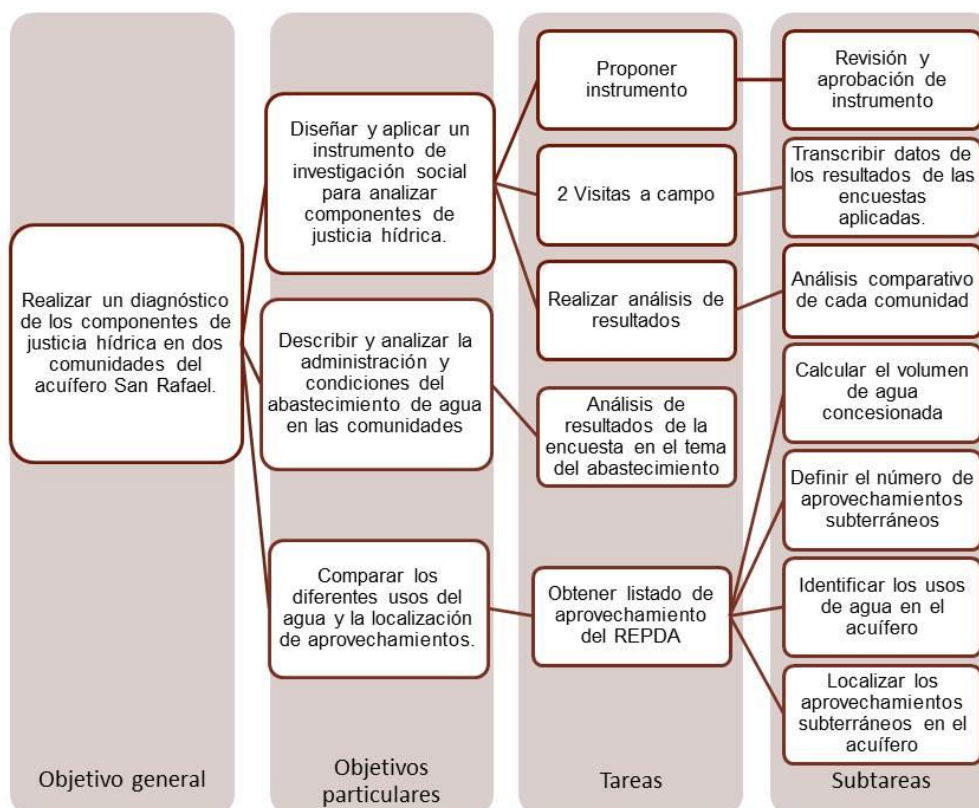


Figura 7. Diagrama metodológico para el cumplimiento de objetivos.

Anterior al diseño de la metodología se realizaron visitas y observaciones para conocer actores claves y las problemáticas de las localidades, por la importancia del recurso hídrico se despertó el interés por el tema.

### IV.1 Instrumento de investigación

El instrumento de investigación social en este estudio es una encuesta estructurada, método de investigación en donde la observación por encuesta somete a un grupo de individuos a un interrogatorio por medio de una serie de preguntas estructuradas en un cuestionario (Evssautler, 2006).

La encuesta consta de 22 preguntas y un espacio para observaciones, de las cuales ocho son de tipo abiertas y las restantes son cerradas (véase IV.1.1)

En el caso de esta investigación la muestra es la población y ejidatarios que habitan en las localidades para conocer las condiciones de abastecimiento de agua y su participación dentro de la gestión de este recurso, lo cual se relaciona directamente al marco conceptual de justicia hídrica y el derecho humano al agua (Figura 1).

Dentro de la zona de estudio se seleccionaron 2 comunidades, en donde se aplicó el instrumento para conocer la realidad social de la problemática hídrica. Estas dos comunidades son Ejido Benito Juárez (BJ) y Alfredo V. Bonfil (AVB).

#### IV.1.1 Diseño del instrumento

El diseño del instrumento se realizó después de tener los objetivos y las preguntas de investigación, se revisó como apoyo del cuestionario dentro del observatorio ciudadano en línea de la Cuenca del Valle de Jovel en Chiapas (Comité de cuenca del valle de Jovel, SF), en la siguiente tabla se encuentra descrito el diseño del instrumento y como las preguntas aportan en la investigación en cada uno de sus componentes, además se expresa el objetivo de cada cuestionamiento.

**Tabla VI. Diseño del instrumento aplicado.**

Preguntas	Objetivo	Relación con componentes de investigación
Género: Edad: Originario de: ¿Cuántos años lleva viviendo en la localidad? 1. ¿Usted es...: Ejidatario Vecindado Visitante Vacacionista Otro 2. Si es ejidatario, ¿Pertenece a la mesa directiva? ¿Qué puesto tiene? 3. ¿Pertenece algún grupo o asociación de la localidad?	Caracterizar al encuestado	Gestión hídrica
4. ¿Qué problemas considera que existen en su localidad? Enlistar por importancia	Conocer si la población percibe como problema el agua y que tan importante lo consideran	Preguntas de investigación
5. ¿Usted cuenta con servicio de agua?  6. ¿El servicio es continuo? 7. Si no es continuo, ¿Con qué frecuencia hay agua en tu casa? 8. ¿Usted almacena agua en su casa? ¿Cuánta?_____ (Si no sabe el volumen: No. Tambos, Cubetas etc.)	Conocer el servicio de abastecimiento de agua.	Usos de agua Gestión hídrica

Continuación de Tabla VI.

9. ¿Cuáles son los principales usos que le da al agua?	Conocer las prácticas y usos que le dan al agua doméstica	Usos del agua
10. ¿Considera que el agua que recibe es suficiente para cubrir sus necesidades básicas? Sí___ No___ ¿Por qué?	Conoce si el agua es suficiente según su perspectiva	Derecho humano al agua
11. ¿Sabe usted de donde proviene el agua que usa?	Evaluar el conocimiento del origen del agua que consumen	Gestión hídrica
12. ¿Quién es el encargado de proveer el agua?	Conocer la peculiaridad del servicio	Gestión hídrica
13. ¿El servicio requiere algún pago?		
14. ¿A qué cree que se deba la calidad del servicio?	Conocer si las personas atribuyen a cuestiones naturales o de gestión la cantidad de agua que reciben	Gestión hídrica Derecho Humano al agua
15. Aparte de esta fuente, ¿tiene una fuente alterna de agua?	Conocer si tienen alguna fuente externa	Usos de agua
16. ¿Participa usted en las decisiones que se toman respecto a la distribución del agua? Sí___ No___	Pregunta clave para ver su participación en gestión.	Gestión hídrica
17. ¿Conoce el Derecho Humano al Agua? Sí ___ No ____, Si responde si mencione cuál es	Conocer la información que tiene disponible la población acerca del derecho humano y analiza su conocimiento	Derecho humano al agua
18. ¿Usted tiene tierras para uso agrícola? Sí___ No___	Conocer las prácticas de uso en áreas agrícolas y si les gustaría que la calidad fuera diferente.	Usos de agua
19. Respecto al uso de sus tierras: ___Las renta ___Las produce ___Otros.		
20. ¿De dónde proviene el agua que usa para la siembra? ___Pozo comunitario ___ Pozo propio ___Otro.		
21. ¿Qué características le gustaría que tuviera el agua para el uso agrícola?		
22. ¿Cómo considera el estado del agua? ___Muy buen ___Buena ___Mala ___Muy mala ___Se ve sucia / turbia / amarillosa /color arena	Perspectiva de la población acerca de la calidad de agua que reciben.	Derecho humano al agua

## **IV.1.2 Aplicación de instrumento.**

### ***Método de recolección de información***

Se utilizó la técnica de muestreo no probabilístico de tipo consecutivo. La técnica probabilística establece que las unidades de análisis se recogen utilizando métodos donde no se utiliza el azar, de tal forma que no se puede estimar la probabilidad que tiene cada individuo para ser incluido en la muestra y no todos tienen la posibilidad de ser incluidos.

En el caso del muestreo de tipo consecutivo consiste en reclutar a todos los individuos accesibles de la población que cumplan con criterios de selección durante el periodo de reclutamiento establecido en el estudio.

Los criterios de selección de los individuos para esta investigación son los siguientes:

- Que habite en la comunidad o que tenga injerencia en la toma de decisiones.
- Que sea mayor de edad o si no que sea el jefe o jefa del hogar.
- Que represente una encuesta una vivienda, es decir una encuesta por vivienda, no se pueden encuestar a más de dos personas en la misma vivienda.
- Que no sean viviendas vacacionales.

El periodo de reclutamiento se asignó mediante las dos visitas de campo una en cada comunidad (de 6 a 8 horas por visita).

## **IV.2 Descripción y análisis de la administración del abastecimiento del agua**

La distribución del recurso hídrico en México, el servicio de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales se encuentra a cargo de los municipios, generalmente a través de organismos operadores (CONAGUA, 2013).

En el municipio donde se encuentra el área de estudio, los servicios públicos para el abastecimiento de agua a nivel municipal se encuentran a cargo de la CESPE (Comisión Estatal de Servicios Públicos de Ensenada) un órgano paraestatal a cargo del Gobierno del Estado, sin embargo en las localidades

rurales estudiadas no tienen cobertura, por lo que el abastecimiento es regulado por representantes de cada ejido.

En el caso de usos particulares del agua cada ejidatario o agricultor que requiera agua subterránea ya sea para usarlo en sus cultivos, rentar sus tierras o consumo directo, se requiere llevar a cabo un trámite individual ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), misma que es la institución regulatoria que autoriza por medio de concesiones, el volumen, el tipo y la ubicación del pozo. Estas concesiones se tienen que consultar primeramente ante los ejidatarios y se requieren aprobar por la mayoría.

