

VI. La gestión integral de riesgo de desastres comunitaria ante los riesgos volcánicos, caso volcán San Vicente, El Salvador, América Central

EDGAR ANTONIO MARINERO ORANTES*

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.218.06>

Resumen

En este capítulo se plantea la importancia de la gestión de riesgo de desastres en las comunidades, priorizando los riesgos volcánicos, que combinados con los hidrometeorológicos, han tenido un gran impacto en El Salvador durante los últimos años. Para desarrollar la investigación, la metodología se definió como mixta, aplicando métodos teóricos y estadísticos. El estudio se realizó en cinco municipios ubicados en el departamento de San Vicente, república de El Salvador: Guadalupe, Verapaz, Tepetitán, San Cayetano Istepeque y San Vicente. También, se establecieron como criterios los siguientes: la comunidad como centro de referencia, nivel de organización, experiencia en manejo de riesgos, vías de acceso, infraestructura básica, presión antrópica sobre los recursos naturales, cantidad de población, interés de las comunidades y ubicación próxima al edificio volcánico. Finalmente, los resultados reflejan que los deslizamientos y los terremotos han sido los riesgos con mayor incidencia en los últimos años, y que la organización comunitaria capacitada ha intervenido en los momentos de impacto de un evento de origen hidrometeorológico y geológico en la zona.

Palabras clave: *Desastres, hidrometeorológicos, volcánico, riesgos.*

* Doctor en Educación Superior por la Universidad de El Salvador y la Universidad de La Habana. Investigador del Centro de Investigación Ambiental de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral de la Universidad de El Salvador, El Salvador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3327-4553>

Introducción

En los últimos años, la intensidad de los fenómenos influidos por el cambio climático y la variabilidad como la Oscilación del Trópico Sur (ENSO), ante la predominancia de condiciones atmosféricas de El Niño y La Niña, han causado daños que afectan vidas humanas y la dinámica económica (Quesada-Román, *et al.* 2022, p. 11).

El Salvador se encuentra ubicado en el acople de las placas tectónicas del Pacífico y de los Cocos con cercanía al cinturón de fuego, tal como lo describen Arroyo-Solórzano *et al.* (2022) y Alvarado *et al.* (2017), quienes plantean que se cumplen las condiciones propicias para la ocurrencia de sismos y actividad volcánica. El país cuenta con un clima tropical, el cual consta de una estación húmeda y seca bien diferenciada. Las precipitaciones suelen registrarse desde mayo hasta noviembre, lo que coincide con la temporada de huracanes en la cuenca del Atlántico (Smith, 2012, p. 14). Bajo este escenario, las comunidades deben afrontar las consecuencias de los graves impactos por fenómenos hidrometeorológicos, volcánicos y geológicos, por lo que es clave contar con la capacidad de reponerse ante situaciones adversas. Por consiguiente, Quesada-Román y Campos-Durán (2023), señalan que es importante desarrollar estrategias que permitan la adaptación ante estas condiciones junto con la vinculación de la gobernanza local, la academia y los actores clave en gestión de riesgos.

De esta manera, el objetivo es impulsar la gestión de riesgo comunitaria con un enfoque en la integralidad para impactar en el desarrollo de las comunidades. También, es necesario destacar las características socioeconómicas y ambientales con un enfoque en la vulnerabilidad.

Es relevante mencionar que son muchas las comunidades impactadas por fenómenos adversos de origen natural y, para efectos de este estudio, se evaluaron en cinco municipios que conforman la zona norte del volcán San Vicente: Guadalupe, Verapaz, Tepetitán, San Cayetano Istepeque y San Vicente, en El Salvador. En estos municipios se aplicó un diagnóstico dirigido a distintos niveles de intervención en la gestión de riesgo. El análisis se realizó por medio del programa SPSS, versión 25.

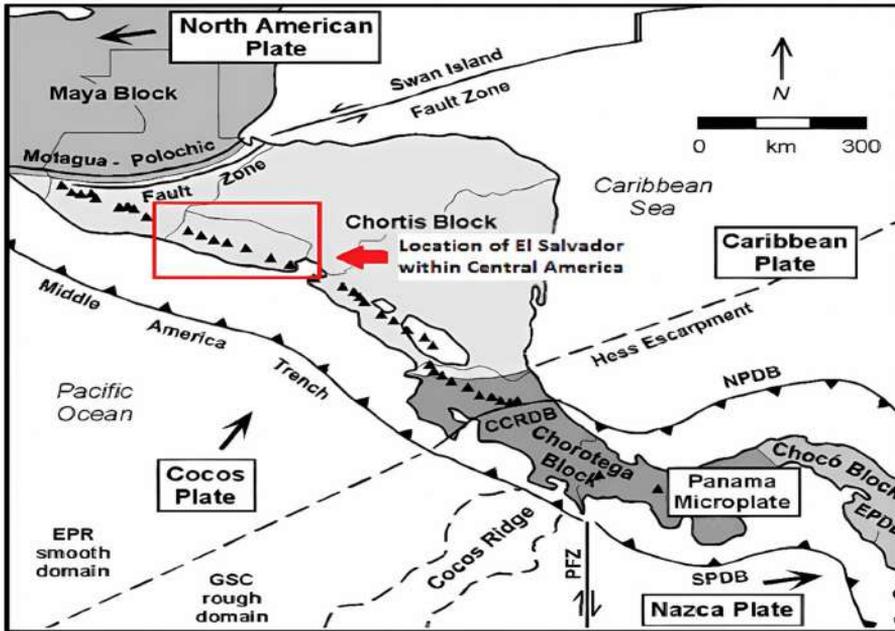
Dinámica geológica de San Vicente, El Salvador

La geología de El Salvador se caracteriza por un alto número de volcanes situados en una línea paralela a la costa, a unos 170 km de la Fosa Mesoamericana, donde la Placa de los Cocos está subduciendo debajo de la Placa del Caribe (Marshall, 2007 citado por Smith, 2012, p. 12). Ahí se encuentra el sistema de fallas transcurrentes sinistralas, Motagua-Polochic, que se mueve 19 mm/año y conforma el punto donde se unen las placas de Cocos, del Caribe y la norteamericana (De Meets, 2001; Rogers *et al.*, 2002; Dewey *et al.* 2004 citado por Escobar *et al.*, 2017). Por consiguiente, la mayor parte del país se encuentra cubierta por rocas volcánicas extrusivas altamente fracturadas, y la actividad volcánica reciente cubre las antiguas formaciones volcánicas de secuencias intercaladas de ceniza y lava. Al noreste del país se han identificado formaciones marinas sedimentarias (Rodríguez *et al.*, 2006). Asimismo, dichas condiciones son resultado de una estructura geológica continental denominada “Cinturón de Fuego” del Pacífico, originado por el acople de las placas tectónicas y que, a su vez, originan la cadena volcánica activa conformada por 23 edificios volcánicos a lo largo de todo el país (incluyendo depresiones volcánicas que son ocupadas por lagos), los cuales poseen fumarolas en zonas de anomalía hidrotermal asociadas con fallas activas. Además, se han identificado 5 zonas vulcano-tectónicas que poseen alta microsismicidad y estructuras asociadas al vulcanismo de lagos cratéricos (Siebert y Simkin, 2002; Aguirre-Turcios, 2005, p. 8).

