

Percepción sobre factores asociados a la vulnerabilidad de manantiales de agua en San Francisco, Tecoaapa; Guerrero

Oscar Figueroa Wences¹

Humberto Antonio González González²

Resumen

En San Francisco, Tecoaapa; Guerrero, existen manantiales de la reserva ecológica “La fabriquita”, como otros fuera de ella, uno es “Ojo de agua de Bartola” y está en las coordenadas X 471159, Y 1881112, a 600 metros sobre el nivel del mar (msnm). Otro manantial fuera de la reserva es “La Puma Rosa” y se localiza en X 471639, Y 1881537 a 605 msnm en este punto se observó latas, botes de pet, vasos de plástico y envolturas de papel aluminio. Otro manantial sin nombre se localiza en X471638, Y 1881541 a 604 msnm, ahí se observó que a 10 metros terreno arriba se encuentra una parcela en la cual se emplea agroquímicos.

Del ejido de San Francisco 315 hectáreas son destinadas para generar agua como una zona de amortiguamiento y en 850 no se ha intervenido. Los manantiales pertenecen a la región hidrológica número 20 en la cuenca Nexpa. De los manantiales de la reserva ecológica y en específico del punto “Río Grande” en las coordenadas X 471811, Y 1881806 a 586 msnm, se abastecen de agua la cabecera municipal y las comunidades Buenavista, Mecatepec, Tecuantepec, Barrio Nuevo, El Carrizo, Tepintepec y El Guayabo.

La comunidad de San Francisco se abastece de agua de fuentes independientes a las que abastecen a las comunidades mencionadas, en particular del punto “Zapote Prieto” que se ubica en X 471385, Y 1882259 a 702 msnm, en recorrido de campo se observó un bote de agroquímicos, botes de pet y vasos de plástico estacionados en la corriente de agua.

Cerca de dos manantiales que no son reserva, se observa un punto de depósito de basura; además, hay puntos de basura en barrancas.

Por otra parte, se observa deforestación cerca de manantiales que no están en la reserva.

Ante esto se plantea la siguiente interrogante de investigación:

¿Es probable que ciudadanos de la comunidad de San Francisco, Tecoaapa; Guerrero, tengan una percepción poco clara de los factores que generan vulnerabilidad a los manantiales de agua?

Los objetivos son: 1) Investigar la percepción ciudadana acerca de los factores asociados a la vulnerabilidad de manantiales en San Francisco, Tecoaapa; Guerrero; 2) Generar información para que la comunidad disminuya los factores asociados a la vulnerabilidad de los manantiales de agua.

Se concluye que los puntos de basura, el uso de agroquímicos y la tala de árboles, son factores que ocasionan vulnerabilidad en algunos manantiales ubicados fuera de la reserva.

¹ Doctorado, Universidad Autónoma de Guerrero, 13472@uagro.mx

² Doctorado, Universidad Autónoma de Guerrero, 14380@uagro.mx

Los incendios forestales son un problema que se presenta en estiaje, que generan pérdida de vegetación y vulnerabilidad en manantiales.

La contaminación en los manantiales fuera de la reserva, son un problema que preocupa a los ciudadanos, debido a que son la fuente de riego de varias parcelas y el consumo de agua para los campesinos que trabajan en ellas, así como para personas que caminan por el área.

La contaminación de los manantiales también se debe a la falta de una cultura de cuidado ambiental y falta de asesoría para los campesinos que siembran cerca de algunos manantiales.

Conceptos clave: Actividades humanas, Contaminación, Fuentes de agua, Vulnerabilidad.

Introducción

“Los manantiales son aguas subterráneas que debido a la orografía del terreno emergen a la superficie, generalmente en laderas o llanuras, al encontrar las corrientes capas impermeables en los suelos por los que discurren” (Rodríguez, et al, 2003: 424)

“Los manantiales son cuerpos naturales en donde se filtra el agua subterránea, que a su vez funge como casa, alimento, resguardo y fuente de abastecimiento para muchas especies” (Barranco, 2018: 19)

Los manantiales de agua de las zonas rurales siempre han sido el sustento hídrico para la población que habita en ellas e incluso para muchas poblaciones urbanas que se abastecen de agua de las mismas. Sin embargo, de acuerdo con Bundschuh citado en Reyes:

“En América Latina la gran mayoría de países padecen el problema de contaminación [...] en agua” (Bundschuh, et al, 2012) citado por (Reyes, et al, 2016: 71).