En la subcuenca hidrológica de San Rafael participa el consejo de cuenca llamado: Consejo de la Cuenca de Baja California. Dentro de este consejo se tiene registrado el COTAS con el nombre de COTAS de San Rafael, A.C. que se instaló el 11 de agosto de 1999.

Los COTAS sirven como un organismo que representa a los usuarios dentro de las decisiones que se toman en el Consejo de Cuenca que corresponda, además proveen una visión integral por acuífero (área administrativa) de los usos, la calidad del agua y el estado de sobreexplotación.

En el instrumento se realizaron preguntas clave relacionadas a la gestión hídrica y con ello averiguar las características del abastecimiento en las localidades, respecto al conocimiento de la población. Por lo que se analizan los resultados de las preguntas claves de la encuesta relacionados a la administración del recurso en cada localidad.

### **IV.3 Evaluar los diferentes usos y características generales del acuífero.**

#### **IV.3.1 Caracterización del acuífero y usos de agua**

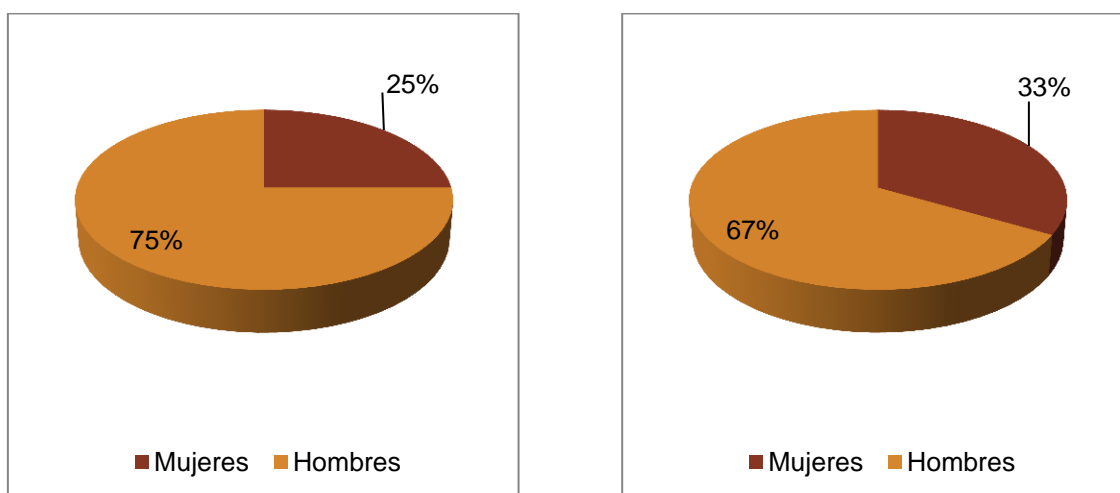
Dentro de un Sistema de Información Geográfica (SIG) ArcMAP® V. 10.2, se ingresaron datos del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), respecto a la ubicación de los aprovechamientos del acuífero en donde se identificaron las zonas en donde se presentaba mayor cantidad de pozos y los distintos usos del agua, esto fue posible debido a que CONAGUA cuenta con un índice de archivos KML por estado, del cual se obtuvo la localización de los aprovechamientos subterráneos dentro de la subcuenca.

## Capítulo V Resultados.

### V.1. Objetivo específico 1

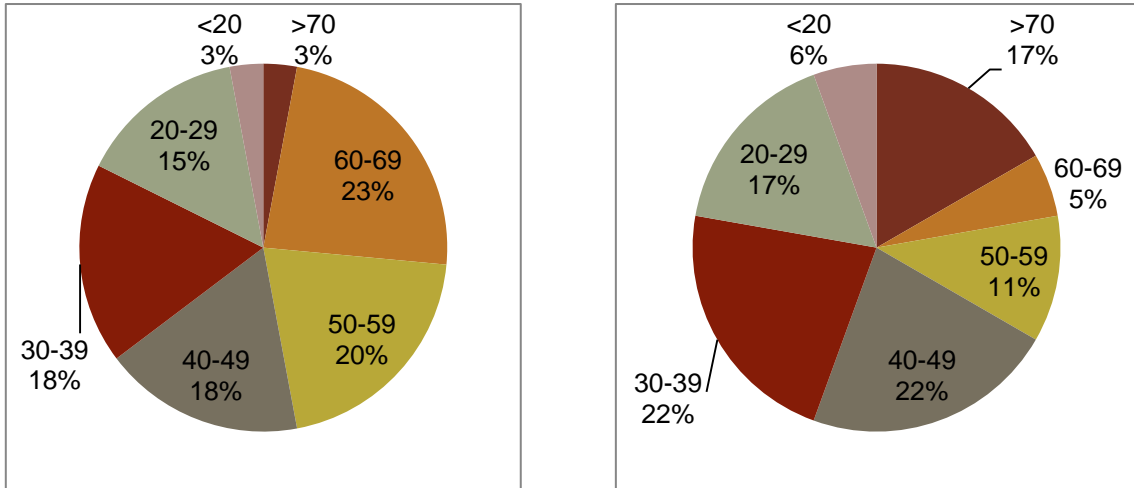
Se aplicaron un total de 54 encuestas, de las cuales 36 se efectuaron en el ejido Benito Juárez y 18 en el ejido Alfredo V. Bonfil. Las encuestas fueron aplicadas en dos salidas de campo la primera el 24 de noviembre de 2013 y la segunda el 09 de marzo de 2014.

La Gráfica 10, muestra la distribución por género de la población encuestada en ambas localidades, la mayoría de los encuestados son hombres con 75% para la población de Benito Juárez y 67% de la población de Alfredo V. Bonfil.



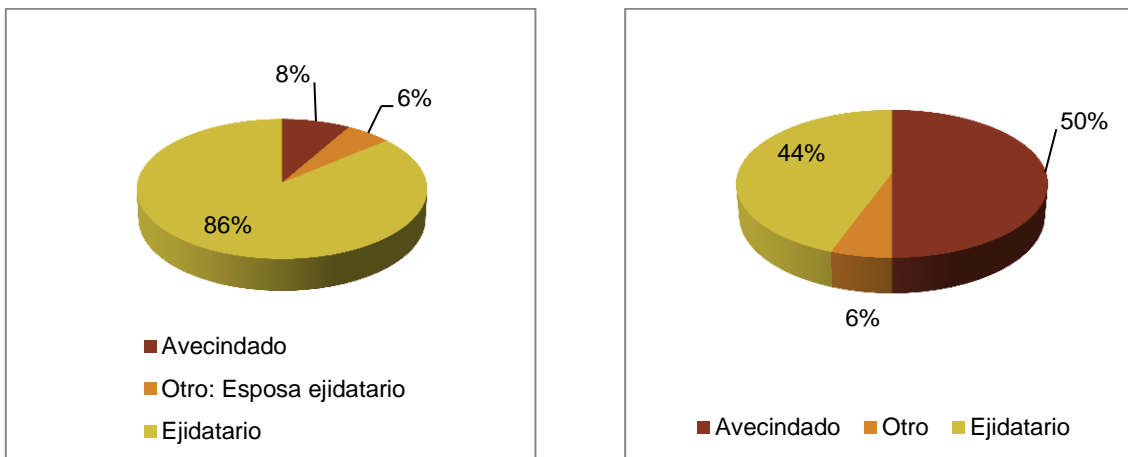
Gráfica 10. Distribución por género de la población encuestada Benito Juárez (izq) y Alfredo V. Bonfil (der).

En la distribución de las edades de la población encuestada, los encuestados de la población de Benito Juárez tienen un rango de edad de 20 a 70 años, siendo la mayor parte de edad entre 60 a 69 años y en la población de Alfredo V. Bonfil el rango con más participantes fue el de 30 a 39 años y de 40 a 49 años, mismo que se observa en la Gráfica 11.



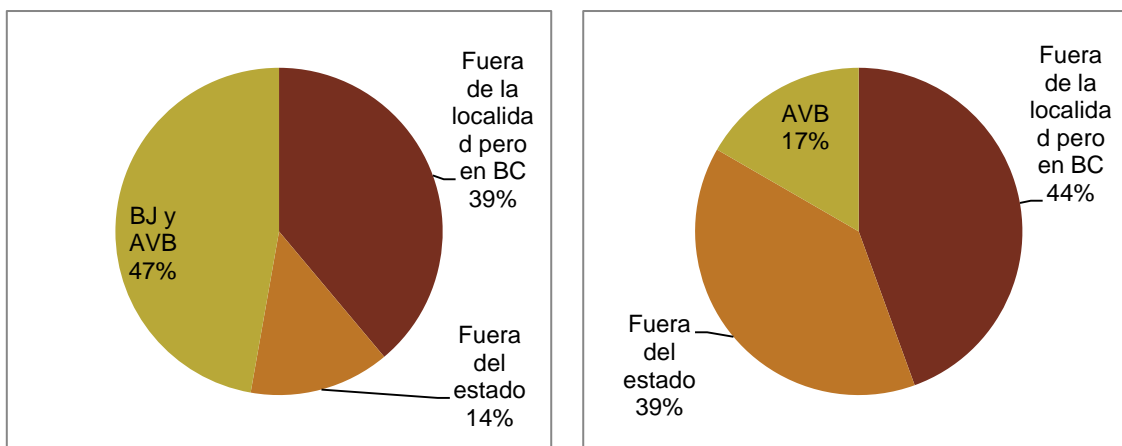
**Gráfica 11. Rango de edades de los encuestados, Benito Juárez (izq) y Alfredo V. Bonfil (der).**

La mayoría de encuestados en el ejido Benito Juárez son ejidatarios con el 86%, por el contrario en el ejido Alfredo V. Bonfil se obtuvo una distribución equitativa debido a que el 55% son vecindados y el 44% son ejidatarios, como se presenta en la Gráfica 12.



