

Las erupciones del volcán Irazú (Costa Rica) entre 1924 y 1940 a partir de una reconstrucción desde los discursos hemerográficos

Mauricio M. Mora^{1, 2*}, Giovanni Peraldo Huertas¹, Gerardo J. Soto^{1, 3}

1: Universidad de Costa Rica, Escuela Centroamericana de Geología, Sede Rodrigo Facio Brenes, Montes de Oca, San José, Costa Rica.

mauricio.mora@ucr.ac.cr, <https://orcid.org/0000-0001-7571-6749>

marino.peraldo@ucr.ac.cr, <https://orcid.org/0009-0003-2060-6683>

2: Universidad de Costa Rica, Red Sismológica Nacional (RSN), Sede Rodrigo Facio Brenes, Montes de Oca, San José, Costa Rica.

3: Consultor geológico, San José, Costa Rica.

katomirodriguez@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0003-3038-3172>

*autor de correspondencia: mauricio.mora@ucr.ac.cr

Resumen

A lo largo del último medio siglo ha sido frecuente citar múltiples erupciones del volcán Irazú entre sus dos ciclos eruptivos históricos principales en 1723-1724 y 1963-65, en particular en las décadas de 1920 y 1930. Hasta el momento no se han documentado erupciones durante el siglo XIX en el Irazú y recientemente se reconstruyó una buena cronología para el periodo eruptivo entre 1917 y 1921, el único posterior documentado al de 1723-1724. En este trabajo se realizó un estudio hemerográfico y de fuentes científicas sobre las supuestas erupciones entre 1921-

1940 que permitió establecer que en esas décadas solo hubo erupciones en junio de 1933 y entre setiembre de 1939 y abril de 1940. Varias de las supuestas erupciones han sido malinterpretaciones a partir de fuentes aisladas e incompletas en asociación con fuertes eventos sísmicos regionales, como el de marzo de 1924, o bien con una intensa actividad exhalativa que se extendió desde 1921, que daba amplias columnas de vapor desde los cráteres cuspidales del Irazú y en general fueron llamadas “erupciones”, sin serlo. Las cenizas producidas en 1933 alcanzaron la capital San José, y se estima que en conjunto tuvo un equivalente a un VEI de 2. En cambio, las erupciones de 1939-1940 fueron más discretas en tamaño, aunque más esparcidas en el tiempo eruptivo, y la caída de ceniza hacia el Valle Central Occidental fue mucho más tenue. Los daños y afectación en general de ambas erupciones fueron de poca monta económica y social, y aunque el gobierno actuó de forma aislada para atender las crisis, no hubo necesidad de grandes intervenciones. Esta nueva clarificación del correcto registro eruptivo histórico del Irazú, permitirá una mejor evaluación de la amenaza y frecuencia eruptiva, en aras de una mejor y más eficiente gestión del riesgo en las áreas afectables.

Palabras clave: volcán Irazú, erupción histórica, crónica volcánica, historia eruptiva, peligro volcánico

Abstract

Over the past half-century, numerous eruptions of the Irazú volcano have frequently been cited as occurring between its two main historical eruptive cycles in 1723–1724 and 1963–1965, particularly during the 1920s and 1930s. To date, no eruptions have been documented at Irazú during the 19th century, and a reliable chronology was recently reconstructed for the eruptive period between 1917 and

1921, the only one documented after that of 1723–1724. This study involved a review of newspaper archives and scientific sources regarding the alleged eruptions between 1921 and 1940, which established that during those decades, eruptions occurred only in June 1933 and between September 1939 and April 1940. Several of the alleged eruptions have been misinterpretations based on isolated and incomplete sources in association with strong regional seismic events, such as that of March 1924, or with intense exhalative activity that extended from 1921, which produced high columns of steam from the summit craters of Irazú and were generally called “eruptions,” without actually being so. The ash produced in 1933 reached the capital, San José, and is estimated to have had a combined VEI of 2. On the other side, 1939-1940 eruptions were smaller in size, although more spread out over time, and the ash fall towards the Western Central Valley was much lighter. The damage and overall impact of both eruptions were of little economic and social significance, and although the government acted in isolation to address the crises, there was no need for major interventions. This new clarification of the correct historical eruptive record of Irazú will allow for a better assessment of the hazard and eruptive frequency, in the interest of better and more efficient risk management in the affected areas.

Keywords: Irazú volcano, historic eruption, volcanic chronicle, eruptive history, volcanic hazard

1. Introducción

El volcán Irazú (9,979°N y 83,852° O, 3432 m s.n.m) es un amplio complejo estratovolcánico andesítico basáltico (excepcionalmente también presenta dacitas)

73 situado en el extremo sudoriental de la cordillera volcánica Central (CVC) de Costa
74 Rica (Alvarado, 1993; Alvarado *et al.*, 2006; Clark *et al.*, 2006). Esta cordillera forma,
75 junto con las cordilleras volcánicas de Guanacaste (CVG) y de Tilarán (CVT), el arco
76 volcánico cuaternario de Costa Rica, el cual se origina por la subducción de la placa
77 del Coco bajo la placa del Caribe y cuyo eje se encuentra unos 150 km tierra adentro
78 de la Fosa Mesoamericana, con una orientación noroeste-sureste (Figura 1a). El
79 volcán Irazú se localiza unos 25 km al este del centro de la ciudad de San José,
80 capital de Costa Rica y 15 km al noreste de la ciudad de Cartago. Ambas conforman,
81 actualmente, junto con las ciudades de Heredia y Alajuela, la Gran Área
82 Metropolitana (GAM), el centro socio-económico y más densamente poblado de
83 Costa Rica, lo que configura un escenario de riesgo volcánico relevante (Soto y
84 Sjöbohm, 2015; Campos-Durán *et al.*, 2024b) (Figura 1c).

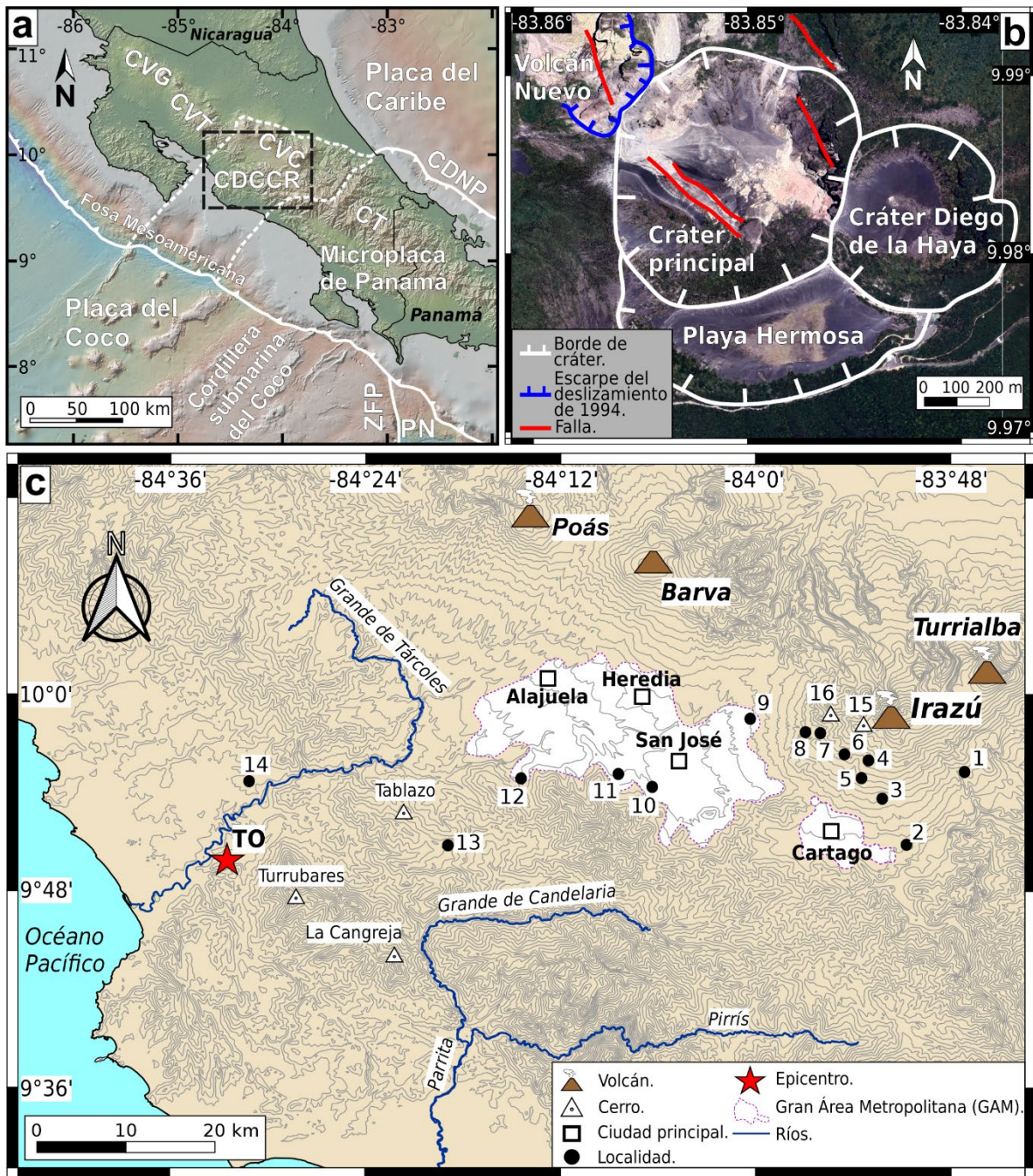


Figura 1. a) Contexto tectónico simplificado de Costa Rica. Abreviaturas: cordillera Volcánica de Guanacaste (CVG), cordillera Volcánica de Tilarán (CVT), cordillera Volcánica Central (CVC), cordillera de Talamanca (CT), Cinturón Deformado del Centro de Costa Rica (CDCCR, región dentro de la línea punteada con base en Denyer *et al.* (2013), Cinturón Deformado del Norte

de Panamá (CDNP), Zona de Fractura de Panamá (ZFP) y la placa Nazca (PN). Los triángulos indican movimiento inverso y apuntan hacia la placa cabalgante. La batimetría y topografía se obtuvieron de Ryan *et al.* (2009). El rectángulo en línea discontinua de color gris oscuro representa el área ampliada que se muestra en c. b) Detalle de la cima del volcán Irazú con base en una imagen de Google Earth CNES/Airbus, Maxar Technologies de abril de 2023 (Modificada de Mora *et al.*, 2024). Las fallas se indican según el trabajo de Ulloa *et al.* (2018). c) Detalle del área ampliada señalada en a). Se muestra la ubicación de las ciudades principales, localidades, ríos y elementos geográficos mencionados en el texto. El mapa y curvas de nivel están basados en el modelo de elevación digital suministrado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). Los números indican las siguientes localidades y rasgos: 1) Capellades, 2) Birrisito, 3) Cot, 4) Sanatorio Carlos Durán, 5) Tierra Blanca, 6) Llano Grande, 7) Corralillo (actual Hacienda Guayabillos), 8) Rancho Redondo, 9) Coronado, 10) Alajuelita, 11) Escazú, 12) Villa Colón (actual Ciudad Colón), 13) Puriscal, 14) Orotina, 15) Cerro Cabeza de Vaca, 16) Cerro Pico de Piedra (ver figuras 2 y 4). TO: Epicentro del terremoto de Orotina con base en Montero (1999).

Las principales erupciones históricas del Irazú ocurrieron en 1723-24 y quizás hasta 1726 (estromboliana, freatomagmática y freática, Alvarado y Schmincke, 2013), 1917-1921 (freática, freatomagmática-vulcaniana, estromboliana; Mora *et al.*, 2024) y 1963-65 (freática, freatomagmática y estromboliana a vulcaniana; Murata *et al.*, 1966; Barquero 1975; Alvarado 1993). Otras fases menores se han reportado entre 1924 y 1940 (Dóndoli, 1965; Barquero, 1975, 1976; Alvarado 1993), aunque

no se han investigado a fondo, por lo que no se conocen muy bien y son el objeto de este estudio. Luego de la última fase eruptiva de 1963-1965, el Irazú ha mantenido una tenue actividad fumarólica en el flanco norte, muy cerca de la cima, con aparición y desaparición periódica con variaciones del nivel, color, temperatura y acidez de una laguna intracratérica, enjambres sísmicos ocasionales y la generación de grandes deslizamientos en el flanco norte superior del macizo. Uno de estos eventos se asoció con una erupción freática en 1994 al noreste del cráter principal, en el sitio conocido en el siglo XIX y principios del XX como “volcán Nuevo” (Fallas *et al.*, 2018) (Figura 1b). El conocimiento histórico y prehistórico de la actividad eruptiva explosiva del Irazú (p. ej., Clark *et al.*, 2006; Campos-Durán *et al.*, 2024a, 2024b) permite sugerir que las erupciones magmáticas-freatomagmáticas con $VEI \geq 3$ suceden con periodos de retorno del orden de 200-400 años, mientras que los episodios con $VEI < 3$ suceden con recurrencias pluridecadales (Soto y Sjöbohm, 2015), pero luego de periodos de calma eruptiva de varias décadas posteriores a las paroxísmicas, como fue el caso pos 1723-26 y es el caso pos 1963-65.

En este trabajo se analiza la información disponible sobre reportes de actividad del volcán Irazú entre 1924 y 1940, con el fin de establecer las fases eruptivas que habrían ocurrido en ese intervalo de tiempo y su impacto, de modo que se constituya en un insumo fundamental para los análisis de riesgo volcánico y como antecedente para la prevención de desastres de origen volcánico en Costa Rica. El enfoque desde la historia y la vulcanología permiten la generación de conocimiento para completar el registro histórico de actividad de un volcán, en el contexto de los hechos políticos, económicos y sociales de la época en la que

ocurrió la actividad eruptiva de interés, tal y como fue abordado por Mora *et al.* (2024) para la fase eruptiva de 1917 a 1921 del volcán Irazú.

2. Método

2.1 Fuentes de información y curación de datos

El análisis se realizó con base en fuentes hemerográficas que se encuentran disponibles, en forma digital y física (según su estado de preservación), en la Hemeroteca de la Biblioteca Nacional de Costa Rica, accesible digitalmente desde el portal del Sistema Nacional de Bibliotecas (SINABI, <https://www.sinabi.go.cr/>). Se analizaron 187 noticias que fueron transcritas y sistematizadas cronológicamente en una base de datos organizada con los siguientes elementos: periódico, página, autoría, título de la noticia, día, mes, año y la transcripción. Las transcripciones de las noticias mantienen, en gran medida, los rasgos gramaticales y ortográficos originales; solo se corrigieron algunos errores tipográficos de imprenta.

Los textos relativos a la actividad eruptiva y su impacto se extrajeron manualmente y se analizaron desde el prisma de la percepción, la cual es permeada por el contexto cultural e histórico del momento, así como también en contraposición y complemento por la convergencia de otros procesos naturales como los sismos, que para la primera mitad del siglo XX aún eran cercanamente correlacionados según la interpretación no científica, y particularmente la noticiosa. La comparación de los discursos contenidos en las noticias analizadas permite identificar sesgos y distorsiones y resalta los elementos consistentes sobre la actividad volcánica. Finalmente, esta información se calibra, al menos en parte, con la información científica de la misma época obtenida no solo de las fuentes hemerográficas, sino también del Fondo José Fidel Tristán (FTRIS) que forma parte del Archivo Histórico

(AH) del Archivo Nacional de Costa Rica (ANCR), accesible desde su portal (<https://archivodigital.go.cr/>). Finalmente, se interpretan los hechos a la luz del conocimiento científico actual, lo que obliga a generar hipótesis y suposiciones con respecto a la información localizada (Mora *et al.*, 2024). La contextualización histórica se basó en periódicos, revistas, obras literarias y publicaciones relativas al contexto histórico, social y económico de la época, accesibles desde el portal del Sistema Nacional de Bibliotecas de Costa Rica (SINABI), bibliotecas institucionales y colecciones privadas.

2.2 Definición de los periodos de análisis

En 1924, la supuesta actividad eruptiva del volcán Irazú fue vinculada por la prensa escrita al sismo del 4 de marzo de ese año, conocido como el terremoto de Orotina o de San Casimiro, con epicentro aproximadamente 22 km al suroeste de Orotina, una profundidad menor a 40 km y una magnitud $M_s = 7,0$ (Montero, 1999; Figura 1c). Las réplicas se extendieron durante todo marzo y parte de abril, acompañadas por una intensa sismicidad inducida en otras fuentes corticales (Montero, 1999). El evento causó daños severos tanto en el Pacífico Central como en el Valle Central, particularmente en San José, lo que generó una amplia cobertura mediática en la prensa escrita, con más de 300 noticias publicadas. De estas, únicamente 22 hacen referencia a la supuesta actividad eruptiva del Irazú y son las que se utilizan en este trabajo.

