

Encuesta de Justicia Ambiental Comunitaria: Patrones de Escorrentía Urbana en el Este de Tijuana, México

por

Carolina Prado ^{1,*}, Guillermo Douglass-Jaimes ² y Colectivo Salud y Justicia Ambiental ³

¹ Departamento de Estudios Latinos/Latinos, Universidad Estatal de San Francisco, San Francisco, CA 94132, EE. UU.

² Investigador independiente, Los Ángeles, CA 90063, EE.UU.

³ Organización Comunitaria, Tijuana 22440, BC, México

* Autor al que debe dirigirse la correspondencia.

Soc. Sci. **2025**, 14(2), 63; <https://doi.org/10.3390/socsci14020063>

Presentación recibida: 23 de agosto de 2024 / Revisado: 3 de enero de 2025 / Aceptado: 23 de enero de 2025 / Publicado: 26 enero 2025

(Este artículo pertenece a la edición especial de [Investigación Comprometida con la Comunidad para la Justicia Ambiental](#))

Abstracto

En una región urbana del este de Tijuana, hay sitios de escorrentía de agua de larga data que los miembros de la comunidad han identificado como que tienen un impacto en los residentes, incluida la contribución a las inundaciones. Este proyecto de investigación participativa basada en la comunidad (CBPR, por sus siglas en inglés) en colaboración con el Colectivo Salud y Justicia Ambiental (CSJA, por sus siglas en inglés) utilizó la herramienta de topografía geoespacial Survey 123 para realizar un monitoreo comunitario de cinco sitios de escorrentía. Los resultados de 170 encuestas completadas mostraron que la escorrentía de agua estuvo presente en estos sitios en el cuarenta y cinco por ciento de los días encuestados, aunque no hubo una relación significativa entre los factores temporales estudiados y las características de la calidad del agua encuestadas. Estos hallazgos contribuyen al campo de la justicia ambiental fronteriza al enfocarse en los problemas poco estudiados de la escorrentía y las inundaciones urbanas como exposiciones ambientales que algunas comunidades experimentan de manera desproporcionada. Además, si bien hubo una relación significativa entre el volumen de escorrentía de agua y los eventos de precipitación en los sitios de escorrentía de agua, se recopilaron sesenta y cinco encuestas que mostraron la presencia de agua cuando no había habido ningún evento de precipitación en el sitio. Este hallazgo apoya las afirmaciones de los miembros de la CSJA de que la escorrentía experimentada en el área de estudio no siempre está relacionada con eventos de precipitación o inundaciones pluviales. Los resultados de este proyecto contribuyen a la promoción de políticas al contrarrestar la narrativa política de que este problema es simplemente un problema de aguas pluviales e identificar los sitios específicos de escorrentía que se priorizarán en esta región.

Palabras clave:

1. Introducción

El Colectivo Salud y Justicia Ambiental (CSJA o Colectivo) es una organización de justicia ambiental que ha estado activa en la ciudad fronteriza de Tijuana (México) durante más de veinte años. Sus campañas han abordado temas como el vertido de residuos peligrosos, la contaminación del aire y la administración de los ríos binacionales. La membresía del Colectivo está compuesta por doce miembros principales, algunos de los cuales han estado activos en la organización desde su creación a finales de la década de 1990. Algunos de los miembros son ex trabajadores de maquiladoras, y la mayoría de los miembros son migrantes internos de otras áreas de México. La organización del área de trabajo del Colectivo abarca tres comunidades urbanas en el oriente de Tijuana, México: Chilpancingo, Murua y Loma Bonita. Esta superficie es de unos 2.5 kilómetros cuadrados, con una población total de 21,934 habitantes, según el censo de 2020 ([INEGI 2020](#)).

Desde principios de la década de 2000, las comunidades del Colectivo en el este de Tijuana, México, han documentado problemas con los sitios de escorrentía superficial urbana que crean inundaciones. La escorrentía superficial urbana se refiere al agua que no es absorbida por la infraestructura hídrica existente, lo cual es motivo de preocupación, ya que es probable que esta escorrentía en áreas urbanas residenciales e industriales contenga materiales peligrosos ([Choe et al. 2002](#)). Esta escorrentía superficial urbana crea inundaciones de calles urbanas en esta región, al igual que en otras zonas del mundo ([Li et al. 2020](#)). En el emblemático documental *Maquilápolis*, filmado en el año 2000 y publicado en 2006, hay múltiples escenas que muestran los impactos visibles de estos sitios de escorrentía de agua ([Funari y De la Torre 2006](#)). Desafortunadamente, la escorrentía superficial urbana y las inundaciones han continuado con poco o ningún cambio desde la filmación de *Maquilápolis*.

La injusticia ambiental implica una exposición desproporcionada a los males ambientales y el acceso a bienes ambientales ([Pellow 2017](#)), junto con la exclusión sistémica de los grupos marginados de la toma de decisiones ambientales que impactan sus vidas ([Pellow 2002](#)). Por el contrario, la justicia ambiental es la protección igualitaria de todas las personas contra los riesgos ambientales ([Bullard 1996](#)). Las organizaciones que trabajan en la región fronteriza tienen una concepción distintiva de la justicia ambiental que se basa en la confluencia de la política local y binacional ([Carruthers 2008](#)). La justicia ambiental fronteriza se define por los factores de integración social y económica a través de la frontera, la relación centro-periferia entre Estados Unidos y México y la gobernanza ambiental fragmentada ([Prado 2019](#)). Estos elementos específicos crean brechas en la rendición de cuentas política en la región fronteriza. El área de trabajo del Colectivo es una región que colinda con el parque industrial más grande de la ciudad de Tijuana, donde la producción de productos electrónicos, autopartes, productos alimenticios y más contribuye a la producción económica de la ciudad ([Grineski y Collins 2017](#)). En esta región, hay movimiento de trabajadores desde los barrios residenciales hacia las fábricas en el parque industrial, y movimiento de mercancías a diferentes zonas del país, así como a través de la frontera ([Quijada 2010](#)). Por lo tanto, los vecindarios dentro del área de trabajo del Colectivo se encuentran en la encrucijada de las necesidades de la comunidad (como transporte público confiable, calles limpias y seguras, acceso a alimentos) y las necesidades de la industria (como

calles confiables para camiones, infraestructura para insumos necesarios como agua e infraestructura para salidas como desechos) ([Grineski et al. 2015](#)). Las comunidades fronterizas que están cerca de los centros de producción experimentan esta lucha por el desarrollo de la infraestructura, debido a estas brechas en la responsabilidad política ([Grineski y Collins 2017](#)). La escorrentía superficial urbana que se experimenta en esta área se encuentra con una falta de infraestructura, lo que crea las condiciones para los eventos de inundación impactantes documentados en esta investigación.

Los estudios de justicia ambiental han enmarcado las formas en que las comunidades experimentan los recursos ambientales de manera diferente a través de los elementos de la justicia distributiva y procesal. La justicia distributiva señala "cómo se distribuyen y experimentan los daños y beneficios", independientemente de si estos daños o beneficios desproporcionados son el resultado de la discriminación directa ([Kaswan 2020, p. 22](#)). Cuando se trata de justicia distributiva, los residentes de las comunidades del Colectivo deben lidiar con una exposición desigual a las aguas residuales de la escorrentía superficial urbana, y los impactos en sus medios de subsistencia y calidad de vida presentados por las inundaciones urbanas posteriores que genera esta escorrentía. Si bien los análisis de justicia ambiental distributiva se han centrado en elementos de contaminación del agua, como los derrames peligrosos y el acceso a agua potable limpia ([Chakraborti y Shimshack 2022](#); [Faroque y South 2022](#)), la escorrentía superficial urbana no ha tenido la misma atención ([Ranganathan y Balazs 2015](#); [Walker y Burningham 2011](#)).

La justicia procesal se centra en las formas en que los procesos de gobernanza han excluido a las comunidades marginadas de la participación y el reconocimiento en la toma de decisiones que afectan a sus medios de vida ([Schlosberg 2004](#)). En el ámbito de la justicia procesal, los residentes del área de trabajo del Colectivo han participado en esfuerzos de defensa durante varios años para abordar este problema, que no han sido respondidos con acciones adecuadas. Los esfuerzos de incidencia han sido extensos, incluyendo peticiones, reuniones con diferentes actores estatales e incluso un esfuerzo formal de muestreo de agua, pero la respuesta estatal ha sido insuficiente ([Arredondo 2023](#)). Por ejemplo, los residentes invitaron a funcionarios públicos a recorrer la comunidad para mostrarles el problema, sin que se les diera seguimiento ([Gómez Sánchez 2023](#)), y los residentes han realizado denuncias ante la agencia de Obras Públicas de Tijuana, pero no han recibido respuesta a estas denuncias ([Arredondo 2023](#)).

Un obstáculo importante en esto se deriva de la disputa sobre la fuente de esta escorrentía y las inundaciones posteriores. Si bien algunas observaciones de escorrentía superficial urbana se han relacionado previamente con eventos de precipitación ([Rözer et al. 2021](#)), los miembros de la comunidad de esta región han transmitido sus experiencias vividas, señalando que esta escorrentía e inundaciones no son exclusivas de los días en que llueve. Los miembros de la CSJA y sus interlocutores en el barrio han sospechado que la escorrentía y las inundaciones podrían estar relacionadas con la contaminación industrial urbana de la industria manufacturera en el cercano Parque Industrial de Otay ([Funari y De la Torre 2006](#)). Por ejemplo, varios medios de comunicación han informado sobre estos sitios en el área de trabajo del Colectivo, y han documentado que esta escorrentía tiene características, como olores nocivos y colores brillantes u oscuros, que no son característicos del agua de lluvia ([Arredondo 2023](#); [Gómez Sánchez, 2023](#)). Según los miembros de la CSJA, los actores estatales han respondido a este problema, asegurando a los residentes que se trata de un problema de infraestructura pluvial que no está relacionado con la contaminación industrial o residencial del agua. En otras palabras, los

funcionarios públicos y los representantes de las agencias han dicho a los miembros de CSJA y a otros residentes que la escorrentía superficial es simplemente agua de lluvia. Este proyecto da respuesta a esta injusticia procesal, con el fin de involucrarse en el proceso de política ambiental utilizando los resultados de una encuesta ([Prado et al. 2024](#)), y responder a esta narrativa impulsada por los actores estatales al examinar si los sitios de escorrentía superficial solo están influenciados por la lluvia.