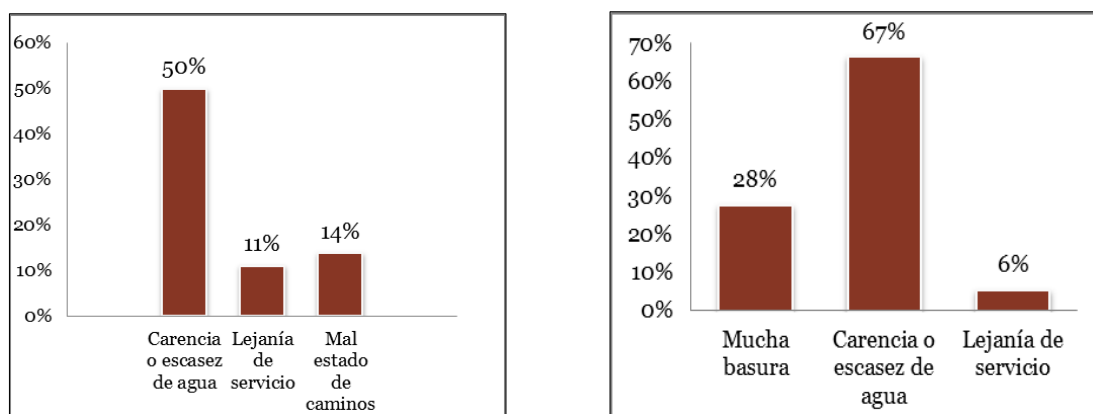
**Gráfica 12. Identificación del tipo de encuestado dentro de las localidades Benito Juárez (izq) y Alfredo V. Bonfil (der).**

En la Gráfica 13, se observa que los encuestados en el ejido Benito Juárez son principalmente de Baja California y específicamente de las localidades Benito Juárez y Alfredo V. Bonfil suman el 47%. En el Alfredo V. Bonfil el 17% de los encuestados fueron originarios de ahí, el 44% son de fuera de la localidad pero dentro de Baja California y el porcentaje restante es de otras entidades federativas.



**Gráfica 13. Lugar de origen de los encuestados Benito Juárez (izq) y Alfredo V. Bonfil (der).**

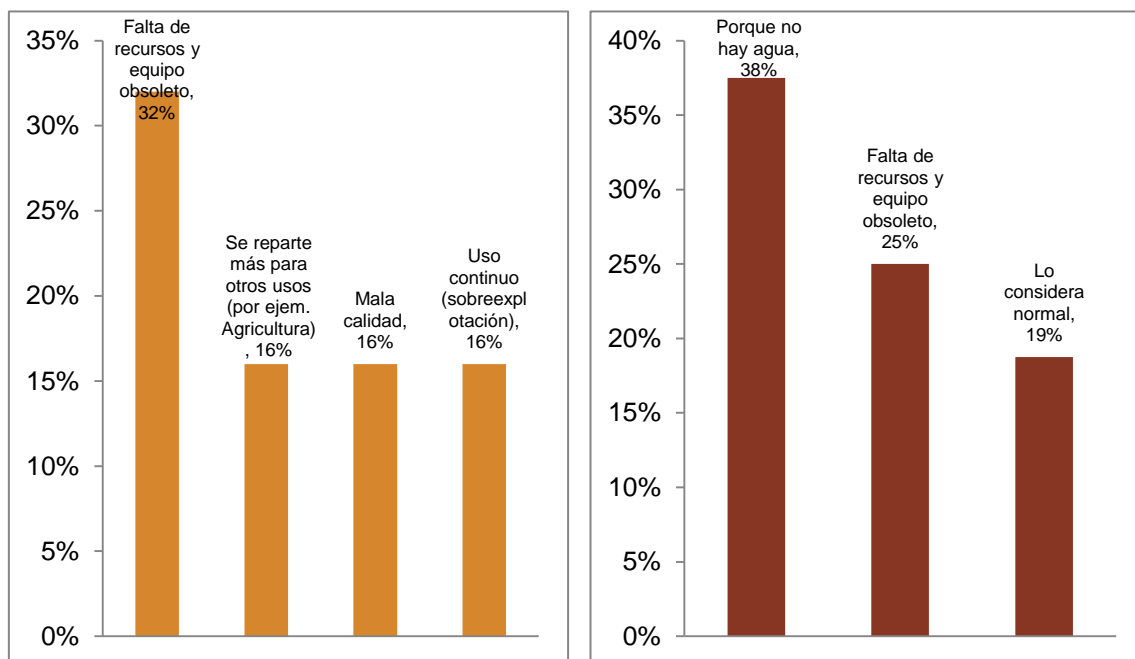
Con el motivo de conocer las problemáticas ambientales en las localidades se presentó a los encuestados un listado de problemáticas: mucha basura, carencia o escasez de agua, contaminación o baja calidad del agua, inseguridad, lejanía de servicios, falta de atención médica, presencia de enfermedades en la localidad, plagas, falta de infraestructura en escuela y mal estado de caminos; además este listado se enumeró por los encuestados siendo el número 1 el más importante. En Benito Juárez se observa que un 50% de los encuestados perciben como más importante la carencia o escasez de agua y en Alfredo V. Bonfil el 67%, siendo para las dos comunidades la más importante, mismo que se observa en la Gráfica 14.



**Gráfica 14. Principales 3 problemáticas registradas Benito Juárez (izq) Alfredo V. Bonfil (der).**

El principal motivo de la calidad del servicio de agua en Benito Juárez que le atribuyen los encuestados es la falta de recursos y equipo obsoleto con 32%,

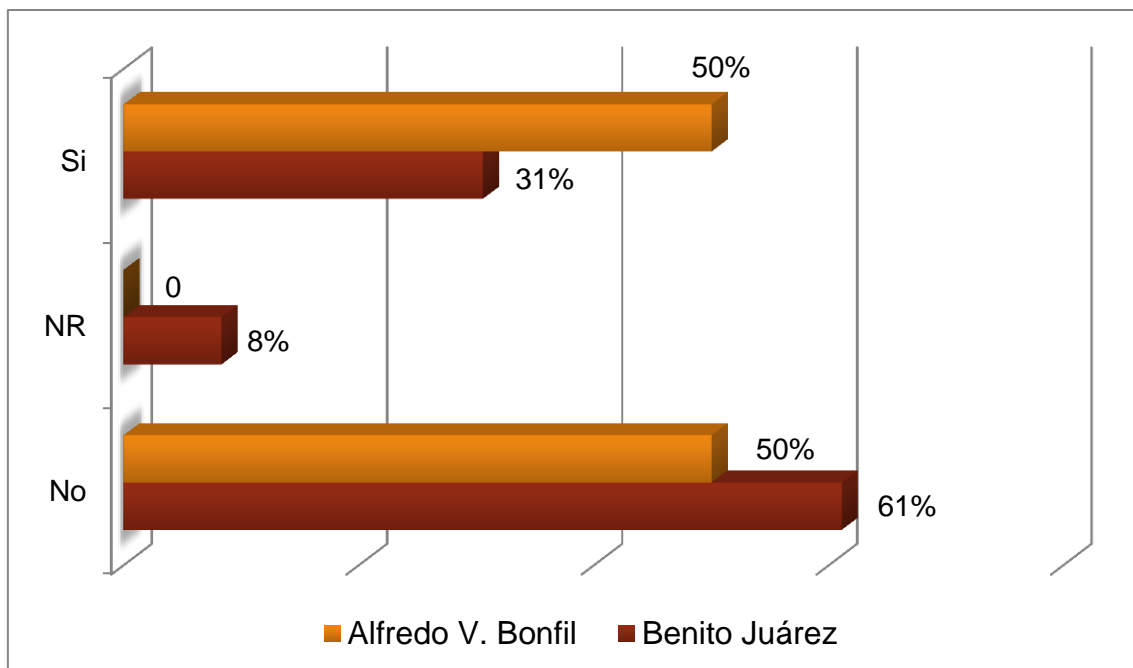
mientras que en Alfredo V. Bonfil el principal motivo es que no hay agua con un total de 38%, lo que se aprecia en la Gráfica 15.



**Gráfica 15. Motivos a los que atribuyen la calidad del servicio Benito Juárez (izq) y Alfredo V. Bonfil (der).**

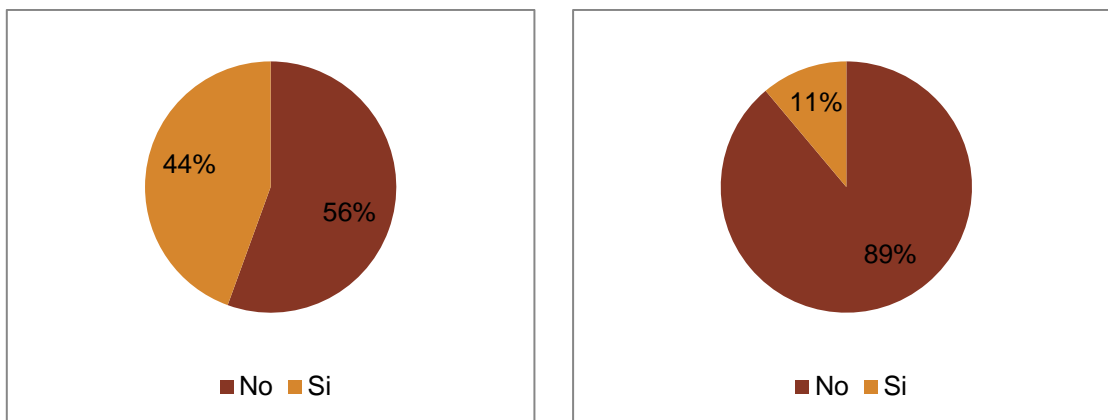
Una de las características para que se cumpla el derecho humano al agua según el artículo 4to de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y el Comité de las Naciones Unidas sobre Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC), es que debe de ser suficiente; esta característica es muy subjetiva por lo que en las localidades se cuestionó si la cantidad que recibían era suficiente para cubrir sus necesidades básicas en lo referente al uso del agua.

