



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD
INSTITUTO DE ECOLOGÍA
VULNERABILIDAD Y RESPUESTA AL CAMBIO GLOBAL

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN ANTE EL DETERIORO
DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO
GRANDE DE COMITÁN, CHIAPAS

TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD

PRESENTA:
STEPHANIE PAOLA ESPINOSA GARCÍA

TUTOR PRINCIPAL
DRA. MARISA MAZARI HIRIART
LABORATORIO NACIONAL DE CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:
DRA. MARÍA FERNANDA FIGUEROA DÍAZ ESCOBAR
FACULTAD DE CIENCIAS
DR. ROBERTO BONIFAZ ALFONZO
INSTITUTO DE GEOFÍSICA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, ENERO 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Coordinación de Estudios de Posgrado
Ciencias de la Sostenibilidad
Oficio: CEP/PCS/391/17
Asunto: Asignación de Jurado

Lic. Ivonne Ramírez Wence
Directora General de Administración Escolar
Universidad Nacional Autónoma de México
Presente

Me permito informar a usted, que el Comité Académico del Programa de Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, en su trigésima sesión del 14 de noviembre del presente año, aprobó el jurado para la presentación del examen para obtener el grado de **MAESTRA EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD**, de la alumna **ESPINOSA GARCÍA STEPHANIE PAOLA** con número de cuenta **305253853** con la tesis titulada "Análisis de la vulnerabilidad de la población ante el deterioro de los sistemas de abastecimiento de agua en la cuenca del Río Grande de Comitán, Chiapas", bajo la dirección de la Dra. Marisa Mazari Hiriart.

| | |
|-------------|---|
| PRESIDENTE: | DR. RODOLFO OMAR ARELLANO AGUILAR |
| VOCAL: | DRA. AYARI GENEVIEVE PASQUIER MERINO |
| SECRETARIO: | DR. ROBERTO BONIFAZ ALFONZO |
| SUPLENTE 1: | DRA. MARÍA FERNANDA FIGUEROA DÍAZ ESCOBAR |
| SUPLENTE 2: | DRA. MARISA MAZARI HIRIART |

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, Cd. Mx., 8 de enero de 2018.


Dra. Marisa Mazari Hiriart
Coordinadora
Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, UNAM

Agradecimientos

Al Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México, por brindarme la oportunidad de alcanzar un nuevo logro profesional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca obtenida durante la realización de mis estudios de posgrado.

Al Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo sobre el Agua CONAGUA-CONACYT, por el financiamiento otorgado al proyecto “Estudio Hidrológico y de calidad del agua del Sistema Lagunar Montebello” que cubrió los gastos del trabajo de campo.

A mi tutora principal, la Dra. Marisa Mazari Hiriart y a los miembros del comité tutor; la Dra. María Fernanda Figueroa Díaz Escobar y el Dr. Roberto Bonifaz Alfonzo, por su dedicación en la realización de esta tesis.

A los miembros del jurado, Dra. Ayari Pasquier y Dr. Omar Arellano, por sus recomendaciones en el perfeccionamiento de esta investigación.

Al equipo de trabajo de campo (Olaya, Jannice y Geovanni) por su participación en la aplicación de encuestas y a la Lic. Vanessa María Cravioto Fierro, por sus aportaciones durante el trabajo de campo.

A la Arq. María del Rosario Bonifaz Alfonzo por las atenciones brindadas durante nuestra estancia en Comitán, Chiapas.

A los Comisarios ejidales de las localidades: Juznajib, La Patria, 24 de Abril y Tzisco por permitirnos trabajar dentro de las localidades.

A todas aquellas personas que han compartido conmigo momentos felices y tristes, muchas gracias.

A mi madre, por todo su apoyo y amor incondicional; a mi abuela y a mi padre, porque aunque ya no están aquí, sus consejos y enseñanzas los mantienen vivos.

**“El agua es un recurso
común para preservar y
compartir”**

Anne Le Strat

Contenido

| | |
|--|----|
| Resumen | 1 |
| Abstract..... | 2 |
| 1. Introducción..... | 3 |
| 2. Antecedentes | 7 |
| 2.1 Retos del acceso al agua limpia y gestión integral de las cuencas..... | 7 |
| 2.2 Propiedad y gestión de la tierra..... | 10 |
| 2.3 Dinámicas de contaminación | 14 |
| 3. Marco teórico..... | 16 |
| 3.1 Metodología de la investigación | 18 |
| 4. Planteamiento | 20 |
| 4.1 Preguntas de investigación | 20 |
| 4.2 Objetivo general | 20 |
| 4.3 Objetivos particulares | 20 |
| 5. Método..... | 21 |
| 5.1 Área y casos de estudio | 21 |
| 5.2 Selección de los indicadores | 26 |
| 5.3 Recopilación de la Información..... | 29 |
| 5.4 Análisis y procesamiento de la información | 31 |
| 6. Resultados y discusión | 33 |
| Juznajib..... | 40 |
| La Patria | 43 |
| 24 de Abril | 45 |
| Tziscoa..... | 51 |
| 7. Conclusiones | 56 |
| 8. Recomendaciones..... | 57 |
| Bibliografía | 58 |
| Anexos..... | 66 |
| Anexo I. Formato de Encuesta aplicado en hogares | 66 |
| Anexo II. Formato de entrevista semi-estructurada aplicado a comisarios ejidales | 72 |
| Anexo III. Formato de entrevista semi-estructurada aplicado a agricultores | 74 |
| Anexo IV. Formato de entrevista semi-estructurada aplicado a representantes de agua potable | 76 |
| Anexo V. Formato de entrevista semi-estructurada aplicado a proveedores de Salud..... | 78 |
| Anexo VI. Formato de entrevista semi-estructurada aplicado a Funcionario de Áreas Naturales Protegidas..... | 79 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| <i>Figura 1. Marco conceptual propuesto por Turner (2003) adaptado para este estudio (Elaboración propia)</i> | 18 |
| <i>Figura 2. Metodología de la investigación</i> | 21 |
| <i>Figura 3. Ubicación y municipios que abarca la cuenca del Río Grande de Comitán-Lagos de Montebello, Chiapas. (Elaboración propia con base en INEGI, 2010)</i> | 22 |
| <i>Figura 4. Localidades seleccionadas para realizar el estudio y tipo de fuente principal de abastecimiento de agua limpia (Elaboración propia)</i> | 26 |
| <i>Figura 5. Metodología de análisis cualitativo implementada en este estudio</i> | 30 |
| <i>Figura 6. Análisis contextual de la vulnerabilidad en la Cuenca del Río Grande de Comitán, Chiapas</i> | 35 |
| <i>Figura 7. Vulnerabilidad en la localidad de Juznajib</i> | 41 |
| <i>Figura 8. Vulnerabilidad en las localidades La Patria y 24 de Abril</i> | 45 |
| <i>Figura 9. Vulnerabilidad en la localidad de Tzisco</i> | 53 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| <i>Tabla 1. Indicadores utilizados para el análisis de vulnerabilidad</i> | 26 |
| <i>Tabla 2. Clasificación de la vulnerabilidad</i> | 32 |
| <i>Tabla 3. Resultados por categorías de vulnerabilidad en localidades con fuente de abastecimiento superficial.</i> | 36 |
| <i>Tabla 4. Resultados por categorías de vulnerabilidad en localidades con fuente de abastecimiento superficial</i> | 38 |
| <i>Tabla 5. Índices de vulnerabilidad por localidad</i> | 40 |

Resumen

Uno de los objetivos del desarrollo sostenible es garantizar el acceso al agua limpia, sin embargo, existen múltiples factores que dificultan el cumplimiento de esta meta, entre ellos se encuentran: la desigualdad en la distribución, la mala calidad del agua, la falta de mantenimiento de las estructuras hidráulicas, así como, las concesiones de uso definidas por políticas impulsadas por el modelo económico neoliberal. En particular, la región de estudio que ocupa la cuenca del Río Grande de Comitán, presenta una problemática compleja con respecto al abastecimiento de agua limpia en las comunidades; múltiples factores sociales y ambientales se manifiestan de diferentes formas a lo largo de la cuenca; así mismo, las adaptaciones al entorno físico y las amenazas potenciales, también son distintas. En este sentido, el objetivo de este trabajo es analizar la vulnerabilidad ante las amenazas potenciales que comprometen el funcionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua limpia en cuatro localidades rurales de la cuenca del río Grande de Comitán Chiapas. En este sentido se pretende esclarecer cómo se concesiona el agua y cómo las localidades con un alto grado de marginación, asumen los costos ante la falta de sistemas eficientes de distribución de agua limpia, con el objetivo de encontrar las causas de fondo que generan diferentes tipos de vulnerabilidades (social, económica, ambiental, administrativa). Se realizó un análisis mixto, utilizando variables cualitativas y cuantitativas para la elaboración de un índice de vulnerabilidad global e índices de vulnerabilidad social, ambiental, económica y administrativa. Los resultados muestran que las comunidades que se encuentran en la cuenca del río Grande de Comitán Chiapas, están sufriendo los efectos de estas políticas neoliberales que limitan los recursos y degradan los ecosistemas; y de las políticas de desarrollo locales, que las mantienen en condiciones de pobreza.

Palabras clave: vulnerabilidad, sistemas de abastecimiento de agua, amenazas, impactos, adaptaciones

Abstract

One of the objectives of sustainable development is to guarantee access to clean water, however, there are multiple factors that hinder the fulfillment of this goal, among them are: inequality in distribution, poor water quality, lack of maintenance of the hydraulic structures, as well as, the concessions of use defined by policies driven by the neoliberal economic model. In particular, the study region that occupies the basin of the Rio Grande of Comitán presents a complex problem regarding the supply of clean water in the communities; multiple social and environmental factors manifest themselves in different ways throughout the basin; likewise, adaptations to the physical environment and potential threats are also different. In this sense, the objective of this paper is to analyze vulnerability to potential threats that compromise the operation of clean water supply systems in four rural localities of the Río Grande Basin of Comitán Chiapas. In this sense it is intended to clarify how water is concessioned and how localities with a high degree of marginalization, assume the costs in the absence of efficient systems of distribution of clean water, in order to find the root causes that generate different types of vulnerabilities (social, economic, environmental, administrative). A mixed analysis was carried out, using qualitative and quantitative variables for the elaboration of a global vulnerability index and social, environmental, economic and administrative vulnerability indexes. The results show that the communities that are in the basin of the Rio Grande of Comitán Chiapas, are suffering the effects of these neoliberal policies that limit resources and degrade ecosystems; and local development policies, which keep them in conditions of poverty.

Keywords: vulnerability, water supply systems, threats, impacts, adaptations

1. Introducción

El futuro de la humanidad y la naturaleza son tema de preocupación, debido a los cambios globales que se observan en los sistemas que le dan soporte a la vida en el planeta. Entre estos cambios destacan: la degradación del suelo, el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad y la reducción en la disponibilidad de agua para uso y consumo humano (Lüdeke *et al.*, 2004). Con respecto al último tema, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha reconocido el acceso al agua segura y asequible como uno de los objetivos de la Agenda 2030, incluidos en las metas para el Desarrollo Sostenible y exhorta tanto a los Estados como a las organizaciones internacionales, a enfocar sus esfuerzos para lograrlo (ONU, 2015). Sin embargo, la crisis mundial del agua es evidente; en la actualidad, 2,100 millones de personas en el mundo, carecen de agua limpia y disponible en el hogar (ONU, 2017).

En México, el artículo 4° constitucional, por derecho, garantiza el acceso a agua “...suficiente, salubre, aceptable y asequible...” a toda la población. Las estadísticas señalan que el 94% de la población tiene acceso a agua potable y el 93% al saneamiento; sin embargo, “no se cumple con los estándares estipulados en la Constitución”, menciona Leo Heller, relator de la ONU (Rivera, 2017). Además, la cobertura sigue siendo menor en áreas rurales y, en ocasiones, sin ningún tipo de tratamiento (Gil-Antonio *et al.*, 2014). Esto quiere decir que la calidad del agua que se distribuye en el país, no es realmente potable, es decir, no puede ser bebida directamente, por lo que será llamada a partir de este punto, agua de primer uso o agua limpia. Garantizar el derecho al agua limpia en México representa un reto, debido a los factores sociales, políticos, económicos y ambientales que limitan el acceso los recursos hídricos. Expertos en el tema exponen algunos desafíos:

Jorge Alberto Arriaga, Coordinador del Observatorio Hídrico de la Universidad Nacional Autónoma de México (Paullier, 2015) sostiene que: “Estamos en una categoría que llamamos estrés hídrico, quiere decir que cada vez hay menos agua y esta es de menor calidad”.

Humberto Marengo, Investigador de la Facultad de Ingeniería (Barragán, 2017) dice que: “... la escasez, la contaminación, la falta de infraestructura, la mala gestión del servicio de suministro y la falta del control de calidad...” son algunos factores que limitan el acceso al agua limpia en México.

Sánchez y colaboradores (2000) mencionan que además, algunos factores culturales y socioeconómicos, condicionan ciertas formas de abastecimiento o potabilización; por ejemplo, existen acuerdos comunales para no desinfectar el agua y evitar un mal sabor.

Dentro de ámbito político e institucional, el servicio público de agua recae en los gobiernos municipales, pero, la asignación de derechos por el uso del agua es llevada a cabo por el gobierno federal, de manera que, puede haber zonas con asignación de derechos de uso del agua de tipo industrial/agrícola, y, al mismo tiempo, desabasto y escasez en las comunidades cercanas (Sánchez, *et al* 2000).

Por lo tanto, hay una falta de coordinación entre los diferentes órdenes de gobierno, así como, de ejecución de las políticas de acceso al agua limpia, desafortunadamente las poblaciones con menor acceso a sistemas que garanticen la disponibilidad de agua limpia, son las de mayor grado de marginación.

Con respecto a la calidad y, en particular, en las zonas rurales, el agua que llega a las viviendas proviene de manantiales, ríos, lagos, arroyos u otro tipo de fuentes de abastecimiento, expuestas al arrastre de partículas orgánicas e inorgánicas (Sánchez *et al.*, 2000). Lo anterior implica que las familias deben utilizar algunos métodos de desinfección complementarios o desajustar su ingreso, adquiriendo agua embotellada (Paullier, 2015). Derivado de la mala calidad del agua, el principal impacto potencial hacia las poblaciones es la propagación de organismos patógenos infecciosos y, por lo tanto, la emergencia y re-emergencia de enfermedades infecciosas, en particular, gastrointestinales, debido a las cuales los niños, adultos mayores y mujeres embarazadas son los grupos más vulnerables (Cortez *et al.*, 2011; Jones *et al.*, 2008; McMichael, 2009; Eisenberg *et al.*, 2007; Taylor *et al.*, 2001; Weiss y McMichael, 2004). La incidencia y prevalencia de esta relación humano-

ambiental, se encuentra estrechamente relacionada con las condiciones socioeconómicas de las poblaciones (Jones *et al.*, 2008).

Aunado a lo anterior, el modelo económico neoliberal, ha impulsado la explotación de los recursos naturales en Latinoamérica. Como consecuencia de esto, se han implementado políticas que incentivan la producción de alimentos en gran volumen, y que ha tenido importantes implicaciones en la demanda de los recursos hídricos (Warman, 1978; Thorpe y Aguilar, 2010). Actualmente el porcentaje de agua destinado a la agricultura en nuestro país es del 78%; además, no existe un pago de derechos por el uso del recurso para riego (Consejo Consultivo del Agua, 2017a). Otro de los impactos generados por la extensión de zonas de cultivo es la deforestación y la erosión acelerada del suelo, principalmente de la zona sur del país; además, la aplicación excesiva de agroquímicos ha determinado un problema de contaminación de acuíferos en zonas rurales (Pérez y Landeros, 2009).

Chiapas es uno de los estados con mayor riqueza biológica e hidrológica en México, en el cual, la principal actividad económica es la agricultura y la mayor parte del territorio se encuentra bajo el régimen de propiedad comunal (INEGI, 2007). Sin embargo, sigue siendo uno de los estados con mayor porcentaje de individuos en condiciones de pobreza con 77.1%, cifra superior al 43.6% estimado para el país; la mayor carencia estimada, es la falta de seguridad social, seguido de acceso a los servicios básicos en la vivienda; Por último, más de la mitad de la población total (76%) cuenta con un ingreso inferior a la línea de bienestar (CONEVAL, 2016). También es uno de los estados con mayor incidencia de enfermedades gastrointestinales ocasionadas por bacterias o parásitos (Cortez *et al.* 2011).

En particular, la región de estudio que ocupa la cuenca del Río Grande de Comitán, presenta una problemática compleja con respecto al abastecimiento de agua limpia en las comunidades; múltiples factores sociales y ambientales se manifiestan de diferentes formas a lo largo de la cuenca; así mismo, las adecuaciones al entorno físico y las amenazas potenciales, también son distintas (Arellano, 2010; Toledo, 2006; Wisner, 2003). En este sentido, la mejora del abastecimiento y calidad del agua, debe seguir las necesidades particulares de acuerdo con cada contexto.

Para abordar problemas multifactoriales, los análisis de vulnerabilidad, son una alternativa viable, debido a que facilitan la evaluación de diferentes variables. La vulnerabilidad es la probabilidad de que uno o varios componentes de un sistema experimenten un daño debido a una amenaza, en este sentido, es necesario entender la relación de quién o qué es vulnerable y a qué (amenaza(s)). Un análisis de vulnerabilidad con un enfoque integral, puede interpretar: la magnitud de los daños, las potenciales afectaciones y las adaptaciones, además de identificar amenazas o estresores (políticos, económicos y sociales) a diferentes escalas (Arellano, 2010; Magaña *et al.*, 2012; Mileti, 1999; Turner, 2003).

Diversos trabajos han abordado la vulnerabilidad de las poblaciones en relación con el abastecimiento de agua para consumo humano desde diferentes perspectivas. Pereira (2007) argumenta que la falta de infraestructura y el crecimiento demográfico son los principales factores que inciden en la vulnerabilidad de la población al acceso al servicio de agua; los habitantes tienen que buscar otras formas de abastecerse y estas son más inseguras. Además, hay una relación estrecha entre la falta de agua y saneamiento y los servicios de salud deficientes.

Escolero (2016) menciona que los factores que tienen que ver con la inversión, administración y conflictos sociales, juegan un papel muy importante en el deterioro de los sistemas de abastecimiento y por ende, el aumento de la vulnerabilidad en torno al acceso al agua. Mendoza y Jiménez (2008) también refieren la falta de inversión en los sistemas de abastecimiento de agua como uno de los principales factores que inciden en la vulnerabilidad de la población con respecto al acceso al agua, así como, la falta de conservación de las zonas de recarga.

La información y resultados presentados en estas investigaciones, aportan diferentes enfoques para intervenir en la mejora del acceso al agua, sin embargo, el presente trabajo, pretende esclarecer cómo se concesiona el agua y cómo las localidades con un alto grado de marginación, asumen los costos ante la falta de sistemas eficientes de distribución de agua limpia, con el objetivo de encontrar las causas de fondo que generan diferentes tipos

de vulnerabilidades (social, económica, ambiental, administrativa). Se realizó un análisis mixto, utilizando variables cualitativas y cuantitativas para la elaboración de un índice de vulnerabilidad global e índices de vulnerabilidad social, ambiental, económica y administrativa, basado en los métodos implementados por Ortega-Velazco y colaboradores (2016), Pereira (2007), Escolero y colaboradores (2016) en cuatro localidades de la Cuenca del Río Grande de Comitán, ubicada en el estado de Chiapas.

2. Antecedentes

2.1 Retos del acceso al agua limpia y gestión integral de las cuencas

En el foro universitario titulado, El agua en México: Sus retos y soluciones, llevado a cabo el 25 de mayo de 2017 en la Ciudad de México, investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México, alertaron sobre la necesidad de garantizar la correcta gestión del agua. Estimaron que en el periodo de 2020 y 2035 ocurrirá una severa crisis en torno a este recurso (Consejo Consultivo del Agua, 2017a), lo que representa un peligro latente, sobre todo para las personas que no cuentan con la cobertura de este servicio.

En la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 4°, párrafo sexto se menciona que el Estado debe garantizar el acceso al agua segura a todas las personas.

(...) Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento del agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso, uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines (Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos, 2017).

