

HÉCTOR CEPEDA

— Quinientos años —

**de documentación
histórica de actividad
del volcán Galeras:
escenarios eruptivos**

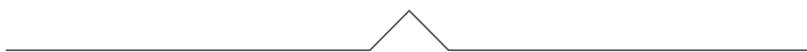
SERVICIO
GEOLÓGICO
COLOMBIANO



H É C T O R C E P E D A

— Q u i n i e n t o s a ñ o s —

**de documentación
histórica de actividad
del volcán Galeras:
escenarios eruptivos**



H É C T O R C E P E D A

— Q u i n i e n t o s a ñ o s —

**de documentación
histórica de actividad
del volcán Galeras:
escenarios eruptivos**



El futuro
es de todos

Minenergía

*A Margaret por comprender y solidarizar
con los motivos de otra ausencia,
esta vez, durante seis meses.*

© Servicio Geológico Colombiano

ISBN impreso: 978-958-52794-1-4

ISBN digital: 978-958-52794-2-1

Oscar Paredes Zapata
Director general

Autor
Héctor Cepeda

Comité Editorial
Servicio Geológico Colombiano

Presidente
Virgilio Amaris Ibáñez

Integrantes

Mario Andrés Cuéllar
Gloria Prieto Rincón
Marta Calvache Velasco
Hernán Olaya Dávila
Humberto Andrés Fuenzalida
Hernando Camargo
Margarita Bravo Guerrero
Viviana Dionicio
Teresa Duque
Julián Escallón
Armando Espinosa
Juan Guillermo Ramírez
Manuel Hernando Romero

Diagonal 53 n.º 34-53
Bogotá D. C., Colombia
Teléfono: 220 0200, ext.: 3048
ceditorial@sgc.gov.co

Diana Paola Abadía
Diseño y diagramación

Carolina Hernández O.
Editora general

Jair Ramírez
Fotografía de cubierta

Las figuras o fotografías de este libro
que no están atribuidas a fuentes externas
son del autor

Junio, 2020

Citación: Cepeda, H. (2020). *Quinientos años de documentación histórica de actividad del volcán Galeras: escenarios eruptivos*. Servicio Geológico Colombiano.



AGRADECIMIENTOS

Por darme la oportunidad de poner mis conocimientos al servicio de las personas y comunidades que viven en comunión con el Galeras, agradezco a Gloria Patricia Cortés y a Marta Lucía Calvache.

Por su colaboración, agradezco a Jorge Perugache, Diego Gómez, Roberto Torres y William Pasuy.

Por sus opiniones y por crear un ambiente agradable de trabajo, agradezco a Laura Téllez, Sofía Navarro, Hugo Murcia, César Vega y Jairo Patiño.

Adicionalmente, agradezco a todos los compañeros de los observatorios vulcanológicos del Servicio Geológico Colombiano (antiguo Ingeominas), por su colaboración y por su dedicación como servidores públicos de excelencia, lo cual facilitó mi labor.

CONTENIDO

	Prólogo	11
1	Introducción	15
2	Actividad histórica del volcán Galeras	21
3	Conclusiones y consideraciones sobre escenarios eruptivos	89
4	Referencias bibliográficas	98

PRÓLOGO

La historia y la creencia mantenidas por nuestros mayores dice que somos hijos del rayo Juan y de la Virgen del Rosario. Porque en un entonces vino y llovió fuertísimo, fuertemente llovió, y cuando al llover vino y cayó un rayo, cayó un rayo, tronando con ecos espantosos que hizo temblar la tierra y al caer ese rayo de fuego negro vino y cayó entre la piedra hirviente, un niño, cayó un niño que se llamó Juan. Y así quedó la leyenda que donde había caído el rayo no había de salir nadie de aquí, que él era el dueño, donde caía el rayo era dueño Jenoy. Pero como el rayo seguía furioso, entonces vino la Virgen del Rosario, como la esposa, para calmarlo. Vino remaneciendo en una piedra en Sachapamba. Allí la encontraron los mayores. Así que, con tanta fuerza brotaba y con la ayuda de la Virgen el rayo aplacó su cólera. Y así, entonces, vivimos y morimos con estas dos fuerzas vitales. Cuando el rayo Juan se enfurece llueve, truena, lanza llamas y lava. Es entonces cuando la Virgen del Rosario lo calma.

Cabildo de Jenoy, abril de 2008

Perugache, 2008

Esta leyenda sobre los orígenes de los jenoyes puede ser interpretada de varias formas, teniendo en cuenta lecturas de códigos ancestrales de otras cosmovisiones, en este caso, las andinas. Se podría interpretar que la actividad volcánica y su área de influencia son un impedimento para que ellos puedan acceder al pleno dominio territorial (“donde había caído el rayo no había de salir nadie de aquí, que él era el dueño”).

Existen otros elementos para entender la leyenda que se pueden interpretar a la luz del sincretismo religioso de los pueblos andinos. Se trata de la superposición de la Pachamama, simbolizada por las altas montañas con forma de pirámide, con la virgen de la religión católica del Carmen, del Rosario, de la Candelaria, entre otras. Las vírgenes andinas están ataviadas con una capa que las cubre y simula una pirámide (Pachamama), ocupan el altar mayor o un altar especial en los templos y son objeto de festividades paganas incluyen ofrendas y manifestaciones como los “bailes de chinos”. De esta forma, la Pachamama, o Madre Tierra, tiene poder sobre Juan o Jenoy (¿el volcán?),

y lo puede apaciguar. Además, la Virgen del Rosario sería madre y esposa de Juan, como pasa en otras historias de origen incestuoso y sagrado de los pueblos andinos. Por esta razón, no solo los jenoyes, sino los mismos pastusos sacan en procesión, esta vez, a la Virgen de las Mercedes, para apaciguar al volcán Galeras. Se podrían extender más interpretaciones válidas como, por ejemplo, que el vulcanismo es el origen de la vida en el planeta y los volcanes (Juanes y Jenoyes), sus representantes ante los pueblos originales.

Respecto a la Virgen de las Mercedes, patrona de Pasto, Montezuma (1982) dice lo siguiente: “Por otra parte, la actividad de la gran Señora es infinita y el propio volcán Galeras, ciclópeo, rucio de cabeza y voluntarioso, apagó su llamear amenazante y recogió el desbordamiento de sus humos y cenizas, además de reducir al silencio sus pavorosos gruñidos, cuando conmovida por las súplicas de los aterrorizados habitantes, la Virgen lo llamó al orden en ciertas fechas memorables, correspondientes a los siglos XVII y XVIII.”

Manizales, agosto de 2009







1

Introducción

1.1. Pretexto

El motivo de la elaboración del presente trabajo es aprovechar de manera adecuada las compilaciones e información que se tienen a la fecha sobre el volcán Galeras, y su actividad, con el fin de comprender su actividad eruptiva y dar luces sobre ella como amenaza natural, así como demostrar su influencia en las actividades de los nariñenses; al tiempo, el propósito es facilitar las respuestas que se deben dar ante las manifestaciones del fenómeno volcánico, especialmente durante la crisis volcánica en curso.

1.2. Metodología

En el presente texto se hace una interpretación vulcanológica de la información documental disponible sobre la actividad eruptiva del Galeras en tiempos históricos, desde 1535 hasta 2009. El documento base es la compilación de información que hace Espinosa (1989a), junto con fotografías, mapas y dibujos de sus fuentes de investigación histórica. Además, se usan las informaciones valiosas de Anacleto (1925, 1926), Friedländer (1927), Forero (1933), Sañudo (1938, 1939 y 1940) y Rodríguez (1961). Otros documentos utilizados son citados a lo largo del texto y en el capítulo de Referencias Bibliográficas. Hecha una primera interpretación, se concluye que la actividad eruptiva histórica del Galeras ha sido tanto efusiva (lava-domo), como explosiva (vulcaniana). Con base en esa primera aproximación, para obtener la versión final, se han revisado las fuentes y se ha hecho una interpretación, desde una óptica que relaciona la actividad vulcaniana con el fenómeno de domo-lava.

Acerca de la temática abordada en el presente documento, son de destacar los trabajos anteriores de Espinosa (1989a y 2001) y Torres (2009). El primero hace una investigación histórica rigurosa y plantea criterios para

estimar la peligrosidad de la actividad eruptiva del Galeras, y el segundo presenta una interpretación encaminada a entender el fenómeno volcánico desde la perspectiva de la gestión del riesgo.

1.3. Localización

El volcán Galeras se halla localizado en el suroccidente andino de Colombia (Suramérica), en 1° 13' N y 77° 22' W del Meridiano de Greenwich, inmediatamente al oeste de la ciudad de San Juan de Pasto, capital del departamento de Nariño. Su edificio está fundado en el límite oriental de la depresión interandina Cauca-Patía, y su cúspide alcanza la cota de 4.260 m (Figura 1).

1.4. Nombre

Ninaurco (*nina*: fuego; *urqu*: montaña; en quechua significa montaña de fuego) parece ser el nombre original del Galeras, y la transcripción invertida de ese término al castellano habría dado lugar al nombre Urcunina, si bien terminó siendo reemplazado por nombres en castellano, tales como Galeras, La Galera, Galera y volcán de Pasto (Reiss Stübel, 1892; Stübel, 1906; Forero, 1933; Sañudo, 1938; Rodríguez, 1958; Pérez, 1989). La toponimia de Urcunina o Ninaurco habla de la actividad volcánica, en general, así como de la presencia del fuego asociado. Volcán de Pasto hace referencia a su cercanía a la ciudad. Galeras, La Galera y Galera son nombres inspirados en su semejanza con los navíos de vela llamados *galeras*. Adicionalmente, la leyenda del Prólogo sugiere que el nombre real del volcán pudo haber sido Juan (el rayo Juan) o Jenoy. Otros volcanes específicos, con sus nombres y significados, son citados por Sañudo (1938, 1939): Cuasput (“volcán de agua”, en lengua coaiquer), en la región de Guachavés, Doña Juana (sin sopló o apagado, en lengua kamsá) y Azufra (Chaytán, volcán en lengua pasto).