En este sentido, el territorio salvadoreño se caracteriza por pendientes pronunciadas, mayores a 30° situadas en las cercanías de los volcanes poligenéticos e inclusive existen zonas en las que se visualizan cerros y calderas que conforman un complejo volcánico. De esta manera, al ser una estructura originada por el acople directo de las placas tectónicas, se generan las características geológicas de la región de América Central, con la formación de cadenas volcánicas en los distintos países de Centroamérica (figura 1).

El Salvador enfrenta amenazas como terremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos de tierra, inundaciones y sequías. La frecuencia potencial y la gravedad de estas amenazas hacen de El Salvador el octavo país más vulnerable del mundo, según el Informe Mundial de Riesgos (Mucke *et al.*, 2014, citados por Bowman, 2015).

Figura 1. Geología regional y ajuste tectónico de El Salvador: La cadena volcánica central es representada con triángulos y la línea punteada representa el acople de las placas tectónicas



Fuente: Marshall (2007, citado por Smith, 2012, p. 12).

En este contexto, se desarrollaron esfuerzos para la construcción de una gestión de riesgo comunitaria focalizada en San Vicente uno de los 14 departamentos que conforman El Salvador, el cual se encuentra ubicado en la zona central de la República a 60 km de la ciudad capital. Su ubicación está limitada al norte por Cabañas; al noreste por los departamentos de Usulután y San Miguel; al sur por el Océano Pacífico, Usulután y La Paz, al oeste por La Paz y al Noroeste por Cuscatlán (Calles-Navarrete *et al.*, 2006).

Amenazas volcánicas, accidentes geológicos y hidrometeorológicos de San Vicente, El Salvador

Al noroeste de San Vicente se encuentra el volcán de San Vicente, cuya estructura interna consiste, principalmente, en lava andesítica, flujos y depósitos piroclásticos asociados con la actividad eruptiva pasada (Rotolo *et al.*, 1998, citados por Smith, 2012, p. 12).

En cuanto a los riesgos, analizando diferentes registros históricos bibliográficos se puede realizar un perfil real frente a los eventos o fenómenos naturales asociados a las condiciones antrópicas y socio-naturales. Considerando fuentes de información, las amenazas son: geológicas (erupción volcánica, sísmicas y deslizamientos y flujos de lahar); hidrometeorológicas (desbordamiento de ríos, desbordamiento, quebradas e inundaciones meteorológicas). Las depresiones tropicales, tormentas tropicales, sequías y la posible manifestación de huracanes son consecuencia de los efectos del cambio climático (tabla 1).

Tabla 1. *Riesgos principales del departamento de San Vicente*

<i>Riesgos</i>	<i>Ejemplo de riesgos</i>	<i>Daños</i>
Sismología	Enjambres sísmicos	53% de pérdidas entre los años de 1961-2011 con un valor de
Vulcanología	Deslizamientos	
Hidrometeorológico	Lahares	1 205 millones de dólares (océano
	Posibles erupciones	Pacífico) y 1,057 millones de dólares
	Sequías	(océano Atlántico)

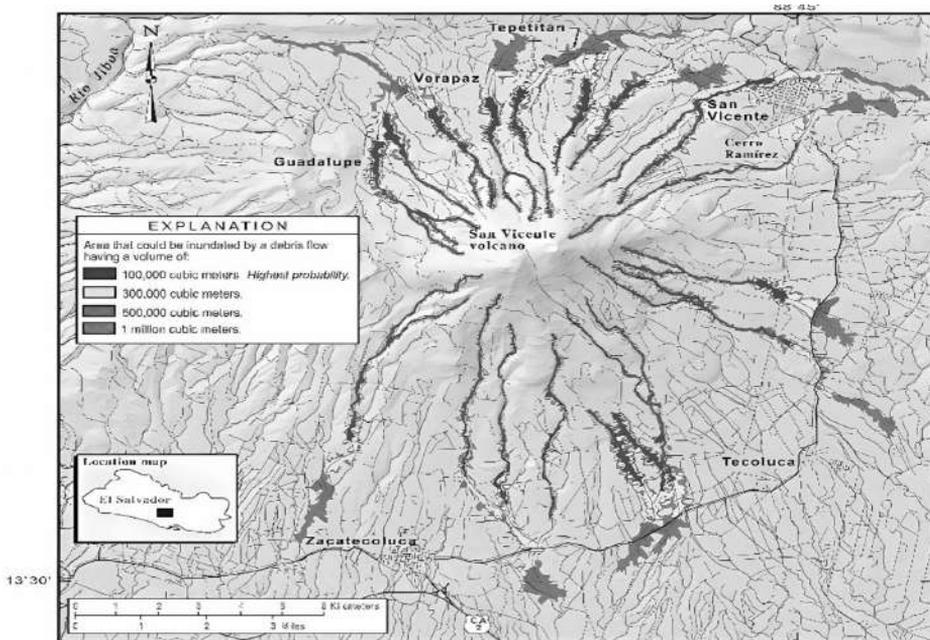
Fuente: Consejo Departamental de Alcaldes (CDA) y Grupo Gestor de San Vicente (2004); MARN (2010); Cabrera y Amaya (2015, citados por Marinero Orantes y García-González, 2021).

Dentro de la estructura de lo que hoy en día forma el volcán San Vicente se situaba el volcán La Carbonera de mucho mayor tamaño y que originó la estructura anular compuesta de conos volcánicos monogenéticos cubiertos de vegetación en los alrededores de las colinas conocidas como cerro el Cimarrón, La Carbonera, el Volcancito y el Cerrito (Escobar *et al.*, 2017). Estas condiciones representan riesgos por deslizamiento, flujos de escombros y lahares, por lo que, resulta necesario modelar la posible trayectoria de estos materiales con el fin de estimar las posibles comunidades impactadas. Debido a esto se proporciona la siguiente zonificación de la posible trayectoria de estos fenómenos (figura 2).