Entre 1925 y 1932 se identificaron numerosos reportes de supuesta actividad eruptiva en el volcán Irazú, muchos en un único periódico (Figura 2). En contraste, en 1933 y de 1939 a 1940 se dispone de un conjunto más consistente de noticias que documentan caídas de ceniza y algunos impactos asociados. Para el periodo

1934-1938 no se registraron referencias a actividad eruptiva; únicamente se identificaron dos noticias que aluden a supuestas erupciones en el volcán Poás (Figura 2).

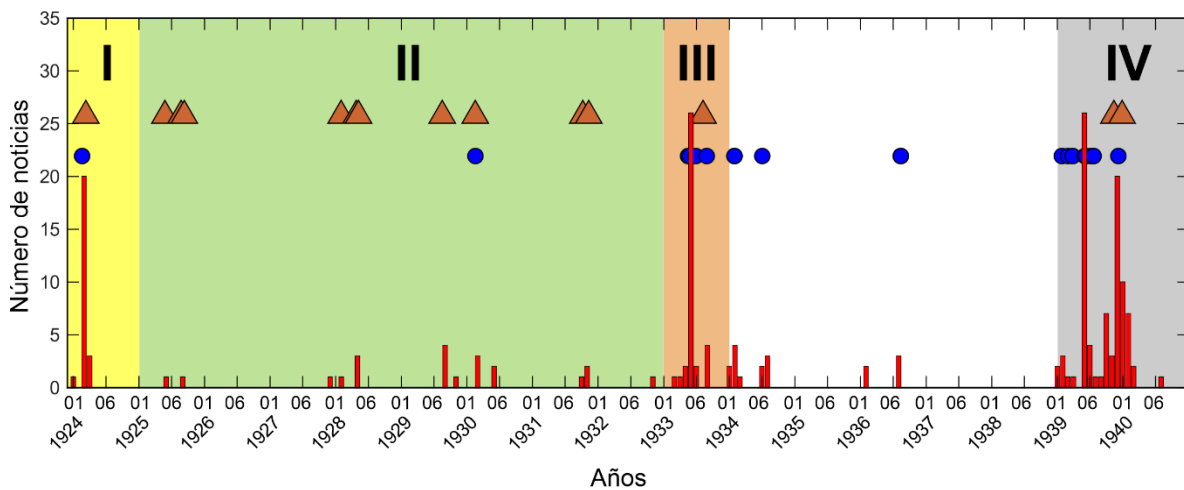


Figura 2. Número de noticias que reportan actividad eruptiva del volcán Irazú entre 1924 y 1940. Los triángulos indican supuesta actividad eruptiva reportada. Los círculos azules indican los sismos reportados en la prensa. Los colores de fondo y los números romanos señalan los periodos en los que se organizó el análisis en este estudio.

Con el fin de cuantificar lo anterior, se analizaron las 187 noticias mediante la búsqueda y contabilización de tres palabras clave: *irazú*, *erupción* y *ceniza*. Las dos primeras aparecen en la mayoría de los registros, mientras que la mención de *ceniza* se concentra principalmente en los años 1933, 1939 y 1940; su presencia es escasa en 1924 y 1932, y está ausente entre 1935 y 1938 (Figura 3). De modo que, con base en la frecuencia de reportes, consistencia entre fuentes y presencia de indicadores directos de actividad eruptiva (p. ej. caída de ceniza), el análisis y la presentación de los resultados se organizó en cuatro periodos: 1924, 1925-1932, 1933 y 1939-1940 (Figura 2).

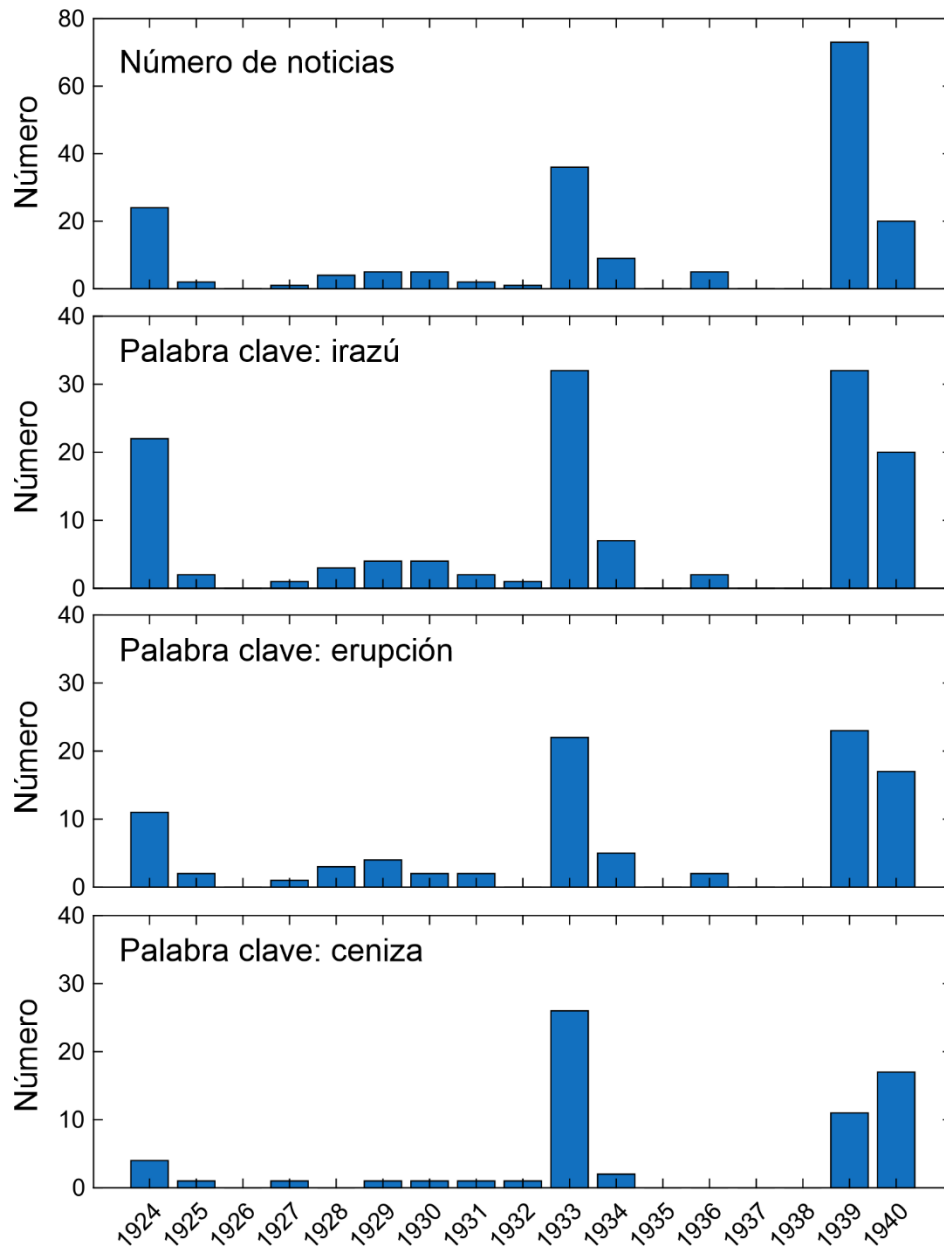


Figura 3. Frecuencia anual de noticias (arriba) y de las palabras clave *irazú*, *erupción* y *ceniza* (paneles inferiores) en el conjunto de 187 noticias analizadas.

3. Breve contexto histórico-científico de la época

A finales del siglo XIX y durante la primera mitad del siglo XX la vulcanología en Costa Rica no fue favorecida institucionalmente y su desarrollo recayó en un

grupo de científicos de la época que se encargaron, con poco tiempo y recursos, de explorar y describir los volcanes y su actividad, así como otros relieves, rocas y procesos ígneos (Mora, 2024). Una de las voces predominantes en el ámbito del estudio de volcanes fue la de José Fidel Tristán quién describió varias erupciones volcánicas, entre ellas, las erupciones de 1917 a 1921 del volcán Irazú (Mora *et al.*, 2024). También, participó activamente en las discusiones sobre la actividad sísmica ocurrida en 1924 y su impacto (Mora, 2024). Con la muerte de José Fidel Tristán, en 1932, hubo un cambio hacia otros científicos geólogos que llegaron del exterior, como Paul Schaufelberger (1929 a 1938) y de César Dóndoli (1939 en adelante) (Mora, 2024). Otras voces fueron las del Ing. Rafael Tristán, hermano de José Fidel, así como también las de Ricardo Fernández Peralta, Anastasio Alfaro, Rubén Torres Rojas, Carlos Borel, Manuel Valerio, Fernando Torres Vincenzi, entre otros; y aunque ninguno tuvo el rol protagónico que tuvo José Fidel Tristán en el ámbito vulcanológico, dejaron valiosos relatos y descripciones sobre el Irazú en la prensa escrita que permiten sustentar el análisis sobre la actividad del Irazú en este estudio.

4. Vínculo de las erupciones volcánicas y actividad sísmica desde la percepción

El vulcanismo y la sismicidad, desde el prisma de la percepción, son dos procesos geológicos que producen un gran asombro y temor en el ser humano, ya sea por el evento mismo (evidentemente disruptivos de la cotidianidad), la tradición, la religión, las creencias, las leyendas, la literatura o el cine, de modo que, quienes conviven con los procesos volcánicos, han llegado a tejer en su imaginario individual y colectivo, gran cantidad de explicaciones no formales y saberes populares en torno a la actividad volcánica y sísmica (Peraldo y Mora, 2009, 2016). Peraldo y

Mora (2009) estudiaron el miedo inducido por la prensa sensacionalista, la cual genera noticias en torno a eventos naturales carentes de sustento científico ni corroboración, y que por tanto exacerbaban los ánimos ya caldeados por la actividad sísmica. Esto resulta en la percepción de una relación directa, causa-efecto, entre los sismos y las erupciones volcánicas, tal y como ocurrió con varios sismos importantes que ocurrieron entre 1924 y 1940 y que causaron gran consternación sobre si eran causantes de erupciones volcánicas o viceversa (Tabla 1 del apéndice A).

Por otro lado, algunas interpretaciones de la comunidad científica de la época se alineaban con la percepción general de la relación directa sismos-erupciones. Uno de ellos fue el Ing. Rafael Tristán (hermano de José Fidel Tristán, fallecido en enero de 1932) quien asoció, por ejemplo, los temblores ocurridos el 13 de julio de 1933 (La Tribuna, 1933c) y un sismo ocurrido el 18 de junio de 1939 (La Prensa Libre, 1939) con la actividad del volcán Irazú. Más interesante todavía es que el mismo Ing. Rafael Tristán primero manifestó que la sismicidad producto del terremoto de Puerto Armuelles del 17 de julio de 1934, que se extendió por varios días, estaba asociada a una falla (La Prensa Libre, 1934a) y luego, en otra entrevista, contradictoriamente sugirió un origen volcánico (La Prensa Libre, 1934b). Esta dualidad pone en evidencia el nulo entendimiento del origen de los procesos sísmicos y volcánicos, así como también del concepto de falla tectónica activa.

Unos años más tarde, Paul Schaufelberger, geólogo que estuvo en el escenario científico de Costa Rica entre 1929 y 1938 (Mora, 2024), aunque no relacionó los temblores ocurridos el 13 de julio de 1933 con la actividad del volcán Irazú, sí interpretó que se habrían generado por “hundimientos de cavernas

subterráneas” producto de la acción química y mecánica del agua subterránea (La Tribuna, 1933d). En contraste, el mismo Paul Schaufelberger atribuyó un origen volcánico a los sismos ocurridos el 26 y 27 de agosto de 1936, tal y como lo hizo la prensa (La Prensa Libre, 1936a, 1936b).

En esa época, una idea análoga a las “cavernas de aguas subterráneas” vinculaba los sismos con la actividad volcánica a través de la formación de cavidades bajo los volcanes como resultado de la gran cantidad de ceniza que era lanzada y que debían “acomodarse” en algún momento, tal y como se pensó que ocurrió durante la erupción del volcán Poás que dejó una cavidad que luego originó los terremotos en 1910 (p. ej. Serre del Sagués, 1920). De forma similar, se pensó que la fase eruptiva de 1917 a 1921 del Irazú debió formar grandes cavidades que originaban los movimientos sísmicos que se sintieron en 1924, lo cual fue retomado por Paul Schaufelberger para interpretar el origen de la actividad eruptiva del volcán Irazú en 1933 (Diario del Comercio, 1924c; La Hora, 1933; Schaufelberger y Jiménez, 1933). También hubo científicos que refutaban la idea de que los temblores se generaran por actividad volcánica, y uno de ellos fue José Merino y Coronado (Novedades, 1939b). No fue sino hasta 1939 que César Dóndoli introdujo, categóricamente, la idea del origen tectónico de los eventos sísmicos (Dóndoli, 1939).

5. Resultados

5.1 Primer periodo: 1924

5.1.1 El terremoto de Orotina y el volcán Irazú

Como consecuencia del terremoto de Orotina surgieron en los periódicos numerosas noticias imprecisas, e incluso contradictorias, sobre supuestas

erupciones en el Irazú (Tabla 2 del Apéndice A). El propio día del temblor (4 de marzo), mientras *La Noticia* y *La Tribuna* informaron que el Irazú se encontraba tranquilo, *La Prensa* y el *Diario de Costa Rica* reportaron que sí había hecho erupción (Tabla 2 del Apéndice A). El 5 de marzo, *La Voz*, *La Prensa* y *La Noticia* informaron que desde Tierra Blanca (Figura 1c) se escuchaban retumbos, se veían relámpagos, llamas y erupciones de humo denso y negro; mientras que el *Diario de Costa Rica* refería que esas observaciones eran falsas y exageradas e informó que tanto Tierra Blanca como Cartago estaban tranquilos (Tabla 2 del Apéndice A). La *Nueva Prensa* reportó, el 5 de marzo, un “penacho blanco” que catalogó como erupción, y el día siguiente (6 de marzo), informó que el Irazú no presentaba ninguna actividad especial como tampoco ceniza ni lodo en las erupciones (Tabla 2 del Apéndice A).

Entre el 7 y el 9 de marzo de 1924 surgió una polémica entre Francisco Jiménez, entonces Gobernador de Cartago, y el periódico *La Tribuna* (Tabla 2 del Apéndice A). El primero, con base en informes del Lic. Arturo Volio, desmentía que el Irazú estuviera arrojando cenizas, en tanto que el segundo respondió con un único reporte de una erupción de ceniza en poca cantidad desde un caserío de Llano Grande (Figura 1c). El 9 de marzo el periódico *La Verdad* hizo eco de ese reporte de caída de ceniza, mientras que, el 11 de marzo *La Tribuna* publicó, según su corresponsal en Cartago, que el Irazú “no daba señales de amenazadora actividad” y solo se divisaba una “débil columna de humo” (Tabla 2 del Apéndice A). El 22 de marzo el *Diario del Comercio* informó sobre una erupción cuya ceniza fue dispersada hacia el sureste, pero es una noticia aislada y no es posible confirmarla (Tabla 2 del apéndice A). A finales de marzo y también en abril hay algunas

referencias de que el Irazú presentaba actividad, pero no son precisas en describir erupciones propiamente dichas (Tabla 2 del apéndice A). Lo que sí es consistente, y llama la atención, es la ausencia de reportes explícitos de caída de ceniza cerca o allende del cráter activo o de algún impacto producto de la actividad eruptiva (Tabla 2 del apéndice A).

El científico y profesor José Fidel Tristán (en ese entonces director del Liceo de Costa Rica) realizó observaciones diarias de la actividad del volcán Irazú entre 1924 y 1927 desde la ciudad de San José y, ocasionalmente, desde Rancho Redondo de Goicoechea (Figura 1c), al oeste del volcán, en un lugar llamado en ese entonces Corralillo, actual Hacienda Guayabillos (Tristán 1927a, 1927b; Figura 1c). La mayoría fueron hechas entre las 6:00 y las 8:00 de la mañana, pero también, ocasionalmente, las hacía en otros momentos del día. Aunque los reportes son pocos, evidencian que entre enero y febrero de 1924 el volcán Irazú presentaba una actividad exhalativa débil a moderada y un poco más conspicua en marzo de ese año. También reporta algunas erupciones, pero no hay descripciones explícitas que confirmen si hubo emisión de ceniza y/o caída de ella en alguna parte, o bien, si solo fueron plumas de vapor de agua y gases (Tabla 3 del apéndice A). A juzgar por las descripciones, una erupción para José Fidel Tristán se trataba de una salida de vapor o de gases, y no implicaba ceniza a menos que explícitamente haya escrito “erupción de ceniza”.