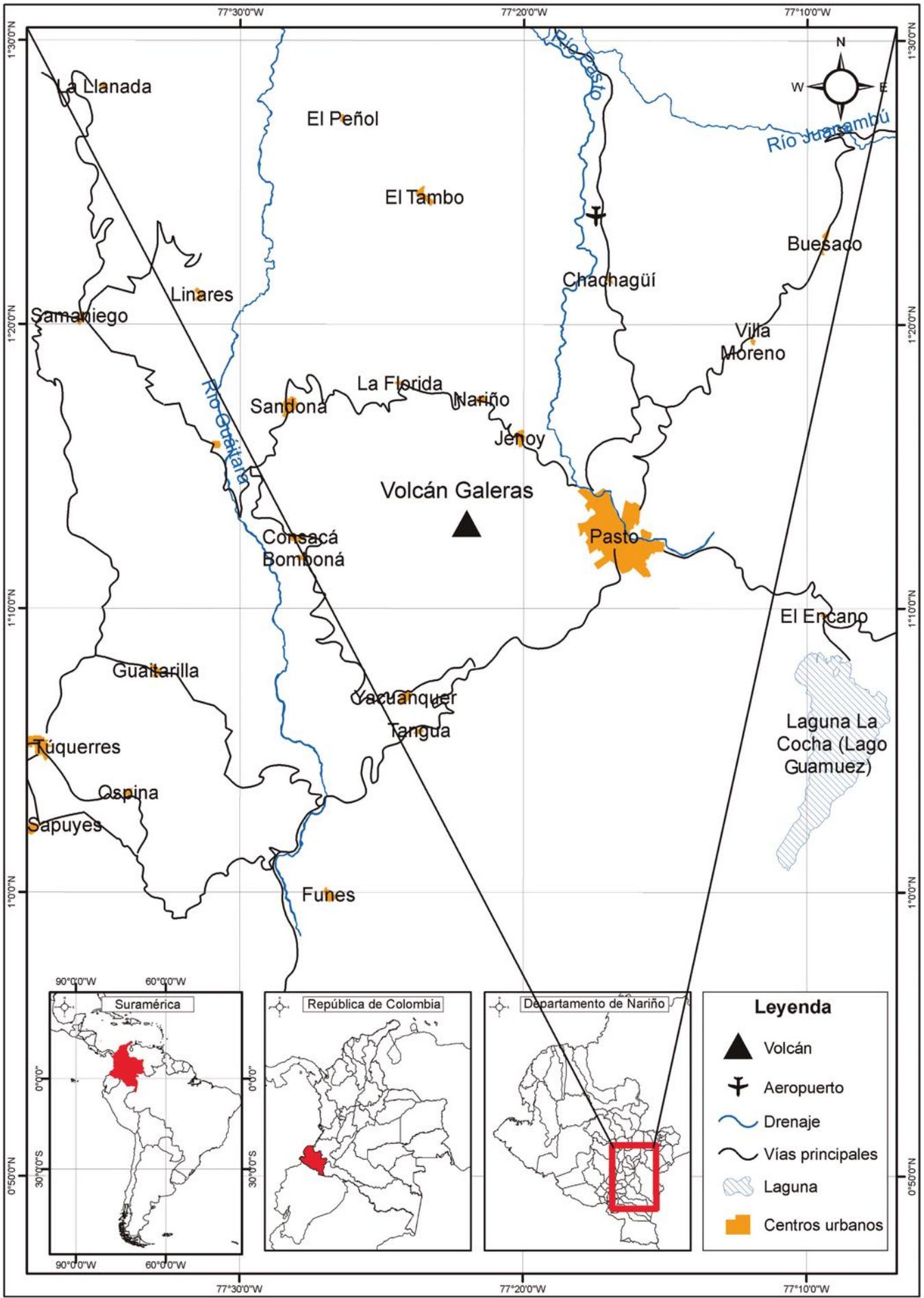
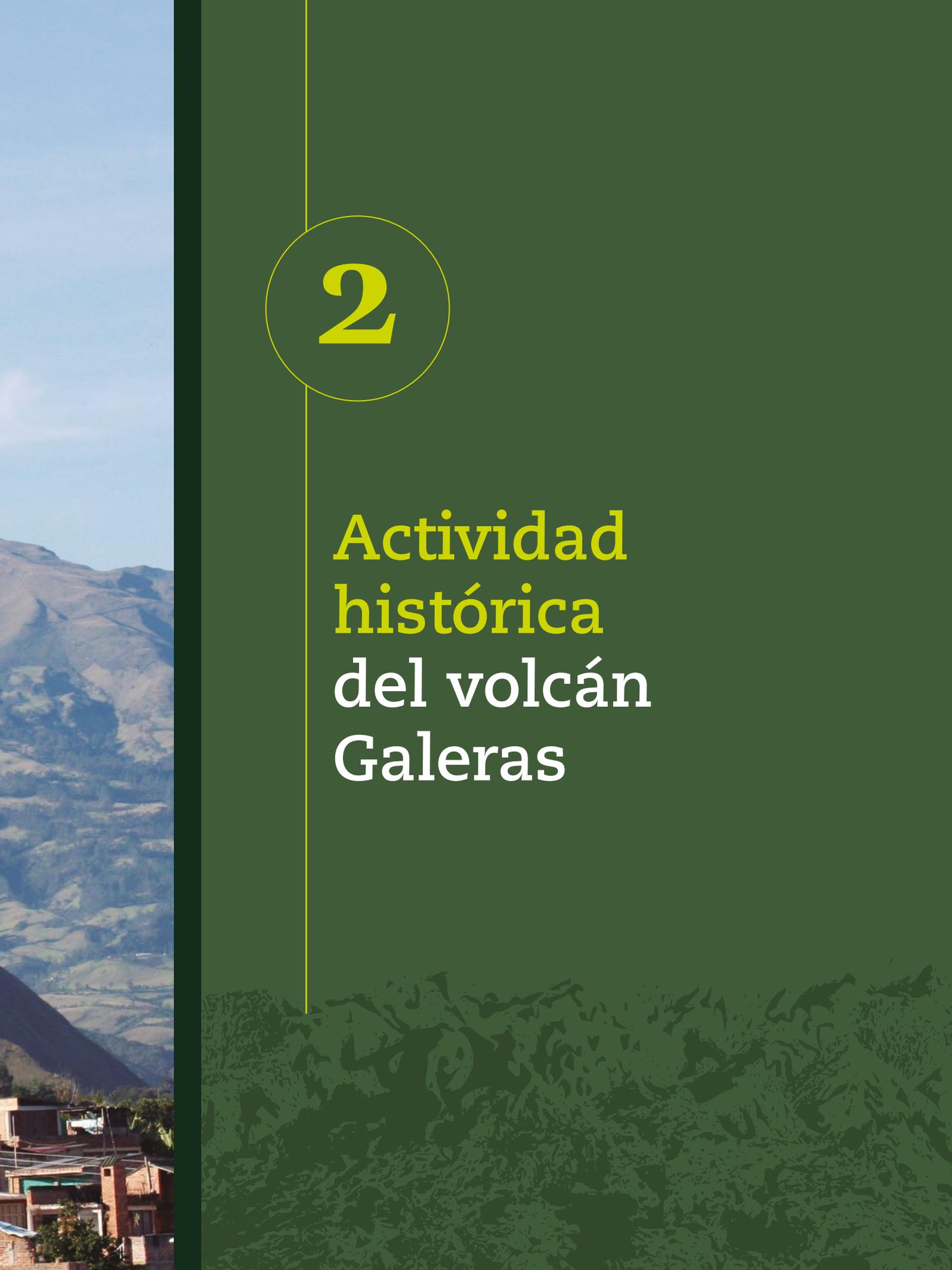


Figura 1. Mapa general de localización del volcán Galeras.







2

**Actividad
histórica
del volcán
Galeras**

Teniendo en cuenta los criterios expuestos, se presenta una compilación e interpretación de la actividad ocurrida y registrada del volcán Galeras en tiempos históricos.

Según Morrissey y Mastin (2000; en: Sidgurdsson *et al.*, 2000), las erupciones vulcanianas presentan las siguientes características:

- Son explosiones volcánicas pequeñas a moderadas que emiten materiales a la atmósfera a alturas inferiores a 20 km, y duran segundos o minutos.
- Son explosiones violentas y discretas, con eyección balística de bloques y bombas, producción de ondas de choque atmosféricas y emisión de piroclastos; se originan depósitos volcanoclásticos con un rango amplio de variación de contenido entre sus componentes juveniles y nó juveniles.
- La composición varía de andesita basáltica a dacítica.
- Generalmente ocurren en la cima de estratovolcanes; en ciertos casos, a través de lagos cratéricos o domos-lava.
- Ocurren como precursoras de erupciones plinianas o subplinianas, durante el decaimiento de dichas erupciones; también, pueden ocurrir sin acompañar a grandes erupciones magmáticas.
- Además, una erupción vulcaniana puede ocurrir como un evento simple y discreto o como una serie pulsátil de eventos explosivos.
- Velocidades de eyección: 200-400 m/s = 720-1.440 km/h.
- Los bloques son enviados balísticamente hasta distancias de 5 km del cráter.
- La naturaleza explosiva se atribuye a varios mecanismos:
 - ◆ Fractura frágil de una capa de roca fuerte e impermeable, bajo la cual se acumulan gases magmáticos (Figura 2).

- ♦ Interacción del magma con agua externa, como el caso de erupciones que atraviesan lagos cratéricos.
- Las erupciones son precedidas comúnmente por sismos de largo periodo, de tremor y de explosiones. Por otro lado, los sismos volcano-tectónicos reflejan la respuesta frágil del conducto volcánico ante el estrés inducido por la migración del magma.