Las tres preguntas de investigación rectoras en el proyecto de monitoreo incluido examinan (1) los patrones temporales del volumen, el color y/o el olor del agua de escorrentía; (2) el perfil de cada sitio de escorrentía, incluyendo qué sitio de escorrentía tiene los niveles de volumen más altos; y (3) la relación entre el volumen de agua en los sitios de escorrentía y los días de precipitación. Encontramos que si bien no había patrones temporales en la escorrentía superficial, había algunas diferencias entre los diferentes sitios de escorrentía. Esto es útil para sugerir la priorización de dos sitios principales de escorrentía en los esfuerzos de promoción en esta región. También encontramos que de los días que estudiamos, hubo 65 días en los que el agua estuvo presente en el sitio en un día en que no llovió. Este es un hallazgo importante para comprender las posibles fuentes de esta contaminación del agua y para contrarrestar las narrativas del estado en torno a que esto es solo un problema pluvial. La importancia más amplia de este trabajo incluye enmarcar la escorrentía superficial urbana y las inundaciones como un problema de justicia ambiental fronteriza. Esta investigación también ejemplifica la importancia de la investigación de justicia ambiental basada en la comunidad como punto de entrada para participar en los procesos de gobernanza ambiental.

2. Materiales y métodos

La investigación comprometida con la comunidad es un enfoque importante para el trabajo de justicia ambiental, ya que está integrada en la experiencia de la comunidad y produce conocimientos orientados [a la acción \(Raphael y Matsuoka 2024\)](#). La escorrentía superficial urbana y las inundaciones son problemas que han sido difíciles de documentar. Los investigadores de Colectivos han sido testigos y han seguido sus patrones durante más de dos décadas. Su experiencia comunitaria es invaluable para comprender dónde están los lugares más importantes para la topografía, dónde es más visible la escorrentía y qué patrones de inundación tienen mayor impacto en las calles del vecindario.

Además, este proyecto se centra en documentar este problema con el fin de buscar acciones de las autoridades ambientales locales. Las preguntas que guían esta encuesta de monitoreo están orientadas a comprender mejor las fuentes potenciales, con el fin de informar la defensa de políticas en la que debe centrarse la campaña de CSJA. Por lo tanto, la naturaleza comprometida de la comunidad de este proyecto ayudó tanto a crear un diseño de investigación más específico para este proyecto, como a orientar este diseño de investigación hacia la creación de acciones políticas. Los objetivos de política de CSJA de este proyecto participativo incluían contribuir a tres objetivos: (1) acción gubernamental para identificar las fuentes de estos sitios de escorrentía y problemas de inundaciones, (2) acciones de cumplimiento para los actores industriales en el área que pueden estar desechando ilegalmente aguas residuales, y (3) cambios en la infraestructura para disminuir la exposición a los contaminantes de escorrentía en la región. Con el primer objetivo, el Colectivo pretende utilizar estos datos para impulsar la creación de un grupo de trabajo dentro de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, la agencia estatal de protección ambiental de Baja California, para investigar y regular las fuentes de esta escorrentía superficial urbana. En segundo lugar, el Colectivo prevé que este grupo de trabajo

pueda utilizar estos datos sobre las fuentes de escorrentía para llevar a cabo acciones de aplicación de la ley contra los contaminadores. Por último, los miembros del Colectivo tienen como objetivo utilizar la documentación de estos sitios de escorrentía para identificar cómo la canalización de la escorrentía podría reducir la exposición de los residentes a esta agua contaminada a través de la defensa con la CESPT (la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana), que es responsable de la infraestructura de agua urbana.

Los proyectos comunitarios de monitoreo del agua tropiezan con problemas a la hora de decidir enfoques metodológicos específicos. Una de ellas es la consideración en torno a qué tipo de recursos y herramientas están disponibles para los investigadores comunitarios para sus proyectos ([Buckland-Nicks et al. 2016](#)). Otros estudios que examinan los patrones de escorrentía de aguas superficiales han utilizado la teledetección ([Ayad et al. 2020](#)), han recogido muestras de agua para su análisis químico ([Peckenham y Peckenham 2014](#)) y han utilizado modelos satelitales ([Kurczyn-Robledo et al. 2007](#)). Otros estudios han utilizado imágenes habilitadas por GPS para tomar fotografías de un sitio que es importante para la calidad del agua ([Bhatti et al. 2017](#)) y utilizaron fotografías de crowdsourcing para rastrear inundaciones ([ver 2019](#)). Nuestro equipo del proyecto decidió que nuestro enfoque de monitoreo rápido de la escorrentía de agua y las inundaciones, utilizando la versión 3.12 de Survey123, sería un enfoque de fácil acceso, ya que las herramientas que necesitábamos no eran costosas ni demasiado técnicas para aprender para los recolectores de datos de la comunidad. Una segunda consideración son las formas en que los objetivos del proyecto de monitoreo se alinean con el enfoque metodológico ([Buckland-Nicks et al. 2016](#)). Dos tipos de objetivos compartidos por los investigadores comunitarios en este estudio fueron crear datos científicos que sean útiles para el gobierno, así como crear conciencia entre los miembros de la comunidad para alentarlos a participar en acciones de administración. Nuestro objetivo de monitoreo en este proyecto fue crear datos científicos que puedan usarse para informar la acción del gobierno, mediante el análisis de las características de cada sitio de escorrentía, pero lo más importante es probar la presunción de que el problema es simplemente de escorrentía de agua de lluvia.

Con el fin de informar el conocimiento del equipo de investigación sobre las posibles fuentes de escorrentía de la superficie urbana, el proyecto de monitoreo analizó los patrones temporales en los cinco sitios de escorrentía de la superficie urbana estudiados. En primer lugar, analizamos los patrones temporales de las características del agua de escorrentía urbana que, según la teoría de los miembros de CSJA, tendrían los mayores impactos en la movilidad y la calidad de vida de los residentes: volumen de agua, olores y colores del agua. El segundo objetivo de la investigación fue desarrollar un perfil de estas características del agua para cada uno de los sitios de escorrentía; esto puede ayudar a la campaña de escorrentía urbana de CSJA al proporcionar una comprensión de cuáles de los sitios de escorrentía crean el mayor riesgo para la salud / movilidad de los miembros de la comunidad en su área de trabajo. Por último, se analizó si el volumen de agua de todos los sitios de escorrentía tenía relación con la precipitación en la zona.

2.1. Lugares de estudio

Investigaciones previas participadas por la comunidad sobre los riesgos ambientales en el área de trabajo de CSJA identificaron doce sitios de escorrentía de agua contaminada en el área ([Prado et al. 2021](#)). Utilizamos esta lista como punto de partida para identificar los sitios de escorrentía para este proyecto. El equipo de investigación reconoció que doce sitios de escorrentía podrían ser una lista demasiado grande para un proyecto de topografía sostenido; Por lo tanto, optamos por limitar la lista de sitios de escorrentía encuestados a cinco. Los cinco

sitios fueron elegidos a través de la experiencia de la comunidad, debido a los siguientes tres factores: (1) son sitios que se ven con mayor frecuencia con mayores volúmenes de agua, (2) son sitios que tienen un impacto en áreas concurridas de la región, y (3) son sitios que tenían proximidad geográfica a los miembros del equipo de investigación de CSJA, con el fin de aumentar la accesibilidad a los miembros del equipo que no poseían vehículos. Los cinco sitios de escorrentía de agua contaminada se identifican en la [Figura 1](#) a continuación.



Figura 1. Sitios de agua contaminada, área de trabajo de CSJA, Tijuana, México.

Los sitios uno y tres están en la colonia Chilpancingo. El sitio uno está en un rincón residencial. Este sitio cuenta con dos fuentes de agua que alimentan la escorrentía superficial; Uno es un arroyo canalizado que los residentes sospechan que proviene de fuentes de agua residenciales e industriales. Este sitio también conduce a la canalización del río Alamar, donde no hay paso de peatones, por lo que muchas personas cruzan la canalización vadeando esta escorrentía. El sitio tres es el sitio de escorrentía con el tramo más largo en las calles urbanas. El agua baja por la meseta justo debajo del Parque Industrial Otay, un gran centro manufacturero de la ciudad. Esta agua pasa por un preescolar y una clínica de salud, y desemboca en la canalización del río Alamar.

Los sitios dos y cuatro están en el barrio Murua. El agua del Sitio Dos fluye de un arroyo no canalizado que también baja de la meseta de Otay. Esta escorrentía termina en un pequeño arroyo canalizado en el borde de la zona residencial de Murúa. Se ha discutido que las fuentes de esta escorrentía son industriales y comerciales. El agua del Sitio Cuatro ha emergido de una gran tubería que conecta la zona residencial de la Mesa de Otay con el barrio Murua. Los residentes sospechan que esta agua proviene de los barrios residenciales de esa zona, aunque algunos creen que los sitios comerciales también están vertiendo ilegalmente sus aguas residuales en esta zona. Por último, el sitio cinco se encuentra al otro lado del río Alamar, en la zona residencial de Loma Bonita. Loma Bonita cuenta con algunas viviendas irregulares y

servicios más tradicionales; El sitio de escorrentía emerge de un arroyo canalizado que se desemboca en la calle. Se habla de la escorrentía de agua de este sitio como de fuentes industriales y residenciales.