“En países como México, Argentina, Chile, El Salvador, Nicaragua, Perú y Bolivia, cerca de cuatro millones de personas consumen aguas contaminadas” (Reyes, et al, 2016: 71)

Para Barranco se genera:

“La contaminación de los acuíferos por medio de la infiltración de sustancias contaminantes a través del subsuelo tal es el caso de sustancias como los pesticidas empleados en la agricultura” (Barranco, 2018: 19)

Una de las principales razones de la vulnerabilidad de los manantiales de agua tiene que ver con la falta de un manejo adecuado, que en la mayoría de los casos no lo hay.

Para Rodríguez:

“Las fuentes de manantial tienen un control analítico escaso o inexistente” (Rodríguez, et al, 2003: 423)

La falta del manejo y control de manantiales de agua, se presenta mayormente en los manantiales que se encuentran fuera de alguna reserva ecológica.

Algunos riesgos relacionados con el agua de acuerdo a la UNAM citada en agua.org.mx son:

Vulnerabilidad por disposición: Es una de las principales causas que pone en peligro a este recurso, debido a que la sobrepoblación ha incrementado el consumo y eso ha ido agotando la disposición del agua.

Climática: Radica en los cambios inesperados que ocurren en el ambiente y que afectan al agua como son las sequías e inundaciones que provocan escasez de tan vital líquido.

Ecológica: Aquellas zonas hidrológicas, es decir cuencas, de donde se obtiene agua, se van degradando y se ve amenazada su enorme biodiversidad debido a las construcciones de ductos de transporte". (UNAM en agua.org.mx, 2016: s/p)

De acuerdo a la explicación de la UNAM, los recursos hídricos están en constante riesgo, la vulnerabilidad por disposición es el principal factor que está ocasionando la escasez del agua.

“En el estado de Michoacán se han impulsado las evaluaciones de vulnerabilidad acuífera para definir políticas ambientales de desarrollo sustentable en programas de protección de acuíferos y cuerpos de agua asociados a manantiales amenazados por distintas actividades de carácter antrópico” (Silvia, 2010: 5)

En el caso del estado de Guerrero se reconoce que:

“El deterioro del medio ambiente y la disminución de los recursos naturales es una realidad que no se puede negar [...] entre las acciones que incrementan este deterioro [...] podemos señalar la contaminación de ríos, bahías y lagunas por las descargas de aguas residuales, la ganadería extensiva, plagas agrícolas y forestales, uso de agroquímicos, la contaminación del agua, aire y suelo, la pobreza extrema y la falta de cultura ecológica, todo esto aunado al cambio climático” (Gobierno del Estado de Guerrero, 2022-2017)

Estos problemas hacen necesario su estudio a nivel local y desde la percepción de la población afectada, por lo que, los objetivos de la investigación son:

1) Investigar la percepción ciudadana acerca de los factores asociados a la vulnerabilidad de manantiales en San Francisco, Tecoanapa; Guerrero; 2) Generar información para que la comunidad disminuya los factores asociados a la vulnerabilidad de los manantiales de agua.

El documento está estructurado en cinco apartados:

En el primero se menciona la metodología cualitativa, empleada para conocer la percepción de ciudadanos sobre los factores que hacen vulnerables a los manantiales de la comunidad de San Francisco. En el segundo apartado se exponen los resultados, en los cuales se describe la percepción ciudadana sobre las condiciones de los manantiales de la comunidad, la opinión acerca de las parcelas de cultivo en la zona de los manantiales que no