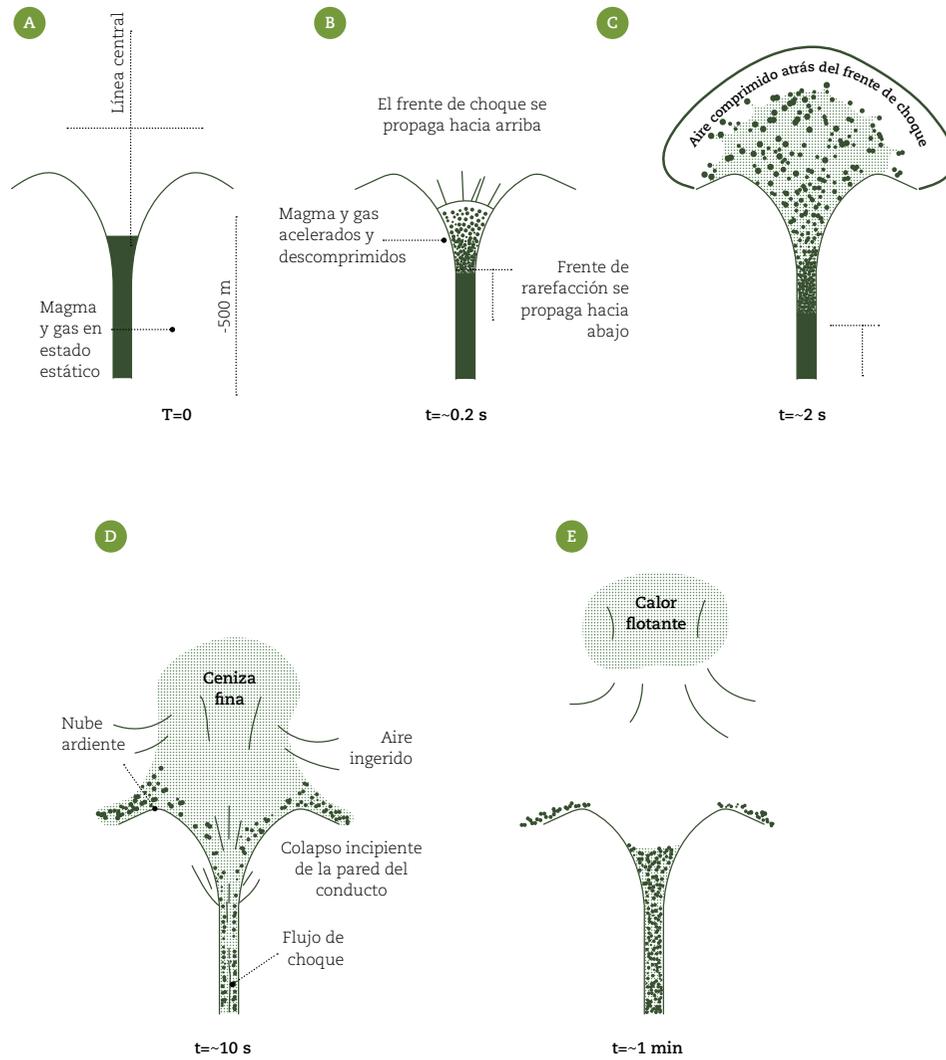


Figura 2. *Nube ardiente* es usado en este gráfico como sinónimo de *avalancha piroclástica*, término utilizado por los autores para designar las oleadas piroclásticas acompañantes explosiones vulcanianas. Tomada, traducida y modificada de Morrisey y Mastin (2000, en: Sidgurdsson *et al.*, 2000)

Druitt *et al.* (2002) hacen descripciones detalladas de dos episodios eruptivos de explosiones vulcanianas acaecidas en 1997 en el volcán La Soufrière Hills de Monserat, los cuales sucedieron a continuación de los colapsos de domos, los cuales descomprimieron el conducto, dando las condiciones necesarias para que ocurriera la fragmentación explosiva (Figura 3). De sus observaciones se destaca lo siguiente:

- Los eventos fueron, inicialmente, de alta intensidad, con duración de pocas decenas de segundos, y una fase posterior de decaimiento, de baja intensidad, de una a tres horas de duración.
- En todas las explosiones, el colapso de la fuente (columna de erupción), en los primeros 10-20 s, generó oleadas y flujos piroclásticos que recorrieron 1-2 km y 6 km, respectivamente, dejando depósitos de pómez.
- Los proyectiles balísticos alcanzaron distancias máximas de 1,7 km desde el cráter.
- Cada explosión emitió $0,3 \times 10^6$ km³ de magma; 1/3 para transporte eólico y 2/3 para flujos.
- El tiempo necesario para que ocurrieran señales sísmicas que dieran indicios de la ocurrencia de flujos piroclásticos e impacto de proyectiles balísticos fue de 10-20 s, después de iniciada la explosión.
- Las formas angulares y tabulares de pómez de caída muestran que, forma y vesicularidad, fueron adquiridas por fragmentación, lo cual sugiere que fue frágil, a partir de un magma sobrepresurizado, con un mínimo de 55% de burbujas presentes en la parte superior del conducto.

Scandone *et al.* (2009) proponen una nueva clasificación y cuantificación de las erupciones volcánicas, en términos relativamente sencillos, dentro de la complejidad de las erupciones. Los principales factores considerados tienen que ver con el magma: composición, suministro, velocidad de ascenso, procesos de desgasificación e interacción con factores externos. Teniendo en cuenta dicha clasificación, el volcán Galeras presenta, fundamentalmente, erupciones efusivas y explosivas de tipo episódico, marcadas por ascenso lento de tandas de magma, en las cuales el fundido se va empobreciendo en volátiles, a medida que se acercan a la superficie, lo que facilita la formación de domos y su explosión vulcaniana.

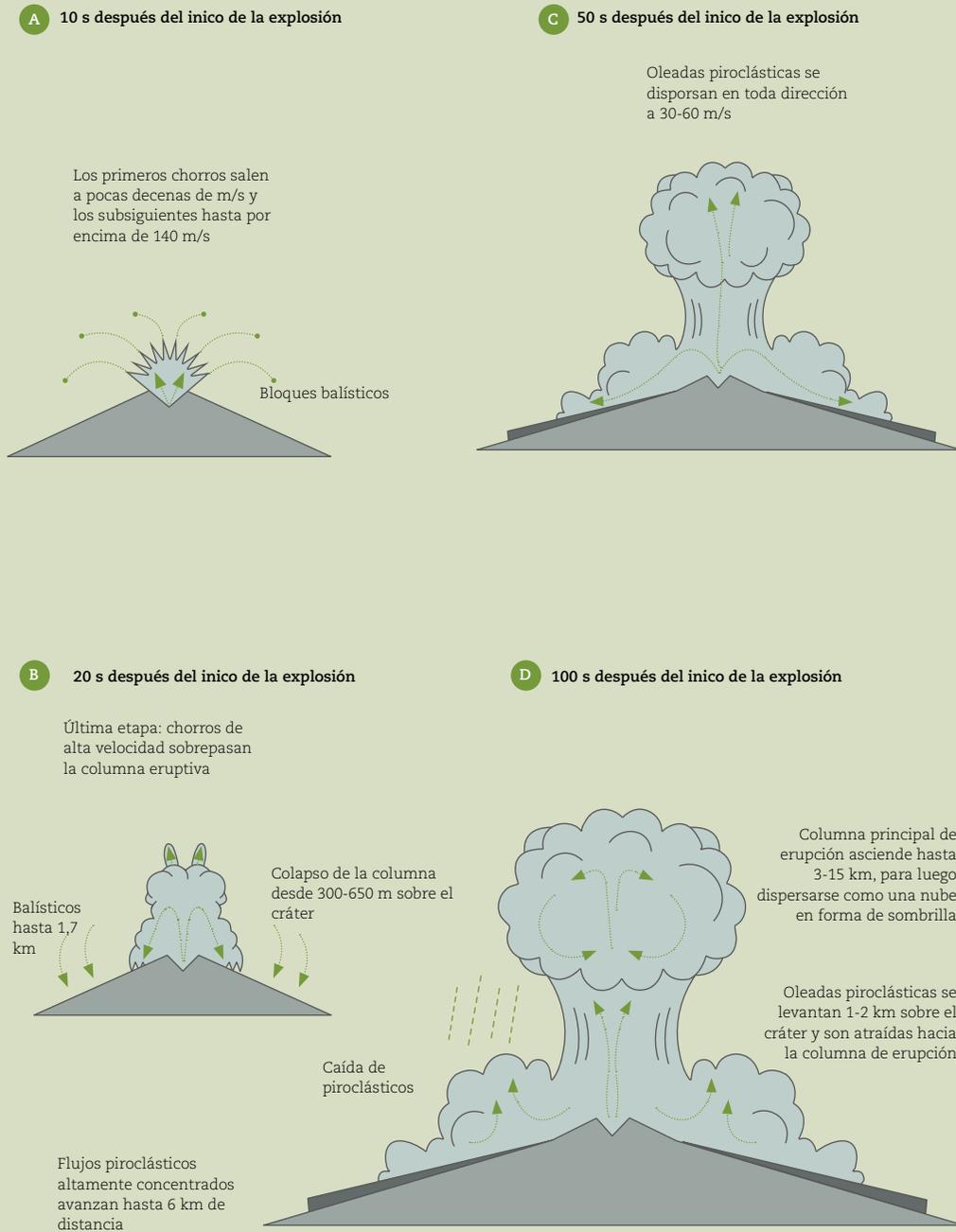


Figura 3. Secuencia de eventos durante una típica explosión vulcaniana en el volcán *La Soufrière Hills* de Monserrat. Tomada, traducida y modificada de *Druitt et al. (2002)*.

2.1 El Galeras precolombino

Los indígenas de la región de influencia del volcán Galeras, así como los de la mayoría de las áreas volcánicas del planeta, han llamado *montañas de fuego* a sus volcanes. Incluso, aparecen como razón de origen de pueblos a partir del fuego, es decir, del mismo volcán, como pasa con Juan o Jenoy (véase el Prólogo). El nombre originario del Galeras es Urcunina o Ninaurco, que, en quechua, significa *montaña de fuego*. El derecho a ostentar el nombre de Urcunina, y quizás a ser adorado como dios del fuego, debió ser obtenido gracias a su actividad eruptiva, especialmente aquella que se destacaba por la presencia del fuego en material incandescente. Las narraciones de los nativos a los españoles sobre la actividad de Urcunina y la interpretación de leyendas como la de Sindamanoy, contenida en Granda (1981), confirman la actividad volcánica del área, en general, y de Urcunina, en particular. Adicionalmente, Ramírez (1975), a la luz de la geovulcanología, interpreta que el Galeras comenzó su historia eruptiva hace más de un millón de años.

A la llegada de los españoles es posible que hayan existido algunos caseríos o sitios ceremoniales o de encuentro de indígenas sobre el edificio de Urcunina (Ninaurco), tales como Rumipamba o Ingabamba (primer sitio fundacional de Pasto, en el Valle de Atriz, según Quijano (1987, citado en Narváez, 1997), Yacuanquer (primer sitio donde se fundó Pasto, fuera del valle de Atriz), Cariaco, Jenoy, La Florida (Mombuco) y Nariño (Chaurpamba o Yauarpamba, Obonuco, Jongovito, Gualmatán y Catambuco. Torres (2009) suministra los datos de la fundación de algunos de ellos en años posteriores: Yacuanquer en 1539, Pasto en 1540, Jenoy en 1546, La Florida en 1820, Bomboná en 1822, Consacá en 1861, Sandoná en 1866 y Nariño en 1872.

