



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**POSGRADO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA**  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

CAMPO DE CONOCIMIENTO: COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA

***CRISIS ERUPTIVAS DEL VOLCÁN DE FUEGO DE COLIMA, 1998-2015:  
HACIA UN MODELO DE COMUNICACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES  
COMO ESPACIOS CONTROVERSIALES***

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

PRESENTA:  
MARCO ANTONIO MIRAMONTES TÉLLEZ

TUTOR  
DR. AMBROSIO VELASCO GÓMEZ  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX., DICIEMBRE DE 2020



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Esta investigación fue realizada gracias a los apoyos económicos del CONACYT en el periodo agosto de 2013 - julio de 2015.

*A Don Panchito Téllez,  
Mamá Li y  
Mamá Conchita*

## **Agradecimientos**

Agradezco Al Dr. Ambrosio Velasco por su apoyo en este largo proceso, sobre todo por la enseñanza que representó el incorporar el horizonte político y controversial tanto a las prácticas de comunicación pública de la ciencia, como a las experiencias del día a día.

A los miembros del comité tutor quienes, aún en periodo de pandemia, se dieron un espacio para revisar, comentar y nutrir este trabajo. A Miguel Zapata, Oralia Oropeza, Luz Lazos y Naxhelli Ruíz: muchas gracias.

También agradezco a la planta docente y administrativa del Posgrado en Filosofía de la Ciencia, y de la Universidad del País Vasco -especialmente al Dr. Hanot Rodríguez-, quienes permitieron que el proceso de formación fuera plural, eficiente y sumamente enriquecedor.

A los camaradas que acompañaron este recorrido, con quienes se fecundaron ideas y compartieron múltiples aventuras: al Club de El Rey (Isaí, Jonathan y Gisela); al Núcleo Duro (Mari, Chandra, Hugo y Alicia); a las escorias (Jorge y José); a Carlitos González, Imanol Oiartzabal y a mi compadre Adrián García. A los alumnos de Filosofía y ética de la Facultad de Ciencias, de quienes aprendo nuevas maneras de interpretar a las ciencias de la Tierra desde esos horizontes. A Aline Guevara, quien a través de su amistad, charlas, consejos y ejemplo ha sido una guía permanente.

Gratitud absoluta merecen Don Julio y Doña Mari, nortes de vida y piedras de toque a quienes todo el amor, respeto y admiración que puedo ofrecer resultarían insuficientes para corresponder a todo lo otorgado. Gracias por hacerme creer que el sentirse, permanentemente, apoyado y querido podría ser una condición natural del mundo: ¡Gracias infinitas! Agradezco también a mis hermanos Julio, Gabriel y Jesús; a mis cuñadas y a mis sobrinas Ixchel y Pina. Agradezco a Kary –Sirenita-, quien además de darme los últimos empujones para terminar la tesis, acompañó este proceso con solidaridad y paciencia: amor con amor se paga, y sólo con más amor podría corresponderte a ti y a nuestra familia: Ámbar, Jade, Diego, Kitty y Jerry.

¡Gracias por todo y a todos!

## Índice

Introducción .....	1
Capítulo 1. Polémicas en la gestión del riesgo de desastres: Evacuaciones de La Yerbabuena, Colima, por crisis eruptivas del Volcán de Fuego (1998-2015).....	5
1.1.- Crisis eruptivas en el Volcán de Fuego de Colima, 1998-2015.....	6
1.2.- Antecedentes.....	8
1.3.- Evacuaciones de La Yerbabuena .....	10
1.3.1.- Primera evacuación: 18 de noviembre a 1 de diciembre de 1998 (Duración: 14 días) .....	10
1.3.2.- Segunda evacuación: 14 de febrero a 2 de marzo de 1999 (Duración: 17 días).....	16
1.3.3.- Tercera evacuación: 10 de mayo a 10 de junio de 1999 (Duración: 32 días).....	19
1.3.4.- Cuarta evacuación: 17 a 19 de julio de 1999 (Duración: 2 días).....	21
1.3.5.- Quinta evacuación: 5 al 11 de febrero 2002 (Duración 6 días).....	23
1.3.6.- Sexta evacuación: 18 de mayo al 4 de junio de 2002 (Duración: 18 días).....	27
1.3.7.- Crisis eruptivas 2003-2005 sin evacuaciones.....	28
1.3.8.- Séptima evacuación: 10 y 11 de julio de 2015.....	31
1.4.- Crisis eruptivas y comunicación de crisis.....	32
1.5.- Comunicación del riesgo de desastres y crisis epistemológicas.....	34
Capítulo 2.- Categorización dascaliana de la crisis eruptiva del Volcán de Fuego de Colima, 1998-2015 .....	37
2.1.- Las controversias como unidad de análisis .....	37
2.1.1.- El impasse lógico-positivista: ¿Callejón sin salida?.....	38
2.1.2.- Tipología de fenómenos discursivos dialógicos polémicos. ....	40
2.1.3.- Pertinencia de la teoría de las controversias para la gestión y comunicación del riesgo de desastres. ....	42
2.2.- Categorización dascaliana de la crisis eruptiva del Volcán de Fuego de Colima, 1998-2015 .....	44
Capítulo 3.- De discusiones —más bien disputas— a controversias: Hacia un modelo de comunicación del riesgo de desastres como espacios controversiales. 61	
3.1.- Las dimensiones epistémicas y comunicativas del impasse .....	62
3.1.1.- El paradigma de la Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología Informativa (CPCTI) .....	63
3.1.2.- Tradiciones racionales de investigación: Criterio de demarcación y programas de investigación científica.....	67
3.2.- Hacia una comunicación del riesgo de desastres como espacios controversiales: perspectivas desde el humanismo escéptico.....	73
3.2.1.- Crisis eruptiva del Volcán de Colima como espacios controversiales .....	74
3.2.2.- Primer refocalización: de la tradición monolética a la dialéctica .....	77

3.2.3.- Segunda refocalización: El giro escéptico para gestión de la incertidumbre .....	81
3.3.- Comunicación del riesgo de desastres y escepticismo .....	84
3.4.- Comunicación del riesgo de desastres y dialéctica .....	85
3.5.- Humanismo montaigneano y equidad epistémica .....	87
Conclusiones .....	92
Referencias .....	95

## Introducción

El objetivo de este trabajo reside en profundizar en el conocimiento de los procesos de comunicación y gestión del riesgo de desastres desde una perspectiva de filosofía de la ciencia; a través del análisis de las crisis eruptivas del Volcán de Fuego de Colima, durante el periodo 1998-2015, escenarios que presentaron polémicas —de carácter epistémico y gubernamental— asociadas a ciertos modelos de comunicación y filosofías de la ciencia específicas.

La hipótesis que guía a este trabajo sugiere que la tradición de comunicación del riesgo de desastres —centrada en la divulgación del componente científico de los mismos— conlleva a impasses epistémicos, comunicativos y políticos que impiden la resolución de polémicas asociadas a la misma, obstaculizando así la gestión de los riesgos asociados a amenazas naturales; dado lo anterior, y en aras de posibilitar la solución de éstas, resulta imperante el desarrollo de modelos alternativos que consideren a las controversias como una de sus partes constitutivas.

Los objetivos particulares planteados por este ensayo son los siguientes:

- Reconstruir, de modo narrativo, las polémicas enmarcadas en torno a la toma de decisiones para evacuar a la población La Yerbabuena, ante las crisis eruptivas del Volcán de Fuego de Colima durante el período de 1998 a 2015, tomando en cuenta los criterios utilizados por los actores involucrados para promover u oponer resistencia a la implementación de tales evacuaciones.
- Categorizar la crisis eruptiva del Volcán de Colima a la luz de las categorías propuestas por la teoría de las controversias de Marcelo Dascal, a saber: discusión, disputa y controversia.

- Identificar rasgos de las tradiciones de pensamiento y filosofías de la ciencia presentes en los modelos de comunicación y gestión de las crisis eruptivas del Volcán de Colima en el periodo 1998-2015.
- Argumentar las virtudes de modelos de comunicación y gestión del riesgo de desastre que posibiliten dinámicas controversiales (con base en la noción de espacios controversiales de Oscar Nudler) anclados en tradiciones de pensamiento dialécticas y escépticas, además del principio de equidad epistémica.

Para conseguir lo anterior, la estructura argumental será la siguiente. En el primer capítulo se enmarcan las polémicas asociadas a la toma de decisiones para evacuar a la población de La Yerbabuena, durante las crisis eruptivas del Volcán de Fuego de Colima, en el período de 1998 a 2015. Para ello se identifican los actores involucrados en la toma de decisiones (Comité Técnico Científico Asesor del Volcán de Colima; personal de Protección Civil; autoridades gubernamentales; pobladores de La Yerbabuena), así como los criterios (científicos y/o gubernamentales) utilizados para justificar la implementación de las evacuaciones. La naturaleza de este capítulo, al ser básicamente expositiva, contextualiza el proceso de dicha crisis eruptiva en el marco de una *crisis epistemológica* (MacIntyre, 1977) para los modelos de gestión y comunicación del riesgo de desastre utilizados en tales experiencias.

En el segundo capítulo se interpretará la emergencia eruptiva del Volcán de Fuego de Colima bajo el lente de las categorías propuestas por la *Teoría de las controversias* de Marcelo Dascal, a saber: discusión, disputa y controversia. Para ello se explicará la naturaleza de dicha propuesta y las virtudes teórico-prácticas que ofrece para analizar las polémicas generadas en los contextos de la gestión y comunicación del riesgo de desastres. Además, se utilizará dicha metodología —fundamentada en el

reconocimiento de marcadores lingüísticos tales como “estoy de acuerdo”— para identificar el tipo de polémicas desplegadas durante la crisis eruptiva. Lo anterior permitirá la reconstrucción de una narrativa capaz de dar cuenta de los acuerdos, rupturas, innovaciones y clausura de las crisis del volcán.

Para el tercer capítulo se argumentará que la comunicación y gestión del riesgo por la crisis eruptiva del Volcán de Fuego de Colima (1998-2015), se planteó de forma tal que la configuración de las polémicas sólo podía derivar en discusiones o disputas, dando pie al desarrollo de dos impasses: uno epistemológico y otro comunicativo. Lo anterior obedeció a que dicho ejercicio estuvo permeado, de manera tácita, tanto por el paradigma de Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología Informativa (CPCTI) (Guevara, 2015, p.25), como por un esquema de filosofía de la ciencia con resonancias al “demarcacionismo popperiano”. Para mostrar lo anterior, se definirán las naturalezas tanto del modelo CPCTI, como del esquema filosófico propuesto por Karl Popper (1980), y se identificarán cuáles de tales rasgos se presentaron durante la crisis eruptiva analizada. Más adelante se argumentarán las virtudes de una propuesta de comunicación de riesgos que posibilite dinámicas controversiales capaces de enfrentar dichos impasses y se propondrá un modelo basado en las nociones de “espacios controversiales” formulada por Oscar Nudler y “equidad epistémica” de Ambrosio Velasco. Por último, se presentan algunas consideraciones finales.

Los rasgos e intereses de esta tesis la vinculan a las vertientes de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad centradas en tópicos de democratización del conocimiento y la importancia de saberes locales; en los que los trabajos de Brian Wynne (1996), Harry Collins (2004) o Sheila Jasanoff (2005) son referentes. Otros antecedentes de investigación relevantes para esta tesis recaen en autores como Ortwin Renn (2008), quien se enfoca en la gobernanza de los riesgos; o en Donovan *et. al*

(2012), cuyo campo de investigación ha contribuido en la conformación de los estudios sociales en vulcanología. Sobre esta última disciplina, en un trabajo previo (Miramontes, 2015) se identificaron dos de sus principales temas de interés: crítica a los planes de emergencia eruptiva y análisis de percepción del riesgo asociado a amenazas volcánicas. A partir de dicho escenario este escrito busca extender la reflexión hacia otros ámbitos, particularmente a los de comunicación del riesgo de desastres, desde horizontes de filosofía de la ciencia que, pese a que no parten de los marcos teóricos de la ciencia posnormal (Funtowicz y Ravetz, 1993), nos brinda herramientas útiles para la interpretación, explicación y gestión de las dinámicas de comunicación de riesgos entre expertos y no expertos.

## **Capítulo 1. Polémicas en la gestión del riesgo de desastres: Evacuaciones de La Yerbabuena, Colima, por crisis eruptivas del Volcán de Fuego (1998-2015)**

*Nada existe,  
si algo existiera no sería cognoscible,  
y si fuera cognoscible sería incomunicable.*

*Gorgias*

En este apartado se delinearán las polémicas públicas enmarcadas en torno a la toma de decisiones para evacuar a la población de La Yerbabuena, durante las crisis eruptivas del Volcán de Fuego, Colima, en el período de 1998 a 2015. Para ello se identificarán los actores involucrados en la toma de decisiones (Comité Técnico Científico Asesor del Volcán de Colima; Personal de Protección Civil; Autoridades gubernamentales; pobladores de La Yerbabuena), así como los criterios (científicos y/o gubernamentales) utilizados para justificar la implementación de las evacuaciones.

El objetivo de este capítulo, cuya naturaleza es meramente expositiva, radica en contextualizar el proceso de dicha crisis eruptiva en el marco de una *crisis epistemológica* (MacIntyre, 1977), misma que puso en evidencia los limitados alcances del poder explicativo/predictivo de los modelos y metodologías científicas para el pronóstico de erupciones (por parte de las comunidades geocientíficas); estrechos protocolos e incipientes políticas públicas para la gestión del riesgos de desastres (por parte de las autoridades gubernamentales); además de una participación pública constreñida (por parte de los habitantes de las comunidades aledañas al volcán). Lo anterior revela que, al no estar diseñadas —ni conceptual ni metodológicamente— para la atención de polémicas científicas y públicas, tales estrategias de gestión y comunicación del riesgo utilizadas fueron rebasadas.

### **1.1.- Crisis eruptivas en el Volcán de Fuego de Colima, 1998-2015**

El Volcán de Fuego de Colima —también denominado Volcán de Colima— es uno de los volcanes más activos en México (Capra, Gavilanes, Bonasia, Saucedo–Girón y Sulpizio, 2015, p.41). En 1913 dicho volcán presentó la erupción pliniana más grande registrada de su historia, expresada con la formación de una columna eruptiva de 23 kilómetros de altura, cuyos productos llegaron hasta zonas centrales del país. Tras dicho evento catastrófico el volcán presentó diversas crisis eruptivas en 1991, 1994, 1998-1999, 2004-2005 (Capra *et al*, 2015, p.44), así como en 2015 (Rodríguez García, 2019, p.309).

A mediados de noviembre de 1998 presentó un alarmante incremento en su actividad, que conllevó a las autoridades del Sistema Estatal de Protección Civil del estado de Colima a implementar, en distintas ocasiones, la evacuación de la población de La Yerbabuena (Macías, 1999, p.15). Durante dicha crisis se evidenció la incertidumbre asociada a los pronósticos, situación típica de periodos eruptivos de tipo explosivo pequeños e intermitentes (Gavilanes, 2004, p.2). Lo anterior propició las condiciones apropiadas para evaluar tanto las acciones científico-gubernamentales de atención a crisis eruptivas, como las respuestas sociales a las mismas, en el marco del modelo institucional mexicano de Protección Civil para prevenir la conformación de desastres.

Mapa de localización de La Yerbabuena y el Volcán de Fuego



## 1.2.- Antecedentes

El registro de observaciones científicas sistemáticas en el Volcán de Fuego se remite hasta finales del siglo XIX, ya que en el año 1893 se instalaron observatorios tanto en Colima, como en Zapotlán (Bretón, Ramírez y Navarro, 2002, p.35). Casi un siglo después, en 1989, se colocó un sistema de monitoreo sísmico, constituido por cinco sismómetros de corto período que continuamente transmitían a un centro de grabación resguardado en la Universidad de Colima a 32 km del volcán (Reyes-Dávila y De la Cruz-Reyna, 2002. p.122).

Pese a que el interés científico por el volcán cuenta con una tradición notable, la articulación entre comunidades científicas y autoridades gubernamentales —para la toma de decisiones institucionales en la gestión del riesgo de desastre— cristalizó de manera oficial con la firma, en 1998, del *Convenio de Colaboración para la Vigilancia Volcánica y Sismológica*, suscrito por el gobierno estatal y la Universidad de Colima. En dicho documento se estableció la creación de un Comité Científico, encargado de interpretar los datos del monitoreo vulcanológico y proponer medidas para la toma de decisiones de los sistemas estatales de protección civil de Colima y Jalisco (Macías, 1999, p.33). El Comité Técnico Científico Asesor para el Volcán de Colima (CTCAVC) fue conformado por científicos de las universidades de Colima y Guadalajara, la UNAM y el CENAPRED, así como por autoridades estatales de Protección Civil, oficiales militares y especialistas extranjeros.

A partir de su creación, dicho comité fue dirigido tanto por el Jefe de Investigaciones Científicas de la Universidad de Colima, como por el Secretario Técnico de Protección Civil del Estado de Colima (Zobin *et al*, 2002, p.10). Es importante enfatizar —dado el interés de este trabajo por ahondar en tópicos de comunicación de la información sobre el riesgo de desastres— que, con el afán de

difundirlos de manera pública, el comité elaboró informes de cada una de sus reuniones semanales; además, de manera regular, acostumbraron subir los boletines informativos al sitio web del Observatorio del Volcán Colima (Macías, 1999, p.33). Con el tiempo, a través de acciones informativas como las anteriormente descritas, el CTCVC adquirió un papel referencial para la evacuación o retorno de los pobladores de La Yerbabuena.

Otro antecedente relevante para tomar en cuenta es el papel que jugó el personal del Observatorio Vulcanológico de la Universidad de Colima quienes, a través de un Grupo de Información, realizaron *actividades de comunicación de riesgos* (Macías, 1999, p.18) que, para efectos de este estudio, quedan mejor enmarcados dentro de la categoría de “divulgación” más que en la de “comunicación”, distinción a la que haremos referencia en los capítulos siguientes.

Fue ante este escenario en el que —al conjuntarse esfuerzos, convenios y voluntades científico-políticas—, inició la actividad del Volcán de Colima de 1997-2000, que a consideración de Zobin *et al* (2002, p. 2) puede dividirse en tres etapas:

- Etapa pre- lava: Del 28 de noviembre de 1997 al 20 de noviembre de 1998.
- Etapa de erupción de lava: Del 20 de noviembre de 1998 al 10 de febrero de 1999.
- Etapa de erupciones explosivas intermitentes: A partir del 10 de febrero de 1999.

Como se observará en los siguientes apartados, las respuestas de los habitantes de La Yerbabuena ante los ejercicios de evacuación propuestas por el gobierno variaron en forma e intensidad, ya que reflejaron “desde la atención atenta y respetuosa a la

información de los brigadistas y la aceptación total hasta el rechazo pleno a las evacuaciones (Cuevas y Seefo, 2005, p.57).

### **1.3.- Evacuaciones de La Yerbabuena**

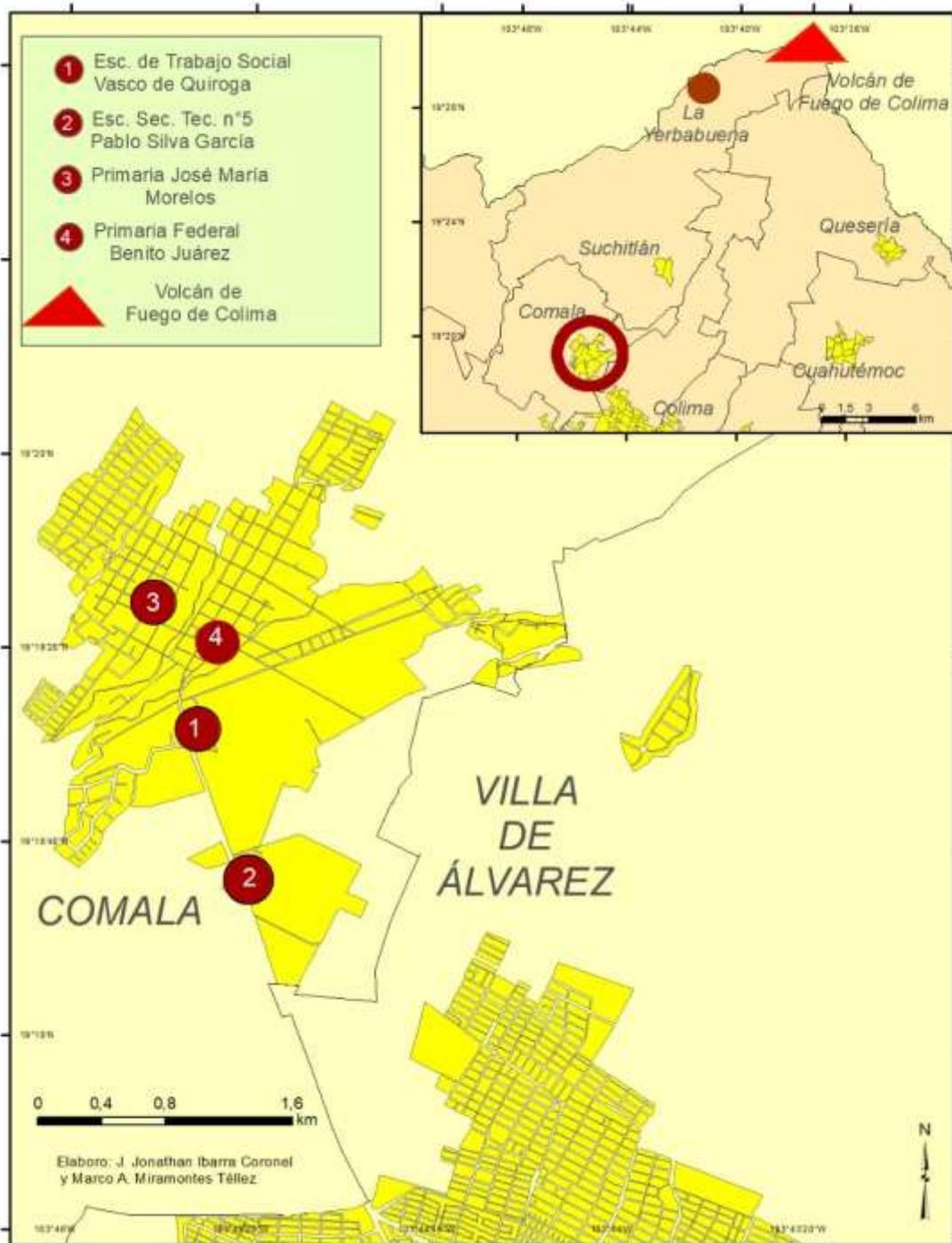
#### **1.3.1.- Primera evacuación: 18 de noviembre a 1 de diciembre de 1998 (Duración: 14 días)**

A partir de noviembre de 1997 personal del Observatorio Vulcanológico de la Universidad de Colima (OVUC) y de la Red Sismológica Telemétrica de Colima (RESCO) reportaron indicios de actividad volcánica al identificar pequeñas grietas y un pequeño hundimiento alrededor de dos fumarolas de alta temperatura en la cima del volcán, además del incremento de enjambres sísmicos bajo el mismo (Macías, 1999; Saucedo *et al*, 2002; Zobin *et al*, 2002). Dicho aumento sugirió la presencia de movimientos del magma y gases en el interior del volcán. A su vez se identificaron cambios químicos e isotópicos en los gases de las fumarolas volcánicas, así como en el agua de los manantiales cercanos al volcán (Bretón y Gavilanes, 2000). En los meses de marzo, mayo, junio, julio y octubre de 1998 se presentaron enjambres sísmicos similares (con magnitudes inferiores a 0.5), cuyos focos se distribuyeron dentro y debajo del edificio volcánico con profundidades de hasta 12 km (Zobin *et al*, 2002, p.3).