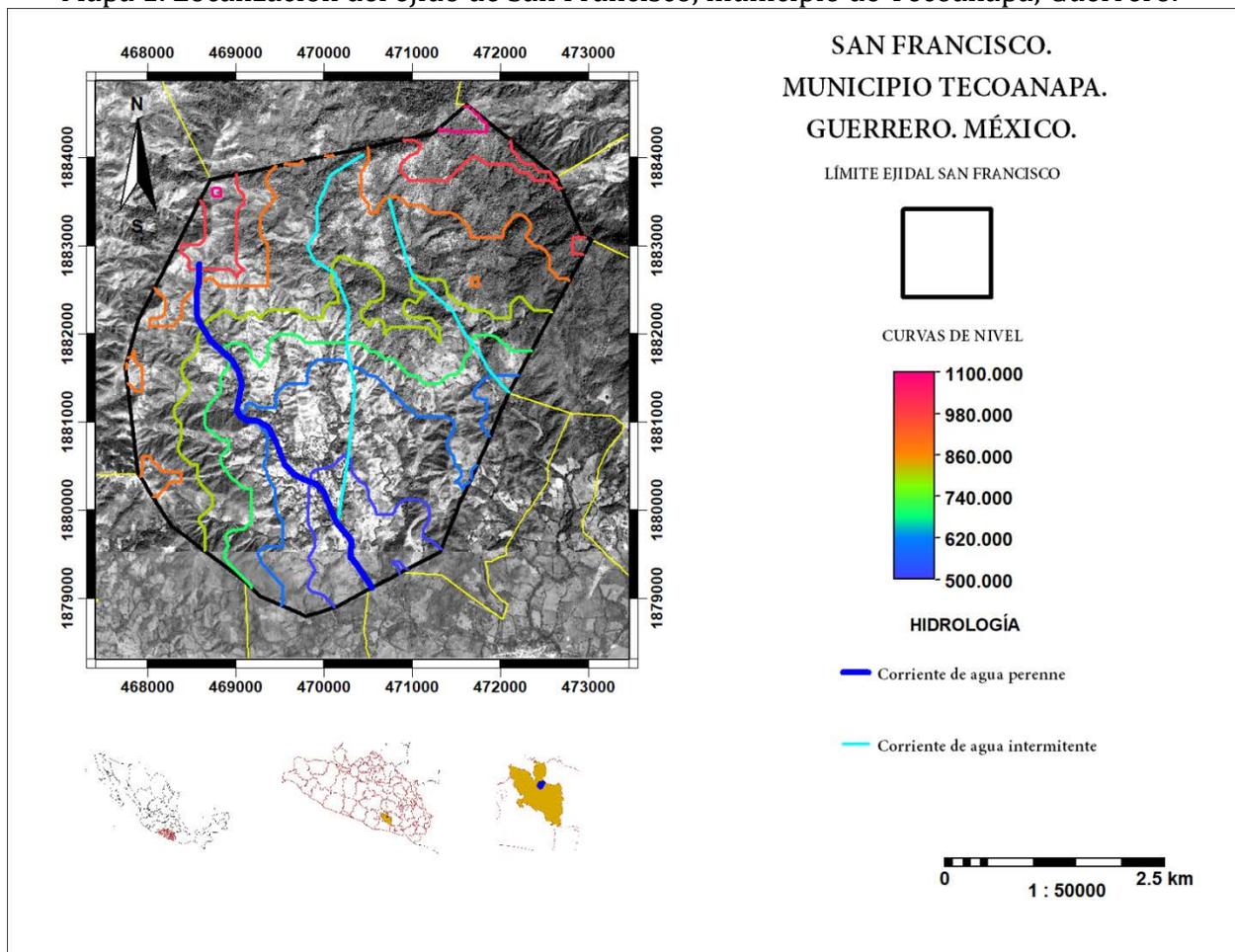
son reserva ecológica, opinión sobre el uso de agroquímicos en parcelas cercanas a manantiales ubicados fuera de la reserva ecológica, percepción sobre la deforestación en el área de los manantiales, opinión sobre los incendios en la zona de los manantiales, la percepción ciudadana sobre la vulnerabilidad de los manantiales de agua y la descripción ciudadana de las condiciones de los manantiales de agua. En el tercer apartado se realiza la discusión. En el cuarto se exponen las conclusiones y en el quinto apartado se brindan las propuestas.

Metodología

La investigación se realizó en la comunidad de San Francisco, municipio de Tecoaapa, localizado en la región Costa Chica del estado de Guerrero, México y pertenece a la región hidrológica número 20 en la cuenca Nexpa.

Se encuentra en las coordenadas GPS: Longitud (dec): -99.282500, Latitud (dec): 17.006389, la localidad se localiza a una mediana altura de 490 metros sobre el nivel del mar.

Mapa 1. Localización del ejido de San Francisco, municipio de Tecoaapa; Guerrero.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de bases digitales del INEGI (2008)

El estudio fue de tipo exploratorio ya que:

“Los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes” (Hernández, et al, 2014: 91)

Se utilizó la metodología cualitativa.