En la Gráfica 16 se observa que en Alfredo V. Bonfil la mitad de la población si cubre sus necesidades con la cantidad de agua que reciben, mientras que en Benito Juárez sólo el 31% respondió que sí se cubrían sus necesidades.



Gráfica 16. Resultados del cuestionamiento sobre sus necesidades.

En el ejido Benito Juárez el 44% conocen el término derecho humano al agua mientras que en Alfredo V. Bonfil el 89% no conocen el derecho, esto se puede observar en la Gráfica 17.

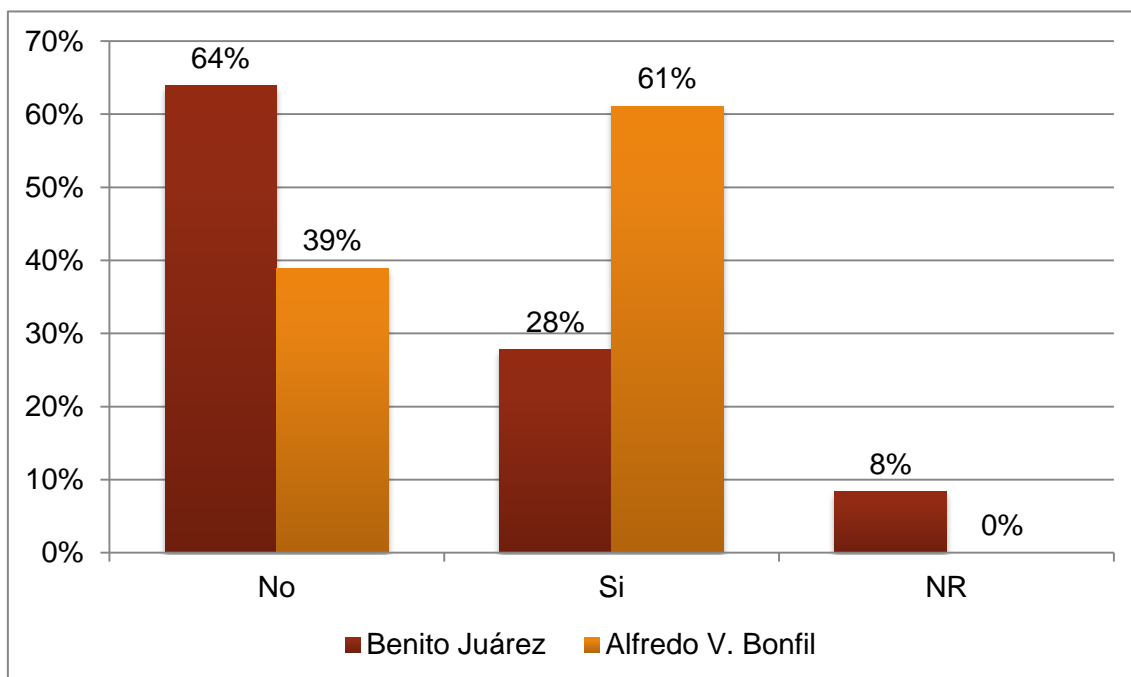


Gráfica 17. Respuesta del cuestionamiento acerca si conocía el derecho humano al agua Benito Juárez (izq) y Alfredo V. Bonfil (der).

Aunque no se encuentra en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el derecho humano al agua también debe incluir una relación social, que conlleva en reclamos para usar el agua, además de control en la toma de decisiones sobre la gestión del agua (Boelens, 2002).

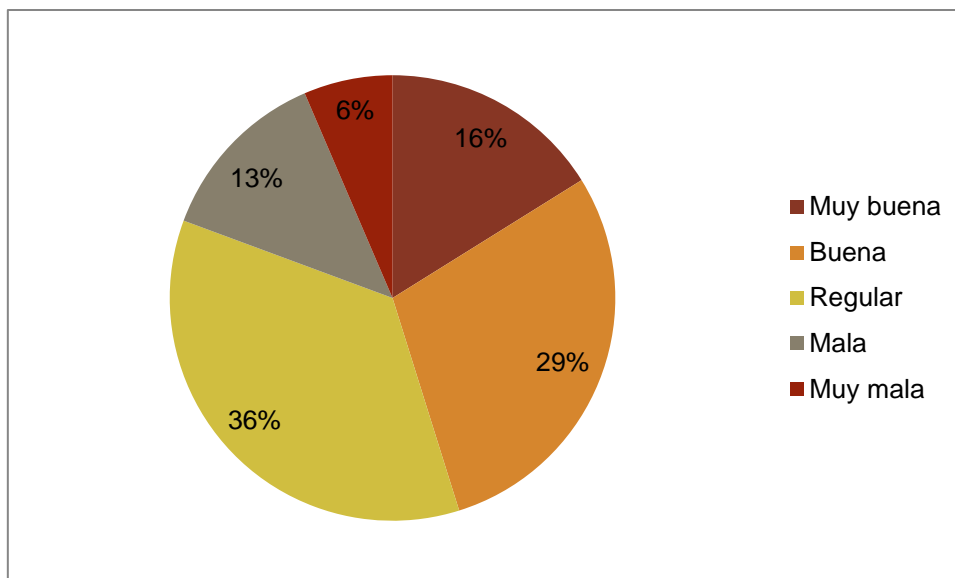
Por lo que se cuestionó si la población participa en las decisiones y en la gestión del agua en la localidad. En el Alfredo V. Bonfil una proporción del 61% participa en la toma de decisiones ya que siempre se les consulta, por el

contrario en Benito Juárez la mayoría no participa con un 64%, lo que se representa en la Gráfica 18.



**Gráfica 18. Participación en toma de decisiones.**

Respecto a la calidad de agua, se cuestionó sólo a las personas que tienen pozo propio como percibían la calidad de agua que se extraía (57% del total de los encuestados), el 36% respondió que la condición es regular, en Alfredo V. Bonfil esta condición se relacionó a que la gente presenta sal, sin embargo en Benito Juárez no se obtuvo este resultado, porque la población sólo la comparó con las condiciones en otras áreas como en San Pedro Mártir (Gráfica 19).



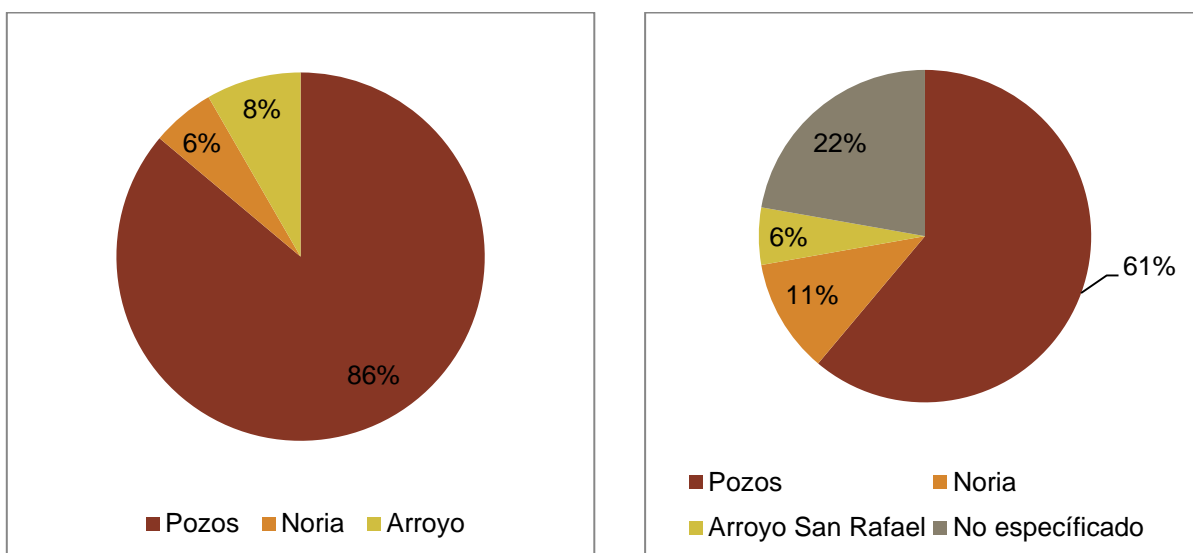
Gráfica 19. Responderes de los encuestados en ambas localidades respecto a la calidad de agua.