El 17 de marzo de 1924 llegó a Costa Rica el geólogo alemán Karl Sapper, quien ya había realizado una breve visita a Costa Rica en 1899, como parte de sus investigaciones geológicas de carácter regional en América Central (Sapper, 1942). De modo que el gobierno de Costa Rica aprovechó para incorporarlo a la comisión

científica que ya había integrado, desde el 6 de marzo, con José Fidel Tristán, Ricardo Fernández y Anastasio Alfaro (Tristán, 1927a, folio 14; Mora, 2024). Como resultado, Karl Sapper publicó algunos trabajos científicos en los que hace algunas anotaciones relativas al volcán Irazú (Tabla 4 del apéndice A).

Karl Sapper, con base en un reporte de Emilio Robert, hace referencia a una erupción grande pero no dice la fecha en que ocurrió; aunque por contexto habría ocurrido el 4 de marzo a las 5:00 a. m., una hora después del terremoto de Orotina. Sin embargo, ya vimos que los periódicos publicaron información contradictoria al respecto y José Fidel Tristán no reporta ninguna actividad eruptiva relevante ese día (Tabla 3 del Apéndice A). El 5 de marzo, al amanecer, José Fidel Tristán describió varias erupciones a las que siguió un “desprendimiento constante de vapores”, congruente con lo descrito en el periódico *La Nueva Prensa* ese día (Tablas 2 y 3 del apéndice A).

Karl Sapper menciona unas erupciones el 20 y el 23 de marzo en la madrugada, pero solo el *Diario del Comercio* reporta una “erupción de ceniza” en la noche del 20 y otras el 21 de marzo en la mañana (Tablas 2 y 4 del apéndice A). Sin embargo, José Fidel Tristán reporta que el 21 de marzo en la mañana no había visto ninguna actividad (Tabla 3 del apéndice A). Sobre la supuesta erupción del 23 de marzo resulta relevante que Karl Sapper, José Fidel Tristán y Ricardo Fernández Peralta se encontraban, ese día, hospedados en la casa de Emilio Robert (a pocos kilómetros de la cima del Irazú) y el 24 de marzo estaban en la cima del volcán. Por lo tanto, resulta extraño que no hicieran descripciones de la actividad eruptiva, por ejemplo, alguna caída de ceniza u otras evidencias que podrían observarse alrededor del cráter activo. Más aún, José Fidel Tristán solo reporta, lacónicamente,

que el 23 de marzo a 3:00 p. m. había ocurrido una erupción y en declaraciones que él brindó al *Diario de Costa Rica* del 26 de marzo, solo informa que las erupciones no son tan frecuentes como antes y que salen vapores blancos que se desvanecen rápidamente y dejan un “humo azul, que es ácido sulfúrico” (Tabla 2 y 3 del apéndice A).

Sobre el ascenso al Irazú, Karl Sapper solo publicó una pequeña descripción sobre la actividad fumarólica en el cráter M (formado durante la fase eruptiva de 1917-1921, Fernández, 1920), muy similar a lo comentado por José Fidel Tristán en el *Diario de Costa Rica* el 26 de marzo de 1924 (Tablas 2 y 4 del apéndice A). Por otra parte, en el libro publicado en 1925, *Los volcanes de la América Central*, que fue reproducido en la *Revista Conservadora del Pensamiento Centroamericano*, Sapper (1967) lista los eventos volcánicos ocurridos en América Central, y para 1924 no refiere ninguna actividad eruptiva del Irazú, solo menciona que el “4 de marzo comienza una serie larga de temblores en Costarica [sic]” (Sapper, 1967). Finalmente, en un manuscrito inédito titulado *Los efectos geográficos de los terremotos y erupciones volcánicas*, Karl Sapper hace una breve mención sobre unas nubes de polvo en el cerro Turrubares (Figura 1c) producto del terremoto de Orotina y no refiere nada sobre el Irazú (Sapper, 1924, folio 33).

Las descripciones lacónicas realizadas por José Fidel Tristán en 1924 sobre la actividad del volcán Irazú, contrastan con la amplia información que él y Ricardo Fernández Peralta brindaron durante la fase eruptiva de ese volcán entre 1917 y 1921 (Mora *et al.*, 2024), lo que hace muy significativo que no detallaran las erupciones que supuestamente ocurrieron en marzo y abril de 1924. Karl Sapper en su visita a Costa Rica en 1924 se enfocó en otros temas, particularmente, en la

erupción de 1723 del Irazú (Tristán, 1927b, folio 86) y lo poco que aportó sobre la actividad sísmica de 1924 se basó en lo que la comisión científica ya había concluido previo a su incorporación.

Adicionalmente, es muy sugestivo que algunas noticias sobre la ciudad de Cartago no mencionan nada sobre el volcán Irazú o su presunta actividad, solo mencionan lo poco que fue afectada por el terremoto de Orotina (Diario de Costa Rica, 1924c). El 16 de marzo de 1924 se comentó que el Irazú vivía “en su indiferencia de siempre”, refiriéndose a que no tenía nada que ver con el terremoto del 4 de marzo y el que no mencione nada explícito relativo al Irazú sugiere que el volcán no presentaba ninguna actividad significativa (Diario de Costa Rica, 1924e). De hecho, poco más de una década más tarde, en 1933, en el contexto de una fase eruptiva del Irazú que veremos más adelante, una noticia da a entender que no hubo ninguna actividad eruptiva entre la fase de 1917-1921 y ese año (La República, 1933). Finalmente, Dóndoli (1965, p. 5) y Murata *et al.* (1966) refieren que las únicas erupciones históricas bien documentadas, previas a la erupción de 1963-1965, fueron las fases mayores de 1723 y 1917-1921 y las fases menores de 1933 y 1939-1940.

5.1.2 La supuesta actividad volcánica del cerro Turrubares

Inmediatamente después del terremoto de Orotina, se informó que los cerros Turrubares (Diario del Comercio, 1924a y b; Figura 1c) y La Cangreja (Diario de Costa Rica, 1924b; Figura 1c) estaban en erupción. En los alrededores de Turrubares “el vecindario está alarmado y sospecha que se trata del nacimiento de un nuevo volcán en Herradura o Turrubares” (Diario de Costa Rica, 1924a). La atención fue tal, que incluso se propuso que se trajeran dos aeroplanos desde

Panamá para inspeccionar el cerro Turrubares y que sacaran fotografías que sirvieran a los científicos a entender lo que allí ocurría y que estaba alarmando a la población (Diario del Comercio, 1924a). Un testimonio describe que “la tierra se abrió [en la región de Turrubares] en diferentes lugares dejando enorme grietas, y que en algunos sitios se desprendían vapores sulfurosos y brotaba agua hirviendo” (Diario del Comercio, 1924b). También surgieron reportes sobre columnas de humo, un cráter e incluso de lava y fuego en el cerro Turrubares y se hizo el llamado a que se investigara para constatar si se trataba de un “nuevo volcán” o de “un lejano respiradero de los actuales” (La Nueva Prensa, 1924). Esta supuesta actividad volcánica del Turrubares despertó el interés de José Fidel Tristán, quien dudaba si realmente era posible y a su vez sospechaba que podría tratarse de otra cosa, ya que el notó que los reportes de las personas tenían la particularidad de describir que “el humo se veía salir inmediatamente después que se sentía algún temblor [el subrayado es original]” (Tristán, 1927a, folio 13). El 11 de marzo de 1924 la comisión científica (aún sin Karl Sapper), informó al Ministro de Fomento lo siguiente: 1) que en el cerro Turrubares no había manifestaciones volcánicas, sino numerosos derrumbes que levantaban nubes de polvo y 2) que la zona epicentral del terremoto del 4 de marzo se encontraba al sur de Orotina y visiblemente tenía un origen tectónico (Diario de Costa Rica, 1924d; Gobierno de la República de Costa Rica, 1924; Tristán, 1927a, folios 27, 28;).

En el siglo XIX el cerro Turrubares no solo fue considerado como un volcán, en tanto es un cerro prominente de 1756 m de altitud en medio de muchos otros cerros más bajos, sino que también se le conoció con otros nombres. Stephens lo llamó volcán de San Pablo en 1840 (Fernández, 2002, p. 37) al igual que Marr en

1853 (Marr, 2004, p. 316) y Meagher en 1858 (Fernández, 2002, p. 279). Marr en 1853 (Marr, 2004, p. 316) y Meagher en 1858 lo distinguió del mítico volcán Herradura (Fernández, 2002, p. 279). Montessus de Ballore (1884, p. 208) también se refirió al Turrubares como volcán, pero Pittier (1890) lo corrigió y negó que fuera un volcán (Mora, 2024). El geólogo William Gabb fue categórico en indicar que el pico de Herradura, refiriéndose al cerro Turrubares, no era un volcán (Denyer y Soto, 1999). La idea de que el Turrubares era un volcán prevaleció a inicios del siglo XX (Noriega, 1904, p. 108, p. 224), pero en la segunda mitad de ese siglo se comprobó, geológicamente, no es un volcán y se cartografió como rocas volcánicas antiguas en diferentes mapas (Denyer y Arias, 1990; Dóndoli *et al.*, 1968; Gobierno de Costa Rica, Dirección de Geología, Minas y Petróleo, 1963; Sandoval *et al.*, 1982).

5.2 Segundo periodo: 1925 a 1932

Un reporte del periódico *La Tribuna* y otro de José Fidel Tristán coinciden sobre una gran erupción del volcán Irazú el 8 de junio de 1925 en la mañana, pero que no pudo ser observada en San José por estar nublado; además habría generado caída de cenizas cerca del volcán según informó el telegrafista de Tierra Blanca (Tabla 5 del apéndice A, Figura 1c). Estos reportes, aunque coinciden, son aislados, ya que otros rotativos no informaron al respecto y, más aún, tampoco hay reportes de caída de ceniza desde otras localidades lo que sería de esperar si la erupción hubiese sido grande y realmente hubiera habido dispersión de ceniza hacia sus faldas.

En agosto e inicios de septiembre de 1925, las erupciones en el Irazú se describen como pequeñas y acompañadas de un ruido sordo, según una carta de

José Fernández a José Fidel Tristán; sin embargo, estudiantes del Liceo de Costa Rica que ascendieron al volcán el 6 de septiembre de 1925 observaron más bien columnas de vapor que emergían del cráter M tras ese ruido (Tabla 5 del apéndice A).

El 24 de septiembre de 1925 *La Tribuna* que informó de una gran erupción que habría durado dos horas, pero fue desmentido por José Fidel Tristán, quien además critica acremente al cronista que redactó la noticia (Tabla 5 del apéndice A). De hecho, José Fidel Tristán resume que durante 1925 la actividad en el Irazú durante había disminuido mucho y no había nada anormal, solo algunas “erupciones pequeñas”, razón por la cual no visitaba el volcán (Tabla 5 del apéndice A).

A fines de febrero de 1926, José Fidel Tristán con base en unas fotos que tomó de Edwin Góngora durante una excursión al Irazú, constató que la fuerte erosión estaba ensanchando la parte superior del cráter M (Figura 4f) y dándole forma de embudo con una chimenea algo cilíndrica (Tabla 5 del apéndice A). Además, notó que del lado del cráter M no había ceniza donde usualmente caía durante las erupciones lo que le sugería que no había habido actividad eruptiva en mucho tiempo aunado a que solo salía “humo blanco” en pocas cantidades y que el olor a gases sulfurosos era escaso (Tabla 5 del apéndice A).



Figura 4. Fotografías del área de los cráteres del volcán Irazú entre 1927 y 1930. a) van der Laat (1927), b) [Dos fotografías del área de los cráteres del

Volcán Irazú] (1928), c) Izquierda: Calvo (1929), derecha: Bolaños (1929), d) **[Dos fotografías del área de los cráteres del Volcán Irazú] (1929)**, e) Ambas fotografías: Valerio (1930). En cada fotografía se indica el cráter correspondiente según el esquema basado en Fernández (1920) y modificado de Mora *et al.* (2024) que se muestra en f) el cual indica la posición de los cráteres en la cima del volcán Irazú en 1920 como referencia. La nomenclatura de los cráteres de A al G fue dada por Sapper (1901, modificado de la figura 8 de Mora *et al.*, 2024).

El ensanchamiento del cráter M y la salida de humo constante también fue reportado en diciembre de 1927 por el joven excursionista E. van der Laat (La E. corresponde al nombre de Enrique, L. van der Laat com. pers.), alumno de V año del Liceo de Costa Rica, que envió un relato y fotografías a José Fidel Tristán (Tabla 5 del apéndice A; Figura 4a). También vio, lejos del cráter, arbustos llenos de lodo fresco a lo cual se añade que los peones de la finca Volio informaron que en los últimos meses de 1927 habían ocurrido algunas erupciones grandes acompañadas de retumbos. Sin embargo, no existen noticias en la prensa u otros reportes de comunidades cercanas que constaten que hubieran ocurrido erupciones de gran magnitud en esa época. El mismo José Fidel Tristán señala que la actividad no había aumentado mucho en los últimos meses de 1927 (Tabla 5 del apéndice A).

El 18 diciembre de 1927 se publicaron unos comentarios de Abelardo Quesada Chacón quien aseguraba que el Irazú se encontraba en “erupción constante” lo cual se apreciaba siempre en horas de la madrugada y que incluso habían “lluvias de ceniza en la capital” que afectaba plantas que él cultivaba (Tabla 5 del apéndice A). Esto contrasta con las observaciones de José Fidel Tristán que

daban cuenta que la mayor parte del tiempo hubo actividad débil en el Irazú, generalmente descrita como “humo flojo” o “muy transparente” o “muy ralo” y ocasionalmente hacía referencia a alguna erupción “grande” como sucedió el 3, 17, 19, 28 de diciembre (Tristán, 1927a, folios 351-366).

Algunos esquemas que dibujó José Fidel Tristán entre 1924 y 1927 muestran columnas que habrían superado fácilmente los 1000 m sobre el nivel del cráter (Figura 5b, c, e, f, g, i, k, m, n, o) o que tienen un patrón de puntos que parece sugerir que contenían ceniza (Figura 5d, i, j). De modo que sería de esperar que por su magnitud, se hubiera reportado alguna caída de ceniza y con ello un mayor impacto mediático pero no fue así. El 25 de abril de 1927, al amanecer, describió una “erupción” como una nube negra y resalta en el esquema la luz del sol detrás de la pluma, lo cual genera que, independientemente si es una erupción o una columna de vapor de agua, esta se vea oscura, de modo que puede generar confusión (Figura 5n). Algo similar ocurrió el 28 de abril de 1927 a juzgar por los colores que utiliza (Figura 5o). Finalmente, José Fidel Tristán describe el 18 de abril de 1925 y el 24 de febrero de 1927 supuestas erupciones cuyas columnas se habrían mantenido poco más de una hora, lo que parece contradecir lo que había criticado al periodista el 24 de septiembre de 1925 (Figura 5e, l). Solo en algunos casos José Fidel Tristán claramente describió columnas de humo no volcánicas, producto de carboneras (p. ej. el 13 de enero 1924, Tristán, 1927b, folio 13) y quemas (p. ej. el 2 de febrero de 1924 y el 8 de marzo de 1926, Figura 5a, h). Lo que se desprende con seguridad de las notas que José Fidel Tristán escribió entre 1925 y 1927 es que el Irazú mantuvo una actividad exhalativa débil e intermitente, que ocasionalmente se tornaba más vigorosa.