En julio de 1998, tras el incremento de la actividad del volcán, el Grupo de Información del Observatorio Vulcanológico emitió un boletín de prensa que dio a conocer a las comunidades sujetas a alto y mediano riesgo, estableciendo así un canal de comunicación —de una sola vía— que sería continuamente utilizado en posteriores ocasiones (Macías, 1999, p.34).

A finales de octubre de 1998, del volcán emanó una pluma volcánica con elevados niveles de bióxido de azufre y ceniza (Bretón y Gavilanes, 2000, p.8). El 13 de noviembre el Comité Científico Técnico recibió un memorándum preparado por dos de

Mapa de localización de albergues



sus miembros: Servando De la Cruz Reyna y Gabriel A. Reyes-Dávila. Los autores del mismo advirtieron una alta probabilidad de erupción a corto plazo, pronosticando su ocurrencia entre el 16 y 18 de noviembre. Dicha conjetura fue reforzada por el incremento en la concentración, de hasta 4 veces, de los niveles de bióxido de azufre presentados el 14 de noviembre (Bretón y Gavilanes, 2000, p.8). Además, otras estaciones cercanas al sistema de monitoreo reprodujeron valores similares a los parámetros sugeridos por el pronóstico antes referido (Reyes-Dávila y De la Cruz-Reyna, 2002, p.125).

El memorándum recibió el apoyo del resto de los miembros del comité y sobre esa base elaboraron recomendaciones para el gobierno estatal (Zobin *et al*, 2002, p.11). De esta manera las autoridades prepararon refugios y vehículos para implementar posibles evacuaciones en dos poblaciones cercanas al cráter, una de ellas La Yerbabuena (Reyes-Dávila y De la Cruz-Reyna, 2002, p.125).

Entre el 17 y 18 de noviembre de 1998, la Red Sismológica Telemétrica de Colima reportó una fuerte actividad sísmica, además el volcán emitió más de 1600 toneladas/día de bióxido de azufre, alcanzando valores nunca medidos (Bretón y Gavilanes, 2000, p.8). Dichas señales fueron tomadas como indicadores de un posible evento eruptivo, por tal motivo el Grupo de información del Observatorio Vulcanológico comunicó a la comunidad de La Yerbabuena que durante las próximas horas podría llevarse a cabo una evacuación (Macías, 1999, p.34).

Tras informar sobre la posible evacuación a la comunidad, el Grupo de Información estableció contacto con autoridades de Protección Civil quienes, con base a las recomendaciones del Comité Técnico Científico, confirmaron que la evacuación se realizaría a las 6:00 horas del 18 de noviembre, información que fue aprobada y

anunciada por el gobernador de la entidad a través de los principales noticieros de televisión nacional (Macías, 1999, p.35).

Se estima que a las 5:30 horas del 18 de noviembre, el 90% de los yerbabuenses atendieron la propuesta de evacuar —entendiendo a este ejercicio como una recomendación gubernamental y no como obligación— situación que cambiaría en futuras evacuaciones (Macías, 1999, p.35). Los habitantes fueron trasladados de manera ordenada por el Sistema de Protección Civil del Estado de Colima a refugios preestablecidos en el municipio de Comala (Reyes-Dávila y De la Cruz-Reyna, 2002, p.125).

El 20 de noviembre, se confirmó el inicio de la erupción, ya que —a través de un vuelo en helicóptero— se observó la formación de un nuevo domo de lava en la cima del cráter (Zobin *et al*, 2002, p.11) cuyas dimensiones eran cercanas a los 50 metros de diámetro por 20 metros de altura. Lo anterior indicó el comienzo de una actividad volcánica efusiva (caracterizada por la emisión de lava en bloques), que —en tan solo en unas horas— desbordó los límites del cráter y derramó por el costado sur-suroeste, provocando flujos piroclásticos que, al viajar a través de barrancas, recorrieron distancias de hasta 3.3 kilómetros a velocidades cercanas a los 100 kilómetros por hora (Bretón y Gavilanes, 2000, p.9).

Durante los días subsecuentes el volcán continuó generando flujos piroclásticos similares, e incluso del cráter comenzó a descender una lengua de bloques de lava que alcanzó los 100 metros de distancia y velocidades de hasta a 3.5 m/h. También se reportó una fina lluvia de ceniza que rebasó los 12 km a la redonda del volcán (Saucedo *et al*, 2002). No obstante, fue hasta el 26 de noviembre que se presentaron tanto la máxima tasa de salida de lava, como los niveles más altos de emisión de bióxido de azufre y el mayor periodo de generación de flujos piroclásticos (Bretón y Gavilanes,

2000, p.9). Tras el período más intenso de la actividad volcánica el saldo para la comunidad de La Yerbabuena fue favorable, ya que, aunque los flujos piroclásticos recorrieron distancias de hasta 4.5 kilómetros del cráter, la separación entre dicha comunidad y el flujo piroclástico más cercano rondó entre los 3.5 kilómetros. Además, el derrame de lava de la cima del volcán alcanzó una distancia de 550 metros del cráter, y alcanzó velocidades de hasta 3.3 m/h, lo cual no representó una amenaza para el pueblo (Bretón y Gavilanes, 2000, p.9).

Con el paso de los días la velocidad del flujo de lava disminuyó, a pesar de que el proceso efusivo fue constante. Fue así como el 1 de diciembre las autoridades decidieron terminar con la evacuación y regresar a sus hogares a los habitantes de La Yerbabuena (Bretón y Gavilanes, 2000, p.9).

En aquel entonces la comunidad de La Yerbabuena —población asentada a 8 kilómetros del cráter del volcán— contaba con 180 habitantes y 40 casas (Macías, 1999; Zobin *et al*, 2002). La bibliografía revisada ofrece distintas lecturas en torno a la respuesta social ante la propuesta de evacuación: Reyes-Dávila y De la Cruz-Reyna (2002) describen que en un inicio los habitantes fueron reacios y escépticos sobre la necesidad de la evacuación. No obstante, su actitud cambió el 21 de noviembre cuando ocurrió el colapso parcial del avance del domo de lava. Esta perspectiva permite inferir que, en términos generales, la estimación del riesgo de los yerbabuenses, en un inicio opuesta, pasó a inclinarse hacia la planteada por el comité, otorgándole un voto de confianza a la comunidad científica. En cambio, Macías (1999) sugiere que, en principio, la asimilación pública de la propuesta fue, a grandes rasgos, positiva, pues ante la duda prefirieron seguir las sugerencias hechas por el comité. Lo anterior se refleja en declaraciones aseveradas por habitantes de la comunidad, tales como: “Sí, mejor evacuamos, más vale”, “es mejor decir aquí corrió, que aquí quedó”.

Cuevas y Seefo (2005) refieren que durante los doce días que duró la evacuación, en los habitantes predominó una alta credibilidad hacia los vulcanólogos y el personal de protección civil, respecto a la vigilancia volcánica. No obstante, se presentaron fricciones operativas para trasladar a los campesinos del albergue a sus campos de cultivo en La Yerbabuena. A su vez, conforme pasaron los días, aumentó la preocupación por la seguridad de las pertenencias dejadas en casa, además del deseo de regresar. Cabe destacar que, a partir de la primera evacuación, en la comunidad se estableció un pelotón de soldados que se alojó en la casa ejidal de La Yerbabuena, el cual se asentaría de manera permanente.

Aunque, en términos generales, dicha evacuación fue calificada como un ejercicio exitoso, dada la acción conjunta de los científicos, autoridades y de la población ante la respuesta a la amenaza volcánica de esas fechas (Cuevas y Seefo, 2005; Macías, 1999), ciertamente la experiencia conformó una “falsa alarma” (Macías, 1999, p.66).

En consonancia a lo anterior, Zobin *et al* (2002) mencionan que esta erupción fue notable por tres razones:

- 1) Ninguna erupción previa del volcán había sido tan exhaustivamente estudiada con una amplia gama de técnicas de monitoreo.
- 2) Por primera vez en la historia del volcán fue pronosticado el comienzo de una erupción una semana antes de que ésta diera inicio, pese a que el rango de pronóstico falló por dos días antes de la fecha real de inicio.
- 3) Dicho pronóstico posibilitó la evacuación de comunidades 2 días antes del inicio de la erupción.

Por otra parte, la erupción de 1998-1999 en el Volcán de Colima presentó una excelente oportunidad para estudiar flujos piroclásticos andesíticos, porque fue posible tomar excelentes videos, material fotográfico y observaciones en campo (Saucedo, 2002, p.130). Además, en ámbitos de la gestión y comunicación del riesgo de desastres, se considera que la reacción positiva de los pobladores para evacuar a las comunidades fue favorecida por la información brindada por el Grupo de información del Observatorio Vulcanológico, quienes hicieron énfasis en los peligros volcánicos a través de charlas directas en siete comunidades aledañas al volcán (Cuevas y Seefo, 2005, p.57).

Otro aspecto a resaltar en el ámbito científico reside en que —aunque desde 1997 comenzaron a registrarse precursores geoquímicos, geológicos y geofísicos— la vigilancia sísmica se configuró como un método capaz de mostrar con mayor claridad y continuidad el desarrollo de la actividad volcánica (Gavilanes, 2004, p.101).

### **1.3.2.- Segunda evacuación: 14 de febrero a 2 de marzo de 1999**

**(Duración: 17 días)**

Durante el resto de diciembre de 1998 y enero de 1999 se presentaron flujos piroclásticos y derrumbes de bloque de lava con dimensiones y frecuencias menores. No obstante, a diferencia del período anterior, se presentaron pequeñas explosiones en la cima del volcán, algunas de ellas acompañadas del lanzamiento de proyectiles volcánicos a corta distancia, lo cual puso de manifiesto un aumento de presión en los gases al interior del volcán (Bretón y Gavilanes, 2000, p.10). Esto se debió a que, a medida que el flujo de lava dejó de moverse, la actividad se hizo más explosiva (Saucedo *et al*, 2002, p.129).

La madrugada del 10 de febrero ocurrió una explosión en la cima del volcán que dio forma a un nuevo cráter de explosión (Bretón *et al*, 2002, p. 43) cuyas medidas alcanzaron los 140 metros de diámetro y 50 metros de profundidad. Dicho evento arrojó bloques de lava incandescentes a más de 3.5 kilómetros de la cima, los cuales generaron cráteres de más de 2 metros de diámetro (Saucedo *et al*, 2002, p. 133), así como pequeños incendios forestales; además de flujos piroclásticos que alcanzaron distancias de hasta 3 kilómetros; asimismo la emisión de una ligera lluvia de ceniza (Bretón y Gavilanes, 2000, p.10). Los precursores de esta explosión fueron difíciles de identificar o inexistentes (Reyes-Dávila y De la Cruz-Reyna, 2002).

Tal explosión —que fue escuchada en las ciudades de Colima y Ciudad Guzmán, localizadas a 32 y 25 kilómetros del cráter, respectivamente (Saucedo *et al*, 2002, p.133)— marcó el cambio de la naturaleza eruptiva del Volcán de Colima, ya que pasó de un periodo efusivo a uno explosivo, que generalmente va acompañado por estallidos y el arrojado de columnas de ceniza no mayores a 2000 metros de altura (Bretón y Gavilanes, 2000; Bretón *et al*, 2002; Gavilanes, 2004; Zobin *et al*, 2002).

Fue así como el 14 de febrero, tras el incremento de los registros sísmicos y otros parámetros de monitoreo, y ante la posibilidad de nuevas explosiones, las autoridades y el Comité Técnico Científico decidieron evacuar a la población de La Yerbabuena junto con 10 localidades más (Bretón y Gavilanes, 2000, p.10). El Comité Científico valoró que existían condiciones para una explosión ligeramente más energética que podría lanzar proyectiles balísticos hasta 9 kilómetros de distancia (Cuevas y Seefo, 2005; Gavilanes, 2004).

Para este operativo tres familias (nueve personas) no siguieron la recomendación de evacuar, aunque tres días después se sumaron al albergue motivadas por las

autoridades de Protección Civil (Cuevas y Seefo, 2005, p. 59). Algunas de las personas que se integraron al albergue posteriormente comentaron que:

El peligro principal son las corrientadas calientes, y de llegar a pasarnos nos daría tiempo de correr hacia un lugar seguro. Además, en los últimos treinta años nadie ha muerto por el volcán. Sólo Dios sabe cuándo va a hacer erupción el volcán. (Cuevas y Seefo, 2005, p. 59)

Días posteriores iniciada la evacuación, el volcán presentó diversas explosiones, exhalaciones y derrumbes, además de actividad sísmica. Pero fue hasta el 17 de febrero cuando, al no visualizarse ninguna fumarola, se reconoció el sellamiento del conducto volcánico y por lo tanto se esperaba una fuerte explosión.

Fue así que el 18 de febrero ocurrieron episodios explosivos, exhalaciones, emisiones de vapor y lluvias de ceniza, pero ninguna mayor a la dimensión de la explosión ocurrida el 10 de febrero (Bretón y Gavilanes, 2000; Gavilanes, 2004). Situaciones como la anterior fueron una constante durante esta crisis volcánica, ya que en ninguno de los operativos en los que se evacuó a la población ocurrieron manifestaciones más violentas (Cuevas y Seefo, 2005, p. 58).

El resto del mes la actividad volcánica se caracterizó por presentar pequeñas emisiones explosivas de ceniza y gases volcánicos. Sin embargo, fue hasta el 2 de marzo, ante la estabilización de las condiciones volcánicas, que las autoridades dieron por finalizada la segunda evacuación (Bretón y Gavilanes, 2000, p.11).

### **1.3.3.- Tercera evacuación: 10 de mayo a 10 de junio de 1999**

**(Duración: 32 días)**

Para marzo y abril de ese año, el volcán presentó explosiones y desgasificaciones menores e intermitentes. Pero al mediodía del 10 de mayo ocurrió una fuerte explosión que provocó que las autoridades evacuaran nuevamente a los habitantes de La Yerbabuena, Colima, y Juan Barragán, Jalisco (Bretón y Gavilanes, 2000, p.11). Las señales precursoras a dicho evento fueron de carácter sísmico, difíciles de identificar, muy breves o inexistentes, rasgos que dificultaron su pronóstico (Núñez Cornú *et al.*, 2002). Reyes Dávila y De la Cruz Reyna (2002) agregan que tales indicadores sísmicos, cuando son identificables, se presentan pocas horas o minutos antes de las explosiones, lo cual limita las posibilidades de anunciar con antelación una posible erupción.

La explosión fue seguida por la formación de una columna de ceniza que alcanzó 6.5 km de altura; además lanzó proyectiles balísticos que alcanzaron distancias de hasta 4.5 kilómetros más allá de la cima, provocando incendios forestales (Saucedo *et al.*, 2002, p.133).

El Comité Científico Asesor del Volcán de Colima sugirió realizar una evacuación más, bajo el criterio de la posible ocurrencia de explosiones de mayor magnitud y la emisión de más proyectiles balísticos (Cuevas y Seefo, 2005; Gavilanes, 2004).

Hasta el 26 de mayo tanto la actividad sísmica como las explosiones volcánicas continuaron con discreta intensidad, a lo cual siguieron unos cuantos días de estabilidad. El 3 de junio un vuelo de inspección reveló que parte del domo de lava formado meses atrás había sido destruido por la explosión y que el cráter había adquirido una nueva morfología, ahora medía 180x200 metros de diámetro y contaba con 70 metros de profundidad (Saucedo *et al.*, 2002, p.134).

La evacuación finalizó el 10 de junio tras 32 días en los que tampoco ocurrieron erupciones mayores (Bretón y Gavilanes, 2000; Gavilanes, 2004). 26 días después de haber iniciado la evacuación, en un ambiente de ansiedad y estrés, así como una creciente falta de credibilidad hacia autoridades y científicos, 6 familias (22 personas), regresaron a casa (Cuevas y Seefo, 2005, p. 59), argumentando que hasta el momento no le había pasado nada a La Yerbabuena; y que, pese a que el volcán era peligroso, preferían regresar para no mermar su sustento económico. En esta evacuación se evidenció que la percepción del riesgo de la población afectada, así como sus límites de aceptación, eran muy diferentes a los que parecían compartir científicos y autoridades (Gavilanes, 2004, p. 102). Esto se vio reflejado en comentarios de los pobladores semejantes a este:

Si dicen que no están seguros los científicos de que en estos días haga erupción como en 1913, aceptamos el riesgo, pues con las evacuaciones tan largas perdemos mucho, si quieren les firmamos una responsiva. (Gavilanes, 2004, p. 102)

En respuesta a dicho desacuerdo poblacional, los discursos oficiales descalificaron los juicios y actos de quienes rehusaron continuar en el albergue. A su vez, los yerbabuenses abogaron por tener derecho a decidir qué hacer frente a situaciones de riesgo. Ante esta tensión, el gobernador del estado facultó a las autoridades del Sistema Estatal de Protección Civil, para realizar evacuaciones sin necesidad de consultarlo con la población (Cuevas y Seefo, 2005, p. 59), con el fin de agilizar los futuros operativos de evacuación (Gavilanes, 2004, p.102). Además, el

pelotón establecido en La Yerbabuena dispuso camiones de transporte urbano, para movilizar a los habitantes de manera inmediata (Gavilanes, 2004, p.102).

#### **1.3.4- Cuarta evacuación: 17 a 19 de julio de 1999 (Duración: 2 días)**

El 17 de julio de 1999, tras 13 horas de presentarse un enjambre sísmico continuo, ocurrió la explosión más fuerte de la crisis eruptiva de 1998-1999 (Saucedo et al, 2002, p.134). Dicha explosión violenta generó una columna de ceniza que alcanzó una altura de 12 mil metros sobre el nivel del mar; la lluvia de ceniza alcanzó áreas más allá de los 30 km de distancia del volcán, y en algunas zonas el espesor de la capa de ceniza alcanzó los 5 milímetros (Saucedo *et al*, 2002, p.134). Además, este evento provocó la caída de material incandescente por los costados del volcán que llegaron hasta la población de Zapotitlán de Vadillo, Jalisco. También produjo flujos piroclásticos que, al descender a través de barrancas, alcanzaron una distancia máxima de 5.5 kilómetros. Lo anterior provocó una nueva evacuación a las poblaciones de La Yerbabuena y Juan Barragán, que duró sólo 2 días (Bretón y Gavilanes, 2000, p.11).

El volumen del material expulsado por esta explosión fue superior al emitido por las explosiones del 10 de febrero y 10 de mayo. El evento expulsó proyectiles con diámetros de nueve centímetros a tres kilómetros de distancia del cráter (Saucedo *et al*, 2002, p. 141). Cabe mencionar que un día después de esta explosión, el 18 de julio, se registraron lluvias que generaron flujos de lodo caliente (lahares) cuyo alcance no rebasó los 4 km de distancia de la cima (Bretón y Gavilanes, 2000; Bretón *et al*, 2002). También se presentaron avalanchas que removieron árboles de hasta 6 metros de altura (Saucedo et al, 2002, p. 141).

La explosión del 17 de julio fue clasificada como la más poderosa de las dos explosiones previas, tomando como base la intensidad del sonido, la vibración de la

tierra, la altura de la pluma, el volumen del material expulsado y la cantidad de ceniza producida (Bretón *et al*, 2002, p.43). Tal evento volvió a modificar la morfología del cráter, ya que aumentó en el tamaño de su diámetro, llegando a 230 metros, y en su profundidad, alcanzando los 80 metros (Saucedo *et al*, 2002, p.134).

Saucedo *et al* (2002) mencionan que después del 19 de julio, los parámetros de monitoreo regresaron a los niveles registrados antes de la erupción. Los meses posteriores a la explosión del 17 de julio presentaron constantes eventos explosivos y desgasificaciones volcánicas, a pesar de la disminución de la actividad sísmica y de otros parámetros de monitoreo (Bretón y Gavilanes, 2000, p.11).

El total de volumen estimado en los depósitos de flujo piroclásticos producidos durante las erupciones de 1998-1999 fue de 2,400,000 metros cúbicos (Saucedo *et al*, 2002, p. 134).

La explosividad del Volcán de Fuego de Colima fue progresivamente más grande si se toman en cuenta los eventos del 10 de febrero, 10 de mayo 17 de julio de 1999, lo mismo ocurrió con los flujos piroclásticos asociados, ya que aumentaron su magnitud y volumen alcanzando el clímax el 17 de julio (Saucedo *et al*, 2002, p. 141). Pese a lo anterior, esta evacuación sólo duró dos días, lo cual debilitó el prestigio de los órganos de validación y decisión. Además, reveló que: o las autoridades concedieron mayor importancia a los límites de aceptación del riesgo de la población; o las evaluaciones del riesgo fueron más certeras; o sucedieron ambas cosas al mismo tiempo (Gavilanes, 2002, p.103).

Es importante mencionar que, a estas alturas de la actividad volcánica, se enfatizó la formación de dos facciones dentro del comité asesor. Una de ellas, la de Bretón *et al* (2002) sugería que la actividad intermitente del volcán reflejaba un comportamiento similar a los presentados en 1818 y 1913; y por tal motivo creían

probable que, en un futuro no muy lejano e imposible de predecir con exactitud, dicho ciclo eruptivo culminaría con la generación de una columna eruptiva pliniana o subpliniana con alturas superiores a los 15 km; la otra facción disentía de esta propuesta y sugería que no necesariamente la dinámica volcánica llevaría a tales escenarios.