Si bien hasta el momento no existe registro de que el volcán San Vicente haya hecho erupción, se considera que se encuentra activo por contar con sitios de desgasificación difusa o hidrotermales en los que se monitorean los precursores de actividad volcánica.

Por lo tanto, los mayores riesgos podrían provenir de los gases emitidos al quedar confinados en el cráter de la cumbre. Fuera del cráter de la cumbre, los riesgos directos provenientes de los gases volcánicos probablemente

Figura 2. Zonificación de los volúmenes de flujos de escombros para el volcán de San Vicente. 1:50,000. Universal Transverse Mercator projection, zone 16. Datún norteamericano de 1927, Spheroid Clarke 1866



Fuente: Major *et al.* (2015, p. 101).

sean menores. Además, la alta cantidad de compuestos de azufre emitidos por los gases pueden ocasionar la acidificación excesiva de la lluvia al combinarse con las gotas y el vapor de agua, formando ácido sulfúrico, el cual se precipita durante las tormentas (Major *et al.*, 2001).

Esto afecta la producción agrícola familiar destinada principalmente para la subsistencia, influye en la calidad de agua que consumen las comunidades y, por lo tanto, ocasiona un deterioro de la salud por los altos periodos de exposición y la alta concentración de estos contaminantes.

Por otra parte, los riesgos más significativos suscitados por la sismicidad, la actividad volcánica y factores hidrometeorológicos son los deslizamientos, lahares y flujos de escombros, los cuales son comunes en los drenajes o en laderas con topografía cóncava ocasionando afectaciones en la zona baja de la cuenca del río Acahuapa (Rodríguez *et al.*, 2006). Además, históricamente los municipios de Guadalupe, San José Verapaz, Tepetitán, San

Cayetano Istepeque y San Vicente, han sido afectados por estos fenómenos, por lo que es imprescindible trabajar de manera articulada para proteger a las comunidades vulnerables.

Se sabe que ocurrieron desprendimientos de tierra y lahares provocados por temblores y lluvias torrenciales en 1774, 1934, 1996 y 2001. En ese mismo orden, se han suscitado distintos fenómenos como el lahar de 1774 que ocurrió en el flanco noreste del volcán y afectó al pueblo de San Vicente. Además, el lahar de 1934 ocurrió en el flanco norte del volcán y destruyó el pueblo de Tepetitán, a más de seis kilómetros de la cumbre del volcán (Major *et al.*, 2001, p. 9; Francia, M *et al.*, 2003: 23 citado por Marinero-Orantes y García-González, 2021).

De manera similar, los fenómenos hidrometeorológicos más significativos de los últimos 15 años incluyen los huracanes Stan (2005), Adrián (2005) e Ida (2009) así como la Depresión Tropical 12E (2011) (Smith, 2012, p. 14).

En el caso del huracán IDA en 2009, se registraron 480 mm de lluvia en las laderas superiores del volcán San Vicente en menos de dos días, con una intensidad máxima de precipitaciones de más de 80 mm/h. Esto ocasionó algunos de los eventos hidrometeorológicos más significativos, ya que hubo pérdidas cuantiosas, daños y pérdidas de vidas humanas como resultado del fuerte impacto. Las comunidades de San Vicente estaban mal preparadas para los lahares que ocurrieron entre el 7 y el 8 de noviembre de 2009. Más de 250 personas murieron por lahares resultantes de deslizamientos de tierra poco profundos (Bowman y Henquinet, 2015; Smith, 2012; Bowman, 2012, citado por Marinero Orantes y García González, 2021).

Este evento impactó fuertemente en los municipios de Guadalupe, San José Verapaz, Tepetitán, San Cayetano Istepeque y San Vicente. Así se perdieron comunidades enteras, vidas humana y daños materiales muy significativos que marcaron precedente.

Todos estos sucesos interrumpen el desarrollo económico, social y ambiental del país y se estima que en El Salvador el 53% de las pérdidas económicas entre 1961 y 2011 son debido a ciclones que se originan en el océano Pacífico. Éstas equivalen a 1 205 millones de dólares, mientras que las pérdidas económicas por meteoros provenientes del océano atlántico equivalen a 1 057 millones de dólares (Cabrera y Amaya, 2015, citados por Marinero Orantes y García González, 2021).

Esto indica que solamente en el municipio de San Vicente, el cual cuenta con una extensión 267.25 km² pueden ser afectados 53 213 habitantes de los cuales 36 700 son de la zona urbana y 16 513 habitantes se encuentran en la zona rural (MINECO y DIGESTYC, 1995; DYGESTYC y MINECO, 2010). Además, representa una densidad poblacional de 138 habitantes por km² (DYGESTIC, 2002), de los cuales un 55% se dedican al comercio, manufactura un 25% y servicios un 15% (Calles-Navarrete *et al.*, 2006).

Además, existe una mayor participación en el comercio en la zona rural con un 55.6% contra un 44.4% en la zona urbana. Esto plantea que son cerca de 21 235 habitantes en el año 2018 que se dedican a labores agrícolas (MINECO y DIGESTYC, 1995; DIGESTYC, 2018).

Por otra parte, El Salvador es considerado vulnerable debido a estas condiciones y por las características inherentes del territorio. No obstante, desastres ocurridos han creado consciencia de la cultura de gestión de riesgos y se han priorizado estrategias como la aprobación de la Ley de Protección Civil y diferentes sistemas de capacitación continua con el fin de establecer Sistemas de Alerta Temprana.

En este sentido, el establecimiento de un Sistema de Alerta Temprana supone el análisis del fenómeno natural, la evaluación de las vulnerabilidades y la participación comunitaria durante todo el proceso para conocer el riesgo que representa dicha amenaza para las comunidades. Es así como hoy en día las comunidades conforman comisiones comunales de protección civil y tienen una mayor participación en la evaluación de las amenazas mediante el monitoreo continuo que realizan los observadores locales.