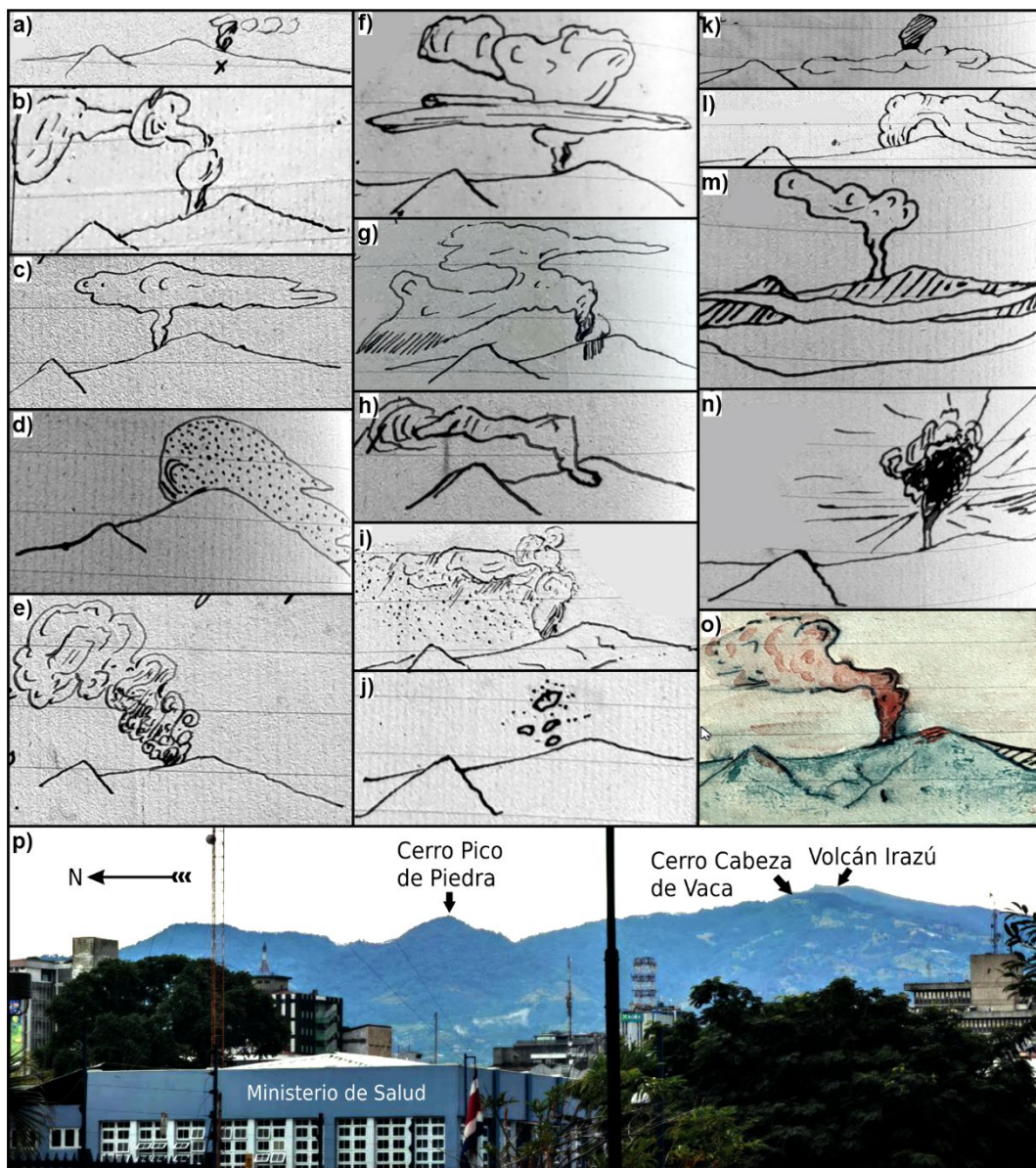


Figura 5. Esquemas de la actividad del Irazú elaborados por José Fidel Tristán entre 1924 y 1927. a) 2 de febrero de 1924 (Tristán, 1927b, folio 33), las equis señalan el sitio donde observó una gran quema. b) 1° de mayo de 1924 (Tristán, 1927b, folio 122), a las 6:30 horas “seguramente varias erupciones por la forma de la columna”. c) 13 de enero de 1925 (Tristán, 1927b, folio 13), menciona que a las 6:40 horas estaba despejado y sospecha que antes debió haber una erupción grande. d) 24 de enero de 1925 (Tristán, 1927b, folio 24),

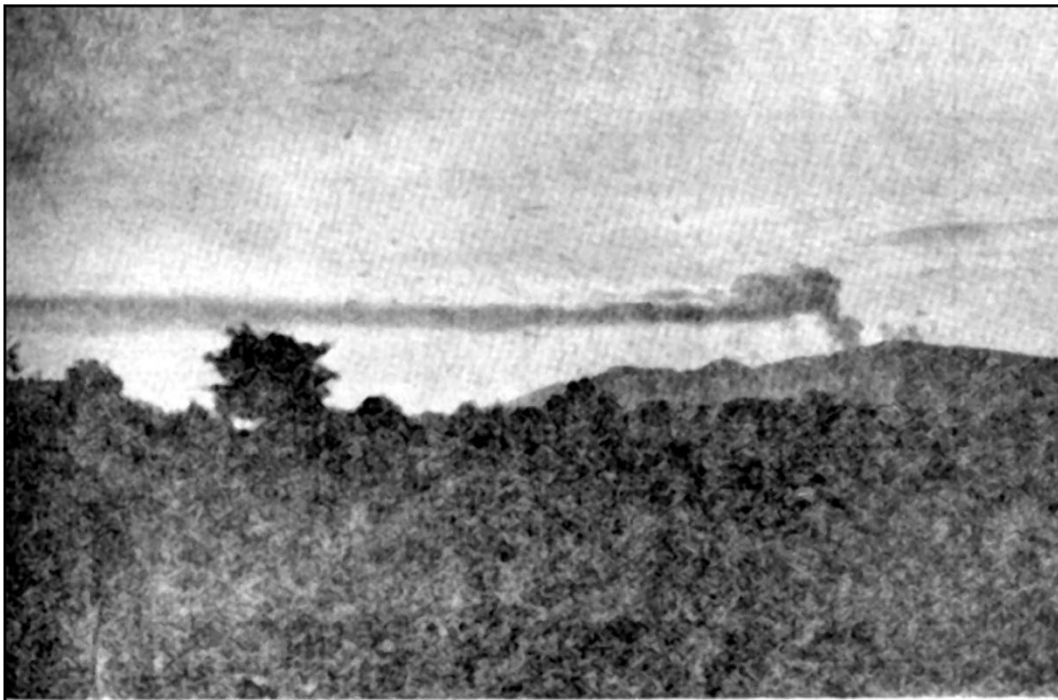
la describe como una nube amarillenta con “todo el aspecto de contener ceniza”. e) 18 de abril de 1925 (Tristán, 1927b, folio 109), a las 6:40 horas vio “salir una erupción muy grande que formó un enorme penacho arremolinado” y así se mantuvo hasta las 8:10 horas cuando empezó a nublarse. f) 2 de junio de 1925 (Tristán, 1927b, folio 154), a las 6:20 horas indica que había una erupción grande tapada en parte por una nube. g) 8 de junio de 1925 (Tristán, 1927b, folio 160), a las 6:30 horas describe una “grandísima erupción”. h) 8 de marzo de 1926 (Tristán, 1927b, folio 68), a las 8:00 horas notó una columna de humo que parecía una erupción y alarmó a varias personas, pero resultó ser una quema. i) 24 de agosto de 1926 (Tristán, 1927b, folio 237), a las 6:00 horas describe un “gran velo de color amarillo producido por polvo fino” debajo de la columna. j) 6 de febrero de 1927 (Tristán, 1927b, folio 37), describe erupciones pequeñas muy divididas y que dejan una delgada capa de ceniza. k) 21 de febrero de 1927 (Tristán, 1927b, folio 52), a las 16:50 horas describe un cordón de nubes blancas “y se vio salir una erupción de humo oscuro” que duró pocos minutos. l) 24 de febrero de 1927 (Tristán, 1927b, folio 55), a las 6:50 horas vio una “enorme erupción” que se doblaba hacia el sur y continuó por media hora y a las 8:10 horas una nube tapó la erupción. m) 20 de marzo de 1927 (Tristán, 1927b, folio 80), a las 17:30 horas observó “una erupción bastante grande”. n) 25 de abril de 1927 (Tristán, 1927b, folio 116), a las 6:30 horas describe una erupción grande y densa cuya parte central se veía negra. o) 28 de abril de 1927 (Tristán, 1927b, folio 119), describe una columna blanca y en la tarde generaba un “lindo espectáculo” con la luz de la puesta del sol. El cerro prominente de forma triangular que Tristán siempre dibuja a la

553 izquierda de los esquemas corresponde al cerro Pico de Piedra. p) Fotografía
554 actual para comparación tomada por Giovanni Peraldo desde San José, cerca
555 del Ministerio de Salud (edificio color celeste) en la cual se aprecia el cerro
556 Pico de Piedra, el cerro Cabeza de Vaca y el volcán Irazú (ver figura 1c).

557 En febrero de 1928 una publicación del *Diario de Costa Rica* informó sobre
558 una erupción con una “poderosa columna de humo negro” (Tabla 5 del apéndice A).
559 Empero, se indica que esto fue observado a las 4:30 a. m., cuando todavía está
560 oscuro ya que en febrero generalmente el sol sale entre las 5:30 y 6:00 a. m. en
561 Costa Rica, de modo que es posible confundir una columna de vapor de agua y
562 gases con una de ceniza; además no se encontró información al respecto en otros
563 periódicos que sustenten que hubiera ocurrido una erupción. De hecho, el 21 de
564 mayo de 1928 el mismo rotativo informó sobre “continuas erupciones que se elevan
565 a gran altura” pero en la misma noticia describe que son “bastante blancas” y
566 llegaban a confundirse con las nubes (Tabla 5 del apéndice 1). También, y sin mayor
567 detalle, José Fidel Tristán observó una columna vertical sobre el Irazú a las 5:20 a.
568 m. del 21 de mayo de 1928 y la describe simplemente como un “espectáculo” lo
569 cual, muy posiblemente, se trataba de una columna de vapor de agua y gases, tal y
570 como se observa en fotografías de ese año (Tabla 5 del apéndice 1; Figura 4b).

571 La actividad exhalativa se mantuvo entre 1929 y 1931, como lo revelan las
572 noticias que describen una “actividad constante” y emisión de “humo blanco” que
573 era catalogada erróneamente como erupciones (Tabla 5 del apéndice A; Figura 4c,
574 d y e). En noviembre de 1929, publicó una foto de la actividad del volcán Irazú en la
575 que se observa la pluma siendo dispersada posiblemente hacia el noroeste o norte,
576 si se considera que la fotografía se habría tomado desde San José (con base en la

577 morfología del volcán) pero no se reporta caída de ceniza (Figura 6). Además, en
 578 marzo de 1930 se reportó que caía ceniza en el cerro Cabeza de Vaca (Figura 1c),
 579 en la finca de Alfredo Volio, pero, a unos 5 km al oeste del cráter activo del Irazú;
 580 sin embargo, es un reporte aislado y no se puede confirmar (Tabla 5 del apéndice
 581 A). Por otra parte, las crónicas de excursionistas, algunos de ellos académicos, que
 582 visitaron la cima del volcán en 1929 y 1930, describen que había una erosión intensa
 583 de los cráteres (que ya se reportaba en años anteriores) y una profusa actividad
 584 hidrotermal caracterizada por: ruidos continuos, trepidaciones y retumbos, sonidos
 585 de oleaje, posiblemente erupciones freáticas que lanzaban sedimento y cenizas
 586 hacia las paredes del cráter, lo que implica la presencia de un lago activo (Tablas 5
 587 y 6 del apéndice A, figura 4c, d y e).



588
 589 **Figura 6.** Fotografía tomada el 13 de noviembre de 1929 (ABC, 1929). Nótese
 590 el cerro Pico de Piedra (ver Figuras 1c y 5p), primer cerro prominente de forma

591 **triangular a la izquierda de la pluma, mismo que José Fidel Tristán dibujaba**
592 **en sus esquemas.**

593 En noviembre de 1932 se publicó una noticia que reportaba que la ceniza
594 estaba afectando el ganado en Coronado (Diario de Costa Rica, 1932). Sin
595 embargo, no se tienen reportes de actividad volcánica del Irazú en ese año. Una
596 posibilidad es que se tratara de ceniza re TRABAJADA arrastrada por el viento, lo cual
597 es posible ver en época seca y los terrenos están desprovistos de cultivos, aunque
598 no es común que en Coronado haya alguna afectación por ese tipo de nubes de
599 polvo.

600 **5.3 Tercer periodo: fase eruptiva de 1933**

601 En junio de 1933 hubo un aumento en la actividad del volcán Irazú y se
602 reportó caída de ceniza cerca del cráter activo y en San José. Se tiene certeza de
603 que hubo erupciones entre el 12 y el 22 de junio y, si bien atrajo la atención, las
604 descripciones son escasas y hace difícil una interpretación robusta sobre la su
605 naturaleza y dinámica (Tabla 7 del Apéndice A). Los reportes describen que las
606 columnas eruptivas pudieron alcanzar entre 400 m y 2000 m, aunque es posible que
607 este último dato esté sobreestimado, ya que de las pocas fotografías que existen se
608 puede notar que la columna es rápidamente dispersada por el viento a una altura
609 de pocos cientos de metros (Tabla 7 del Apéndice A; Figura 7).

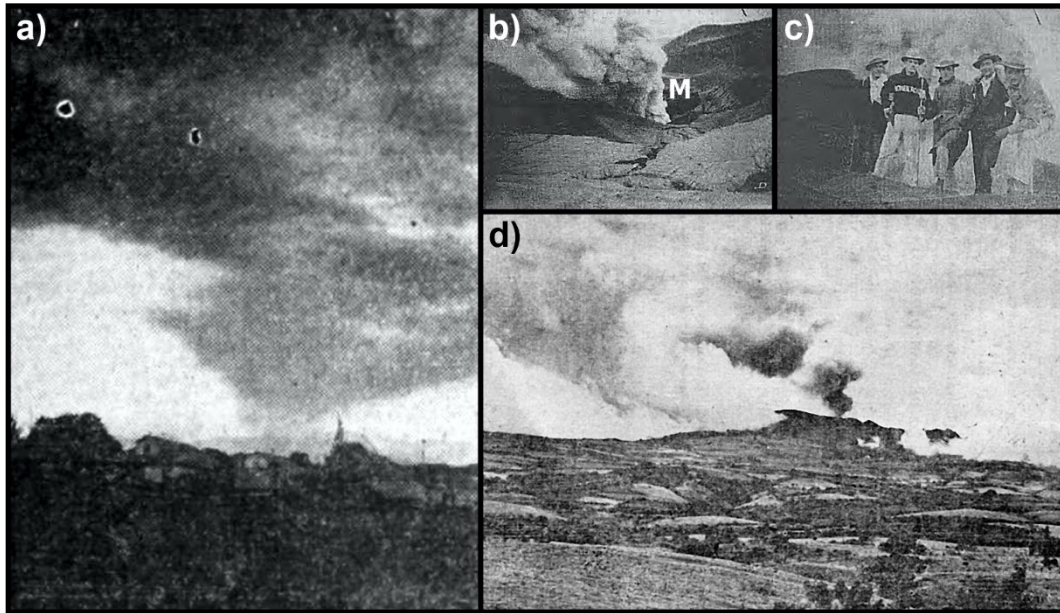


Figura 7. Erupciones de junio de 1933. a) Foto de la erupción del 16 de junio de 1933 a las 4:45 a. m. tomada por Paco Hernández desde el barrio González Lahmann en San José (La Tribuna, 1933a, 1933b, 1933c) Fotos tomadas el 18 de junio de 1933 (Diario de Costa Rica, 1933a), en b) se indica el cráter M o principal según la nomenclatura de Fernández (1920); salen en c) Francisco Campos J., Alberto Morúa, Marco T. Carazo, José Rafael Morúa y Bolívar Alfaro. d) Foto publicada en Schaufelberger y Jiménez (1933) y La Tribuna (1933b).

La ceniza que llegó a San José fue poca y generalmente fina, lo que denota que la actividad eruptiva era débil. El 17 de junio se informó que se habían recolectado, en San José, entre 63 y 64 g/m² de ceniza equivalentes a 3 mm de espesor en un día, lo cual, como veremos es exagerado (Tabla 7 del Apéndice A). En el *Diario de Costa Rica* se informó de 1250 libras por hectárea, así como de 2 oz de ceniza caída en 24 h, lo que equivale en ambos casos a unos 57 g/m² y es consistente con el dato anterior, en tanto que otra noticia de *La Tribuna* informó

sobre 36 g/m² recolectados en el Centro Nacional de Agricultura en San José (Tabla 7 del Apéndice A; Chaves, 1933). Si se considera una densidad de 1,5 g/cm³, típica de una ceniza de caída vesicular y porosa (la densidad de una andesita ácida es de ~2,7 g/cm³ y una porosidad típica de un depósito de caída distal es de 45 %, lo que da una densidad aproximada de 1,5 g/cm³) el espesor real para los 63 a 64 g/m² de ceniza sería de 0,04 mm y no de 3 mm como se confirió anteriormente. Jiménez (1933) y Schaufelberger y Jiménez (1933) estimaron en 3 250 000 toneladas el volumen de ceniza emitida por el Irazú del 16 al 22 de junio de 1933 (si se usa una densidad de 2,7 g/cm³ para roca densa, ese volumen corresponde a 1,2 x 10⁶ m³; o bien ~2,2 x 10⁶ m³ de ceniza porosa). Esa cantidad podría equivaler a un espesor constante de 1 cm de ceniza densa o 1,8 cm de ceniza porosa distribuido en una distancia de 20 km (p. ej. desde el cráter activo hasta el sector más oriental del Valle Central) y un ancho de unos 6 km. No obstante, si se toma el valor de los 0,04 mm por día, el espesor total serían apenas 0.28 cm entre el 16 y 22 de junio en San José. Rubén Torres Rojas describió 1 cm de espesor sobre las hojas y los troncos en las cercanías del volcán, lo cual contrasta con otra descripción realizada entre el 21 y 22 de junio, que se refiere a un espesor de 2 pulgadas (5 cm; Tabla 7 del Apéndice A) en algunos potreros de Coronado (Figura 1c). Ambos datos están sobreestimados, pero el primero es más coherente con los cálculos anteriores y la disminución del espesor de la ceniza con la distancia. A modo de contraste, para la fase eruptiva de 1963-65 se estimó en 27 kg/m² de ceniza caída en San José (Instituto Costarricense de Electricidad, 1965) lo que equivale, si se usa una densidad de 1500 kg/m³, a 2 cm de espesor.