Bretón *et al* (2002), insinuaron que dicha erupción violenta podría estar acompañada por la caída de cenizas y cubrir un área mayor a 30 km de radio y generar flujos piroclásticos que rebasarían los 15 km de distancia. “A pesar de que los registros históricos no permiten pronosticar el inicio de dicha actividad, sí dan abundante evidencia de que este tipo de vulcanismo sin duda ocurrirá en el futuro en el Volcán de Colima” (Bretón *et al*, 2002, p.44).

Otro ejemplo de divergencia de opinión en el seno de la comunidad científica ocurrió a mediados de 1999. Como consecuencia de los problemas derivados de la incertidumbre en la evaluación del riesgo, la Universidad de Colima realizó un encuentro con especialistas del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés), el Centro Nacional de Desastres (CENAPRED) y el Comité Técnico Científico Asesor del Volcán de Colima (CTCAVC), en el que los académicos visitantes recomendaron a los científicos locales mejorar los criterios para apoyar la toma de decisiones basadas en los parámetros de la actividad volcánica, así como en los niveles de aceptación del riesgo (Gavilanes, 2004, p.104).

### **1.3.5.- Quinta evacuación: 5 al 11 de febrero 2002 (Duración 6 días)**

Casi dos años después, en mayo de 2001, el volcán inició una nueva fase eruptiva que incrementó en intensidad hacia enero de 2002. A diferencia de las fases anteriores, ésta fue de naturaleza efusiva puesto que no presentó explosiones (Cuevas y Seefo, 2005; Gavilanes, 2004). Producto de este nuevo período eruptivo se generó un nuevo domo de

lava que cubrió la mitad del cráter del volcán. Dado lo anterior, y a ante la posibilidad de que tal situación pudiera provocar una explosión violenta, uno de los científicos integrantes del Comité Técnico Científico Asesor del Volcán de Colima declaró lo siguiente:

Posible erupción pliniana, levantando una columna de cenizas de 15 o 20 kilómetros de altura. Con salida de rocas y gases a la velocidad de 100 metros por segundo. La erupción duraría horas y produciría una lluvia de cenizas en un radio mayor de 30 kilómetros, generando flujos piroclásticos, por las pendientes, en un radio de 15 kilómetros, como ocurrió en 1818 y en 1913. (Carlos Navarro, *La Jornada*, 13 de enero de 2002)

Dichas declaraciones fueron realizadas a mediados de enero del 2002, no obstante, el 4 febrero el CTCAVC se reunió para evaluar el registro de los primeros derrumbes de bloques incandescentes en la cima del volcán (Cuevas y Seefo, 2005, p.60). Aunque en dicha reunión se llegó a la opinión consensuada de que no existían suficientes elementos para recomendar una evacuación —puesto que los datos históricos indicaban que el alcance de los flujos piroclásticos tipo Merapi ocurridos en siglos anteriores no habían alcanzado los 6 km de distancia (Gavilanes, 2004, p.104) —, únicamente dos de sus integrantes votaron por emitir la recomendación: el director del Observatorio Vulcanológico y el responsable de riesgo volcánico de la misma instancia, quienes, sin anunciarlo al resto del comité, se reunieron con el gobernador para exponerle los motivos para sugerir la evacuación (Gavilanes, 2004, p.104).

Fue así que, por instrucciones del gobernador, a pesar de no contar con el consenso del comité, el 5 de febrero La Yerbabuena fue evacuada una vez más (Cuevas y Seefo, 2005, p.60). Los integrantes del CTCAVC se enteraron de dicho ejercicio a

través de los medios de comunicación, al mismo tiempo que varias familias se negaban a evacuar (Gavilanes, 2004, p. 4).

Al quinto día de haber iniciado la evacuación, el CTCAVC se reunió en una nueva sesión, a la que asistieron el gobernador del estado; el secretario general de gobierno; altos mandos de Sedena; el rector de la universidad local; directores operativos de Protección Civil (de Colima y Jalisco); el director de CENAPRED; la Coordinadora Nacional de Protección Civil; el comisario municipal de La Yerbabuena y científicos de las Universidades de Colima y Guadalajara, para reflexionar sobre los posibles escenarios eruptivos del volcán. Cabe mencionar que para esta reunión la prensa no tuvo acceso (Cuevas y Seefo, 2005, p.61).

En dicha sesión se manifestaron las discrepancias entre investigadores de la Universidad de Guadalajara y la Universidad de Colima, puesto que los primeros juzgaron que los escenarios planteados por los segundos eran catastrofistas. Otra polémica surgió cuando el director operativo de Protección Civil de Colima declaró que, hasta entonces, Protección Civil había basado sus acciones bajo las sugerencias del CTCAVC y que no entendía por qué no podían decir en ese momento si convenía o no evacuar a la población (Cuevas y Seefo, 2005, p.61).

A su vez un integrante del CENAPRED comentó que lo más recomendable era que los yerbabuenses regresaran a su comunidad (Servando de la Cruz, citado en Cuevas y Seefo, 2005, p.61). Poco después, en el mismo foro, un investigador de la Universidad de Colima declaró que el comité sólo interpretaba los parámetros de monitoreo para explicar cómo se podría manifestar el volcán, y por ello recomendaron la evacuación (Juan José Ramírez, citado en Cuevas y Seefo, 2005, p.61). En el mismo sentido el vocero del comité reconoció las limitaciones científicas para predecir con

exactitud qué escenarios ocurrirán en cuanto a los derrumbes, pero sí podría informar sobre los procesos eruptivos del volcán (Cuevas y Seefo, 2005, p.61).

Al tomar la palabra, el gobernador del estado recomendó a los científicos del comité “tener más cuidado al hacer recomendaciones imprecisas, porque a veces esas inconsistencias se dejan ver hacia afuera y eso no se puede permitir” (Cuevas y Seefo, 2005, p.61). Asimismo, la Coordinadora Nacional de Protección Civil, expresó otra tensión puesto que en la sesión de discutía que la evacuación diera a su fin justo cuando ocurrían el mayor número de derrumbes en el volcán. Por lo que pidió a los académicos de ambas universidades ser más precisos en sus recomendaciones.

Ante lo mal posicionado que estaba quedando el Comité Científico, el director Operativo de Protección Civil, intentó retractarse de lo que había dicho antes frente a sus superiores y rescató la noción de que Protección Civil había tenido una buena comunicación con los pobladores, quienes comprendían que los científicos podrían equivocarse, por lo que no veía con malos ojos la posibilidad de decirle a los pobladores que ya era momento de regresar a sus casas (Cuevas y Seefo, 2005, p.62).

Al final se decidió terminar con el ejercicio de evacuación tras 6 días de haber iniciado. Las familias que se negaron a desalojar seguían en su localidad, mientras que los habitantes que evacuaron regresaron justo el día en que se presentaron los primeros derrumbes y pequeños flujos piroclásticos (Gavilanes, 2004, p.4). Como era de esperar, los pobladores evacuados cuestionaron el que los regresaran a sus casas justo cuando el peligro había aumentado.

En contraparte, otro sector de la población declaró estar consciente del peligro por la erupción y asumían que “una vez viendo el peligro les aseguro que no nos vamos a quedar” (Cuevas y Seefo, 2005, p.62). A partir de esta evacuación aumentó la desconfianza de los habitantes hacia los científicos, ya que consideraban que, al no

conocer con certeza el comportamiento del volcán, sus recomendaciones eran injustificadas y hechas a la ligera (Cuevas y Seefo, 2005, p.63).

### **1.3.6.- Sexta evacuación: 18 de mayo al 4 de junio de 2002 (Duración: 18 días)**

Meses después de la última evacuación, el volcán presentó más de 30 horas de tremores continuos, situación que no había sido registrada por el sistema de vigilancia de Colima. Por tal motivo el 18 de mayo de 2002, el Sistema Estatal de Protección Civil ordenó una nueva evacuación que duraría 18 días (Gavilanes, 2004, p.105).

Esta ocasión el CTCAVC argumentó que al no tener precedentes con los cuales comparar esta actividad y al no estar seguros de la forma en que evolucionaría, lo más sensato era recomendar a las autoridades realizar la evacuación (Cuevas y Seefo, 2005, p.63).

Para este ejercicio de evacuación un mayor número de familias se resistieron a abandonar sus casas y asumieron que el gobierno actuaba en contra de sus derechos humanos ya que, ante la negativa social para evacuar, las autoridades interrumpieron de manera intencional el suministro de electricidad y de agua potable de La Yerbabuena, para forzarlos a salir (Gavilanes, 2004, p.105).

Por otra parte, las personas que aceptaron evacuar se refugiaron en albergues organizados como en anteriores ocasiones (Cuevas y Seefo, 2005, p.63), con la diferencia de que, en esta ocasión, los refugiados dejaron de recibir comunicados sobre el proceso eruptivo tanto por parte de Protección Civil, como por el comité científico y los militares.

Dieciocho días iniciada la evacuación, ésta fue suspendida. Al término de este ejercicio el gobierno del estado de Colima decidió reubicar la población yerbabuense,

cuyos habitantes regresaron a recoger algunos de sus enseres para posteriormente ser trasladados a La Yerbabuena II, poblado ubicado en Cofradía de Suchitán, en donde se construyeron nuevas viviendas para reubicar a la población. En ese momento, tales viviendas carecían de servicios básicos, además su localización los alejaba de sus tierras y lugares de trabajo (Cuevas y Seefo, 2005, p.41).

Cabe mencionar que desde mediados de 1999 el gobierno del estado de Colima, con la aprobación de la mayoría de los miembros del CTCAVC, consideró la opción de reubicar a La Yerbabuena, aunque sus habitantes no fueron consultados para la toma de tal decisión (Gavilanes, 2004, p.104).

De esta manera, en mayo de 2002 la mayor parte de la población yerbabuense fue reubicada; aunque nueve familias decidieron no abandonar su territorio. Más tarde, en 2003, 8 familias que habían aceptado sus nuevos hogares en Cofradía de Suchitán regresaron a la comunidad por problemas de adaptación al nuevo ambiente. A partir de entonces los operativos de evacuación sólo intentaron evacuar a la población que continuó residiendo ahí (Gavilanes, 2004, p.103).

### **1.3.7.- Crisis eruptivas 2003-2005 sin evacuaciones**

Cuevas y Seefo (2005) describen que el 17 de julio de 2003 inició otro período de explosiones intermitentes en el volcán, los cuales generaron flujos piroclásticos que alcanzaron los tres kilómetros de distancia, además del lanzamiento de proyectiles balísticos y ligeras caídas de ceniza en poblaciones circundantes al volcán. No obstante, no se implementaron evacuaciones (Cuevas y Seefo, 2005, p.64). Lo anterior sugiere que, al igual que en 1999, las autoridades ajustaron sus criterios para la gestión del riesgo, por lo cual no efectuaron evacuaciones (Gavilanes, 2004, p.105).

Entre 2003 y 2004 ocurrió uno de los flujos piroclásticos de mayor alcance desde 1913, su magnitud rebasó los 6.2 kilómetros de distancia del volcán. Incluso, en

enero de 2005, se presentaron explosiones frecuentes de magnitudes comparables a las del 10 de febrero, 10 de mayo y 17 de julio de 1999. “En tan sólo dos semanas, el Volcán de Colima ha registrado cuatro explosiones de gran intensidad (mayores a las de 1999), algo que no se había visto desde 1913” (Cuevas y Seefo, 2005, p.64). A pesar de lo anterior Protección Civil no evacuó a los residentes de La Yerbabuena porque “los pobladores no nos hacen caso cuando vamos a tocar la campana del poblado para avisar que da inicio la evacuación y nadie responde al llamado, nadie quiere salir del poblado” (Cuevas y Seefo, 2005, p.64).

En 2005 incrementó la magnitud de explosividad del volcán, produciendo diversos flujos piroclásticos, algunos de los cuales rebasaron los 5 km de distancia del volcán, convirtiéndose en los más grandes eventos desde la última erupción pliniana de 1913 (Gavilanes-Ruíz *et al*, 2009, p.238). Las explosiones más fuertes de 2005 provocaron caídas de ceniza menores en la ciudad de Colima y el 9 de junio de ese año ocurrió una explosión que se escuchó en un radio de 40 km, cuya onda de choque sacudió las ventanas de la ciudad de Colima (Gavilanes-Ruíz *et al*, 2009, p.239). Pese a lo anterior no se realizaron operativos para evacuar a los habitantes de La Yerbabuena.

Para ese mismo año, 2005, de las 57 familias que originalmente daban forma a La Yerbabuena, 43 residían en La Yerbabuena II, el asentamiento creado para la reubicación; otras 7 familias residían en otros poblados cercanos; mientras que las 7 familias restantes continuaban viviendo en La Yerbabuena, apoyados por organizaciones como el Comité Civil del Frente Zapatista de Liberación Nacional (Cuevas y Seefo, 2005, p.43), que a través de algunos de sus integrantes impartieron clases de educación básica, una vez que el Consejo Nacional de Fomento Educativo y la Secretaría de Educación Pública retiraron a los profesores de preescolar y primaria, al

considerar que el presupuesto era insuficiente para atender al reducido número de niños que aún vivían en La Yerbabuena (Cuevas y Seefo, 2005, p.65).

Aunque se desconocen las razones específicas por las que algunos de los yerbabuenses eligieron quedarse en casa y no ser evacuados –ni posteriormente reubicados a La Yerbabuena II–, existen otros eventos que podrían arrojar algo de luz. Es el caso de los habitantes de las zonas de exclusión tras el accidente nuclear de Fukushima, Japón, que decidieron no acudir a los albergues habilitados. En ese contexto Takashi Sasaki (2013) relata que, incluso en escenarios de riesgo, pueden apreciarse otros valores por encima de la conservación de la vida biológica, tales como la libertad o la dignidad humana. Para ilustrar lo anterior Sasaki reflexiona sobre la indignación y:

“la tristeza que se siente cuando compruebas que te llevan de aquí para allá a empujones, como se conduce a una vaca, al ritmo de esas notificaciones del gobierno central que proclaman la importancia de la vida biológica partiendo de un pensamiento más propio de un ser unicelular que de un ser humano” (Sasaki, 2013, p. 247).

Otras historias estremecedoras relatadas en dicho libro cuentan experiencias como la del propietario de una granja que, meses después de ocurrido el accidente nuclear, se suicidó dejando el siguiente escrito “Si no hubiera estado ahí la central nuclear...”. O el caso de una anciana de noventa y tres años que, al vivir en una zona que sería evacuada, prefirió quitarse la vida y dejar el siguiente mensaje “Yo iré a refugiarme a mi tumba”. Si bien, en La Yerbabuena no se registraron casos semejantes, si es probable que la elección de no participar en los ejercicios de evacuación ni reubicación esté asociado a cuestiones de dignidad y libertad humanas.

### **1.3.8.- Séptima evacuación: 10 y 11 de julio de 2015**

De 2007 a 2011 un domo de lava creció lentamente en el cráter, hasta que en 2013 explotó. De entonces hasta 2014 el volcán presentó pequeñas explosiones, la más importante de ellas en noviembre de ese año, formando una pluma de ceniza que rebasó los siete kilómetros de altura (Capra *et al.*, 2016, p.39).

Conviene anotar que, en 2011, el CTCAVC fue reemplazado por un nuevo Comité Asesor Científico para Fenómenos Naturales y Humanos Peligrosos, conformado por especialistas en 5 categorías de riesgo presentes en Colima: geológicos, sanitarios, químicos, socio-organizativos y meteorológicos (Rodríguez García, 2019, p. 301). De dicho comité se desprendió un subcomité para fenómenos geológicos, encargado de atender lo referente a las amenazas volcánicas. A diferencia del anterior, dicho subcomité se conformó únicamente por 6 especialistas en ciencias de la Tierra de la Universidad de Colima, sin incluir a académicos de Jalisco (Rodríguez García, 2019, p. 302), ni a científicos sociales. Aunque, por el momento, es difícil identificar la manera en que lo anterior modificó las estrategias de gestión del riesgo de desastres y atención a crisis volcánicas llevadas hasta entonces, conviene tomarlo en cuenta.

En ese contexto, en 2015 aumentó la actividad a tal grado que el 10 de julio de ese año se suscitó otra crisis eruptiva, cuando un flujo piroclástico rebasó los 700 metros de longitud de distancia del cráter; además que el volcán arrojó una pluma de ceniza de 7.7 kilómetros de altura (Capra *et al.*, 2016, p.40) que provocó una lluvia de ceniza que cubrió a La Yerbabuena y La Becerrera.

Lo anterior fue utilizado por el Director Operacional del Unidad Estatal de Protección Civil, para argumentar y justificar una nueva evacuación el 10 de julio de ese año (Rodríguez García, 2019, p. 309).

Un día después, el 11 de julio, el Subcomité de Fenómenos Geológicos, junto con oficiales de Protección Civil y otras autoridades gubernamentales, de manera colectiva secundaron la decisión de evacuar dichas poblaciones (Rodríguez García, 2019, p. 309). Fue así como, pocas horas después, la Unidad Estatal de Protección Civil de Colima promovió la evacuación de alrededor de 70 personas residentes de La Yerbabuena y otras comunidades cercanas (Capra *et al.*, 2016, p.40).

Conviene mencionar que estas evacuaciones fueron reactivas más que preventivas (Rodríguez García, 2019, p. 309), puesto que se efectuaron una vez que la erupción generó flujos piroclásticos y que la ceniza volcánica cubrió a La Yerbabuena y a la Becerrera. Cabe agregar que para el caso de Colima varias instituciones y agencias de gobierno participan en este tipo de ejercicios, no existen protocolos establecidos ni planes operativos por los que, por ejemplo, cada agencia gubernamental sea notificada (Rodríguez García, 2019, p. 310).

#### **1.4.- Crisis eruptivas y comunicación de crisis**

El recuento de lo acaecido en las crisis eruptivas del Volcán de Fuego de Colima durante el periodo 1998-2015 reveló importantes lagunas en cada uno de los agentes participantes: restringidos alcances del poder explicativo/predictivo de los modelos y metodologías científicas para el pronóstico de erupciones (por parte de las comunidades geocientíficas); estrechos protocolos e incipientes políticas públicas para la gestión del riesgos de desastres (por parte de las autoridades gubernamentales); además de limitados márgenes de consideración para la participación pública (por parte de los habitantes de las comunidades aledañas al volcán).

Lo anterior develó que, al no estar diseñadas —ni conceptual ni metodológicamente— para la atención de polémicas científicas y públicas, tales estrategias de gestión y comunicación del riesgo utilizadas fueron rebasadas.

¿Qué lecturas —desde el horizonte de la filosofía de la ciencia— podrían realizarse acerca de la gestión de esta crisis volcánica? ¿Fue un éxito o un fracaso? ¿Una mezcla de ambos? ¿O dichos adjetivos no alcanzan a enmarcar lo sucedido? ¿Qué tipos de racionalidades operaron durante los periodos de crisis? ¿Fue racional atender a los avisos de los científicos y gubernamental, pese a que varios de los pronósticos fueron falsas alarmas? ¿Dudar sobre dichas recomendaciones, o inclusive no acatarlas, podría ser visto como una actitud racional? Y, extendiendo los cuestionamientos hacia horizontes gubernamentales, además de conceder que la justificación para implementar tales evacuaciones partió de supuestos “racionales”: ¿Fueron justas las decisiones de evacuar a los habitantes que estaban en desacuerdo? ¿Qué tipo de valores guiaron la reubicación de la población?

Tras cuestionar dichos tópicos de la gestión del riesgo de la crisis volcánica conviene direccionar las preguntas hacia la comunicación de riesgos ¿Qué modelos de comunicación de riesgos fueron utilizados? ¿Cuáles fueron las condiciones de posibilidad para conocer el riesgo desde sus dimensiones epistemológicas y científicas? ¿Qué condiciones permiten la comunicación de los mismos? ¿Qué presupuestos filosóficos e imágenes de la ciencia estuvieron detrás de estos ejercicios? En última instancia la pregunta central es ¿qué modelos, teorías o tradiciones de comunicación del riesgo de desastres podrían dar cuenta de lo sucedido durante la crisis eruptiva del Volcán de Colima?

A primera instancia, un examen inicial sugiere la presencia de una serie de impasses epistemológicos, comunicativos y gubernamentales. El primero de ellos

apunta a las limitaciones del conocimiento científico. ¿Cuál es el alcance de la ciencia para colaborar en la atención de situaciones de crisis volcánicas? Si éste es limitado y falible, ¿en qué sentido sería importante continuar comunicándolo? Por otro lado, el impasse gubernamental se relaciona con el anterior y podría resumirse en lo siguiente: dadas la falibilidad y las limitantes del conocimiento científico, ¿por qué las acciones gubernamentales para la gestión del riesgo centraron sus estrategias en éste dejando fuera a otros tipos de criterios como los conocimientos locales de los pobladores? ¿Quiénes tienen las credenciales, el derecho y/o la obligación para decidir cómo gestionar los riesgos: las autoridades políticas, los científicos, la población sujeta a riesgo?

Una vez planteado el espíritu de las preguntas que guiarán la investigación, quedan revelados los rasgos de la crisis epistemológica a la que el autor de este ensayo se enfrentó. Por lo tanto, en las líneas subsiguientes se tratará de entender qué modelos de comunicación y gestión del riesgo de desastres operaron durante esta polémica, así mismo se intentará interpretar algunas de sus expresiones a la luz de ciertas filosofías de la ciencia, con el afán de entender la naturaleza de dichas polémicas para poder gestionarlas de una mejor manera en eventos futuros.

### **1.5.- Comunicación del riesgo de desastres y crisis epistemológicas**

Para Alasdair MacIntyre las *crisis epistemológicas* se presentan cuando los esquemas que sostienen la propia interpretación del mundo se ponen en tela de juicio, ya sea a causa de sus deficiencias propias o porque se enfrentan a otros esquemas (Medeiros, 2012, p. 440). Estas situaciones pueden presentarse incluso a quienes no han tenido un acercamiento a la filosofía académica, al descubrir que lo que consideraban una evidencia clara que apuntaba en alguna dirección, es susceptible de interpretaciones

antagónicas (MacIntyre, 1977, p.453). Dicha tensión entre *parecer* y *ser* conlleva a la construcción de nuevas *narrativas* que permitan entender al agente cómo fue capaz de sostener sus creencias originales de manera clara y a la vez cómo pudo haber sido engañado tan drásticamente por ellas (MacIntyre, 1977 y Medeiros, 2012).