Al contar con un escenario multiamenazas los observadores locales han sido capacitados para identificar el incremento de los diferentes riesgos como crecidas de quebradas, deslizamientos, incendios, flujos de escombros, lahares e inundaciones. Estos esfuerzos han prevalecido desde el año 2012 conformando una red de observadores locales que monitorea el flanco norte del volcán San Vicente, tanto en la zona urbana como en la zona rural. Esto se acompaña de asistencia técnica en el análisis y evaluación de amenazas mediante el procesamiento de información de teledetección satelital y previsión numérica del tiempo meteorológico local del Centro de Investigación Ambiental de la Universidad de El Salvador.

Esto se basa en lo declarado por Ramón-Valencia *et al.* (2019), quienes establecen que se debe contar con acceso en tiempo real a información de estaciones meteorológicas automáticas, estaciones hidrológicas para monitorear el nivel del río que, para la zona de interés, corresponde al río Acahuapa. Estas herramientas se encuentran disponibles y son utilizadas por los observadores locales o actores claves para mejorar la toma de decisiones. No obstante, la información disponible de herramientas de teledetección y estaciones hidrometeorológicas para análisis de las amenazas y la estimación del riesgo es cruzada con los registros y la intervención de los observadores locales mediante una red de comunicación digital.

Concepciones y tendencias de la gestión integral de riesgos de desastres

Los riesgos y los desastres han estado presentes en todas las épocas del desarrollo de la humanidad. Por tal motivo, no es de extrañarse que la necesidad de entenderlos se originó desde el conocimiento más “ingenuo” y del “sentido común”, evocándolos como “castigos divinos”; hasta evolucionar a concepciones más contemporáneas avaladas por la ciencia. Estas ponen su mirada no sólo en la comprensión de estas adversidades sino, principalmente, en entenderlas para poder mitigar o evitar los daños que las mismas provocan (Yncerra, 2019, p. 7).

La gestión de riesgo, como conceptualización teórica, ha sufrido cambios en su contenido y enfoques, situación que ha generado diversas perspectivas, tanto desde el punto de vista académico, como de aspectos relacionados con las decisiones políticas, económicas, sociales, culturales y la intervención en los distintos contextos.

De Pinto (2012) plantea que en los años 1970-1980 en el norte y sur de América, el abordaje de la gestión del riesgo estaba definida por el impacto diferenciado de eventos asociados con amenazas de distinto tipo: en el espacio, en sistemas constructivos, en las morfologías urbanas, o en redes de infraestructura y sistemas vitales.

Es a partir de este último enfoque que el riesgo como probabilidad de pérdida empezó a ser definido como función tanto de la amenaza como de la

vulnerabilidad. Así surgió en 1980 lo que se define como el modelo conceptual prototipo del riesgo, como producto de amenaza y vulnerabilidad.

A diferencia de lo que sucedió en el norte, con fuerte énfasis en la aproximación al tema desde enfoques disciplinarios (particularmente en la sociología y la geografía social) y su concentración en el tema de la respuesta, la percepción y la organización, en América Latina, el punto de partida de este trabajo es la relación entre desastre y desarrollo y entre desastre y medio ambiente —con un fuerte interés en el problema de la prevención y mitigación (Lavell, 2004, p. 30).

En el periodo comprendido de los años 1990 hasta el 2005 se inicia en América Latina un esfuerzo de teorización para vincular los riesgos de desastres a deficiencias del desarrollo. En ese sentido Lavell (2004) destaca que:

El riesgo es producto de procesos, decisiones y acciones que derivan de los modelos de crecimiento económico, de los estilos de desarrollo o de transformación de la sociedad. O sea, riesgo y falta de desarrollo están relacionados y, en consecuencia, el tratamiento que se dé al riesgo y su reducción debería ser considerado dentro de los marcos del desarrollo y de su gestión sectorial, social, ambiental y territorial. (p. 26)

Estos planteamientos coinciden con que los riesgos se vinculan a las amenazas y la vulnerabilidad, que son componentes determinados por múltiples factores. Además, se complementa la definición con componentes de la prevención y mitigación, que tienen un estrecho vínculo con el contexto de las comunidades y sus formas de vida. Sin embargo, en los últimos años se refleja un gran desarrollo del concepto de gestión de riesgo, señalando que los procesos de avance en lo ambiental, económico, social, cultural y político son aspectos que evidencian la vulnerabilidad de las sociedades expuestas a los riesgos, así como la vulnerabilidad en todas sus dimensiones.

La región de América Central no está exenta de ello. Debido a esto, la Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo (PCGIR) ha adoptado la Gestión Integral del Riesgos de Desastres que se fundamenta en las dimensiones social, económica, ambiental y político-institucional del desarrollo en el territorio (Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central [CEPREDENAC], 2017, p. 16).

Bajo este enfoque, la palabra integral funciona acorde con los nuevos planteamientos que vinculan a las sociedades con acciones definidas para los componentes del desarrollo, que deben implementar sus procesos de mejora considerando acciones integrales que permitan el avance a pesar de los riesgos. La palabra integral es el eslabón que permite contextualizar todas las acciones realizadas en los distintos niveles de toma de decisiones, llegando hasta los espacios donde se materializan las ideas en las comunidades.

De manera general, según criterios de Ojeda (2016), existen tres perspectivas para abordar el estudio de los riesgos de desastres:

- a) *Visión de las ciencias naturales e ingenieriles:* Se enfocan en los procesos de la naturaleza y los procesos tecnológicos relacionados. No se descuida la dimensión social en tanto el ser humano interviene en el riesgo, pero se interesa en especial en el peligro “real” que puede suceder.
- b) *Visión desde las ciencias económicas:* Buscan cuantificar los efectos económicos relevantes de los eventos vinculados con los riesgos de desastres. Esta perspectiva es muy útil para las empresas aseguradoras para sus métodos de cálculo de riesgos.
- c) *Visión desde las ciencias sociales:* En cierta forma es opuesta a las dos anteriores, pues el énfasis es la dimensión humana y social, teniendo en cuenta aspectos como la exposición a los riesgos, la forma de manejarlos, los contextos en que se desarrollan y las decisiones que se toman.

Históricamente ha predominado la visión desde las ciencias naturales, quizá porque los desastres fueron sinónimos de eventos físicos extremos. Por consiguiente, las investigaciones se dirigían a procesos forestales, ambientales, geológicos, meteorológicos, hidrológicos, entre otros. Si bien los aportes de este enfoque son muy importantes para mejorar las posibilidades de predicción de los eventos, al estar desconectados de la dinámica social, el riesgo se establece en el rango de la amenaza y se tiende a considerar los desastres como inevitables o no prevenibles (Maskrey, 1993, 1998).