Profesores y científicos de la época como Carlos Borel, Rubén Torres y el geólogo Paul Schaufelberger visitaron los cráteres del Irazú y coinciden en que no observaron balísticos, lo que es consistente con la opinión de Arturo Volio, dueño de una de las fincas cercanas al cráter activo, quien desmintió las noticias que hablan de “caída de piedras” y que se habían visto “llamas” (Tablas 7 y 8 del Apéndice A). Rubén Torres y Paul Schaufelberger, observaron derrumbes en las paredes internas del cráter activo lo que los condujo a interpretar que la ceniza emanada pudo ser generada por el colapso del material y no por la actividad eruptiva (Tabla 8 del Apéndice A).

Durante la fase eruptiva de 1933 se publicaron algunas descripciones macroscópicas de las cenizas. El Ing. Rafael Tristán describió en *La Tribuna* las cenizas de las primeras erupciones como “arenas negruzcas” en tanto que aquellas de erupciones posteriores eran “finamente pulverizadas como el cemento”, también resalta diferentes colores de en la ceniza: “unas veces son negruzcas, otras grises y otras rojas como el polvo de ladrillo” (Tabla 7 del Apéndice A). El *Diario de Costa Rica* comenta que las cenizas contienen “partículas blancas y grises” y Rubén Torres Rojas describió acumulaciones de ceniza en la vegetación en la cima del volcán e indica que la primera que cayó era de color “amarillento rojizo” y el superficial gris oscuro (Tabla 7 del Apéndice A).

Algunos estudios sobre la composición de la ceniza llevaron a un debate científico interesante. En *La Tribuna* publicó, sin indicar la fuente de la información, que la ceniza tenía un 80 % de cuarzo (un valor muy alto que podría darse por una confusión entre la plagioclasa fresca y el cuarzo) y, en la misma noticia, se refieren a una entrevista al Ing. Rafael Tristán donde habla de sus análisis de la ceniza e

indica la existencia de hierro metálico en pequeñas cantidades y muy poco o nula cantidad de azufre lo que lo lleva a concluir que las cenizas son neutras y compuestas por silicatos y cuarzo (Tabla 7 del Apéndice A). Por su parte, el químico del Centro Nacional de Agricultura puso en evidencia el error de Rafael Tristán de confundir el hierro metálico con el óxido ferroso-férrico o magnetita y además reporta que la ceniza contiene un 38,3 % de sílice (Chaves, 1933). Finalmente, otro análisis reporta un 58,52 % de sílice en la ceniza (Diario de Costa Rica, 1933b). Este último dato parece más acertado con la química típica de las cenizas del Irazú, que normalmente fluctúan entre los 53 y 60 % de sílice (Murata *et al.*, 1966; Alvarado *et al.*, 2006).

5.4 Cuarto periodo: fase eruptiva de 1939 y 1940

Después de la actividad de junio de 1933, el volcán Irazú se mantuvo en calma eruptiva o, al menos, con una actividad poco perceptible restringida al cráter activo (Figura 8). Fernando Torres Vincenzi realizó excursiones a los cráteres del volcán en febrero, agosto y noviembre de 1937, durante las cuales constató: (1) emanaciones de vapor de agua y gases en el cráter G; (2) la presencia de un lago activo en el cráter M, que no solo “parecía hervir”, sino que además presentaba grandes burbujas de gas y producía un ruido característico de ebullición; y (3) la salida de agua desde las paredes del cráter que alimentaba dicho lago (Tabla 9 del Apéndice A).

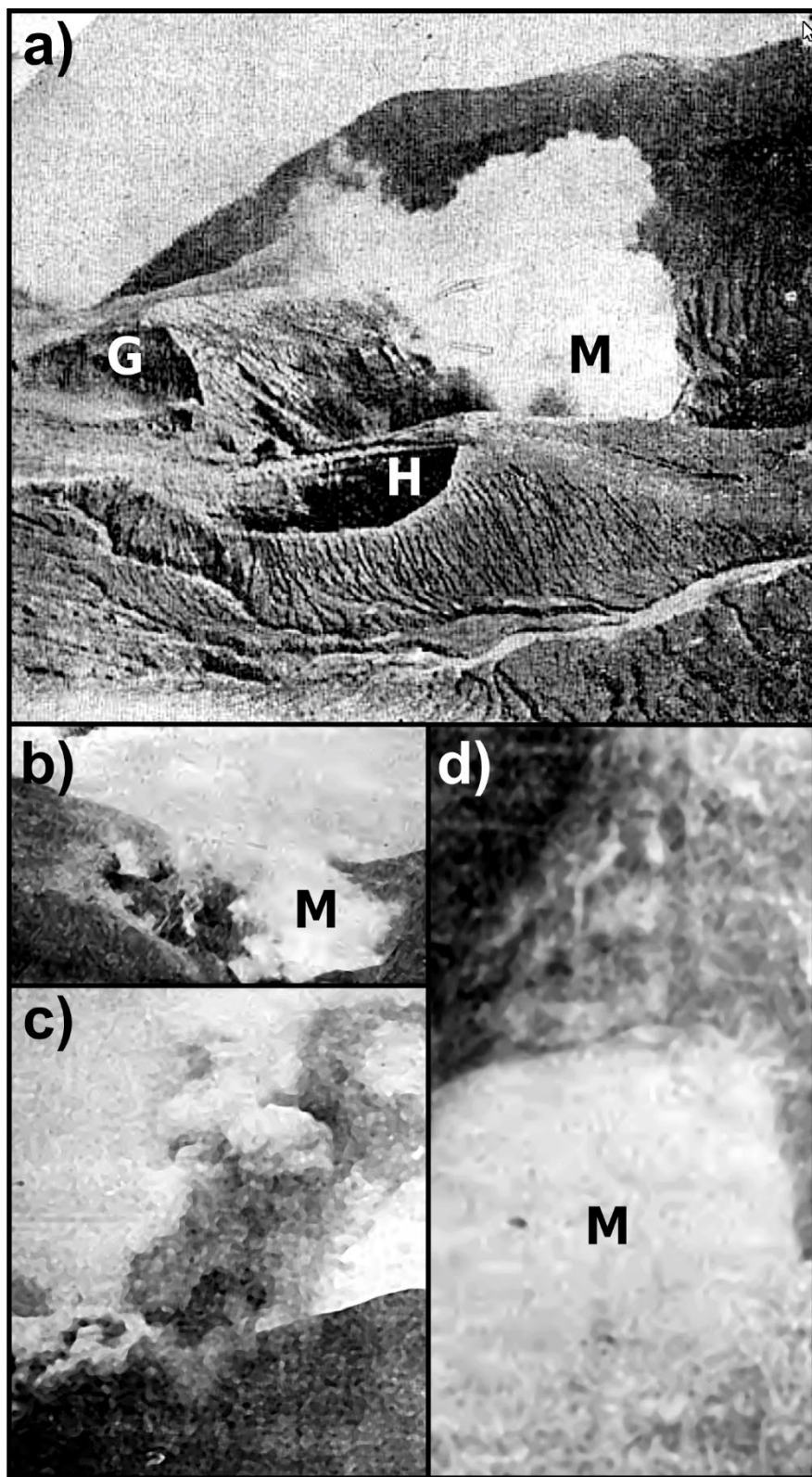


Figura 8. a) Foto tomada el domingo 15 de enero de 1939 en la que se observa la actividad exhalativa (Novedades, 1939a). b, c y d) Fotografías publicadas el 5 de febrero de 1939 en las que se observa la actividad y la laguna en el fondo del cráter M, posiblemente. Aunque la nota la escribió Fernando Torres Vincenzi, la publicación no refiere la autoría de las fotos (Tabla 9 del Apéndice A). En cada foto se indica el cráter según la nomenclatura de Sapper (1901) y Fernández (1920).

El 28 de enero de 1939, Fernando Torres Vincenzi visitó nuevamente los cráteres del Irazú (Figura 8b, c y d) y observó varios cambios que lo llevaron a concluir que la actividad del volcán se había incrementado. En particular, describió: (1) una emanación más profusa de vapor de agua y gases en los cráteres G y M, incluso de forma simultánea, lo que lo llevó a sugerir una posible interconexión entre ambos (quizás mediante la extensión del lago en el fondo de los cráteres); (2) un aumento de la actividad en el lago, que “parecía hervir con más fuerza y se formaba enorme oleaje”, lo cual atribuyó a un incremento en la temperatura; (3) el depósito de “grandes masas” de azufre en las paredes del cráter; y (4) la presencia de manchas amarillentas, interpretadas como “posiblemente azufre flotante” (Tabla 9 del Apéndice A).

Un relato de Rubén Torres Rojas publicado el 29 de octubre de 1939 en *La Tribuna* señala que ya a finales de junio de 1939 el volcán mostraba señales de reactivación: la laguna del fondo del cráter era claramente visible y sus aguas se encontraban en movimiento continuo, con aspecto “hirviente”, aunque sin los ruidos fuertes asociados a erupciones (Tabla 9 del Apéndice A). Por otro lado, para José Merino y Coronado y César Dóndoli, científicos de la época, la actividad en el Irazú

719 en junio de 1939 no parecía tan intensa, pese a reconocer que era mayor que en
720 años anteriores, y solo se observaba la emanación de una columna con una
721 temperatura de alrededor de los 100°C, compuesta de vapor de agua, gases
722 azufrados (“hidrógeno sulfurado, anhídrido sulfuroso y sulfatos (ácido sulfúrico)”,
723 H₂S, SO₄ y H₂SO₄, respectivamente) cuyo olor se sentía hasta casi una decena de
724 kilómetros del cráter (Tabla 9 del Apéndice A).

725 Más de un mes antes de la erupción del 10 de octubre se reportaban ya
726 caídas de ceniza en los alrededores del volcán, especialmente hacia el suroeste, lo
727 que sugiere, con base en fotografías tomadas el 8 de octubre de 1939, una fase
728 inicial de actividad eruptiva débil a moderada (Figura 9a y b). La erupción del 10 de
729 octubre habría alcanzado casi los 2 km de altura lo que la hizo muy visible desde
730 San José gracias a las condiciones favorables del tiempo (Figura 9c, d y e). Se
731 reportó caída de ceniza en varias localidades del Valle Central, entre ellas Escazú,
732 Villa Colón y Puriscal (Figura 10). Durante la visita del 20 de octubre, Rubén Torres
733 Rojas describió una actividad más intensa, caracterizada por emisiones continuas
734 de gases y ceniza, ruidos eruptivos y columnas que se elevaban y colapsaban al
735 disminuir la presión de los gases. En ese momento la emisión gaseosa era tan
736 densa que impedía observar la laguna del fondo del cráter. Asimismo, el mismo
737 observador destacó la aparición de manifestaciones “geiseriformes”, con columnas
738 ocasionales de agua termal semejantes, aunque de menor magnitud, a las
739 observadas en el volcán Poás (Tabla 9 del Apéndice A).

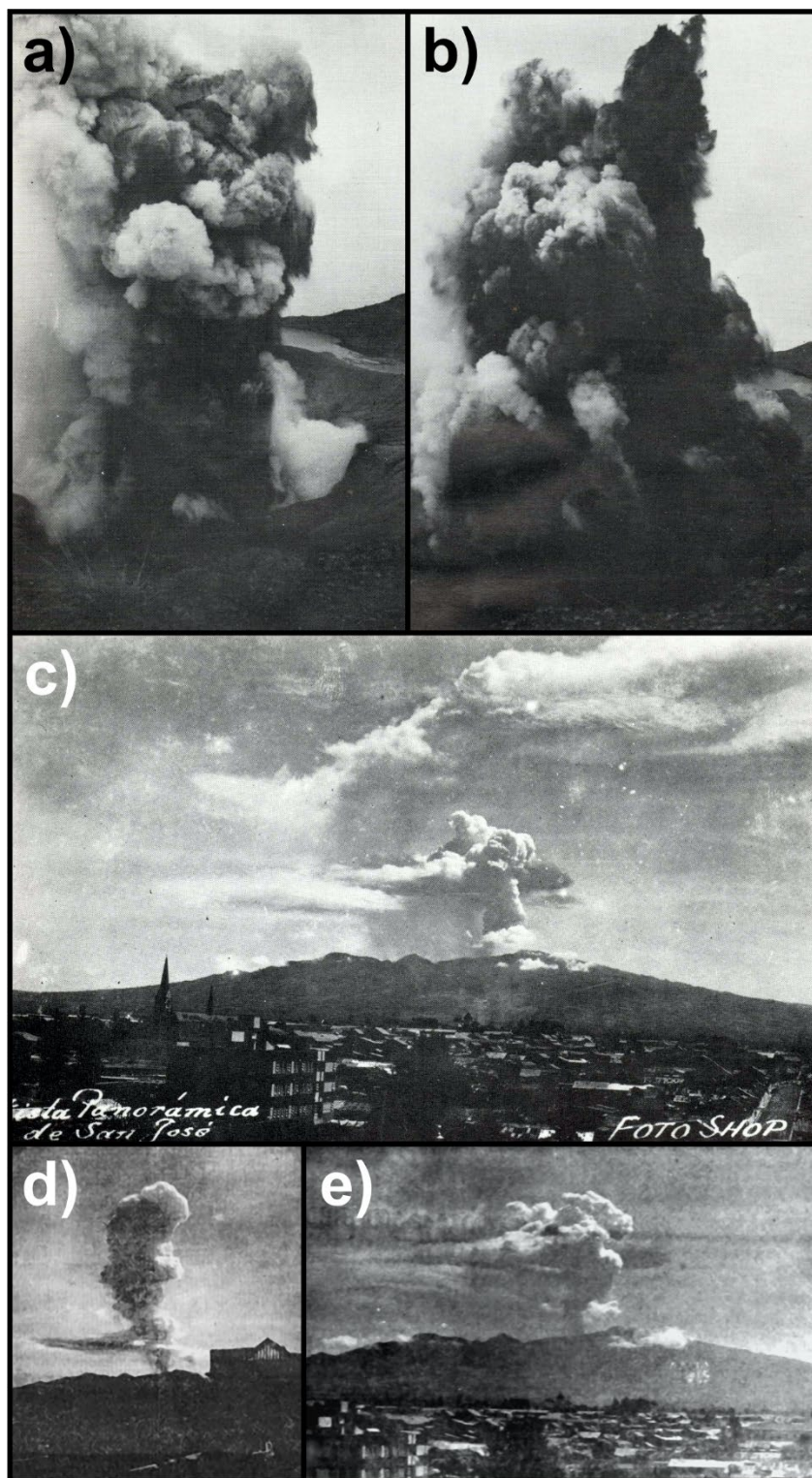


Figura 9. a y b) Erupciones del domingo 8 de octubre de 1939 tomadas por
Fernando Cañas Vargas y publicadas en Vargas (1967). Vistas desde San José

de la erupción del 10 de octubre de 1939 en la mañana publicadas en: c) Vargas (1967), d) Diario de Costa Rica (1939) y e) La Tribuna (1939) tomada desde las terrazas del Palacio de Salubridad Pública en San José, ubicado en el centro de la ciudad (coordenadas 9,9320° N y 84,0862° O; comparar con la foto de la Figura 5p).