Una tensión similar fue hallada al analizar la gestión de la crisis volcánica e identificar uno de los presupuestos asentados tanto en autoridades gubernamentales, científicos, así como en los habitantes —e incluso en el autor de este ensayo—. Tal presuposición asocia la noción de “racionalidad” con el conocimiento científico, de tal manera que, para enfrentar las emergencias volcánicas de manera “racional”, bastaría con seguir las recomendaciones científicas. No obstante, como vimos en la descripción de la crisis volcánica anterior, esto no fue así, ya que el proceso reveló tensiones entre lo que *parecía* que debería ser el papel del conocimiento científico para la toma de decisiones racionales y lo que, de hecho, *fue*.

Las crisis epistemológicas, agrega MacIntyre, pueden conducir a la elaboración de interpretaciones sistemáticamente diferentes, y direccionar hacia el reconocimiento de esquemas rivales y alternativos que produzcan visiones mutuamente incompatibles de lo que sucede alrededor (MacIntyre, 1977, p.454). Lo anterior obedece a la búsqueda de nuevos esquemas para resolver el problema enfrentado, en el que uno de los principales asuntos a enfrentar es: ¿A quién creer? Y más aún, continua MacIntyre, hasta no haber adoptado un esquema de explicación, no será posible definir qué puede ser tomado como evidencia. Atrapado en dicha circularidad epistemológica, la forma general del problema puede sintetizarse así: ¿Qué sucede aquí? (MacIntyre, 1977, p.454). Dicha cuestión, es la misma que planteamos líneas arriba cuando preguntamos ¿qué modelo, teoría o tradición podría dar cuenta de lo sucedido durante la crisis eruptiva del Volcán de Colima?

Para responder a lo anterior, MacIntyre plantea que la resolución de las crisis epistemológicas requiere la reconstrucción y reescritura de la narrativa de los eventos, con el fin de poder reformular los criterios de verdad y comprensión (MacIntyre, 1977, p.455). ¿Cómo podría reconstruirse la narrativa de la crisis del Volcán de Colima una vez que nuestra imagen de la ciencia y racionalidad fue resquebrajada por dudas interpretativas radicales? El siguiente capítulo tratará de dar respuesta a dicho cuestionamiento.

“Nada existe, si algo existiera no sería cognoscible y si fuera cognoscible sería incomunicable”, palabras de Gorgias que sirven de epígrafe a este apartado y que son traídas a cuenta porque, de alguna manera, sintetizan la crisis epistemológica generada en el autor de este ensayo al enfrentarse a este estudio de caso. Tras múltiples evacuaciones —consideradas falsas alarmas—, pareciera que la balanza de la razón se inclinó del lado que sugiere que, en última instancia, el riesgo: o fue inexistente o, si existió, fue incognoscible. Además, tras el descrédito social que padecieron las comunidades científicas y gubernamentales pudiera sugerirse que, en caso de que el riesgo pudiera ser cognoscible, dicho conocimiento no necesariamente podría, de hecho, comunicarse.

Visto así, podría pensarse que el peligro no existió; si hubiese existido sería incognoscible, y si fuese cognoscible, sería incomunicable. En los siguientes capítulos argumentaré que, el que dicha crisis epistemológica se formule en términos gorgianos —es decir, con impasses epistemológicos y comunicativos—, obedece a que los modelos de gestión y comunicación del riesgo utilizados durante la crisis eruptiva del Volcán de Fuego, se sustentaron en tradiciones racionales de investigación que derivaron en ellos. No obstante, existen otras tradiciones racionales que no necesariamente conllevan a tales impasses.

## **Capítulo 2.- Categorización dascaliana de la crisis eruptiva del Volcán de Fuego de Colima, 1998-2015**

*Si me inclino ante la autoridad de los especialistas (...)  
es porque esa autoridad no me es impuesta por nadie (...)*

*Mijail Bakunin*

En este capítulo se interpretará la crisis eruptiva del Volcán de Fuego de Colima a la luz de las categorías propuestas por la teoría de las controversias de Marcelo Dascal, a saber: discusión, disputa y controversia.

En la primera sección se explicará la naturaleza de dicha propuesta y las virtudes teórico-prácticas que ofrece para analizar distintos tipos de polémicas, en particular las generadas en ejercicios de gestión y comunicación del riesgo de desastres. En la segunda parte, se utilizará la metodología dascaliana —reconocimiento de marcadores lingüísticos tales como “estoy de acuerdo”— para identificar el tipo de polémicas desplegadas durante la crisis eruptiva.

Lo anterior permitirá una reconstrucción narrativa —siguiendo la perspectiva sugerida por MacIntyre— capaz de dar cuenta de los acuerdos, rupturas, innovaciones y clausura de tales diálogos polémicos.

### **2.1.- Las controversias como unidad de análisis**

Atendiendo a la propuesta de MacIntyre, quien sugiere que el progreso epistemológico consiste en la formación de narrativas más adecuadas de explicación (MacIntyre, 1977, p.456), en este apartado se argumentará que *la teoría de las controversias* de Marcelo Dascal permite una ampliación en el entendimiento de la naturaleza de las crisis eruptivas del Volcán de Fuego de Colima. De igual manera, y en sintonía con MacIntyre —quien supone a las crisis epistemológicas como ocasiones ideales para tal

reconstrucción narrativa—, esta sección considera que las polémicas presentadas durante la gestión de la emergencia volcánica generaron las condiciones necesarias para el reconocimiento de las controversias como parte constitutiva en el desarrollo de modelos más integrales de gestión y comunicación del riesgo de desastres.

La relevancia de las controversias para el desarrollo racional de las tradiciones intelectuales fue señalada por distintos filósofos del siglo XX (Velasco Gómez, 2009, p.86). Popper (1983b), MacIntyre (1988) y Laudan (1996), por citar sólo algunos, consideran que las controversias dentro de una misma o entre distintas tradiciones intelectuales, son inherentes a su racionalidad, de tal manera que sin ellas las tradiciones perderían su posibilidad de desarrollo racional y degenerarían en tradicionalismo (Velasco Gómez, 2009, p.87).

Pese al reconocimiento de la pertinencia del estudio de las controversias, pocos autores han desarrollado lineamientos teórico-metodológicos para su análisis. No obstante, algunos filósofos latinoamericanos destacan por sus aportaciones en dicha tarea, Marcelo Dascal entre ellos (Velasco Gómez, 2009, p.87).

Dascal desarrolló su propuesta metodológica con miras a prescribir y describir el progreso científico, dado el fracaso —o impasse— del proyecto de la filosofía de la ciencia lógico-positivista en su intento por alcanzar dicha meta (Dascal, 1995 y Tomasini, 2002). A continuación, se describirá con mayor profundidad a qué refiere tal impasse.

### **2.1.1.- El impasse lógico-positivista: ¿Callejón sin salida?**

El callejón referido por Dascal parte del reconocimiento de la incapacidad de la filosofía e historia de la ciencia para armonizar una racionalidad normativa con la descripción de los hechos de la praxis científica (Dascal, 1995, p.12). Dicho fracaso fue compartido tanto por los positivistas lógicos —quienes inicialmente formularon tal proyecto—,

como por sus descendientes, entre los que se incluye a filósofos como Lakatos, Kuhn y Feyerabend (Tomasini, 2002, p.34). En otras palabras: ni los positivistas ni sus vástagos filosóficos pudieron caracterizar debidamente la científicidad de la ciencia ni explicar su progreso (Tomasini, 2002, p.34).

Tal impasse presenta dos dimensiones: una prescriptiva y otra descriptiva. El descalabro *prescriptivo*, o *normativo*, recae en el malogrado proyecto por construir una lógica inductiva que permita adjudicar a cada teoría un “grado de confirmación”. La posibilidad de que aparezcan nuevas observaciones que refuten las proposiciones planteadas por las teorías, apuntala la inviabilidad de alcanzar inductivamente conocimiento cierto, o incluso probable, a partir de datos finitos de la experiencia. Lo anterior conlleva a la noción de que todas las teorías tendrían —a lo sumo— un grado de confirmación cero, imposibilitando la derivación de criterios para aceptar o rechazar cualquier teoría (Dascal, 1995, p.9).

El fracaso en el horizonte *descriptivo* lo es en torno a la noción del “crecimiento del saber” científico; puesto que las descripciones de la actividad conllevaron a un relativismo desde el que fue imposible explicar la racionalidad del progreso científico. El resultado de esta crítica niega la posibilidad de elaborar criterios universales de legitimación del conocimiento científico (Dascal, 1995, p.9).

Para superar tal impasse Dascal desarrolló una propuesta cuya principal unidad de análisis se centró en las “controversias”, ya que éstas:

Son indispensables para la formación, evolución y evaluación de las teorías (científicas), porque es en ellas donde se ejerce la crítica “seria”, es decir, aquella que permite engendrar, mejorar y controlar, ya sea la “buena estructuración”, ya sea el “contenido empírico” de las teorías científicas (Dascal, 1995, p.13)

En ese sentido, para Dascal, la investigación rigurosa de las controversias es indispensable para describir adecuadamente la historia y praxis de la ciencia, ya que son el contexto dialógico en las que se elaboran las teorías y se construye progresivamente su sentido (Dascal, 1995, p.13). Incluso el análisis de las controversias permitiría identificar la naturaleza de las “crisis” y “rupturas” que supuestamente introducen elementos irracionales en la evolución de la ciencia (Dascal, 1995, p.13).

En palabras de Tomasini (2002), lo que Dascal sugirió es que: así como para Marx el verdadero motor de la historia es la lucha de clases, así también la ciencia avanza gracias a las controversias. En última instancia apunta a que la historia de la ciencia se manifiesta a través de una serie de controversias y que, por tanto, no son anomalías, sino el estado natural de la ciencia, ya que es en ellas en donde se ejerce la actividad crítica, se construye dialógicamente el sentido de las teorías, se producen innovaciones y se manifiesta la racionalidad del ensayo científico (Dascal, 1995, p.14).

### **2.1.2.- Tipología de fenómenos discursivos dialógicos polémicos.**

Ahora bien, para explicar la evolución de las teorías científicas Dascal enfocó su atención en los contextos dialógicos, pues partió del supuesto de que en tales contextos se construye el sentido de las teorías (Dascal, 1995, p.14). Por tal motivo —para el análisis de las controversias—, dicha propuesta metodológica se nutre de herramientas lingüísticas, semióticas y retóricas, ya que centra su interés en la secuencia de mensajes expresados por los interlocutores, así como en los marcadores lingüísticos que se encuentran en ellos, tales como “no estoy de acuerdo” (Velasco Gómez, 2009, p.88).

Dascal situó la “controversia” propiamente dicha, y la “controversia científica” en particular, en el seno de la familia de fenómenos discursivos dialógicos polémicos (Dascal, 1995, p.14). Dentro de la gran familia de los diálogos polémicos —que incluye

situaciones tan diversas como las peleas verbales entre cónyuges, los debates políticos, mesas redondas en congresos científicos, etc.—, propone una taxonomía de las polémicas, categorizándolas en: discusiones, disputas y controversias.

Una *discusión* refiere a una polémica que gira en torno a un tema delimitado (Villarmeá, 2015, p. 26), en la que los hablantes comparten un determinado marco conceptual y teórico, de manera que los contendientes son capaces de reconocer que la raíz del problema es un error relativo a un concepto o procedimiento importante en un campo bien definido. Por ello, las discusiones permiten soluciones al corregir el error gracias a la aplicación de procedimientos aceptados por ambas partes. Generalmente se piensa que este tipo de debate se desarrolla sobre todo entre científicos y pensadores que forman parte de una misma tradición (Tomasini, 2002, p.38).

La *disputa* es otro tipo de polémica en la que los contendientes no aceptan en ningún momento que su definición sea equivocada. La polémica deriva de una diferencia de actitudes, sentimientos o preferencias; ni siquiera los contendientes comparten procedimientos mutuamente aceptados para alcanzar una solución, por lo que —a lo sumo— las disputas sólo se disuelven (Villarmeá, 2015, p. 26). Cuando dos personas se enfrascan en una disputa el diálogo es inútil o estéril, ya que los separan demasiadas diferencias en presupuestos, definiciones, enfoques, etc. (Tomasini, 2002, p.38).

Por último, las *controversias* constituyen una polémica que se ubica entre discusiones y disputas. Corresponden al tipo de polémicas que inician con un problema específico, que rápidamente se expande a otros problemas, revelando divergencias profundas (Villarmeá, 2015, p. 26). Aunque en ellas se involucran actitudes y preferencias, así como desacuerdos sobre los métodos para solucionar problemas, la controversia se distingue de la disputa porque los contendientes acumulan argumentos

que incrementan el peso de sus posiciones, frente a las objeciones del adversario, lo que puede “inclinarse la balanza” de la razón a su favor. Las controversias no se solucionan ni se disuelven, sino que se resuelven. Dicha resolución puede alcanzarse al reconocer que se ha acumulado suficiente peso a favor de una de las posiciones, o en la aparición de posiciones modificadas aceptables para los contendientes o en la aclaración recíproca de la naturaleza de las divergencias en juego (Dascal, 1995 y Villarrea, 2015).

Pese a que la categorización dascaliana ofrece una taxonomía de las distintas polémicas, Dascal destaca que, en general, las polémicas manifiestan características de los tres tipos de categorías (discusión, disputa y controversias), ya que los contendientes tienden a mezclarlos; a pesar de ello, es posible identificar el tipo dominante.

### **2.1.3.- Pertinencia de la teoría de las controversias para la gestión y comunicación del riesgo de desastres.**

Conviene expresar que la teoría de Dascal rápidamente traspasó los dominios de la filosofía de la ciencia para ser aplicada en muchos otros campos (Tomasini, 2002, p.36). Dicha ampliación en sus horizontes de influencia contrastó con el adelgazamiento de las expectativas despertadas por su objetivo inicial: describir y explicar el progreso de la ciencia.

¿Realmente las controversias son el motor de la ciencia? o más bien, ¿representan una faceta de su racionalidad que había sido descuidada? Tales cuestionamientos fueron discutidos por las comunidades filosóficas, a la par que emergieron fuertes críticas —conceptuales— en torno a la noción de “conocimiento” subyacente a la propuesta dascaliana y/o a la vaguedad de sus principales categorías. (Tomasini, 2002, p.44)

Asociado al punto anterior, otro embate a dicha propuesta —éste de carácter metodológico— se centró en la ausencia de una metodología clara para indicar cómo deberían realizarse las reconstrucciones históricas de las polémicas (Tomasini, 2002, p.44).

Asimismo, a la teoría se le acreditó un carácter necesariamente *expost-facto* para el análisis de las controversias; de tal manera que, en última instancia, la propuesta dascaliana funciona como una “técnica reconstructiva” de grandes estructuras proposicionales (Tomasini, 2002, p.12), que posibilita la elaboración de cuadros de las polémicas entre distintos actores.

Tomando en cuenta lo anterior, y pese a ello, este ensayo considera pertinente la aplicación de la teoría de las controversias de Marcelo Dascal para el análisis de polémicas en torno a la gestión y comunicación del riesgo de desastres en dos dimensiones: una metodológica y otra conceptual.

La pertinencia metodológica reside en reconocer su valía como recurso interpretativo para reconstruir el perfil de las polémicas presentadas a través de las categorías propuestas: discusiones, controversias o disputas. Lo anterior permitirá la reconstrucción de una narrativa capaz de dar cuenta de los acuerdos, rupturas, innovaciones y clausura de las crisis del volcán.

Una vez categorizadas las polémicas presentadas en este ejercicio de gestión y comunicación de los riesgos, se revelará la pertinencia conceptual del uso de la propuesta dascaliana, la cual radica —como menciona (Villarme, 2015)— en otorgar a las controversias un papel fundamental para comprender las maneras en que la racionalidad crítica promueve el cambio en las prácticas científicas y sociales —en específico a las prácticas de la gestión del riesgo de desastres—. Desde dicho marco conceptual, las controversias no se asumen como anomalías o situaciones indeseables;

más bien, se plantean como procesos recurrentes a través de la historia —e inclusive deseables— para las prácticas actuales.

Conviene manifestar que el utilizar la teoría dascaliana como recurso interpretativo de las polémicas, así como el reconocer el papel fundamental de las controversias, no conlleva necesariamente al autor de este ensayo a compartir la definición de conocimiento subyacente a su teoría, ni a defender que las controversias —entendidas en su sentido dascaliano— sean el motor de progreso de las teorías científicas. No obstante, argumentaré que las controversias, en efecto, pueden entenderse como motores de progreso para las estrategias de gestión y comunicación del riesgo de desastres; puesto que su naturaleza crítica posibilita la construcción dialógica del sentido de las propuestas; permite el desarrollo de innovaciones (como el desarrollo de nuevas rutas de evacuación) y manifiesta la racionalidad de los modelos científicos ofrecidos para su interpretación.

A continuación, se presentará el análisis de las polémicas suscritas a la crisis eruptiva del Volcán de Fuego de Colima, a través de su distinción entre discusiones, disputas o controversias.

## **2.2.- Categorización dascaliana de la crisis eruptiva del Volcán de Fuego de Colima, 1998-2015**

En este apartado se argumenta que la crisis eruptiva del Volcán de Fuego de Colima refiere a un conjunto de polémicas entre actores científicos, gubernamentales y ciudadanos evacuados, en torno a las nociones de riesgo, racionalidad y justicia. Para entender lo anterior se parte del supuesto que reconoce que el clasificar tales polémicas como controversias, disputas o discusiones no es un asunto meramente epistémico, sino

político, relativo a la esfera de la racionalidad y la normatividad (Villarme, 2015, p. 33).

La estrategia de análisis parte de identificar mensajes expresados por los interlocutores (comunidades científicas, representantes gubernamentales y ciudadanos evacuados) en los distintos escenarios de evacuación, así como en los marcadores lingüísticos que se encuentran en ellos, tales como “estoy de acuerdo” (Velasco Gómez, 2009, p.88).

Enseguida se presenta la categorización de los distintos ejercicios de evacuación durante la crisis eruptiva referida.

### **Tabla 1**

#### *Primer polémica: Evacuar o no*

Primera evacuación	Del 18 de noviembre al 1 de diciembre de 1998
Tipología	Discusión y controversia
Marcador lingüístico	“Sí, mejor evacuamos, más vale. Es mejor decir aquí corrió, que aquí quedó”

Fuente: Elaboración propia

Para los ámbitos científicos y gubernamentales, el proceso de este ejercicio de evacuación presentó características cercanas a una discusión. Misma que se configuró a partir de que el comité científico apoyó al memorándum propuesto por dos de sus integrantes, quienes pronosticaron la inminencia de una erupción próxima. Dicho memorándum articuló las recomendaciones científicas para el gobierno estatal, quien a su vez dio instrucción para la preparación de refugios y vehículos para el ejercicio. Tras informar sobre la posible evacuación a la comunidad, el Grupo de Información estableció contacto con autoridades de Protección Civil, quienes llevaron a cabo la operación. Hasta este punto es presumible que tanto el comité científico, como el

gobierno estatal y el personal de Protección Civil, compartieron razones y un determinado marco conceptual —rasgo propio de las discusiones— para llevar a cabo la evacuación.

Pese a que en un inicio la población se mostró escéptica sobre la necesidad de evacuar, esto cambió al presentarse el primer flujo de lava importante. Declaraciones como: “Sí, mejor evacuamos, más vale”, o “es mejor decir aquí corrió, que aquí quedó” (Macías, 1999, p.35), reflejan que, aunque la comunidad no necesariamente compartía los mismos marcos teóricos ni conceptuales del comité científico, modificó su posición al notar que la evidencia favoreció a una de las partes, lo cual es una característica de las controversias. En ese sentido cabe mencionar que la aceptación de la evacuación —probablemente— obedeció más a factores contextuales que conceptuales.

## **Tabla 2**

### *Segunda polémica: Evacuar o no*

Segunda evacuación	Del 14 de febrero al 2 de marzo de 1999
Tipología	Discusión y controversia
Marcador lingüístico	“Sólo Dios sabe cuándo va a hacer erupción el volcán”

Fuente: Elaboración propia

Aunque los precursores de la explosión —que dieron inicio a la evacuación— fueron difíciles de detectar o inexistentes (Reyes-Dávila y De la Cruz-Reyna, 2002), el comité científico identificó condiciones que sugerían la posibilidad de ocurrencia de un evento más enérgico. Por tal motivo autoridades de gobierno y Protección Civil acordaron evacuar a la población.

A semejanza de la evacuación anterior, este caso mostró un perfil cercano a la discusión, en tanto que el comité científico, el gobierno estatal y el personal de Protección Civil, compartieron marcos para implementar el ejercicio, además de estar de acuerdo en los procedimientos para solucionar la polémica.

No obstante, en un principio, tres familias no siguieron las recomendaciones para evacuar, aunque lo hicieron después motivadas por las autoridades.

Manifestaciones como: “El peligro principal son las *corrientadas calientes*, y de llegar a pasarnos nos daría tiempo de correr hacia un lugar seguro. Además, en los últimos treinta años nadie ha muerto por el volcán. Sólo Dios sabe cuándo va a hacer erupción el volcán” (Cuevas y Seefo, 2005, p. 59); revelan nuevamente que —pese a que la población evacuada no compartía los marcos teóricos, conceptuales ni los métodos de solución propuestos por el comité científico— los ciudadanos modificaron su posición cuando la acumulación de evidencia inclinó la balanza a favor de una de las partes; mostrando así una disposición controversial.

Tal disposición fue erosionándose conforme —contrario a lo esperado— el volcán no produjo eventos de mayor magnitud que los presentados al inicio de las evacuaciones. Esto impactó de manera negativa en la confianza que la población dirigió hacia el comité científico, a las autoridades gubernamentales y a Protección Civil.

### Tabla 3

#### *Tercera polémica: Evacuar o no*

---

Tercera evacuación	Del 10 de mayo al 10 de junio de 1999
Tipología	Discusión y disputa
Marcador lingüístico	“Hasta el momento no le ha pasado nada a La Yerbabuena. El volcán es peligroso, pero prefiero arriesgarme si no pierdo mi sustento económico”

---

Fuente: Elaboración propia

Tras la fuerte explosión volcánica del 10 de mayo de 1999, el comité científico sugirió una evacuación más, bajo el criterio de la posible ocurrencia de explosiones de mayor magnitud y la emisión de más proyectiles balísticos. Nuevamente, este episodio tuvo rasgos familiares a la discusión, en tanto que el comité científico, el gobierno estatal y el personal de Protección Civil, parecían compartir marcos y razones para implementar el ejercicio.