Sañudo (1938 y 1939) encontró en relatos de 1541 a Obonuco, de 1543 a Mombuco y Chaurpamba, de 1561 a Catambuco, de 1655 a Sandoná, de 1613 a Consacá (poblado en Paltapamba: llano de los aguacates). Adicionalmente, dicho autor dice que Anganoy, Aranda, Chapal y Jonjovito fueron fundados en 1586.

Tovar (1993) hace transcripción del documento “Descripción de los Indios Quilcingas, Abades y Sibundoy”, realizada por Francisco Centellas el 10 de octubre de 1582 (B. R. A. H., Madrid, *Relaciones Geográficas*, 14-VIII). De allí se tomaron los datos siguientes, relacionados con poblados y “repartimientos” existentes en esa fecha:

- ▶ Repartimientos de “Xamundino”, “Maxitayo”, “Obonuco”, “Mocondino”, “Xamondino”, “Pandiaco”, “Angano”, “La Laguna”, “Xenui”, “Sandoná”, “Conzaca”, “Macoandin”, “Yaconquer”.
- ▶ “Otro pueblo llamado Catambuco...”.

Sin embargo, es de aclarar que, según Narváez (1997), Gutiérrez (2007) y Perugache (2008), entre otros, en esos territorios, a la llegada de los españoles, los abundantes nativos vivían dispersos, y por ello fueron obligados a vivir en poblados para ejercer

un mejor control, explotación y adoctrinamiento. Muchos de esos pueblos fueron posteriormente abandonados y solo quedó el templo y ruinas de casas.

La toponimia de algunos lugares brinda información sobre algunas de sus características, como en los siguientes casos:

- Rumipamba: llanura de las rocas o plan de las piedras o rocas
- Ingabamba: llano real (Sañudo, 1938)
- Yacuanquer o Yaconquer o Guacanquer: tierra de los santuarios
- Cariaco: agua macho
- Jenoy: ¿volcán Galeras?
- Chaurpamba o Yauarpamba: plan o llanura de sangre
- Chahuarpamba: plan o llano de la cabuya
- Anganoy: nido de cóndores

2.2 Erupción antes de 1535 y actividad en 1547

En agosto de 1547, Cieza de León pasó por Pasto (Sañudo, 1938) y anotó (Ramírez, 1968, 1975): “Más adelante (del río Caliente) está una sierra alta: en su cumbre hay un volcán, del cual algunas veces sale cantidad de humo, y en los tiempos pasados (según dicen los naturales) reventó una vez y echó de sí muy gran cantidad de piedras”. El río Caliente es el mismo río Juanambú.

Esto puede ser interpretado como una descripción, en términos muy sencillos, de una típica erupción explosiva de tipo vulcaniano (“reventó y echó de por sí gran cantidad de piedras...”), previa a la llegada de los españoles a la región en 1535 (Díaz del Castillo, 1987), primera vez que estuvieron cerca del volcán, inmediatamente al sur del río Angasmayo (río Azul, en quechua, según Sañudo, 1938) o Guáitara (Díaz del Castillo, 1987). De este acercamiento no existe noticia sobre la actividad volcánica pues, los primeros datos escritos son los de Cieza de León, en 1547; esto significa que la erupción ocurrió años antes de 1535. De la frase “sale cantidad de humo” se puede concluir que el mismo Cieza de León fue testigo de dicha actividad o que, basado en informaciones recibidas, habla de una característica del Galeras; en caso de haber sido testigo, se debió tratar de actividad fumarólica fuerte o de pequeños pulsos eruptivos ocurridos durante días, para haber podido ser vista desde Pasto. Es de aclarar que la visibilidad hacia a cima volcánica es frecuentemente impedida por la presencia de nubes.

2.3 Erupción en el lapso 1559- 1560

Espinosa (1989a), cita a Anónimo (1559-1560; en: Patiño, 1983), dice que el valle donde se asienta Pasto está rodeado de cerros, “y uno de ellos un volcán que de noche y de día echa fuego...”. Otros autores citan casi textualmente lo dicho por Anónimo. El fenóme-

no mencionado puede ser interpretado como actividad explosiva que emite material incandescente, visible de día y de noche, por estar cercano a la superficie un domo-lava que suministra o facilita la incandescencia. La duración del fenómeno observado debió ser, mínimo de días, con la ocurrencia de varias fases eruptivas discretas y pequeñas, para poder ver que “echa fuego...”, tanto de día, como de noche.

Díaz del Castillo (1987) transcribe información del cronista Juan López de Velasco, quien, con referencia a 1574, dice: “en un cerro de los que cercan al Valle, hay un volcán que siempre echa fuego”. El valle es el de Atriz. No es claro si en 1574 el volcán estaba en erupción o si sólo se trataba de describir una de las características del volcán, es decir, que hace erupción con relativa frecuencia.

2.4 Erupción de 1580

La información de una erupción ocurrida en 1580 proviene de Sañudo (1938), quien narra:

- “El volcán con imponente fiereza y por primera vez después de la conquista, el 7 de diciembre de 1580 llenó de terror a los descuidados moradores, [...] acompañado todo de bravísimos estruendos”. Esto puede interpretarse como la aparición y el incremento súbito del sonido producido por la descompresión y fragmentación frágil del magma en el conducto volcánico (figuras 2 y 3), lo cual, produce sonidos a niveles tan altos como para ser audibles con potencia en Pasto y causar terror. También, se puede decir que la falta de visibilidad hacia el cráter impidió observar la actividad previa a la erupción y, por eso, encontró descuidados a los pastusos, que se aterrorizaron.
- “... cuando reventó arrojando gran cantidad de agua hirviendo que quemaba sus flancos, y cenizas que derramadas, caían sobre la ciudad”. El agua hirviendo no puede quemar los flancos pues, se necesitarían temperaturas de 250 °C para poder quemar madera. En el sentido de Morrison y Mastin (2000; en: Sidgurdsson *et al.*, 2002), se pudo tratar de avalanchas u oleadas piroclástica (figuras 2 y 3) que, a distancia, podían semejar vapor de agua y estarían en capacidad de quemar material vegetal de los flancos volcánicos. Las cenizas que caían sobre Pasto debieron ser de transporte eólico con el viento soplando desde el oeste.
- “Empezó a turbar el día con grandes y espantosas avenidas de humo, que subían derecho gran espacio, sin que el viento ni su peso pudieran desbaratar; y formando una nube más o menos oscura, se esparcieron del alto cayendo con gran furia por todos lados”. Esta descripción corresponde a la fase paroxismal de formación de una columna de erupción y su posterior colapso para originar flujos piroclásticos que seguramente viajaron en todas las direcciones.

- “A veces piedras encendidas se derramaban por las faldas quemando y durando el fuego según su alimento, acompañado todo de bravísimos estruendos”. Corresponde a proyectiles balísticos en estado incandescente, los cuales causaron graves incendios forestales.
- “Hizo esto novedad, poniendo espanto en los corazones de los vecinos, y gran terror en los naturales”. Esta frase nos da idea del poder de la erupción y la condición de vulnerabilidad de las personas testigos del espectáculo volcánico. No se debe olvidar que la ciudad de Pasto se halla en las faldas volcánicas y el centro de la plaza principal, en 1580 (hoy Parque de Nariño), está a 9 km del cráter. La frase “gran terror de los naturales” hace pensar que la erupción despertó en ellos gran temor porque conocían la capacidad de daño del volcán.

La actividad del Galeras ese año se puede interpretar como una explosión vulcaniana iniciada con la descompresión y aceleración de magma y gas que genera un frente de choque, con fuertes sonidos asociados, proyección de fragmentos balísticos y avalanchas piroclásticas en los primeros segundos; posteriormente, se eleva la columna de erupción que permite la distribución de piroclastos por medio eólico, colapsa y produce flujos piroclásticos, para luego decaer.

Se trata del primer reporte histórico de caída de cenizas sobre la ciudad de Pasto. Sin embargo, no se puede estimar la duración de la erupción del 7 de diciembre de 1580. La actividad premonitora (fumarólica o sísmica y de erupciones pequeñas) no fue perceptible desde Pasto o desde otros poblados cercanos pues, la visibilidad desde la ciudad es difícil por la barrera topográfica constituida por el borde caldérico, por la nubosidad casi permanente y, posiblemente, por el bajo número de habitantes interesados en el fenómeno volcánico y en capacidad de registrar su actividad. Según Narváez (1997), en 1574, en Pasto (provincia) había 28 vecinos encomenderos en 66 pueblos de indios (23.000 a 24.000 nativos), y un total aproximado de 200 españoles, dedicados principalmente a la minería. Para esa fecha, fuera de Pasto, habían sido fundados solamente Yacuanquer y Jenoy, según datos de Torres (2009), y desde Yacuanquer la visibilidad es muy difícil, aún con el volcán despejado.

2.5 Erupción de 1616

Nueva actividad del Galeras, ahora en 1616, es reportada por Sañudo (1939):

- “Corría el 4 de junio de 1616, cuando el Volcán volvió a despertar a los vecinos de sus descuidos”. Esto significa que, nuevamente, el volcán inicia su actividad eruptiva de modo intempestivo, como es típico en las explosiones vulcanianas, y encuentra descuidados a los pastusos.

- “... reventó con gran cantidad de humo, cenizas y azufre, cosa insufrible al olfato y de temerosa vista”. Erupción explosiva con posible intensidad eruptiva alta y emisión de compuestos de azufre.
- “... arrojando el combustible encendido, quemaba sus faldas y amenazaba con fundir al pueblo de Anganoy, ubicado a su raíz”. Dicho combustible debió tratarse de flujos u oleadas piroclásticas que causaron incendios y se acercaron a Anganoy (situado a 6,5 km del cráter).
- “Tuvo también el oído su parte de espanto, por dejarse oír el bramido como de un mar tempestuoso o de un torrente desbordado de su lecho”. Ruidos de alta intensidad audibles en Pasto, de manera tal que causaron espanto. El sonido pudo deberse a la explosión y posteriores impactos de proyectiles balísticos, así como al avance de los flujos u oleadas piroclásticas.

Torres (2009) cita a “Rodríguez (1979)”, quien dice que la erupción “puso en peligro inminente al pueblo indígena de Anganoy, que demora en las faldas del Volcán [*sic*]”. No se informa la fuente original de la cita textual, pero ella no se contradice con los otros datos de la erupción.