## V.2. Objetivo específico 2

### V.2.1. Condiciones de abastecimiento

#### Fuente del recurso

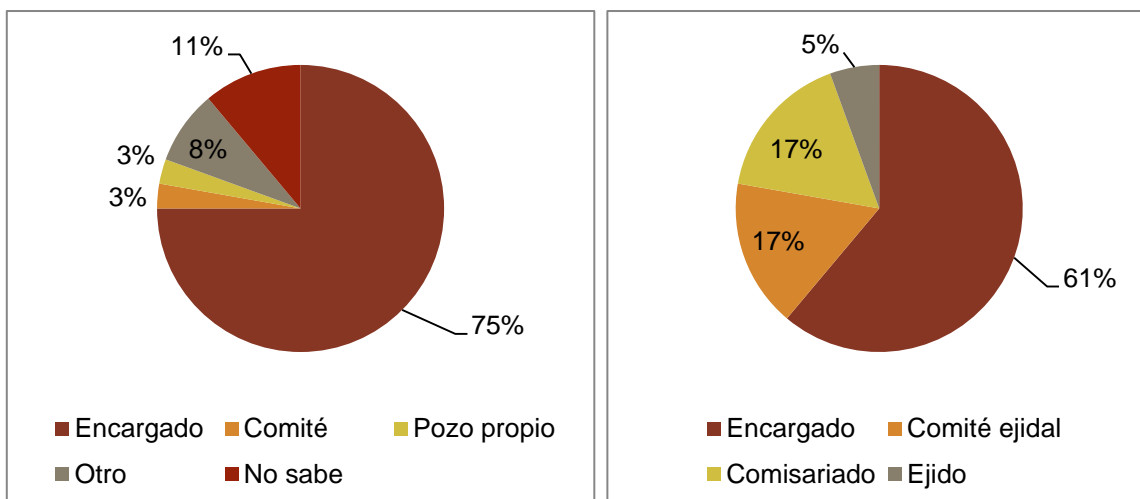
En Alfredo V. Bonfil y Benito Juárez el agua que se utiliza en los hogares proviene de fuentes subterráneas. En la Gráfica 20 se observa que la mayoría de los encuestados contestaron que el agua que utilizaban proviene de pozos.



Gráfica 20. Fuentes de agua para uso doméstico Benito Juárez (izq) y Alfredo V. Bonfil (der).

#### Responsable

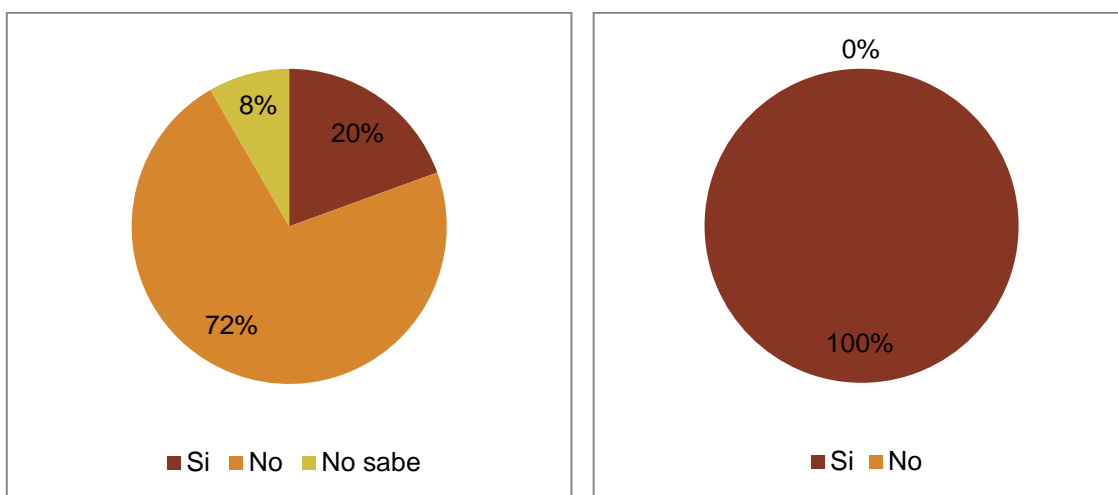
En ambas localidades el encargado del suministro de agua es un ejidatario que se nombró como administrador del recurso, su función principal es el manejo de la bomba que suministra agua a los hogares de las familias (Gráfica 21).



Gráfica 21. Responsable del suministro de agua en la localidad Benito Juárez (izq) y en Alfredo V. Bonfil (der).

### Pago

En la localidad de Alfredo V. Bonfil el 100% de los encuestados mencionaron que les requerían un pago mensual para el servicio de agua potable, sin embargo en Benito Juárez, el 20% de los encuestados respondieron que sí, mientras que el 72% mencionaron que no se necesitaba un pago, por otro lado el 8% restante respondió que no sabían (Gráfica 22).



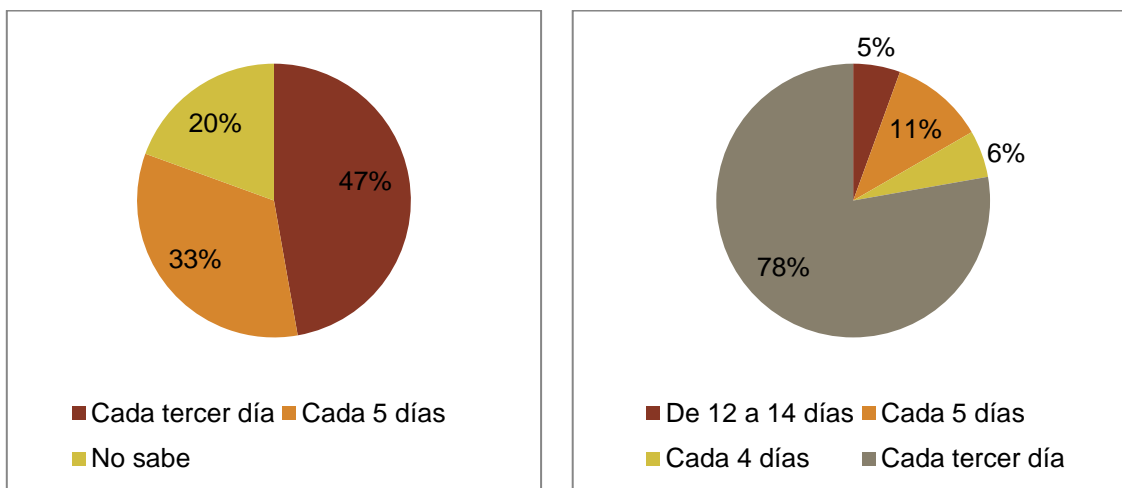
Gráfica 22. Requerimiento de pago para el servicio de agua, Benito Juárez (izq) y Alfredo V. Bonfil (der).

### Frecuencia

El servicio de agua es intermitente, es decir, no es continuo. La frecuencia depende de varias cuestiones entre ellas destaca entre los encuestados el

equipo obsoleto o en malas condiciones, una de las respuestas que tuvieron mayor frecuencia es la falta de presión.

La frecuencia varía en ambas localidades, sin embargo en Alfredo V. Bonfil el 78% respondieron que cada tercer día tenían agua, en contraste en Benito Juárez se obtuvieron respuestas variadas, con el 47% que asegura que cada tercer día, mientras que 33% afirma que cada 5 días y el 20% restante desconoce la frecuencia, lo que se representa en la Gráfica 23.



Gráfica 23. Frecuencia en el abastecimiento de agua, Benito Juárez (izq) y Alfredo V. Bonfil (der).

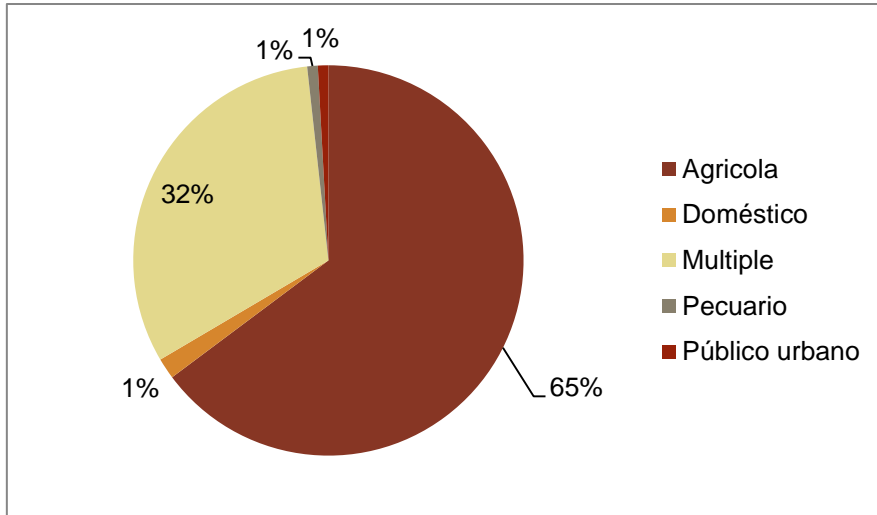
### Usos del agua en casa

Los usos del agua en el Alfredo V. Bonfil son para uso doméstico (aseo persona, limpieza, jardín), tan sólo 2 personas respondieron que utilizan el agua para huerto y sólo 1 persona utiliza el agua para ganado y aves de granja. En el ejido Benito Juárez el 81% de los encuestados utilizan el agua para uso doméstico, sin embargo también utilizan el agua para aves de granja (8%), ganado (5%) y para huerto (6%).