Aunque el país cuenta con grandes reservas de agua en la zona sur principalmente; la desigualdad en la distribución, la mala calidad del agua, la falta de mantenimiento de las estructuras hidráulicas, así como, las concesiones de uso definidas por políticas impulsadas por el modelo económico neoliberal, son responsables de su escasez (Rolland y Vega, 2010;

Thorpe y Aguilar, 2010). La cobertura nacional de agua potable reportada oficialmente es del 91.6%; en zonas urbanas, del 95.4%, mientras que en las zonas rurales es del 78.8% debido a las condiciones fisiográficas, dificultad técnica o financiera de desarrollar sistemas de agua limpia, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales (Consejo Consultivo del Agua, 2017b; Paullier, 2015); sin embargo, “No se cumplen con los estándares estipulados en la Constitución”, menciona Leo Heller, relator de la ONU (Rivera, 2017). La mala calidad afecta al 22.7% de los cuerpos de agua superficiales (Consejo Consultivo del Agua 2017), mientras que 105 acuíferos se encuentran sobreexplotados (CONAGUA, 2016).

En aspectos de calidad, como resultado de la desconfianza en la eficiencia de los sistemas de abastecimiento, México ocupa el primer lugar en consumo de agua embotellada (Paullier, 2015); incluso en zonas rurales de Chiapas, los resultados obtenidos de la aplicación de encuestas (n=100) arrojan que el 79% utiliza agua de garrafón como fuente principal de agua para beber.

En materia institucional, México cuenta con la Comisión Nacional del Agua como autoridad a nivel federal. Existe una única Ley de Aguas Nacionales (LAN) actualizada en 1992 y actualmente en proceso de modificación. En los últimos años, esta reforma ha sido fuertemente cuestionada y por lo tanto, no ha sido aprobada.

En cuanto a la situación que se presenta en la frontera a nivel de aguas internacionales en la zona sur, en 2009 se crea la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Guatemala, pero el Tratado de Aprovechamiento de Aguas y Gestión Integral de Cuencas Compartidas ha sido minimizado por los dos gobiernos (García y Kauffer, 2011).

En materia de calidad de agua, existe la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 (DOF, 2000), que establece los límites permisibles de calidad y tratamientos a los que debe someterse el agua para su potabilización; así mismo, la NOM-003-ECOL-1997 (DOF, 2003), que establece los límites máximos permisibles para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. Estas normas fueron expedidas por la Secretaría de Salud y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales respectivamente; sin embargo, existe un déficit de operación institucional, ya que no hay vigilancia, multas y/o sanciones

para verificar su cumplimiento. Como consecuencia, la mayoría de las instituciones de abastecimiento de agua de primer uso, que generalmente forman parte del Gobierno del Estado, son ineficientes; funcionan con criterios condicionantes y poco profesionalismo, además de que pocas veces cumplen con estas normas (Consejo Consultivo del Agua, 2017b)

Para la gestión de los recursos hídricos nacionales, el territorio ha sido dividido en subcuencas, y se ha establecido un organismo institucional (Consejo de Cuencas) que, junto con los Gobiernos de los Estados y la población, deben regular la explotación, uso y aprovechamiento de dichas aguas, así como su preservación, calidad y desarrollo sustentable (Ley de Aguas Nacionales (LAN), 1992). Se estipula de esta forma porque el régimen de propiedad de las aguas nacionales establecido en el artículo 27 Constitucional en el que se menciona:

La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio Nacional, corresponden originalmente a la nación, la cual ha tenido y tiene derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares (...) La nación tendrá siempre todo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2017).

A pesar de que la nación tiene la facultad de decidir sobre los recursos hídricos y exigir el abastecimiento domiciliario, los aspectos de desarrollo social y ambientales, no han sido considerados por las autoridades e instituciones correspondientes, han beneficiado los intereses económicos como la hidroelectricidad, aunado a esto, las cuencas de la zona sur del país no han sido consideradas para su gestión integral, a pesar de ser las reservas de agua del país puesto que escurre el 40% del agua superficial (García & Kauffer, 2011).

En el 2004, una modificación en la LAN cambió el estatus jurídico del agua, por lo que el futuro del agua en México podría estar dirigido hacia la privatización y sin considerar las implicaciones sociales y ambientales que se pueden desencadenar (Rolland & Vega, 2010). Estas decisiones, pueden llegar a ejercer presiones en los diferentes procesos socio ambientales y aumentar las vulnerabilidades.

2.2 Propiedad y gestión de la tierra

En la época prehispánica, el territorio que actualmente ocupa el estado de Chiapas albergaba antiguas comunidades indígenas que tenían como principal actividad económica la agricultura y se encontraban ligadas entre sí por actividades comerciales sencillas, tiempo después, estos asentamientos generaron importantes redes comerciales, gracias a las formas de organización comunitaria (Calnek, 1988; Muench, 1982); particularmente en la región de Comitán habitaban los Tojolabales y en la actual frontera con Guatemala, los Chujes (García de León, 1985), los cuales intervinieron de manera importante en el desarrollo agrícola de otras regiones durante la Conquista. En esta última región, a partir del siglo XVIII se construyeron haciendas del clero y con ello un nuevo régimen tributario que cedía la propiedad de la tierra a particulares.

Durante la época Colonial, Chiapas fue potencialmente apto para la explotación agrícola y pecuaria, debido a la gran riqueza hidrológica y la fertilidad de sus tierras (Díaz, 1995). La organización social y la estructura productiva de los pueblos indígenas se transforman; las principales actividades productivas fueron el cultivo de cacao, maíz, añil; en menor superficie la caña de azúcar, trigo, cochinilla y sal, con respecto a la ganadería; la mayor superficie era vacuna y, en menor extensión, lanar (Spencer, 1985; García de León, 1985; Muench, 1982). Con el nuevo modelo económico exportador, se introducen nuevas técnicas e instrumentos de siembra, cultivo, cosecha y almacenamiento, además de establecer una relación de explotación entre conquistadores y nativos, los cuales debían cumplir con un tributo bajo trabajos forzados. El clero en común acuerdo con los conquistadores, mantenían el control ante cualquier forma de rebelión, por lo tanto, como beneficiarios se encontraban algunos caciques nativos, que servían de intermediarios y en mayor medida, los conquistadores, como menciona García de León (1985):

Un mundo aislado y parcelado a propósito, reducido a la traza colonial española, congregado y sujeto al poblamiento territorial controlado, sometido al tributo y a la vez protegido por una legislación medieval que de alguna manera lo preservaba para beneficio de la sociedad dominante.

Este modelo fue disminuyendo su productividad debido a una epidemia de viruela que disminuyó a la población nativa a menos de la mitad; así mismo, se menciona que hubo una serie de catástrofes naturales que disminuyeron la disponibilidad y calidad de los productos. Se presentó una serie de rebeliones por parte de los nativos explotados; algunos de ellos decidieron resistir hasta encontrar nuevas condiciones favorables, evadiendo la servidumbre y conquista. Hasta ese momento, menos de dos millones de hectáreas eran propiedad comunal (García de León, 1985).

En 1821 Chiapas fue incorporado al territorio mexicano (Cruz, 1998), en ese momento, la haciendas formaban parte de la estrategia opresora del modelo económico, puesto que dentro de ellas se producían alimentos para su distribución y autoconsumo; había una monopolización de las técnicas, medios de producción y elaboración de los productos. La comunidad nativa, se convierte en fuente de mano de obra de los terratenientes pero al mismo tiempo consumidora, por lo tanto, continuaban bajo el mismo régimen de explotación debido al endeudamiento permanente para la provisión de víveres en las tiendas de raya. La extensión territorial de las haciendas alcanzó su máximo desarrollo utilizando medios legales e ilegales; las comunidades indígenas resultaron afectadas debido a que no se respetaban ni delimitaban con precisión las tierras comunales (Muench, 1982).

Entre 1875 y 1908, después de haberse eliminado la propiedad eclesiástica, más de un millón de hectáreas de la superficie total de Chiapas, fueron vendidas a compañías madereras, caucheras y cafetaleras, que se dedicaron a la explotación de los recursos naturales. Nuevamente la propiedad comunal se ve afectada con la usurpación ilegal de terrenos por parte de los compradores. Con este paso, comenzó la inversión capitalista impulsora del trabajo asalariado; en 1900, Chiapas se integra al mercado internacional con la producción de café, madera y hule, provocando un cambio en el patrón general de los cultivos y del uso del suelo (García de León, 1985; Muench, 1982).

En 1907 durante el Gobierno de Porfirio Díaz y bajo la instrucción de Miguel Ángel de Quevedo, comienzan esfuerzos importantes para la conservación, el decreto de las Áreas Naturales Protegidas. Ante esta situación, se expidieron decretos expropiatorios para crear

Parques Nacionales o Reservas Forestales; por supuesto, hubo inconformidad por parte de propietarios y autoridades locales, aun así, se crearon estos espacios de gran valor ambiental (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2011) pese a las condiciones sociales de las regiones, además, se generaron conflictos que complicaron el manejo de los recursos naturales y el desarrollo de las comunidades cercanas o incluidas en estos territorios.

En 1910 en todo el país se proclamaba la Revolución Mexicana cuyo principal objetivo era abolir la esclavitud y la servidumbre. Venustiano Carranza, como representante del movimiento, envía tropas argumentando la necesidad de erradicar las condiciones de servidumbre existentes en el país. En Chiapas, los terratenientes movilizaron a los peones bajo promesas de reparto de tierra para que rechazaran el mandato y triunfaron; la propiedad de la tierra permaneció inalterada a pesar de este levantamiento (Muench, 1982).

No fue sino hasta 1939, bajo el gobierno de Lázaro Cárdenas en México, cuando la propiedad comunal es regularizada, asegurando una forma de solvencia aparentemente permanente (Utrera, 2005; Díaz, 1995). La entrega de la propiedad de la tierra incrementó la producción agrícola e hizo posible el desarrollo económico del país (Warman, 1978).

En el periodo de 1934-1940, se aprobaron una serie de políticas agrícolas que modificaron la forma de producción. La principal inversión directa en el campo mexicano fueron los distritos de riego. Por otro lado se impulsaron otras políticas vinculadas al proceso global llamado revolución verde. Se impulsó, así mismo, la aplicación intensiva de productos químicos para fertilizar y combatir las plagas resultantes de la especialización de cultivos; para evadir los costos unitarios en función de la alta demanda de productos y con ello, centralizar los recursos (Warman, 1978). Esta expansión tecnológica tuvo efectos contrastantes para los campesinos de tierras comunales quienes no recibieron recursos públicos para incrementar su producción, sino que, con la política de precios de garantía los obligaban a comercializar un pequeño excedente a bajo costo (Warman, 1978); otros campesinos, principalmente indígenas, conservaron la producción de temporal de tipo

artesanal y para autoconsumo (González 2006). Sin duda, estas políticas no tomaron en cuenta los diferentes contextos biofísicos y sociales para la expansión de la producción, sino que, únicamente se contemplan los beneficios de las asociaciones económicas, políticas y sociales con los grandes empresarios, como menciona Warman (1978).

Un paquete tecnológico para lograr altos rendimientos es la mejor muestra del objetivo de la investigación y divulgación agrícolas. Su aplicación sólo es posible en tierras planas, irrigadas, mecanizadas y con fuertes inversiones en insumos industriales; es decir, en las empresas de “gran escala” que concentran y centralizan el capital

Por otro lado, en relación con la conservación, también se impulsaron políticas que promovieron la creación de Áreas Naturales Protegidas. En Chiapas, en el año de 1959 se decretó el Parque Nacional Lagunas de Montebello, con una superficie de 6, 022 ha, sin embargo, en 1956 se había decretado un reparto agrario de 115 ha a la comunidad de Tzisco, por lo cual, es el único poblado que se encuentra dentro del Parque Nacional. El objetivo de esta Área Natural Protegida se basa en la conservación de la diversidad biológica y los servicios ambientales que de ella se obtienen.

Para 1970 hubo una crisis agrícola en el país, debido al deterioro de la tierra; ante esta situación, las soluciones propuestas se encaminaban a la expansión de la frontera agrícola o al cambio de cultivos para la reproducción del capital; otro camino fueron las ocupaciones complementarias y con ello, la disminución de la producción agrícola (Warman, 1978).

A principios de la década de los 90, el Fondo Monetario Internacional, implementó una serie de políticas en los países en crisis y altamente endeudados, como estrategia para rescatar a algunos países de problemas financieros. Como resultado, En México, se promovió la inversión extranjera y se suprimió el carácter inalienable de la propiedad ejidal (Villafuerte, 2004), al mismo tiempo, se eliminó el sistema de permisos previos de importación para la mayor parte de los productos.

Años más tarde, en 1993, se firmó el Tratado de Libre Comercio entre México y Centroamérica y con Norteamérica en 1994; el cual se proponía como medio para

garantizar el crecimiento económico sostenido, la generación de empleos y mayor bienestar para el sector agrícola. Sin embargo, sólo ha traído la imposición de precios y estándares de calidad, así como condiciones de trabajo desfavorables e incluso ilegales (Marañón y Fritscher, 2004).

Actualmente, el campo mexicano se ha convertido en una actividad que alberga a campesinos empobrecidos, parcialmente dedicados a la agricultura, que se ven obligados a vender su fuerza de trabajo y dependen de apoyos gubernamentales y/o remesas de sus familiares migrantes para sobrevivir (Marañón & Fritscher, 2004). En conclusión, se puede decir que el modelo de desarrollo de la agricultura que pretendía la mecanización ha fracasado, no sólo empobreciendo a las familias de campesinos, sino que ha deteriorado su salud e incrementando el deterioro ambiental debido a la dependencia de insumos sintéticos, así como la intensificación de los cultivos, alterando las condiciones naturales de los ecosistemas y con ello su capacidad para proporcionar, a largo plazo, servicios ecosistémicos (Hassan *et al.*, 2005; Pérez, 2009). Con respecto a las Áreas Naturales Protegidas, a pesar de que la intención de estas es crear espacios conservados, muchas veces no se considera el contexto político, económico y cultural ligado a las poblaciones residentes, por lo que, se promueven iniciativas que no siempre resultan eficaces y que pueden tener fuertes consecuencias sociales (Durand & Figueroa, 2014).

2.3 Dinámicas de contaminación

En el año 2003, fue visible un cambio de coloración progresivo de los lagos “Vuelta de Agua” y “La Encantada”, ubicados entre la salida del Río Grande de Comitán y el Sistema Lagunar, Montebello. Esta situación alarmó a las autoridades locales, por lo que se desarrolló, entre otros, el “Estudio Hidrológico y de Calidad del Agua del Sistema Lagunar de Montebello”, en el estado de Chiapas, con apoyo de CONACYT (167603) y bajo la coordinación técnica del Dr. Oscar Escolero Fuentes, del Instituto de Geología, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

La información obtenida a partir de estas investigaciones nos ayuda a comprender los procesos ambientales y sociales que han generado el deterioro actual de la cuenca. Se ha

llegado a la conclusión de que la cuenca ha sufrido una transformación de casi la mitad de su extensión (31%) (Alvarado, 2017), derivado de procesos de cambio en el uso del suelo y la vegetación, asociados con la expansión de la frontera agrícola (Galicia, 2012).

La ausencia de la vegetación y las prácticas agrícolas juegan un papel muy importante en la dinámica de contaminación de los recursos hídricos. Los suelos agrícolas, generan un mayor aporte de sedimentos y nutrimentos derivados del uso de agroquímicos que, en relación con la precipitación y la pendiente, pueden ser depositados en los cuerpos de agua superficiales (Alvarado, 2017). La acumulación y la falta de circulación de estos depósitos, deterioran su calidad y diversidad biológica (López, 2017; Haro, 2017, Sosa, 2014). Al respecto, Hernández (2015) concluye que en temporada de lluvias, los indicadores microbiológicos de la calidad el agua superficial, aumentan. Por el contrario, la cobertura vegetal favorece la acumulación y filtración de agua al subsuelo (Alvarado, 2017)

Otro factor importante que favorece la contaminación de agua superficial, es la descarga de aguas residuales e industriales en el río Grande, así como, el tratamiento deficiente de las aguas residuales de la Ciudad de Comitán. Se ha encontrado que la concentración de nutrientes aumenta después del supuesto tratamiento (Barajas, 2017). Los agentes patógenos que se encuentran en aguas residuales pueden ser, virus, bacterias o protozoarios que dependiendo de ciertas condiciones climáticas pueden sobrevivir semanas, meses e incluso años en matrices ambientales (agua, suelo, sedimento) (Mazari-Hiriart y Espinosa-García, 2013).

La calidad del agua subterránea, también es susceptible a la contaminación, las concentraciones de nutrientes y microorganismos presentes en el suelo, pueden llegar al subsuelo. La lixiviación de nutrimentos afecta la calidad del agua de los acuíferos y su consumo puede ser peligroso (López, 2017; Borchardt, 2004). Sin embargo, este flujo de contaminantes depende de las características de la roca y del suelo. Aunque en la cuenca predomina un sistema kárstico de naturaleza sedimentaria, que se caracteriza por ser altamente soluble y poroso (Duarte, 2013; Galicia, 2012; Hernández, 2015;), ciertos tipos

de suelo favorecen la lixiviación, por lo tanto, sólo en algunos sitios de la cuenca la probabilidad de infiltración de contaminantes al subsuelo aumenta (López, 2017).

Estas relaciones complejas entre los diferentes componentes sociales y ambientales del socio-ecosistema generan impactos en la disponibilidad y calidad del agua para consumo humano y, a su vez, diferentes respuestas humanas y ambientales.

3. Marco teórico

El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (2007) define vulnerabilidad como *“El grado al cual un sistema es susceptible o incapaz de enfrentarse a los efectos adversos de una amenaza”*, por ejemplo, una amenaza que afecta la calidad del agua de un lago es, el aumento de la superficie deforestada en la periferia. El concepto de vulnerabilidad guarda una estrecha relación entre el riesgo y la amenaza- El riesgo es la probabilidad de que una amenaza incida sobre un sistema o un componente del sistema. Por ejemplo, si la calidad del agua es mala y se utiliza para consumo humano; se incrementa el riesgo de adquirir una enfermedad gastrointestinal; sin embargo, en la medida que el agua sea tratada (adaptaciones), la probabilidad irá disminuyendo.

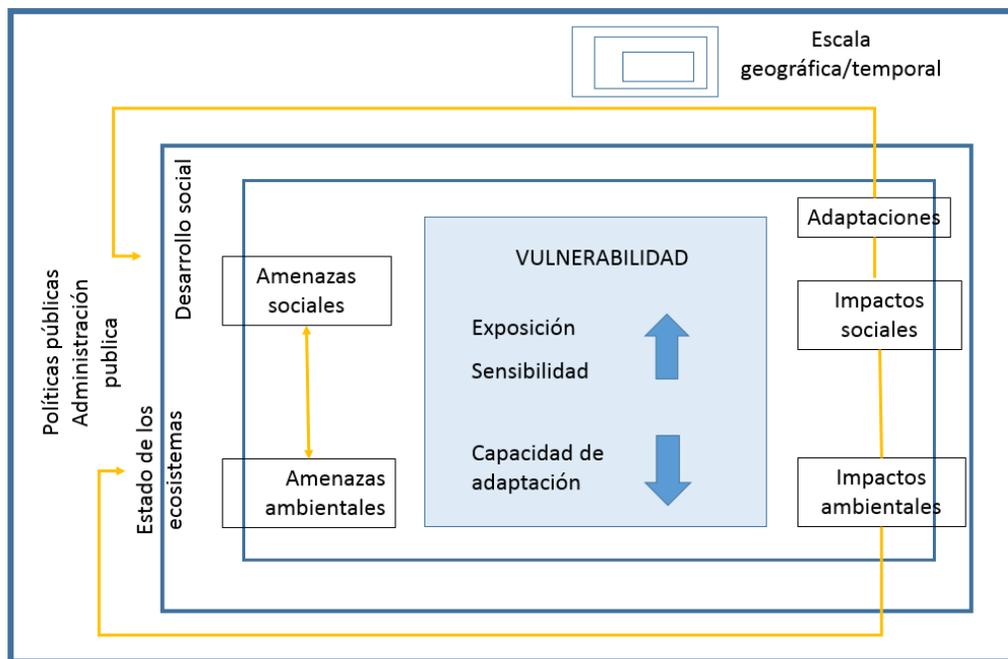
El riesgo es una probabilidad que depende del comportamiento dinámico de los componentes de un sistema. Esto quiere decir que ante una misma amenaza, diferentes regiones o poblaciones van a generar respuestas distintas (Magaña *et al.*, 2012). Como resultado de una alta probabilidad del riesgo, combatir una enfermedad gastrointestinal será diferente en un contexto rural y en uno urbano; por esta razón, se considera que la vulnerabilidad está ligada al desarrollo humano, debido a que es más probable que las poblaciones con mejores ingresos, acceso a educación y servicios de salud, tengan una mejor capacidad de adaptación (Bonilla, 2011), y, por lo tanto, sean menos vulnerables.