No obstante, los rasgos de disputa se mostraron en la recepción social de la propuesta de la nueva evacuación, al evidenciar la diferencia entre actitudes, sentimientos o preferencias en cuanto a la manera de gestionar y entender el riesgo: “Hasta el momento no le ha pasado nada a La Yerbabuena. El Volcán es peligroso, pero prefiero arriesgarme porque sino pierdo mi sustento económico”, (Cuevas y Seefo, 2005, p. 59).

Como puede observarse, aparecen componentes socioeconómicos que perfilan la gestión y la comunicación de riesgos hacia las esferas de la racionalidad y normatividad, extendiendo la polémica a territorios de la “justicia” y no sólo a componentes “epistémicos”.

**Tabla 4**

*Cuarta polémica: ¿Cuánto debe durar la evacuación?*

---

Tercera evacuación	Del 10 de mayo al 10 de junio de 1999
Tipología	Disputa
Marcador lingüístico	“Si dicen que no están seguros los científicos de que en estos días haga erupción como en 1913, aceptamos el riesgo, pues con las evacuaciones tan largas perdemos mucho, si quieren les firmamos una responsiva”

---

Fuente: Elaboración propia

Tras casi un mes de habitar en los albergues, las diferencias de actitudes, sentimientos o preferencias —características de la disputa— adquirieron mayor peso. En un ambiente tenso, la ansiedad y estrés se hicieron presentes, provocando inconformidad y reducción de credibilidad hacia las autoridades y científicos. Se delinearon así, los límites a los que la población estaba dispuesta a ceñirse, revelando que no compartían los mismos criterios que los científicos ni las autoridades.

La población contrapuso sus propias estimaciones de daños que podrían padecer en caso de erupción. Abogaron tener derecho a decidir frente a la situación de riesgo a través de declaraciones como ésta: “Si dicen que no están seguros los científicos de que en estos días haga erupción como en 1913, aceptamos el riesgo, pues con las evacuaciones tan largas perdemos mucho, si quieren les firmamos una responsiva”, (Gavilanes, 2004, p. 102).

En respuesta a dicha postura, los discursos oficiales descalificaron los juicios y actos de quienes rehusaron continuar en el albergue; además, el gobernador del estado facultó las autoridades del Sistema Estatal de Protección Civil, para realizar

evacuaciones, sin necesidad de consultarlo con la población (Cuevas y Seefo, 2005, p. 59). De esta manera, la polémica adquirió atributos de una evidente disputa.

### **Tabla 5**

#### *Quinta polémica: Evacuar o no*

---

Cuarta evacuación	Del 17 al 19 de julio de 1999
Tipología	Controversia
Marcador lingüístico	Las evacuaciones son necesarias “siempre y cuando sean justificadas, pues el volcán puede matar gente... el 17 de julio andábamos allá arriba y casi nos alcanzó el flujo que bajó rapidísimo”

---

Fuente: Elaboración propia

Pese a que la percepción del riesgo y de los límites de aceptación era muy diferente entre la población afectada y la que parecían compartir científicos y autoridades (Gavilanes, 2004, p.102); para esta evacuación, algunos de los yerbabuenses más reticentes a evacuar, mencionaron afirmaciones parecidas a las siguientes: las evacuaciones son necesarias “siempre y cuando sean justificadas, pues el volcán puede matar gente... el 17 de julio andábamos allá arriba y casi nos alcanzó el flujo que bajó rapidísimo”(Gavilanes, 2000).

Lo anterior aproxima los rasgos de la polémica hacia los ámbitos de una controversia, dado que a pesar de no compartir los mismos marcos de referencia y ser reticentes a la evacuación, modificaron su posición hacia la propuesta recomendada por científicos y autoridades.

## Tabla 6

### *Sexta polémica: ¿Cuánto debe durar la evacuación?*

---

Cuarta evacuación	Del 17 al 19 de julio de 1999
Tipología	Controversia
Marcador lingüístico	El comité científico debe “mejorar los criterios para apoyar la toma de decisiones”

---

Fuente: Elaboración propia

Otra faceta de las polémicas presentadas en el seno de la comunidad científica tuvo a lugar en fechas cercanas a las mencionadas. Como consecuencia de los problemas derivados de la incertidumbre en la evaluación del riesgo, la Universidad de Colima realizó un encuentro con especialistas del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés), el Centro Nacional de Desastres (CENAPRED) y el comité científico, en el que los académicos visitantes recomendaron a los científicos locales “mejorar los criterios para apoyar la toma de decisiones basadas en los parámetros de la actividad volcánica, así como en los niveles de aceptación del riesgo”, (Gavilanes, 2004, p.104).

Lo anterior influyó en los criterios utilizados por científicos y autoridades de gobierno para la gestión de esta evacuación, ya que, pese a que la explosión volcánica fue más poderosa que las 3 anteriores, el ejercicio sólo duró dos días. Lo cual reveló que: o las autoridades concedieron mayor importancia a los límites de aceptación del riesgo de la población; o las evaluaciones del riesgo fueron más certeras; o sucedieron ambas cosas al mismo tiempo (Gavilanes, 2004, p.103).

Por vez primera en esta serie de polémicas, científicos y autoridades modificaron su posición hacia un grado “aceptable” para los yerbabuenses, acercando esta polémica hacia un ámbito controversial.

## Tabla 7

### *Séptima polémica: Evacuar o no*

---

Cuarta evacuación	Del 05 al 11 de febrero de 2002
Tipología	Disputa
Marcador lingüístico	1) “La evolución de la actividad nos permite pensar que podemos estar ante un posible escenario tipo 1913 en donde el material involucrado por las dimensiones actuales del domo puede afectar a las poblaciones ubicadas en un radio de 30 km de la cima” 2) “No existen suficientes elementos para recomendar una evacuación”

---

Fuente: Elaboración propia

Para esta evacuación se delinearon polémicas con un perfil cercano a las disputas dentro del comité científico, a través de la configuración de dos facciones: una de ellas, la de Bretón *et al* (2002), sugería un cuadro catastrófico “la existencia de un domo que cubría la mitad del cráter del volcán... podría fracturarse en una explosión violenta...” (Cuevas y Seefo, 2005, p.60), semejante a la ocurrida en 1818 y en 1913; la otra facción difería de esta propuesta y sostenía que “no existían suficientes elementos para recomendar una evacuación” (Gavilanes, 2004).

Conviene mencionar que el comité científico se reunió un día antes de decretarse la evacuación, para evaluar la posibilidad de efectuarla. No obstante, al no llegar a un consenso, acordaron reunirse el siguiente día para tomar una decisión. Pese a lo anterior, el 5 de febrero, sin el acuerdo del comité, se ordenó la evacuación por instrucciones del gobernador del estado, asesorado por el director y el responsable de riesgo volcánico del Observatorio Vulcanológico (Cuevas y Seefo, 2005, p.60).

Lo anterior mostró rasgos de una disputa dentro del comité científico, pues en éste se enfrentaron diferentes marcos metodológicos, al igual que diferentes actitudes y preferencias, sumado a que fue imposible llegar a un acuerdo consensuado.

**Tabla 8**

*Octava polémica: ¿Cuánto debe durar la evacuación?*

Cuarta evacuación	Del 05 al 11 de febrero de 2002
Tipología	Disputa
Marcador lingüístico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ¿Por qué ahorita no nos pueden decir si es conveniente que siga la evacuación o no?</li> <li>2) ¿Por qué nos regresan justo cuando el peligro aumentó, y ahora que hay más derrumbes? ¿Por eso uno ya no le cree a los científicos!</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia

Al quinto día de haber iniciado la evacuación, el comité volvió a reunirse junto al gobernador del estado; el secretario general de gobierno; altos mando de SEDENA; el rector de la Universidad de Colima; el director de CENAPRED; el comisario municipal de La Yerbabuena; así como directores operativos de Protección Civil de Jalisco y Colima. En dicha sesión se manifestaron las discrepancias entre investigadores de la Universidad de Guadalajara y la Universidad de Colima, puesto que los primeros juzgaron que los escenarios planteados por los segundos eran más catastróficos de los que ellos consideraban (Cuevas y Seefo, 2005, p.61), dicha polémica podría clasificarse como disputa dado que —pese a que los académicos de Guadalajara y Colima formaban parte del gremio científico— no compartían los mismos marcos metodológicos y su problemática apuntaló a una diferencia de preferencias en cuanto a la elección de las metodologías de referencia, ya que mientras los académicos colimenses aseguraban que

los parámetros estadísticos y sísmicos de monitoreo volcánico sugerían que la actividad podría derivar en eventos similares a los de 1913, los científicos jaliscienses no lo creían así.

Otros matices de disputa, pero a nivel gubernamental, afloraron cuando el director operativo de Protección Civil de Colima declaró que: Protección Civil siempre había basado sus acciones bajo la sugerencias del comité científico y que no entendía por qué no podían decir en ese momento si convenía o no evacuar a la población (Cuevas y Seefo, 2005, p.61).

A su vez el gobernador del estado y la Coordinadora Nacional de Protección Civil recomendaron al comité “tener más cuidado al hacer recomendaciones imprecisas, porque a veces esas inconsistencias se dejan ver hacia fuera y eso no se puede permitir” (Cuevas y Seefo, 2005, p.61), nuevamente se notan rasgos de disputa ya que las autoridades —por primera vez en esta serie de polémicas—, exhibieron su desacuerdo en cuanto a los marcos metodológicos utilizados por los científicos hasta el momento.

Como respuesta a tales cuestionamientos, el vocero oficial del comité científico argumentó que “una de las cosas que el comité no puede afirmar es una inclinación respecto a los derrumbes y, por lo tanto, no se puede asegurar con exactitud lo que pueda pasar, pero sí se puede estar informando del proceso que está llevando a cabo el volcán” (Cuevas y Seefo, 2005, p.61), tal declaración “modesta” —con rasgos de una auto imagen de la ciencia modificada— sólo fue posible después del proceso controversial al que estuvo sujeto el gremio científico.

Por otra parte, la respuesta social a tal evacuación también mostró rasgos de disputa, ya que varias familias se negaron a desalojar, mientras que los habitantes que evacuaron sólo permanecieron 5 días en el albergue (Gavilanes, 2004, p.4).

La población regresó a sus hogares justo cuando iniciaban los primeros derrumbes y los pequeños flujos. “¿Por qué nos regresan justo cuando el peligro aumentó, y ahora que hay más derrumbes? ¡Por eso uno ya no le cree a los científicos! (Cuevas y Seefo, 2005, p.62). En contraparte, había pobladores que declararon estar conscientes del peligro por la erupción, pero asumían que “una vez viendo el peligro les aseguro que no nos vamos a quedar” (Cuevas y Seefo, 2005, p.62).

A partir de este ejercicio de evacuación incrementó la desconfianza social hacia los científicos, arraigada a la idea de que sus recomendaciones eran injustificadas. El sentir de los yerbabuenses fue de molestia y enojo hacia los científicos.

Además, otro nivel de fricciones se dio en el albergue, ya que, a cinco días de haber iniciada la evacuación, emergieron roces y conflictos intra e interfamiliares (Cuevas y Seefo, 2005, p.63). Por vez primera, y al mismo tiempo, la crisis eruptiva adquirió matices de disputa en cada uno de sus interlocutores.

## **Tabla 9**

### *Novena polémica: Evacuar o no*

Cuarta evacuación	Del 18 de mayo al 04 de junio de 2002
Tipología	Discusión y disputa
Marcador lingüístico	No identificado

Fuente: Elaboración propia

Al no contar con precedentes con los cuales comparar la actividad volcánica presentada en esos momentos y al no estar seguros de la forma en que evolucionaría, el comité científico acordó recomendar a las autoridades realizar la evacuación (Cuevas y Seefo, 2005, p.63), situación que puede ser enmarcada como discusión.

No obstante, para este ejercicio de evacuación un mayor número de familias se resistieron a abandonar sus casas y asumieron que el gobierno actuaba en contra de sus derechos humanos ya que, ante la negativa social para evacuar, las autoridades interrumpieron de manera intencional el suministro de electricidad y de agua potable de La Yerbabuena, para forzarlos a salir (Gavilanes, 2004, p.105).

Los rasgos de disputa —en términos dascalianos— volvieron a develarse, al igual que los componentes socioeconómicos que perfilan la gestión y la comunicación de riesgos hacia las esferas de la racionalidad y normatividad, extendiendo la polémica a territorios de la “justicia” y no sólo a componentes “epistémicos”.

### **Tabla 10**

#### *Decima polémica: ¿Cuánto debe durar la evacuación?*

Cuarta evacuación	Del 18 de mayo al 04 de junio de 2002
Tipología	Controversia y disputa
Marcador lingüístico	“Yo quiero ir a echarle de comer a mis pollos y a mis puercos, es lo único que tengo y para cuando regresemos ya van a estar muertos”

Fuente: Elaboración propia

A diferencia de las ocasiones anteriores, las personas que aceptaron evacuar (identificando en ellas una postura controversial, al elegir la propuesta de una de las partes tras la acumulación de evidencia), dejaron de recibir comunicados sobre el proceso eruptivo tanto por parte de Protección Civil, como por el comité científico y los militares (Cuevas y Seefo, 2005, p.63). Asimismo, las autoridades ejercieron presión sobre la población al fomentar la idea de que el retorno al pueblo sería tardado. El marcador lingüístico expresado en la tabla 10 refleja la tensión a la que estaban sujetos algunos de los individuos que, durante aquella evacuación, habitaron en los albergues.

Este ejercicio culminó en la expresión evidente de una disputa, ya que la evacuación finalizó con la reubicación de una parte de la población yerbabuense, cuyos habitantes regresaron a recoger algunos de sus enseres para posteriormente ser trasladados a La Yerbabuena II, poblado ubicado en Cofradía de Suchitán, pese a que tales viviendas carecían de servicios básicos, además su localización los alejaba de sus tierras y lugares de trabajo (Cuevas y Seefo, 2005, p.41), lo cual generaría nuevos conflictos.

Pese a lo anterior, nueve familias no aceptaron la reubicación y permanecieron en La Yerbabuena (Gavilanes, 2004, p.103). La disputa entre la población, el gobierno y los científicos alcanzaba su expresión más clara, puesto que no reconocían los mismos métodos de solución, ni los marcos conceptuales y la diferencia de preferencias era más que evidente.

**Tabla 11**

*Onceava polémica: Evacuar o no*

Crisis eruptivas	2003-2005
Tipología	Disputa
Marcador lingüístico	“Los pobladores no nos hacen caso cuando vamos a tocar la campana de población y nadie responde al llamado, nadie quiere salir del poblado”

Fuente: Elaboración propia

Aunque entre 2003 y 2005, se presentaron explosiones frecuentes de magnitudes que no se habían visto desde 1913 (Cuevas y Seefo, 2005, p.64); Protección Civil no evacuó a los residentes de La Yerbabuena porque “los pobladores no nos hacen caso cuando vamos a tocar la campana del poblado para avisar que da inicio la evacuación y nadie responde al llamado, nadie quiere salir del poblado” (Cuevas y Seefo, 2005, p.64).

La disputa se vislumbra innegable al identificar declaraciones en los interlocutores gubernamentales como la siguiente “Vamos a desalojar pues no nos queda de otra; porque el día que tengamos desafortunadamente una pérdida humana... le van a echar la culpa al gobernador. Les vamos a pedir que desalojen, y si no quisieran, pues vamos a tener que llevar a cabo las acciones”. O en declaraciones de la comunidad que sugieren que “el volcán no nos ha hecho nada, ¡pero el gobierno sí! (Cuevas y Seefo, 2005, p.57).

De esta manera, en un escenario en el que los interlocutores se enfrascaron en una disputa el diálogo fue imposible o resultó inútil o estéril, ya que los separaron demasiadas diferencias en presupuestos intelectuales, enfoques, metodologías, etcétera. La crisis eruptiva se convirtió así, en un espacio de disputa en el que no fue posible llegar a acuerdos o soluciones.

## **Tabla 12**

### *Doceava polémica: Evacuar o no*

Crisis eruptivas	10 y 11 de junio de 2015
Tipología	Discusión, disputa y controversia
Marcador lingüístico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Se encierran en sus casas cuando llegan las brigadas... y no quieren hablar.</li> <li>2) Algunos incluso tienen amparos para no ser evacuados y lo único que podemos hacer es estar atentos.</li> <li>3) Yo era de los que creía que no pasaría nada y que dejaría caer la ceniza, y sí, al rato se calmó, pero el sábado se puso feo.</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia

De manera similar a lo ocurrido en febrero de 2002, la decisión de realizar la evacuación fue tomada por una persona. En aquel entonces la tomó el gobernador del

estado, asesorado por el director y el responsable de riesgo volcánico del Observatorio Vulcanológico (Cuevas y Seefo, 2005, p.60). Para la evacuación del 2015 la decisión fue tomada por el director operacional del Unidad Estatal de Protección Civil, dictamen que un día después sería respaldado por el Subcomité de Fenómenos Geológicos y otras autoridades gubernamentales (Rodríguez García, 2019, p. 309).

Lo anterior sugiere rasgos de discusión, únicamente en lo referente a que el nuevo comité científico, el gobierno estatal y el personal de Protección Civil, parecieron compartir marcos y razones para implementar el ejercicio. No obstante, al actuar de manera unilateral, el director operacional del Unidad Estatal de Protección Civil no dejó margen para la valoración colectiva de la pertinencia de llevar a cabo tal ejercicio de evacuación.

En cuanto a la reacción de la población, ésta puede distinguirse entre quienes decidieron evacuar y en quienes no. De aquellos que evacuaron, algunas notas periodísticas (Evacúan 800 personas por intensa actividad del Volcán de Colima, 11 de julio 2015) sugieren que, pese a que se abrieron varios refugios temporales, la mayoría de los evacuados se albergaron con vecinos o familiares (Torres, 2015).

Respecto a quienes no evacuaron, declaraciones como las del director de Protección Civil de Comala, refirieron que “se encierran en sus casas cuando llegan las brigadas... y no quieren hablar”. O “Son personas que creen que no va a pasar nada, tienen otra forma de pensar, algunos incluso tienen amparos para no ser evacuados y lo único que podemos hacer es estar atentos” (Torres, 2015).

Torres (2015) destaca que dicha ocasión 14 personas de La Yerbabuena desoyeron las recomendaciones de Protección Civil, y no abandonaron sus casas al asumir que, como en otras ocasiones, la actividad del volcán reduciría con el paso del

tiempo. Todo lo anterior revela que dicha polémica tenía el perfil de una disputa, de manera muy similar a lo ocurrido diez años antes, en 2005.

No obstante, también pueden rastrearse rasgos de controversia (aunque en un nivel distinto: individual), pues algunas de las personas que años atrás se resistían a acatar las recomendaciones gubernamentales y científicas, esta vez las siguieron. Tal es el caso de “Rafael”, quien declaró:

“Yo era de los que creía que no pasaría nada y que dejaría caer la ceniza, y sí, al rato se calmó, pero el sábado se puso feo, tronó muy fuerte y el volcán comenzó a hacer un ruido que todavía no se calla, brrr-brrr-brrr, como si fuera una creciente de río” (Torres, 2015).

Pese a que, durante años, la posición de Rafael había sido no acatar las recomendaciones mencionadas, la acumulación de evidencia (la fuerte explosión) lo hizo modificar su postura y, pese a que no compartía los marcos teóricos, conceptuales ni los métodos de solución propuestos por el comité científico, inclinó su balanza a favor de su propuesta; mostrando así una disposición controversial.

### **Capítulo 3.- De discusiones —más bien disputas— a controversias: Hacia un modelo de comunicación del riesgo de desastres como espacios controversiales**

*La verdad es la verdad, dígala Agamenón o su porquero.*

*Agamenón. -Conforme.*

*El porquero. -No me convence.*

*Antonio Machado.*

Categorizar y describir las anteriores polémicas en función de la clasificación dascaliana, me permite esbozar las siguientes hipótesis explicativas sobre la crisis eruptiva del Volcán de Fuego de Colima:

- 1) La gestión y comunicación del riesgo de desastres se planteó de tal forma que la configuración de las polémicas únicamente podía derivar en discusiones o disputas, pese a que se reconocieron rasgos de controversias.
- 2) Dicho planteamiento conllevó a dos impasses: uno epistémico y otro comunicativo. El epistémico lo fue en tanto que el conocimiento científico resultó insuficiente para la toma de decisiones racionales; el comunicativo lo fue en tanto que —para las últimas evacuaciones— el diálogo entre los distintos interlocutores fue inútil o estéril, pues los separaban demasiadas diferencias, imposibilitando llegar a acuerdos o soluciones.
- 3) Tales impasses podrían haberse evitado al desplazar el debate del campo de las discusiones y disputas hacia el de las controversias.
- 4) Considerar a las controversias como el “estado natural” (Dascal, 1995, p.14) —no como anomalías— de la gestión y comunicación del riesgo “no es un asunto meramente epistémico; es también una decisión política relativa a la esfera de racionalidad y la normatividad” (Villamea, 2015, p. 24).

- 5) Propiciar el desarrollo de espacios controversiales apoyados en la noción de equidad epistémica permitirá el impulso de modelos de comunicación y gestión del riesgo de desastres capaces de enfrentar a las polémicas generadas en escenarios de crisis.

Para justificar tales hipótesis me apoyaré en los siguientes supuestos:

- a) Todo ejercicio de gestión del riesgo de desastres está permeado, implícita o explícitamente, por tradiciones particulares sobre la comunicación de riesgos.
- b) Todo ejercicio de comunicación del riesgo de desastres, al igual que cualquier otro ejercicio de comunicación pública de la ciencia y tecnología,” expresa y comunica no sólo aspectos (epistémicos y sociales) de la ciencia y la tecnología. También expresa una filosofía sobre la ciencia y la tecnología. Por lo tanto, dicha práctica es más que un intercambio de conocimientos entre quienes saben y no: a la sazón, es siempre una intervención política” (Guevara, 2015, p.24).

En este capítulo, pues, trataré de validar dichas hipótesis.