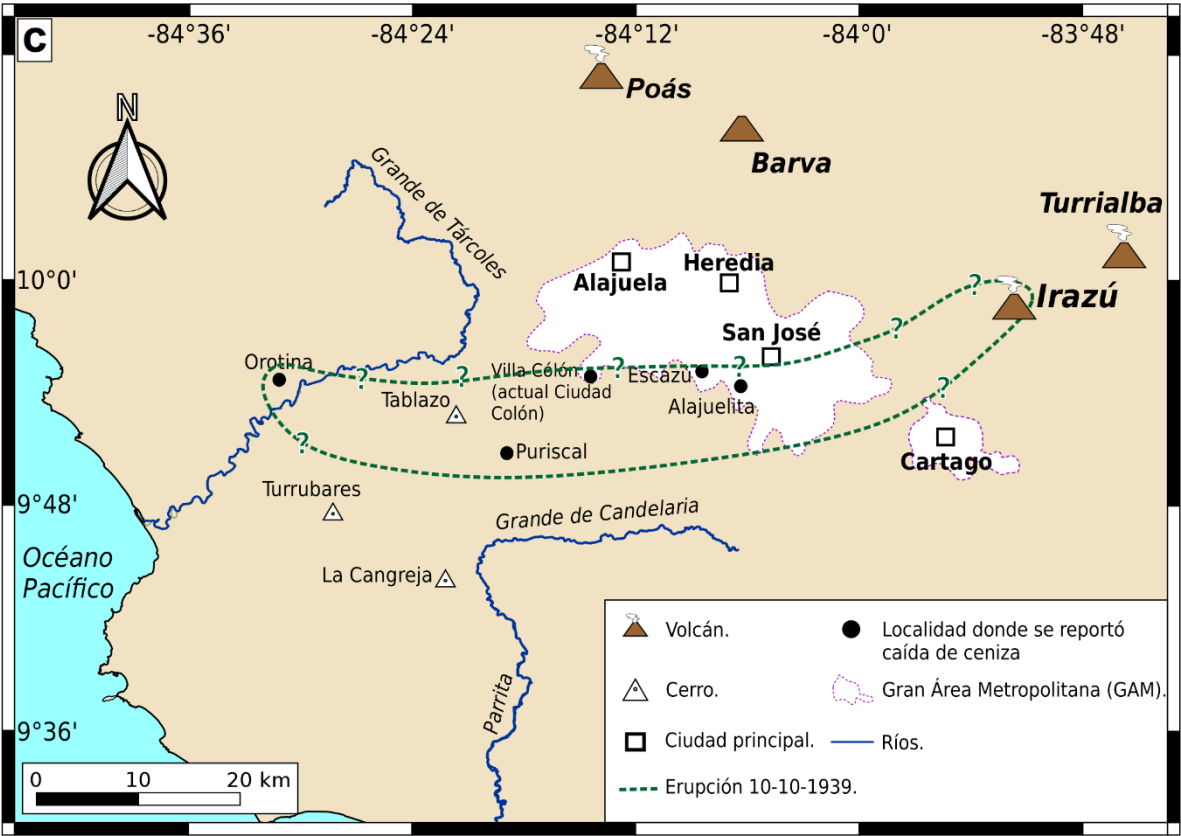


Figura 10. Dispersión de la tefra de caída de la erupción del 10 de octubre de 1939 con base en los reportes publicados en Novedades (1939c).

Luego de un corto periodo de calma entre noviembre y diciembre de 1939, la primera mitad de enero se reportó importante actividad eruptiva en la que las columnas de vapor, gases y cenizas finas se tornaron más conspicuas (Tabla 9 del Apéndice A). El 18 de enero se reportó caída de ceniza fina en San José y en agosto

se constató una importante actividad hidrotermal que generaba columnas de vapor de agua y gases sulfurosos (Tabla 9 del Apéndice A).

6. Impacto de las fases eruptivas de 1933 y 1939-1940.

6.1 Ganadería y producción de leche

Uno de los aspectos que generó más preocupación durante las fases eruptivas de 1933 y de 1939-1940 fue el impacto en la ganadería (Tabla 10 del Apéndice A), considerando que en las faldas del Irazú había importantes fincas dedicadas principalmente al ganado lechero y que eran propiedad de personas adineradas, como Arturo Volio, Alfredo Volio, Arturo González, Emilio Robert, Bernardo Montes de Oca, Cristóbal Jiménez, Franz de Tattenbach, algunas también pertenecientes, en esa época, a la clase política de Costa Rica.

En ambos periodos eruptivos surgieron noticias en distintos periódicos que informaban que la ceniza caída en los pastos estaba obligando a los finqueros a trasladar el ganado hacia otros terrenos libres de ceniza, a veces a mucha distancia, como Copey ubicado ~40-50 km al sur, o una finca en “Pirrisito”, sin embargo esta localidad no existe, por lo que puede ser un error tipográfico y referirse a Birrisito, ubicado unos 15 km al sur del cráter activo del Irazú (Figura 1c). Esto implicaba una inversión importante aún para los grandes hacendados por los costos de traslado y alquiler de los terrenos, siendo este último incierto porque que dependía de la evolución de la actividad volcánica, pero más importante aún, no era una solución aplicable al ganado de raza fina ya que estaba aclimatado y trasladarlo era igualmente perjudicial, por lo que debía mantenersele encerrado y alimentado con pasto de corta (Tabla 10 del Apéndice A). Es notable también que las noticias informaron solo sobre el impacto a los grandes hacendados y no se refieren a la

779 suerte que corrían los pequeños y medianos productores, quienes posiblemente no
780 tenían los medios económicos para trasladar su ganado. Solo *La Prensa Libre*
781 publicó un dato que refería que las pérdidas ascendían a más de 100 mil colones
782 entre varios hacendados y señalaba específicamente el caso de Arturo Volio,
783 Alfredo Volio y Cristóbal Jiménez (Tabla 10 del Apéndice A). Dicha cifra, sin
784 embargo, traída a valor presente equivaldría a muchos miles de millones de colones
785 de modo que la pérdida reportada por el rotativo podría ser una cifra muy
786 sobreestimada.

787 Lo que sí es claro es que no hubo muerte de cabezas de ganado durante las
788 fases eruptivas de 1933 y 1939-1940. El 15 de junio de 1933 en *La Tribuna* informó
789 que la ceniza había provocado la muerte de cabezas de ganado en las fincas de
790 Emilio Robert y Alfredo Volio, lo cual fue desmentido por este último en una
791 entrevista publicada el 17 de junio por el mismo periódico (Tabla 10 del Apéndice
792 A). Otra noticia publicada también en *La Tribuna* el 18 de junio de 1933 relata la
793 visita del Dr. A. Rivera a una finca cercana al volcán para investigar una enfermedad
794 que afectaba al ganado; allí describe varios animales enfermos con síntomas como
795 fiebre, trastornos respiratorios y digestivos, y debilidad general, y señala que
796 seleccionó y sacrificó deliberadamente al ejemplar más afectado para practicarle
797 una autopsia en sitio, a partir de la cual concluye que la causa era un “proceso lento
798 de intoxicación” provocado por la ingestión de ceniza volcánica, a la que atribuye
799 propiedades cáusticas y tóxicas (Tabla 10 del Apéndice A). Si bien es correcto que
800 la ceniza puede afectar gravemente al ganado al contaminar pastos y agua,
801 generando un cuadro progresivo de enfermedad, el artículo describe principalmente
802 morbilidad más que mortalidad directa. Una polémica similar ocurrió en noviembre

de 1939 por una publicación en el *Diario de Costa Rica* que informaba que el gobierno daba por perdida la ganadería, lo cual fue desmentido categóricamente por Bernardo Montes de Oca, ganadero de la zona y en ese entonces diputado de la República de Costa Rica, quien vehementemente solicitó a la Secretaría de Fomento que rectificara. Al mismo tiempo, Franz de Tattenbach, propietario de la hacienda “Los Guayabillos” en Rancho Redondo (Tabla 10 del Apéndice A; Figura 1c), compartió el mismo criterio, así como también el geólogo César Dóndoli quien consideraba que el impacto de la actividad eruptiva no era tan severo.

En cuanto a la producción de leche la información hemerográfica no es suficiente para tener una idea de si realmente la impactó y en qué medida. En junio de 1933 se informó sobre un desmejoramiento en la calidad de la leche que se consumía en San José, debido a que había muchas vacas enfermas y otras que no estaban en condiciones óptimas para producirla; mientras tanto, en 1939 se reportó una disminución en la producción de leche en aproximadamente 4000 botellas y, en consecuencia, un alza en su precio, por lo que se pretendía intensificar la producción, especialmente de las fincas más grandes (Tabla 10 del Apéndice A).

En ambos periodos el Gobierno de Costa Rica propuso medidas de ayuda al sector. En 1933, el Congreso de Costa Rica aprobó una ley para importar 25 0000 colones en forraje y ofrecerlo al sector ganadero bajo condiciones favorables de pago, aunque no es posible saber si la ayuda se materializó. Esta iniciativa fue muy criticada por algunos sectores de corte comunista con el argumento de que favorecía solo a los ganaderos poderosos (Lacteo, 1933; Trabajo, 1933). Por otro lado, en 1940 el gobierno también prometió ayudar al sector ganadero, a lo que la Asociación Nacional de Ganaderos planteó dos medidas de carácter temporal

dirigidas a beneficiar únicamente a los ganaderos damnificados con la actividad del Irazú: 1) la exención temporal de impuestos territoriales; 2) la importación de alimentos concentrados y su venta a precio de costo, excluyendo además el valor del flete ferrocarrilero (Tabla 10 del Apéndice A). Empero esas solicitudes nunca fueron atendidas (La Tribuna, 1940a;1940b). Queda en duda si esas medidas solo beneficiarían a los ganaderos más poderosos o si lograría permear a aquellos más pequeños. En todo caso, tampoco se pudo constatar si las ayudas se concretaron.

En 1940 surgió una preocupación adicional, el “aborto contagioso” (brucelosis en el ganado) que habría generado pérdidas de consideración en vacas y sementales (Tabla 10 del Apéndice A). La actividad ganadera de Coronado estaba siendo perjudicada, y aunque aparentemente esta enfermedad no la relacionan con la caída de ceniza, la movilización de ganados de fincas en donde había ganado infectado pudo haber incidido en ello, y habría generado pérdidas en Coronado y, a su vez, un impacto en la producción general de recursos lácteos.

6.2 Agricultura

Desde la colonia, el macizo volcánico ya era usado para la creación de fincas ganaderas y agrícolas. Por ejemplo, se conoce desde el siglo XVII fincas pertenecientes a Jerónimo de Retes, en las alturas de lo que hoy se llama Cerro Retes, y Wilhem Marr en 1852 menciona que el volcán presenta casi hasta la cima dehesas de vecinos de Cartago (Marr, 2004, p. 383). Es así que en la mitad del siglo XX la producción agrícola como papas y otros tubérculos, además de hortalizas desde las dehesas abiertas en el volcán fueron parte de las actividades económicas de la provincia y del país. Cuando ocurrían épocas de erupciones importantes, la actividad se veía afectada, tal como demuestran Mora *et al.* (2024) para el periodo

eruptivo de 1917 a 1921. No obstante, la información sobre el impacto de la actividad del Irazú en la agricultura durante las fases eruptivas de 1933 y 1939-1940 es muy escasa. En junio de 1933 se comentaba sobre la posibilidad de pérdidas en diversos productos agrícolas tales como maíz, papas y frijoles, así como también surgió preocupación por la producción de café en las fincas de Tres Ríos, ya que la escasez de lluvias reducía la posibilidad de lavar la ceniza de las hojas de las plantas (Tabla 10 del Apéndice A). La preocupación por las siembras de café no se volvió a mencionar en las noticias posteriores, muy probablemente porque la erupción fue corta y llegaron algunas lluvias, como lo es usual en junio en el Valle Central, y no es sino hasta 1940 de nuevo surgió producto de la actividad eruptiva (Tabla 10 del Apéndice A).

De las notas periodísticas recabadas respecto a la agricultura, destaca el hecho de que la mayoría es de tipo especulativo sobre el temor de los agricultores y sobre lo que podría pasar si la erupción hubiese continuado con vehemencia o por largos periodos, pero no informan de manera explícita sobre pérdidas o áreas específicas afectadas o con destrucción de cultivos (Tabla 10 del Apéndice A). En contraposición a la posibilidad del impacto en los sembradíos, la ceniza se percibía como algo positivo que a futuro generaría beneficios para la agricultura, tal y como lo señalan Rubén Torres Rojas y César Dóndoli (Tabla 10 del Apéndice A).

6.3 Salud

Pocas noticias reportan efectos de la actividad eruptiva de 1933 y de 1939-1940 en la salud de la población. En San José se informó que caía polvo fino y como lo hizo continuamente por casi dos semanas, muchas personas se quejaron de molestias en los ojos o en la nariz (Tabla 10 del Apéndice A). Pero parece haber

875 sido algo muy transitorio y sin efectos duraderos, en tanto no se mencionan más.
876 En octubre de 1939 se hizo mención del efecto de los gases volcánicos en la piel y
877 la respiración (Tabla 10 del Apéndice A).

878 También hubo preocupación de parte del Gobierno de Costa Rica por la
879 posible contaminación del agua producto de la ceniza, por lo que se tomó la medida
880 de hacer una inspección con junto con Paul Schaufelberger, geólogo y entonces
881 jefe del Departamento de Geología del Museo Nacional, a partir de la cual se
882 descartó cualquier impacto en el recurso (Tabla 10 del Apéndice A).

883 Una noticia del 26 de junio de 1933 en *La República*, vincula la caída de
884 ceniza intensa con la muerte de varios enfermos de tuberculosis pero un informe de
885 la Junta de Caridad de San José revela que hubo 163 muertes por tuberculosis en
886 1933 pero no se hace ninguna relación explícita con la ceniza del Irazú (Tabla 10
887 del Apéndice A; Costa Rica, Junta de Caridad de San José, 1933, p. 82).

888 Para las erupciones de junio de 1933 y de 1939-1940, no hay reportes
889 extensos ni prolongados en el tiempo, y solo de manera casi puntual y hasta
890 exagerada en el caso de los supuestos enfermos de tuberculosis fallecidos en 1933
891 (Tabla 10 del Apéndice A). Se infiere por tanto, que solo hubo las molestias
892 evidentes y típicas por caída de cenizas y lluvia ácida, pero que no incidieron en
893 efectos duraderos o en la salud pública en general.

894 **6.4 Ecosistema**

895 Un aspecto que difícilmente podría considerarse un impacto es la manera
896 natural que la fauna responde a la actividad volcánica, al trasladarse a áreas no
897 afectadas, sin embargo, en 1933 se trata de plantear esta situación como un
898 problema para la práctica de la caza. Tal vez, se puede pensar que el impacto sería

para familias empobrecidas que basaban parte de su dieta a partir de la “carne de monte” como se le decía al consumo cárnico de especies silvestres. Otro impacto ecológico señalado, esta vez en 1939, es la muerte de aves por las erupciones y la contaminación del ambiente: “...el caso de gran número de aves que han muerto en esos contornos como consecuencia del mismo fenómeno”. Igualmente, en enero de 1940 se mencionó la muerte de animales (Tabla 10 del Apéndice A).

7. Discusión

Durante las últimas décadas ha sido frecuente citar múltiples erupciones del volcán Irazú entre sus dos principales ciclos eruptivos históricos: 1723–1724 y 1963–1965. No obstante, hasta la fecha no se conocen erupciones durante el siglo XIX, y recientemente se reconstruyó una cronología robusta para el periodo eruptivo de 1917–1921, el único posterior conocido al de 1723–1724 (Mora *et al.*, 2024). En este trabajo se revisó información hemerográfica y documentación de archivos históricos con el objetivo de reconstruir, con la mayor certeza posible, la actividad volcánica del Irazú entre 1924 y 1940.

7.1 ¿Las erupciones de 1924 en el volcán Irazú ocurrieron realmente?

El terremoto de Orotina disparó una serie de noticias contradictorias en la prensa escrita, así como entre funcionarios públicos y científicos de la época, sobre si habían ocurrido o no erupciones en el volcán Irazú. Adicionalmente, el cerro Turrubares se constituyó en un elemento distractor, por cuanto atrajo la atención de la población, particularmente de José Fidel Tristán, quien priorizó investigar las supuestas erupciones que allí ocurrían, no solo a petición del gobierno sino también por interés propio.

De modo que lo que emerge de forma consistente de nuestro análisis es que durante 1924 el volcán Irazú presentaba un sistema hidrotermal activo que generaba actividad exhalativa de intensidad variable, la cual en ocasiones era más notable y podía confundirse con erupciones propiamente dichas. De hecho, el que José Fidel Tristán priorizara la investigación del cerro Turrubares sugiere que el Irazú no presentaba una actividad suficientemente conspicua ni erupciones de ceniza de importancia que volvieran a atraer su atención hacia un volcán que conocía muy bien.

Algunos trabajos previos de revisión histórica del comportamiento eruptivo del volcán Irazú han aceptado directamente, y sin discusión, las noticias (y no todas, pues mencionan solo algunas pocas), de modo que los resultados previos condicionan los siguientes, en este caso respecto a las supuestas erupciones del Irazú en 1924 (p. ej., Barquero, 1975,1976; Alvarado, 1993; Campos-Durán *et al.*, 2024a, 2024b).

7.2 Actividad del Irazú entre 1925 y 1932

Entre 1925 y 1932 hay numerosos reportes de supuestas erupciones del Irazú que, en gran medida, parecen derivarse tanto de la percepción de una relación entre sismos y erupciones como de la interpretación de diversos fenómenos visibles en el volcán. Entre estos se incluyen incrementos en la emisión de vapor de agua y gases asociados a una mayor actividad hidrotermal. Asimismo, ciertas condiciones meteorológicas locales (por ejemplo, vientos débiles) pueden permitir que una pluma de vapor y gases ascienda a gran altura y adquiera una morfología similar a la de una pluma eruptiva. De igual modo, nubes comunes sobre el volcán podían, dependiendo de la perspectiva del observador, asemejarse a una erupción. En

conjunto, estas circunstancias pudieron llevar con frecuencia a interpretar tales fenómenos como erupciones propiamente dichas.