Los análisis de vulnerabilidad se han utilizado en el área de mitigación de desastres naturales. Desde esa perspectiva, en la década de 1990, algunos científicos sociales, como Blaikie y colaboradores (1996), Wisner y colaboradores (2003) y Cardona (2001) han llegado a la conclusión de que el conocimiento acerca de los desastres y las presiones que los

generan es insuficiente para comprender sus impactos en la población y las respuestas por parte de los afectados; en otras palabras, estos estudios no consideran las condiciones dinámicas del sistema, por lo que es necesaria una valoración interdisciplinaria que permita desagregar los componentes de diferente índole para mejorar la gestión.

El marco conceptual de vulnerabilidad de Turner (2003) contempla la probabilidad de que los componentes e interacciones de un sistema experimenten un cambio o un daño ante una perturbación o un factor estresor. En este marco se consideran tres factores que le dan forma a los diferentes tipos de vulnerabilidad: **exposición** entendida como el grado de contacto con la amenaza, **sensibilidad** considerada como el grado de afectación y **capacidad de adaptación** definida como la habilidad para resistir o recuperarse del daño (Turner, 2003). Lo relevante de este marco es que estos tres factores están relacionados con el entorno biofísico, político, económico, institucional y cultural en el que se llevan a cabo las relaciones sociales.

Este autor considera la vulnerabilidad como un concepto multidimensional, con implicaciones no lineales, en el que los múltiples componentes de un sistema están relacionados (Turner, 2003) (Figura 1). En este sentido, ha sido elegida, la aplicación del marco teórico propuesto por Turner (2003) en la región de la cuenca del Río Grande de



Comitán, para relacionar los procesos socio-ambientales en diferentes escalas y espacios temporales, y, encontrar las causas de la vulnerabilidad en las poblaciones ante, las limitaciones de los sistemas de abastecimiento de agua limpia.

Figura 1. Marco conceptual propuesto por Turner (2003) adaptado para este estudio (Elaboración propia)

3.1 Metodología de la investigación

Se realizó una revisión de diferentes metodologías de análisis de vulnerabilidad en relación con el abastecimiento de agua, las cuales, coinciden en la elaboración de indicadores utilizando datos oficiales, la representación de los resultados en índices, la clasificación de la vulnerabilidad en diferentes categorías; algunas, complementan o utilizan los sistemas de información geográfica, para el análisis y/o representación visual de la dinámica multifactorial que comprende la vulnerabilidad.

Con respecto a la elaboración de índices, existen diferentes metodologías para calcularlos y clasificarlos. La selección de indicadores es primordial para comprender la relación que guardan las variables con respecto al objetivo del estudio (Mendoza y Jiménez, 2008). Algunos autores asignan pesos mediante fórmulas a cada una de las variables para generar predicciones del comportamiento de los componentes (Ortega-Velazco *et al.*, 2016). La asignación de pesos puede hacerse también, a través de argumentos inductivos o mediante talleres participativos (Escolero *et al.*, 2016)

El empleo de fórmulas matemáticas para el análisis de los datos, facilitan la comprensión de una condición; sin embargo, la naturaleza de los datos y la forma de analizarlos conducen a una sumatoria de errores que pueden generar conclusiones erróneas. Por ello, es necesario, ser muy cuidadosos al interpretar un índice como una condición del sistema, es recomendable justificar o analizar las causas de lo que está impulsando o manteniendo esta condición (Surminski y Williamson, 2014). En ocasiones, los datos oficiales oscurecen la heterogeneidad de las variables sociales, por lo que la aplicación de encuestas y/o entrevistas puede mejorar la comprensión (Pereira, 2007). En este sentido, la integración

de la investigación cuantitativa y cualitativa, puede ayudar a sustentar el resultado de una evaluación integral (Bryman, 2006; Brenkert y Malone, 2005).

Con base en lo descrito anteriormente, se propone la implementación de una metodología mixta, utilizando métodos de análisis cualitativo y cuantitativo en relación con los componentes de la vulnerabilidad (exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación), agrupados en cuatro categorías: ambiental, social, económica y administrativa. Los indicadores ambientales, permiten describir el deterioro potencial de las fuentes de abastecimiento; los sociales y económicos, las dificultades del acceso a agua limpia, el manejo del agua en el hogar y las fuentes potenciales de ingresos que pueden ampliar las capacidades para la obtención de agua limpia, servicios de salud, entre otros; por último, el administrativo, describe la influencia de instituciones gubernamentales en materia de agua, salud y desarrollo social en las localidades.

Con respecto a la aplicación de cuestionarios en los hogares, el tamaño de muestra fue de 100, de los cuales, 25 fueron realizados en cada localidad, el muestreo fue intencional, es decir, no probabilístico, por ser un método eficiente y altamente empleado para obtener información de una población (Schettini & Cortazzo, 2015). Las entrevistas fueron realizadas a actores clave que conocen la administración del servicio de agua potable en la localidad.

La elaboración de indicadores se realizó por métodos cuantitativos basado en Ortega-Velazco y colaboradores (2016) y cualitativos basados en Escolero y colaboradores (2016) y Pereira (2007); los primeros, utilizando información obtenida de datos oficiales y publicaciones; los segundos, a través de inducción analítica y codificación y clasificación de la información obtenida de entrevistas semi-estructuradas y encuestas. La inducción analítica se basa en construir vínculos entre las oraciones para crear afirmaciones (Schettini & Cortazzo, 2015), las cuales permitieron evaluar variables sociales y administrativas. Por último se clasificaron los índices en cuatro categorías: ambiental, social, económico y administrativo y los resultados fueron complementados con los argumentos de las encuestas y entrevistas.

4. Planteamiento

Durante la construcción de este proyecto, se buscó encontrar las respuestas a las siguientes interrogantes:

4.1 Preguntas de investigación

- ¿Cómo es el sistema de distribución y abastecimiento de agua de primer uso y consumo humano en cuatro localidades que se distribuyen a lo largo de la Cuenca del Río Grande?
- ¿Cuáles son algunos procesos políticos, económicos, ambientales y sociales que se relacionan con el abastecimiento de agua?
- ¿Cuáles son las amenazas que pueden contribuir a generar impactos negativos en las poblaciones?
- ¿Qué comunidades se encuentran más vulnerables ante la falta de acceso al agua, debido a las condiciones de los sistemas de abastecimiento de agua de primer uso? ¿Por qué? ¿Cómo se puede mejorar esta condición?

4.2 Objetivo general

Analizar la vulnerabilidad social, económica, ambiental y administrativa de cuatro localidades ante las amenazas potenciales que comprometen el funcionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua limpia en la Cuenca del Río Grande de Comitán, Chiapas.

4.3 Objetivos particulares

- Describir el funcionamiento del sistema de distribución de agua de primer uso y para consumo humano, en diferentes contextos socioeconómicos y ambientales a lo largo de la cuenca.
- Analizar la percepción y opinión de actores clave, con respecto al sistema de abastecimiento de agua de primer uso, manejo del agua en el hogar, percepción de la calidad de los servicios de salud, así como, la incidencia de enfermedades gastrointestinales.

- Identificar amenazas que pueden contribuir a generar impactos negativos en los ecosistemas y las poblaciones.
- Construir indicadores cuantitativos y cualitativos que permitan comprender de una manera integral, los componentes de la vulnerabilidad.
- Construir índices de vulnerabilidad social, ambiental, económica, administrativa y global aplicados a cuatro localidades.
- Elaborar recomendaciones para mejorar estas condiciones.

5. Método

En la Figura 2 se describe la secuencia de las actividades realizadas durante el desarrollo de este estudio y a continuación se describe cada una de ellas.



Figura 2. Metodología de la investigación

5.1 Área y casos de estudio

El presente trabajo se realizó en la cuenca del Río Grande de Comitán, que se localiza en la región frontera sur de México, y forma parte de la Región Hidrológica Grijalva-Usumacinta,

con un área aproximada de 546 km². Está conformada por cuatro municipios: La Trinitaria, Comitán, La Independencia y Las Margaritas (SEMARNAT, 2012) (Figura 3).

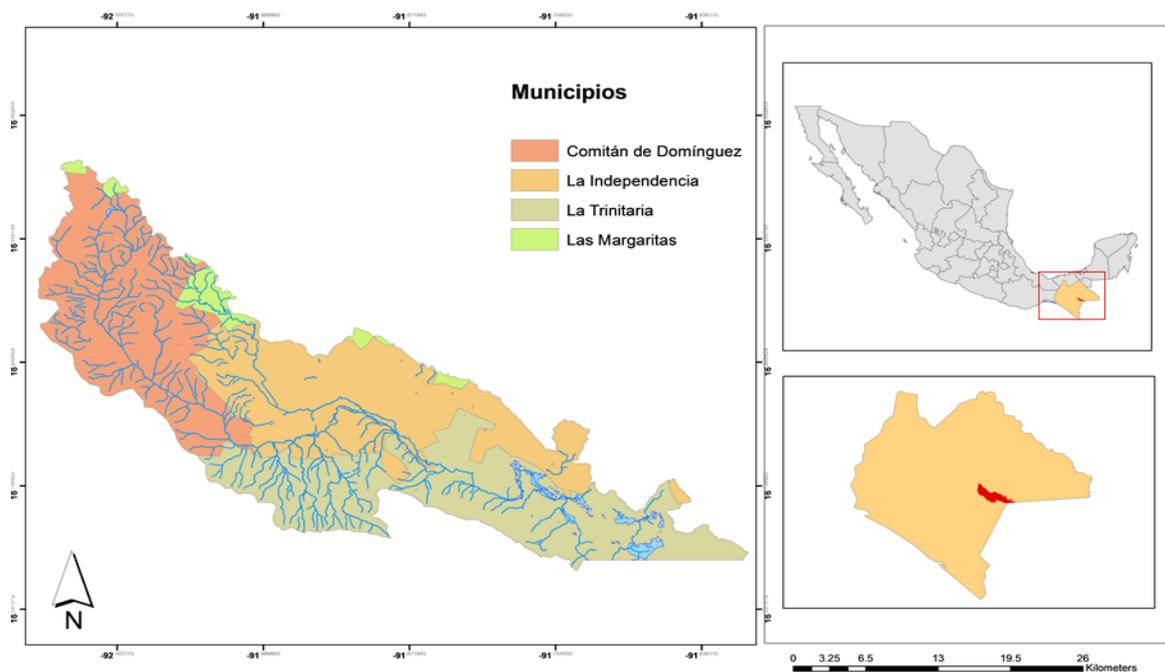


Figura 3. Ubicación y municipios que abarca la cuenca del Río Grande de Comitán-Lagos de Montebello, Chiapas. (Elaboración propia con base en INEGI, 2010)

Esta cuenca es de naturaleza sedimentaria y, por lo tanto, las rocas calizas son las más abundantes, aunque también existen limos y areniscas. En cuanto a la geomorfología, hay tres tipos dominantes: montañas, lomeríos y el karst (Juárez, 2014). El río Grande vierte sus

aguas en el cuerpo lagunar Tepancuapan, en el municipio de La Trinitaria, al sur de Comitán. Este cuerpo de agua forma parte de una extensa red de lagos de diferentes tamaños y formas que conforman la región conocida como Lagos de Montebello (Juárez, 2014).

Las actividades económicas predominantes son la agricultura temporal y de riego, el turismo y la pesca; de ellas, la agricultura de riego consume el 44% del agua dulce disponible (SEMARNAT, 2012). En la cuenca habitan 271,520 personas aproximadamente, en 300 localidades de las cuales más de la mitad se clasifica con un grado de marginación alto (CONAPO, 2010). Los programas sociales predominantes son: Prospera, se basa en realizar transferencias bancarias mensuales, condicionadas a ciertas actividades sociales; las becas escolares son incentivos económicos para la compra de útiles escolares y uniformes; vivienda digna, es un programa que pretende mejorar las condiciones de las viviendas y agua potable y saneamiento, interviene en el mantenimiento de tanques de almacenamiento, bomba, así como la construcción de fosas sépticas (SEDESOL, 2015).

En general, la producción agrícola es de autoconsumo, en algunos casos, sólo disponen de un pequeño excedente comercializable (1/4 de la producción), que resulta difícil venderlo a grandes empresas comercializadoras, razón por la cual, se entrega a intermediarios o acaparadores (Warman, 1978; Ávila, 2015).

Por otra parte, existe un alto grado de emigración juvenil temporal interna, particularmente en temporada vacacional a las costas del caribe mexicano, y permanente internacional, principalmente a Estados Unidos (Galicia, 2012), lo que puede traducirse en una reducción de la disponibilidad de mano de obra en las actividades económicas y dificultades para la sucesión generacional en ellas, y como consecuencia, la falta de nuevas perspectivas para la gestión de los recursos (Merino, 2012). Los flujos migratorios también pueden generar un ingreso que incide en las capacidades económicas como consultas médicas particulares, acceso a medicamentos, mejores sistemas de almacenamiento de agua, etc.

La ciudad de Comitán de Domínguez cuenta con infraestructura hidráulica que beneficia a algunas localidades con la distribución de agua para consumo humano en el hogar. La fuente de abastecimiento es subterránea y el sistema de drenaje descarga las aguas

residuales en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que consiste en una laguna de oxidación con un primer filtro como barrera física para separar sólidos, después el agua pasa a un estanque de grandes dimensiones para oxigenarse y descomponer la materia orgánica y finalmente, se incorpora al río Grande. Sin embargo, existen evidencias de que el tratamiento es deficiente, debido a que la concentración de nutrientes en el río aumenta después de su desembocadura (Alvarado, 2015; Barajas, 2017), además, en época de lluvias, el volumen de agua incrementa y provoca inundaciones en los cultivos de tierras aledañas.

En cuanto a las instituciones en materia de agua y saneamiento, a nivel federal, está la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Secretaría de Salud (SSA). Mientras que a nivel estatal están, el Instituto Estatal del Agua (INESA), la Dirección de Protección contra Riesgos Sanitarios y la Jurisdicción Sanitaria III, quienes han creado, con base en lineamientos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) un Plan de Seguridad del Sistema de Abastecimiento del Agua para cada municipio, con el objetivo de mejorar la calidad y el saneamiento del agua para consumo humano. En estos planes se plantea en general para todos los municipios, la identificación de múltiples deficiencias en cuanto a infraestructura y administración que ponen en riesgo la calidad del agua y, por lo tanto, la salud de las poblaciones (CONAGUA-INESA-SSA, 2012). Sin embargo estos planes no se han traducido en la implementación de acciones para cambiar esta situación.

Se realizó una visita prospectiva en agosto de 2016 (19 localidades visitadas), se contactó a los Comisarios Ejidales para comentarles sobre la posibilidad de realizar entrevistas y encuestas en la localidad. Durante esta visita todos los representantes fueron accesibles excepto en la comunidad de El Triunfo. La visita sirvió para conocer de manera muy general como son los sistemas de distribución de agua para uso y consumo humano, así como los servicios de salud con los que cuenta cada comunidad. Se pudo observar que el acceso al agua de primer uso en las localidades que se encuentran distribuidas a lo largo de la cuenca, puede ser a través de una fuente superficial (lago o cenote) o subterránea (pozo). El almacenamiento se lleva a cabo, por lo general, en tanques cuyo material principal es el

concreto. La desinfección, previa a la distribución, se realiza con cloro en pastillas, aunque en algunos casos existen acuerdos comunales para no tratar el agua y evitar un mal sabor. La forma de distribución es muy heterogénea; puede ser a través de una red hidráulica o por acarreo, la frecuencia de servicio es de cada tres a siete días. El principal método de desinfección en el hogar es la ebullición, en algunos casos el agua para beber es adquirida en plantas purificadoras de la localidad. No existe sistema de drenaje, por lo que la disposición de excretas se da en fosas sépticas.

Para efectos de este estudio se eligieron cuatro localidades, para tener representados diferentes contextos sociales y ambientales en torno a la vulnerabilidad ante las amenazas potenciales que comprometen el funcionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua limpia a lo largo de la cuenca: una en la parte alta (Juznajib, La Laguna), con una fuente de abastecimiento superficial; dos en la parte media lejos y cerca del río (La Patria, 24 de Abril respectivamente) con una fuente de abastecimiento subterráneo a través de pozos y una en la parte baja de la cuenca (Tzisco) que se encuentra dentro del Parque Nacional Lagunas de Montebello y que tiene diferentes fuentes de abastecimiento superficial (Figura 4).

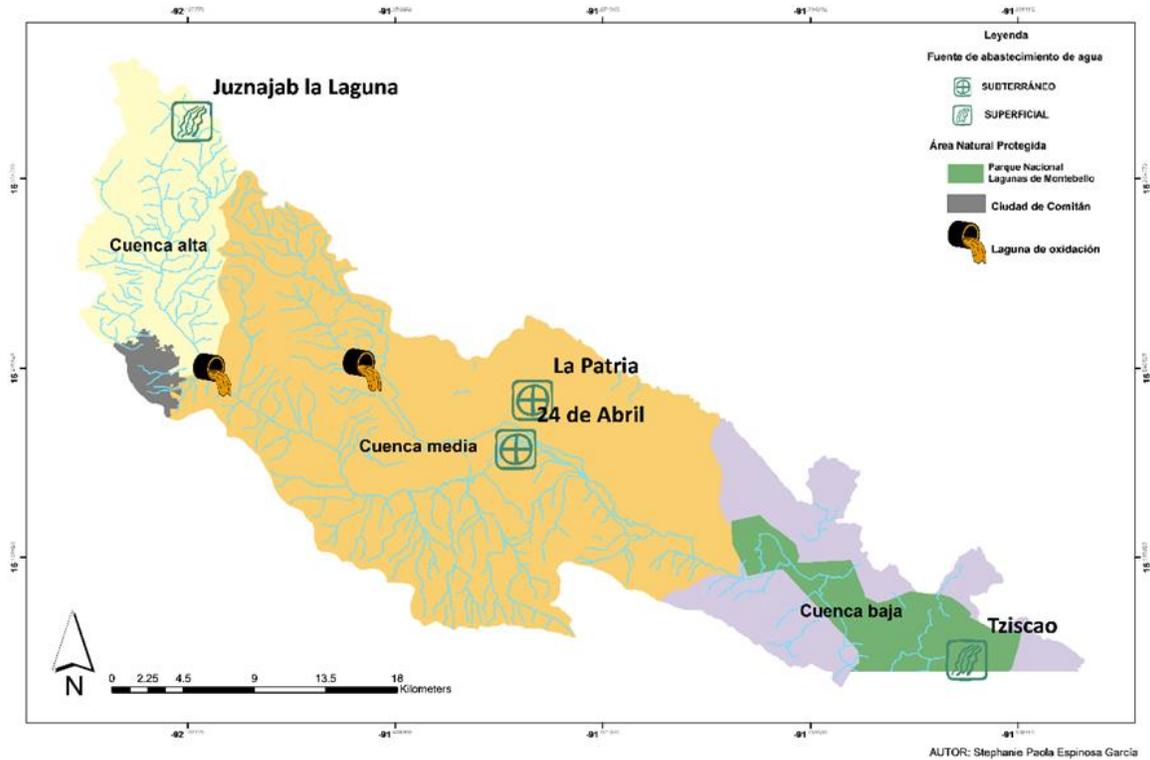


Figura 4. Localidades seleccionadas para realizar el estudio y tipo de fuente principal de abastecimiento de agua limpia (Elaboración propia)

5.2 Selección de los indicadores

La selección de los indicadores se elaboró con respecto a los componentes de la vulnerabilidad (exposición, sensibilidad y resiliencia) que fueron divididos en cuatro categorías: ambiental, social, económica y administrativa. Los indicadores ambientales fueron adaptados para cada tipo de abastecimiento de agua (superficial o subterráneo).

Tabla 1.