“La investigación cualitativa se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto.” (Hernández, et al, 2014: 358)

“Los (métodos) cualitativos dan como resultado información o descripciones de situaciones, eventos, gentes, acciones recíprocas y comportamientos observados, citas directas de la gente y extractos o pasajes enteros de documentos, correspondencia, registros y estudios de casos prácticos” (Cadena, et al, 2017: 1606)

Para investigar la percepción de ciudadanos acerca de los factores asociados a la vulnerabilidad de manantiales en San Francisco, Tecoanapa; Guerrero; se realizaron entrevistas semiestructuradas.

“Las entrevistas semiestructuradas se basan en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información” (Hernández, et al, 2014: 403)

“[Las] entrevistas semiestructuradas: presentan un grado mayor de flexibilidad que las estructuradas, debido a que parten de preguntas planeadas, que pueden ajustarse a los entrevistados. Su ventaja es la posibilidad de adaptarse a los sujetos con enormes posibilidades para motivar al interlocutor, aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir formalismos” (Díaz, et al, 2013: 163)

Se realizaron 15 entrevistas semiestructuradas a ciudadanos de la comunidad de San Francisco, de los cuales 4 fueron amas de casa y 11 campesinos.

Por otra parte, también se entrevistó a un ex comisario municipal.

Las entrevistas fueron grabadas y capturadas en un procesador de texto.

La información fue analizada a través de un análisis de contenido, en donde se compararon los resultados y se buscaron similitudes y diferencias entre las respuestas.

También se georreferenciaron los puntos de ubicación de los manantiales de agua con un GPS modelo Garmin X30.

Se utilizaron datos de bases digitales del INEGI (2008), a partir de la carta topográfica e14c49 y la fotografía aérea 14c49d; empleando el software ILWIS 3.31 donde se elaboró un mapa de localización del ejido de San Francisco, Tecoanapa; Guerrero.

Por último, otra técnica utilizada fue la observación y el registro de datos en una libreta de notas.

Resultados

Tabla 1. Opinión sobre las condiciones de los manantiales de la comunidad

Ciudadano	Condición de los manantiales	Razones y/o consecuencias
Una ama de casa	Los manantiales de agua se han empezado a contaminar.	Porque las personas utilizan agroquímicos y por la basura que generan las personas que visitan dicho lugar.
Una ama de casa	Los manantiales de agua se han empezado a contaminar.	A causa de la falta de conciencia de las personas.
Un campesino	Los manantiales de agua se están empezando a contaminar.	Por esta problemática se está presentando la escasez de agua.
Tres campesinos	Los manantiales se están contaminando.	Por el uso de los agroquímicos e insecticidas.
Cuatro campesinos	Los manantiales se están empezando a contaminar.	A causa de la basura que generan las personas que realizan visitas cerca de los manantiales de agua.
Un campesino	Los manantiales se están empezando a contaminar.	A causa de las personas que no toman conciencia del daño que se está ocasionando a los recursos naturales.
Dos campesinos	Actualmente los manantiales no se encuentran contaminados.	

Fuente: Elaboración propia

Parcelas de cultivo en la zona de los manantiales que no son reserva ecológica

Doce entrevistados coincidieron en que en los alrededores de los manantiales de agua existen parcelas de cultivos que afectan el agua, ocho campesinos mencionaron que los manantiales de agua se ven afectados por estas parcelas debido al uso de los agroquímicos e insecticidas que emplean campesinos.

“Cerca de los manantiales de agua hay parcelas de cultivos y se emplean el uso de los agroquímicos” (Ama de casa)

“Los manantiales de agua se están contaminando a causa de las actividades humanas, cerca de los manantiales se encuentran varias parcelas de cultivos donde se emplea el uso de los agroquímicos” (Un campesino)

Tabla 2. El uso de agroquímicos en parcelas cercanas a manantiales ubicados fuera de la reserva ecológica

Ciudadano	¿Se usa agroquímicos en parcelas cercanas a manantiales ubicados fuera de la reserva ecológica?
Campesino	Sí
Ama de casa	Sí

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. La deforestación en el área de los manantiales

Ciudadano	¿Se han contado árboles en la zona de los manantiales ubicados fuera de la reserva ecológica?
Campesino	Sí
Campesino	No
Campesino	No
Campesino	No
Ama de casa	Sí

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Los incendios en la zona de los manantiales

Ciudadano	¿Se han presentado incendios en la zona de manantiales?	Razones y/o consecuencias
Cuatro amas de casa	Sí	Cuando se realizan las actividades del rastrojo.
Diez campesinos	Sí	Los incendios forestales pueden afectar a los manantiales.
Un campesino	Sí	Los manantiales no son afectados por los incendios.
Ex comisario municipal	Sí	Se han provocado incendios para hacer quedar mal a la autoridad, en 2020 hubo muchos incendios provocados.