No obstante, no puede descartarse que eventualmente hayan ocurrido desde borbollones, erupciones freáticas de baja magnitud que produjeran únicamente columnas de vapor de agua o incluso erupciones ligeramente más explosivas pero confinadas al cráter, cuya manifestación visible se limitara a una columna de vapor elevándose sobre este. Todas estas formas de actividad han sido observadas en el volcán Poás y, en muchos casos, solo pueden caracterizarse con precisión mediante instrumentación moderna y observaciones continuas (p. ej. van der Laat *et al.*, 2026).

Lo anterior sugiere que el Irazú contaba con un sistema hidrotermal activo y probablemente una acumulación de agua, ya sea en forma de pozas o posiblemente como un lago somero, al interior del cráter principal (denominado M, figura 4f). Esta interpretación resulta plausible, ya que Karl Sapper menciona, aunque de manera vaga, la presencia de un lago en el cráter en 1924 (Tabla 4 del Apéndice A) y entre 1929 y 1930 las descripciones de los excursionistas reforzaban la idea de un lago por el sonido del oleaje que escuchaban (Tablas 5 y 6 del Apéndice A). En este contexto, una intensa actividad fumarólica subacuática podría generar el “oleaje” descrito, así como favorecer la acumulación de sedimentos derivados de la erosión de las paredes del cráter. Dichos sedimentos, mezclados con agua hidrotermal, habrían producido el lodo que era expulsado mediante borbollones o pequeñas explosiones freáticas (p. ej. van der Laat *et al.*, 2026).

7.2 Naturaleza de las fases eruptivas de 1933 y 1939-1940

Las erupciones ocurridas en junio de 1933 y entre septiembre de 1939 y abril de 1940 pueden corroborarse mediante fuentes hemerográficas y científicas consistentes. Sin embargo, las descripciones de la actividad eruptiva son escasas y poco precisas, y las referencias a la ceniza -disponibles únicamente para la fase de 1933- son aisladas y en gran medida especulativas.

En junio de 1933 la actividad eruptiva parece haber evolucionado desde una fase inicial de carácter freático -probablemente asociada a la emisión de cenizas claras- hacia una actividad freatomagmática caracterizada por pulsos relativamente ricos en materiales juveniles (escorias negruzcas). Esta evolución sugiere una interacción progresiva entre el sistema hidrotermal y magma ascendente. Es posible que también hayan ocurrido algunos eventos vulcanianos discretos, de carácter casi magmático, responsables de la emisión de las cenizas más oscuras. El volumen total de ceniza emitido, aunque no despreciable, parece haber sido relativamente pequeño, del orden de $1.2 \times 10^6 \text{ m}^3$ en equivalente de roca densa (DRE), lo que sugiere un evento eruptivo de magnitud limitada.

En el caso de la fase eruptiva de 1939 no es posible determinar con precisión su naturaleza, aunque probablemente haya sido similar a la de 1933, pero de menor magnitud, con excepción de la erupción del 10 de octubre de 1939. En conjunto, las fases eruptivas de 1933 y 1939-1940 parecen haber sido mucho más discretas, menos energéticas y de menor duración que la fase eruptiva de 1917-1921, por lo que es posible que no hayan dejado evidencias geológicas.

En este sentido, Mora *et al.* (2024) sugieren que los depósitos observados en la cima del Volcán Irazú, previamente atribuidos a las erupciones de 1939-1940 por Alvarado (1993) y Soto y Sjöbohm (2015), podrían corresponder en realidad a las

etapas finales de la fase eruptiva de 1917-1921. De ser así, los depósitos generados durante las fases de 1933 y 1939-1940 -al ser más pequeños y de menor duración- habrían sido posteriormente erosionados.

Esta cuestión resulta difícil de resolver debido a la escasez de afloramientos accesibles en la zona cuspidal del volcán. Asimismo, durante las fases eruptivas de 1933 y 1939-1940 se registraron pocos eventos de caída de ceniza en el área josefina y sus alrededores, y estas no alcanzaron la costa pacífica, como sí ocurrió en la fase eruptiva de 1917-1921. En consecuencia, no es posible reconstruir con certeza las áreas de dispersión de ceniza. Con base en la información disponible, se estima que estas erupciones alcanzaron, a lo sumo, un índice de explosividad volcánica (VEI) de 1 a 2.

7.3 Actividad precursora de las fases eruptivas de 1933 y 1939-1940

En la información analizada existen pocos detalles que arrojen luz sobre la condición del sistema hidrotermal previo a las erupciones de 1933. En cambio, las fuentes disponibles son más descriptivas respecto al periodo previo a las erupciones de 1939. Las excursiones realizadas por Fernando Torres Vincenzi en 1937 a los cráteres del Volcán Irazú documentaron emanaciones de vapor y gases en el cráter G, así como la presencia de un lago activo en el cráter M, caracterizado por burbujeo vigoroso, liberación continua de gas y aporte de agua desde las paredes del cráter. Este comportamiento es comparable con el observado frecuentemente en la laguna ácida del volcán Poás, donde un sistema freático activo, alimentado por calor y gases desde el fondo, mantiene el lago en continua convección y produce borbollones de agua y lodo ricos en gases (p. ej. van der Laat *et al.*, 2026).

En enero de 1939, el mismo observador registró cambios que interpretó como un incremento en la actividad: emisiones más abundantes de vapor y gases en los cráteres G y M, mayor agitación del lago -con burbujeo intenso y oleaje-, abundante depositación de azufre en las paredes del cráter y la presencia de manchas amarillentas interpretadas como posible azufre flotante. Posteriormente, en junio de 1939, Rubén Torres Rojas también observó mucha agitación en el lago cratérico, posiblemente asociada con procesos convectivos y, posiblemente eventos desde tipo borbollón que podrían generar oleaje pero no un sonido tan fuerte como el de las erupciones freáticas, lo cual se ha observado en el volcán Poás (p. ej. Rouwet *et al.*, 2014; van der Laat *et al.*, 2026). En conjunto, estas observaciones sugieren un sistema hidrotermal activo que mostró señales de intensificación en los años previos a la fase eruptiva de 1939–1940. Destaca particularmente el incremento en la actividad del lago, evidenciado por su mayor agitación, la probable elevación de la temperatura, la actividad fumarólica subacuática y la presencia de azufre nativo flotante, rasgos muy similares a los observados en la laguna ácida del Poás durante varias fases de actividad en las décadas de 1980 y 1990 y a inicios del siglo XXI (p. ej. Rouwet *et al.*, 2014; Mora Amador *et al.*, 2019).

7.6 Análisis del impacto de las fases eruptivas de 1933 y 1939-1940

El impacto de las fases eruptivas de 1933 y 1939-1940 fue considerablemente menor que el de la fase de 1917-1921; sin embargo, resulta difícil precisarlo y dimensionarlo debido a la escasez de reportes sobre daños. En términos generales, cabe suponer que el impacto de la fase eruptiva de junio de 1933 fue reducida o incluso casi imperceptible, dado su corta duración (aproximadamente 11 días), aunque se registrara caída de ceniza hasta la capital.

Los efectos parecieran haberse concentrado principalmente en el sector occidental y suroccidental del volcán Irazú, especialmente en las áreas más proximales al cráter, donde predominaban las fincas dedicadas a la ganadería lechera. En contraste, las fincas situadas hacia el suroeste y sur del cráter, de vocación más agrícola, habrían experimentado impactos nulos o muy leves.

Por su parte, la fase eruptiva de 1939 parece haberse prolongado durante unos siete meses, con episodios intermitentes de actividad, pero sin eventos particularmente energéticos, con excepción de la erupción visible del 10 de octubre. En consecuencia, es probable que sus efectos tampoco hayan sido extensos ni en el espacio ni en el tiempo.

La actividad de 1939-1940 fue además contemporánea a una seguidilla de sismos, algunos posiblemente de profundidad intermedia en la región central y pacífica del país, lo que añadió interés público a las manifestaciones eruptivas. Aun así, estas nunca alcanzaron la intensidad suficiente para generar una alarma generalizada, ni para producir daños significativos o malestar sostenido en la población. Pese a ello, el volcán captó la atención de los gobiernos de turno y surgieron algunas iniciativas orientadas a mitigar posibles impactos, aunque no es posible determinar con certeza si estas llegaron a materializarse. Asimismo, conviene considerar hasta qué punto las quejas del sector ganadero -uno de los más mencionados en las fuentes- reflejaban un impacto real de la actividad del volcán o si, más bien, respondían también a otros intereses o circunstancias, tal como sugieren algunos comentarios publicados por [Lacteo \(1933\)](#) y [Trabajo \(1933\)](#).

8. Conclusiones

El análisis crítico de las fuentes hemerográficas y científicas disponibles no aporta evidencias concluyentes que confirmen la ocurrencia de erupciones en el volcán Irazú entre marzo y abril de 1924 en relación con el terremoto de Orotina. De manera similar, los escasos reportes de supuesta actividad eruptiva entre 1925 y 1932 parecen explicarse principalmente por factores perceptivos, entre ellos la frecuente asociación entre sismos y erupciones o la confusión entre columnas eruptivas y manifestaciones exhalativas del volcán -particularmente plumas de vapor de agua y gases- e incluso nubes meteorológicas observadas sobre la cima.

En conjunto, la evidencia histórica y geológica sugiere que la actividad del Irazú entre 1925 y 1932 las observaciones disponibles apuntan principalmente a la presencia de un sistema hidrotermal activo en el cráter, responsable de emisiones vigorosas de vapor y gases y posiblemente asociado con un lago activo al fondo del cráter. Finalmente, las erupciones registradas en 1933 y entre 1939 y 1940 habrían correspondido a episodios eruptivos menores, probablemente de carácter freático a freatomagmático, de corta duración y magnitud limitada (VEI 1-2), muy inferiores en intensidad y alcance al ciclo eruptivo de 1917–1921.

Esta reinterpretación permite conciliar los registros históricos y la escasez de depósitos volcánicos claramente atribuibles a las erupciones de 1933 y 1939-1940 en la zona cuspidal del volcán y pone de relieve la importancia de analizar críticamente las fuentes históricas al reconstruir ciclos eruptivos recientes.

En términos más generales, los resultados sugieren que el Irazú ha sido menos frecuentemente eruptivo en tiempos históricos -desde el siglo XVIII hasta la erupción de 1963- de lo que se ha planteado en diversos trabajos ampliamente citados. La reconstrucción de la actividad del volcán entre 1924 y 1940 contribuye

así a mejorar el conocimiento de su historia eruptiva y proporciona una base más sólida para la evaluación de escenarios de amenaza volcánica y la gestión del riesgo en Costa Rica.

9. Agradecimientos

Este trabajo es producto de los proyectos de investigación “Auscultación de los volcanes de Costa Rica basada en la Sismología Volcánica” (C3722), “Caracterización de los edificios volcánicos por medio de estudios de geomorfología para la gestión del riesgo volcánico en Costa Rica” (C3011), “Sismicidad histórica de Costa Rica durante el siglo XIX” (C3160) y del Programa de Investigación “Red Sismológica Nacional” (B9911), todos de la Universidad de Costa Rica. Se agradece a William Rose del *Michigan Technological University* (q. e. p. d.) y a Douglas Díaz Quesada del Sistema de Bibliotecas, Documentación e Información (SIBDI) de la Universidad de Costa Rica (UCR), por su ayuda para obtener el artículo de Sapper (1926). A Catalina Coto Brenes, asistente del proyecto C3722 por su colaboración para obtener el libro de Barquero (1976). Las correcciones y sugerencias brindadas por el revisor Mario Sánchez Gómez y otro revisor anónimo, así como por el editor asociado contribuyeron a mejorar sustancialmente este trabajo.

10. Referencias

- Alvarado, G. E. (1993). *Volcanology and Petrology of Irazú Volcano, Costa Rica* [Tesis de doctorado]. Universidad Christian Albrechts. 289 pp.
- Alvarado, G. E., Schmincke, H. U. (2013). The 1723 AD violent strombolian and phreatomagmatic eruption at Irazú Volcano, Costa Rica. *Revista Geológica de América Central*, (48), 41-61. <https://doi.org/10.15517/rgac.v0i48.12212>.

- 1110 Alvarado, G.E., Carr, M.J., Turrin, B.D., Swisher, C.C., Schmincke, H.-U., Hudnut,
1111 K.W. (2006). Recent volcanic history of Irazú volcano, Costa Rica: Alternation and
1112 mixing of two magma batches, and pervasive mixing. En W.I. Rose, G.J.S. Bluth,
1113 M.J. Carr, J., Ewert, L.C. Patino, J. Vallance (Eds.), *Volcanic hazards in Central*
1114 *America* (259-276 pp.). Geol. Soc. Am. Special Paper, 412: 225-234.
1115 <https://doi.org/10.1130/SPE412>.
- 1116 Barquero, J. (1975). *Cronología de la actividad volcánica del Irazú* [Tesis de
1117 Licenciatura]. Escuela de Geografía, Universidad Nacional. 37 pp.
- 1118 Barquero, J. (1976). *El volcán Irazú y su actividad*. Escuela de Ciencias Geográficas,
1119 Universidad Nacional. 26 pp.
- 1120 Bolaños, O. (1929). Fondo José Fidel Tristán Fernández CR-AN-AH-FITRIS-
1121 000050, folio 24, Archivo Histórico, Archivo Nacional de Costa Rica, San José,
1122 Costa Rica.
- 1123 Calvo, M.E. (1929). Fondo José Fidel Tristán Fernández CR-AN-AH-FITRIS-
1124 000050, folio 25, Archivo Histórico, Archivo Nacional de Costa Rica, San José,
1125 Costa Rica.
- 1126 Campos-Durán, D., Martí, J., Alvarado, G. E. (2024a). Long-term hazard
1127 assessment at Irazú volcano (Costa Rica). *Journal of Volcanology and Geothermal*
1128 *Research*, 452, 108068. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2024.108068>.
- 1129 Campos-Durán, D., Alvarado, G.E., Martí, J. (2024b). Upper holocene tephr-
1130 chronostratigraphy of Irazú Volcano, Costa Rica. *Scientific Reports* 14, 7100.
1131 <https://doi.org/10.1038/s41598-024-57962-7>.
- 1132 Chaves, F. (1933, 20 de junio). A propósito de las actividades del Irazú. *La Tribuna*,
1133 p. 2.

- 1134 Clark, S.K., Reagan, M.K., Trimble, D.A. (2006). Tephra deposits for the past 2600
- 1135 years from Irazú volcano, Costa Rica. En W.I. Rose, G.J.S. Bluth, M.J. Carr, J.,
- 1136 Ewert, L.C. Patino, J. Vallance (Eds.), *Volcanic hazards in Central America* (225-
- 1137 234 pp.). Geol. Soc. Am. Special Paper, 412: 225-234.
- 1138 <https://doi.org/10.1130/SPE412>.
- 1139 Denyer, P., Arias, O. (1990). *Mapa geológico de la hoja Candelaria. Escala 1:50*
- 1140 *000, 1 hoja*. Escuela Centroamericana de Geología.
- 1141 Denyer, P., Soto, G.J. (1999). Contribución pionera de William M. Gabb a la geología
- 1142 y cartografía de Costa Rica. *Anuario de Estudios Centroamericanos*, 25(2): 103-138.
- 1143 Denyer, P., Aguilar, T., & Montero, W. (2013). *Cartografía Geológica de la Península*
- 1144 *de Nicoya, Estratigrafía y Tectónica*. Editorial de la Universidad de Costa Rica. 216
- 1145 pp.
- 1146 *[Dos fotografías del área de los cráteres del volcán Irazú]*. (1928). [Fotografía].
- 1147 Archivo Nacional de Costa Rica, Archivo Histórico, Fondo José Fidel Tristán
- 1148 Fernández (CR-AN-AH-FITRIS-000050, folios 18 y 21). San José, Costa Rica.
- 1149 *[Dos fotografías del área de los cráteres del Volcán Irazú]*. (1929). [Fotografía].
- 1150 Archivo Nacional de Costa Rica, Archivo Histórico, Fondo José Fidel Tristán
- 1151 Fernández (CR-AN-AH-FITRIS-000050, folios 27 y 28). San José, Costa Rica.
- 1152 Dóndoli, C. (1939, 29 de junio). César Dóndoli Las fumadas del Irazú no tienen nada
- 1153 de erupciones verdaderas. *Diario de Costa Rica*, p. 9 y 11.
- 1154 Dóndoli, C. (1965). The volcanoes of the Central Section of Costa Rica. *Informes*
- 1155 *técnicos y notas geológicas* N° 15-B. Dirección de Geología, Minas y Petróleo,
- 1156 Ministerio de Industrias. 7 pp.