Tabla 1. Indicadores utilizados para el análisis de vulnerabilidad

| EXPOSICIÓN: Grado de contacto con una amenaza | Unidades | Relación | JUSTIFICACIÓN | FUENTE |
|---|---------------|----------|---|-----------------|
| AMBIENTAL con fuente de abastecimiento superficial | | | | |
| Coliformes fecales en la fuente de abastecimiento (Lagos) | Log10(UFC/mL) | ↑ | Los coliformes fecales son microorganismos indicadores de contaminación fecal y se encuentran en la NOM-127-SSA1-1994 | Hernández, 2015 |

| AMBIENTAL con fuente de abastecimiento subterráneo | | | | |
|---|------------------------------|---|--|---|
| Coliformes fecales (ufc/mL) en la fuente de abastecimiento (Pozos) | Log10(UFC/mL) | ↑ | Los coliformes fecales con microorganismos indicadores de contaminación fecal y se encuentran en la NOM-127-SSA1-1994 | Hernández, 2015 |
| SOCIAL | | | | |
| Inequidad en la distribución del agua dentro de la comunidad | alto(1), medio(0.5), bajo(0) | ↑ | Las limitaciones en calidad y cantidad del agua a los pobladores, expone su salud y puede generar conflictos sociales | Entrevista semi-estructurada, 2017 |
| incumplimiento de prácticas básicas de higiene en el hogar | % | ↑ | Las personas que tienen malos hábitos de higiene están más expuestas a las amenazas que se pudieran presentar con respecto a la calidad del agua | Encuesta, 2017 |
| Frecuencia en la implementación de agroquímicos | alto(1), medio(0.5), bajo(0) | ↑ | El uso de agroquímicos aumenta las cantidades de nutrientes en el suelo, los cuales pueden afectar la calidad del agua | Encuesta y entrevista semi-estructurada, 2017 |
| ECONÓMICO | | | | |
| Grado de marginación | alto(1), medio(0.5), bajo(0) | ↑ | Este indicador contempla esta relacionado con el desarrollo y este a su vez con el acceso a agua limpia | CONAPO, 2010 |
| ADMINISTRATIVO | | | | |
| Afectación del sistema de abastecimiento | % | ↑ | A medida que el sistema de abastecimiento es deficiente, el contacto con las amenazas es más probable | Encuesta y entrevista semi-estructurada, 2017 |
| SENSIBILIDAD: Grado de afectación de la amenaza | | | | |
| AMBIENTAL con fuente de abastecimiento superficial | | | | |
| Pérdida de suelo anual con respecto al valor máximo permisible reportado por la CONAFOR | % | ↑ | La pérdida de suelo influenciada por la precipitación y la pendiente, promueve la acumulación de sedimentos en el lago, disminuyendo su calidad | Alvarado, 2018; CONAFOR, 2011 |
| AMBIENTAL con fuente de abastecimiento subterráneo | | | | |
| Susceptibilidad a la lixiviación | alto(1), medio(0.5), bajo(0) | ↑ | La alta lixiviación del suelo en un ambiente geológico kárstico promueve la movilidad de contaminantes al subsuelo | López, 2017 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Extracción de agua en el acuífero con respecto a la disponibilidad total | % | ↑ | La sobreexplotación de los acuíferos afecta a la disponibilidad de agua y disminuye su calidad | CONAGUA, 2015 |
| SOCIAL | | | | |
| Personas que presentaron diarrea en las últimas 2 semanas | % | ↑ | Las personas enfermas tienen diferentes niveles de respuesta, además son un agente de contagio. | Encuesta, 2017 |
| Personas que no tienen agua entubada | % | ↑ | El agua que no es distribuida mediante una red hidráulica es más susceptible a la contaminación | Encuesta, 2017 |
| Personas que reciben agua por tandeo | % | ↑ | Las personas que reciben agua por tandeo, generalmente la almacenan durante algunos días; en estas condiciones, el cloro residual libre se libera y el agua no permanece desinfectada | Encuesta, 2017 |
| ECONÓMICO | | | | |
| Producción necesaria para alcanzar la rentabilidad mínima reportada por Ávila, 2015 | % | ↑ | Ávila reporta una unidad de producción mínima para cultivos de frijol y maíz rentables, con este parámetro, se puede estimar la producción necesaria que puede generar un ingreso a los hogares | Entrevista semi-estructurada, 2017; Ávila, 2015 |
| ADMINISTRATIVO | | | | |
| Incumplimiento en la provisión de servicios de salud | % | ↑ | Los sistemas de salud deficientes promueven la persistencia de enfermedades | Encuesta y entrevista semi-estructurada, 2017 |
| CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN: Habilidad para resistir y recuperarse del daño | | | | |
| AMBIENTAL con fuente de abastecimiento superficial | | | | |
| Área conservada en el ejido | % | ↓ | Las áreas conservadas cerca de los ecosistemas acuáticos están directamente relacionadas con la buena calidad del agua superficial | INEGI, 2007; Google Earth Pro, 2017 |
| AMBIENTAL con fuente de abastecimiento subterráneo | | | | |
| Área conservada en el acuífero | % | ↓ | Las áreas conservadas promueven la recarga de acuíferos | INEGI, 2007 |
| SOCIAL | | | | |

| | | | | |
|---|------------------------------------|---|--|---|
| Organización social con respecto al manejo del agua en la localidad | alto(1), medio(0.5), bajo(0) | ↓ | Una alta capacidad de organización, puede ayudar a disminuir los efectos de amenazas potenciales, los acuerdos comunales pueden ayudar a distribuir equitativamente los recursos | Encuesta y entrevista semi-estructurada, 2017 |
| ECONÓMICO | | | | |
| Personas que utilizan servicio médico privado | % | ↓ | Al no existir servicios de salud eficientes, algunas personas invierten en servicios de salud particulares | Encuesta, 2017 |
| Personas que beben agua de garrafón | % | ↓ | La compra de agua de garrafón es una capacidad de inversión en otras fuentes de agua potable. | Encuesta, 2017 |
| Personas que tienen fosa séptica | % | ↓ | Las fosas sépticas son una medida de seguridad para el saneamiento ante la falta de drenaje | Encuesta, 2017 |
| ADMINISTRATIVO | | | | |
| Personas beneficiarias del programa PROPSERA | % | ↓ | No necesariamente es un sinónimo de beneficio social, sin embargo, un ingreso constante que obtienen las familias | Encuesta, 2017 |

(↑) La relación entre los datos con respecto a la vulnerabilidad es directamente proporcional. (↓) La relación entre los datos con respecto a la vulnerabilidad es inversamente proporcional.

5.3 Recopilación de la Información

Para la sección cuantitativa del estudio, se utilizaron diferentes fuentes de información: datos oficiales, mapas, publicaciones etc. Con respecto a la información cualitativa, los pasos a seguir se resumen en la Figura 5.



Figura 5. Metodología de análisis cualitativo implementada en este estudio

Se elaboró un formato de encuesta a través de la revisión de diferentes cuestionarios con los mismos objetivos. De manera paralela se elaboraron cinco guías de entrevista semi-estructurada para su aplicación con diversos actores sociales (Anexo III a VIII). En todos los casos se utilizaron formatos de consentimiento informado.

Antes de la aplicación de instrumentos en campo, se realizaron algunas sesiones de capacitación con el equipo de trabajo para la revisión del instrumento, así como para familiarizarse con el cuestionario y resolver dudas. Además, se acordaron actitudes adecuadas y comportamientos al momento de realizar la encuesta.

Debido a las limitaciones de tiempo y recursos, la selección del número de muestra total para la aplicación de cuestionarios fue de 100, de los cuales 25 fueron aplicados en cada localidad por método intencional, así mismo, se recabó información sobre datos socio-demográficos. El método intencional o de “bola de nieve”, consiste en la intervención de una persona “conocida” o actor clave, para iniciar la toma de datos; posteriormente esta persona recomendará a alguien más para continuar con el análisis y así sucesivamente. Este método es ideal cuando el tamaño de muestra es grande, de lo contrario la muestra tendrá

poca representatividad. Sin embargo, es uno de los más utilizados para obtener datos de una población, sobre todo de manera segura y económica.

Por otro lado se realizaron cuatro guías de entrevista semi-estructurada para ser aplicada a diferentes actores clave en cada localidad; comisario ejidal, representante de agua, proveedor de salud y agricultores. Estos actores fueron seleccionados por tener un mayor conocimiento sobre el sistema de abastecimiento de agua limpia, así como, servicios de salud. Además se realizó una entrevista con la Directora del Parque Nacional, Lagunas de Montebello, María Odetta Cervantes Bieletto.

Una vez obtenida la información; con respecto a las encuestas, se elaboró una máscara de captura en el programa Epi Info versión 7 para la descarga de resultados. Se llenó una base de datos en Excel y se obtuvieron porcentajes, los cuales fueron utilizados para elaborar indicadores cuantitativos. Por otro lado, se realizaron las transcripciones de las entrevistas y un análisis de inducción analítica (Schettini y Corttazo, 2015), en el programa Atlas ti. Este análisis se basa en relacionar argumentos mediante códigos que cuantifican la frecuencia de aparición de una oración, de esta manera una serie de enunciados pueden convertirse en un argumento sólido. A partir afirmaciones generadas por los entrevistados, se generaron los siguientes indicadores: Inequidad en la distribución de agua en localidad, frecuencia en la aplicación de agroquímicos, afectación al sistema de abastecimiento de agua, incumplimiento en la provisión de servicios de salud y organización social con respecto al manejo del agua en la localidad (Tabla 3). La evaluación consistió en categorizar los argumentos en función de su relación con la vulnerabilidad en los siguientes rangos: alto, medio y bajo, posteriormente, esta escala se clasificó en términos numéricos 1, 0.5 y 0 respectivamente.

5.4 Análisis y procesamiento de la información

Una vez obtenidos los datos, se implementó el método de normalización implementado por Ortega-Velazco y colaboradores (2016), con el objetivo de clasificar los datos en una escala entre 0 y 1. Se utilizaron las siguientes fórmulas:

Cuanto la relación con la vulnerabilidad era directamente proporcional (\uparrow):

$$X_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

Cuanto la relación con la vulnerabilidad era inversamente proporcional (\downarrow):

$$X_i = \frac{x_{\max} - x_i}{x_{\max} - x_{\min}}$$

Donde X_i es el valor del indicador y $x_{\min} - x_{\max}$ es el valor mínimo y máximo del conjunto de datos que componen el índice.

Para efectos de este estudio no se ponderaron los datos, sino que, se clasificaron en 5 categorías para evaluar su grado de vulnerabilidad utilizando la Tabla 2 como referencia.

Tabla 2. Clasificación de la vulnerabilidad

| Grado de vulnerabilidad | Valor |
|--------------------------------|----------------|
| <i>Muy baja</i> | $0 \leq 0.2$ |
| <i>Baja</i> | $0.2 \leq 0.4$ |
| <i>Moderada</i> | $0.4 \leq 0.6$ |
| <i>Alta</i> | $0.6 \leq 0.8$ |
| <i>Muy alta</i> | $0.8 \leq 1$ |

Posteriormente se calcularon los índices de vulnerabilidad ambiental, social, económica e institucional mediante la siguiente fórmula:

$$IVE, IVS, IVA = \sum_{i=1}^n X_i$$

Donde X_i es el valor del indicador y n es el número de indicadores que componen el índice. Por último, para clasificar los índices, se realizó una segunda normalización y clasificación con respecto a la Tabla 2.

6. Resultados y discusión

El contexto multifactorial en el que se encuentra la cuenca del río Grande, se abordó desde una perspectiva integral y los resultados se describen a continuación. La implementación del modelo económico neoliberal ha traído como consecuencia la degradación de los ecosistemas en países en desarrollo, algunos ejemplos de los efectos que han tenido la gestión de políticas dentro de este modelo son: la liberación del comercio exterior, la inversión extranjera y la pérdida de la propiedad comunal. Desafortunadamente los efectos negativos de estas intervenciones han disminuido el desarrollo de comunidades rurales.

Las comunidades que se encuentran en la cuenca del río Grande de Comitán Chiapas, están sufriendo los efectos de estas políticas neoliberales que limitan los recursos y degradan los ecosistemas; y de las políticas de desarrollo locales, que las mantienen en condiciones de pobreza. Como se puede observar en la Figura 6, la variable, agua, está asociada con todas las demás, es un recurso necesario para cualquier tipo de actividad, ya sea económica o social, su adecuada administración depende de instituciones federales y locales quienes tienen como objetivo, autorizar concesiones y brindar la infraestructura y calidad, sin embargo, la situación particular contrastante y, en consecuencia, hay un incremento de amenazas económicas, sociales y ambientales.

La transformación de la cobertura vegetal en superficies agrícolas en la cuenca media, ha transformado el manejo de los recursos hídricos; se han creado múltiples norias y transformado el cauce natural del río para para el riego de cultivos. La falta de un tratamiento eficiente de las aguas residuales de la ciudad, ha deteriorado la calidad del agua de una fuente antiguamente utilizada. La recarga natural de los acuíferos es perjudicada de dos formas; una es aumentando la escorrentía y con ello el acarreo de sedimentos y nutrientes derivados del uso de agroquímicos, otra es que el agua que logra infiltrarse dependiendo del tipo de suelo, puede llegar a transportar contaminantes al subsuelo, debido a las características kársticas que caracterizan la región.

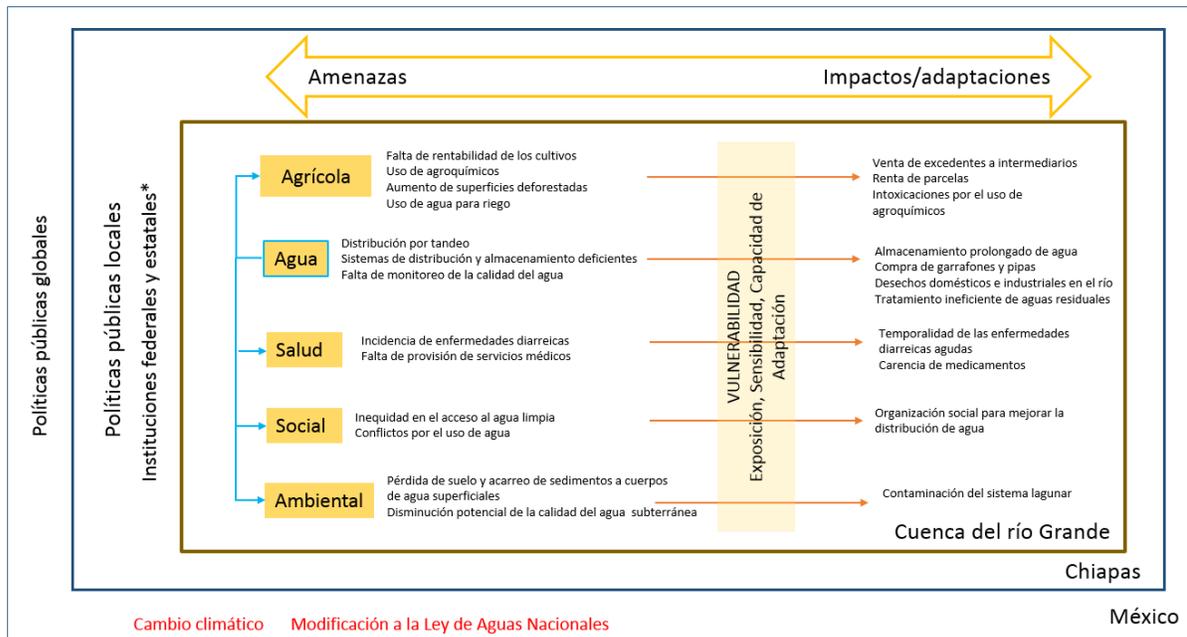
A pesar de la extensión de las áreas de cultivo de casi la mitad de la superficie total que ocupa la región, la rentabilidad de los cultivos es escasa, generalmente hay una porción muy

pequeña que se comercializa con intermediarios y el resto es de autoconsumo. El monocultivo de jitomate requiere amplias áreas para su producción y una alta inversión inicial (Ávila, 2015), esto quiere decir que son pocas las personas que cultivan este producto, por lo tanto, no representa una fuente de ingresos para todos los pobladores. La implementación de agroquímicos es una práctica común dentro de las localidades, se reconocen los efectos de la toxicidad de los productos, sin embargo, no se toman las medidas de seguridad necesarias para su aplicación.

La ausencia de administración gubernamental del agua en las localidades limita el acceso a agua limpia y la provisión de servicios de salud. Ante esta situación, las localidades toman decisiones y adaptaciones para poder satisfacer las necesidades de agua y enfermedades. Sin embargo, esto sólo disminuye la participación del estado en las actividades que le competen y aumenta la autosuficiencia comunitaria (Cretney, 2014). El hecho de que las comunidades tengan que sostener el mantenimiento y limpieza, sin ningún tipo de subsidio, encarece aún más su situación. La compra de agua embotellada para beber, sin duda, genera más confianza en las poblaciones, más del 70% de las personas encuestadas confían en que el agua está limpia, sin embargo no es sinónimo de calidad, de acuerdo con la Asociación Nacional de Productores y Distribuidores de Agua Purificada (Anpdapac), existen seis mil productoras de agua en el país, de las cuales 35% son informales, y por lo tanto, no cumplen con los estándares de calidad necesarios (Rosas, 2006). Por otro lado, el almacenamiento prolongado de agua en cisternas de concreto, tambos de fierro y tinajas de plástico, promueve la propagación de microorganismos en el agua. Este contexto, genera inequidad, conflictos sociales por la falta de agua y posibles efectos en la salud.

Estas amenazas identificadas (ver figura 6), están ligadas con la caja de vulnerabilidad, lo que implica, una relación con el socio-ecosistema, de la cual se obtendrá un impacto (positivo o negativo), que dependerá directamente de las capacidades locales. Cabe destacar que la relación entre amenazas e impactos es bidireccional, es decir, los impactos pueden producir nuevas amenazas.

Por último, existen amenazas potenciales expuestas en rojo, que son: la modificación a la Ley de Aguas Nacionales y el Cambio Climático, las cuales pueden incrementar o crear nuevos peligros y respuestas, es importante reconocer que debido a las características dinámicas de estos sistemas, las amenazas, impactos y adaptaciones, están en constante cambio.



* CONAFOR, SEMARNAT, CONAGUA, INSTITUTO ESTATAL DEL AGUA, SEDESOL, SSA, CONANP

Figura 6. Análisis contextual de la vulnerabilidad en la Cuenca del Río Grande de Comitán, Chiapas

Los resultados obtenidos del análisis por indicadores se muestran a continuación:

Tabla 3. Resultados por categorías de vulnerabilidad en localidades con fuente de abastecimiento superficial.

| EXPOSICIÓN: Grado de contacto con una amenaza | Relación | Valor Juznajab | Resultado Juznajab | Valor Tziscoa | Resultado Tziscoa |
|---|-----------------|-----------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------|
| AMBIENTAL | | | | | |
| Coliformes fecales (ufc/mL) en la fuente de abastecimiento | ↑ | 1.66 | muy baja | 0.27 | muy baja |
| SOCIAL | | | | | |
| Inequidad en la distribución del agua dentro de la comunidad | ↑ | 0.5 | moderada | 1 | muy alta |
| Incumplimiento de prácticas básicas de higiene en el hogar | ↑ | 30 | baja | 23 | baja |
| Frecuencia en la implementación de agroquímicos | ↑ | 1 | muy alta | 1 | muy alta |
| ECONÓMICO | | | | | |
| Grado de marginación | ↑ | 1 | muy alta | 1 | muy alta |
| ADMINISTRATIVO | | | | | |
| Afectación del sistema de abastecimiento | ↑ | 37 | muy baja | 100 | muy alta |
| SENSIBILIDAD: Grado de afectación de la amenaza | | | | | |
| AMBIENTAL | | | | | |
| Pérdida de suelo anual con respecto al valor máximo permisible reportado por la CONAFOR | ↑ | 31.1 | baja | 31.1 | baja |
| SOCIAL | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|-----|----------|-----|----------|
| Personas que presentaron diarrea en las últimas 2 semanas | ↑ | 12 | baja | 8 | muy baja |
| Personas que no tienen agua entubada | ↑ | 16 | baja | 100 | muy alta |
| Personas que reciben agua por tandeo | ↑ | 0 | muy baja | 100 | muy alta |
| ECONÓMICO | | | | | |
| Producción necesaria para alcanzar la rentabilidad mínima reportada por Ávila, 2015 | ↑ | 67 | alta | 100 | muy alta |
| ADMINISTRATIVO | | | | | |
| Incumplimiento en la provisión de servicios de salud | ↑ | 38 | muy baja | 63 | muy alta |
| CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN: Habilidad para resistir y recuperarse del daño | | | | | |
| AMBIENTAL | | | | | |
| Área conservada en el ejido | ↓ | 89 | muy baja | 84 | muy baja |
| SOCIAL | | | | | |
| Organización social con respecto al manejo del agua en la localidad | ↓ | 1 | muy baja | 0 | muy alta |
| ECONÓMICO | | | | | |
| Personas que utilizan servicio médico privado | ↓ | 4 | alta | 36 | muy alta |
| Personas que beben agua de garrafón | ↓ | 40 | moderada | 84 | baja |
| Personas que tienen fosa séptica | ↓ | 100 | muy baja | 76 | baja |
| ADMINISTRATIVO | | | | | |
| % de personas beneficiarias del programa PROPSERA | ↓ | 60 | muy baja | 52 | muy baja |

(↑) La relación entre los datos con respecto a la vulnerabilidad es directamente proporcional. (↓) La relación entre los datos con respecto a la vulnerabilidad es inversamente proporcional.