2.2. Proceso de recopilación de datos

La colaboración de investigación comprometida con la comunidad entre el Colectivo y los investigadores universitarios no solo dio forma a las preguntas del proyecto, sino también a su proceso de recopilación de datos. Se aprovechó la experiencia de la comunidad para comprender dónde se tomarían las imágenes de monitoreo semana a semana, dependiendo de dónde los investigadores del Colectivo observaron el mayor impacto en los miembros de la comunidad. Los investigadores de la universidad identificaron parámetros específicos para los investigadores de Colectivo que podrían hacer que los datos fueran más comparables/confiables a lo largo del período de encuesta. Por ejemplo, los investigadores universitarios identificaron que las fotos deben tomarse alrededor del mismo período de tiempo cada semana, y que la documentación fotográfica debe tomarse en formato horizontal, y cualquier documentación de video adicional en formato vertical. Además, debido a que los miembros del Colectivo diseñaron este proyecto de monitoreo en colaboración con investigadores universitarios, hubo aceptación de la comunidad con la recopilación de datos necesaria para ejecutar este proyecto.

Como se ha encontrado en encuestas anteriores de monitoreo basado en la comunidad, es importante una capacitación adecuada para proteger la integridad de los datos recopilados ([Conrad y Hilchey 2011](#)). Para preparar al equipo de investigación de CSJA para la recopilación de datos de este proyecto, el primer autor realizó una capacitación sobre topografía y el uso de la herramienta Survey123 de ESRI en octubre de 2021. Se puede acceder a Survey123 a través de un navegador web y se puede descargar en un teléfono inteligente con capacidades de GPS. La aplicación aloja encuestas que permiten a los usuarios subir imágenes y datos de geolocalización. Esta capacitación consistió en presentar videos de captura de pantalla de la aplicación Survey123 para permitir que los miembros del equipo de investigación se sintieran cómodos con la interfaz. En esta reunión, los miembros del equipo de investigación practicaron el uso de la aplicación móvil Survey123 completando las preguntas de la encuesta y subiendo fotos de práctica. El primer autor revisó las preguntas de la encuesta, abordó todo lo que no estaba claro y dio una serie de consejos rápidos sobre cómo tomar buenas fotografías de los sitios de escorrentía de agua. Todos los miembros de la organización del Colectivo estuvieron presentes en esta capacitación, a excepción de dos miembros, con quienes el primer autor se reunió individualmente para repasar la capacitación en esa misma semana. Los miembros del equipo son todos adultos de edades comprendidas entre los 30 y los 65 años, y todos son residentes del área de trabajo del Colectivo en el este de Tijuana.

Era importante inspeccionar los cinco sitios clave de escorrentía de agua contaminada, ya que el equipo de investigación quería obtener una imagen más clara de cómo cambian estos sitios a lo largo de la semana y a lo largo de diferentes partes del año. Por lo tanto, se utilizaron dos períodos de tiempo diferentes de recolección de datos. En primer lugar, entre noviembre de 2021 y mayo de 2022, los miembros del equipo de investigación de la CSJA encuestaron los cinco sitios una vez a la semana durante ese período de seis meses. En segundo lugar, en agosto-septiembre de 2022, el equipo inspeccionó los cinco sitios una vez al día durante un período de cuatro semanas. Los datos fueron recolectados por grupos de equipos de investigación; Cada sitio de escorrentía tenía dos o tres investigadores responsables de su encuesta regular, y estos miembros del equipo alternaban semanas/días para la recopilación de datos. Los miembros del

equipo encuestador eran todos miembros del Colectivo, y los miembros fueron asignados al sitio de escorrentía más cercano a su hogar u otro lugar que frecuentaran, por ejemplo, la escuela primaria de su nieto. Uno de los investigadores de la universidad fue el recolector de datos de respaldo para todos los sitios de escorrentía, aunque solo recopilaron datos unas pocas veces durante el período de recopilación.

La recolección de datos se completó en dos fases: las encuestas de la Fase 1 se recolectaron una vez por semana durante un período de seis meses, y en la Fase 2, los datos se recolectaron una vez al día durante un período de un mes. La Fase 1 de recopilación de datos dio como resultado 86 encuestas semanales en los cinco sitios de escorrentía entre noviembre de 2021 y mayo de 2022. Luego, en agosto de 2022, los miembros del equipo de investigación de CSJA recopilaron 84 encuestas diarias de cuatro sitios de escorrentía. Después de completar la Fase 1 del período de recopilación de datos, el sitio de escorrentía cuatro estaba en medio de un proyecto de construcción, por lo que el equipo de investigación decidió que esta construcción interfería con la precisión de los datos del sitio de escorrentía y excluyó ese sitio de la segunda ronda de topografía. El equipo de investigación recopiló un total de 168 encuestas durante este período de siete meses. [La Tabla 1](#) muestra un resumen completo de la recopilación de datos de la encuesta.

Tabla 1. Resultados de la recolección de datos

Data Collection Period 1: November 2021–May 2022		Data Collection Period 2: August 2022	
Runoff Site	Number of Surveys	Runoff Site	Number of Surveys
1	13	1	16
2	22	2	22
3	21	3	24
4	16	4	0
5	14	5	22
Total Surveys:	86	Total Surveys:	84

2.3. Herramienta de recopilación de datos

La prospección comunitaria del agua emplea la ciencia comunitaria, que implica la recopilación de datos sobre el terreno con el fin de rastrear y responder a los problemas de interés ambiental para las comunidades ([Whitelaw et al. 2003](#)). Algunos proyectos comunitarios de agua han utilizado aplicaciones móviles para obtener datos mediante crowdsourcing ([Bernedo Del Carpio et al. 2021](#)), u obtenido fotos a través del método photovoice ([Rimmler et al. 2023](#)), así como el uso de las redes sociales para recopilar información e imágenes de crowdsourcing ([Cervone et al. 2016](#); [Li et al. 2017](#); [Sy et al. 2019](#)). En nuestras reuniones de investigación participativa basadas en la comunidad, el equipo de investigación decidió utilizar una herramienta de encuesta corta en la aplicación ESRI Survey123. Se eligió esta herramienta debido a que incluía la geolocalización para futuros análisis SIG de los resultados del monitoreo. En segundo lugar, la interfaz de Survey123 era fácil de usar para los miembros del equipo de investigación que

utilizaban sus teléfonos móviles privados para recopilar datos. Además, existen evidencias de su efectividad en la encuesta comunitaria sobre diferentes temas socioambientales, como el monitoreo de la calidad del agua ([Gunn et al. 2021](#)), la investigación de desastres [turísticos](#) ([Kingsbury et al. 2021](#)) y la erosión del suelo ([Hansen 2020](#); [Mikhailova et al. 2022](#)).

La herramienta de encuesta de monitoreo de la contaminación del agua fue creada en colaboración con todos los miembros del equipo de CBPR. La herramienta de topografía se creó para capturar las características de la escorrentía de agua en ese lugar en el tiempo. El olor, el color y el volumen del agua fueron las características clave recogidas por la encuesta. Cuando usamos la palabra volumen, nos estamos refiriendo a métodos basados en la percepción basados en categorías decididas por todo el equipo de investigación, incluidas las cuatro opciones ofrecidas en las encuestas. Estas cuatro opciones son las siguientes: no hay agua, hay poca agua, el agua cubre la mitad de la calle o el agua cubre toda la calle. Utilizamos estas categorías como una forma de medir visualmente la cantidad de agua que se podía ver en la calle y normalizamos estos datos, en lugar de estimar galones de agua que podrían ser más difíciles de normalizar entre los topógrafos. Los datos recopilados por la encuesta incluyeron fotos del sitio de escorrentía de agua en el momento de cada encuesta. El conjunto completo de preguntas y los tipos de respuestas recopilados por la herramienta Survey123 se enumeran en la [Tabla 2](#) a continuación.

Tabla 2. Encuesta de seguimiento.

Questions (English, Spanish)				
Does the water have an odor? ¿El agua tiene Olor?	If there is an odor, describe that odor: Si tiene olor, describa el olor:	What color is the water? ¿De que color es el agua?	What is the water volume at the runoff site? ¿Cómo está el volumen del agua en el escurrimiento?	Other details about the runoff site: Otros detalles sobre el punto de escurrimiento:
Response Type				
Yes/No	Write in answer. Coded as follows: (1) No Odor (2) Sewage (3) Stagnant Water (4) Rotten (5) Trash	Write in answer. Coded as follows: (1) No Color (2) Brown (3) Black (4) Green (5) Gray	(1) There is no water (2) There is little water (3) Water covers half of the street (4) Water covers all of the street	Write in answer.

2.4. Análisis de datos

Los datos de la encuesta incluyeron tanto respuestas por escrito como preguntas de escala. Para analizar los datos de la encuesta, primero codificamos todas las respuestas por escrito; Luego, junto con las preguntas de la escala, a cada respuesta se le asignó un valor numérico. Por ejemplo, cuando se les pidió a los participantes que anotaran el volumen de agua observado, una respuesta de "no hay agua" se codificó como "25"; una respuesta de "hay poca agua" se codificó como "50"; una respuesta de "el agua cubre la mitad de la calle", se codificó como "75"; y una respuesta de "el agua cubre toda la calle" se codificó como "100". Para las respuestas escritas para el olor y el color, leímos todas las respuestas, las codificamos en cinco categorías y asignamos a cada color y a cada olor un valor numérico. Utilizando estos datos codificados, empleamos una combinación de estadística descriptiva y pruebas estadísticas inferenciales para responder a las preguntas de investigación del estudio. La pregunta cinco de investigación, a través de la cual se analizó el perfil de cada sitio de escorrentía, solo se utilizó estadística

descriptiva; Para todas las demás preguntas de investigación, utilizamos una prueba de Chi-cuadrado de independencia y estadística descriptiva para presentar nuestros resultados.