En resumen, debió ser una erupción explosiva de tipo vulcaniano. Fenómenos asociados a la erupción incluyeron columnas eruptivas, dispersión de cenizas por transporte eólico, posiblemente hacia el oeste (no se reporta caída en Pasto), proyectiles balísticos, flujos y avalanchas piroclásticas asociados, los cuales, avanzaron causando incendios hasta cerca de Anganoy (a 6,5 km del cráter). La erupción misma causó pánico entre los habitantes de Pasto, incendios forestales por los flujos y avalanchas piroclásticas e incomodidades al olfato por compuestos de azufre. En esa oportunidad, como en la erupción del 7 de diciembre de 1580, no aparecen datos sobre actividad eruptiva, ni previa ni posterior al evento eruptivo principal. No hay indicios de la duración de la erupción.

2.6 Erupción en el lapso 1641-1643

Espinosa (1989a) dice que es muy probable que la erupción haya ocurrido durante la Pascua de 1642 y transcribe de Pacheco (1959) la descripción de la erupción hecha por el jesuita P. Melgar:

- “... cuando toda la ciudad sosegaba en quietud, se oyeron repetidos truenos, tan estallidosos como si fueran rayos caídos en la misma ciudad”. Inicio súbito de una fase eruptiva de carácter explosivo vulcaniano que causó sonidos audibles con alta intensidad en Pasto. Es posible que hayan percibido la onda de choque.

- “Acompañábanse éstos con grandes temblores de tierra, y cuando para librarse de la ruina de los edificios”. Por primera vez se registran sismos sentidos en Pasto, asociados a las erupciones del volcán Galeras. Si los habitantes salieron a las calles temiendo la caída de las edificaciones, fue porque los sismos fueron de intensidad mayor a 3 en la Escala de Mercali.
- “... el volcán desenfrenado, además de espadañas de fuego que se levantaban más de 20 picas de alto, arrojaba globos por el aire, tan crecidos que a cada uno esperaban todos su acabamiento”. La fuente eruptiva activa con emisión de material incandescente hasta alturas del orden de los 78 m (1 pica = 3,9 m) por encima del borde caldérico, de modo pulsátil, con colapsos sucesivos y producción de avalanchas piroclásticas (“globos”) que fluían hacia la ciudad. Asociado a la erupción, se encontraba material incandescente cercano a la superficie (domo-lava), que recreaba las “espadañas de fuego”.
- “Acompañábanse estos globos por el aire con dos ríos encendidos, que precipitándose desde lo más empinado del monte, parecían encaminarse a abrasar en medio la ciudad”. De nuevo, se describe lo que podrían ser avalanchas piroclásticas y sus incendios asociados (ríos encendidos) o flujos piroclásticos que avanzaban hacia Pasto.
- “Duró esto por tanto tiempo, que imposibilitaba la fuga de este rigor”. El carácter pulsátil, en la fase de decaimiento, debió durar, quizás, más de una hora, de modo que causó “horrible confusión”.

Sañudo (1939) cita textualmente parte de las *Cartas anuas de la provincia de Nueva Granada* de 1638-1643, así: “Es Pasto una Ciudad de buen temple que declinando a frío goza de muy buenos aires, y ofrece salud constante ordinariamente, cuyo cielo si bien alegre no deja de turbarse por un volcán que junto a ella respira y le suele ser ocasión de fragosas tempestades”. Esta nota corrobora la actividad eruptiva en el lapso que nos interesa.

Según la descripción de la erupción, esta ha podido ser una de las de mayor magnitud descritas hasta esta fecha (1641-1643) pues, se presentaron sismos percibidos en Pasto con intensidad mayor de 3 en la escala de Mercali, con ratas de erupción altas y continuas, y una duración larga, lo cual causó pánico en la población; además, los eventos acompañantes debieron ser flujos y avalanchas piroclásticas que causaron incendios en las faldas volcánicas y se movieron en dirección a Pasto. La altura de la columna de erupción debió ser solamente de centenares de metros sobre el cono de erupción; debió haber en superficie, o muy cerca de ella, un domo incandescente que fue volado y, como consecuencia, se haya despresurizado súbitamente el conducto volcánico. La ocurrencia de sismos sentidos en Pasto puede ser indicativa que el tapón (domo-lava) que debió ser vencido por los gases, opuso resistencia resistencia rígida grande, con su consecuente respuesta frágil.

2.7 Falsas erupciones en el lapso 1687-1696

Existe confusión, debido a una traducción errónea que se hizo de Friedländer (1927), para *Ilustración Nariñense* (1936). El original en alemán dice “1687 und 1696”, que significa 1687 y 1696, es decir, dos eventos y no el lapso 1687-1696. Entonces, Friedländer (1927), basado en información escrita que le envió el historiador Rafael Sañudo, y el mismo Sañudo (1939), registran de modo escueto la ocurrencia de eventos discretos: dos sismos ocurridos en 1687 y en 1696. Estos sismos produjeron daños en Pasto, como la caída de la iglesia del convento de la Concepción (Sañudo, 1939), pero no se menciona la ocurrencia de erupciones volcánicas asociadas a ellos.

2.8 Lapso eruptivo 1690-1736

Friedländer (1927), según información escrita recibida de Rafael Sañudo, dice que desde 1690 hasta 1736 el Galeras estuvo activo y tuvo erupciones frecuentes y fuertes. No se conoce mayor información sobre las erupciones individuales. Rodríguez (1961) cita una erupción que habría ocurrido en 1710; sin embargo, no cita la fuente de información y, por ello, no es del todo confiable. Sañudo (1940) dice: “El Cabildo el 19 de diciembre de 1730, decía [...] Hubo erupciones del volcán desde 1690, con que esterilizaron las tierras”. Adicionalmente, informa sobre los trámites para que hubiera rebaja de impuestos que “El apoderado de Pasto en Madrid, Manuel Gijón, dió por motivo de ella, las erupciones del Volcán y del Pichincha y la invasión de la langosta”.

Sañudo (1938), lo mismo que Rodríguez (1961), indican la ocurrencia de una erupción en 1727, al parecer, basados en Alcedo (1786-1789). Stübel (1906) cita a Alcedo (*op. cit.*) como fuente de información del cese de actividad continua del Galeras en 1736. Al parecer, algunos autores se basan en esta obra de Stübel para hablar de la erupción de 1727; sin embargo, no fue reseñada por este. Alcedo (*op. cit.*) serviría de corroboración de la información de la actividad fumarólica y explosiva del Galeras, con producción de cenizas.

Sañudo (1940), sobre el lapso 1690-1736, dice: “Hubo erupciones del volcán desde 1690, con que se esterilizaron las tierras”, y complementa: “Muchos vecinos recelaban no vinieran los tiempos de haber hecho muchas erupciones, por cuyo motivo se padeció tanta miseria. En efecto, desde 1690 a 1736 no dejó de reventar, con grandes avenidas de azufre y ceniza”.

En resumen, se puede decir que el Galeras, en el lapso de 1690 a 1736, produjo erupciones frecuentes y fuertes. La erupción de 1727 indicaría el cierre de una serie de erupciones frecuentes y actividad fumarólica continua. No es claro qué tan continua pudo ser la actividad eruptiva en el lapso de 1727 a 1736 pues, en 1736 cesó la actividad fumarólica y el lapso. La transcripción de Montezuma (1982) da a entender que los efectos de las erupciones afectaron muy negativamente la economía y todas las

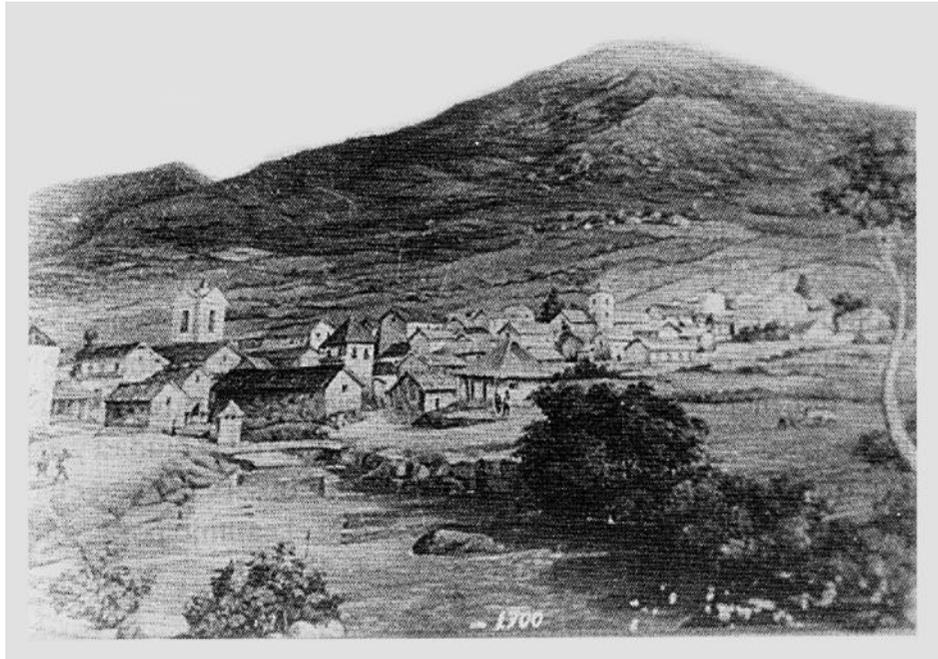


Figura 4. Ciudad de Pasto, año 1700. Museo Juan Lorenzo Lucero, Sala Fototeca. Quebrada Jesús del Río y Capilla de Jesús del Río.

Tomado de Narváez (1997).

actividades de los habitantes vecinos del volcán Galeras, y corrobora que hubo erupciones frecuentes y fuertes durante decenios. La acumulación de cenizas fue suficiente para dejar registro geológico, causar daños graves a cultivos y los ganados, así como suelos esterilizados, a pesar que los campos dedicados a tales actividades no debían estar tan falda arriba del volcán, como hoy, sino en los alrededores inmediatos de la ciudad. La Figura 4 muestra la zona de cultivos hacia la falda volcánica, terrenos actualmente urbanizados. Teniendo en cuenta los efectos producidos por las erupciones sobre la economía de Pasto, se puede asegurar que en ese lapso ocurrieron las mayores erupciones históricas, o fueron tan seguidas y grandes que causaron la ruina, hasta niveles de miseria. Posiblemente fue una serie frecuente de erupciones, algunas paroxismales, que no dieron oportunidad a la recuperación de cultivos y ganados, hasta que cesó el lapso.