Fuente: Elaboración propia

“En la comunidad sí se presentan incendios forestales que afectan a los manantiales a causa de la deforestación” (Una ama de casa)

“En el año 2019 se presentó un enorme incendio, el incendio se derivó cuando las personas empezaron a quemar sus rastrojos y no se tomaron medidas de precaución” (Un campesino).

“En las zonas boscosas de la comunidad de San Francisco se han presentado varios incendios en tiempo de estiaje, debido a esta práctica de la agricultura, nuestros manantiales están en riesgos de ser afectados” (Un campesino)

Tabla 5. La percepción ciudadana sobre la vulnerabilidad de los manantiales

Ciudadano	¿Los manantiales son vulnerables por las actividades humanas?
Tres amas de casa	Sí
Siete campesinos	Sí
Una ama de casa	No
Cuatro campesinos	No

Fuente: Elaboración propia

“Los manantiales de agua no solo son vulnerables por las actividades humanas, también son vulnerables por los desastres naturales” (Un campesino)

“Las actividades humanas que realizamos constantemente perjudican a los manantiales de agua” (Un campesino)

“La contaminación del agua se debe a causa de nuestras actividades que realizamos a diario, siempre tenemos una mal costumbre y también una idea tan errónea, nosotros pensamos que los recursos naturales no se agotan” (Un campesino)

“Considero que los manantiales no son vulnerables ya que se encuentran en la parte alta de la comunidad” (Un campesino)

Tabla 6. Descripción ciudadana de las condiciones de los manantiales de agua

Ciudadano	¿Cuáles son las condiciones de los manantiales?
Tres campesinos	Los manantiales se encuentran más o menos.
Dos amas de casa	Los manantiales se encuentran más o menos.
Seis campesinos	Están en malas condiciones.
Dos campesinos	Estaban bien.
Dos campesinos	Existe escasez de agua.

Fuente: Elaboración propia

Discusión

Los resultados muestran que la contaminación de los manantiales de agua en la comunidad de San Francisco, es una situación que preocupa a los ciudadanos porque con el paso del tiempo el problema ha ido aumentando. Al grado de que perciben que el agua está perdiendo su calidad y cantidad.

Se comprueba que las actividades humanas son las principales causas que provocan vulnerabilidad en manantiales que se ubican fuera de la reserva ecológica.

Se descubrió que la mayoría de los campesinos de la comunidad de San Francisco utilizan agroquímicos y pesticidas en sus parcelas; por lo que, la práctica de la agricultura es otro de los factores que causan vulnerabilidad en los manantiales de agua que están fuera de la reserva ecológica. De acuerdo con lo consultado, la vulnerabilidad de los manantiales de agua es causada por las sustancias químicas que se utilizan en el cultivo; por lo que, los resultados de la investigación concuerdan con lo reportado por (Barranco, 2018: 19) en el sentido de que parte de la contaminación de los acuíferos se genera por las infiltraciones, por ejemplo, cuando llueve el agua filtra los elementos tóxicos.

De acuerdo a los resultados, algunos manantiales de la comunidad de San Francisco que se ubican fuera de la reserva ecológica, son vulnerables por el uso de agroquímicos en las parcelas de cultivo cercanas a ellos. Esto se relaciona con lo que menciona (CONACYT, 2018: s/p). México se encuentra en una situación muy preocupante debido a la contaminación del agua.

Por otro lado, el agua de los arroyos que pasan por la comunidad es contaminada por descargas y basura, debido a esta situación la población ha preferido comprar y consumir agua purificada.

El agua de los manantiales que se ubican dentro de la reserva se utiliza para diferentes actividades como: lavar, beber, bañar, la preparación de los alimentos y para el riego de la agricultura. Durante el trabajo de campo algunos de los entrevistados mencionaban que el

agua de los manantiales tiene más demanda durante el tiempo de sequía, ya que los agricultores la utilizan para regar su siembra, actividad mejor conocida como “el chagüe.

Como la comunidad cuenta con una reserva ecológica campesina que genera agua, se debe tener en cuenta que la conservación del área y el fomento de la cultura ambiental son muy importantes para conservar los manantiales en buenas condiciones, sobre todo para lograr tener agua limpia, de calidad y en cantidad suficiente.