## V.3. Objetivo específico 3

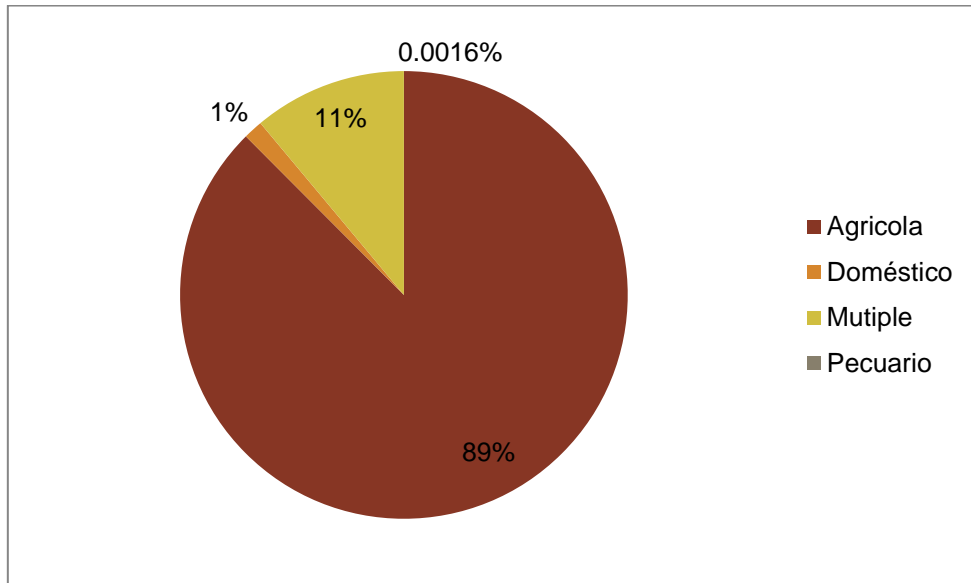
### V.3.1. Usos de agua reportados en REPDA.

En la base de datos del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), se obtuvieron todos los títulos pertenecientes al acuífero de la zona de estudio, obteniendo en total de 230 títulos para extraer agua en el acuífero San Rafael, siendo de estos el 65% de uso agrícola, siguiéndolo en número el uso múltiple con un total de 63 títulos.



**Gráfica 24. Porcentaje de la cantidad de pozos por tipos de usos en el acuífero San Rafael.**

El uso doméstico del agua en el acuífero tiene concesionado 559,973 m<sup>3</sup>, con sólo el 1.4% del volumen total concesionado (sumándole el volumen de Público Urbano), mientras que el uso agrícola tiene 35,107, 544 m<sup>3</sup> concesionados.



**Gráfica 25. Proporción de volumen de extracción por distintos usos de suelo en el acuífero San Rafael.**

La distribución de pozos de extracción se encuentra en el cauce principal del arroyo San Rafael como se observa en la Figura 8.

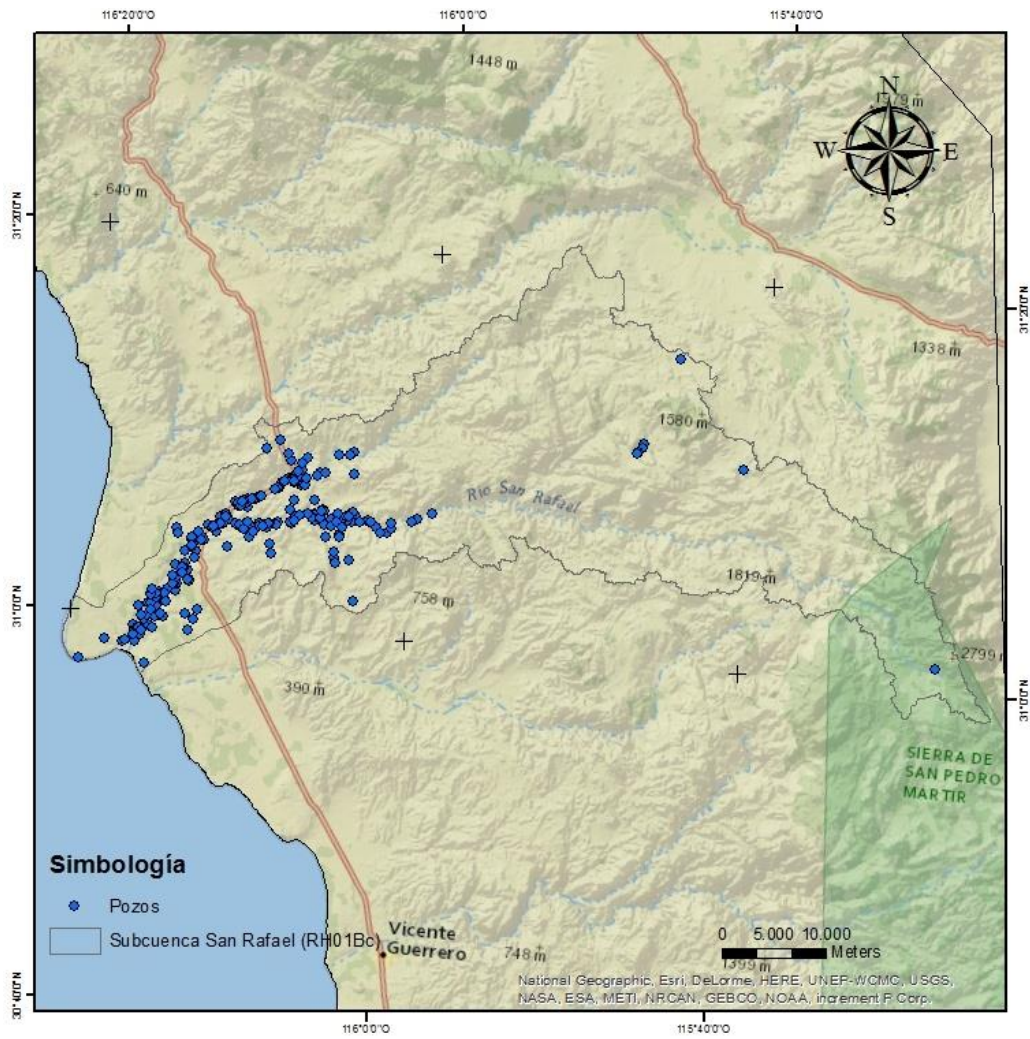


Figura 8. Localización de los pozos registrados, dentro de la subcuenca (elaboración propia con información de CONAGUA-REPDA).

## Capítulo VI Discusiones

En lo referente al diseño del cuestionario, podemos apreciar que en comparación al cuestionario en línea en el Observatorio de la Cuenca del Valle de Jovel, el cuestionario aplicado en esta investigación tiene una mejor apreciación de la realidad social, debido a que las encuestas fueron personalmente en las comunidades, mientras que en el observatorio mencionado, al ser en línea cualquier persona lo puede realizar aunque no viva ahí y no se tiene un conteo de la frecuencia por usuario que contesta, es decir una persona puede contestar dos veces.

Los servicios con los que cuentan las localidades rurales son electricidad, agua entubada, excusado y drenaje, siendo este último con la menor proporción de cobertura en un 20% para Benito Juárez y apenas 36% en Alfredo V. Bonfil.

Estos datos arrojan información relevante, si más del 94% de la población en ambas localidades cuenta con excusado sólo el 20% en Benito Juárez y el 36% en Alfredo V. Bonfil cuenta con drenaje, dada esta situación los habitantes tienen que disponer su agua residual por otro medio, que puede ser fosa séptica, pozos negros o vertederos libres, mismos que son un foco de atención ya que pueden provocar contaminación en el subsuelo, exceptuando las fosas sépticas.

Además existen riesgos de contaminación por fugas, entre los contaminantes presentes en aguas residuales destacan: el nitrógeno, fosforo, metales y organismos patógenos como enterovirus, virus de hepatitis entre otros (Díaz-Delgado, 2003).

La mayor parte de los encuestados no eran originarios de las localidades, sin embargo en el censo de INEGI 2010 la mayor parte de los habitantes de las localidades son originarios de la misma entidad. Por lo que se puede asociar a que si son originarios tienen un mayor conocimiento y apego al recurso hídrico. Dentro de las problemáticas referidas por los habitantes de ambas localidades, se encuentra la lejanía de servicios y con un porcentaje alto la escasez de agua, además de estas problemáticas en Benito Juárez se mencionó el mal estado de caminos con un 14%. En comparación con el estudio de Ortega en 2009 dentro de la región, se define como escasez de agua el principal problema por diversas causas, pero que se encuentra relacionado con factores,

sociales, económicos y políticos. Esto demuestra que la problemática ha persistido en los últimos 5 años.

La mayor parte de la población aprecia a la escasez de agua como el principal problema de la localidad, sin embargo no tienen conocimiento de los niveles actuales del acuífero.

Entre los motivos a los que atribuye la población a la calidad y frecuencia del servicio de agua potable, para el caso de Alfredo V. Bonfil, menciona gran parte de la población como principal razón debido a que *No hay agua*, se sigue observando una relación entre la respuesta discutida anteriormente, sin embargo un porcentaje considerable (25%) mencionan a que es por falta de recursos o equipo obsoleto, mismo que es contradictorio, ya que si no hubiera agua el adquirir nuevo equipo no solucionaría el problema de escasez.

En el caso de Benito Juárez se presenta lo contrario, relacionado a los resultados que arrojaron las encuestas, ya que en esta comunidad se atribuye que no existe agua suficiente debido a la falta de recursos y equipo, la mala repartición de usos de agua, la mala calidad del agua y a que existe un uso continuo del recurso que impide que llegue a sus casas (resultados de las encuestas). Este resultado refleja que no se tiene un panorama claro por parte de la población acerca de las condiciones actuales del acuífero, así como también se observa que existe una falta o inadecuada comunicación por parte de los tomadores de decisión en esta comunidad.

En contraste con el estudio de Ortega (2009), hay una gran similitud a sus resultados, debido a que algunas personas atribuían a distintos factores que no tuvieran agua entre ellos destacan: retiro de lluvias, explotación, administración inadecuada, corrupción, falta de unión de los habitantes y poca atención de los locales. Además entre estas causas, también hubo quien dijo que si había agua pero que no se utiliza para abastecer a la población, además que el tandeo de agua no funciona, ya que a veces es en “*ratos*” y no existe presión suficiente, esto es parecido al resultado de Benito Juárez, sin embargo esta localidad en un inicio en la encuesta aseguró la mayoría que había escasez de agua.