Tabla 4. Resultados por categorías de vulnerabilidad en localidades con fuente de abastecimiento superficial

| EXPOSICIÓN: Grado de contacto con una amenaza | Relación | Valor La Patria | Resultado La Patria | Valor 24 de abril | Resultado 24 de Abril |
|---|-----------------|------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|
| AMBIENTAL | | | | | |
| Coliformes fecales (ufc/mL) en la fuente de abastecimiento | ↑ | 1.31 | muy baja | 1.31 | muy baja |
| SOCIAL | | | | | |
| Inequidad en la distribución de agua dentro de la comunidad | ↑ | 1 | muy alta | 1 | muy alta |
| % de incumplimiento de prácticas básicas de higiene en el hogar | ↑ | 25 | baja | 33 | baja |
| Frecuencia en la implementación de agroquímicos | ↑ | 1 | muy alta | 1 | muy alta |
| ECONÓMICO | | | | | |
| Grado de marginación | ↑ | 1 | muy alta | 1 | muy alta |
| ADMINISTRATIVO | | | | | |
| % de afectación del sistema de abastecimiento | ↑ | 55 | moderada | 60 | muy alta |
| SENSIBILIDAD: Grado de afectación de la amenaza | | | | | |
| AMBIENTAL | | | | | |
| Susceptibilidad a la lixiviación | ↑ | 0.5 | muy alta | 0.5 | muy alta |

| | | | | | |
|--|---|--------|----------|--------|----------|
| % de extracción de agua en el acuífero con respecto a la disponibilidad total | ↑ | 0.0002 | muy baja | 0.0002 | muy baja |
| SOCIAL | | | | | |
| % de personas que presentaron diarrea en las últimas 2 semanas | ↑ | 12 | muy baja | 4 | muy baja |
| % de personas que no tienen agua entubada | ↑ | 4 | muy baja | 12 | muy baja |
| % de personas que reciben agua por tandeo | ↑ | 96 | muy alta | 100 | muy alta |
| ECONÓMICO | | | | | |
| % de producción necesaria para alcanzar la rentabilidad mínima | ↑ | 75 | alta | 80 | alta |
| ADMINISTRATIVO | | | | | |
| % incumplimiento en la provisión de servicios de salud | ↑ | 13 | muy baja | 50 | alta |
| CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN: Habilidad para resistir y recuperarse del daño | | | | | |
| AMBIENTAL | | | | | |
| % de área conservada en el acuífero | ↓ | 23 | moderada | 23 | moderada |
| SOCIAL | | | | | |
| Organización social con respecto al manejo del agua en la localidad | ↓ | 0.5 | moderada | 0 | muy alta |
| ECONÓMICO | | | | | |
| % de personas que utilizan servicio médico privado | ↓ | 12 | muy alta | 12 | muy alta |
| % de personas que beben agua de garrafón | ↓ | 84 | muy baja | 96 | muy baja |
| % de personas que tienen fosa séptica | ↓ | 76 | baja | 92 | muy baja |
| ADMINISTRATIVO | | | | | |



(↑) La relación entre los datos con respecto a la vulnerabilidad es directamente proporcional. (↓) La relación entre los datos con respecto a la vulnerabilidad es inversamente proporcional.

Los resultados del análisis de vulnerabilidad por localidad se muestran en la siguiente tabla

Tabla 5. Índices de vulnerabilidad por localidad

| | Ambiental | Social | Económico | Administrativo | Global |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|----------------|-------------|
| Juznajib | 0 | 0 | 0.51984127 | 0 | 0 |
| La Patria | 1 | 0.526702786 | 0.365079365 | 0.167333581 | 0.691408271 |
| 24 de Abril | 1 | 0.746130031 | 0 | 1 | 1 |
| Tziscoa | 0.025330079 | 1 | 1 | 0.407353861 | 0.859206902 |

6.1 Juznajib

En Juznajib, de los 25 cuestionarios aplicados, el 92% fue respondido por mujeres mientras que el 8% restante, por hombres, el rango de edad fue de 22 a 77 años. El grado de escolaridad predominante con un 80% es la primaria, seguido del 8%, la secundaria y finalmente un 12% no cuenta con ningún grado de escolaridad. La ocupación principal es el hogar con un 92%, la localidad cuenta con tres tipos de religiones: católica, cristiana y evangélica. El estado de la propiedad que habitan es en un 92% propio y 8% prestada.

Dentro de esta localidad, el agua se obtiene de una fuente superficial (lago), es extraída por medio de una bomba adquirida por los pobladores y almacenada en un tanque de concreto y tabique. Personal del gobierno se encarga de la desinfección y vigilancia, sin embargo, existe una directiva del agua, representada por personas de la localidad que se encargan de todas las reparaciones y mantenimiento de la red hidráulica, las cuales son solventadas por los ejidatarios, también, mantienen un monitoreo constante de cloro con un equipo adquirido por la comunidad. Las amenazas detectadas son que el nivel del lago está bajando

por la falta de lluvias y la falta de remodelación y extensión de la red hidráulica. Al respecto, comenta el Representante de la Directiva del agua:

“...Casi no llueve, si pues, porque este año que pasó ya no llovió mucho, solo subió como hay una medida ahí en la laguna, subió como 40 nomás de que las lluvias... y cuando ha subido a unos 70, en años anteriores que ha llovido más, pero ya, ahorita ya llevamos dos años que ya no está lloviendo...” (Representante de la Directiva del agua, Juznajib, comunicación personal, 18 de febrero de 2017).

Los resultados del análisis indican que la comunidad de Juznajib se encuentra dentro de la categoría baja con respecto a la vulnerabilidad total. La variable que más influye en su vulnerabilidad es la económica (Figura 7).

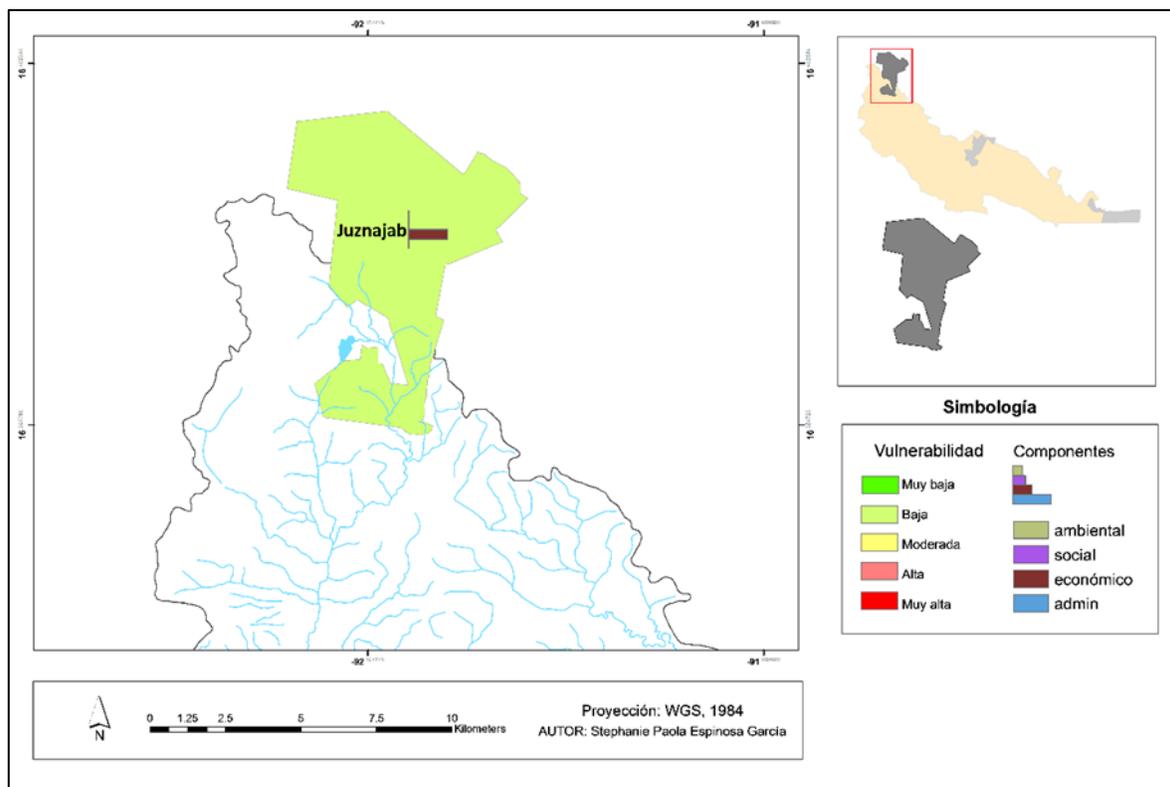


Figura 7. Vulnerabilidad en la localidad de Juznajib

Con respecto a las condiciones ambientales, la comunidad se encuentra en una zona conservada, lo anterior permite que el agua superficial se mantenga con buena calidad porque el suelo retiene el agua, además, la tasa de pérdida de suelo es baja. La parte

económica es vulnerable porque prácticamente no hay excedentes para comercializar, el nivel de desarrollo es bajo debido a que son mínimas las adaptaciones para mejorar el acceso al agua, 60% de las personas encuestadas, utilizan como principal método de desinfección del agua para beber, la ebullición. Con respecto a los indicadores sociales, la población tiene buenos hábitos de higiene y la mayoría cuenta con servicio de agua todos los días; también hay ciertas reglas sociales para el manejo del agua; por ejemplo, está prohibido regar huertos de traspatio, todos los cultivos son de temporal, así que no se utiliza agua para riego. Un factor importante a considerar es que es muy común la aplicación de agroquímicos con poca protección (botas y guantes) y se han observado algunos efectos, en la salud, comenta proveedor de salud:

“... a mí me tocaba ver a los pacientitos, si venían muchos con ojitos irritados, con mucha irritación de ojos y de gente que pues trabaja en el campo, de repente cuando empiezan a fumigar y hay viento les llega todo esos químicos a los ojos, que es lo que más vienen y de repente infecciones en la piel que es lo que más ha llegado en el caso de los hombres.” (Proveedor de salud, Juznajib, comunicación personal, 23 de febrero de 2017).

Con respecto a la parte administrativa, a pesar de que se clasifica como baja, es importante destacar que el sistema de abastecimiento de agua prácticamente esta operado por los pobladores. Al respecto comenta el Comisario ejidal:

“... Ya no nos arreglamos, ya incluso pues vemos que, una vez nos quedamos una temporada sin agua un mes porque, que no había bomba, no había recursos para comprarla en el municipio, entonces pues que hicimos, pues a cooperar, este, nosotros como, como ejidatarios aquí, cada quien su cooperación, y lo compramos la bomba nueva ... el gobierno ya casi ya no, no nos apoya, nada más de los bombeos que apenas es su paga, los bomberos nada más ...” (Comisario ejidal Juznajib, comunicación personal, 17 de febrero de 2017).

Así mismo, los programas sociales, para incentivar el desarrollo económico de las localidades permanecen ausentes, menciona el comisario ejidal:

“... vamos a tenernos que ir hasta un mes a perder el tiempo para que le den un proyecto grande... pero los gobiernos ya no dan, ya llevamos como nueve años sin nada...” (Comisario ejidal, Juznajib, comunicación personal, 17 de febrero de 2017).

Con respecto a los servicios de salud, se consideran eficientes porque a pesar de estar en huelga, observamos una campaña de vacunación y amplio surtido de medicamentos, esto se corrobora con lo que menciona el proveedor de salud:

“... como le vuelvo a repetir, hay atención, como quiera que sea se están atendiendo, no han quedado solos completamente... yo me dedique a avanzar con las actividades programadas de vacunación y si ha acudido la gente para ese aspecto” (Proveedor de salud, Juznajib, comunicación personal, 23 de febrero de 2017).

Aunque no soy frecuentes, existe una temporalidad en la incidencia de enfermedades diarreicas, menciona proveedor de salud:

“... Comparándolos con otras unidades no, pero si, si hay presencia de ellas, en otros lugares pues hay mucho, mucho más que acá...se agudizan un poquito más en los meses a partir de marzo a mayo, de marzo a mayo hay más enfermedades diarreicas, en esos meses”. (Proveedor de salud, Juznajib, comunicación personal, 23 de febrero de 2017).

6.2 La Patria

En la Patria, de los 25 cuestionarios aplicados, el 100% fue respondido por mujeres con un rango de edad de 22 a 68 años. El grado de escolaridad predominante en un 88% es la primaria, el 4%, la secundaria y finalmente un 8 % no cuenta con ningún tipo de escolaridad. La ocupación principal es el hogar con un 96%, la localidad cuenta dos tipos de religiones: católica y testigos de Jehová. El estado de la propiedad que habitan es en un 92% propio y 8% prestada.

El pozo que distribuye el agua en esta localidad, abastece a 8 comunidades más, el agua se almacena en un tanque de tabique y concreto, la desinfección es realizada por personal del gobierno mediante pastillas de cloro; finalmente, el agua se distribuye a las diferentes comunidades por tandeo, por lo que el servicio no es constante. También existe una

directiva del agua organizada por personas de todos los ejidos que reciben el servicio, su función es dar mantenimiento y limpieza a la estación de bombeo y tanque de almacenamiento; dentro de sus localidades, son encargados de reparar fugas en la red hidráulica. Otra forma de organización social es que las mujeres se reúnen constantemente para promover mejoras en salud e higiene en el hogar. Las actividades agrícolas son de riego, a través de la apertura de canales provenientes de un arroyo.

Las amenazas más mencionadas fueron en torno a los efectos de los agroquímicos, y a la falta de agua en las partes altas del ejido; con respecto al primer punto, un agricultor menciona:

“...unos familiares ya lo han llevado al hospital porque se han quedado tóxicos también por el líquido, les hace daño” (Agricultor, La Patria, comunicación personal, 23 de febrero de 2017).

Así mismo, menciona le comisario ejidal:

“... pues aquí no ha pasado un caso de algún intoxicación de alguna muerte, allá en El Triunfo si murió un muchacho porque tuvo fumigando fraral” (Comisario ejidal, La Patria, comunicación personal, 20 de febrero de 2017).

Con respecto a la falta de acceso al agua, algunas mujeres mencionan:

“... no hay suficiente agua, el pozo que perforaron, no es suficiente, las casas se quedan sin agua” (Ama de casa, La Patria, comunicación personal, 20 de febrero de 2017).

“No nos dan diario, cada tres días” (Ama de casa, La Patria, comunicación personal, 20 de febrero de 2017).

“No es suficiente, está muy poco, a nosotros nos llega porque estamos primero pero a la mitad del pueblo no” (Ama de casa, La Patria, comunicación personal, 20 de febrero de 2017).

La comunidad de La Patria se encuentra dentro de la categoría Alta con respecto a la vulnerabilidad total (Figura 8). Esta localidad y 24 de Abril comparten la misma fuente de

abastecimiento subterránea de agua, y, con respecto a los resultados obtenidos, el componente ambiental es uno de los más influyentes en su vulnerabilidad. A pesar de que la disponibilidad de agua en el acuífero es óptima, su calidad puede ser afectada debido que el agua que se infiltra es susceptible a la contaminación en un 50%, otro factor que aumenta la vulnerabilidad ambiental es la deforestación, y por lo tanto, la falta de superficies boscosas que promuevan la retención y filtración de agua al subsuelo, la superficie conservada es del 23%.

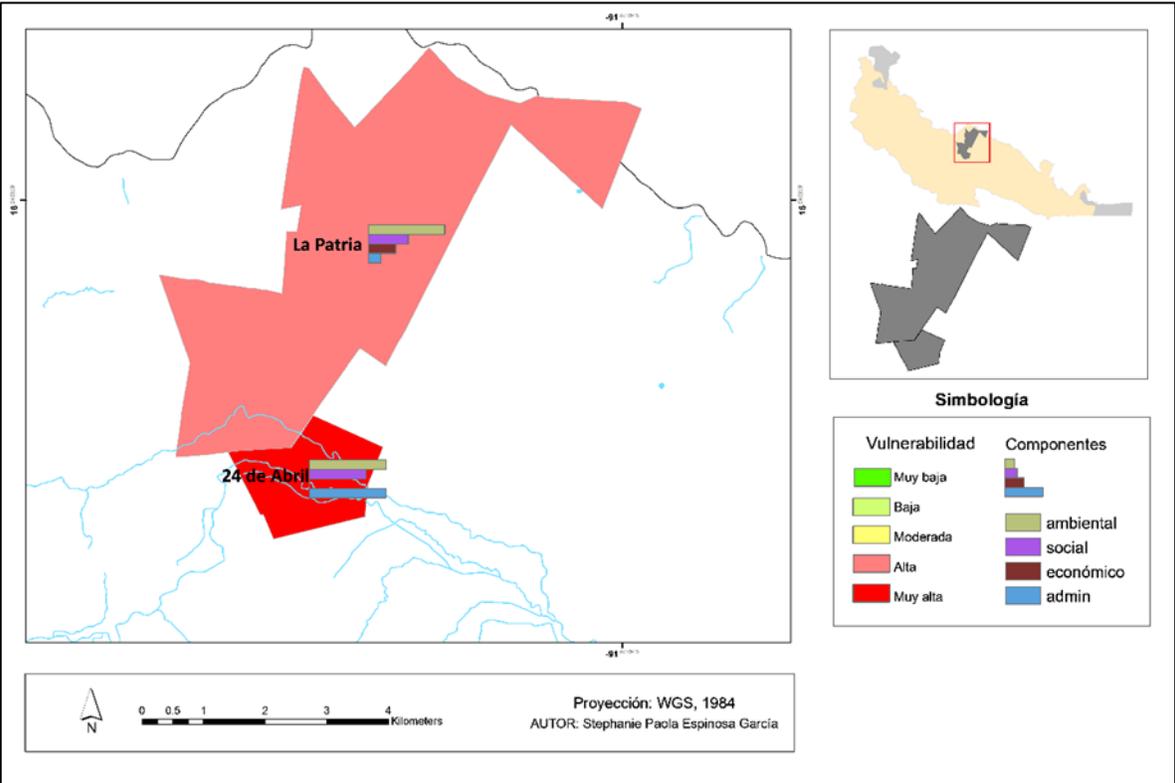


Figura 8. Vulnerabilidad en las localidades La Patria y 24 de Abril

Los indicadores sociales, influyen en un 50 % en la vulnerabilidad debido a la inequidad en el abastecimiento de agua y la alta frecuencia en la aplicación de agroquímicos y sus impactos en la salud. El tandeo, promueve la inequidad al acceso al agua, las personas reciben agua hasta casi una vez a la semana, sólo algunos tienen las capacidades de almacenar suficiente agua para todos los días. Al respecto menciona el representante de la Directiva del agua:

“... desafortunadamente aquí en nuestro lugar está muy limitado por el hecho de que dependemos de varios lugares. Nueve lugares se abastecen con una sola bomba de agua potable, y eso hace que como la habitación ya es bastante, entonces se tiene que manejar seccionadamente que los barrios del mismo lugar le viene dando el servicio cada 9 u 8 días. Eso hace que el agua limpia llegue muy tardado e incluso la gente a veces viene a acarrear el agua o comprar, porque en lo más céntrico si llega el agua cada tercer día, pero en los barrios más altos, a cada 9 noches” (Representante de la Directiva del agua, La Patria, 23 de febrero de 2017).

Esta forma de abastecimiento hay generado algunos conflictos sociales en torno al manejo del agua, argumenta Representante de agua:

“... en ocasiones ha habido inconformidades, porque la concesión está dirigida más que nada a Venustiano Carranza y La Patria es un lugar anexado hacia ellos, ha habido poco, pues algunos detalles por eso, porque igual quisiéramos que todo el tiempo estuviera el servicio, La Patria que es uno de los lugares ya grandes que no tiene su propio pozo... exigimos los mismo derechos porque igual tenemos un pago cada mes. (...) Entonces si ha habido detalles porque aquí, se puede decir que si faltó el agua y si pedimos otros día más... no nos lo conceden...” (Representante de agua, La Patria, comunicación personal, 23 de febrero de 2017).