- 1157 Dóndoli, C., Dengo, G., Malavassi, E. (1968). *Mapa geológico de Costa Rica. Escala*
 1158 *1:700 000, 1 hoja*. Dirección de Geología, Minas y Petróleo, Ministerio de Industria
 1159 y Comercio.
- 1160 Fallas, M., Prado, A., Mora, M. M., Ruiz, P., Alfaro, E. J., Soto, G. J. (2018). El
 1161 deslizamiento del 8 de diciembre de 1994 en el volcán Irazú (Costa Rica): aspectos
 1162 históricos y geomorfología con base en fotografías aéreas históricas y recientes.
 1163 *Revista Geológica de América Central*, (58), 55-83.
 1164 <https://doi.org/10.15517/rgac.v58i0.32844>.
- 1165 Fernández, R. (1920). Una visita al volcán Irazú. *Revista de Costa Rica*, 2(2), 42-
 1166 47.
- 1167 Fernández, R. (2002). *Costa Rica en el siglo XIX*. Editorial Universidad Estatal a
 1168 Distancia. 516 pp.
- 1169 Gobierno de Costa Rica, Dirección de Geología, Minas y Petróleo. (1963). *Mapa*
 1170 *geológico de Costa Rica. Escala 1:750 000, 1 hoja*. Ministerio de Industrias.
- 1171 Gobierno de la República de Costa. (1924b, 16 de marzo). Anuncios. *La Gaceta*
 1172 *Diario Oficial* N° 60, p. 238-239.
- 1173 Instituto Costarricense de Electricidad. (1965). *Informe sobre el problema del río*
 1174 *Reventado* (Informe interno). Instituto Costarricense de Electricidad. 311 pp.
- 1175 Jiménez, E. (1933, 22 de junio). El volcán Irazú es un padre generoso que está
 1176 tratando de abonar los cafetales. *Diario de Costa Rica*, p. 7.
- 1177 Junta de Caridad de San José. (1933). *Informe Bienio 1932-1933*. Junta de Caridad
 1178 de San José. [https://repositorio.binasss.sa.cr/items/db8231a8-fe72-488f-aac1-](https://repositorio.binasss.sa.cr/items/db8231a8-fe72-488f-aac1-ace993ee6956)
 1179 [ace993ee6956](https://repositorio.binasss.sa.cr/items/db8231a8-fe72-488f-aac1-ace993ee6956).
- 1180 Lacteo. (1933, 3 de julio). Lo de siempre. *El Viajero*, p. 4.

- 1181 Marr, W. (2004). *Viaje a Centroamérica*. Editorial de la Universidad de Costa Rica.
1182 472 pp.
- 1183 Montero, W. (1999). El terremoto del 4 de marzo de 1924 (Ms 7,0): ¿un gran temblor
1184 interplaca relacionado al límite incipiente entre la placa Caribe y la microplaca de
1185 Panamá? *Revista Geológica de América Central*, (22), 25-62.
1186 <https://doi.org/10.15517/rgac.v0i22.8586>.
- 1187 Montessus de Ballore, F. (1884). *Temblores y erupciones volcánicas en Centro-*
1188 *América con un apéndice meteorológico*. Imprenta del Dr. Francisco Sagrini. 246
1189 pp.
- 1190 Mora Amador, R.A., Rouwet, D., Vargas, P., Oppenheimer, C. (2019). The
1191 Extraordinary Sulfur Volcanism of Poás from 1828 to 2018 en F. Tassi, O. Vaselli,
1192 O., R.A. Mora Amador (Eds.), *Poás Volcano: The Pulsing Heart of Central America*
1193 *Volcanic Zone* (pp. 45–78). Springer International Publishing, Cham.
1194 https://doi.org/10.1007/978-3-319-02156-0_3.
- 1195 Mora, M. M. (2024). Historia y desarrollo de la vulcanología en Costa Rica desde las
1196 publicaciones periódicas de finales del siglo XIX al XXI. *Revista Geológica de*
1197 *América Central*, (71). <https://doi.org/10.15517/rgac.2024.62581>.
- 1198 Mora, M. M., Peraldo, G., Soto, G. J. (2024). La erupción del volcán Irazú 1917-1921
1199 (Costa Rica): dinámica y entorno social. *Geofísica Internacional*, 63(2), 881–907.
1200 <https://doi.org/10.22201/igeof.2954436xe.2024.63.2.1736>.
- 1201 Murata, K.J., Dóndoli, C., Sáenz, R. (1966). The 1963–65 eruption of Irazú volcano,
1202 Costa Rica (the period of March 1963 to October 1964). *Bull Volcanol* 29, 763–793.
1203 <https://doi.org/10.1007/BF02597194>.

- 1204 Noriega, Félix. (1904). *Diccionario Geográfico de Costa Rica*. Imprenta Alsina. 249
1205 pp.
- 1206 Peraldo, G., Mora, M. M. (2009). El miedo y su derivación en mitos sociales ante
1207 erupciones volcánicas y terremotos ejemplificados en América Latina entre los
1208 siglos XVI y XX. En Lértora, C. (coord.): *Geografía e Historia Natural: hacia una*
1209 *historia comparada. Estudio a través de Argentina, México, Costa Rica y Paraguay*
1210 (1.^a Ed., pp. 347-394). FEPAL.
- 1211 Peraldo, G., Mora, M., (2016). Procesos sísmicos y volcánicos en los siglos XVII y
1212 XVIII: Casos específicos de América Central. *Revista Nuestro Sur. Historia,*
1213 *Memoria y Patrimonio*, 9, 9-53.
- 1214 Pittier, H. (1890). Lettre de M. H. Pittier sur l’Amerique centrale et le Costa Rica en
1215 particulier. *Bulletin de la Société Neuchateloise de Géographie, Tome V 1889-1890,*
1216 125-133.
- 1217 Rouwet, D., Sandri, L., Marzocchi, W., Gottsmann, J., Selva, J., Tonini, R., Papale,
1218 P. (2014). Recognizing and tracking volcanic hazards related to non-magmatic
1219 unrest: a review. *Journal of Applied Volcanology*, 3(1), 17.
1220 <https://doi.org/10.1186/s13617-014-0017-3>
- 1221 Ryan, W. B. F., Carbotte, S. M., Coplan, J. O., O'Hara, S., Melkonian, A., Arko, R.,
1222 Weissel, R. A., Ferrini, V., Goodwillie, A., Nitsche, F., Bonczkowski, J., Zemsky, R.
1223 (2009). Global Multi-Resolution Topography (GMRT) synthesis data set.
1224 *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 10(3),1-9.
1225 <https://doi.org/10.1029/2008GC002332>.
- 1226 Sandoval, L.F., Sáenz, R., Acuña, J., Castro, J.F., Gómez, M.A., López, A.,
1227 Mederos, B., Monge, A., Vargas, J.E. (1982). *Mapa geológico de Costa Rica. Escala*

- 1228 1:200 000, 9 hojas. Dirección de Geología, Minas y Petróleo, Ministerio de Industria,
1229 Energía y Minas.
- 1230 Sapper, K. (1901). Die südlichsten Vulkane Mittel-Amerikas. *Zeitschrift der*
1231 *Deutschen geologischen Gesellschaft*, (53), 24-51.
- 1232 Sapper, K. (1924). Los efectos geográficos de los terremotos y erupciones
1233 volcánicas. Fondo José Fidel Tristán Fernández CR-AN-AH-FITRIS-000084,
1234 Archivo Histórico, Archivo Nacional de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- 1235 Sapper, K. (1943). *Viajes a varias partes de la República de Costa Rica 1899 y*
1236 *1924*. Colección Biblioteca Patria de José Francisco Trejos Quirós. Imprenta
1237 Universal. 141 pp.
- 1238 Sapper, K. (1967). El Libro del Mes Los Volcanes de la América Central. *Revista*
1239 *Conservadora del Pensamiento Centroamericano*, 16(78). 78 pp.
- 1240 Schaufelberger, P., Jiménez, E. (1933). Apuntes de Geología 7: Algunas nociones
1241 sobre Terremotos y Temblores en Costa Rica. *Publicaciones del Liceo de Costa*
1242 *Rica*, (15), 1-31.
- 1243 Serre del Saguès, P. (1920). Costa Rica país de volcanes y temblores de Tierra.
1244 *Revista de Costa Rica*, 2(2), 58-60).
- 1245 Soto, G. J., Sjöbohm, L. (2015). *Escenarios de amenaza del volcán Irazú (Costa*
1246 *Rica): Una aproximación preliminar* [Informe de Consultoría para el Banco
1247 Interamericano de Desarrollo (BID)]. FUNDEVI, Universidad de Costa Rica.
1248 [https://www.researchgate.net/publication/329170347_Escenarios_de_amenaza_de](https://www.researchgate.net/publication/329170347_Escenarios_de_amenaza_de_I_volcan_Irazu_Costa_Rica_Una_aproximacion_preliminar)
1249 [I_volcan_Irazu_Costa_Rica_Una_aproximacion_preliminar](https://www.researchgate.net/publication/329170347_Escenarios_de_amenaza_de_I_volcan_Irazu_Costa_Rica_Una_aproximacion_preliminar).
- 1250 Tristán, J. F. (1927a). Libro diario de notas de José Fidel Tristán Fernández sobre
1251 condiciones climáticas del Volcán Irazú. Fondo José Fidel Tristán Fernández CR-

- 1252 AN-AH-FITRIS-000608, Archivo Histórico, Archivo Nacional de Costa Rica, San
1253 José, Costa Rica.
- 1254 Tristán, J. F. (1927b). Libro diario de notas de José Fidel Tristán Fernández sobre
1255 condiciones climáticas del Volcán Irazú. Fondo José Fidel Tristán Fernández CR-
1256 AN-AH-FITRIS-000609, Archivo Histórico, Archivo Nacional de Costa Rica, San
1257 José, Costa Rica.
- 1258 Ulloa, A., Gázquez, F., Sanz-Arranz, A., Medina, J., Rull, F., Calaforra, J. M.,
1259 Alvarado, G. E., Martínez, M., Avard, G., de Moor, M., De Waele, J. (2018).
1260 Extremely high diversity of sulfate minerals in caves of the Irazú Volcano (Costa
1261 Rica) related to crater lake and fumarolic activity. *International Journal of Speleology*,
1262 47(2), 229-246.
- 1263 Valerio, (1930). Fondo José Fidel Tristán Fernández CR-AN-AH-FITRIS-000050,
1264 folio 29, Archivo Histórico, Archivo Nacional de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- 1265 van der Laat, E. (1927). Fondo José Fidel Tristán Fernández CR-AN-AH-FITRIS-
1266 000050, folio 135, Archivo Histórico, Archivo Nacional de Costa Rica, San José,
1267 Costa Rica.
- 1268 van der Laat, L., Pacheco, J., Caudron, C., De Angelis, S., Avard, G., de Moor, M.,
1269 Muller, C., Rodríguez, A., Martínez, M., Bakkar, H., Sánchez, C., Mora, M. M. (2026).
1270 Run-up and evolution of the 2023–2024 phreatic eruption at Poás Volcano inferred
1271 from infrasound and multiparametric observations. Preimpresión en SSRN (Social
1272 Science Research Network de Elsevier) <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.6281050>.
- 1273 Vargas Chaves, J. M. (1967). Belleza y Amenaza del Volcán Irazú. *Efemérides*
1274 *Costarricenses*, 1(3), 1-17.
- 1275 **Referencias hemerográficas**

- 1276 ABC. (1929, 13 de noviembre). Esta mañana el coloso tendió largos y negros
1277 penachos de humo que semejaban en el cielo gris, largas trenzas de cabellos
1278 sueltas al viento. *ABC*, p. 1.
- 1279 Diario del Comercio. (1924a, 7 de marzo). ¿Podría conseguirse que vinieran dos
1280 aeroplanos a inspeccionar el cerro de Turrubares? *Diario del Comercio*, p. 1.
- 1281 Diario del Comercio. (1924b, 7 de marzo). En Orotina la catástrofe ha sido
1282 espantosa. *Diario del Comercio*, p. 3.
- 1283 Diario del Comercio. (1924c, 7 de marzo). La causa de los movimientos sísmicos.
1284 *Diario del Comercio*, p. 3.
- 1285 Diario de Costa Rica. (1924a, 7 de marzo). La zona de Turrubares y Herradura debe
1286 estudiarse. *Diario de Costa Rica*, p. 2.
- 1287 Diario de Costa Rica. (1924b, 7 de marzo). Se habla de otro volcán, el de La
1288 Cangreja en la región de Turrubares. *Diario de Costa Rica*, p. 4.
- 1289 Diario de Costa Rica. (1924c, 9 de marzo). De Domingo a Domingo. *Diario de Costa*
1290 *Rica*, p. 5.
- 1291 Diario de Costa Rica. (1924d, 13 de marzo). Ayer regresó la Comisión Científica
1292 enviada a Turrubares. *Diario de Costa Rica*, p. 1.
- 1293 Diario de Costa Rica. (1924e, 16 de marzo). De Domingo a Domingo. *Diario de*
1294 *Costa Rica*, p. 5.
- 1295 Diario de Costa Rica. (1932, 3 de noviembre). Un fenómeno cuyas causas son
1296 perjudiciales para el ganado. *Diario de Costa Rica*, p. 5.
- 1297 Diario de Costa Rica. (1933a 20 de junio). El Irazú en plena actividad. *Diario de*
1298 *Costa Rica*, p. 1.

- 1299 Diario de Costa Rica (1933b, 21 de septiembre). Análisis de las escorias del Irazú.
- 1300 *Diario de Costa Rica*, p.4.
- 1301 Diario de Costa Rica. (1939, 11 de octubre). Erupción del Irazú. *Diario de Costa*
- 1302 *Rica*, p. 5.
- 1303 La Hora. (1933, 30 de marzo). Seguimos dentro de una pequeña tempestad sísmica:
- 1304 En qué puede terminar esta anormalidad? *La Hora*, p. 7.
- 1305 La Nueva Prensa. (1924, 6 de marzo). ¿Cuál es la causa de los actuales temblores?
- 1306 *La Nueva Prensa*, p. 4.
- 1307 La Prensa Libre. (1934a, 24 de julio). Recrudece la tempestad sísmica. *La Prensa*
- 1308 *Libre*, p. 1 y 8.
- 1309 La Prensa Libre. (1934b, 25 de julio). El Volcán Irazú está en gran actividad desde
- 1310 anoche, pero no debe alarmarnos. *La Prensa Libre*, p. 1 y 12.
- 1311 La Prensa Libre. (1936a, 27 de agosto). En la madrugada de hoy se registró otro
- 1312 violento temblor en esta capital. *La Prensa Libre*, p. 1.
- 1313 La Prensa Libre. (1936b, 28 de agosto). Originados en el volcán Irazú los temblores
- 1314 de las últimas madrugadas. *La Prensa Libre*, p. 6.
- 1315 La Prensa Libre. (1939, 19 de junio). 6 temblores fuertes y 12 microsismos en veinte
- 1316 horas. *La Prensa Libre*, p. 1-2, 4-5.
- 1317 La República. (1933, 19 de junio). Del ambiente cartaginés. *La República*, p. 2.
- 1318 La Tribuna. (1933a, 17 de junio). Las autoridades científicas hablan para La Tribuna
- 1319 sobre la lluvia de ceniza. *La Tribuna*, p. 1, 7 y 8.
- 1320 La Tribuna. (1933b, 24 de junio). La actividad del coloso Irazú infunde temor en los
- 1321 habitantes de las poblaciones cercanas a él. *La Tribuna*, p.1.

- 1322 La Tribuna. (1933c, 13 de julio). Posibilidades que existen de que continúen los
- 1323 temblores. *La Tribuna*, p. 7.
- 1324 La Tribuna. (1933d, 14 de julio). Hundimientos subterráneos provocaron los fuertes
- 1325 temblores de antier, en opinión del Jefe de la Sección Geológica del Instituto Físico-
- 1326 Geográfico. *La Tribuna*, p. 1 y 6.
- 1327 La Tribuna. (1939, 11 de octubre). La Tribuna ofrece esta gráfica admirable de la
- 1328 hermosa erupción del Irazú ayer en la mañana. *La Tribuna*, p. 1.
- 1329 La Tribuna (1940a, 30 de abril). No ha hecho efectiva el gbno. del Lic. Cortes su
- 1330 ayuda a los afincados de las faldas del Irazú. *La Tribuna*, p. 1, 4 y 8.
- 1331 La Tribuna. (1940b, 12 de mayo). La ley de impuesto a la importación de ganado
- 1332 estuvo muy sabiamente hecha. *La Tribuna*, p. 1, 11 y 16.
- 1333 Novedades. (1939a, 18 de enero). Dos bocas del Irazú en completa actividad
- 1334 eruptiva. *Novedades*, p. 1.
- 1335 Novedades. (1939b, 19 de junio). Tempestad sísmica azota todo el país.
- 1336 *Novedades*, p. 1, 2, 3 y 7.
- 1337 Novedades. (1939c, 11 de octubre). Seis mil pies de altura de la columna de cenizas
- 1338 y vapores del Irazú. *Novedades*, p. 3.
- 1339 Trabajo. (1933, 25 de junio). En serio y en broma. *Trabajo*, p. 2.