Posiblemente, a este lapso eruptivo deben corresponder las muestras de carbón W51 y W82, datadas por Calvache (1990), correspondientes a un depósito de flujo piroclástico (170 ± 50 y 180 ± 60 años AP); las muestras fueron tomadas aproximadamente a 2,5 km al SW y 8 km al NNE de distancia del cráter. El espectro de la edad, con el error incluido, está entre 1710 y 1830; en ese lapso, las erupciones que pudieron producir mayores espesores, especialmente a esas distancias, fueron las de 1690-1736 y 1754-1756. Como se verá en los subsiguientes capítulos, ninguna otra erupción descrita

pudo generar tal registro geológico. Según Calvache (1990), el volumen estimado de los flujos piroclásticos de la secuencia que contenía las dos muestras datadas es cercano a los 3×10^6 m³, y corresponde a un volumen mínimo pues, lo calcula con base en el registro geológico actual, sobre el cual se encuentran el suelo actual y depósitos de escombros y lahares. También, el valor del volumen es mínimo, si se tiene en cuenta que no se registran los depósitos de caída. En la descripción de los componentes de los depósitos, según Calvache (1990), se expresa un amplio predominio de líticos y muy baja presencia de pómez (negra). Esto indica que dichas erupciones fueron vulcanianas, con un amplio dominio de la actividad domo-lava en el conducto, y su expulsión por fragmentación frágil que propicia las explosiones vulcanianas. Es de mucha importancia el hecho que una de las muestras de carbón fue tomada en la quebrada Chorrillo, aguas abajo de Jenoy, es decir, el flujo piroclástico pasó por el lugar donde actualmente se encuentra Jenoy centro; sin embargo, según información de Perugache (2008), Jenoy no estaba localizado donde se encuentra actualmente, si se tiene en cuenta las declaraciones de don José Eloy Criollo, quien dice: “el pueblo no había sido aquí sino en Pachajoy, en potreros donde están los albergues”; adicionalmente, don José Francisco Yaqueno dice, hablando de Jenoy centro, “y esas calles que las ve no las mandó el alcalde sino nosotros mismos los pobladores del pueblo”. Esto explicaría que esta erupción no les causó daño, pues Jenoy no estaba en el camino de los flujos. En visita a Jenoy, se recibió información oral de Jorge Perugache y la secretaria del Cabildo de Jenoy sobre la ubicación de Pachajoy, el cual corresponde a la cima de una colina alargada donde actualmente se halla ubicado el albergue de Potreros, lugar alejado varios cientos de metros del canal de la quebrada Guaico. Adicionalmente, Jorge Perugache comentó que el abuelo de don José Eloy Criollo ayudó a construir el actual Jenoy centro, según conversaciones que ha tenido con este sabio anciano; como él se acerca a los noventa años, es posible que la fundación nueva del poblado haya ocurrido entre finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX.

2.9 Erupciones en el lapso 1754-1756

Friedländer (1927), basado en comunicación escrita de Rafael Sañudo, informa que en 1754 comenzó un nuevo periodo de erupciones, el cual duró hasta 1756. Añade que el 23 de mayo de 1756, por motivo de una erupción hubo procesiones religiosas en Pasto pues, la actividad volcánica generó desasosiego y terror.

Sañudo (1940) escribe:

- “...pero desde 1754 a 56 el volcán de Pasto, dió [*sic*] espantosos bostezos de azufre y derramó piedras encendidas que rodadas quemaban sus faldas, y cenizas vomitó que parecían negros nubarrones, que duraban largos ratos, hasta que

un fuerte viento las esparcía buen trecho de espacio”. Estas son descripciones que corresponden a una erupción explosiva intensa con emisión de proyectiles balísticos incandescentes que causaron incendios y formación de columnas de erupción que eran transportadas por el viento, además de producción de compuestos de azufre. Se trataba de una serie vulcaniana pulsátil que decae a medida que se repiten pulsos sucesivos.

- “... con que se dañaban las sementeras y se agostaban los pastos hasta morir los ganados”. Para que esto se produjera debieron presentarse varias erupciones que causaron los daños descritos a los cultivos y al ganado, por la falta de forraje. También significa que los volúmenes emitidos de materiales debieron ser tan grandes como para que la ceniza se acumulara en espesores suficientes para causar daños graves y se conservara en el registro geológico. Además, ocurrió más de una erupción mayor.
- “Muchos vecinos recelaban no vinieran los tiempos de haber hecho muchas erupciones, por cuyo motivo se padeció tanta miseria. En efecto, desde 1690 a 1736, no dejó de reventar, con grandes avenidas de azufre y ceniza”.

Humboldt (s. f.) da la siguiente información útil para interpretar las erupciones de 1756: “En Pasto se las vio por última vez, una noche, hacia 1760. La explosión del volcán fue tan fuerte que las piedras incandescentes eran lanzadas hasta la propia ciudad, donde comenzaron a quemarse los techos de paja. La distancia es mayor que 2 leguas de camino. Se recurrió a las procesiones.

La descripción corresponde a la erupción de mayo de 1756. Descripciones adicionales permiten interpretar la existencia de un gran domo sobre el atrio volcánico, el cual fue volado por una explosión vulcaniana violenta, con los efectos descritos por Friedländer (1927) y por Sañudo (1940).

A partir de esta información, se puede decir que el lapso de 1754 a 1756 fue de intensa actividad eruptiva, principalmente explosiva, con varias erupciones mayores, y que el recuerdo de los daños graves a los cultivos, a los ganados y a la economía (“miseria”), aún estaban frescos luego de 18 años. Quizá el 23 de mayo de 1736 ocurrió la erupción mayor, que obligó a los habitantes de Pasto a ofrecer procesiones y promesas a la Virgen de las Mercedes: “imploramos contra las temibles amenazas, de este terrible vecino Volcán. (1) para cuya defensa especialmente juramos”.

Asociados a las erupciones previas al lapso de 1690 a 1736 no se había relacionado daños económicos graves, sino sismos, caídas de cenizas, incendios forestales, ruidos y pánico. Esto significa que las erupciones de años previos fueron menores que estas, y solo los sonidos y algunos sismos producidos por algunas erupciones fueron realmente relevantes para los pastusos.

2.10 Actividad eruptiva en el lapso 1796-1802

Ramírez (1975) transcribe de Humboldt (1874) lo siguiente, correspondiente a noviembre de 1796: “El volcán situado en la meseta de Pasto, entre los ríos Guáitara y Juanambú, se enciende y comienza a humear sin interrupción”. El mismo Humboldt (1838) dice que, en las horas de la mañana del 4 de febrero de 1797, se vio desaparecer repentinamente la columna de vapor que, desde hacía un mes largo, actuaba sin interrupción en el cráter del Galeras, coincidente con la ocurrencia de un sismo en Riobamba (Ecuador). Friedländer (1927), basado en una comunicación de Humboldt, quien estuvo en Pasto en 1801, dice que desde finales del siglo inmediatamente anterior se reactivó el volcán, y el 4 de febrero de 1797, el día del terremoto de Riobamba, paró su actividad. Stübel (1906) dice que, según Humboldt (1874, Kosmos IV, 495), en noviembre de 1796 el Galeras comenzó una nueva época de actividad y echó humo (*rauchte*) de seguido durante muchos años. Sañudo (1940) habla sobre el terremoto ocurrido el 4 de febrero de 1797 en Riobamba y afirma que “En Pasto no ocurrió daño notable, bien que desde entonces volvió a arrojar humo y cenizas el volcán inmediato”, lo que en definitiva significa que no se suspendió la actividad eruptiva. Adicionalmente, dice que Humboldt subió al volcán en 1801, durante su visita a Pasto, y que “Cuenta que desde el 4 de febrero de 1797, se cerraron las bocas del Volcán, y que por otros lados reventó arrojando materias de sus entrañas”. En Humboldt (s. f.) se traducen apartes del diario de Humboldt, en el cual, entre otras consideraciones sobre el Galeras, dice:

- “Las bocas que arrojan llamas casi todas las noches (por dos ventanitas, como dicen los indios) están en la pendiente occidental del volcán y no se ven desde la ciudad”.
- “Las bocas del volcán de Pasto están en un pequeño cono situado sobre la pendiente occidental de la gran montaña. En este cono muy bajo hay dos bocas que arrojan diariamente humo, y la mayoría de las noches llamas, verdaderas llamas y no un resplandor fosfórico”. Teniendo en cuenta la información que sigue inmediatamente, la diferencia de altura entre la cima del cono de erupción y la cima volcánica era del orden de 500 m, lo cual significa que, para que una columna de erupción fuera vista desde Pasto, debía ser mucho mayor de 500 m de altura.
- “Los indios dicen muy ingenuamente que las bocas parecen ventanas y que parece que se llevaran llamas de una ventana a la otra, porque se observan ya una, ya la otra parte del volcán iluminada, las llamas han sido vistas raramente en Pasto porque la cima o cresta del gran volcán las oculta”.
- “En Pasto se las vio por última vez, una noche, hacia 1760. La explosión del volcán fue tan fuerte que las piedras incandescentes eran lanzadas hasta la propia ciudad, donde comenzaron a quemarse los techos de paja. La distancia

es mayor que 2 leguas de camino. Se recurrió a las procesiones”. Esta información debió obtenerla de los pobladores y debe corresponder a 1756. Además, como se consigna más adelante, Humboldt dice que en los últimos 30 años la altura del cono disminuyó, lo cual sugiere que pudo deberse a que en 1756 fue destruido, por una erupción vulcaniana violenta, un domo de altura bastante mayor (¿cientos de metros?) que el presente entre 1796 y 1801.