Para la pregunta de investigación uno, utilizamos pruebas de chi-cuadrado para medir la relación entre la variable de tiempo (día de la semana/mes del año) y la variable característica del agua (volumen/olor/color) de los datos agregados del sitio de escorrentía. Se eligió la prueba de chi-cuadrado de independencia para analizar la relación entre la variable categórica del tiempo (día de la semana/mes del año) y las variables categóricas de las características del agua (volumen/olor/color). Este tipo de prueba de hipótesis se ha utilizado para examinar datos categóricos nominales para comprender la importancia de las diferencias entre grupos ([Rost 2024](#)). En primer lugar, simplificamos los datos para realizar tres pruebas en las que analizamos el día de la semana con un valor numérico (1-5), y simplificamos el volumen de agua para indicar si había agua ("1") o no ("2") en el sitio de escorrentía; si había olor ("1") o no había olor ("2") en el sitio de escorrentía, y si había color ("1") o no había color ("2") en el sitio de escorrentía. Del mismo modo, para analizar la relación entre las características del agua y el mes del año, simplificamos los datos para realizar tres pruebas en las que analizamos el mes del año con un valor numérico (1-8), y simplificamos el volumen de agua para indicar si había agua ("1") o no ("2") en el sitio de escorrentía; si había olor ("1") o no había olor ("2") en el sitio de escorrentía; y si había color ("1") o no había color ("2") en el sitio de escorrentía.

La pregunta dos de la investigación, que incluyó el análisis de qué sitio de escorrentía tenía el mayor volumen de agua, se respondió con una prueba de chi-cuadrado, analizando la relación entre el sitio de escorrentía (1-5) y el volumen de agua simplificado, para indicar si había agua ("1") o no ("2") en el sitio de escorrentía. Esta pregunta de investigación también examinó el perfil de cada sitio de escorrentía individualmente, para comprender los niveles de volumen promedio, el olor (s) del agua y el (los) color (s) del agua (s) a través de estadísticas descriptivas. También utilizamos los comentarios de forma libre en la encuesta para resaltar aún más las características de cada sitio de escorrentía, y analizamos las fotos tomadas en cada encuesta para presentar ejemplos del nivel de volumen y los colores visibles en cada uno de los cinco sitios de escorrentía. Para la pregunta de investigación tres, utilizamos una prueba de chi-cuadrado para probar la relación entre los niveles de volumen de agua de todos los sitios de escorrentía y los datos diarios de lluvia para la ciudad de Tijuana. Los datos de lluvia se codificaron como "día de lluvia", con un valor numérico ("1"), si se registraron más de 0.20 pulgadas de lluvia ese día.

3. Resultados

Nuestro estudio comunitario de escorrentía de agua proporcionó resultados clave para dar forma a la comprensión de las fuentes de escorrentía y los impactos de estos sitios. En primer lugar, no hubo relación significativa entre el volumen, el olor ni el color de la escorrentía del agua y el día de la semana en que se inspeccionaron los sitios de escorrentía. Del mismo modo, no hubo relación significativa entre el mes del año y el volumen, olor o color de la escorrentía del agua. Habíamos planteado la hipótesis de que si había algunos patrones claros, podríamos vincularlos a alguna actividad industrial o residencial, pero no fue así. En segundo lugar, el sitio de escorrentía número uno tenía un volumen de agua significativamente mayor que los otros sitios de escorrentía. Además, los sitios de escorrentía uno y dos son los más preocupantes, ya que la escorrentía de agua se documentó en al menos la mitad de las encuestas durante el período de recopilación de datos. En tercer lugar, si bien los resultados de las pruebas mostraron que había una relación estadísticamente significativa entre los días en que llovió y las indicaciones de la encuesta de que había agua presente en los sitios de escorrentía, hubo 65 encuestas en el

período de recopilación de datos que informaron que había agua presente en los sitios cuando no había habido precipitaciones. Este es un punto de partida para entender que el agua de escorrentía no es solo el resultado de la precipitación. Dado que no hubo resultados significativos cuando analizamos la relación entre el día de la semana y el mes del año, con las características de escorrentía (volumen, olor, color), reportamos los hallazgos de las dos últimas preguntas de investigación solo en las siguientes subsecciones.

3.1. Pregunta de investigación 2: Sitios de escorrentía individuales y características del agua

Los niveles de volumen en los diferentes sitios de escorrentía de agua contaminada variaron mucho. Para algunos de los sitios de escorrentía de agua, algunos estudios indicaron que no había agua presente (sitio de escorrentía uno), mientras que para otros sitios, algunos estudios indicaron que había agua presente (sitios de escorrentía tres y cuatro). Una prueba de chi-cuadrado analizó la relación entre los sitios de escorrentía y el número de encuestas que indicaron si había o no agua presente. Esta prueba indicó que existe una relación estadísticamente significativa entre el sitio de escorrentía uno y los otros sitios de escorrentía con respecto al volumen, rechazando la hipótesis nula, $X^2(4, N = 168) = 67,43$, $p = 0,001$ con una V de Cramer de 0,634, lo que indica una fuerte asociación. Por lo tanto, el sitio de escorrentía uno tuvo el nivel de volumen más alto durante todo el período de prospección.

En los sitios de escorrentía uno y dos, se reportó escorrentía de agua en al menos la mitad de las encuestas. Las características del agua para los dos sitios con la mayor actividad observada se pueden ver a continuación en la [Figura 2](#). En aproximadamente el cuarenta por ciento de los muestreos, se observó escorrentía de agua en el sitio cinco. Se observó que los sitios tres y cuatro tenían escorrentía de agua en solo cinco encuestas y una encuesta durante el período de recolección de datos, respectivamente. Por lo tanto, nuestro estudio se alinea con las predicciones de CSJA que indican que los sitios de escorrentía de mayor preocupación para la comunidad son los sitios uno y dos, sobre los cuales informaremos en esta sección.

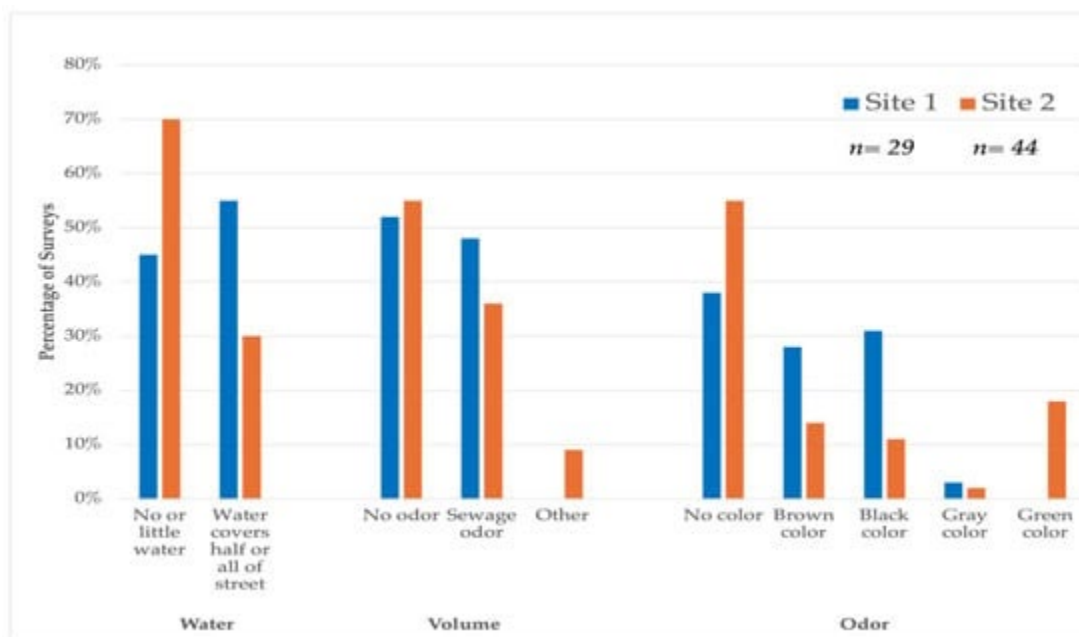


Figura 2. Sitios 1 y 2: Volumen, olor y color.

3.1.1. Escorrentía de agua contaminada Sitio Uno

El sitio de escorrentía uno está en el barrio Chilpancingo, a una cuadra del único parque de la zona, el Parque Chilpancingo. Se encuentra al final de una calle que conduce al cauce canalizado del arroyo Alamar. Con frecuencia se observa que este sitio de escorrentía tiene basura y aguas residuales sin tratar que a veces pueden llenar la entrada al canal de Alamar. Los miembros de la comunidad en esta región utilizan el canal de Alamar para moverse de norte a sur (y viceversa), desde las áreas del vecindario hasta el Parque Industrial Otay directamente al norte del vecindario de Chilpancingo, ya que no hay pasos de peatones en ninguna sección del proyecto de canalización del arroyo Alamar.

El sitio de escorrentía uno fue el sitio que tenía una presencia constante de escorrentía de agua. Durante más de la mitad (52%) del tiempo, el volumen de escorrentía de agua cubrió la mitad de la calle en este sitio. En un día, el agua cubrió toda la calle, y el 44,8% de los encuestados informaron que solo había un poco de agua. El olor principal de este sitio de escorrentía era el olor a aguas residuales. Los colores de la escorrentía de agua fueron claros (38%), marrones (28%) o negros (31%); Un día, el agua estaba gris. [La Figura 3](#) a continuación presenta fotos de muestra de las encuestas del sitio uno de escorrentía.