Paulatinamente se fue incorporando el concepto de vulnerabilidad, pero no se logró establecer una terminología común, lo cual dificultó la comu-

nicación entre investigadores, y esta no puede desligarse de la capacidad de la población para dar respuesta o afrontar riesgos determinados.

En particular un volcán constituye una amenaza cuando hay una población asentada en sus inmediaciones, y depende de la cercanía al cráter la intensidad de un posible evento eruptivo.

Estos tienen no solo efectos sociales por los fallecimientos de personas, sino también efectos económicos, ambientales, culturales, pérdida de ciudades o poblados enteros, la destrucción de bosques, de cultivos y el colapso de las economías, entre otros (Centro Nacional de Prevención de Desastres [Cenapred], 2014, p. 40).

Coincidiendo con Ojeda (2016), el riesgo volcánico es complejo de manejar, tanto por el arraigo de las poblaciones a lugares benéficos para su sustento material, como por el tejido social intergeneracional de la comunidad que configura el sentido de pertenencia e identidad territorial.

Aunque el volcán representa una potencial amenaza, a la vez existe una convivencia con el fenómeno, es decir, la gente se ha familiarizado con él, considerando que por generaciones la población ha sido beneficiaria de la actividad volcánica. Estos beneficios explican en buena parte la densidad poblacional alrededor de los volcanes (Vela, 2009, p. 30).

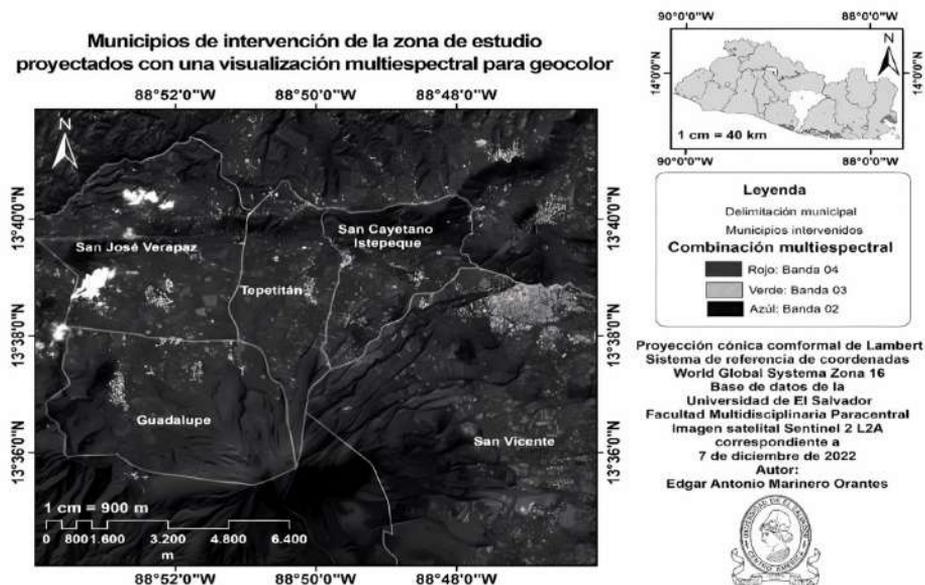
Metodología

La investigación realizada fue mixta, cuali-cuantitativa, tal como lo plantea Sampieri (2018), utilizando métodos del nivel teórico, empírico y estadístico, para la búsqueda, procesamiento y análisis de toda la información.

El estudio se realizó en cinco municipios ubicados en el departamento de San Vicente, república de El Salvador: Guadalupe, Verapaz, Tepetitán, San Cayetano Istepeque y San Vicente (figura 3), durante el periodo comprendido entre los años 2018 hasta 2022.

A partir de lo planteado en los párrafos anteriores, se definieron criterios generales para la selección de las comunidades, luego de considerar la información colectada y las opiniones obtenidas. En ese sentido, se establecieron los siguientes criterios: la comunidad como centro de referencia, nivel de organización, experiencia en manejo de riesgos, vías de acceso, infraes-

Figura 3. Mapa de ubicación de los cinco municipios participantes, en el proceso de investigación



Fuente: elaboración propia con base en datos de la Universidad de El Salvador.

estructura básica, presión antrópica sobre los recursos naturales, cantidad de población, interés de las comunidades y ubicación próxima al edificio volcánico.

En cuanto a los resultados del diagnóstico, se caracteriza la gestión integral de riesgo de desastres en cinco municipios del departamento San Vicente, empleando distintos instrumentos: revisión documental y una entrevista a los distintos actores involucrados en el proceso, entre los que destacan alcaldes, directores de instituciones, observadores locales y representantes comunitarios, los cuales son sometidos al procesamiento estadístico con el empleo del programa SPSS versión 25 en español para Windows.

La investigación se realizó considerando cuatro etapas asociadas a las preguntas científicas y tareas establecidas: una de construcción teórica, el diagnóstico o indagación empírica, el diseño del sistema de capacitación y, por último, la valoración del resultado fundamental.

En la zona norte del volcán San Vicente se aplicaron 313 encuestas a integrantes de comisiones comunitarias y población de las comunidades que se distribuyen de la siguiente manera en los municipios de la zona de

estudio: el 20% habitantes de Guadalupe; a Verapaz, 20%, Tepetitán, el 19.4%; San Cayetano Istepeque el 19.4; y el 22.3% en San Vicente.

Para el procesamiento e interpretación de los resultados se trabajaron métodos teóricos: histórico-lógico, analítico-sintético y sistémico-estructural-funcional. Además, los elementos de la estadística descriptiva (cálculo porcentual y análisis multivariado) se graficaron como vía para sintetizar la información.

Resultados

La investigación se realizó incluyendo actores fundamentales en cuanto a la participación directa en la gestión de riesgo. Además, se priorizó uno de los niveles organizativos más importantes en la atención al riesgo como lo son los observadores locales y las comisiones comunitarias de gestión del riesgo.