### **3.1.- Las dimensiones epistémicas y comunicativas del impasse**

En este apartado defenderé que la gestión del riesgo de la crisis eruptiva del Volcán de Fuego de Colima implementada tanto por el comité científico asesor, las autoridades gubernamentales, así como protección civil, se planteó de forma tal, que la configuración de las polémicas generadas en torno a las comunidades evacuadas, únicamente podía derivar en discusiones o disputas.

Lo anterior obedeció a que dicho ejercicio estuvo permeado, de manera tácita, tanto por el paradigma de Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología Informativa (CPCTI) (Guevara, 2015, p.25), como por un esquema de filosofía de la ciencia con resonancias al “demarcacionismo popperiano”. Para mostrar lo anterior, se definirán las naturalezas tanto del modelo CPCTI, como del esquema filosófico propuesto por Karl Popper (1980), para identificar cuáles de dichos rasgos se presentaron durante la crisis eruptiva analizada.

### **3.1.1.- El paradigma de la Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología Informativa (CPCTI)**

Mientras que algunos autores ven a la comunicación de riesgos como la más antigua forma de manejo de los riesgos (Kasperson, Roger y Stallen, 1991, p.1); otros la aprecian como un elemento más que conforma tanto a la ciencia de evaluación de riesgos, como al proceso de gestión de los mismos (Lundgren, 2018, p. 1).

Nuestra posición, más cercana a la primera noción, sostiene que, en efecto, todo manejo del riesgo de desastres implica, necesariamente, su comunicación. Pero llevaremos más lejos esa noción al argumentar que todo modelo de comunicación pública de la ciencia y la tecnología empleada en la gestión de los riesgos, perfila las condiciones epistémicas y políticas tanto de su evaluación como de su gestión. En ese sentido, contrario a lo que plantea Lundgren (2018), sostenemos que la comunicación no es un elemento más, sino, de hecho, su eje rector.

Para respaldar esa hipótesis describiremos los rasgos de la comunicación, evaluación y gestión del riesgo de desastres utilizados en la crisis eruptiva del Volcán de Fuego de Colima, que emparentan con el paradigma de la Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología Informativa (CPCTI), asimismo se identificará cómo este

modelo y las filosofías de la ciencia que operan detrás de ellos determinan qué criterios son epistemológicamente relevantes y políticamente legítimos para la evaluación, comunicación y gestión del riesgo de desastres.

Aline Guevara (2015, p. 27) define al paradigma de la Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología Informativa (CPCTI) como aquel que centra sus esfuerzos en la producción de discursos para comunicar la ciencia y la tecnología a públicos no especialistas, con el objetivo de: 1) exponer con exactitud los métodos, conceptos, modelos, teorías y resultados de un asunto científico-tecnológico; 2) conseguir claridad expositiva, para que ésta adquiera sentido dentro del sistema de creencias del público; 3) buscar el balance entre claridad y exactitud a través de distintos recursos de disciplinas como la literatura, historia, pedagogía, etc.

En México, continúa Guevara, el mayor referente de dicho paradigma es la tradición de “divulgación de la ciencia”; cuya definición más extendida y utilizada en Iberoamérica es:

...una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es *comunicar*, utilizando diversos *medios*, el conocimiento *científico* a diversos públicos *voluntarios*, recreando ese conocimiento con *fidelidad* y contextualizándolo para hacerlo accesible (Sánchez Mora, 2010, p. 24).

Lo descrito líneas arriba circunscribe el interés de este enfoque comunicativo hacia la información científica centrada en sus teorías y principios; métodos, datos y evidencias; así como en los resultados de tales prácticas (Guevara, 2015, p. 29).

Aline Guevara identifica otro rasgo intrínseco a dicha tradición, en relación con los supuestos que la motivan y dirigen, que presupone que al explicar tales asuntos científicos es posible:

- 1) Mostrar y convencer al neófito sobre la validez y superioridad epistémica de las afirmaciones/creencias científicas, en contraste con las afirmaciones/creencias propias al neófito.
- 2) Posibilitar que el no especialista en alguna disciplina científica configure para sí un criterio de demarcación que le permita distinguir lo que es científico, de lo que no lo es.
- 3) Cumplidas las dos condiciones anteriores, el neófito podría mejorar su propio sistema de creencias y, por tanto, la elección de sus acciones.

En resumen, el paradigma CPCTI asume que a través de la exactitud informacional —expuesta de forma objetiva y clara—, el neófito apreciará la solidez del argumento científico; de manera que, al compararlo sistemática y lógicamente con la vaguedad de otros tipos de creencias, adoptará aquéllas científicas. De esta manera, mejorará su capacidad de decidir, proponer, demandar, valorar, razonar y, en última instancia, de vivir (Guevara, 2015, p.34).

La siguiente reconstrucción narrativa de la crisis eruptiva del Volcán de Colima, nos permitirá identificar rasgos del paradigma CPCTI en ella. Entre 1997-2000, un grupo de investigadores del observatorio Vulcanológico de la Universidad de Colima desarrolló una *campaña de información* sobre riesgo volcánico que cubrió siete comunidades aledañas al Volcán de Fuego (Cuevas y Seefo, 2005, p. 57).

El objetivo de dicha agrupación, que sería conocida como Grupo de Información del Observatorio Vulcanológico (GIOV), consistió en dar a conocer a los habitantes de cada

una de las comunidades qué peligros serían los más probables de presentarse en su localidad en caso de una erupción (Macías, 1999, p. 48). Repare en que tanto el nombre del grupo, como sus objetivos: exponer los modelos de una perspectiva científico-tecnológica, lo emparentan con el CPCTI.

Hasta antes del 31 de julio de 1998, las acciones impulsadas por el GIOV consistieron en la organización de pláticas para explicar los peligros volcánicos, su zonificación y el estado actual de la actividad del Volcán de Colima (Macías, 1999, p. 48). No obstante, a partir del notable incremento de la actividad del volcán, y de la emisión del boletín de prensa redactado por el comité científico asesor —que el GIOV dio a conocer a todas las comunidades de alto y mediano riesgo—, el grupo se convirtió en un canal de comunicación con las poblaciones que sería posteriormente de mucha utilidad (Macías, 1999, p. 34).

Ejemplo de lo anterior es que la noche de la primera evacuación, el GIOV se trasladó a la comunidad de La Yerbabuena para informar a los habitantes sobre la actividad volcánica que prevalecía en esos momentos. Además, comunicaron que probablemente se llevaría a cabo una evacuación, añadiendo que existía la posibilidad de que el volcán no hiciera erupción, pero que la fuerte sismicidad indicaba que era muy factible la presencia de un evento en las próximas horas (Macías, 1999, p. 34).

El papel del GIOV durante el resto de la crisis eruptiva fue similar. Su estrategia radicó en exponer a la población los métodos (monitoreos sísmicos, por ejemplo), conceptos vulcanológicos, modelos (mapas de riesgos volcánicos), teorías (placas tectónicas) y resultados obtenidos desde un enfoque científico-tecnológico.

Autores como Cuevas y Seefo (2005, p. 58) sugieren la posibilidad de que la reacción positiva a la recomendación de dejar el pueblo durante la primera evacuación, fue inducida por la información sobre los peligros volcánicos que el GIOV había

proporcionado previamente. Dicha situación, además de la efectiva anticipación de la erupción de noviembre de 1998, favorecieron el establecimiento del paradigma CPCTI, pues dieron razones para convencer a la población sobre la validez y superioridad epistémica de las afirmaciones/creencias científicas, en contraste con sus propias afirmaciones/creencias que no estaban fundamentadas en estimaciones estadísticas ni de probabilidad.

Conforme avanzó la crisis y se desarrollaron los ejercicios de evacuación, los interlocutores pusieron en duda la superioridad epistémica de las afirmaciones científicas, pero la estrategia de comunicación siguió siendo la misma, porque el modelo de gestión de riesgos no contaba con otros esquemas que permitieran extender sus horizontes de comprensión. De esta manera se fue gestando el impasse epistémico, comunicativo y gubernamental de esta polémica.

### **3.1.2.- Tradiciones racionales de investigación: Criterio de demarcación y programas de investigación científica**

Una vez identificados los rasgos del paradigma de Comunicación Pública de la Ciencia y Tecnología Informativa (CPCTI), y con el afán de justificar la hipótesis de que todo ejercicio de comunicación de riesgo —al igual que cualquier otro ejercicio de comunicación pública de la ciencia y tecnología— expresa una filosofía sobre la ciencia y la tecnología (Guevara, 2015, p.24), conviene identificar las tradiciones racionales de investigación filosófica que operaron —de manera tácita— detrás de dichos ejercicios, pues en última instancia éstas son quienes perfilan, ¿o acaso determinan?, la gestión del riesgo.

Cabe mencionar que, en sintonía con lo defendido por Aline Guevara en cuanto a las filosofías de la ciencia y los ejercicios de comunicación pública de la misma,

MacIntyre sugiere que toda investigación científica o filosófica forma parte de alguna tradición (Velasco, 1995, p.128). Además, resalta que la interacción entre distintas “tradiciones” —y, en especial, a través del desarrollo de sus conflictos internos y externos—, permite que éstas evolucionen. De esta manera, MacIntyre define a las tradiciones como:

Argumento(s) distendido(s) a través del tiempo en el que ciertos acuerdos fundamentales se definen y redefinen en términos de dos tipos de conflictos: aquéllos con críticos y enemigos externos a la tradición, que rechazan todas, o al menos las partes claves de los acuerdos fundamentales, y aquéllos internos – debates interpretativos a través de los cuales el sentido y la razón de los acuerdos fundamentales vienen a expresarse, y a través de cuyo progreso se constituye una tradición– (MacIntyre, 1988, p.31).

Al atender dicha definición, emerge la posibilidad conceptual de que, al revisar algunos de los supuestos de la CPCTI —específicamente la noción de que la información científica posibilita al no especialista en ciencia la configuración de un criterio de demarcación que le permita distinguir lo que es científico de lo que no lo es, en este caso para el ámbito de la evaluación del riesgo de desastre—, podrían develarse ciertos rasgos de tradiciones racionales de investigación filosófica que operan detrás de ella.

Lo anterior tiene resonancias en la propuesta filosófica de Sir Karl Popper, quien en su esfuerzo por demostrar la “racionalidad” de las revoluciones científicas, introdujo una “Sharp distinction” entre revoluciones “científicas” e “ideológicas” (Popper, 1983a, p.134).

Para Popper, las revoluciones científicas responden a un criterio lógico de progreso: su racionalidad se expresa en cuanto las nuevas teorías son capaces de explicar los hechos explicados por las teorías anteriores. En cambio, continúa Popper, para las revoluciones ideológicas, no existe un criterio racional semejante; son simplemente “modas intelectuales” y resultan de procesos de aceptación social, independientes de los méritos racionales de las teorías en conflicto (Popper, 1983a, p. 137).

En resumen, Popper sugiere que, pese a que las revoluciones científicas y las ideológicas se interrelacionan frecuentemente, se puede (y debe) distinguir claramente las diferencias entre ambas (Dascal, 1995, p.24).

Tal distinción popperiana categoriza los aspectos éticos, políticos y metafísicos dentro de una tipología ideológica. Al atribuirles una condición “no epistémica” —por no responder a una norma pre-determinada y estricta de racionalidad— los despoja de cualquier valor cognitivo racional (Dascal, 1995, p.24).

Condicionado por tal distinción, el modelo CPCTI infiere que la actividad crítica que nutre la gestión del riesgo, debe sujetarse únicamente a las formas avaladas por la comunidad científica. Lo anterior implica que las polémicas intra-comunitarias —es decir, las “discusiones” en sentido dascaliano— son las únicas con valor epistémico.

En contra parte, la posibilidad de emprender un debate trans-comunitario puede verse como un intento de entendimiento a través de distintos juegos de lenguaje, lo cual deriva en absurdos carentes de valor epistémico (Dascal, 1995, p.22). De esta manera, el escenario para el desarrollo de “disputas” —en el sentido dascaliano— queda claramente enmarcado como posibilidad en el desarrollo de las polémicas bajo el modelo CPCTI. Desde ese marco, tales “disputas” quedan sujetas a una caracterización

ideológica, sin interés alguno para la ciencia, ni valor epistémico para nutrir la gestión del riesgo de desastre.

Así, al partir de principios que imposibilitan el desarrollo de controversias, los ejercicios de comunicación de riesgos bajo la influencia de posiciones popperianas y modelos CPCTI, sólo permiten dos tipos de polémicas: discusiones o disputas.

Al tratar de defender la racionalidad científica aislándola o purificándola de factores extraños, el “demarcacionismo popperiano” crea un abismo imposible de salvar. Dar por sentada la existencia de dos mundos inarmonizables, es el costo por intentar obtener —a través de la estrategia popperiana— autonomía y valor normativo en la ciencia (Dascal, 1995, p.26).

Es únicamente en este sentido —en el uso de una estrategia “demarcacionista” — que identifiqué la presencia de rasgos de la filosofía de la ciencia popperiana detrás del modelo de comunicación pública de la ciencia y tecnología informacional (CPCTI) utilizado en la gestión de la crisis eruptiva del Volcán de Colima.

En cuanto al manejo de las refutaciones a las que fueron sometidas las proyecciones y/o predicciones del comportamiento volcánico realizadas por el comité científico asesor, cabe identificar rasgos de una interpretación cercana a los “programas de investigación” de Imre Lakatos que, a diferencia de lo que implica la teoría de Popper, no conlleva a la “muerte instantánea” de un programa o teoría en virtud de una refutación.

Lakatos sugiere que los científicos no necesariamente abandonan una teoría cuando los hechos la contradicen, más bien desarrollan hipótesis para explicar tales anomalías o, en caso de no poder explicarla, las ignoran (Lakatos, 1978, p. 13); situación que puede emparentarse con lo sucedido con el Volcán de Fuego, puesto que los distintos grupos de investigación no renunciaron a las teorías que utilizaron para

diseñar los escenarios eruptivos hipotéticos que habían propuesto y que, de hecho, no ocurrieron.

En respuesta a la propuesta popperiana, Lakatos plantea que, más que un conjunto de conjeturas y refutaciones, la investigación científica puede entenderse a la luz de una otra unidad de análisis: la noción de “programas de investigación”. Dichos programas son definidos por Lakatos como conjuntos de teorías estrechamente relacionadas que, articuladas entre sí, configuran esquemas estructurados por un núcleo firme, un cinturón protector, además de heurísticas positivas y negativas.

Al “núcleo firme” lo integran un pequeño número de postulados teóricos compartidos por las teorías que integran al programa de investigación. Tales postulados son convencionalmente aceptados y considerados irrefutables.

El “cinturón protector” está conformado por una serie de hipótesis auxiliares que, al contrastarse, pueden modificarse múltiples veces en aras de proteger al núcleo firme de una posible falsación.

Dos tipos de heurísticas, una negativa y otra positiva, configuran la estructura de los programas de investigación. La negativa establece reglas metodológicas que deben ser evitadas para impedir la refutación del núcleo firme y dirigir los conflictos hacia el cinturón protector. La positiva guía el desarrollo del programa, permitiendo la asimilación problemas e incluso seleccionar cuáles de ellos deben o no ser resueltos.

Una vez descrita la propuesta de Lakatos, ésta permite interpretar algunas de las dinámicas de algunos grupos de investigación que participaron en la gestión de la actividad volcánica referida, desde la perspectiva de los programas de investigación. Por ejemplo, durante el encuentro convocado por la Universidad de Colima en el que participaron especialistas y del Servicio Geológico de Estados Unidos, del

CENAPRED, estos recomendaron al comité científico “mejorar los criterios para apoyar la toma de decisiones basadas en los parámetros de la actividad volcánica, así como en los niveles de aceptación del riesgo”, (Gavilanes, 2004, p.104). Es decir, la comunidad geocientífica experta en vulcanología, no encomendó desechar los marcos teóricos y conceptuales, una vez que éstos no fueron corroborados; más bien recomendó afinar los criterios y tratar de enfrentar dicha problemática. En palabras de Lakatos, podría decirse que ninguno de los postulados teóricos de la vulcanología contemporánea fue puesto en duda, es decir, el *núcleo firme* de dicho programa de investigación fue “tenazmente protegido contra las refutaciones mediante un gran cinturón protector de hipótesis auxiliares” (Lakatos, 1978, p. 13), es decir, las recomendaciones giraron en torno a implementar, además de las técnicas sísmicas, otros métodos de vigilancia volcánica, tales como los geodésicos, geoquímicos, gravimétricos o geomagnéticos.

Otro ejemplo de identificación de rasgos asociados al esquema de Lakatos puede rastrearse en las discrepancias ocurridas entre investigadores de la Universidad de Guadalajara y la Universidad de Colima. Como se comentó en secciones anteriores, los jaliscienses estaban en desacuerdo con los escenarios propuestos por sus similares de Colima, quienes auguraban la ocurrencia de erupciones catastróficas como la de 1913 (Cuevas y Seefo, 2005, p.61). Al pertenecer a un programa de investigación en común —la vulcanología contemporánea— la polémica entre los científicos no apuntaló al *núcleo firme* de las teorías, sino a diferencias metodológicas en torno a la elección de los indicadores (sísmicos, geoquímicos, estadísticos, etc.) más adecuados para guiar las estrategias de vigilancia volcánica.

Otra razón para argumentar que las prácticas vulcanológicas manifestadas durante la gestión del riesgo en el Volcán de Fuego de Colima pueden interpretarse como un programa de investigación científica, descansan en que ningún pronóstico

eruptivo hecho por el comité científico fue tomado como “experimento crucial”, de modo que su refutación no implicó la destrucción instantánea de las teorías que le dieron soporte. Más aún, a pesar de que sólo en una ocasión el volcán realizó lo que había establecido la teoría, jamás se puso en duda el núcleo firme de las mismas.

El que un conjunto de teorías geológicas, geofísicas, químicas, matemáticas, estadísticas, sísmicas, físicas y geomorfológicas, hayan contado con un núcleo firme pertinazmente defendido; además de un cinturón protector flexible y de una elaborada maquinaria para la solución de problemas e incluso anomalías no asimiladas (Lakatos, 1978, p. 14), permite identificar, en efecto, que la comunidad científica funcionó, de manera interna, como un programa de investigación vulcanológica cercano a las ideas de Lakatos. Mientras que, en su modalidad externa, es decir al interactuar con otras comunidades no científicas, apelaron al criterio de demarcación popperiano.

### **3.2.- Hacia una comunicación del riesgo de desastres como espacios controversiales: perspectivas desde el humanismo escéptico**

En la sección anterior se argumentó que la gestión y comunicación de la crisis eruptiva del Volcán de Fuego de Colima se planteó de forma tal que la configuración de las polémicas únicamente podía derivar en discusiones o disputas. Lo anterior conllevó a dos impasses: uno epistémico y otro comunicativo. El epistémico lo fue en tanto que el conocimiento científico resultó insuficiente y/o poco satisfactorio para la toma de decisiones racionales; el comunicativo lo fue en tanto que —para la última evacuación— el diálogo entre los distintos interlocutores fue estéril o sordo, pues los separaban demasiadas diferencias, imposibilitando llegar a acuerdos o soluciones.

En este apartado se argumentarán las virtudes de una propuesta de comunicación de riesgos que posibilite dinámicas controversiales para resolver dichos impasses. Para tal efecto, se propondrá un modelo basado en la noción de espacios controversiales formulada por Oscar Nudler (2009) que permita enfrentar dicho atolladero comunicativo desde una perspectiva dialéctica. El impasse epistémico será abordado desde el horizonte escéptico moderno de Montaigne como una alternativa a la tradición cartesiana, con miras a articular modelos de comunicación del riesgo que permitan gestionar las incertidumbres asociadas a los mismos. Al igual que en la sección anterior, se reconocerán los rasgos que identifiquen a esta propuesta con tradiciones de comunicación pública de la ciencia y con esquemas de filosofía de la ciencia detrás del modelo controversial.

### **3.2.1.- Crisis eruptiva del Volcán de Colima como espacios controversiales**

Pese a que la teoría de Marcelo Dascal subraya la importancia de las controversias en el desarrollo del conocimiento científico, al considerarlas como el “estado natural” y no como anomalías; además de ofrecer estrategias para identificar distintos tipos de diálogos polémicos; considero que la propuesta de Oscar Nudler (2009) de *espacios controversiales*, manifiesta mayor poder explicativo para comprender las crisis eruptivas ocurridas en el caso analizado.

Si bien es cierto que la teoría dascaliana permite describir y generar narrativas explicativas para la polémica de la crisis eruptiva del Volcán de Colima, la propuesta de espacios controversiales de Nudler posibilita plantear modelos de comunicación del riesgo de desastres que eviten tanto el impasse comunicativo como el epistémico. Pretendo alcanzar lo anterior a través de dos *refocalizaciones* de la tradición de

comunicación CPCTI, dirigiendo la mirada hacia senderos de tradiciones dialógicas y escépticas.

Nudler considera que las controversias son los motores que permiten tanto el desarrollo del conocimiento científico, como el del pensamiento filosófico. Además, su modelo no considera a las controversias de manera aislada, sino como partes de estructuras dinámicas más amplias denominadas *espacios controversiales* (Nudler, 2009, p.11).

Dicho autor entiende por *espacios controversiales* al conjunto o redes de controversias interrelacionadas; en tanto que, en general, no se presentan de manera aislada, pues normalmente están asociadas con otras (Nudler, 2009, p.38). Lo anterior no excluye que una controversia en particular ocupe el lugar central de una polémica, pero, dado el dinamismo de las mismas, ésta podría redefinirse o sustituirse por otra. Tal variación no implica, necesariamente, la generación de un nuevo espacio controversial (Nudler, 2009, p.37).

Lo anterior permite explicar cómo la polémica inicial de la crisis eruptiva del Volcán de Fuego de Colima, pasó de centrarse en la pertinencia de las evacuaciones, a otras tales como: cuánto deberían durar las evacuaciones o cuestionar la racionalidad de la decisión de no obedecer las recomendaciones científicas y/o gubernamentales, por ejemplo.

Los espacios controversiales, apunta Nudler, se configuran por dos elementos: *foco* y *common ground*. El *foco* refiere a las doctrinas, teorías, metodologías, programas y tradiciones de investigación defendidas por los participantes de la controversia. El *common ground*, o terreno común, apunta a los presupuestos y compromisos compartidos por los mismos participantes, tales como: valores y estándares racionales comunes, los cuales configuran la posibilidad de llegar a acuerdos (Nudler, 2009, p.42).