Conclusiones

Se concluye que factores sociales, como el uso de agroquímicos, basura y deforestación cerca de manantiales localizados fuera de la reserva ecológica “La fabriquita” de la comunidad de San Francisco, están generando vulnerabilidad en algunos de ellos.

Los ciudadanos entrevistados tienen el conocimiento e idea de los diferentes factores sociales que están provocando la vulnerabilidad de los manantiales. Pero muchos de ellos reconocieron no hacer acciones para atender el problema.

Se determina que la práctica de la agricultura es el principal factor que está ocasionado la vulnerabilidad de los manantiales ubicados fuera de la reserva.

Se logró identificar que los incendios forestales son un problema que se presenta en tiempo de estiaje y que generan pérdida de vegetación.

Se identificó que la contaminación del agua es un problema que preocupa a los ciudadanos, debido a que los manantiales son muy importantes para la comunidad de San Francisco y para las comunidades que se abastecen de agua de los mismos manantiales.

Se determinó que la contaminación de los manantiales de agua también se debe a la falta de cultura ambiental por parte de algunos ciudadanos.

Se concluye que la población no cuenta con un asesoramiento adecuado para el uso y manejo de la basura orgánica e inorgánica, que permita disminuir la contaminación de cuerpos de agua.

Se llega a la conclusión que la comunidad de San Francisco es un lugar de abastecimiento hídrico muy importante para el municipio de Tecoaapa.

Propuestas

- Se recomienda que se haga un mismo manejo de cuidado tanto de los manantiales de la reserva como de los que están fuera de ella.
- Se recomienda concientizar y enseñar a los campesinos que siembran cerca de los manantiales, a emplear fertilizantes y control de plagas nobles con el medioambiente.
- Se sugiere evitar el uso de los agroquímicos y no tirar los botes cerca de los manantiales para evitar problemas de salud humana y afectaciones a la fauna y flora.
- Se recomienda difundir el buen uso de la zona de reserva para no contaminar o alterar el estado natural.
- Se sugiere mantener los alrededores de los manantiales con la vegetación originaria.

PERCEPCIÓN SOBRE FACTORES ASOCIADOS A LA VULNERABILIDAD DE MANANTIALES DE AGUA
EN SAN FRANCISCO, TECOANAPA; GUERRERO

- Se recomienda hacer análisis de calidad de agua en los manantiales cercanos a las parcelas.
- Capacitar y orientar a la ciudadanía sobre el uso adecuado del fuego con la finalidad de evitar los incendios forestales.
- Asesorar a la comunidad sobre la práctica de la agricultura de conservación con el objetivo de evitar el uso del fuego y de los agroquímicos.
- Se recomienda reforzar más la actividad de las guardarrayas con el fin de proteger los bosques y evitar la propagación del fuego.
- Se recomienda la construcción de estufas ahorradoras de leña con la finalidad de disminuir la tala de árboles.
- Se propone fortalecer más los programas de reforestación.
- Se sugiere realizar campañas de asesoramiento sobre el manejo de la basura.
- Se recomienda promover el uso adecuado del agua y la importancia de los manantiales.
- Es importante capacitar y fortalecer las actividades de los miembros del grupo de contra incendios forestales, con la finalidad de que ellos tengan la capacidad de actuar ante incendios de diferentes magnitudes.

Anexo fotográfico

Imagen 1. Río donde se encuentran las captaciones de agua.



Fuente: elaboración propia

Imagen 2. Sistema de captaciones y distribución de agua.



Fuente: elaboración propia

Imagen 3. Tubería que abastece de agua a la comunidad de San Francisco



Fuente: elaboración propia

Imagen 4. Tubería que abastece de agua a las siete comunidades y a la cabecera municipal



Fuente: elaboración propia

PERCEPCIÓN SOBRE FACTORES ASOCIADOS A LA VULNERABILIDAD DE MANANTIALES DE AGUA EN SAN FRANCISCO, TECOANAPA; GUERRERO

Imagen 5. Sistema de almacenamiento “La Pilita”



Fuente: elaboración propia

Imagen 6. Tanque que almacena y distribuye el agua a las tres colonias de la comunidad



Fuente: elaboración propia

Imagen 7. Reserva Campesina “La Fabriquita”