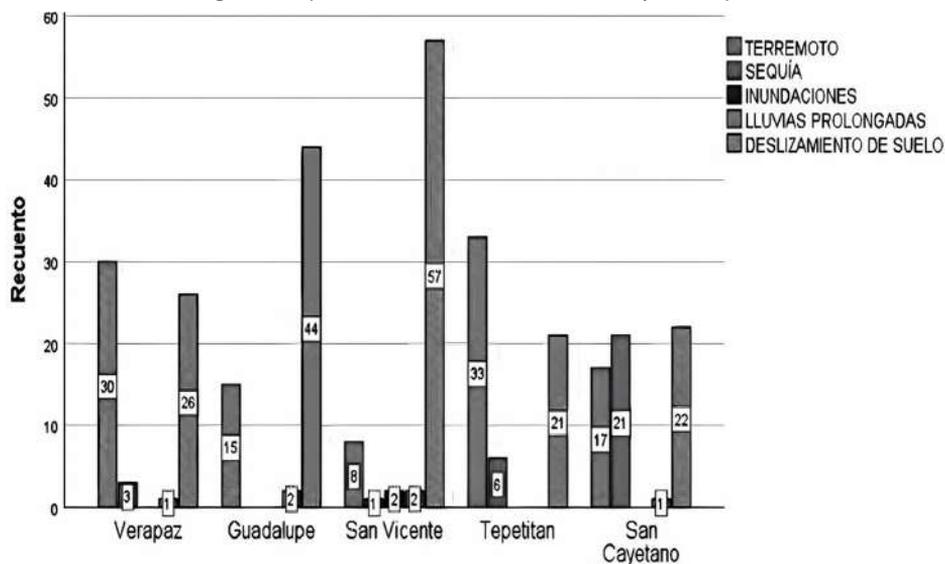
Considerando lo antes expuesto, en la figura 4 se muestra el evento natural que más predomina en la zona norte del volcán San Vicente, mostrando que los deslizamientos de suelo son los que más predominan, seguido de los terremotos y la sequía como tercer fenómeno. Este resultado predomina en los cinco municipios que constituyen la zona norte del volcán San Vicente.

Además de la información antes descrita, es importante mencionar que la apreciación de los encuestados en cuanto a la participación de la mujer en los distintos espacios organizativos de la gestión integral de riesgo de desastres (GIRD) es equilibrada en relación con el involucramiento de los hombres (véase figura 5).

En los resultados obtenidos, las mujeres tienen el 47.46% de participación en organizaciones comunitarias y el 53.45% corresponde a la participación de los hombres. Esto demuestra una diferencia reducida en cuanto a la participación de mujeres dichas organizaciones.

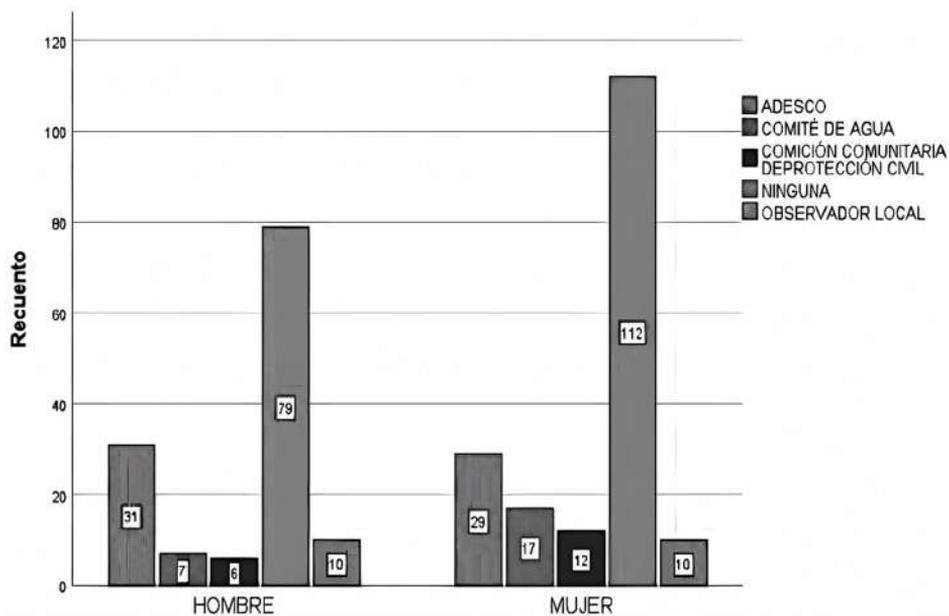
Respecto a la reacción de las comisiones comunitarias de protección civil (CCPC) en el momento de impacto de un fenómeno ambiental, la mayoría de los encuestados consideran con un 41.1% que actúan en el momento adecuado, el 37.9% que no actúan en el momento oportuno y 21% que nunca actúan en el momento adecuado. Además, es importante mencionar

Figura 4. Representación de eventos naturales y municipios



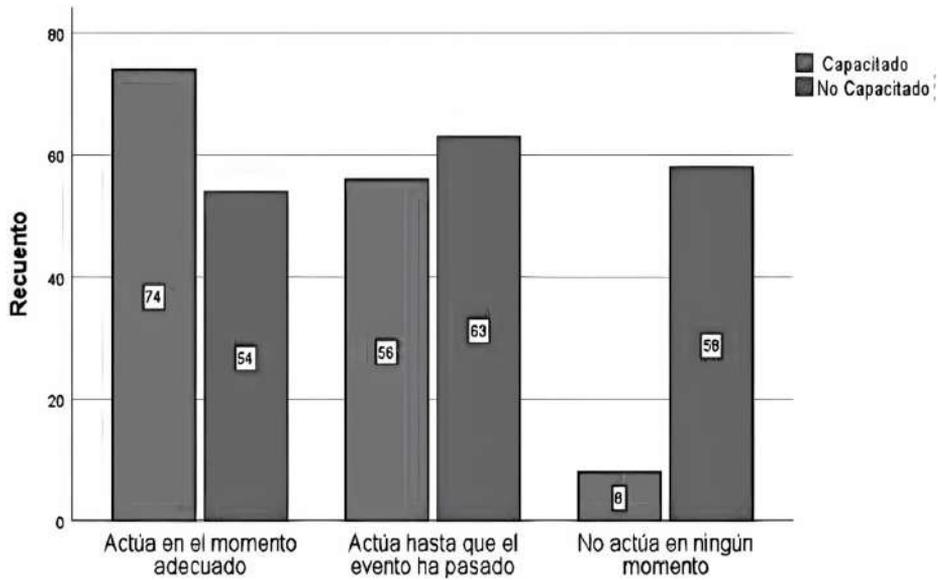
Fuente: elaboración propia utilizando el programa SPSS versión 25.