La administración inadecuada reportada en Ortega 2009, también se relaciona al trasvase, debido a que habitantes locales aseguran que se traslada agua a otros acuíferos que se encuentran lejos del lugar de donde se extrae, esto también puede asemejarse en Benito Juárez debido a que se presentó la

respuesta: *se reparte más para otros usos*, sin embargo los resultados del presente estudio no arrojaron datos de trasvase.

La mayor parte de los encuestados no conocían que tienen un derecho humano al agua.

Con lo referente a la pregunta relacionada a la cobertura de las necesidades básicas, en el Alfredo V. Bonfil, se obtuvo un porcentaje del 50%, lo que se puede atribuir a que en esta localidad se tienen buenas prácticas de reúso y de uso por horarios para actividades de su agua doméstica. Mientras que en el Benito Juárez, se mostraron más inconformes con un 61% de la población que contestó que no cubría sus necesidades, algunas de las razones de sus respuestas negativas fueron: *no es constante el servicio, en periodos de verano no reparten mucha agua, se tiene que limitar el uso, existe una mala distribución*, entre otras.

En Alfredo V. Bonfil el 61% de la población comenta que si participa por medio de juntas vecinales en donde se invita a los habitantes del poblado para que participen en votos e información. Sin embargo en la otra localidad es al contrario ya que el 64% mencionó que no participa, siendo que la mayoría de los encuestados fueron ejidatarios y tienen un grado de poder en decisiones que influyen en toda la localidad, sin embargo algunos dijeron no vivir ahí y por eso no se metían, es por ello que se tiene que involucrar a la población a través de la participación ciudadana en la toma de decisiones.

Aunque el agua se obtiene de una fuente subterránea, la población en ambas localidades no conoce específicamente de donde proviene el agua.

El servicio de agua tiene un costo en la localidad de Alfredo V. Bonfil, la totalidad de los participantes encuestados contestaron afirmativamente; a diferencia de Benito Juárez debido a que la población encuestada difirió en sus respuestas, el 72% afirmaron que no, el 20% dijeron que si se requería y el 8% de los encuestados respondieron que no sabían. Esto se puede asociar al tipo de personalidades encuestadas, en el ejido Benito Juárez la mayoría de los encuestados fueron ejidatarios y aunque deberían de estar enterados del suministro de agua en el ejido, en los resultados de la encuesta se observa que los ejidatarios desconocen el requerimiento del pago. Por otro lado en el ejido Alfredo V. Bonfil los resultados se pueden asociar a que la encuesta fue llevada a cabo en las casas de los habitantes y no en una junta ejidal, por lo que las

personas encuestadas son las que están involucradas en el uso del agua en casas.

Dentro de las condiciones de abastecimiento y los distintos usos de agua no se observa la participación de las COTAS de San Rafael misma que se encuentra decretado desde 1999. La población encuestada menciona que los responsables se encuentran dentro del ejido y no mencionaron alguna organización que los apoyara en la gestión del recurso en todo el acuífero.

Referente a los usos de agua en el acuífero, se observa que el 89% del volumen total concesionado es para la agricultura, y por otro lado se tiene un resultado del sólo 1% que se dirige al uso doméstico. Esto refleja que el uso predominante es la agricultura por ello es necesario tener un control de la cantidad de extracción total y el lugar de destino del agua extraída, para garantizar la recarga de acuífero de donde se extrae y la equidad en los distintos usos.

Cabe destacar, que no se cuentan datos del volumen de extracción para todos los usos, debido a que en la mayoría de los pozos no tienen dispositivos que midan el volumen que se extrae, es decir que el volumen concesionado puede ser menos o mayor que la reportada en el estudio de disponibilidad del acuífero.

En el caso de que se utilizara la totalidad del volumen concesionado el acuífero actualmente presenta un déficit de  $-26.36 \text{ hm}^3$ , mismo que dobla el volumen de recarga anual total del acuífero ( $12.4 \text{ hm}^3$ ).

Los usos de agua descargados a través del REPDA y los del KMZ no coinciden, además se presentan varios errores en el KMZ debido a que existen puntos en el océano.

## Capítulo VII Conclusiones

En este trabajo de investigación con el cuestionario aplicado se obtuvo una apreciación de la realidad social. En la metodología se incluyó un piloteo del instrumento de medición, sin embargo éste se debió realizar entre la población que se estudiaría para mejorar la estructura de las preguntas, debido a que en algunos casos no se recuperaba la información que se buscaba, como lo fue en el caso del trasvase.

En Alfredo V. Bonfil la mitad de las personas encuestadas si cubren las necesidades con la cantidad de agua que reciben debido a que a población realiza prácticas de reúso del agua. Por otro lado, en Benito Juárez no se cumplen con las necesidades básicas de la mayor parte de los encuestados.

No se cuenta con información precisa acerca de la calidad de agua en el acuífero, lo que representa que los habitantes no se encuentran informados sobre la calidad y esto puede implicar riesgos en la salud.

En Alfredo V. Bonfil se observa una mayor participación de la población dentro de la gestión del agua, mientras que en Benito Juárez la mayoría no participa; esto se atribuye a una mala organización por parte de la localidad respecto al recurso.

En Alfredo V. Bonfil se cumple con el componente de derecho humano al agua, mientras que en Benito Juárez se observa un déficit en este derecho, debido a que no se observa participación dentro de la gestión y no se cubren las necesidades básicas en la mayoría de la población encuestada.

Las características de abastecimiento no cuentan con la participación de un comité, por lo que manejan el recurso internamente sin tomar en cuenta las gestiones que se llevan a cabo en todas las localidades y ejidos dentro del acuífero San Rafael.

La participación del COTAS de San Rafael es de mucha importancia para colaborar como intermediario entre la población y productores con CONAGUA, sin embargo, no se encuentra funcionando,

El volumen concesionado para uso agrícola sobrepasa casi 63 veces la cantidad concesionada para el uso doméstico, sin embargo no se puede aseverar una inequidad referente a otros usos debido a que no se cuenta con

el valor del volumen de extracción real, sino más bien del volumen concesionado.

La incongruencia de información que se presenta en los datos de CONAGUA, no permiten determinar la ubicación exacta de los pozos de extracción, por lo que es necesario realizar una auditoría de la información disponible del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), debido a que se observaron discrepancias en la información.

Los resultados en cada componente de justicia hídrica muestran que en el ejido Alfredo V. Bonfil hay una mayor justicia hídrica que en el ejido Benito Juárez, en lo referente al componente del derecho humano al agua, que involucra la participación en la gestión. Sin embargo, dentro del componente de equidad de usos de agua y de la calidad, no se puede comprobar; esto debido a que no se cuenta con el registro exacto de la extracción para cada uso, además sin conocer el volumen necesario para cada sector que utiliza el recurso. En lo referente a la calidad no se cuenta con información actualizada acerca de comportamiento por lo que no podemos aseverar si es de buena o mala calidad el agua que se utiliza dentro del acuífero San Rafael.

La justicia hídrica puede mejorar si se aplica la gestión integrada del recurso hídrico en donde se logre la participación de los usuarios y las instituciones, así como integrar por unidad administrativa (acuífero o subcuenca) los aprovechamientos que existen para tener una regulación de estos y contribuir a una equidad en el uso del recurso, por medio de reglamentación sobre los usos del agua. Además dentro de esta gestión integrada se debe añadir y actualizar la información sobre las condiciones actuales del acuífero y de las condiciones del medio ambiente en la unidad administrativa correspondiente, debido a que el medio ambiente es el que regula la disponibilidad del recurso.

### **VII.1 Recomendaciones y consideraciones**

La falta de participación y acercamiento de los ejidatarios del ejido Benito Juárez puede provocar mala administración del recurso, debido a que son los que toman las decisiones en torno al recurso hídrico.

Se requiere estimular la participación de esta asociación para prevenir conflictos entre los distintos usos de agua. Por lo que se debe realizar un

acercamiento entre el COTA y las autoridades ejidales para que pueda cumplir con su función y así evitar conflictos entre los distintos usuarios.

Existe una deficiencia en el servicio de drenaje público, por lo que representa un riesgo de contaminación y afectación al agua subterránea, mismo que no se encuentra controlada o monitoreada.

Respecto al instrumento de investigación social, se recomienda realizar una visita prospectiva para programar la realización de encuestas con base a la rutina de las localidades; como también realizar un *piloteo* con una cantidad de la población a encuestar para probar si se requiere modificar algo a la encuesta en el estudio final.