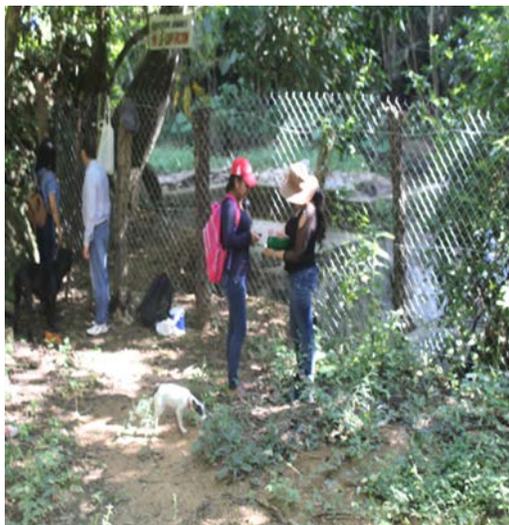
Fuente: Datos de la comunidad tomados en recorrido de campo

Imagen 8. Inicio de la Reserva Campesina “La Fabriquita”



Fuente: Datos de la comunidad tomados en recorrido de campo

Imagen 9. Recorrido de campo



Fuente: elaboración propia

Imagen 10. Parcelas ubicadas alrededor de un manantial que está fuera de la reserva



Fuente: elaboración propia

Imagen 10. Reserva Campesina “La Fabriquita”



Fuente: elaboración propia

Imagen 11. Punto de basura ubicado fuera de la reserva



Fuente: elaboración propia

Referencias

Barranco, A, R, (2018). “El agua subterránea y su importancia socioambiental” en *Universitarios Potosinos*, Septiembre 2018, México, disponible en: <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2020/10/El-agua-subterránea-y-su-importancia-socioambiental.pdf> [Accesado el 30 de mayo del 2020]

- Bundschuh, citado en Reyes, Y. et al;** (2016). "Contaminación por metales pesados: implicaciones en la salud, ambiente y seguridad alimentaria" en *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, Vol. 16 N° 2, Julio-Diciembre 2016, Colombia, disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096110> [Accesado el 5 de marzo del 2020]
- Cadena, P. et al;** (2017). "Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales" en *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, Vol. 8 Núm. 7 27 de septiembre - 11 de noviembre, 2017, México, disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342017000701603&script=sci_abstract&tlng=pt [Accesado el 23 de julio del 2020]
- CONACYT,** (2018). "La crisis del agua en México provoca que 12 millones de personas no tengan acceso a agua potable" en *iagua*, México, disponible en: <https://www.iagua.es/noticias/conacyt/crisis-agua-mexico-provoca-que-12-millones-personas-no-tengan-acceso-agua-potable> [Accesado el 7 de abril del 2020]
- Díaz, L. et al;** (2013). "La entrevista, recurso flexible y dinámico" en *Investigación en Educación Médica*, México, disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009 [Accesado el 2 de noviembre del 2020]
- Gobierno del Estado de Guerrero,** Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027.
- Hernández, Sampieri, Roberto, et al;** (2014). *Metodología de la Investigación*. México. McGraw-Hill.
- INEGI** (2008). Bases digitales de curvas de nivel e hidrografía.
- Reyes, Y. et al;** (2016). "Contaminación por metales pesados: implicaciones en la salud, ambiente y seguridad alimentaria" en *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, Vol. 16 N° 2, Julio-Diciembre 2016, Colombia, disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096110> [Accesado el 5 de marzo del 2020]
- Rodríguez, R. et al;** (2003). "Calidad del agua de fuentes de manantial en la zona básica de salud de Sigüenza" en *Rev. Esp. Salud Pública*, N.º 3 - Mayo-Junio 2003, México, disponible en: https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/resp/v77n3/original9.pdf [Accesado el 1 de febrero del 2021]
- Silvia, J. et al;** (2010). "Vulnerabilidad acuífera como herramienta de política ambiental para la protección de manantiales en Michoacán, México" en *Rev. Int. Contam. Ambient*, 26 (1) 5-16, México, disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992010000100001 [Accesado el 23 de julio del 2021]
- UNAM** en agua.org.mx, (2016). "La UNAM te explica: ¿Qué es la vulnerabilidad del agua?", México, disponible en: <https://agua.org.mx/la-unam-te-explica-que-es-la-vulnerabilidad-del-agua/> [Accesado el 1 de noviembre del 2020]