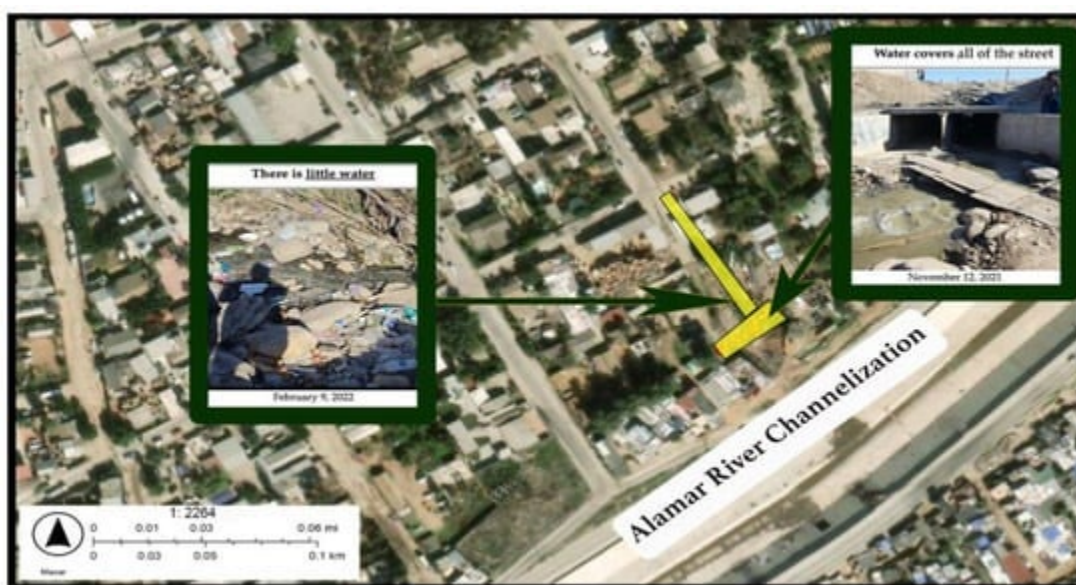


Figura 3. Sitio uno Fotos de muestra de encuestas de escorrentía.

3.1.2. Escorrentía de agua contaminada Sitio Dos

El sitio de escorrentía dos está en el barrio Murua, a unas dos cuadras de una de las principales tiendas de comestibles de la comunidad. Este sitio de escorrentía comienza al final de una calle y se extiende por unas seis cuadras en total. Este sitio de escorrentía con frecuencia tiene sedimentos y neumáticos junto con la escorrentía de agua. Los miembros de la comunidad en esta área se desplazan a través de este sitio de escorrentía para obtener alimentos y acceder a las líneas de transporte público.

El sitio de escorrentía dos tuvo la mayor cantidad de encuestas, lo que indica que el agua cubrió toda la calle, en comparación con todos los demás sitios (ver [Figura 4](#)). Durante la mitad (50%)

del tiempo, no hubo escorrentía de agua. Una cuarta parte de las fechas de la encuesta indicaron bajas cantidades de agua, aunque la escorrentía del agua cubrió la mitad de la calle el 18% del tiempo, y toda la calle el 11% del tiempo. Cuando la escorrentía tenía olor, era principalmente el olor a aguas residuales (34%), agua estancada (7%) o un olor a podrido (2%). En el sitio de escorrentía dos, se representaron todos los colores: claro (55%), marrón (14%), verde (18%), negro (11%) y en un día, el agua era gris. [La Figura 4](#) presenta fotos de muestra de las encuestas del sitio de segunda vuelta.



Figura 4. Sitio dos fotos de muestra de encuestas de escorrentía.

En la sección de notas de las encuestas de sitios de escorrentía de agua, los participantes indicaron que vieron una gran cantidad de basura y arena (23% de las encuestas). En una de las notas de la encuesta se leía lo siguiente: "ha llovido toda la noche y por eso la calle está llena de agua, pero la corriente es tan rápida que el agua ha traído piedras, sedimentos y mucha arena a la calle que está haciendo que los coches se queden atascados" (29 de marzo de 2022). Los participantes también comentaron sobre la relación entre la lluvia y el sitio de escorrentía de agua. Un participante dijo: "llovió hace unos dos o tres días, aunque se puede decir que el agua de este sitio no es agua de lluvia por su olor y color" (8 de marzo de 2022).

3.2. Pregunta de investigación 4: Relación entre el volumen de agua y la precipitación

Una de las preguntas clave de este estudio es si existe una relación entre la presencia de escorrentía de agua y la precipitación. Nuestra prueba de chi-cuadrado analizó la relación entre la presencia de lluvia y la presencia de escorrentía de agua en todos los sitios. Los resultados de las pruebas mostraron que hubo una relación estadísticamente significativa entre los días en que llovió y las encuestas que mostraron que había agua presente en los sitios de escorrentía ($\chi^2(1, N = 168) = 5,94, p = 0,015$ con una V de Cramer de 0,188). Sin embargo, 65 de los 168 relevamientos también indicaron que había escorrentía de agua cuando no había llovido el día del monitoreo; En total, hubo 75 días en todos los sitios en los que hubo agua. [La Tabla 3](#) muestra el conteo total de los días en los que hubo agua y los días en los que no llovió. Además, nuestra encuesta mostró que de los 75 días en los que hubo agua presente en nuestros sitios de escorrentía, el 86% de las veces, la escorrentía de agua estuvo presente cuando no llovió.

Tabla 3. Sitio de escorrentía, volumen de agua y precipitación.

		No Water Present	Water Present	Total
No Rain Days	Count	90	65	155
Rain Days	Count	3	10	13
Total		93	75	168

4. Discusión

Los hallazgos de este proyecto muestran direcciones críticas para el equipo de CSJA en su campaña contra la contaminación del agua. Nuestro hallazgo más importante es que, si bien hubo una relación significativa entre los días en los que llovió y los días en que hubo agua en los sitios de escorrentía, los días lluviosos no fueron los únicos días en los que hubo escorrentía de agua. Hubo 65 días en los que hubo agua en los sitios de escorrentía y no había llovido en ese día de monitoreo. Este es un hallazgo importante para la promoción de políticas, ya que contrarresta la narrativa estatal de que se trata simplemente de un problema pluvial. En segundo lugar, encontramos que los sitios de escorrentía uno y dos fueron los que se documentaron para tener niveles más altos de volumen de agua de manera consistente. Este es un hallazgo importante para informar la priorización de estos dos sitios en los esfuerzos de promoción.

Los hallazgos de este proyecto contribuyen a los campos de la justicia ambiental, la justicia ambiental fronteriza y la investigación participativa basada en la comunidad. En el campo de la justicia ambiental, este proyecto enmarca el tema de la escorrentía superficial urbana dentro del ámbito de la justicia ambiental distributiva. Si bien la justicia ambiental fronteriza se ha cruzado con problemas de acceso desigual a la infraestructura, es importante abordar el problema de las inundaciones en las comunidades residenciales. Nuestros datos que identifican los sitios de inundación más críticos ayudan a anclar la defensa de la justicia ambiental fronteriza. En tercer lugar, nuestra metodología de investigación participativa basada en la comunidad utiliza la experiencia de la comunidad para contrarrestar las declaraciones de los legisladores sobre las causas fundamentales de la escorrentía y las inundaciones en estos vecindarios.

En primer lugar, los hallazgos contribuyen al campo de la justicia ambiental al abordar el problema poco estudiado de la escorrentía urbana y las inundaciones. Se trata de una cuestión de justicia distributiva, ya que la escorrentía y las inundaciones ejemplifican la exposición desigual a los riesgos ambientales y el acceso desigual a los bienes ambientales. En primer lugar, existe una exposición desigual a los contaminantes del agua para los residentes que viven cerca de estos sitios de escorrentía superficial. En segundo lugar, los residentes tienen un acceso desproporcionado a los bienes ambientales debido a la falta de acceso a una infraestructura adecuada que evite las inundaciones. Estos hallazgos de investigación ayudan a dar forma a nuestra comprensión de las experiencias de escorrentía e inundaciones de esta región mediante la exploración de los patrones temporales de los sitios de escorrentía. Las hipótesis de nuestro proyecto en torno a los patrones temporales, que el equipo de investigación creía que podrían apuntar a fuentes específicas de escorrentía estacionaria, no estaban respaldadas por los datos. No encontramos relación entre el día de la semana, ni el mes del año, y el volumen de escorrentía de agua en los cinco sitios. Este hallazgo sugiere que podría haber múltiples fuentes de

actividades residenciales y/o industriales que influyen en el volumen de agua en los sitios de escorrentía. Los resultados sobre los patrones temporales pueden ser útiles para futuras encuestas y muestreos de este tema de justicia ambiental.

En segundo lugar, nuestros hallazgos contribuyen al campo de la justicia ambiental fronteriza mediante el uso de CBPR para identificar los sitios de inundaciones urbanas localizados que son los más críticos para la defensa de políticas. El contexto fronterizo es propicio para el acceso desigual a la infraestructura y los bienes ambientales ([Grineski et al. 2015](#)), y existe una desigualdad que proviene de las inundaciones urbanas que los miembros de la comunidad enmarcan como un hecho habitual cuando hay problemas estructurales en juego ([Plyushteva y Schwanen 2023](#)). En otros proyectos, la recopilación de datos comunitarios ha demostrado que las imágenes que representan las inundaciones urbanas son importantes para comprender los patrones precisos en las regiones urbanas ([Helmrich et al. 2021](#); [Wang et al. 2018](#)). El análisis de los sitios de escorrentía con la mayor cantidad de inundaciones reveló que dos sitios clave (los sitios de escorrentía uno y dos) mostraron el mayor volumen de agua y, en ocasiones, experimentaron inundaciones. Por lo tanto, estos dos sitios (sitios de escorrentía 1 y 2) son los más importantes en los que hay que centrarse en la campaña de promoción para abordar este problema de contaminación del agua. Los resultados de este estudio sugieren que la falta de infraestructura equitativa debe ser una prioridad en el campo de la justicia ambiental fronteriza.

Nuestros resultados proporcionan imágenes y características para cada sitio de escorrentía localizado a diferentes niveles de volumen, y estos aportan nuevos hallazgos al campo de la política de agua fronteriza en Tijuana, México. La ciudad de Tijuana ha sido ampliamente investigada por sus problemas con el suministro de agua potable ([Townsend y Eyles 2004](#)) y la contaminación del agua de su cuenca y afluentes ([Fox 2021](#); [Risas 2023](#); [McLamb et al. 2024](#)). En Tijuana, la escorrentía de agua se ha estudiado principalmente para la caracterización de sus contaminantes ([Ayad et al. 2020](#); [Calderón-Villarreal et al. 2022](#); [de Jesús Piñon-Colin et al. 2020](#)), y para medir los impactos de las represas y la urbanización en el volumen de escorrentía ([Biggs et al. 2022](#)). El área de trabajo del Colectivo es de particular interés en cuanto a contaminantes del agua, debido a su proximidad a parques industriales y su alta carga contaminante evidenciada ([Estévez 2008](#); [González Estévez y Sánchez Munguía 2013](#)). Si bien ha habido instantáneas a gran escala, o regionales, de la contaminación de la escorrentía urbana en la ciudad de Tijuana, nuestra investigación aborda la necesidad de más datos sobre sitios específicos de escorrentía que puedan arrojar luz sobre sus posibles fuentes.