El foco revela las posiciones puestas en juego durante la polémica; mientras que, la mayoría de las veces, el *common ground* no es evidente, pues, en general, los compromisos y presupuestos con los que cada participante cuenta, se dan por sentados.

Al poner en tela de juicio los presupuestos básicos de un espacio controversial, éstos se desplazan del *common ground* al foco, tal proceso es lo que Nudler denomina “refocalización”. Al no someterse a las reglas del juego habituales, la refocalización permite proyectar una perspectiva distinta sobre la problemática.

Si tal perspectiva no es rechazada, permite dar lugar a controversias “extraordinarias”, que se distinguen de las “normales”, por cuestionar al *common ground* vigente (Nudler, 2009, p.43).

Atendiendo a lo anterior, en lo siguiente pretendo argumentar que el modelo de espacios controversiales permite cuestionar dos presupuestos del *common ground* de la estrategia de la comunicación y gestión del riesgo del Volcán de Fuego (basada en el modelo CPCTI).

El primero de ellos es al *carácter monolético* —que supone la obtención del conocimiento por medio de la investigación individual y directa de la naturaleza, sin la ayuda de intermediarios—, al que se contrapone una *lógica dialéctica* que reconoce la valía de las prácticas controversiales o adversiales. El otro cuestionamiento se dirige al *carácter racional de la modernidad cartesiana* presente en tales modelos — específicamente a la tradición que, de manera tácita, configura la naturaleza del paradigma, a partir del cual, se determinan las condiciones de posibilidad para enfrentar los escenarios con altos niveles de incertidumbre asociados a los riesgos de desastres—, dicho presupuesto se confrontará con una propuesta epistemológica anclada en la tradición escéptica moderna propuesta por Michel de Montaigne.

### 3.2.2.- Primer refocalización: de la tradición monolética a la dialéctica

Nudler considera, al igual que Kuhn y MacIntyre, que el cambio teórico a través de controversias se desarrolla, o bien desde el seno de una misma tradición — intratradicional—, o entre distintas tradiciones —intertradicional— (Velasco, 2009, p.88).

En la sección anterior se identificaron las tradiciones intelectuales asociadas al paradigma CPCTI ¿A qué tradición de pensamiento remite el modelo de espacios controversiales? Las reminiscencias de dicha tradición pueden rastrearse en la “dialéctica”, entendida ésta como la práctica del diálogo controversial o adversarial, particularmente al diálogo socrático y la *disputatio medieval* (Nudler, 2009, p.11)<sup>1</sup>.

Los diálogos socráticos son, quizá, el ejemplo de mayor desarrollo e influencia alcanzados por el método dialéctico durante la antigua Grecia. Sócrates consideró al razonamiento adversativo o refutatorio —piedra de toque en que descansa la dialéctica— como el instrumento por excelencia de búsqueda de la verdad. Posteriormente Platón, discípulo de Sócrates, defendió el divorcio entre dialéctica y retórica, al ligar a la primera con el *logos* y a la segunda con los terrenos de la persuasión (Nudler, 2009, p.25). A su vez Aristóteles, alumno de Platón, adjudicó a la dialéctica un papel epistémico secundario menor, en comparación al que atribuyó a la ciencia demostrativa (Nudler, 2009, p.26), pese a ello escribió tratados fundamentales sobre la dialéctica que hoy día siguen siendo referencias fundamentales.

Además de practicarse en la antigua Grecia, los antiguos romanos también cultivaron la dialéctica y la retórica. Cicerón y Quintiliano fueron dos de sus representantes más ilustres y representativos (Nudler, 2009, p.27).

---

<sup>1</sup> Es importante mencionar que Nudler se desmarca de la propuesta dialéctica hegeliana, ya que no se compromete con el carácter monista y teleológicamente orientado defendido por el filósofo idealista del siglo XIX (Nudler, 2009, p.46).

Siglos más tarde dichas disciplinas se enseñaron en las universidades medievales como elementos constitutivos del *Trivium* o las “tres vías”, relacionadas con la elocuencia: la dialéctica como medio para alcanzar la verdad; la retórica para colorear las palabras y la gramática como apoyo para el habla.

Otro ejemplo de la relevancia que gozaron, tanto la dialéctica como la retórica, en dicho periodo histórico tiene que ver con las disputaciones medievales, debates en los que los oponentes polemizaban en presencia de audiencia y magíster. La carga de la prueba recaía en la parte que proponía la tesis o la *quaestio disputatia*<sup>2</sup> (Nudler, 2009, p.27).

Pese a la alta estima que alcanzó la tradición dialéctica o controversial, Nudler apunta el abandono de ésta a partir del siglo XVII, tras el ascenso de la Modernidad esgrimida por René Descartes y Francis Bacon. La tradición ascendente asentó la tendencia de considerar a las controversias como un obstáculo para el progreso del entendimiento; dando paso a una visión *monolética* (Nudler, 2009, p.11).

Tal concepción supone que el conocimiento se obtiene a través de la interrogación directa a la naturaleza. Al no requerir de intermediarios en el proceso de adquisición de saberes, la discusión con otros investigadores queda configurada en un papel secundario, provocando que la dialéctica pierda relevancia. Cabe agregar que tal modelo no permite el desarrollo de controversias, pues la información recabada por el investigador basta para resolver el problema planteado (Nudler, 2009, p.24).

En sintonía con Nudler, Toulmin (1990) sugiere que, además de desinteresarse por el saber oral/dialéctico, los filósofos afines a la modernidad cartesiana del siglo XVII, dejaron de cultivar otros tipos de saberes prácticos altamente valorados por el

---

<sup>2</sup> Autores como Rescher ven en tales disputaciones un modelo semejante al que se recurre en la fase de aceptación o rechazo de una hipótesis científica (Nudler, 2009, p.27).

humanismo renacentista, a saber: los conocimientos de carácter particular, local y temporal (Toulmin, 1990, p.59). A continuación, se describirá a que refiere cada uno de ellos:

*De lo particular a lo universal.* Dicho cambio giró en torno a los alcances de interés de la reflexión filosófica, de tal manera que el objetivo de los esfuerzos filosóficos pasó del estudio de casos concretos a escalas universales independientes de la situación particular, en busca de principios generales y globales de teorías (Toulmin, 1990, p.61).

*De lo local a lo general:* El arribo de la tradición cartesiana preponderó la búsqueda de axiomas abstractos como pilares del conocimiento, a costa del demérito de la acumulación de experiencias de casos específicos descritos por disciplinas como la etnografía, geografía o historia. Es decir, a diferencia de sus antecesores, los filósofos cartesianos partieron de principios generales abstractos para tratar de explicar los casos locales (Toulmin, 1990, p.64).

*De lo temporal a lo atemporal.* Otra importante modificación a la que conllevó el advenimiento del proyecto cartesiano fue su búsqueda por encontrar y/o desarrollar estructuras permanentes subyacentes a los fenómenos naturales. Al apostar por develar tales disposiciones inmutables, las cuestiones temporales perdieron relevancia para la dicha agenda filosófica. Por ello su atención se centró en principios atemporales, dejando a un lado el interés por lo transitorio (Toulmin, 1990, p.65).

Al articular la transición histórica del humanismo renacentista a la modernidad cartesiana —como tradiciones de pensamiento—, con el impasse comunicativo de las crisis eruptivas analizado en los capítulos anteriores, es posible considerar que la refocalización en torno al carácter monolético de la modernidad cartesiana (de la cual es heredera el paradigma CPCTI), sugiere que el retorno de la tradición dialéctica del

humanismo renacentista hacia esquemas de la gestión y comunicación del riesgo de desastres, podría ser, de hecho, una estrategia efectiva para enfrentar tal impasse.

Conviene agregar que tal reconsideración no es novedosa, ya que distintos indicadores aluden una reivindicación o vuelta a la oralidad. Lo anterior se expresa en el interés que, a partir de la segunda mitad de la década de los sesenta del siglo pasado, despertaron los estudios retóricos y discursivos; así como los lingüísticos y literarios (Toulmin, 1990, p.260).

Incluso desde los ámbitos de la filosofía de la ciencia puede rastrearse dicho giro, ya que, en la primera mitad del siglo XX, sus objetivos y métodos se centraron en el análisis de proposiciones lógicas y enunciados protocolares. No obstante, poco antes de la Segunda Guerra Mundial, filósofos como Ludwig Wittgenstein se desmarcaron de tal proyecto para apuntalar su atención hacia los juegos del lenguaje, los actos del discurso y las expresiones orales contextuales (Toulmin, 1990, p.261).

El retorno del interés filosófico por contextos retóricos del habla y el pensamiento, también se expresó en pensadores como Gadamer y Habermas, quienes orientaron, respectivamente, sus intereses tanto en la conversación como en el análisis de la comunicación (Toulmin, 1990, p.261).

Así pues, apelar al retorno de la tradición dialéctica del humanismo renacentista no es un capricho anacrónico como el configurado por Ignatius Reilly –personaje literario, creado por John Kennedy Toole en la novela *La conjura de los necios* (Kennedy Toole, 2016, p.69), quien a través de excentricidades y absurdos esgrime su filia medieval para confabular contra nuestro siglo–, sino que, el ejercicio de refocalización del carácter monolético del modelo CPCTI nos lleva a coincidir con Wittgenstein, Toulmin y Nudler, en cuanto a las virtudes del retorno de dicha tradición para reconocer como

“legítimos herederos” del quehacer filosófico a las cuestiones orales, particulares, locales y temporales, horizontes desde los que podrían desdibujarse las barreras entre práctica y teoría, para así evitar, por ejemplo, el impasse comunicativo en la gestión y comunicación de riesgo de desastres.

### **3.2.3.- Segunda refocalización: El giro escéptico para gestión de la incertidumbre**

Una vez expresada la refocalización al paradigma CPCTI en los ámbitos comunicativos ahora dirigiremos el foco hacia el *common ground* de otro de sus marcos epistemológicos. Al evidenciar los límites del conocimiento científico para predecir o determinar con certeza si un volcán entrará o no en actividad y, posteriormente, sugerir la evacuación de una población, conviene evaluar los presupuestos con los que asociamos al conocimiento científico con nociones como certeza e incertidumbre. ¿Qué papel tienen la ciencia y la tecnología para la toma de decisiones en situaciones con tales niveles de incertidumbre? ¿Qué posición epistémica tomaremos para gestionar dudas, incredulidades y/o desconocimientos generados en tales escenarios? En el siguiente apartado se realizará un ejercicio de refocalización para comparar la manera en que tanto el proyecto cartesiano, como los esbozos escépticos del humanismo renacentista, hacen frente a la incertidumbre.

Al ahondar en las nociones de racionalidad cultivadas tanto por el humanismo renacentista como por los seguidores de Descartes, Toulmin propone que la modernidad tiene dos orígenes: uno humanista, representado por la literatura clásica del siglo XVI, y otro científico abanderado por la filosofía natural del siglo XVII (Toulmin, 1990, p. 77).

Visto así, el inicio de la modernidad no coincidiría con la publicación de las *Meditaciones* de Descartes ni con su apuesta por sólo incluir criterios lógicos,

geométricos y matemáticos como elementos insolubles a la racionalidad; sino con la reformulación del escepticismo clásico que Michel de Montaigne presentó en la *Apología de Ramón Sibiuda*, en la que —en el año 1580— se preguntó si está en nuestras manos alcanzar “siquiera alguna certeza mediante argumentación y raciocinio” (Montaigne, 2007, p. 647). Sus reflexiones sugirieron que, si bien los seres humanos cuentan con la capacidad para buscar lo verdadero y lo falso, carecen de la capacidad para determinarlos y transformarlos en una piedra de toque (Montaigne, 2007, 743). Lo anterior lo llevó a apuntar que “a menos que se encuentre algo de lo que estemos completamente seguros, no podemos asegurar nada” (Toulmin, 1990, p. 75).

Hacia 1637, Descartes respondió a Montaigne asegurando que al menos podría estar seguro de algo: “Yo soy, yo existo, es necesariamente verdadera cada vez que la pronuncie, o que la conciba en mi espíritu” (Descartes, 2011, p. 19). De esta manera quedaron asentadas dos posiciones epistémicas que marcaron el desarrollo de la modernidad: “¿Qué se yo?” (Montaigne, 2007, p. 782), la piedra de toque montaigneana; “Pienso, luego existo”, la cartesiana.

Toulmin sugiere que, tras la implementación de la agenda cartesiana en el siglo XVII, la ciencia y la filosofía estrecharon los límites del debate racional a tal grado que el campo semántico *razón-racional* cambió de manera sutil, pero decisiva, puesto que a partir de entonces los criterios de racionalidad fueron sometidos al imperio de teorías formales cuya preocupación se centró en la búsqueda de demostraciones formalmente válidas (Toulmin, 1990, p. 46).

Pese a que las contribuciones de Descartes, Galileo y Newton revolucionaron el campo de la filosofía natural, Toulmin apunta que mucho se perdió al dar la espalda a humanistas renacentistas como Erasmo, Rabelais, Shakespeare o al mismo Montaigne

(Toulmin, 1990, p. 77), quienes, un siglo antes del ascenso de la modernidad cartesiana, practicaron una tolerancia escéptica y desaconsejaron el dogmatismo intelectual (Toulmin, 1990, p. 53).

El rasgo escéptico del humanismo renacentista se devela en el reconocimiento de que la experiencia no otorga bases suficientes ni para afirmar ni para negar proposiciones teóricas abstractas, universales y atemporales. En ese sentido, consideraron las cuestiones filosóficas como algo que trascendía el campo de la experiencia (Toulmin, 1990, p. 58) y por ello, sugerían no buscar la certeza ni la generalidad más allá de la naturaleza de los casos concretos.

La agenda de investigación publicada en el Discurso y las Meditaciones cartesianas dominaron el debate filosófico general cuyo proyecto buscó acabar con las incertidumbres y vacilaciones “razonables” de los escépticos del siglo XVI, a favor de nuevos tipos de certeza y demostraciones “racionales” (Toulmin, 1990, p. 117).

La refocalización sugerida en este apartado pretende replantear el valor de la tradición escéptica para la comunicación y gestión del riesgo de desastres, puesto que en el modelo CPCTI, utilizado en la crisis del Volcán de Fuego, pueden rastrearse atributos de influencia cartesiana que miran al escepticismo<sup>3</sup> con recelo o como una amenaza negativa y destructiva. En contraste, la tradición humanista renacentista ve en él una posibilidad para tolerar las incertidumbres, ambigüedades y pluralidades de

---

<sup>3</sup> Si bien, a partir de Descartes el escepticismo ha sido visto como un negativismo destructivo, pese a que al introducir su método de la “duda sistemática” el propio Descartes abrió la veta de un escepticismo radical la hipótesis del genio maligno y el problema del mundo externo, su objetivo era establecer las bases que satisfacer las pretensiones de certeza a través de garantías formales (Toulmin, 1990, p. 58)

pensamiento, no como un error ni un pecado, sino como el precio que debemos pagar por ser humanos y no dioses (Toulmin, 1990, p. 59).

### **3.3.- Comunicación del riesgo de desastres y escepticismo**

Los caminos a los que conducen la búsqueda por la verdad y la certeza, sugiere Montaigne retomando a los escépticos antiguos, invitan a tomar partido: o creemos que las hemos encontrado, o que no se pueden encontrar, o que hay que seguir buscándolas (Montaigne, 2007, p.737). La posición de Montaigne asume que “hemos nacido para buscar la verdad, poseerla corresponde a una potencia mayor (Montaigne, 2007, p.1385), en ese sentido, aunque la verdad no está al alcance humano, ir en su búsqueda es una tarea irrenunciable.

A partir de lo anterior, conviene matizar los alcances escépticos de la propuesta montaigneana, puesto que, incluso el mismo autor, sugiere que el escepticismo radical es un extremo que permite combatir a su contrario (Bayod, 2007, p.XXX). En ese sentido, pese a los escenarios de apertura e indeterminación descritos en Los Ensayos, Montaigne recomienda practicar la moderación y la prudencia, incluso en los ámbitos escépticos, a través de máximas como “Nada en exceso” (Montaigne, 2007, p.237).

De esta manera, no es que el francés menosprecie los conocimientos científicos (Bayod, 2007, p. XXXIV), pues sostiene que quienes desdeñan a la ciencia dan prueba de su estupidez (Montaigne, 2007, p. 628). Más bien, reconoce su utilidad e importancia, al considerarla como un atributo provechoso. No obstante, agrega que si bien “en algunas manos, (la ciencia) “es un cetro; en otras, es una vara de bufón” (Montaigne, 2007, p. 1384).

Así, la moraleja montaigneana para la comunicación y gestión del riesgo de desastres, sugiere ver a la ciencia como una herramienta de orientación, no de imposición (Montaigne, 2007, p. 177-78). Para profundizar lo anterior Montaigne recuerda la máxima socrática “Sólo sé que no sé nada”; pronunciamiento que advierte que lo que pensamos saber es una pequeña parte de nuestra incommensurable ignorancia (Montaigne, 2007, p. 735).

En ese sentido, las palabras de Sócrates tienen resonancia inmediata en los ámbitos de la gestión y comunicación del riesgo de desastre, pues se desarrollan en escenarios con altos niveles de incertidumbre y desconocimiento.

Montaigne entiende al escepticismo como un remedio o tratamiento médico. De tal manera que la estrategia de *poner en duda* ciertos presupuestos —antes incuestionables— permita aliviar los *malestares* y que, una vez logrado su cometido, tal remedio sea desechado del organismo.

El “¿*Qué sé yo?*” (Montaigne, 2007, p. 783), puede servir como un medio para evitar el impasse epistémico del CPCTI y dar apertura al resto de tradiciones relevantes en la cuestión a tratar. Así, una vez analizadas las distintas posiciones, podría tomarse una elección prudente.

### **3.4.- Comunicación del riesgo de desastres y dialéctica**

Tanto lo verdadero como lo falso, todo lo que es producto de nuestro raciocinio y capacidades, está sujeto a incertidumbre y debate (Montaigne, 2007, p. 826). Las polémicas fueron altamente estimadas por Montaigne quien consideró a las discusiones como el ejercicio más fructífero y natural del espíritu humano (Montaigne, 2007, p. 1377). Conviene matizar que lo que Montaigne entendía por “discusiones” se acerca más

a la definición de “controversias” propuesta por Dascal y Nudler. Tal fue su aprecio por dicha actividad que afirmó que —si tuviera que elegir— optaría por perder la vista antes que el oído o el habla (Montaigne, 2007, p.1377).

La tradición controversial, proclama Montaigne, enseña y ejercita a la vez. Practicar esta actividad con almas fuertes y duros juzgadores, que atacan nuestras posiciones intelectuales o éticas por distintos flancos, permite que los debatientes se eleven por encima de sí mismos (Montaigne, 2007, p. 1378). Visto así, el intercambio de juicios contradictorios no tendría porque ofender o alterar a los debatientes; pues, de hecho, los despierta y ejercita (Montaigne, 2007, p. 1379).

La divergencia de opiniones en torno al conocimiento de las cosas se observa dentro de las comunidades de expertos —o de los doctos, como los llama Montaigne— quienes no están de acuerdo “ni siquiera en que el cielo esté sobre nuestra cabeza” (Montaigne, 2007, p. 843). Resulta sencillo extender dicha idea hacia los campos de la gestión y comunicación de riesgos de la crisis eruptiva del Volcán de Fuego de Colima, en los que, como se mostró en el capítulo dos de este ensayo, las polémicas dentro de las comunidades científicas fueron parte esencial de sus dinámicas de desarrollo.

Pese a la divergencia de opiniones gestada desde el seno científico, el paradigma CPCTI —y su naturaleza popperiana y demarcacionista— no valida las objeciones cuyos orígenes partan de tradiciones distintas a la suya, es más a tales réplicas se “les tiende las garras, en lugar de las manos” (Montaigne, 2007, p.1379). Tal esquema conlleva, en primera instancia, al enemistamiento con razones distintas a la nuestra y, después, con quienes las sostienen. Lo anterior conduce a disputar sólo para contradecir y, dado que todo el mundo contradice y es contradicho, el resultado de la disputa es

perder y aniquilar la verdad (Montaigne, 2007, p. 1382), generando diálogos sordos e impasses epistémicos y comunicativos.

Desde una trinchera escéptica, Montaigne evita investir a sus juicios con un carácter infalible, de ahí su sugerencia a mirar mansamente las opiniones distintas puesto que, aunque no a todas se les pueda atribuir un buen juicio, sí se les debe ceder el oído (Montaigne, 2007, p.1379). Reconocer nuestra condición falible debería invitarnos a comportarnos con mayor moderación (Montaigne, 2007, p. 845); no obstante, lo que explica que apenas dudemos de nada, es que nunca ponemos a prueba nuestras opiniones comunes ni examinamos su base, de manera que no preguntamos si aquello es verdad, sino si se ha entendido de un modo o de otro (Montaigne, 2007, p.803).

El análisis de los modelos de gestión y comunicación del riesgo de desastres, así como el de las filosofías de la ciencia que operaron durante la crisis eruptiva del Volcán de Fuego de Colima, además de la identificación de los impasses epistémicos, comunicativos y gubernamentales, son ejemplos apropiados “para corregirnos haciéndonos retroceder, por disconformidad más que por conformidad, por diferencia más que por acuerdo” (Montaigne, 2007, p.1377). Puesto que, como sugiere Montaigne, las malas experiencias instruyen más que los buenos ejemplos.

### **3.5.- Humanismo montaigneano y equidad epistémica**

Los impasses generados durante las crisis volcánicas despertaron la desconfianza en el funcionamiento de los modelos, paradigmas y sistemas propuestos por la comunicación pública de ciencia y tecnología informacional (CPCTI). Ante tal situación, el pensamiento de Michelle de Montaigne resulta atractivo por, al menos, dos condiciones: sus rasgos escépticos y dialécticos.

Al someter a ensayo todo pensamiento, como estrategia para enfrentar fanatismos y fundamentalismos, la propuesta de Montaigne configura un proyecto de relevancia contemporánea para diversos campos (Compagnon, 2007, p. XXVIII); en este ensayo se buscó argumentar que la comunicación del riesgo de desastres podría ser uno de ellos.

El proyecto montaigneano no edifica ni propone nuevas sistematizaciones, más bien apuntala la relevancia de generar condiciones que posibiliten el desarrollo de valores tales como: la tolerancia y la libertad (Compagnon, 2007, p. XXVIII-XXVIII).