Algunas adaptaciones son la compra de cisternas para almacenar el líquido, pero entre más días permanezca almacenada, se disminuye la efectividad en la desinfección por lo tanto, el 84 % de las personas encuestadas, utilizan el agua de garrafón para cocinar y beber como una alternativa confiable.

Las variables económicas influyen en un 30% en la vulnerabilidad total, sin embargo, aunque hay una amplia superficie tecnificada para invernaderos, la rentabilidad de los monocultivos de jitomate depende de una inversión inicial alta (Ávila, 2015), esto quiere decir que son pocas las personas que cultivan este producto, por lo tanto, la asequibilidad económica no es generalizable. Además, a veces ni siquiera es redituable la comercialización del tomate, menciona el comisario ejidal:

“... el tomate es muy venturoso, es como la lotería, a veces sube y a veces baja...” (Comisario ejidal, La Patria, comunicación personal, 20 de febrero de 2017).

Por último, los indicadores de la parte administrativa, refieren una vulnerabilidad baja en este aspecto, sin embargo, no ha habido una respuesta ante la solicitud de la concesión de un pozo para la comunidad, menciona el Representante de agua:

“... que nuestro propio lugar... tenga su propio pozo, porque es un lugar ya muy grande... y eso se ha tratado con las autoridades, de que ellos vieran esa opción de que es una necesidad muy básica y muy grande para nuestro ejido... el agua potable y eso es lo que no se ha podido llegar a un acuerdo o que nuestras autoridades le dieran prioridad eso...” (Representante de la Directiva del agua, La Patria, comunicación personal, 23 de febrero de 2017).

Esta cuestión se ha abordado desde hace varios años menciona el comisario ejidal:

“...nos toca ir es con el gobierno de nuestro municipio pero a veces que no muy nos atiende ya ahorita estamos por ir a recordarlo otra vez... ¿qué pasó?, ¿sí o no nos va a dar esa ayuda?... ya tiene, ya varios presidentes han pasado... lo vamos a ver y así va pasando, ahorita pues lo voy a ver porque nada más lo que queremos es ver pozo, por decir de la red de distribución, ya está la red en toda la colonia, si...” (Comisario ejidal, La Patria, comunicación personal, 20 de febrero de 2017).

Con respecto a los servicios de salud y programas sociales, se consideran buenos debido a la amplia cantidad de talleres de prevención de enfermedades y riesgos que se imparten en la localidad, sin embargo, la asistencia es obligatoria para los beneficiarios del programa social PROSPERA, que consiste en un apoyo económico mensual siempre y cuando la persona cumpla con ciertas condiciones socioeconómicas. Al respecto, menciona el Proveedor de salud:

“... la persona desafortunadamente viene a la fuerza, por que como son talleres comunitarios si ellos no asisten se les pone una falta por el incumplimiento en el programa

de PROSPERA, al final de cuentas muchos vienen por obligación no por gusto...” (Proveedor de salud, La Patria, comunicación personal, 20 de febrero de 2017).

Al mismo tiempo, esta alianza entre la Secretaria de Desarrollo Social y la Secretaría de Salud, modifican los indicadores para obtener progreso en las cifras oficiales de desarrollo social, menciona el proveedor de salud:

“...en PROSPERA se manejan niños menores de 5 años y anteriormente se manejaba una tabla donde nos arrojaba cuanto pesaba el niño y cuanto mide y se sacaba un estado nutricional donde ahí nos reflejaba la verdad si el niño estaba desnutrido o estaba normal, pero por cuestiones yo creo políticas cambiaron modificaron cierto indicador y ahora casualmente no existe ningún niño desnutrido...” (Proveedor de salud, La Patria, comunicación personal, 20 de febrero de 2017).

El desabasto de medicamentos es otro de los factores que limita el servicio de salud, la dotación de estos es menor cada año. Por último las enfermedades diarreicas no son un problema de salud en la comunidad pero en otras aldeñas si, menciona Proveedor de salud:

“...en El Triunfo es donde salen muchos pacientes por EDAS...” (Proveedor de salud, La Patria, comunicación personal, 20 de febrero de 2017).

6.3 24 de Abril

En 24 de Abril, de los 25 cuestionarios aplicados, el 88% fue respondido por mujeres mientras que el 12% restante, por hombres, el intervalo de edad fue de 19 a 68 años. El grado de escolaridad predominante en un 96% es la primaria y el 4% restante la secundaria. La ocupación principal es el hogar con un 80%, la localidad cuenta con cuatro tipos de religiones: Católica, Pentecostés, Presbiteriana y Testigos de Jehová. El estado de la propiedad que habitan es en un 92% propio y 8% prestada. Las actividades agrícolas son de riego a través de norias.

El pozo que distribuye el agua en esta localidad, abastece a 8 comunidades más, el agua se almacena en un tanque de tabique y concreto, la desinfección es realizada por personal del

gobierno mediante pastillas de cloro; finalmente, el agua se distribuye a las diferentes comunidades por tandeo, por lo que el servicio no es constante. También existe una directiva del agua organizada por personas de todos los ejidos que reciben el servicio, su función es dar mantenimiento y limpieza a la estación de bombeo y tanque de almacenamiento; dentro de sus localidades, son encargados de reparar fugas en la red hidráulica.

Las principales amenazas detectadas fueron en torno a los servicios de salud, se argumentó la falta de medicamentos y personal en la clínica, menciona al respecto, proveedor de salud.

“...que hubiera medicamentos, porque como auxiliar de salud nos preguntan tales medicamentos y entonces no hay, y que y bueno los doctores tienen razón porque no hay al venir ellos a dar consulta no hay medicamento, nos gustaría que si hubiera los medicamentos, que tuviéramos los aparatos necesarios, para poder avanzar, porque como se da cuenta en la tele pasa que tantas cosas que medicamentos aquí y que todo y en la verdad no hay nada...” (Proveedor de salud, 24 de Abril, comunicación personal, 22 de febrero de 2017).

En este contexto menciona el comisario ejidal:

“... aquí nuestro servicio está por los suelos... en todo, en medicina, en servicio médico, pues aquí en la comunidad no tenemos prácticamente nada”. (Comisario ejidal, 24 de Abril, comunicación personal, 22 de febrero de 2017).

Los pobladores de esta localidad, tienen que desplazarse a la unidad médica de la cabecera municipal debido a que no son atendidas en clínicas de otras localidades, esto implica que se tengan que desplazar durante una hora caminando. Al respecto, argumenta el Comisario ejidal:

“Normalmente nos vamos al hospital de Comitán o Independencia porque en Carranza no nos dan la atención que porque según no nos corresponde ahí, entonces normalmente nos vamos al hospital de Independencia o Comitán”. (Comisario ejidal, 24 de abril, comunicación personal, 22 de febrero de 2017).

La localidad de 24 de Abril, se encuentra en la categoría muy alto en la clasificación de la vulnerabilidad total, la variable ambiental y administrativa son las que influyen en mayor medida a mantener esta condición. Con respecto a la primera, es muy similar a la comunidad de la patria, debido a la cercanía de estos ejidos.

Por otro lado, los componentes sociales influyen en un 70% en la vulnerabilidad total, debido a la falta de organización social con respecto al manejo del agua y la inequidad en el acceso al agua, al respecto, comenta el Representante de agua:

“... si, algunos no tienen rotoplas entonces almacenan el agua en cubetas y ánfora... para consumir el agua... aquí se compra... como ve ese garrafón, ese compramos el agua, es para consumirlo pues, pues ya los que no lo tienen pues ya no sé cómo lo manejan, porque es la única manera, así...”. (Representante de Agua, 24 de Abril, comunicación personal, 22 de febrero de 2017).

El uso de agroquímicos es una práctica muy común dentro de la localidad, y sobre todo en los monocultivos, los efectos en la salud han sido observados, por el proveedor de salud:

“De enfermarse si ha habido la causa de 2 personas, uno aquí por trabajar en el tomate y este y quizás los líquidos, donde se siembra así este tomate cerca y usa mucho agroquímico, si hay”. (Proveedor de salud, 24 de Abril, comunicación personal, 22 de febrero de 2017)

Ante esta situación se han implementado algunas adaptaciones, comenta agricultor:

“...la costumbre cuando aplicamos eso nos... pues venimos a tomar que un jugo de limón o bien sea la leche lala para evitar la intoxicada, osea... no nos ha pasado eso, hemos tomado esa medida de precaución” (Agricultor, 24 de Abril, comunicación personal, 22 de febrero de 2017).

Algunos consideran alarmante este escenario y se está buscando una alternativa natural por lo que algunos agricultores están empleando fertilizantes orgánicos, comenta el comisario ejidal:

“... a través del químico pues se oye de los que saben que ya hay más enfermedades según, ya vivimos menos, entonces ¿Por qué?, porque ya estamos comiendo algo que se produce

con puro químico entonces por eso mucha gente está tratando de sacar sus cosecha con orgánico... aquí se puede hacer el abono orgánico, digamos líquidos orgánicos, este si ya hay gente que lo está haciendo y pues si está dando buen resultado el orgánico” (Comisario ejidal, 24 de Abril, comunicación personal, 22 de febrero de 2017).

Las variables económicas no son significativas en la vulnerabilidad, debido a la alta inversión en servicios de salud y agua potable, sin embargo, las condiciones económicas de la población no implican desarrollo económico, incluso, algunos pobladores migran de la localidad en busca de ofertas de trabajo, otros, rentan sus tierras para cultivar tomate.

Las variables administrativas influyen en un 100% en la vulnerabilidad debido al incumplimiento de los servicios de salud y la afectación al sistema de abastecimiento de agua limpia, con respecto a este punto, el representante de agua menciona que a veces hay falta de cloración

“A veces tenemos un reto que a veces no es suficiente el material que nos dan para desinfectar el agua, a veces decimos... si no está desinfectada ¿cómo se puede consumir?...” (Representante de la directiva de agua, 24 de Abril, 22 de febrero de 2017).

Por su parte el comisario ejidal, menciona la falta de acuerdos gubernamentales para mejorar el acceso al agua limpia y la resignación de la población:

“... hay muchas necesidades en el ejido que quisiéramos abastecer de agua pero hemos gestionado muchas cosas y pues el gobierno no sé si porque no se da abasto o porque no nos quiere apoyar pero no pues la gente está conforme también porque al gobierno no le puede hacer uno nada, entonces pues si necesidades hay muchas en el ejido...” (Comisario ejidal, 24 de Abril, comunicación personal, 22 de febrero de 2017).

6.4 Tzisco

En Tzisco, de los 25 cuestionarios aplicados, el 100% fue respondido por mujeres con un rango de edad de 18 a 67 años. El grado de escolaridad predominante en un 60% es la secundaria, el 40% restante es la primaria. La ocupación principal es el comercio con un 92%, la localidad cuenta con seis tipos de religiones: católica, cristiana, evangélica, misión

bíblica, pentecostés y testigos de Jehová. El estado de la propiedad que habitan es en un 96% propio. Esta localidad se encuentra dentro del Parque Nacional Lagunas de Montebello”, un Área Natural Protegida, debido a esto, la agricultura es temporal y de auto consumo en pequeña extensión, menciona el comisario ejidal:

“... nosotros no vendemos maíz... es pal’ sustento de la familia... pues hacemos un poquito de milpa, más estamos involucrados lo que es la conservación sí, no destruimos mucho” (Comisario ejidal, Tzisco, comunicación personal, 24 de febrero de 2017).

Esta comunidad, no cuenta con servicio de red hidráulica, por lo que ellos tienen que transportar o comprar y almacenar agua; de las 25 personas encuestadas, se mencionaron 4 fuentes diferentes de abastecimiento: lluvia (12%), lago (56%), cascada (28%), pipa (4%). No existe ningún tipo de organización comunitaria, para mejorar el acceso al agua y hay una alta inequidad en torno a esta situación. Algunas personas que cuentan con transporte particular, se dedican a la venta de agua a domicilio, con un costo de 120 a 150 pesos por pipa de agua. Debido a esta situación, la amenaza más mencionada fue la falta de agua entubada.

La comunidad de Tzisco se encuentra dentro de la categoría alta con respecto a la vulnerabilidad total (Figura 9). Debido a la ubicación dentro del Área Natural Protegida, la incidencia de los componentes ambientales es baja, la calidad del agua dentro de sistema lagunar de Montebello, es buena, sin embargo, al no existir un método de desinfección, el agua almacenada, es altamente propensa a la contaminación. Como medida de prevención, el 80% de las personas encuestadas, utilizan el agua de garrafón para cocinar y para beber, además, existen 2 plantas purificadoras la localidad.

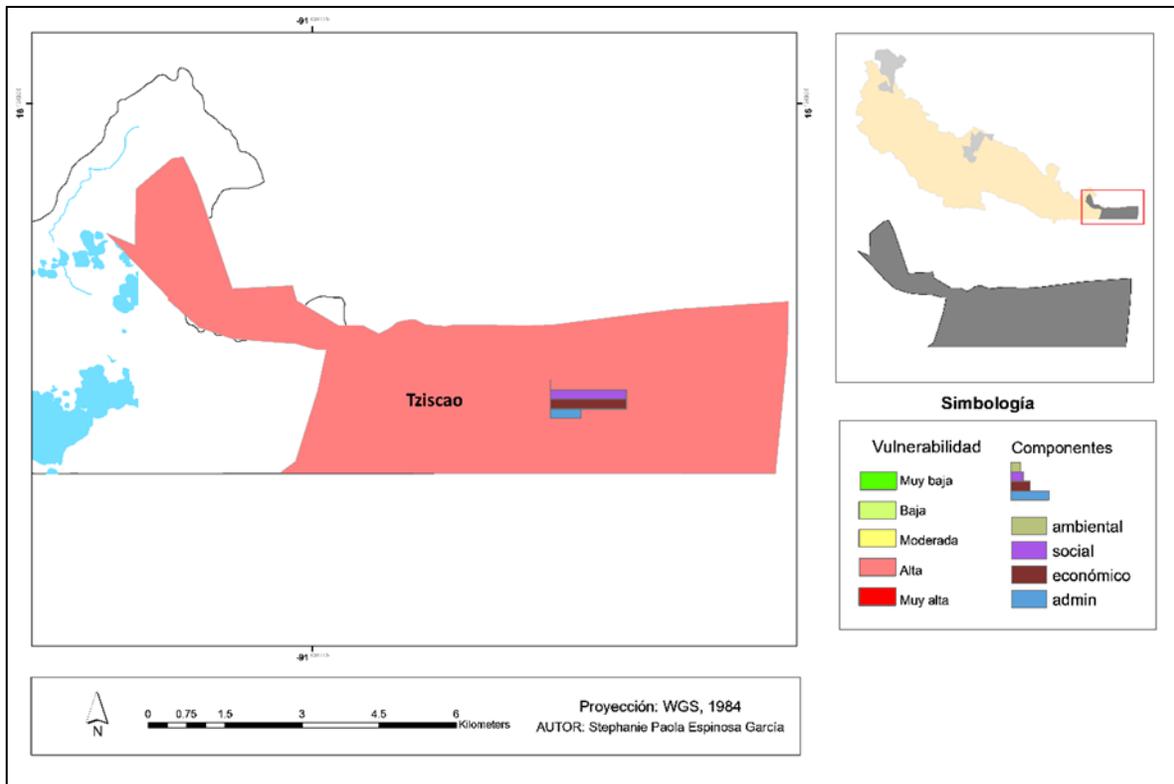


Figura 9. Vulnerabilidad en la localidad de Tziscoo

Los componentes sociales aportan un 100% a la vulnerabilidad total, debido a la falta de organización social y la inequidad en el acceso al agua. Las variables económicas aportan el 100 % a la vulnerabilidad total debido a la inversión en servicio de agua. Las principales actividades económicas son la agricultura de café orgánico y el turismo. A pesar de que hombres y mujeres obtienen un ingreso a través de la venta de artesanías, alimentos y como guías turísticos, la situación económica no es óptima, hay una alta inversión en agua potable y servicios particulares de salud

Con respecto a la administración, desde hace 30 años, Tziscoo no cuenta con sistema de distribución de agua, y no ha habido respuesta por parte de las autoridades, al respecto menciona el comisario ejidal:

“Nosotros no tenemos agua y donde vivimos es donde hay muchos lagos pues, y no tenemos el servicio de agua, tiene como más de 30 años, como 37 años más o menos sino mal recuerdo así que nuestro sistema de agua no, nosotros no tenemos agua en Tziscoo, no tenemos agua potable, ya hemos tocado puertas pero nada... entonces, eso nosotros

sentimos que también es una necesidad más prioritaria del ejido... ahorita lo que estamos viendo...”

Con respecto al servicio de salud el comisario ejidal menciona la falta de medicamentos y consultas

“...vamos a la clínica, hasta ahorita podemos ir que nomás nos dicen que tenemos y que medicina no hay... y que viene la próxima semana... entonces el paciente en lugar que le den un pastilla o le den algo, pues prácticamente no lo hay pues, entonces en lugar de ir mejor ya no vamos, porque el servicio es pésimo, no hay, no hay servicio”. (Comisario ejidal, Tzisco, comunicación personal, 24 de febrero de 2017).

Según la información proporcionada por el proveedor de salud, las enfermedades diarreicas no son frecuentes. Sin embargo, de las 25 personas encuestadas, el 36%, utilizan servicios médicos particulares, lo cual implica un gasto de hasta \$500 pesos por consulta. Debido a la supuesta asequibilidad económica del turismo, el programa PROSPERA, tiene una baja cobertura en la localidad, del total de encuestados sólo un 52% es beneficiario.

6.5 Consideraciones finales

A lo largo de este apartado se han abordado los procesos políticos, económicos, sociales y ambientales que influyen en la vulnerabilidad las poblaciones rurales ante las limitaciones de los sistemas de abastecimiento.

En general, en todas las localidades se menciona una falta de administración por parte del gobierno municipal y federal para mejorar los sistemas de abastecimiento de agua. También se mencionan los efectos en la salud derivados del uso de agroquímicos, se reconoce la alta peligrosidad y toxicidad de los productos, no obstante, lejos de eliminar su uso, se han implementado algunas adaptaciones para contrarrestar los efectos, sin embargo su efectividad, es cuestionable. Por último, los programas sociales condicionan a las poblaciones beneficiadas para obtener avances en términos de indicadores de desarrollo.

Es importante enfatizar que los consumidores no estamos conscientes de los costos de la producción en términos de agua y desarrollo económico de los campesinos, mientras las

políticas públicas condicionan los recursos hídricos y la comercialización de los productos, estas localidades permanecen en situaciones altamente marginadas, en diferentes contextos, por lo tanto, son ellas quien están pagando el costo real de la producción.

En este sentido, para poder mejorar las condiciones de vida de las comunidades que se encuentran en la cuenca del Río Grande de Comitán Chiapas, es necesario considerar lo descrito anteriormente, de otra forma seguirán siendo proyectos de asistencia y no de desarrollo.

Considerando la problemática actual de la región, existe un Comité de Cuenca y un Consejo Asesor de Cuenca, sin embargo, sólo se consideran las comunidades que se encuentran dentro y alrededor del Área Natural Protegida, al respecto, la Directora General del Parque Nacional Lagos de Montebello, Maria Odetta Cervantes Bieletto menciona:

“...creo que lo que se tiene que hacer es un manejo integral... incluir a instituciones gubernamentales estatales, universidades... para que se pueda ir permeando en la sociedad porque hay una resistencia muy fuerte de los productores de no ceder sus terrenos para sembrar árboles...”

Evidentemente es necesaria la concepción integral de toda la cuenca para tratar de intervenir a nivel ambiental. Los procesos que se llevan a cabo en la cuenca media y alta, están encareciendo las condiciones ambientales del sistema lagunar, del que dependen las localidades para el abastecimiento de agua. Como medidas principales de intervención además de llegar a acuerdos comunales para incrementar las áreas boscosas (R. Bonifaz, comunicación personal, 29 de octubre de 2017), es necesario considerar la mejora en el sistema de tratamiento de aguas residuales provenientes de la ciudad de Comitán.