Por último, este proyecto amplía el campo de la CBPR mediante el uso de la topografía geoespacial para documentar las realidades vividas de una comunidad, lo que permite la participación en el proceso de participación pública. Las declaraciones anteriores de los actores políticos han indicado que se trata simplemente de un problema de escorrentía de aguas pluviales, sin embargo, nuestros resultados muestran inconsistencias en el enfoque político actual. Nuestros resultados muestran que, si bien existe una relación entre estos eventos de escorrentía/inundación de agua y precipitación, hay escorrentía de agua e inundaciones cuando no ha habido un evento de precipitación en la ciudad en la fecha de la encuesta. Los hallazgos de nuestra prueba de chi-cuadrado respaldan investigaciones anteriores sobre escorrentía que destacan el papel que juegan los eventos de precipitación significativos en el flujo de la escorrentía superficial urbana ([Azizi y Meier 2021](#); [Azizi et al. 2022](#)). Sin embargo, nuestros datos también demuestran que la escorrentía no solo proviene de las aguas pluviales o pluviales. Durante el período de recolección de datos se realizaron 65 encuestas que informaron que los

sitios tenían flujo de agua en un día en que no se registraron precipitaciones. Lo que esto nos dice es que la escorrentía superficial urbana en estos sitios no proviene solo de las aguas pluviales. Estos hallazgos son importantes para la defensa de la justicia procesal, ya que ponen de manifiesto que las respuestas de los responsables de la formulación de políticas que argumentan que se trata simplemente de una cuestión pluvial son cuestionadas por los datos.

Limitaciones e investigaciones futuras

Una de las limitaciones clave de este estudio es que experimentamos, a veces, una falta de consistencia en la encuesta. Con el tiempo, la capacidad que los miembros del equipo de investigación de CSJA tenían disponible para la encuesta semanal y, a veces, diaria fluctuó, como se observó en otros estudios de seguimiento ([Eveleigh et al. 2014](#)). En segundo lugar, el período de recopilación de datos fue solo de un año; Potencialmente habría datos más sólidos para explorar la relación entre los patrones de precipitación y el flujo de escorrentía si tuviéramos más años de datos de encuestas. En investigaciones futuras, completaremos un segundo año de encuestas en los dos principales sitios de escorrentía (sitios uno y dos), con un equipo de encuestas más grande que pueda recopilar datos semanales de manera constante. Estos datos podrían ayudar a aclarar la cuestión de cuánto del flujo en estos sitios se puede atribuir a las aguas pluviales.

Otra limitación de esta investigación es que utilizamos datos de precipitación diaria para etiquetar un sitio como sin precipitación, cuando los datos de lluvia de los días anteriores o incluso de la semana podrían haberse utilizado para modelar si la precipitación fuera del mismo día podría haber afectado los sitios de escorrentía. En el futuro, nuestro objetivo es analizar los datos históricos de lluvia para determinar si la lluvia de los días anteriores afecta el sitio de escorrentía. Además, también buscamos explorar si la lluvia en las áreas aguas arriba podría afectar las inundaciones en los sitios de escorrentía investigados.

Nuestra tercera limitación es que nuestro equipo de investigación aún no ha completado un análisis bioquímico de la escorrentía de agua. Por lo tanto, no somos capaces de comprender completamente los tipos de contaminantes en la escorrentía superficial urbana que se experimenta en estas comunidades, como lo han logrado otros proyectos de investigación sobre escorrentía ([de Jesús Piñón-Colín et al. 2020](#)). Nos basaremos en este proyecto para crear un plan de investigación basado en la comunidad para completar el análisis bioquímico de la calidad del agua en los sitios de escorrentía uno y dos. Para un trabajo futuro más amplio sobre los problemas de la escorrentía superficial urbana y las inundaciones en la región fronteriza, esperamos ver que los equipos de investigación se involucren con este tema en áreas que tienen usos mixtos de la tierra, como el este de Tijuana, México. Los datos más precisos y localizados sobre los sitios de escorrentía superficial urbana serán útiles para proporcionar una mayor comprensión de las formas en que las comunidades urbanas interactúan con la contaminación del agua y el riesgo de inundaciones.

5. Conclusiones

Los hallazgos de nuestro proyecto son importantes para dar forma a la comprensión de los patrones de escorrentía e inundaciones de la superficie urbana en esta región del este de Tijuana. Encontramos que si bien no había patrones temporales en la escorrentía superficial, había algunas diferencias entre los sitios de escorrentía. Esto es útil para alentar la priorización de los esfuerzos de promoción en un contexto en el que los recursos para estas actividades son limitados. Además, encontramos que de los días que estudiamos, durante los días en que había

agua presente en los sitios de escorrentía, en aproximadamente el ochenta por ciento de estos días, no había llovido. Este es un hallazgo importante para comprender las fuentes potenciales de esta contaminación del agua y para contrarrestar las narrativas del estado en torno a que esto es solo un problema pluvial.

Existen algunas limitaciones clave para este estudio, incluida la necesidad de una encuesta más consistente, más datos de precipitación a largo plazo y un elemento de análisis bioquímico para comprender mejor las fuentes de esta contaminación del agua. Además, el significado más amplio de este trabajo incluye la ubicación de la escorrentía superficial urbana y las inundaciones como un tema importante de justicia distributiva en el campo de la justicia ambiental fronteriza. Esta investigación también ejemplifica la importancia de la investigación comunitaria sobre justicia ambiental como herramienta para la participación pública, ya que estos datos se utilizarán como punto de entrada en el proceso de gobernanza ambiental.

Como señalan los investigadores de monitoreo comunitario, uno de los mayores desafíos de este tipo de investigación es que los datos pueden no ser utilizados en el proceso de toma de decisiones ([Conrad y Hilchey 2011](#)). En un esfuerzo por abordar esto con nuestra investigación, estamos alineando los planes de difusión de los resultados de los datos con los objetivos de política delineados por los organizadores del Colectivo. El primer objetivo de política es influir en la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible (SESD) para crear un grupo de trabajo con el fin de iniciar acciones de investigación para identificar las fuentes de escorrentía. Nuestro plan de difusión de datos incluye la presentación de nuestros hallazgos de monitoreo en la reunión de política hídrica Frontera 2025. Frontera 2025 es un foro binacional de política ambiental y un órgano de gobierno que involucra a actores de gobernanza ambiental municipales, estatales y federales, incluido el SESD. El equipo de investigación ha creado un paquete de diapositivas y un guión de presentación para presentar en la reunión de política de agua Frontera 2025, con el fin de solicitar apoyo binacional para la creación de este grupo de trabajo. Esta estrategia de "saltar escalas" es una estrategia utilizada por los activistas de justicia ambiental fronteriza para aprovechar los foros internacionales y ejercer presión política sobre las autoridades ambientales mexicanas ([Prado, 2019](#)).

El segundo objetivo de la política es llevar a cabo acciones de aplicación de la ley contra los actores industriales de la zona que puedan estar vertiendo ilegalmente aguas residuales. Estas acciones de cumplimiento deben seguir a la identificación de las fuentes de escorrentía y la participación de los organizadores del Colectivo en el grupo de trabajo de SESD. Nuestro tercer objetivo es influir en el CESPT para que invierta en redirigir la escorrentía de las calles superficiales a los canales, reduciendo así la exposición directa de los residentes a la escorrentía. Los datos recopilados del monitoreo pueden delinear qué áreas de escorrentía deben canalizarse lejos de las calles de superficie. Los datos que informan este cambio serán presentados directamente al CESPT por los miembros del Colectivo a través de su oficina de Vinculación Ciudadana (Participación Ciudadana), a quienes la defensa del Colectivo ha atacado en una campaña anterior de justicia hídrica.

A un nivel más estructural, la protección de las comunidades urbanas contra la exposición a contaminantes debería ser una prioridad política. Como se señala en este número, las raíces de la justicia ambiental también se encuentran en la política de producción de conocimiento, donde las preocupaciones de los residentes con respecto a su exposición a estas aguas residuales y sus impactos en su salud son trivializadas por los responsables de las políticas ambientales. Por lo tanto, el trabajo de protección ambiental justa requiere que los actores gubernamentales tomen

en serio las preocupaciones de los miembros de la comunidad en la región y comprometan sus recursos y experiencia para abordar el problema de la escorrentía superficial urbana y las inundaciones como una prioridad.

Muchas de las actividades industriales en esta región de Tijuana son llevadas a cabo por empresas internacionales, principalmente de Estados Unidos. Como se mencionó anteriormente en este artículo, estas actividades compiten por los recursos, la infraestructura y la acción política con las necesidades de la comunidad. La continuación de problemas como la escorrentía y las inundaciones pone de relieve las prioridades de las empresas internacionales para poner de relieve los cimientos históricos del colonialismo y el extractivismo de las naciones "periféricas" con el propósito de crear riqueza para las naciones "centrales" ([Wallerstein 1974](#)). El tema abordado en este proyecto también requiere un nivel de rendición de cuentas por parte de los actores municipales y estatales responsables no solo de hacer cumplir esta protección ambiental, sino también de abordar la relación centro-periferia entre Estados Unidos y México ([Prado 2019](#)). Existe una dinámica en la región fronteriza que contribuye a la falta de protección igualitaria de los daños ambientales para ciertas comunidades debido a esta relación centro-periferia. El hecho de que los miembros de la comunidad tengan que lidiar con inundaciones rutinarias es un fracaso inaceptable de la política ambiental y de la aplicación de la ley, pero también una función de esta estructura histórica de desigualdad. Además, abordar esta estructura es clave para lograr un cambio duradero para comunidades como las afectadas por la escorrentía y las inundaciones.