Figura 5. La relación de género y organización



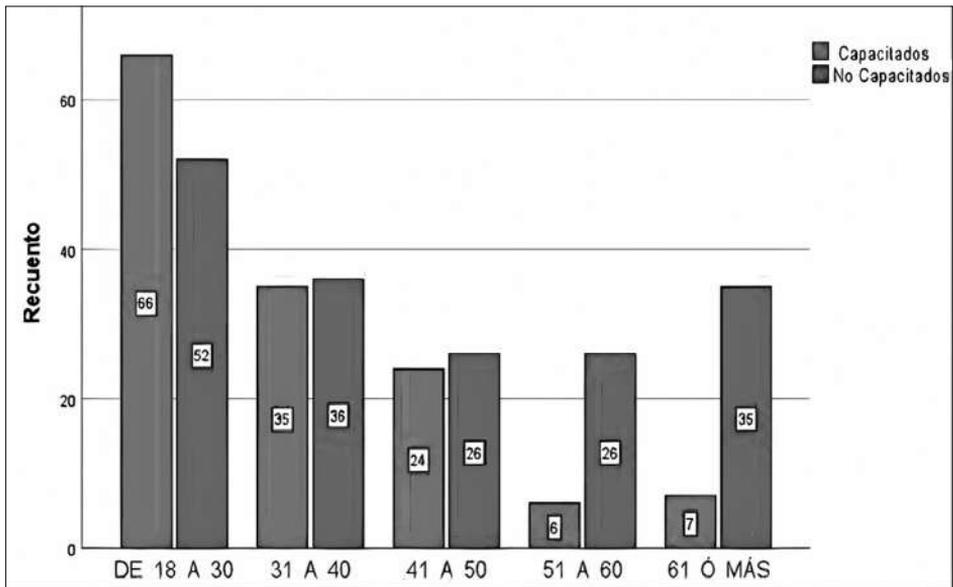
Fuente: elaboración propia utilizando el programa SPSS versión 25.

Figura 6. Reacción de las comisiones comunitarias ante los eventos



Fuente: elaboración propia utilizando el programa SPSS versión 25.

Figura 7. La capacitación relacionada con los grupos de diferentes edades



Fuente: elaboración propia utilizando el programa SPSS versión 25.

que la mayoría de las CCPC que actúan en el momento adecuado son consideradas organizaciones comunitarias que se encuentran capacitadas para actuar (figura 6).

También se evaluaron los niveles de capacitación con relación a la edad de los encuestados, debido a que en la zona norte del volcán San Vicente se llevaron a cabo dichas acciones. Para el caso los habitantes de dicho territorio, el 65%, manifestaron que sí han recibido capacitación y se encuentran entre las edades de 18 a los 30 años. Asimismo, el 34% se encuentran entre las edades de 31 a 40 años, y señalan que han recibido capacitación en cuanto a la GIRD (figura 7).

Conclusiones

En lo que respecta a los resultados obtenidos en el indicador de la evaluación de riesgos de desastres, la intervención de las comunidades presenta un dato del 60%, el cual indica un nivel aceptable de involucramiento de la organización comunitaria en cuanto a la atención del riesgo. Además, se estima que la capacidad de actuar ha mejorado sustancialmente, dando como resultado intervenciones más numerosas y sostenidas a largo plazo. No obstante, el grado de incertidumbre respecto a la ocurrencia de las amenazas es alto debido a un déficit de información de la actividad volcánica, geológica e hidroclimática.

El área temática relacionada a la preparación y respuesta mostró valores entre 21 y 40% de un nivel de baja resiliencia con la excepción de los componentes relacionados a la infraestructura, respuesta a la emergencia y recuperación con un ligero aumento, estimándose un nivel de resiliencia mediano. En este sentido, existen deficiencias en la planificación para contingencias por parte de las comunidades y bajas capacidades de preparación y respuestas debido a que no existe un sistema de formación continua de los actores clave.

Se contextualizó y realizó un diagnóstico profundo en las zonas vulnerables en cuanto a la gestión integral de riesgos de desastres para los actores locales del departamento de San Vicente en relación a los riesgos volcánicos, apoyado en una metodología de la investigación científica, profunda y de-

tallada para cada una de las etapas que la conforman. Se corroboró que los riesgos volcánicos se combinan con las vulnerabilidades de los asentamientos humanos y favorecen un alto impacto en el desarrollo local de la zona.

Se confirmó que la fuerza local de la organización comunitaria es la que tiene mayor involucramiento en la prevención, mitigación y reacción ante los desastres que impactan los territorios.

Se verificó que los observadores locales son la fuerza que sostiene un sistema de alerta temprana. Independientemente de que la estructura formal desaparezca en ese territorio, ellos se sostienen de forma voluntaria.

Reflexiones

Se detectan las situaciones del contexto que permiten constatar el estado actual y las características del área donde se desarrolla la investigación en cuanto a los riesgos volcánicos, permitiendo conocer los componentes esenciales de la gestión integral de riesgo de desastres (GIRD).

En ese mismo sentido, se aclaró que la GIRD que actualmente se desarrolla es insuficiente ante los cambios experimentados en el contexto debido al cambio climático. No se forman a los actores principales de la gestión de riesgo sobre cómo responder a estos cambios y exigencias con una capacitación de riesgos volcánicos, lo que dificulta una formación integral.

Finalmente, la GIRD que se propone se basa en la retroalimentación continua que enlaza los valores fundamentales con el espacio de comunicación horizontal entre las CCPC, CDPC, CMPC, CDPC y observadores locales. Asimismo, se basa en ser un proceso emplazado en características fundamentales como ser flexible, cooperativo, innovador, holístico, sostenible, multiplicador, integrador y estratégico.

Bibliografía

Aguirre Turcios, F. J. (2005). *Caracterización de la fracción líquida de condensados de emisiones fumarólicas y sedimentos en varios puntos de la cadena volcánica activa*