La situación con respecto a las actividades agrícolas requiere una pronta intervención, las implicaciones en la salud y en el medio ambiente derivados del uso de agroquímicos, como se mencionó anteriormente es alarmante. Desafortunadamente en nuestro país, están autorizados 183 activos altamente peligrosos de plaguicidas (Bejarano, 2017), como propuesta de intervención, menciona la directora del parque:

“Tal vez, sensibilizando a la población, a partir de los efectos mortales que han tendido los agroquímicos, sea posible la comprensión por parte de los pobladores para encontrar alternativas amigables ante la falta de regulación y prohibición de estos componentes tóxicos” (M.O Cervantes-Bieletto, comunicación personal, 23 de febrero de 2017).

Sin embargo, si este tipo de producción no es redituable para la mayoría de los productores, será aún más difícil comercializar los productos orgánicos y conseguir las certificaciones, por lo tanto no sólo es cambias las prácticas de cultivo, además, vincular en el mercado a los productores eliminado a los intermediarios.

Por último, las transferencias condicionadas, pretenden mejorar las condiciones de pobreza de las comunidades, sin embargo, los resultados muestran que el encarecimiento se mantiene, debido a desvíos de ingresos para mejorar el acceso al agua y servicios médicos. Los servicios de salud en las clínicas, son de prevención y en general carecen de material, medicamentos y personal para la atención.

En conclusión, dentro de la cuenca permanecen diferentes dinámicas de contaminación y adaptaciones ante las amenazas potenciales, sin embargo, no son suficientes para hacer frente ante tantas amenazas, por lo tanto, todas las localidades son altamente vulnerables y requieren de una pronta intervención. Además, nuestro país se mantiene alerta ante fenómenos naturales, lo cuales pueden tener consecuencias catastróficas para estas poblaciones.

7. Conclusiones

- El modelo permitió representar la característica multifactorial de la vulnerabilidad, debido a que los resultados fueron distintos para cada uno de los componentes utilizados: ambiental, social, económico y administrativo.
- La metodología mixta utilizando indicadores cuantitativos y cualitativos mejoró la comprensión local de los diferentes procesos; las encuestas y entrevistas,

proporcionaron información que complementó la interpretación de los índices generados, además permitió describir las particularidades de cada localidad.

- Las principales problemáticas ambientales son la falta de zonas de recarga del acuífero en la cuenca media, además, la susceptibilidad a la lixiviación es una amenaza que contribuye a la contaminación del agua superficial.
- Las principales problemáticas en torno al acceso al agua fueron: la falta de gestión gubernamental de sistemas de abastecimiento eficientes y la inequidad a nivel local con respecto a la distribución. Es muy probable que la situación con respecto a sistemas de abastecimiento administrados por las comunidades sea generalizable en toda la cuenca.
- Las principales problemáticas económicas son la falta de producción equitativa, las grandes extensiones de cultivo de jitomate, son de algunas personas, por lo que no representa estabilidad económica; con respecto a la producción de autoconsumo, es necesario implementar programas de desarrollo.
- Las unidades de medicina preventiva, mantienen problemas de abastecimiento de medicamentos y falta de personal. Con respecto a la salud, se han identificado intoxicaciones y decesos por el uso de agroquímicos, así mismo las enfermedades diarreicas tienen una temporalidad de incidencia.
- De las cuatro localidades analizadas, 2 tienen un grado de vulnerabilidad alto y 1 muy alto, lo que quiere decir que es necesario ejecutar acciones de desarrollo con respecto a las debilidades particulares de cada localidad.
- Para estudios posteriores, una metodología de planeación colaborativa podría ayudar a crear nuevos índices y consensuar las acciones de intervención.

8. Recomendaciones

Las cuatro localidades requieren atención, por lo que algunas acciones que se pueden ejecutar son:

- Mejorar el tratamiento de aguas residuales provenientes de la ciudad de Comitán

- Reforestación de la vegetación riparia y boscosa a partir de acuerdos consensuados con las comunidades para incrementar la recarga del acuífero.
- Realizar una serie de recomendaciones a los representantes del agua para mejorar las condiciones de los tanques de almacenamiento, bombas y sistema de desinfección.
- Informar a las instituciones correspondientes a cerca de las intervenciones prioritarias en las comunidades, con respecto a las mejoras en el acceso al agua limpia
- Promover la utilización de fertilizantes orgánicos a través de acuerdos consensuados con las comunidades para mejorar las prácticas agrícolas.

Bibliografía

Alvarado Velázquez, J. (2015). *Evaluación espacial de la contaminación potencial puntual y difusa en la cuenca del Río Grande, Comitán Chiapas*. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 80 p. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2015/enero/409021662/Index.html>

- Alvarado Velázquez, J. (2017). *Evaluación del transporte de sedimentos y la calidad del agua, utilizando swat, en el Río Grande de Comitán, Chiapas*. Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 46 p. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2017/noviembre/409021662/Index.html>
- Arellano-Monterrosas, J.L. (2010). Gestión integral de Recursos Hídricos para reducir la vulnerabilidad a deslizamientos e inundaciones en las cuencas de la Sierra Madre de Chiapas. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 2(1), 23-37.
- Ávila García, Daniela. (2015). *Capacidades locales para la conservación de los lagos de Montebello, Chiapas*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 88 p.
- Barajas García, F. A. (2017). *Análisis de nutrientes en río, pozos y norias de la cuenca del Río Grande de Comitán, Chiapas, México*. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 104 p. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2017/octubre/307521792/Index.html>
- Barragán, A. (2017, 22, 03). Soluciones a la crisis del agua en México. *El País*. Disponible en: https://elpais.com/internacional/2017/03/22/mexico/1490160554_540577.html
- Bejarano, F. (2017). Los plaguicidas altamente peligrosos: nuevo tema normativo internacional y su perfil nacional en México. En *Los plaguicidas altamente peligrosos en México*. (364 pp). México: Bejarano F Editor. Red de acción sobre plaguicidas y alternativas en México A. C.
- Bizimana, J. P., Kienberger, S., Hagenlocher, M., y Twarabamenye, E. (2016). Modelling homogeneous regions of social vulnerability to malaria in Rwanda. *Geospatial health*, 11(404), 129–146.
- Bonilla, J. E. (2011). *Evaluación de la Vulnerabilidad Futura del Sistema Hídrico al Cambio Climático. Informe Técnico*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica. 88 p.
- Borchardt, M. A., Bertz, P.D., Spencer, S.K. y Battigelli, D. (2004). Incidence of enteric viruses in groundwater from household wells in Wisconsin. *Applied and Environmental Microbiology*, 7(10), 1172-1180.
- Brenkert, A. L., y Malone, E. L. (2005). Modeling vulnerability and resilience to climate change: A case study of India and Indian states. *Climatic Change*, 72, 57–102.
- Bryman, A. (2006). Integrating quantitative and qualitative research: how is done? *Qualitative Research*, 6(1), 91-113
- Calnek, E. (1988). *Highland Chiapas before the Spanish Conquest*. New World Archeological Foundation. Brigham Young University. Uta. 91 p.
- Cardona, O. (2001). *La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo*. Centro de Estudios sobre desastres y riesgos. Colombia. 18 pp.

- Disponible en:
<http://www.desenredando.org/public/articulos/2001/repvuln/RepensarVulnerabilidadyRiesgo-1.0.0.pdf>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2011, 11, 09). Historia. *Comisión de Áreas Naturales Protegidas*. Disponible en:
http://www.conanp.gob.mx/quienes_somos/historia.php
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2016). *Estadísticas del Agua en México*. CONAGUA. México. 282 pp.
- Comisión nacional Forestal (CONAFOR). (2011). *Términos de referencia para la recuperación de áreas degradadas por disturbios y/o perturbaciones antropogénicas*. Disponible en:
<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/1/1549Recuperaci%C3%B3n%20de%20Areas%20Degradadas.pdf>
- CONAGUA, INESA y SSA. (2012). *Plan de seguridad del sistema de abastecimiento de agua para la cabecera municipal de Comitán, Chiapas*. Organización Panamericana de la Salud. 50 pp.
- Consejo Consultivo del Agua. (2017a, 06, 05). *Entre 2020 y 2030, México tendrá crisis de agua*. Consejo Consultivo del Agua A. C. Disponible en:
<http://www.aguas.org.mx/sitio/index.php/blog/noticias/item/1108-entre-2020-y-2035-mexico-tendra-crisis-de-agua>
- Consejo Consultivo del Agua. (2017b, 06, 05). *Situación y contexto de la problemática de agua en México*. Consejo Consultivo del Agua A.C. Disponible en:
<http://www.aguas.org.mx/sitio/index.php/panorama-del-agua/diagnosticos-del-agua>
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2010). *Índice de Marginalidad por localidad*. Disponible en:
http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Art. 27. Título Primero. (2017). México. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_150917.pdf
- Cortez, C., Castro, G., y Aguilera, G. (2011). Situación de las enfermedades gastrointestinales en México Resumen. *Enfermedades infecciosas y microbiología*, 31(4), 137–151.
- Cretney, R. (2014). Resilience fro whom? Emerging critical geographies of socio-ecological resilience. *Geography compass*, 8(9). 627-640.
- Cruz, S. N. G. (1998). Chiapas al momento de la consumación de la independencia mexicana. *Lecturas*, 4(4), 1-5.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (1992). Ley de Aguas Nacionales.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2000). Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites

- permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. México, D. F.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 1998. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997. Que establece los límites permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. México, D. F.
- Díaz, M. (1995). Formación e identidad en las comunidades indígenas de Chiapas: antecedentes coloniales. En *Religión y sociedad en el área maya*. Sociedad Española de Estudios Mayas. 265-276 pp.
- Duarte, Y., Bautista, F., Mendoza, M. y Delgado, C. (2013). Vulnerabilidad y riesgo de contaminación de acuíferos kársticos. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 16, 243-263.
- Durand, L., y Figueroa, F. (2014). Sobrevivir en una selva de proyectos. Relatos sobre la conservación en la comunidad Nueva Palestina en la Reserva de la Biósfera Montes Azules, Chiapas. En C. Legorreta, T. Trench, y C. Márquez, *Paradojas de las tierras protegidas en Chiapas* (p. 232). México: Colección Alternativas.
- Eisenberg, J. N., Desai, M. A., Levy, K., Bates, S. J. y Liang, S. (2007). Environmental determinants of infectious disease: a framework for tracking casual links and guiding public health reserch. *Environmental Health Prespectives*, 115(8), 1216-1223.
- Escolero, O., Kralisch, S., Martínez, S., Perevochtchikova, M. (2016). Diagnóstico y análisis de los factores que influyen en la vulnerabilidad de las fuentes de abastecimiento de agua potable. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 68(3), 409-427.
- Galicia, V. (2012). *Cambio de color en las lagunas de Montebello: Las atonalidades de una problemática tonal*. Centro de Investigaciones en Geografía ambiental. Universidad Nacional Autónoma de México. 153 p. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2012/agosto/409027901/Index.html>
- García de León, A. (1985). *Resistencia y Utopía. Memorial de agravios y crónica de revueltas y profecías acaecidas en la provincia de Chiapas durante los últimos quinientos años de su historia*. México: Era.
- García, A., y Kauffer, E. (2011). Las cuencas compartidas entre México, Guatemala y Belice : un acercamiento a su delimitación y problemática general. *Frontera Norte*, 23(45), 131–161.
- Gil-Antonio, M. A., Reyes-Hernández H., Márquez-Mireles L. E., Cardona-Benavides A. (2014). Disponibilidad y uso eficiente de agua en zonas rurales. *Investigación y Ciencia*, 63, (67-73).
- González, B. P. (2006). La revolución verde en México. *Agraria*, (4), 40-68.
- Hassan, R., Scholes, R., y Ash, N. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends*. Millennium Ecosystem Assessment. 901 p.

- Hernández, E. (2015). *Microorganismos en agua como indicadores del proceso de degradación de la cuenca del Río Grande Comitán-Lagos de Montebello*. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 74 p.p. Disponible en <http://132.248.9.195/ptd2015/junio/308130638/Index.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2007). *Censo agropecuario*. Chiapas.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). *Marco geoestadístico versión shp*.
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2012). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición*. Ciudad de México.
- Jones, K. E., Patel, N. G., Levy, M. A., Storeygard, A. y Balk, D. (2008). Global trends in emerging infectious disease. *Nature*, 451, 990-993.
- Juárez, L. (2014). *Análisis hidrogeoquímico de la Cuenca de Comitán Río Grande*. Facultad de Ingeniería. División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 107 p.p. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2014/marzo/409006881/Index.html>
- Ley de Aguas Nacionales (1992). México. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lan/LAN_orig_01dic92_ima.pdf
- López Rivera, S. (2017). *Uso de fertilizantes nitrogenados en la cuenca del Río Grande de Comitán, ¿la lixiviación representa un problema ambiental?* Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 116 p. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2017/agosto/305089245/Index.html>
- Lüdeke, M. K. B., Petschel-Held, G. y Schellnhuber, H. J. (2004). Syndromes of global change. The first panoramic view. *GAIA*, 13(1), 42-49
- Magaña Rueda, V. O., Vargas Huipe, N., Galguera Rosas, G., y Neri, C. (2012). *Estudio para sistematizar propuesta metodológica de Análisis de Vulnerabilidad bajo Cambio Climático*. Instituto Nacional de Ecología.
- Marañón, B., y Fritscher, M. (2004). La agricultura mexicana y el TLC: el desencanto neoliberal. *Debate Agrario*, (37), 183–210.
- Mazari-Hiriart, M. y Espinosa-García, A. C. (2013). *Soluciones a la contaminación de suelos y acuíferos*. Disponible en: http://www.iingen.unam.mx/esmx/BancoDeInformacion/MemoriasdeEventos/SolucionesContaminacionSuelo/MarisaMasariHiriart_AnaCeciliaEspinosa.pdf
- McMichael, A. J. (2009). Human population health: sentinel criterion of environmental sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1, 101-106.
- Mendoza, M. y Jiménez, F. (2008). Metodología para el análisis de la vulnerabilidad del recurso hídrico para consumo humano. Validación en tres acueductos de la subcuenca del río Copán, Honduras. *Recursos naturales y ambiente*, 56, 91-100.

- Merino, L. (2012). Las condiciones de las comunidades forestales mexicanas y la política pública. Recuento de desencuentros. En *La naturaleza en contexto*. Hacia una ecología política mexicana. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias de Ciencias y humanidades. UNAM. México. 338 pp.
- Mileti, D. S. (1999). *Disasters by design*. Edit. Joseph Henry. Washington D.C. Disponible en: <http://www.nap.edu/readingroom.php?book=disastersbydesign&page=>
- Muench N., P. E. (1982). *Las regiones agrícolas de Chiapas*. Universidad Nacional Autónoma de Chapingo 57-102. Disponible en: <https://chapingo.mx/revistas/revistas/articulos/doc/rga-1856.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2017). *Agua y Saneamiento*. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/es/
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). *Transformar nuestro mundo. Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. Asamblea General de las Naciones Unidas. 40 p.
- Organización Panamericana de la Salud. (2006). *El desafío del sector del agua y saneamiento en la reducción de desastres: mejorar la calidad de vida reduciendo vulnerabilidades*. Washington D.C.: Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja.
- Ortega, D., Velasco, I., De la Cruz, J. y Castellano, H. (2016). *Metodología para calcular índices de vulnerabilidad ante la sequía en los organismos de cuenca en México*. Instituto Mexicano de Tecnologías del Agua.
- Ortiz Haro, G. A. (2017). *Cambios en la estructura de la comunidad íctica a lo largo de un gradiente de perturbación ambiental, en el Río Grande de Comitán, Chiapas*. Instituto de Biología, Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 65 p. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2017/julio/303309026/Index.html>
- Paullier, J. (2015, 07, 28). *¿Por qué México es el país que más agua embotellada consume en el mundo?* BBC mundo. Disponible en: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/07/150722_mexico_consumo_agua_em_botellada_jp
- Pereira, K. (2007). *Vulnerabilidad del abastecimiento del agua potable en el municipio de El Alto*. Instituto Francés de Investigación para el desarrollo. Disponible en: http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers16-05/010045025.pdf
- Pérez, A., y Landeros, C. (2009). Agricultura y deterioro ambiental. *Elementos*, 16(73), 19–25.
- Rivera, A. (2017, 05, 13). México con retos para dar acceso al agua: ONU. *El Universal*. Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/nacion/sociedad/2017/05/13/mexico-con-retos-para-dar-acceso-agua-onu>

- Rolland, L., y Vega, Y. (2010). La gestión del agua en México. *Polis*, 6(2), 155–188.
- Rosas, F. (2006, 03, 16). Agua, negocio con mucha sed. *El Universal*. Disponible en: <http://archivo.eluniversal.com.mx/finanzas/50559.html>
- Sánchez, J., Vargas, M. G., y Méndez, J. D. (2000). Calidad bacteriológica del agua para consumo humano en zonas de alta marginación de Chiapas. *Salud Pública México*, 42(5), 397–406.
- Schettini, P. y Cortazzo. I. (2015). *Análisis de datos cualitativos en la investigación social. Procedimientos y herramientas para la interpretación de la información cualitativa*. Universidad de la Plata. Argentina. 120 pp.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). (2015). *Programas sociales vigentes*. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/36487/Guia_de_Programas_Sociales_2015_1_.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2012). *Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de los municipios de la subcuenca del Río Grande y Parque Nacional Lagunas de Montebello Chiapas*. 85 p. Disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/transparencia/participacionciudadana/consultaspublicas/resumen_ejec_poer_cuenca_riogrande_lagunas_montebello.pdf
- Sosa, I. (2014). *Comparación de la estructura de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos del Parque Nacional Lagunas de Montebello*. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 55 p.p. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2015/enero/307512026/Index.html>
- Surminski, S. y Williamson, A. (2014). Policy indexes as tools for decision makers. The case of Climate change. *Glogal Policy*, 5(3), 275-285
- Taylor, L. H., Latham, S. M., Wollhouse, M. E. y Guegan, J. F. (2001). Risk factors for human disease emergence. *Philos trans Soc. London Biol. Science*, 35, 983-989.
- Thorpe, A. y Aguilar, A. (2010). Los modelos económicos de utilización de recursos naturales en Latinoamérica. *Ensayos de economía*, 36, 121-141.
- Toledo, V. (2006). *Ecología, espiritualidad, conocimiento*. 2a ed. Editorial Gaia. México.
- Turner, B. L., Kasperson, R. E., Matson, P. A., McCarthy, J., Corell, R. W., Christensen, L., Eckley, N., Kasperson, J. X., Luers, A., Martello, M. L., Polsky, C., Pulsipher, A. y Schiller, A. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *PNAS*, 100(14), 8075-8079.
- Villafuerte Solís, D. (2004). *La frontera sur de México del TLC México-Centroamérica al Plan Puebla-Panamá*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas: Plaza y Valdés. México. 289 p.

- Warman, A. (1978). Frente a la crisis ¿política agraria o política agrícola? *Comercio exterior*, 28(6), 81–687.
- Weiss, R. A. y McMichael, A. J. (2004). Social and environmental risk factors in the emergence of infectious diseases. *Nature Medicine*, 10, 70-76
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T. y Davis, I. (2003). *At risk natural hazards, people's vulnerability and disasters. Routledge Second Edition*. United Kingdom. 134 pp.

Anexos

Anexo I. Formato de Encuesta aplicado en hogares

Nombre de la localidad: _____ Fecha ____/____/____ Código de entrevistas: _____

Encuesta hogares

| DATOS DEMOGRÁFICOS | |
|---|---|
| Sexo: _____ | Edad: _____ |
| Estatus civil: _____ | Hasta qué año estudió?: _____ |
| ¿A qué se dedica?: _____ | Religión: _____ |
| Años viviendo en la localidad: _____ años | La casa es: propia _____ rentada _____ prestada _____ |

I. Usos y costumbres en el manejo del agua en el hogar

1. En la última semana, ¿cuál fue la fuente principal de agua que utilizó para sus actividades en el hogar? Por ejemplo limpiar, bañar o lavar la ropa.