Contribuciones de los autores

Conceptualización, todos los autores; metodología, todos los autores; software, todos los autores; validación, C.P.; análisis formal, C.P. y G.D.-J.; investigación, C.P. y Colectivo Salud y Justicia Ambiental; C.P. y Colectivo Salud y Justicia Ambiental; curación de datos, C.P.; redacción: preparación del borrador original, C.P.; redacción, reseña y edición, C.P. y Colectivo Salud y Justicia Ambiental; visualización, C.P.; supervisión, todos los autores; administración de proyectos, C.P.; adquisición de fondos, C.P. Todos los autores han leído y están de acuerdo con la versión publicada del manuscrito.

Financiación

Esta investigación fue financiada por la Beca de Mejora Profesional del Institute for Citizens and Scholars

Declaración de la Junta de Revisión Institucional

El estudio se llevó a cabo de acuerdo con la Declaración de Helsinki y fue aprobado por la Junta de Revisión Institucional de la Universidad Estatal de San José (código de protocolo 20040, aprobado el 27 de febrero de 2020).

Declaración de Consentimiento Informado

Se obtuvo el consentimiento informado de todos los sujetos involucrados en el estudio.

Declaración de disponibilidad de datos

Los datos presentados en este estudio están disponibles a petición del autor correspondiente con el fin de confirmar el anonimato de las fotografías

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Arredondo, Fabián. 2023. Viven desde hace 20 años con inundaciones en la colonia Campestre Murúa. *Síntesis*. Disponible en línea: <https://sintesistv.com.mx/viven-desde-hace-mas-de-20-anos-con-inundaciones-en-la-colonia-campestre-murua/> (consultado el 20 de agosto de 2024).
- Ayad, Mariam, Jingjing Li, Benjamin Holt y Christine Lee. 2020. Análisis y clasificación de la escorrentía de aguas pluviales y residuales del río Tijuana utilizando imágenes de teledetección. *Fronteras de las Ciencias Ambientales* 8: 599030. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]
- Azizi, Koorsh y Claudio I. Meier. 2021. Evaluación del riesgo de inundación pluvial urbana: desafíos y oportunidades de mejora utilizando un enfoque comunitario. En *el Congreso Mundial de Medio Ambiente y Recursos Hídricos 2021*. Reston: ASCE, pp. 350-61. [[Google Académico](#)]
- Azizi, Koorsh, Stephen Kofi Diko, Laura Saija, Mohammad Ghadir Zamani y Claudio I. Meier. 2022. Enfoques integrados basados en la comunidad para la investigación, tendencias y direcciones futuras de las inundaciones pluviales urbanas: una revisión. *Clima Urbano* 44: 101237. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]
- Bernedo del Carpio, María, Francisco Alpízar y Paul J. Ferraro. 2021. Monitoreo comunitario para facilitar la gestión del agua por parte de instituciones locales en Costa Rica. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias* 118: e2015177118. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)] [[PubMed](#)]
- Bhatti, Muhammad Tousif, Arif A. Anwar y Muhammad Aslam. 2017. Monitoreo y gestión de aguas subterráneas: estado y opciones en Pakistán. *Informática y electrónica en la agricultura* 135: 143-53. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]
- Biggs, Trent, Adam Zeigler y Kristine T. Taniguchi-Quan. 2022. Escorrentía y cargas de sedimentos en el río Tijuana: efectos de presas, eventos extremos y cambios durante la urbanización. *Revista de Hidrología: Estudios Regionales* 42: 101162. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]
- Buckland-Nicks, Amy, Heather Castleden y Cathy Conrad. 2016. Alinear los diseños de programas de monitoreo de agua basados en la comunidad con los objetivos para mejorar la gestión ambiental. *Revista de Comunicación Científica* 15: A01. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]
- Bullard, Robert D. 1996. Simposio: El legado del apartheid estadounidense y el racismo ambiental. *Revista de Comentarios Legales de San Juan* 9: 445-74. [[Google Académico](#)]
- Calderón-Villarreal, Alhelí, Brendan Terry, Joseph Friedman, Sara Alejandra González-Olachea, Alfonso Chávez, Margarita Díaz López, Lilia Pacheco Bufanda, Carlos Martínez, Stephanie Elizabeth Medina Ponce, Cázares-Adame Rebeca y et al. 2022. Deportados, sin hogar y al canal: Violencia estructural ambiental en el río Tijuana binacional. *Ciencias Sociales y Medicina* 305: 115044. [[Google Académico](#)]
- Carruthers, David. 2008. La globalización de la justicia ambiental: Lecciones de la frontera entre Estados Unidos y México. *Sociedad y Recursos Naturales* 21: 556-68. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]
- Cervone, Guido, Elena Sava, Qunying Huang, Emily Schnebele, Jeff Harrison y Nigel Waters. 2016. Uso de Twitter para la recopilación de datos de teledetección y la evaluación de daños: estudio de caso de inundación de Boulder de 2013. *Revista Internacional de Teledetección* 37: 100-24. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]

- Chakraborti, Lopamudra y Jay P. Shimshack. 2022. Disparidades ambientales en el México urbano: Evidencia de la contaminación tóxica del agua. *Economía de los Recursos y la Energía* 67: 101281. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]
- Choe, Jong Soo, K. W. Bang y J. H. Lee. 2002. Caracterización de la escorrentía superficial en zonas urbanas. *Ciencia y Tecnología del Agua* 45: 249–54. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]
- Conrad, Cathy C. y Krista G. Hilchey. 2011. Una revisión de la ciencia ciudadana y el monitoreo ambiental basado en la comunidad: problemas y oportunidades. *Monitoreo y Evaluación Ambiental* 176: 273–91. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)] [[PubMed](#)]
- de Jesús Piñón-Colín, Teresita, Rubén Rodríguez-Jiménez, Eduardo Rogel-Hernández, Adriana Álvarez-Andrade y Fernando Toyohiko Wakida. 2020. Microplásticos en la escorrentía de aguas pluviales en una región semiárida, Tijuana, México. *Ciencia del Medio Ambiente Total* 704: 135411. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)] [[PubMed](#)]
- Estévez, Marnie González. 2008. Evaluación del Peligro de Contaminación del Acuífero del Arroyo Alamar. Tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, BC, México. [[Google Académico](#)]
- Eveleigh, Alexandra, Charlene Jennett, Ann Blandford, Philip Brohan y Anna L. Cox. 2014. Diseñando para aficionados y disuadiendo a los desertores en la ciencia ciudadana. Ponencia presentada en la Conferencia SIGCHI sobre Factores Humanos en Sistemas Informáticos, Toronto, ON, Canadá, 26 de abril al 1 de mayo; págs. 2985-94. [[Google Académico](#)]
- Faroque, Sarker y Nigel South. 2022. Contaminación del agua e injusticias ambientales en Bangladesh. *Revista Internacional de Crimen, Justicia y Democracia Social* 11: 1–13. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]
- Fox, Alexandra Nicole. 2021. Evaluación de la contaminación bacteriana en la porción estadounidense del río Tijuana y el estuario del río Tijuana. Tesis doctoral, Universidad Estatal de San Diego, San Diego, CA, EE. UU. [[Google Académico](#)]
- Funari, Vicky y Sergio De la Torre. 2006. *Maquilápolis: Ciudad de las Fábricas, Documental*. San Francisco: Servicio de Televisión Independiente (ITVS). [[Google Académico](#)]
- González Estévez, M., y V. Sánchez Munguía. 2013. Riesgo de contaminación del acuífero arroyo Alamar en Tijuana, Baja California. *Región y Sociedad* 25: 103-26. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]
- Gómez Sánchez, Lucía. 2023. Vecinos del Murúa viven entre inundaciones de aguas negras. *Punto Norte*. Disponible en línea: <https://pontonorte.info/2023/11/28/vecinos-del-murua-viven-entre-inundaciones-de-aguas-negras/> (consultado el 20 de agosto de 2024).
- Grineski, Sara E. y Timothy W. Collins. 2017. Justicia ambiental a través de las fronteras: Lecciones de las zonas fronterizas entre Estados Unidos y México. En *El Manual Routledge de Justicia Ambiental*. Londres: Routledge, pp. 528-42. [[Google Académico](#)]
- Grineski, Sara E., Timothy W. Collins y María de Lourdes Romo Aguilar. 2015. Injusticia ambiental a lo largo de la frontera entre Estados Unidos y México: proximidad residencial a parques industriales en Tijuana, México. *Cartas de Investigación Ambiental* 10: 095012. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]
- Gunn, Geoffrey, K. Schnare, C. Lobson, A. Livingstone, B. Martin y C. Paquette. 2021. *Un caso de negocio para la inversión en el monitoreo del agua basado en la comunidad canadiense*. Winnipeg: Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible, pp. i-49. [[Google Académico](#)]
- Hansen, Jacob L. 2020. Utilización del público en tierras públicas: la aplicación de la ciencia comunitaria para monitorear y modelar la erosión en los bosques nacionales. Tesis doctoral, Universidad Estatal del Este de Tennessee, Johnson City, Tennessee, Estados Unidos. [[Google Académico](#)]