- de El Salvador [Tesis de licenciatura]. Universidad de El Salvador. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/8709/1/19200736.pdf>
- Alvarado, G. E., Benito, B., Staller, A., Climent, Á., Camacho, E., Rojas, W., Marroquín, G., Molina, E., Talavera, J. E., Martínez Cuevas, S., y Lindholm, C. (2017). The new Central American seismic hazard zonation: Mutual consensus based on up to day seismotectonic framework. *Tectonophysics*, 721, 462-476. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2017.10.013>
- Arroyo Solórzano, M., Quesada Román, A., y Barrantes Castillo, G. (2022). Seismic and geomorphic assessment for coseismic landslides zonation in tropical volcanic contexts. *Natural Hazards*, 114(3), 2811-2837.
- Bowman, L. (2015). *The 2009 and 2011 hazard events at San Vicente volcano, El Salvador: Vulnerability, resettlement, and disaster risk reduction*. Michigan Technological University, Department of Geological/Mining Engineering and Sciences. <http://digitalcommons.mtu.edu/etdr/8>
- Bowman, L., y White, P. (2012). 'Community' perceptions of a disaster risk reduction intervention at Santa Ana (Ilamatepec) volcano, El Salvador. *Environmental Hazards*, 11. <https://doi.org/10.1080/17477891.2011.609880>
- Calles Navarrete, I. G., Murcia Flores, D. D., y Sánchez Chávez, Z. M. (2006). *Estrategia de promoción turística para el departamento de San Vicente* [Tesis de grado]. Universidad Dr. José Matías Delgado. <https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/01/MER/ADCE0000842.pdf>
- Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (Cepredenac). (2017). *Política centroamericana de gestión integral de riesgo de desastres (PCGIR)*. Cepredenac.
- Consejo Departamental de Alcaldes (CDA) y Grupo Gestor de San Vicente. (2004). *Síntesis / Plan de desarrollo de San Vicente*. CDA / Grupo Gestor de San Vicente.
- De la Yncera, N. (2019). *Resiliencia comunitaria frente al riesgo de desastre de origen natural en Yautepec, Morelos* [Tesis de Doctorado en Psicología]. Centro de Investigación Transdisciplinaria en Psicología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.
- De Pinto, G. (2012). El cambio de paradigma: De la atención de desastres a la gestión del riesgo. *Sapiens Research Group*, 2(1), 13-17.
- Dirección General de Estadísticas y Censos de El Salvador (Digestyc). (2018). *Encuesta de hogares de propósitos múltiples 2017*. Digestyc.
- Dirección General de Estadísticas y Censos (Digestyc) y Ministerio de Economía (Mineco). (2010). *Atlas sociodemográfico: VI Censo de Población y V de Vivienda*. Digestyc / Mineco.
- Escobar, D. Gutiérrez, E., y Montalvo, F. (2017). *Proyecto "Estudio geovolcanológico y estratigráfico para modelación y simulación de escenarios de peligro del volcán de San Vicente (Chichontepec), 2017-2019"*
- Grupo Inter-Agencial (GOAL). (2015). *Herramienta para medir la resiliencia comunitaria ante desastres: Guía metodológica*. <https://dipecholac.net/docs/herramientas-proyecto-dipecho/honduras/Guia-Medicion-de-Resiliencia.pdf>

- Hernández Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas*. (8ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Lavell, A. (2004). *La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED): Antecedentes, formación y contribución al desarrollo de los conceptos, estudios y la práctica en el tema de los riesgos y desastres en América Latina: 1980-2004*. FLACSO / LA RED. <http://www.desenredando.org/public/varios/2004/LARED>
- Major, J. J., Pullinger, C. R., y Escobar C. D. (2015). Debris-flow hazards at San Salvador, San Vicente and San Miguel volcanoes, El Salvador. En W. I. Rose, J. J. Bommer, D. L. López, M. J. Carr y J. J. Major (Eds.), *Natural hazards in El Salvador* (Special Paper, 375). Geological Society of America. <https://doi.org/10.1130/0-8137-2375-2.89>
- Major, J. J., Schilling, S. P., Pullinger, C. R., Escobar, C. D., y Howell, M. M. (2001). *Volcano-hazard zonation for San Vicente volcano, El Salvador* (U.S. Geological Survey Open-File Report 01-367). <https://pubs.usgs.gov/of/2001/0367/>
- Marinero Orantes, E. A., Funes Guadrón, C. R., y Cornejo Reyes, G. V. (2021). *Memoria 2020-2021. Recopilación de datos de resiliencia en las comunidades de San Vicente*. Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Centro de Investigación Ambiental.
- Marineros Orantes, E. A., y García González, M. (2021). Los desastres naturales en El Salvador, una descripción cronológica de sus impactos, 1900-2020. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 7(14), 1602-1616. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v7i14.12585>
- MARN. (2010).
- Maskrey, A. (1993). *Los desastres no son naturales*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina).
- . (1998). *Navegando entre brumas: La aplicación de los sistemas de información geográfica al análisis de riesgo en América Latina*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Ministerio de Economía (Mineco) y Dirección General de Estadísticas y Censos (Diges-tyc) de El Salvador. (1995). *Censos Nacionales: V de Población y IV de Vivienda 1992*. Mineco.
- Ojeda, D. E. (2016). *Construcción intergeneracional de la percepción del riesgo volcánico* [Tesis de Doctorado en Psicología]. Centro de Investigación Transdisciplinaria en Psicología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.
- Quesada Román, A., y Campos Durán, D. (2023). Natural disaster risk inequalities in Central America. *Papers in Applied Geography*, 9(1), 36-48. <https://doi.org/10.1080/23754931.2022.2081814>
- Quesada Román, A., Torres Bernhard, L., Ruiz Álvarez, M. A., Rodríguez Maradiaga, M., Velázquez Espinoza, G., Espinosa Vega, C., ... y Rodríguez Bolaños, H. (2021). Geo-diversity, geoconservation, and geotourism in Central America. *Land*, 11(1), 48.
- Ramón Valencia, J. A., Palacios González, J. R., Santos Granados, G. R., y Ramón Valencia, J. D. (2019). Early warning system on extreme weather events for disaster risk reduction. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (92), 96-104. <https://doi.org/10.17533/udea.redin.20190628>

- Rivera Berrío, J. G., (2009). Un modelo de gobernanza para gestionar para el riesgo. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 1(1), 95-112. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29023348009>
- Rodríguez, C. E., Torres, A. T., y León, E. A. (2006). *Landslide hazard in El Salvador* [Ponencia]. Geohazards, International Centre for Geohazards, Oslo, Noruega. <https://dc.engconfintl.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1026&context=geohazards>
- Siebert, L., y Simkin, T. (2002). *Volcanoes of the world: An illustrated catalogue of Holocene volcanoes and their eruptions* (Global Volcanism Program Digital Information Series). Smithsonian Institution.
- Smith, D. M. (2012). *Stability analysis and hazard assessment of the northern slopes of San Vicente volcano in central El Salvador* [Tesis de Maestría]. Department of Geological and Mining Engineering and Sciences, Michigan Technological University. <https://digitalcommons.mtu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1470&context=etds>
- Vela, E. (2009). Editorial del dossier "Los Volcanes de México". *Revista de Arqueología Mexicana*, (95), 30-31.