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| a) Llave _____ | f) Cisterna _____ |
| b) Agua de garrafón _____ | g) Manguera _____ |
| c) Pípa _____ | h) Río _____ |
| d) Pozo _____ | i) Lago _____ |
| e) Lluvia _____ | j) Otro _____ |

2. En la última semana, ¿cuál fue la fuente principal de agua que utilizó para cocinar?

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| a) Llave _____ | f) Cisterna _____ |
| b) Agua de garrafón _____ | g) Manguera _____ |
| c) Pípa _____ | h) Río _____ |
| d) Pozo _____ | i) Lago _____ |
| e) Lluvia _____ | j) Otro _____ |

3. En la última semana, ¿cuál fue la fuente principal de agua que utilizó para beber?

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| a) Llave _____ | f) Cisterna _____ |
| b) Agua de garrafón _____ | g) Manguera _____ |
| c) Pípa _____ | h) Río _____ |
| d) Pozo _____ | i) Lago _____ |
| e) Lluvia _____ | j) Otro _____ |

4. En la última semana, ¿tu cal y su familia bebieron agua tal como sale de la fuente principal antes mencionada? a) Sí b) No

Nombrar e la localidad:

Fecha: / /

Código de entrevista:

5. ¿Normalmente desinfecta el agua con es de beberla? a) Sí ___ b) No ___ **Pasa a la pregunta 6**
6. ¿Cómo desinfecta el agua?
a) Con hervir ___ b) Le ponga cloro ___ c) Filtró de agua ___ d) Otro _____
7. ¿En que tipo de recipiente desinfecta el agua?
a) Olla ___ b) Cafetera ___ c) Letera eléctrica ___ d) Jarra ___ e) Bote ___ f) Otro ___
8. ¿Hay alguna razón para no haberlo desinfectado? Sólo preguntar si respondió NO en pregunta 5
9. ¿Usted guarda el agua para tomar? a) Sí ___ b) No ___ **Pasa a la pregunta 12**
10. ¿En que tipo de recipiente guarda el agua?
a) Garratón ___ b) Olla ___ c) Cuzcuel ___ d) Cubeta ___
e) Tambo ___ f) Jarra ___ g) Otro ___
11. ¿Cómo saca el agua del recipiente?
a) Con taza ___ b) Con vaso ___ c) Con cucharón ___ d) La vierte directamente ___
e) Otro _____ f) No sabe ___
12. Aproximadamente, ¿cuántas veces al día se lava las manos?
a) 1 a 3 veces ___ b) 4 a 6 veces ___ c) 7 a 10 veces ___
d) Más de 10 veces ___ e) No se lava ___ **Pasa a la pregunta 15**
13. Normalmente, ¿con qué se lava las manos? **Marque varias opciones**
a) Solo agua ___ b) Agua y jabón ___ c) Otro ___
14. ¿Con que frecuencia se lava las manos antes de cocinar?
a) Siempre ___ b) 2 veces ___ c) Nunca ___
15. Normalmente, ¿usted lava la verdura antes de comerla? a) Sí ___ b) No ___ **Pasa a la pregunta 17**
16. ¿Cómo lava?
a) Lava solo con agua ___ b) Lava con agua y jabón ___ c) Lava con limón ___ d) Otro _____

Nombre de la localidad: _____ Fecha: ____/____/____ Código de entrevista: _____

17 ¿Hay alguna razón por la cual no las lavó? **SÓLO preguntar el respondió NO en pregunta 15**

18 ¿Con qué frecuencia limpia el área donde prepara sus alimentos?

- a) Más de 1 vez al día ____ b) 1 vez al día ____ c) 2-3 veces a la semana ____
d) 1 vez a la semana ____ e) Menos de 1 vez a la semana ____

19 Normalmente, ¿qué se utiliza para limpiar el área donde prepara sus alimentos?

- a) Trazo ____ b) Agua y jabón ____ c) Agua y vinagre ____ d) Cloro ____

20 ¿Utiliza agua del río o lago para ahijadumbre o realiza alguna actividad similar en la huerta?

- a) Sí ____ b) No ____

21 ¿Su casa cuenta con:

- a) Baño ____ b) Letrina ____ c) Otro: _____

22 Esta casa tiene drenaje conectado a...

- a) Red pública ____ b) Una fosa séptica ____ c) Una tubería que va a dar a una gruta ____
d) Una tubería que sale al río ____ e) No tiene ____ f) No sabe ____

23 ¿Como desechan el agua que se utilizó para sus actividades en casa?

- a) En la calle ____ b) En el terreno ____ c) A un río ____ d) Otro: _____ e) No sabe ____

24 ¿Tiene huertales en su casa? a) Sí ____ ¿Qué se utiliza? _____

- b) No ____ **Pasa a la pregunta 27**

25 ¿Le diría viene el agua con la que riega la huerta? **Marca las opciones que correspondan y enumera**

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| a) Tazo | f) Cisterna ____ |
| b) Agua de garrafón ____ | g) Manguera ____ |
| c) Pipa ____ | h) Río ____ |
| d) Pozo | i) Lago ____ |
| e) Lluvia ____ | j) Vertedero ____ |
| | k) Otros: _____ |

26 ¿usted y su familia consideran lo que venden en la huerta? a) Sí ____ b) No ____

II. Percepción sobre la eficacia del sistema de distribución de agua y su mejora

27. ¿Qué piensa sobre el sistema de abastecimiento de agua en la comunidad? Es eficiente/ineficiente, ¿por qué?

28. ¿Qué piensa que se puede mejorar del sistema de abastecimiento de agua en la comunidad?

29. ¿Ha recibido algún apoyo del gobierno para mejorar el servicio de agua?

a) Sí _____ ¿Puede comentarme más al respecto?

b) No _____

30. ¿Considera que el village tiene un problema de contaminación?

a) Sí _____ ¿Cuáles cree que son las causas de la contaminación?

b) No _____

III. Percepción de los servicios de salud

31. Cuando necesita algún miembro de su familia ir en busca de atención médica, ¿generalmente donde se atiende?

a) IMSS _____ b) ISSSTE _____ c) IMSS (por ambulancia) _____ d) SSF, seguro popular _____ e) Clínica o centro de salud de la zona _____ f) Médico privado _____ g) Farmacia (o) _____ h) Verberera (a) _____

32. ¿Cuánto tiempo tarda en llegar al lugar donde se atiende? _____ horas _____ minutos

33. ¿Por qué motivo se atiende en ese lugar? Marque varias opciones.

a) Cercanía _____ b) Baja carga de su costo _____ c) Es barato

d) Conoce al médico, curandero(a), verberera(a) _____ e) Lo atienden rápido _____ f) Le gusta como lo tratan

Nombre de la localidad: _____ Fecha: ____/____/____ Código de entrevista: _____

34. ¿Qué le parece el servicio del lugar donde se atiende?

- a) Muy bueno ...b) Bueno ...c) Regular ...d) Malo ...e) Muy malo

IV. Antecedentes de enfermedades gastrointestinales

35. Durante el último mes ¿usted o algún miembro de su familia ha tenido diarrea?

- a) Sí ___ b) No ___ **Pasa a la pregunta 18**

36. ¿Cuál cree que fue la causa de esa enfermedad?

37. ¿Se atendió esa enfermedad? a) Sí ___ b) No ___ ¿Por qué? _____ **Pasa a la pregunta 40**

38. ¿En dónde se atendió?

- a) IMSS ___ b) ISSSTE ___ c) MSS Oportunidades ___ d) SSA seguro popular ___ e) Consultorio
dependiente de la oficina ___ f) Médico privado ___ g) Curandero (a) ___ h) Yerbatero (a) ___

39. ¿Cuanto tiempo tardó en llegar al lugar donde se atendió? _____ horas _____ minutos

40. ¿Le recetaron medicamentos? a) Sí ___ **Pasa a la pregunta 42**

b) No ___ ¿Por qué? _____ **Pasa a la pregunta 41**

41. Aunque NO le recetaron medicamentos, ¿tomó alguno? a) Sí ___ ¿Cuál? _____ **pasa a P45**

b) No ___ **Pasa a la pregunta 16**

42. ¿Consiguió los medicamentos en el sitio donde le atendieron? a) Sí ___ **Pasa a la pregunta 44**

b) No ___ **Pasa a la pregunta 43**

43. Si no consiguió los medicamentos donde le atendieron, ¿dónde los obtuvo?

- a) Centro de salud ___ b) Farmacia ___ c) Con un familiar/vecino
d) Otro _____ e) No los conseguí **pasa a pregunta 46**

44. ¿Tomó los medicamentos? a) Sí ___ b) No ___ ¿Por qué? _____ **pasa a pregunta 46**

45. ¿Terminó el tratamiento? a) Sí ___ b) No ___ ¿Por qué? _____

46. ¿Hubo inyección? a) Sí ___ b) No ___

47. ¿Utilizó algún otro servicio para atenderse usted / a la persona? a) Sí ___ ¿Cuál? _____ b) No ___

Anexo II. Formato de entrevista semi-estructurada aplicado a comisarios ejidales

Nombre de la localidad: _____

Fecha: / /

Código de entrevista: _____

Entrevista comisario ejidal

Sexo: _____ Edad: _____ Estado civil: _____ Nivel de estudios: _____

Ocupación principal: _____ Religión: _____

Años viviendo en la localidad: _____ años

- I. **Debilidades y amenazas en el sistema de abastecimiento de agua potable**
 1. ¿Cómo le parece si está hecho el censo de abastecimiento?
 2. ¿Cuál es o cuáles son los principales problemas de abastecimiento de agua potable?
 3. ¿Cómo se abastecen en el momento actual los habitantes?
 4. ¿Cómo se lleva a cabo el mantenimiento del servicio de abastecimiento?
 5. ¿Tiene algún problema para conseguir el agua? ¿Por qué? ¿Qué se podría hacer al respecto? ¿Por qué se es complicado conseguir agua?
 6. ¿Acostumbran a tener algún problema de desabastecimiento de agua?
 7. ¿Por qué ocurren esos problemas con respecto al agua?
 8. ¿Cómo se abastecen en épocas de sequía o de inundación?
 9. ¿Cómo se maneja el servicio de agua en el momento actual?
 10. ¿Cómo se maneja que en algunas ocasiones se abastecen en contenedores? ¿Qué se le puede hacer al respecto?

II. Incidencia de enfermedades gastrointestinales

11. ¿Cómo se maneja el problema de contaminación en el momento actual de las aguas?
12. ¿A cuánto de agua se consume a diario en la localidad?

III. Eficacia de los servicios de salud

13. ¿Cómo se maneja el servicio de salud en la localidad para poder atender a los problemas de salud de la población?
14. ¿Cómo se maneja el servicio de salud en la localidad?

Nombre de la localidad: _____

Fecha: ____/____/____

Código de entrevista: _____

IV. Aplicación de agroquímicos como problema de salud en la actualidad

14. ¿Está considerada que puede haber enfermedades por el uso de agroquímicos? ¿Se trató algún caso aquí? ¿Cómo fue?

V. Acuerdos comunales

15. ¿Cómo se relaciona se reúne la comunidad para tratar asuntos de interés público?
16. Aproximadamente, ¿cuántas personas más en la extensión aquí?
17. Durante estas reuniones, ¿qué tan difícil es llegar a acuerdos? ¿Por qué?
18. ¿Se llegaron a acuerdos con preferencias permanentes?
19. ¿Se realizan reuniones con otras comunidades? *Si*, ¿con qué frecuencia se realizan estas reuniones? *No*, ¿qué tipos de problemas se acordaron en estas reuniones?
20. ¿Se llegaron a acuerdos con otras comunidades? *Si*, ¿a qué tipo de acuerdos? *No*, ¿por qué no se llegó a ningún acuerdo?

VI. Percepción de amenazas al ecosistema

21. ¿Considera que existe un problema de contaminación (del agua, del suelo) en la localidad?
22. ¿Cuáles cree que son las principales causas de estos problemas?

MUCHAS GRACIAS, ESTA FUE MI ÚLTIMA PREGUNTA, ¿TIENE ALGÚN COMENTARIO?

Anexo III. Formato de entrevista semi-estructurada aplicado a agricultores

Nombre de la localidad: _____ Fecha: ____/____/____ Código de entrevista: _____

Entrevista agricultores

| | | | |
|--|-------|-----------------|--------------------|
| Sexo: | Edad: | Estado civil: | Nivel de estudios: |
| Ocupación principal: | | Religión: _____ | |
| Años viviendo en la localidad: ____ años | | | |

1. ¿Qué cultiva en el campo?
2. ¿El campo que trabaja es arado, sembrado, prestado?
3. ¿Cuántos días a la semana trabaja en el campo?
4. ¿Cuántas horas por día trabaja en el campo?
5. ¿Juzga beneficiario de los programas sociales de apoyo, como riego? ¿Cuáles?
6. En la última semana, ¿cuál fue la fuente principal de agua que utilizó para sus actividades en el campo?
7. ¿Qué medidas se emplea para el riego de agua con respecto a la parcela?
8. ¿Cómo se realiza el riego en este campo?
9. ¿Utiliza la OZ en las durante la siembra? ¿Cuáles? ¿Cómo lo obtiene?
10. ¿Utiliza herbicidas para eliminar la maleza? ¿Cuáles? ¿Cómo lo obtiene?
11. ¿Utiliza pesticidas para eliminar plagas? ¿Cuáles? ¿Cómo lo obtiene?
12. ¿Juzga que puede haber enfermedades por el uso de estos productos agroquímicos?
13. Después de haber usado los productos químicos en el cultivo agroquímicos, ¿ha sentido alguno de los siguientes síntomas?

- a) fiebre
- b) dolor de cabeza
- c) dolor muscular
- d) visión borrosa
- e) ojos rojos
- f) malestar estomacal
- g) diarrea
- h) dolor estomacal
- i) hormigueo
- j) náuseas
- k) sudoración
- l) dificultad para respirar
- m) tos

Nombre de la localidad _____ Fecha _____/_____/____ Código de entrevista _____

14. ¿Se va algún remedio de la medicina tradicional para tratar esos síntomas?
15. ¿Por qué de esa medicina?
16. ¿Cuánto tiempo tarda en llegar el agua durante la epidemia?
17. ¿Se recetan medicamentos?
18. ¿Sí, qué tipo de medicamentos se usan? ¿Cómo se los administran?
19. ¿Se usan otros medicamentos además de los que se usan para los medicamentos?
20. ¿Cómo se administran?
21. ¿Por qué?
22. ¿Se ven algún tratamiento o cura durante el tiempo?
23. ¿Qué hace con la curación?
24. ¿Cómo se cura?

MUCHAS GRACIAS, ESTA FUE MI ÚLTIMA PREGUNTA. ¿TIENE ALGÚN COMENTARIO?

Anexo IV. Formato de entrevista semi-estructurada aplicado a representantes de agua potable

Nombre de la localidad: _____ Fecha: __/__/__ Código de entrevista: _____

Entrevista representante de servicios de agua potable y saneamiento

| | | | |
|---|-------|--|-----------|
| Edad: | Sexo: | Estado civil: | Religión: |
| Formación profesional: | | Profesión actual: | |
| Cargo de la persona entrevistada: _____ | | | |
| Institución para la que trabaja: _____ | | Años trabajando para la institución: ____ años | |
| ¿Reside en esta localidad? Si ____ Tiempo viviendo en la localidad: ____ años ____ meses | | | |
| No ____ Tiempo viniendo a trabajar a esta localidad desde su lugar de residencia ____ años ____ meses | | | |

I. Sistema de abastecimiento

1. ¿Puede comentarme cómo es el sistema de abastecimiento de agua limpia en esta localidad?
2. ¿Considera que el sistema de abastecimiento de agua limpia en esta localidad es eficiente/ineficiente?
3. ¿Cuáles considera que son los principales problemas que existen en materia de abastecimiento de agua limpia?
4. ¿Cómo considera que podría mejorarse el sistema de abastecimiento de agua limpia?
5. ¿Qué instituciones u.órganos administrativos considera que deberían participar en la gestión de abastecimiento de agua limpia?

II. Sistema de almacenamiento

6. ¿Considera que el sistema de almacenamiento de agua limpia en esta localidad es eficiente/ineficiente?
7. ¿Cuáles considera que son los principales problemas que existen en materia de almacenamiento de agua limpia?
8. ¿Cómo podría mejorarse el sistema de almacenamiento de agua limpia?
9. ¿Qué instituciones u.órganos administrativos considera que deberían participar en la gestión de almacenamiento de agua limpia?

Nombre de la localidad: _____ Fecha: ___/___/___ Código de entrevista: _____

III. Sistema y métodos de desinfección

10. ¿Usted sabe si se emplea algún tipo de método (desinfectante para el agua limpia)?
11. ¿Qué tipo de método desinfectante?
12. ¿Usted considera que el sistema de desinfección es eficiente/suficiente?
- *¿Podría explicarme por qué es eficiente?*
 - *¿Podría explicarme por qué no es eficiente?*
13. ¿Qué se considera que son las principales cosas que existen en materia de desinfección de agua?
14. ¿Cómo considera que han mejorado el sistema de desinfección de agua?
15. ¿Qué instituciones u. figuras administrativas considera que debe participar en la gestión de los sistemas de desinfección de agua?

IV. Fuentes potenciales de contaminación de agua

16. ¿Qué es consciente de ser las principales amenazas que pueden afectar la calidad del agua limpia?
17. ¿Consciente que existe un problema de contaminación microbiológica del agua? ¿Podría comentarme más al respecto?
18. ¿Usted sabe si existen organizaciones civiles que se ocupan de trabajar con las comunidades en materia de agua y saneamiento?

MUCHAS GRACIAS, ESTA FUE MI ÚLTIMA PREGUNTA. ¿TIENE ALGÚN COMENTARIO?

Anexo V. Formato de entrevista semi-estructurada aplicado a proveedores de Salud

Número de la localidad: _____

Fecha: ____ / ____ / ____

Código de entrevista: _____

Entrevista funcionarios de servicios de salud

| | | |
|---|----|---|
| Edad: _____ Sexo: _____ Estado civil: _____ Religión: _____ | | |
| Formación profesional: _____ Profesión actual: _____ | | |
| Cargo de la persona entrevistada: _____ | | |
| Institución para la que trabaja: _____ | | Años trabajando para la institución: _____ años |
| ¿Reside en esta localidad? | Sí | Tiempo viviendo en la localidad: _____ años _____ meses |
| | No | Tiempo viviendo y trabajando en esta localidad desde su lugar de residencia: _____ años _____ meses |

1. ¿Cuáles considera que son las principales causas de las enfermedades diarreicas agudas?
2. ¿Existe una estacionalidad en la aparición de estas enfermedades?
3. ¿Considera que adecuadamente se son efectos en la salud de la población por el uso de los químicos? ¿Cuáles?
4. ¿Cómo percibe los servicios de salud son suficientes para toda la población? ¿Podría comentar algunos aspectos?
5. ¿Podría mencionar los programas sociales implementados actualmente en materia de... (1) Salud, (2) Agua y saneamiento?
6. ¿Usted sabe si existe algún proyecto o actividad que se realice en las comunidades para prevenir enfermedades diarreicas?
7. ¿Usted sabe de esas organizaciones civiles que actualmente trabajan con las comunidades en materia de salud?
8. ¿Cómo considera que podría mejorar los servicios públicos de salud?
9. ¿Qué instituciones u organismos considera que deberían estar involucrados en este proceso de mejora?

MUCHAS GRACIAS, ESTA FUE MI ÚLTIMA PREGUNTA. ¿TIENE ALGÚN COMENTARIO?

Anexo VI. Formato de entrevista semi-estructurada aplicado a Funcionario de Áreas Naturales Protegidas

Nombre completo: _____ Fecha: ____/____/____ Código de entrevista: _____

Entrevista a funcionarios de áreas naturales protegidas

| | | | |
|--|---|----------------------|------------------|
| Edad: | Sexo: | Etnia/ciudad: | Religión: |
| Formación profesional: _____ | Profesión actual: _____ | | |
| Cargo de la persona entrevistada: _____ | | | |
| Institución para la que trabaja: _____ | Años trabajado para la institución: _____ años | | |
| ¿Reside en esta localidad? Si _____ | Tiempo viviendo en la localidad: _____ años _____ meses | | |
| | ¿En qué año vino a trabajar a esta localidad desde su lugar de residencia _____ años _____ meses | | |

1. ¿Alguna vez en su vida ha sido víctima de algún tipo de discriminación por su pertenencia a la comunidad indígena? ¿Cuáles?
2. ¿Conside a que existe un problema de contaminación microbiológica del agua? ¿Por qué? ¿Cómo como más? ¿Por qué?
3. ¿Contra qué tipo de microorganismos se debe tomar la prevención por la zona y en su momento? ¿Cuáles?
4. ¿Conside a que actualmente existe un efecto en la salud de la población por el uso de agroquímicos? ¿Cuáles?
5. ¿Junto con los programas sociales implementados actualmente en materia de conservación de la vida silvestre, ¿resolución, de alguna institución? ¿Puede comentar alguna más? ¿Por qué?

MUCHAS GRACIAS, ESTÁ FUE MI ÚLTIMA PREGUNTA. ¿TIENE ALGÚN COMENTARIO?