- Helmrich, Alysha M., Benjamin L. Ruddell, Kelly Bessem, Mikhail V. Chester, Nicholas Chohan, Eck Doerry, Joseph Eppinger, Margaret García, Jonathan L. Goodall, Christopher Lowry y et al. 2021. Oportunidades para el crowdsourcing en el monitoreo de inundaciones urbanas. *Modelización Ambiental y Software* 143: 105124. [\[Google Académico\]](#)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía—INEGI. 2020. Censo de Población y Vivienda 2020. Disponible en línea: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos> (consultado el 20 de agosto de 2024).
- Kaswan, Alicia. 2020. Justicia ambiental distributiva. En *Justicia Ambiental: Cuestiones Clave*. Editado por B. Coolsaet. Londres: Routledge, pp. 21-36. [\[Google Académico\]](#)
- Kingsbury, Aaron, Ignatius Cahyanto, Eko Widodo, Natalia Puspita y Agnes Harnadi. 2021. Adaptación de la fotovoz con ESRI Survey123 para la investigación de desastres turísticos en Banten, Indonesia. *Temas Actuales de Turismo* 24: 2187–203. [\[Google Académico\]](#) [\[Referencia cruzada\]](#)
- Kurczyn-Robledo, Jorge Alejandro, Thomas Kretschmar y Alejandro Hinojosa-Corona. 2007. Evaluación del escurrimiento superficial en el noreste del Valle de Guadalupe, BC, México, usando el método de curvas numeradas y datos de satélite. *Revista mexicana de ciencias geológicas* 24: 1–14. [\[Google Académico\]](#)
- Risas, Stephanie. 2023. Identificación de peligros de contaminantes químicos en sitios fronterizos entre Estados Unidos y México en la cuenca del río Tijuana. Tesis de maestría, Universidad Estatal de San Diego, San Diego, CA, EE. UU. [\[Google Académico\]](#)
- Li, Luyuan, Pieter Uyttenhove y Veerle Van Eetvelde. 2020. Planificación de la infraestructura verde para mitigar el riesgo de inundaciones de aguas superficiales urbanas: una metodología para identificar áreas prioritarias aplicada en la ciudad de Gante. *Paisaje y Urbanismo* 194: 103703. [\[Google Académico\]](#) [\[Referencia cruzada\]](#)
- Li, Zhenlong, Cuizhen Wang, Christopher T. Emrich y Diansheng Guo. 2017. Un enfoque novedoso para aprovechar las redes sociales para el mapeo rápido de inundaciones: un estudio de caso de las inundaciones de Carolina del Sur de 2015. *Cartografía y Ciencia de la Información Geográfica* 45: 97–110. [\[Google Académico\]](#) [\[Referencia cruzada\]](#)
- McLamb, Flannery, Zuying Feng, Damian Shea, Kesten Bozinovic, Miguel F. Vásquez, Chris Stransky, Richard M. Gersberg, Wenling Wang, Xiang Kong, Xin-Rui Xia y et al. 2024. Evidencia de movimiento transfronterizo de productos químicos de México a los EE. UU. en los sedimentos del estuario del río Tijuana. *Quimiosfera* 348: 140749. [\[Google Académico\]](#) [\[Referencia cruzada\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Mikhailova, Elena A., Christopher J. Post, Hamdi A. Zurqani y Grayson L. Younts. 2022. Enseñanza del crowdsourcing de datos de campo utilizando una aplicación de teléfono celular habilitada para GPS: Erosión del suelo por agua como estudio de caso. *Ciencias de la Educación* 12: 151. [\[Google Académico\]](#) [\[Referencia cruzada\]](#)
- Peckenham, John M. y Sarah K. Peckenham. 2014. Evaluación de la calidad de los datos de calidad del agua generados por estudiantes de nivel medio y bachillerato. *JAWRA Revista de la Asociación Americana de Recursos Hídricos* 50: 1477–87. [\[Google Académico\]](#) [\[Referencia cruzada\]](#)
- Pellow, David N. 2002. *Guerras de basura: La lucha por la justicia ambiental en Chicago*. Cambridge, MA: MIT Press. [\[Google Académico\]](#)
- Pellow, David N. 2017. *¿Qué es la justicia ambiental crítica?* Medford: John Wiley & Sons. [\[Google Académico\]](#)
- Plyushteva, A. y T. Schwanen. 2023. "Por lo general, tenemos un poco de inundación una vez a la semana": Conceptualización de los ritmos infraestructurales de las inundaciones urbanas en Malate, Manila. *Geografía Urbana* 44: 1565-83. [\[Google Académico\]](#) [\[Referencia cruzada\]](#)

- Prado, Carolina. 2019. Justicia ambiental fronteriza y aperturas de gobernanza. *Política Ambiental* 29: 1264-83. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]
- Prado, Carolina, Colectivo Salud y Justicia Ambiental, and Red de Ciudadanos para el Mejoramiento de las Comunidades. 2021. Justicia ambiental fronteriza PPGIS: Mapeo comunitario y participación pública en el oriente de Tijuana, México. *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública* 18: 1349. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)] [[PubMed](#)]
- Prado, Carolina, Zsea Bowmani, Chad Raphael y Martha Matsuoka. 2024. Ley, Política, Regulación y Participación Pública. En *Verdades Fundamentales: Investigación Comprometida con la Comunidad para la Justicia Ambiental*. Editado por C. Raphael y M. Matsuoka. Oakland, CA: University of California Press, pp. 133-54. [[Google Académico](#)]
- Quijada, Pedro F. 2010. Historia ambiental en la frontera occidental entre Estados Unidos y México: la historia del ejido Chilpancingo de Tijuana y el río Alamar, 1938-2008. Tesis doctoral, California State University, Los Ángeles, CA, EE.UU. [[Google Académico](#)]
- Ranganathan, Malini y Carolina Balazs. 2015. Marginación del agua en la periferia urbana: justicia ambiental y ecología política urbana a través de la división Norte-Sur. *Geografía Urbana* 36: 403-23. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]
- Raphael, Chad y Martha Matsuoka. 2024. Investigación comprometida con la comunidad. En *Verdades sobre el terreno: Investigación comprometida con la comunidad para la justicia ambiental*. Editado por C. Raphael y M. Matsuoka. Oakland, CA: University of California Press, p. 31. [[Google Académico](#)]
- Rimmler, Shelby M., Sarah Shaughnessy, Ellis Tatum, Naeema Muhammad, Shaelyn Hawkins, Alexandra Lightfoot, Sherri White-Williamson y Courtney G. Woods. 2023. Photovoice revela las preocupaciones de los residentes por la calidad del aire y el agua en la comunidad rural afectada por la industria. *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública* 20: 5656. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]
- Rost, Jim K. 2024. Análisis de las variables de resultados de éxito estudiantil en la educación superior utilizando la prueba de independencia de Chi-cuadrado. *Revista Internacional de Educación Superior* 13: 100. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]
- Rözer, Viktor, A. Peche, S. Berkahn, Y. Feng, L. Fuchs, T. Graf e I. Neuweiler. 2021. Pronóstico basado en el impacto de inundaciones pluviales. *El futuro de la Tierra* 9: 2020EF001851. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]
- Schlosberg, David. 2004. Reconcebir la justicia ambiental: movimientos globales y teorías políticas. *Política Ambiental* 13: 517-40. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]
- Véase, Linda. 2019. Una revisión de la ciencia ciudadana y el crowdsourcing en aplicaciones de la inundación pluvial. *Fronteras de las Ciencias de la Tierra* 7: 44. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]
- Sy, Bocar, Corine Frischknecht, Hy Dao, David Consuegra y Gregory Giuliani. 2019. Evaluación del riesgo de inundación y el papel de la ciencia ciudadana. *Revista de Gestión del Riesgo de Inundación* 12 S2: e12519. [[Google Académico](#)]
- Townsend, Kaya y John Eyles. 2004. Capacidad y transparencia de la regulación del agua potable en Tijuana, México: Retos para asegurar la calidad del agua a nivel comunitario. *Promoción de la Salud Internacional* 19: 77-83. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)] [[PubMed](#)]
- Walker, Gordon y Kate Burningham. 2011. Riesgo de inundación, vulnerabilidad y justicia ambiental: evidencia y evaluación de la desigualdad en el contexto del Reino Unido. *Política Social Crítica* 31: 216-40. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]
- Wallerstein, Emanuel. 1974. La dependencia en un mundo interdependiente: las limitadas posibilidades de transformación dentro de la economía mundial capitalista. *Revista de Estudios Africanos* 17: 1-26. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]

Wang, Ruo-Qian, Huina Mao, Yuan Wang, Chris Rae y Wesley Shaw. 2018. Monitoreo de hiperresolución de inundaciones urbanas con datos de redes sociales y crowdsourcing. *Computadoras y Geociencias* 111: 139–47. [[Google Académico](#)]
Whitelaw, Graham, Hague Vaughan, Brian Craig y David Atkinson. 2003. Establecimiento de la Red Canadiense de Monitoreo Comunitario. *Monitoreo y Evaluación Ambiental* 88: 409–18. [[Google Académico](#)] [[Referencia cruzada](#)]

Descargo de responsabilidad/Nota del editor: Las declaraciones, opiniones y datos contenidos en todas las publicaciones pertenecen exclusivamente a los autores y colaboradores individuales y no a MDPI y/o a los editores. MDPI y/o el/los editor/es renuncian a la responsabilidad por cualquier daño a personas o propiedad que resulte de cualquier idea, método, instrucción o producto al que se haga referencia en el contenido.

© 2025 por los autores. Licenciario MDPI, Basilea, Suiza. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Attribution (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Compartir y citar

Estilo MDPI y ACS

Prado, C.; Douglass-Jaimes, G.; Colectivo Salud y Justicia Ambiental. Surveying Community Environmental Justice: Urban Runoff Patterns in Eastern Tijuana, México. *Soc. Sci.* **2025**, *14*, 63. <https://doi.org/10.3390/socsci14020063>

Estilo AMA

Prado C, Douglass-Jaimes G, Colectivo Salud y Justicia Ambiental. Surveying Community Environmental Justice: Urban Runoff Patterns in Eastern Tijuana, México. *Social Sciences*. 2025; 14(2):63. <https://doi.org/10.3390/socsci14020063>

Estilo Chicago/Turabian

Prado, Carolina, Guillermo Douglass-Jaimes, and Colectivo Salud y Justicia Ambiental. 2025. "Surveying Community Environmental Justice: Urban Runoff Patterns in Eastern Tijuana, México" *Social Sciences* 14, no. 2: 63. <https://doi.org/10.3390/socsci14020063>

Estilo APA

Prado, C., Douglass-Jaimes, G., & Colectivo Salud y Justicia Ambiental. (2025). Surveying Community Environmental Justice: Urban Runoff Patterns in Eastern Tijuana, México. *Social Sciences*, 14(2), 63. <https://doi.org/10.3390/socsci14020063>