## **VII.2 Limitaciones de la investigación**

- El estudio de hidrogeoquímica fue realizado hace 5 años, por lo que se deben de realizar más estudios sobre la calidad del agua, debido a que en la comunidad de Alfredo V. Bonfil se apreciaron comentarios que existía una alta salinidad.
- El número de encuestados en la localidad de Alfredo V. Bonfil tiene que ser mayor para ser un número significativo, sin embargo el método utilizado en esta investigación no requiere de cálculo de muestra, debido a que es un estudio exploratorio.
- Algunos de los encuestados en ambas localidades mencionaron que existen problemas con la calidad del agua, sin embargo en esta investigación sólo se corroboró la opinión de usuarios, no se realizaron análisis físicos

## Capítulo VIII Bibliografía

- Acosta Godínez, A. 1988. El Niño: sus Efectos sobre el Norte de México. Ingeniería Hidráulica en México, Vol. XXX, Núm. 100, I Época. enero-abril. Págs. 13-23.
- Aparicio-Mijares, F. J. (1989). Fundamentos de hidrología de superficie. Limusa.
- Bates, B. C., Kundzewicz, Z. W., Wu S. y Palutikof J. P. (Eds.) (2008). El Cambio Climático y el Agua. Documento Técnico del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Secretaría del IPCC. Ginebra. 224 pp.
- Becerra-Pérez M., Sáinz-Santamaría J. y Muñoz-Piña C. 2006. Los conflictos por agua en México. Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C. Diagnóstico y análisis. Gestión y Política Pública, vol. XV, núm. 1, 2006. pp. 111-143, Consultado en octubre de 2013 en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13315104>
- Benez M. C., Kauffer Michel E.F., Soares Moraes D. y Álvarez Gordillo G. 2010. Elestudiodelaspercepcionesdelagestióndelacalidaddelagua,unaherramientaparafortalecerlaparticipaciónpúblicaenlamicrocuencadelríoFogótico,C hiapas. El Colegio de Sonora. Región y Sociedad. Vol. XXII. No. 47. 2010. Págs. 73-104
- Bernal Moreno, J.K. 2005. La idea de justicia. Revista del Posgrado en Derecho de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Vol.1, núm. 1. Págs. 155-179.
- Boelens, R. 2002. Derechos de agua, gestión indígena y legislación nacional. La lucha por el agua y las políticas culturales de la participación. Seminario Taller. Usos Protección y Defensa en Territorios Indígenas. WALIR: Universidad de Wageningen-UN/CEPAL.
- Boelens, R., Cremers, L., & M., Z. 2011. Capítulo 26. Justicia Hídrica: algunas reflexiones . En R. Boelens, L. Cremers, & Z. M., Justicia Hídrica: Acumulación, Conflicto y Acción Social. Lima: IEP y Fondo Editorial PUCP.
- Centro de Capacitación y Educación en Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CCEDESC). 2010. Agua y Vida: Mujeres, Derechos y

- Ambiente AC. Secretaría de Desarrollo Social. Instituto Nacional de Desarrollo Social. 21 pp.
- Comité de Naciones Unidas de Derechos (CDESC). 2002. Observación General No. 15. El derecho al agua.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2012. Atlas del agua en México 2012.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2010. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero San Rafael (0217), Estado de Baja California, Subgerencia General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas, 21 pp.
- Comité de cuenca del valle de Jovel. SF. Encuesta sobre el servicio del agua en la Cuenca del Valle de Jovel. Consultado el 14 de septiembre de 2013 en: <http://observatorio.aguayvida.org.mx/resultados-de-la-encuesta>
- Comité de Planeación para el Desarrollo Municipal (COPLADEM) e Instituto Municipal de Planeación de Ensenada, B.C. (IMIP). 2008. Programa de Desarrollo Regional "Región Colonet". IKEN Estudio de Diseño Gráfico. 170 pp.
- Datos de la estación meteorológica PEAC-BC de CICESE
- Diario Oficial de la Nación (DOF). 2013. ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican.
- Diario Oficial de la Nación (DOF). 2013. Ley de Aguas Nacionales.
- Diario Oficial de la Nación (DOF). 2012. NOM-120-SEMARNAT-2011, Que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos.
- Díaz Delgado C, Esteller Alberich M.V. y López Vera F. 2006. Recursos hídricos, Conceptos básicos y estudios de casos en Iberoamérica. 2da Edición. Pirigazú Ediciones. 747 pp.
- El vigía. 2014<sup>1</sup>. Defienden agua en Punta Colonet. Rojas, E. (Ed.) 31 de agosto de 2014. Consultado el 2 de septiembre de 2014 en:

<http://www.elvigia.net/el-valle/2014/8/31/defienden-agua-punta-colonet-168756.html>

El vigía. 2014<sup>2</sup>. Ejidatarios protestan por obras hidráulicas. 02 de septiembre de 2014. Consultado el 3 de septiembre de 2014 en: <http://www.elvigia.net/el-valle/2014/9/2/ejidatarios-protestan-obras-hidraulicas-169015.html>

Eyssautier de la Mora M. 2006. Metodología de la investigación: desarrollo de la inteligencia. 6ta Edición. Cengage Learning Editores. 319 pp.

García L. H. M., León R. N., Barrera L. S., Osorio L.C. y Rodríguez S. E. A. 2013. Gobernanza y justicia hídrica en Colombia: El caso de la cuenca del río Tunjuelo. AGUA 2013. Seminario internacional “Justicia ambiental y conflictos por el agua”. El Riesgo en la gestión del agua. Cali Octubre 15-18. 14 pp.

González Olimón, C.C. 2009. “Representaciones mediáticas socioambientales en torno al proyecto de megapuerto en Bahía Colonet”. Tesis para obtener el grado de Maestro. Maestría en Manejo de Ecosistemas en Zonas Áridas. Pp. 62

Howard G. y Bartram J. 2003. Domestic water quantity, service level and health. Organización Mundial de la Salud. Pág. 22

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2011. Sobreexplotación y contaminación. Territorio de México. Agua. Sobreexplotación y contaminación. Consultado en abril de 2014 en: <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/sobreexplota.aspx?tema=T>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2004. Guía para la Interpretación de Cartografía Edafología.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Instituto Nacional de Ecología y Comisión Nacional del Agua (INEGI-INE-CONAGUA). Mapa de las Cuencas Hidrográficas de México escala 1:250 000. Cartografía en formato digital.

Isch E.L. 2010 La contaminación del agua como proceso de acumulación en CENSAT Agua Viva (Amigos de la Tierra Colombia). Justicia Hídrica. 7 ensayos como aportes para articular las luchas. Merlín S.E. Call. Págs. 109-120.

- Justicia Hídrica. SF. La alianza. Justicia hídrica. Consultado en octubre de 2013 en: <http://justiciahidrica.org/the-justicia-hidricawater-justice-alliance/>
- Organización de Naciones Unidas (ONU). 1992. Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático, artículo 1. Definiciones.
- Ortega Armenta, R.H. 2009. Diagnóstico Socioambiental para el Diseño de una Estrategia de Educación Ambiental en Colonet, Baja California, México. Tesis para obtener el grado de Maestro. Maestría en Manejo de Ecosistemas en Zonas Áridas. 124 p.
- Martínez-Austria, P.F., Patiño Gómez, C., Montero Martínez, M.J., Pérez López, J.L., Ojeda Bustamante, W., Mundo Molina, M.D., Hernández Barrios, L. 2010. Efectos del cambio climático en los recursos hídricos. En: Jiménez Cisneros, B., Torregrosa y Armentia, M.L. y Aboites Aguilar, L. (Eds.) El agua en México: cauces y encauces. Academia Mexicana de Ciencias, CONAGUA. 702 p.
- Petzold Bradley, E., Alexander, C., y Arpád, V. 2001. Responding to Environmental Conflicts: Implications for Theory and Practice. Kluwer Academic Publishers.NATO Science Partnership Sub-Series II. Kluwer Academic. Vol. 78. Pp. 324.
- Philander, S. G. 1990. El Niño, La Niña and the Southern Oscillation. International Geophysics Series. Vol. 46. Academic Press, Inc. 293 pp.
- Price, M. 2003. Agua subterránea. Limusa. Grupo Noriega Editores.
- Reyes Coca, S. 2003. Las sequías en Baja California. Departamento de Comunicación. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). Consultado en diciembre de 2012 en: <http://gaceta.cicese.mx/print.php?topico=secciones&ejemplar=105&sid=1&id=1651>
- Rijsberman, F., y Scott, C. 2005. Agua para la Alimentación y el Medio Ambiente. Documento Base del IV Foro Mundial del Agua, Instituto Internacional de Administración del Agua.
- Sainz-Santamaría, J., y Becerra-Pérez, M. 2004. Los conflictos por agua en México. Recuperado el 28 de Septiembre de 2013. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Publicaciones Gaceta 389. Consultado en septiembre de 2013 en: [http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgipea/conf\\_agua\\_mex.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgipea/conf_agua_mex.pdf)

- Santacruz de León, G. 2010. ¿Crisis del agua? Enfoques de gestión y estudio de caso. Mesa redonda. Colegio de San Luis. Gestión, políticas y culturas del agua. págs. 1-9.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (SEMARNAT-IMTA). 2013. Marco Teórico, Formulación de Programas de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía. 59 pp.
- Soares, D., y Vargas, S. 2008. El debate actual del agua: entre la economía, el derecho humano y la sustentabilidad. En D. Soares, S. Vargas, y M. R. Nuño, La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas (Vol. I, págs. 87-117). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua; Universidad de Guadalajara.
- Trenberth, E. Kevin y Christian J. Guillemot, 1996: Los procesos físicos que intervienen en la sequía de 1988 y 1993 Inundaciones en América del Norte. *Journal of Climate*, vol. 9; pp 1288-98
- Valladares, F. 2004. Estrés hídrico: ecofisiología y escalas de la sequía, en: *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*. Páginas 163-190. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente, EGRAF, S. A., Madrid. ISBN: 84-8014-552-8.
- Villagómez Velázquez, Y. 2010. El sector rural en el manejo del agua y las políticas de desarrollo. Viejas problemáticas y nuevos desafíos. Mesa redonda. Gestión, políticas y culturas del agua (págs. 1-9). Colegio de San Luis.
- Zeta. 2014. Punta Colonet: pugna por el agua. 03 de Noviembre del 2014. Consultado el 04 de noviembre de 2014 en: <http://zetatijuana.com/noticias/reportajes/11997/punta-colonet-pugna-por-el-agua>