Dicho norte axiológico resulta atractivo para los escenarios de comunicación de riesgos y se acerca mucho a la apuesta de Ambrosio Velasco (2011) por fomentar nociones de racionalidad científica que, al adoptar el principio de equidad epistémica, reconozcan que “todas las tradiciones de conocimiento socialmente relevantes en una comunidad dada son igualmente dignas de respeto y epistémicamente relevantes para la solución de problemas sociales” (Velasco, 2011, p. 478), en este caso para polémicas generadas por la gestión del riesgo de desastres.

La propuesta anterior apunta a que los conocimientos científicos y tecnológicos utilizados para la toma de decisiones políticas en pro de la solución de problemas sociales que afectan a una diversidad de ciudadanos, puedan ser puestos en diálogo y debate con otro tipo de conocimientos y prácticas relevantes en función de sus formas de vida, costumbres y tradiciones. Así, sería posible que las decisiones y acuerdos adoptados reflejen el consenso racional de los puntos de vista de tradiciones científicas y no científicas (Velasco, 2013, p. 228).

En este sentido, la equidad epistémica no significa equivalencia entre distintos tipos de conocimiento sino, más bien, reconocimiento y no exclusión de saberes y

tradiciones socialmente relevantes, en el diálogo plural y público (Velasco, 2013, p. 227). Escenarios en los que coexisten comunidades que cuentan con creencias y prácticas diametralmente distintas (como el caso de la crisis eruptiva de Colima), ninguna de tales comunidades tiene derecho a imponer sobre la otra sus creencias y prácticas (tales como la reubicación de poblados o evacuaciones forzadas), bajo el supuesto de la superioridad epistémica (Velasco, 2011, p. 478).

Al reconocer que las polémicas generadas en los ámbitos de la gestión del riesgo de desastre son ámbitos de la vida social en los que necesariamente interactúan diferentes comunidades, además que confluyen saberes y prácticas científicas y tecnológicas con saberes y prácticas de otra índole; la propuesta de Ambrosio Velasco resulta pertinente porque sugiere la creación de espacios públicos de comunicación plural para posibilitar diálogos y aprendizajes recíprocos (Velasco, 2011, p. 478).

Tras la deliberación plural sobre la gestión del riesgo de desastre, por ejemplo, sería posible el reconocimiento de la superioridad de algún tipo de conocimiento, o mejor aún, “la integración de aspectos de diferentes conocimientos en una verdadera síntesis intercultural, que apunta a la conformación de concepciones transdisciplinarias sobre esos problemas” (Velasco, 2011, p. 479).

En ese mismo horizonte de pensamiento, Boaventura de Sousa Santos apela a incentivar ese tipo de interacciones a través de la noción de *ecologías de saberes* (Santos, 2009, p.186). Marco que invita a explorar, por un lado, la pluralidad interna de la ciencia, es decir, prácticas científicas alternativas; y por otro, a promover interacciones con conocimientos no científicos. De manera que se desdibuje la abismal distinción entre *sujetos de conocimiento* (para este caso, los científicos especializados

en analizar las amenazas volcánicas) y *objetos de conocimiento* (la población sujeta a padecer las intervenciones sugeridas por tales especialistas).

En ese sentido, en el que las sugerencias científicas intervienen en el mundo, Paul Feyerabend sugiere que las decisiones científicas pueden llegar a ser decisiones existenciales (Feyerabend, 1984, p.113). Para argumentar lo anterior, Feyerabend se apoya del siguiente ejemplo: Primer paso, considere una carrera de caballos en la que el apostador dispone de cierta información (raza de los caballos, habilidad de quien lo monta o estadísticas de anteriores carreras). A pesar de que cuente con tales datos, no existe un sistema que garantice su éxito en determinada carrera.

Segundo paso, si bien es cierto que las decisiones científicas difieren de las carreras de caballos en varios puntos, quizá el más importante refiera a que mientras el resultado de una carrera de caballos puede afectar únicamente al apostador, la decisión sobre la elección de un programa de investigación en ciencia (o en comunicación y gestión del riesgo de desastres) frecuentemente altera gran número de vidas de una forma irreversible (Feyerabend, 1984, p.118).

Feyerabend concluye su ejemplo al deducir del mismo que la elección de un programa de investigación es una apuesta cuyo resultado no puede ser comprobado, pero que es pagada por los ciudadanos ya que afecta sus vidas y las de las generaciones futuras (Feyerabend, 1984, p.118). Por ello propone que la elección de programas de investigación en todas las ciencias sea una tarea en la que participen todos los ciudadanos, de manera que: si debe existir una elección, pero no hay garantía de éxito, entonces la elección deberá dejarse a aquellos que paguen la política elegida y que sufran sus consecuencias (Feyerabend, 1984, p.119).

Este tipo de modelos permitirían articular a la población no como el último eslabón de la cadena de gestión del riesgo, ni como un grupo pasivo que sólo recibe información, órdenes y que está sujeto a la intervención gubernamental (Rodríguez-García, 2019. p.306), sino que, al contrario, la reivindicaría y enriquecería. Tal es el caso del diseño de rutas alternativas de evacuación elaboradas por residentes que resistieron a la reubicación; las cuales ofrecen otra opción además de las establecidas oficialmente (Rodríguez-García, 2019. p.306), aportando un horizonte más para la toma de decisiones en situaciones de crisis.

Finalmente, pensar la comunicación de riesgos de desastres como un espacio controversial apoyado por nociones escéptico-dialécticas y el principio de equidad epistémica, permite el planteamiento una racionalidad, no sólo compatible con la diversidad cultural, sino fundado en ella (Velasco, 2013, p. 227).

## Conclusiones

Al profundizar en el entendimiento de los procesos de comunicación y gestión del riesgo de desastres —desde una perspectiva de la filosofía de la ciencia— e identificar rasgos de ciertas tradiciones de pensamiento, y visiones filosóficas específicas, durante las crisis eruptivas del Volcán de Colima en el periodo 1998-2015, este trabajo subrayó la importancia de las controversias en el desarrollo de la comunicación y gestión del riesgo de desastres, al considerarlas como su “estado natural” y no como anomalías.

Lo anterior permitió hacer frente a la crisis epistemológica develada una vez hecho el primer recuento de las polémicas ocurridas durante las distintas emergencias eruptivas del Volcán de Fuego de Colima; pues, tras la primer lectura, tal crisis motivó cuestionamientos tales como: ¿Cuáles son las condiciones de posibilidad para comunicar y gestionar los riesgos de desastres en situaciones tales? ¿Es posible realizar dicha tarea en escenarios con tales niveles de incertidumbre y desencuentros? ¿Qué posturas epistémicas, políticas y éticas deberían asumirse ante dichos escenarios? ¿Qué agendas respaldan varios de los supuestos que damos por sentados en la interpretación de los fenómenos, la gestión científica o la articulación social del conocimiento científico?

En la medida de lo posible este ensayo intentó dar respuesta a tales cuestionamientos desde la perspectiva de una tradición controversial. Así pues, tras este ejercicio considero que las propuestas de Dascal, Nudler y Velasco ofrecen horizontes de interpretación que permiten describir, explicar y mejorar diversos procesos que ocurren en la comunicación y gestión del riesgo de desastres.

Argumento lo anterior al mostrar, como parte de los resultados de este trabajo, que la Teoría de Dascal permitió categorizar los tipos de diálogos polémicos (disputas,

discusiones o controversias) que encontramos en las modalidades de comunicación de riesgos descritas por Lundgren (2004) —comunicación para el consenso, comunicación para el cuidado y comunicación de crisis—. A su vez, este esquema posibilitó la identificación de los modelos de comunicación pública de la ciencia y la tecnología, así como algunos rasgos de filosofías, que operaron detrás de los distintos esfuerzos de gestión y comunicación del riesgo de desastres descritos en el caso analizado, a saber: rasgos del modelo informacional (CPCTI) y de la tradición popperiana.

Por su parte, la propuesta de “espacios controversiales” de Nudler permitió generar una alternativa para enfrentar los impasses epistémicos, comunicativos y gubernamentales propiciados por la CPCTI y su herencia demarcacionista, al sugerir la refocalización de dos presupuestos del *common ground* de la estrategia de la comunicación y gestión de riesgos del Volcán de Fuego. El primero de ellos fue a su *carácter monolético* —que supone la obtención del conocimiento por medio de la interrogación individual y directa a la naturaleza, sin la intervención de otras comunidades intermediaras—, al que se contrapone una *lógica dialéctica* que reconoce la valía de las prácticas controversiales o adversiales. El otro cuestionamiento fue dirigido hacia el *carácter racional de modernidad cartesiana*, al que se confrontó con una propuesta anclada en la tradición escéptica propuesta por Montaigne, la cual tolera las incertidumbres, ambigüedades y pluralidades de pensamiento, como atributos propios de nuestra naturaleza humana.

Al final, el ejercicio de pensar a la comunicación y gestión del riesgo de desastres como espacios controversiales, direccionó las reflexiones hacia la noción de equidad epistémica de Ambrosio Velasco, puesto que ésta sugiere la creación de espacios públicos de comunicación plural para posibilitar diálogos y aprendizajes recíprocos, con miras a plantear una racionalidad, no sólo compatible con la diversidad

cultural, sino fundado en ella. Ejemplo de lo anterior es el hecho de que los aldeanos que resistieron la reubicación de La Yerbabuena, han diseñado rutas de evacuación alternativas a la establecidas oficialmente, al considerar que éstas últimas son vulnerables por estar cercanas a áreas que podrían ser afectadas por las amenazas volcánicas (Rodríguez García, 2019, p. 306). Por ello —al igual que las rutas de evacuación— es necesario re-evaluar de manera conjunta entre científicos, protección civil y la población en riesgo, diversos componentes de la gestión y comunicación del riesgo de desastre.

Considero que la principal relevancia de este trabajo reside en abonar en el entendimiento de lo que sucede en La Yerbabuena, población habitada actualmente por 47 personas. Cabe destacar que la actividad volcánica es recurrente y que, aunque dicha población no ha padecido daños catastróficos durante los 51 años que lleva ahí asentada, conviene subrayar que los ciclos para erupciones plinianas y sub-plinianas de este volcán se han calculado en 100 años (Rodríguez García, 2019, p. 293).

En ese sentido, este trabajo se suma a los esfuerzos críticos que, en las últimas dos décadas, han realizado Macías (1999,2001); Gavilanes (2004, 2009); Cuevas (2005), Macías y Aguirre (2006) y Rodríguez García (2019), por mejorar los estándares de la gestión del riesgo asociado al Volcán de Fuego de Colima.

Finalmente, este escrito extiende el horizonte de reflexión de la comunicación y la gestión del riesgo de desastre hacia los campos de la filosofía de la ciencia, situación poco desarrollada hasta ahora en México, quedando pendiente la aplicación de distintas estrategias filosóficas que podrían resultar útiles, tales como el análisis argumentativo y la identificación de valores y supuestos que de manera explícita o implícita se presentan en estas prácticas.

## Referencias

- Bayod, J. (2007). Estudio introductorio y bibliografía selecta. Un libro para leer y para estudiar. En J. Bayod (Ed.), *Los ensayos según la edición de 1595 de Marie de Gournay* (pp. XXIX-LIV). Barcelona, España: Acantilado.
- Bretón González, M., Ramírez, J.J., Navarro, C. (2002). Summary of the historical eruptive activity of Volcán de Colima, México 1519-2000. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 117, 21-46.
- Bretón, M. y Gavilanes J.C. (2000). *La actividad reciente del Volcán de Fuego de Colima en imágenes 1998-2000*. México: Universidad de Colima, Observatorio Vulcanológico.
- Capra, L., Macías, J.L., Cortés, A., Dávila, N., Saucedo, R., Osorio-Ocampo, S., Arce, J.L., Gavilanes-Ruíz, J.C., Corona-Chávez, P., García-Sánchez, L., Sosa-Ceballos, G., Vázquez, R. (2016). Preliminary report on the July 10-11, 2015 eruption at Volcán de Colima: Pyroclastic density currents with exceptional runouts and volume. *En Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 310, 39-49.
- Capra, L., Gavilanes, J.C., Bonasia, R., Saucedo-Girón, R., Sulpizio, R. 2015. Re-assessing volcanic Hazard zonation of Volcán de Colima, México. *En Natural Hazards*, 76:41-61. Doi:10.1007/s11069-014-1480-1.
- Collins, H. (2004). Interactional expertise as a third kind of knowledge. *En Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 3:125-143.

- Compagnon, A. (2007). Montaigne hoy. En J. Bayod (Ed.), *Los ensayos según la edición de 1595 de Marie de Gournay* (pp. XI-XXVIII). Barcelona, España: Acantilado.
- Cuevas Muñoz, A. y Seefoo Luján, J.L. (2005). Reubicación y desarticulación de La Yerbabuena. Entre el riesgo volcánico y la vulnerabilidad política. *Desacatos*, 19, 41-70.
- Dascal, M.(2012). Leibniz y el diálogo entre racionalidades. En O. Nudler, M.A. Fierro, y G. Satne (Ed.), *La filosofía a través del espejo. Estudios metafilosóficos* (pp.117-135). Buenos Aires, Argentina: Miño y Dávila.
- Dascal, M. (1996). La balanza de la razón. En O. Nudler (Comp.), *La racionalidad: su poder y sus límites* (pp.363-381). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Dascal, M. (1995). Epistemología, controversia y pragmática. *Isegoría*, 12, 8-43.
- Dascal, M. (1988). Reflexiones sobre la “crisis de la modernidad”. *Crítica, Revista Hispanoamericana de Filosofía*, 58, 3-42.
- Descartes, R. (2011). *Meditaciones metafísicas seguidas de las objeciones y respuestas*. Madrid, España: Gredos.
- Donovan, A., Oppenheimer, C. y Bravo, M. (2012). Social studies of volcanology: knowledge generation and expert advice on active volcanoes. *Bulletin of Volcanology*, 74: 677-689.
- Edición. (2015). Evacúan 800 personas por intensa actividad del Volcán de Colima. *Periódico Correo*. Recuperado de <https://periodicocorreo.com.mx/evacuan-800-personas-por-intensa-actividad-del-volcan-de-colima/>

- Feyerabend, P. (1984). *Adiós a la razón*. Madrid, España: Tecnos.
- Funtowicz, S. y Ravetz, J. (1993). Science for the post-normal age. *Futures*: 739-755.
- Gavilanes-Ruíz, J.C., Cuevas-Muñiz, A., Varley, N., Gwynne, G., Stevenson, J., Suacedo-Girón, R., Pérez-Pérez, A., Aboukhalil, M., Cortés-Cortés, A. (2009). Exploring the factors that influence the perception of risk: The case of Volcán de Colima, México. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 186, 238-252.
- Gavilanes- Ruíz, J.C. (2004). *Simulación de escenarios eruptivos del Volcán de Colima y aportaciones al Plan de Contingencias del estado de Colima* (Tesis de Maestría en Geografía). Universidad Nacional Autónoma de México, México
- Guevara, A. (2015). *Visualizar lo invisible: Propuesta para analizar las interacciones entre sistemas culturales de conocimiento mediante comunicación pública de la ciencia y la tecnología*. (Tesis de Maestría en Filosofía de la Ciencia). Universidad Nacional Autónoma de México, México
- Hernández Calvento, L., Cruz Solís, H., Márquez Azúa, B., Suárez Plascencia, C., Padlog Schmoisman, M., Palomar Anguas, P. (2003). Aproximación al análisis de la vulnerabilidad del Volcán de Fuego de Colima (Jalisco, México). *Vegueta*, 7, 241-254.
- Jasanoff, S. (2005). *Designs on nature: science and democracy in Europe and the United States*. Princeton; Princeton University Press.

- Kasperson, R. y Stallen, P. (Ed.). (1991). *Communicating risks to the public. International perspectives*. Netherlands: Luwer Academic Publishers.
- Kennedy Toole, J. (2016). *La conjura de los necios*. Ciudad de México, México: Anagrama.
- Lugo Hubp, J. (2011). *Diccionario Geomorfológico*. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Lakatos, Imre. (1978). *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Laudan. L. (1996). *El progreso y sus problemas*. Madrid, España: Ediciones Encuentro.
- Lundgren, R.y McMakin, A. (2018). *Risk communication. A handbook for communicating environmental, safety and health risks*. United States of America: The Institute of Electrical and Electronic Engineers, Inc, and Wiley & Sons, Inc.
- Macías, J. M. (1999). *Riesgo volcánico y evacuación como respuesta social en el Volcán de Fuego de Colima*. México, D.F.: Universidad de Colima y Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- MacIntyre, A. (1988). *Justicia y racionalidad. Conceptos y contextos*. Madrid, España: Editoriales Internacionales Universitarias.
- MacIntyre, A. (1977). Epistemological crises, dramatic narrative and the philosophy of science. *The Monist*, Vol. 60 (4), pp.453-472.

- Medeiros, A. (2012). Crisis epistemológicas, historicidad y la dimensión moral de las “comunidades” científicas. *Acta fenomenológica latinoamericana, volumen (IV)*, pp.427-443.
- Miramontes, M. (2015). *Controversias y toma de decisiones en la gestión de emergencias volcánicas: dinámicas de legitimación en la evolución de las políticas de protección civil en México*. (Tesis para la obtención del Máster interuniversitario en Filosofía, Ciencia y Valores. Universidad del País Vasco, España.
- Montaigne, M. (2007). *Los ensayos*. Barcelona, España: Acantilado.
- Nudler, O. (2009). *Espacios controversiales. Hacia un modelo de cambio filosófico*. Buenos Aires, Argentina: Miño y Dávila.
- Nuñez-Cornú, F.J., Reyes-Dávila, G., Suárez-Plasecencia, C. (2002). *The 1998-2002 Eruptive Process of Volcano de Fuego (México)*. Mount Pelée 1902-2002 Coloque International. Volcanism explosif en zones de subduction. Isla de la Mrtinica. Programme et résumés.
- Popper, K. R. (1983a). La racionalidad de las revoluciones científicas. *Teorema: Revista Internacional de Filosofía, volumen (13)*, pp.109-140.
- Popper, K. R. (1983b). Hacia una teoría racional de la tradición. En *Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico* (pp. 156-173), Barcelona, España: Paidós.
- Popper, K. R. (1980). *La lógica de la investigación científica*. Madrid, España: Tecnos.

- Renn, O. (2008). *Risk governance: coping with Uncertainty in a Complex World*.  
London: Taylor and Francis.
- Reyes-Dávila, G., De la Cruz-Reyna, S. (2002). Experience in the short-term eruption forecasting at Volcan de Colima, Mexico, and public response to forecasts. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 117, 121-127.
- Rodríguez-Elizarrarás, S. (1995). Consideraciones preliminares sobre el riesgo en el Volcán de Colima, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 12(1), 47-51.
- Rodríguez-García, H.I. (2019). Civil Protection and Volcanic Risk Management in Colima. En N. Narley, C. Connor, J.C. Komorowski (Ed.), *Volcán de Colima. Portrait of a Prsistently Hazardous Volcano* (291-313). Berlin, Germany: Springer.
- Saucedo, R., Macías, J.L., Bursik, M.I., Mora, J.C., Gavilanes, J.C., Cortes, A. (2002). Emplacement of pyroclastic flows during the 1998-1999 eruption of Volcán de Colima, México. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 117, 129-153.
- Sánchez Mora, A. M. (2010). *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*. Veracruz, México: Universidad Veracruzana.
- Santos, B. S. (2009). Más allá del pensamiento abismal: de las líneas globales a una ecología de saberes. En Gandarilla Salgado, J.G. (Ed), *Una epistemología del sur* (pp.160-209). Buenos Aires, Argentina: Clacso y Siglo XXI Editores.
- Sasaki, T. (2013). *Fukushima Vivir el desastre*. España: Satori.

- Tomasini, B. (2002). La teoría de las controversias de Marcelo Dascal. *Manuscrito*, volumen (25), 31-50.
- Torres, R. (14 de julio de 2015). Crónica. “Creí que ya era el fin del mundo”. *El Universal*. Recuperado de <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/estados/2015/07/14/cronica-crei-que-ya-era-el-fin-del-mundo#imagen-1>
- Toulmin, S. (2001). *Regreso a la razón. El debate entre la racionalidad y la experiencia y la práctica personales en el mundo contemporáneo*. Barcelona, España: Ediciones Península.
- Toulmin, S. (1990). *Cosmopolis. El trasfondo de la modernidad*. Barcelona, España: Ediciones Península.
- Velasco Gómez, A.(2013). Equidad epistémica, racionalidad y diversidad cultural. En López Beltrán, C. y Velasco Gómez, A. (Coord), *Aproximaciones a la filosofía política de la ciencia* (pp.217-232). Ciudad Universitaria, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Velasco Gómez, A. (2011). ¿Cómo defender a la democracia multicultural de la ciencia?. En Pérez-Ranzanz, A.R, y Velasco Gómez A. (Coord.), *Racionalidad en ciencia y tecnología. Nuevas perspectivas iberoamericanas*. (pp.473-479). Ciudad Universitaria, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Velasco Gómez, A. (2009). Controversias entre tradiciones naturalistas y hermenéuticas en la filosofía de las ciencias sociales. En O. Nudler. (Ed.),

*Espacios controversiales. Hacia un modelo de cambio filosófico* (pp.85-106). Buenos Aires, Argentina: (Ed. Miño y Dávila).

Velasco Gómez, A. (1996). Racionalidad de las teorías políticas. En O. Nudler (Comp.), *La racionalidad: su poder y sus límites* (pp.483-493). Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Velasco Gómez, A. (1995). *Teoría política: Filosofía e historia ¿Anacrónicos o anticuarios?* Ciudad Universitaria, México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Villarme, S. (2015). Controversias e innovación conceptual. Una aproximación a la filosofía del nacimiento. *Actas I Congreso Internacional de la Red Española de Filosofía*, Vol. (V), 23-36.

Wynne, B. (1996). May the sheep safely graze? A reflexive view of the expert-lay knowledge divide. En S. Lash, B Szerzsynki y B. Wynne (eds), *Risk, environment and modernity: towards a new ecology*. Sage.

Zobin, V.M., Luhr, J.F., Taran, Y.A., Bretón, M., Cortés, A., De La Cruz-Reyna, S., Dominguez, T., Galindo, I., Gavilanes, J.C., Muníz, J.J., Navarro, C., Ramírez, J.J., Reyes, G.A., Ursúa, M., Velasco, J., Alatorre, E., Santiago, H. (2002). Overview of the 1997-2000 activity of Volcán de Colima, México. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 117, 1-19.