- “Cada 3 o 4 años son comunes las explosiones, con chorros de piedras y ceniza, visibles sólo del lado de Guáitara [*sic*]”.
- “El humo se eleva a menudo a bastante altura para ser visto desde el propio Pasto. Se observa en gran abundancia cuando hay fuertes lluvias y se sabe que cuanto más humo arroja el volcán hay tanto más borrasca”.
- “En los meses de noviembre, diciembre de 1796 y enero el volcán de Pasto comenzó a arrojar una espesa columna de humo que se veía diariamente en Pasto. No estaban acostumbrados a esta visión constante y creían que era del mal agüero. En febrero de 1797 hubo la explosión de Riobamba y en el mismo día la columna de humo del volcán de Pasto bajó y disminuyó de modo tan notable que no se vio más humo desde la ciudad [...] y el volcán de Pasto no volvió a humear con tan extraordinaria fuerza”.
- “En el Valle de Pasto no vimos piedra pómez, pero el valle del Río Mayo está lleno de una arenisca como de piedra pómez”.
- “El mal tiempo y las lluvias abundantes que caen sobre el Ecuador por Navidad (aguas de Nochebuena) nos impidieron visitar las bocas o ventanas del volcán a pesar de todos los preparativos que hicimos”. El último intento lo hizo el 20-21 de diciembre de 1801, y el 22 partió para Quito.
- “Ninguna piedra pómez, aunque algunos blancos de Pasto pretenden haber visto en la pendiente oriental piedra pómez, pero negra, fibrosa y algo pesada (Obsidiana alterada?)”. Este comentario trata sobre muestras de roca que algunos jenyos le trajeron del cono de erupción. En 1831, Boussingault (1903) haría comentarios similares sobre la pómez.
- “Pero como desde hace 30 años el montecillo ha bajado notablemente, se formó un hundimiento entre las bocas y dicha meseta”. Cuando habla del *montecillo* se refiere al cono de erupción. Este comentario podría significar que se formó una grieta sobre el cono eruptivo, seguramente, la misma que más tarde verían Boussingault (1903) y Friedländer (1927), entre otros.
- “Así como el Puracé, el Montecillo del volcán de Pasto ha bajado considerablemente desde hace 30 años. Al bajar, las bocas se volvieron más estrechas y las llamas son menos frecuentes y vivas. Parece que la actividad del volcán hubiera amainado. Sin embargo [*sic*], no faltan las llamas todo el año, aunque menos fuertes, con las llamas arroja un humo negro y ceniza que el viento lleva algunas veces hasta Pasto. Hay 4 o 5 bocas que se denominan ventanas

porque no está en las cimas del montecillo sino en la ladera, como las ventanas de una casa iluminada. Estas bocas varían en forma y número porque todos los años el terreno cambia cerca del volcán. El ruido que sale de las bocas es como el de una forja, como el que oímos en el volcán de Puracé”. El hecho que las bocas parezcan ventanas y se encuentren sobre los flancos, y no en el techo del cono eruptivo, habla a favor de la existencia de un domo.

- “El montecillo con las ventanas parece tener apenas 1.800 toesas de altura, pues el que no haya arbustos se debe al calor y el azufre”. 1 toesa = 1,946 m, entonces, 1.800 toesas = 3.502,8 m, altura que correspondería a la del atrio, teniendo en cuenta que estima en 2.100 toesas la altura del volcán (4.086,6 m), es decir, una diferencia de altura del orden de 500 m. Esta altura significaría que el cono de erupción era muy bajo, es decir, el cráter sobre este apenas estaba lleno y ligeramente sobrepasado por un domo con dos a cuatro pequeños cráteres o bocas. Humboldt hizo claridad que las condiciones para hacer mediciones no eran óptimas, razón por la cual la precisión de los datos debe ser tomada con reserva.
- “Desde Santa Rosa, un sitio que divide la Quebrada del Bramadero, durante la mañana, gozamos de una maravillosa vista de la falda suroeste del volcán de Pasto. Un fresco viento oriental empujaba el humo hacia el valle. A pesar de que estuvimos a una distancia de cuatro leguas del volcán, hacia nosotros llegaba la ceniza”. La nota corresponde al 23 de diciembre de 1801.

La información que a finales de 1801 registró Humboldt a su paso por Pasto, más la observada y la recogida de habitantes de Pasto (entre otros, el “señor don Tomás Santacruz”), se puede interpretar así:

- El señalamiento de un lapso eruptivo del Galeras, con mayor intensidad entre noviembre de 1796 y febrero de 1797, el cual siguió vigente a la partida del naturalista de la ciudad, el 22 de diciembre de 1801.
- El fenómeno domo-lava era vigente y ocurrían incandescencia, actividad fumarólica fuerte y explosiones vulcanianas con columnas de erupción bastante mayores de 500 m de altura.
- El cono de erupción era pequeño y bajo, y su cima se localizaba unos 500 m por debajo de la altura mayor del volcán.
- El cono de erupción era un domo, con pequeños cráteres laterales y sin cráter en su cúspide.
- Sobre el cono eruptivo se formó una grieta.

Espinosa (1989a) transcribe de Forero (1933) parte de una carta personal del Sabio Caldas, fechada en Quito el 6 de octubre de 1801, en la cual dice lo siguiente sobre

el volcán Galeras: “Se ve el volcán de tanta elevación, que toca el término de la nieve permanente en la zona tórrida, y que aún humea”. Sañudo (1940) dice que Caldas pasó por Pasto, hacia y de regreso de Quito, e hizo algunas mediciones y observaciones en la ciudad, meses antes del paso de Humboldt en diciembre de 1801. Eduardo Posada, citado por Rodríguez (1961), dice que, al paso de Caldas por Pasto, en 1801, el volcán tenía su cima “coronada por penachos de humo”, según correspondencia de Caldas.

La información de Caldas se puede interpretar como actividad fumarólica intensa y eruptiva leve (pulsos eruptivos pequeños), ocurrida a su paso por Pasto. Es posible que Caldas haya estado en la cima volcánica, según opinión de Forero (1933); sin embargo, de haberlo hecho, tendría más datos sobre la actividad volcánica. Esta actividad debió ocurrir por un lapso suficiente para poder ser observada desde Pasto pues, es común la presencia de nubosidad en la cima, así como la diferencia de altura entre la cima del cono eruptivo y la parte alta del borde caldérico (cerca de 500 m).

En resumen, en el lapso entre noviembre de 1796 y finales de 1801, el Galeras tuvo actividad fumarólica fuerte y actividad eruptiva vulcaniana de moderada a leve, así como ocurría el emplazamiento de un domo, un poco más alto que la base del atrio. No hay información acerca de la finalización definitiva del lapso eruptivo, pero debió continuar, como mínimo, hasta comienzos de 1802. El domo emplazado en un cráter sobre el atrio taponó el conducto volcánico, que fue objeto de limpieza en 1823 (véase 2.11).

2.11 Erupciones de 1823

Sañudo (1938) solo menciona la ocurrencia de una erupción en 1823. Ramírez (1975) cita a D. Higinio Muñoz, quien describe dos explosiones: “El 17 de junio de 1823 por la noche se verificó la primera, y el 24 la segunda, que arrojó fragmentos de roca candente a una distancia de 2.500 metros del cráter”. Rodríguez (1961) menciona estas dos erupciones y dice que la primera produjo ceniza, vapor de agua y gases, y la segunda, lava y ceniza; no cita la fuente y deja dudas sobre cómo se pudieron apreciar, la noche del 17, cenizas, vapor de agua y gases, y el 24, lava y ceniza (el general Flores, testigo de la erupción, no describe algo interpretable como lavas); quizás tomó la información de D. Higinio Muñoz e hizo alguna interpretación. Boussingault (1903) cita al general Juan José Flores como testigo de una erupción en la que “El aire estaba lleno de globos de fuego: las detonaciones recordaban el ruido de cañones de gran calibre”. Espinosa (1989a) hace un análisis histórico sobre la erupción vista por Flores y concluye que debió ser la ocurrida el 24 de junio.

De la información disponible se puede concluir que las dos erupciones fueron vulcanianas, que la primera ocurrió el 17 de junio y se percibió porque produjo sonidos de alta intensidad, escuchados esa noche en Pasto, pues, a pesar de que ocurrió en la noche, no se habla de material incandescente. Debió tratarse de limpieza del conducto

que fue obstruido en la interface de los siglos XVIII-XIX. La segunda erupción, el 24 de junio, lanzó proyectiles balísticos incandescentes hasta 2.500 m de distancia desde el cráter, formó una columna de erupción con material incandescente asociado, en forma de globos de fuego, los cuales podrían corresponder a avalanchas piroclásticas; igualmente, esta erupción explosiva produjo sonidos de alta intensidad, tales que semejaban el ruido producido por “cañones de gran calibre”. Esta segunda erupción debió ser la principal, también, vulcaniana, e involucraría material juvenil incandescente. Además, antes de la primera erupción y después de la segunda, debió haber actividad fumarólica fuerte y pequeños pulsos y fases eruptivas, los cuales no fueron registradas. La información de Boussingault (1903) sobre su ascenso al Galeras en 1931 indica que la erupción del 24 de junio pudo ser el resultado de la voladura de un domo en la cima volcánica, cuyos fragmentos corresponderían a los observados por el naturalista en Los Pajonales. En resumen, una erupción vulcaniana con una explosión inicial de limpieza de conducto (17 de junio) y una segunda, la principal, el 24 de junio, con explosión, posible onda de choque, lanzamiento de proyectiles balísticos incandescentes y posibles oleadas piroclásticas relativamente pequeñas.

Para entonces ya habían sido fundadas La Florida (1820) y Bomboná (1822). No se debe olvidar que La Florida, como poblado, ya es mencionada en 1543 (Sañudo, 1938).

2.12 Lapso eruptivo 1828-1836

Ramírez (1975; en: Espinosa, 1989a) transcribe información de D. Higinio Muñoz, así: “El 24 de octubre del año 1828 se verificó otra de menos intensidad, a las que siguieron las del 29, 30, 31 y 36, poco notables”. Se está haciendo referencia a erupciones vulcanianas de baja intensidad, iniciadas por la del 24 de octubre de 1828, seguida por otras los años 29, 30, 31 y 36.

Friedländer (1927), basado en información escrita recibida del historiador Rafael Sañudo, informa que el 31 de mayo de 1831, durante la visita de Boussingault, el volcán lanzó a gran altura fragmentos incandescentes, mientras que en Pasto se escucharon detonaciones fuertes, sin que ocurrieran sismos. Esta descripción correspondería a la nombrada por D. Higinio Muñoz como ocurrida en 1831. También, teniendo en cuenta el tiempo corto (semanas) transcurrido entre esta erupción y la visita de Boussingault al cráter, se puede interpretar que consistió en voladura parcial del tapón de domo-lava y que el conducto volcánico fue obstruido nuevamente, antes del 15 de junio, fecha en la cual no se reconoce un cráter, tal como se tratará en los párrafos inmediatamente siguientes.

Espinosa (1989a) dice que, hacia el 15 de junio de 1831, el naturalista francés Juan Bautista Boussingault ascendió al cráter del Galeras y consignó en sus *Memorias* (1903) lo siguiente:

- “Nos encontramos sobre el volcán: se veían surgir los vapores y las rocas estaban untadas de azufre y lo que es más curioso, se veían masas enormes de yeso anhídrico”. Aún no están propiamente en el cráter.
- “Llegamos al cráter, que no es de erupción, formado por la expansión de la lava; esta cavidad que se encontraba entre muros de traquitas, tiene una dirección NESO. Describir este sitio sería imposible; en una longitud de varias centenas de metros hay una acumulación de fragmentos de roca de toda dimensión, entre los cuales aparecen grandes fisuras, verdaderos ventiladores, de donde salen chorros de vapor de azufre con un silbido formidable”. Evidentemente, no hay cráter abierto pues, lo está rellenando un domo-lava activo que presenta fisuras y actividad de emisión de gases a altas velocidades. La presencia de bloques de todo tamaño es típica en la superficie de los domos. Es de importancia el dato de la dirección de la fisura principal NESO. Esta información permite decir que la erupción de 1830, y quizás las anteriores de este lapso, podría corresponder a varias erupciones vulcanianas constituidas por varios pulsos (explosiones pequeñas en el mismo complejo dómico) y fases eruptivas (aparición del magma en superficie). Por esta razón, las explosiones registradas por D. Higinio Muñoz fueron “poco notables...” La “cavidad...” debió ser el cráter preexistente, formado directamente sobre el complejo de domos que constituyen el atrio; los dibujos de Stübel (1906) dejan identificar muy claramente este complejo dómico (Figura 5).
- “... el suelo temblaba bajo nuestros pies [...] a una veintena de metros de las fisuras, el termómetro marcaba 3,9 grados y el barómetro indicaba una altitud de 4.085 metros”. Es posible que hayan sentido los efectos de tremor producido por la salida de gases y el avance del magma hacia superficie. La temperatura medida debe ser la del ambiente a una altura que indica que se encuentra sobre un sitio correspondiente al cono actualmente activo, dentro de las paredes caldéricas (“muros de traquitas...”).
- “... cerca del ventilador principal, las traquitas, excesivamente porosas, están constituidas en gran parte por una aglomeración de tenues cristales de piroxeno mezclados con feldespatos vídriosos; por todas partes se encuentran pedazos poco voluminosos de una especie de pómez, de gris sucio, de una densidad superior a la del pómez ordinario”. La presencia de pómez y material altamente vesiculado corresponde a las diferentes capas que se forman hacia el exterior de los domos. Como es típico en el Galeras, sus especies minerales principales son piroxenos y plagioclasas.
- “Aquí y allá, recogí obsidiana negra y traslúcida; algunos fragmentos tenían la particularidad de que estaban tumefactos”. La obsidiana también se puede presentar en capas hacia la superficie de los domos, y, el material rico en volátiles bajo ella, puede salir a superficie en forma de diapiros y, por ello, se observaron tumefactos.

- “Un termómetro colocado en el vapor (de la boca del ventilador principal) subió rápidamente a 102 grados y se habría roto si no lo hubiera retirado inmediatamente [...] encontré que la temperatura fue un poco superior a los 235 grados sin llegar a 332 grados [...] estábamos rodeados de fumarolas, nos ensordecían los ruidos y los bramidos subterráneos: es el ruido que precede o acompaña a los temblores de tierra”. Evidentemente, se encontraban sobre un domo muy activo que presentaba actividad fumarólica y sísmica (¿tremor?) pues, de estar en reposo, tales temperaturas, la emisión de gases y la actividad sísmica no estarían presentes en conjunto. Tal vez no conocían el gran riesgo que estaban asumiendo pues, eran absolutamente vulnerables ante cualquier explosión.
- “Además, todo anunciaba una gran actividad volcánica; el movimiento continuo del suelo, los silbidos de los chorros de vapor, el ruido del agua hirviendo que alcanzábamos a oír debajo de nosotros, parecían anunciar una catástrofe: [...] sin embargo, no se veía el menor indicio de un fenómeno ígneo. Parece que es durante las erupciones propiamente dichas, cuando el fuego se manifiesta”. Estaban confiados por la no percepción de incandescencia cerca de la superficie.
- “Me mostraron en Los Pajonales, cerca de Rumichaca, bloques de una traquita negra, porosa, escoriificada, enterrados en la tierra hasta 1 metro de profundidad”. Se trata de proyectiles balísticos por voladura de domos, producidos en erupciones previas a este lapso pues, las ocurridas desde 1828 han sido menores. De todos modos, el hecho de estar visibles, así estuvieran a un metro de profundidad y aún no haber sido cubiertos por vegetación, significa que la erupción que los lanzó pudo haber sido la de 1823, que envió proyectiles balísticos hasta 2.500 m de distancia.
- “El volcán de Pasto lanza también cenizas que los vientos llevan a grandes distancias y en los alrededores están cubiertos de ellas, las pocas plantas que allí existen”. Esta información confirma las características explosivas del Galeras y la ocurrencia de explosiones sucesivas y continuas.

Un resumen de este lapso, hasta el 15 de junio de 1831, nos indica que se ha producido el fenómeno domo acompañado por pequeñas explosiones, incluida la ocurrida el mes de mayo inmediatamente pasado. La descripción de Boussingault es muy clara acerca de las características de un domo activo, de cientos de metros de diámetro, que rellenaba un cráter volcánico. Otro dato importante es aquel sobre los proyectiles balísticos de Los Pajonales, lo cual es un indicio de la voladura parcial de un domo pues, los fragmentos parecen ser juveniles y pertenecer a un domo que pudo haber sido destruido por explosiones en 1823, tal como se plantea en los apartados 2.10 y 2.11.

La actividad eruptiva fue explosiva, en lo restante de 1831, y hasta 1836, según la información de D. Higinio Muñoz; sin embargo, era de esperarse la prolongación del fenómeno domo, incluida su voladura parcial, principalmente en 1832, si analizamos la

narración del general Posada Gutiérrez, correspondiente al 8 de diciembre de ese año: “... los techos de las casas, las calles y los campos, a grandes distancias, hasta donde alcanza la vista, estaban cubiertas de una ceniza blanca, expulsada por el volcán, sin ruidos ni sacudimientos, ni nada que hubiese anunciado el fenómeno. A poco rato una violenta tempestad se descargó, retumbando el trueno y revoloteando el rayo sobre nuestras cabezas, y una lluvia abundante disolvió la ceniza”.

Esta descripción nos indica que, quizás, la erupción explosiva más importante del lapso fue la de 1832. Se debió tratar de voladura parcial del domo (erupción vulcaniana), lo cual produjo una columna de erupción, la cual fue dispersada hacia Pasto y cubrió todo con una película de ceniza (un aguacero se llevó la ceniza), sin que necesariamente hayan sido afectadas grandes áreas.

En conclusión, entre 1828 y 1836, la actividad volcánica fue dominada por el fenómeno domo-lava, acompañado por explosiones vulcanianas moderadas asociadas, la mayor de las cuales pudo ser la de 1832. La ocurrencia de erupciones no tan violentas, luego de 1832, pudo dejar como consecuencia el cráter taponado por domos y perforado por pequeños cráteres.

2.13 Erupciones 1863-1865

De modo general, se puede decir que estas erupciones fueron el comienzo de un lapso eruptivo que se pudo prolongar hasta 1891 (véanse 2.13 a 2.17).

Forero (1933) cita lo siguiente de D. Higinio Muñoz:

- “Desde ese año (1863) hasta 1865 las explosiones han sido apenas perceptibles a los moradores de Consacá y de otros lugares de donde se mira el cráter, lo que prueba que el Galeras no se ha extinguido”. Esto indica que fases eruptivas explosivas, perceptibles principalmente desde Consacá (sobre el oeste de las faldas volcánicas), ocurrieron en ese lapso; al tiempo, no fueron percibidas desde Pasto por problemas de visibilidad limitada por las paredes caldéricas al este del cono activo y por la nubosidad reinante en la cima volcánica, así como por lo modesto de la actividad. Nótese que Consacá estaba recién fundada (1861), aunque es nombrada desde 1613, y al paso de Humboldt, en 1801, era una hacienda, y sus moradores dieron comienzo a su actividad como testigos de la actividad eruptiva del Galeras, razón por la cual, parte importante de la actividad eruptiva del Galeras, visible desde el oeste, no había sido registrada con anterioridad.
- “A las tres y media de la tarde del 2 de octubre de 1865 sucedió otra (erupción) muy intensa que, como otras muchas que se han observado en 1866, 1867, 1868, hasta la última del 9 de julio de este año (1869), en los primeros instantes de su apareamiento causó en la generalidad de los ánimos una impre-

sión sublime y terrífica que pocos momentos después se tornó en grandiosamente bella, ya sea por lo lindo, esbelto y colosal conjunto que formaban el vapor y las cenizas, o ya por lo hermosos, encrespados y nevados rizos que se formaban y atropellaban unos con otros obedeciendo al nuevo impulso de descargas sucesivas”. Esto corresponde a una descripción poética y precisa de la ocurrencia de sucesivos pulsos y fases eruptivas que constituyeron una erupción vulcaniana con la respectiva formación de una columna de erupción, el 2 de octubre de 1865. Los pulsos eruptivos presentaron una componente alta de vapor de agua, si se tiene en cuenta “los nevados rizos”. También indica muy bien la reacción de los espectadores pastusos que fueron sorprendidos por el carácter súbito de la erupción (típico las erupciones vulcanianas), que se aterrorizan, pero al tiempo, disfrutaban de la magnificencia y belleza del espectáculo volcánico. Esto ocurrió, entonces, en varias erupciones del decenio de 1860.

- La altura de la columna de erupción fue calculada trigonométricamente por D. Higinio Muñoz en 5.642 m sobre el cráter, que consideró en la cota 4.180 m, y al parque Nariño, de Pasto, en la cota 2.534 m. Con los datos de hoy, la altura de la columna de erupción se corrige a 5.730 m, cuya diferencia (88 m) puede considerarse despreciable.

Según Gutiérrez (1925; en: Espinosa, 1989a), “hizo una explosión con mucho ruido que infundió el pánico en la ciudad”. Esta información coincide con la de D. Higinio Muñoz, aunque adiciona lo del ruido generado por la respuesta frágil del tapón del conducto volcánico.

2.14 Erupción de 1866

Esta erupción hace parte de un lapso eruptivo que comenzó en 1863 y continuó hasta 1870 o quizás hasta 1874 (véase más adelante); sin embargo, se individualiza gracias a la cantidad y calidad de información con que se cuenta. Friedländer (1927) dice que un flujo de lava se dirigió por el valle hacia Consacá; además, que la actividad explosiva continuó hasta 1869.

Vila (1945), citado por Espinosa (1989a), habla de una lava que en 1866 corrió por el valle hacia Consacá. Stübel (1906) visitó el cráter del Galeras en 1869 y habla de la erupción lávica de 1866, de cuyos depósitos muestra dibujos (Figura 5), y da información sobre la longitud (5,5 km) y composición del flujo.

Con estos datos disponibles y muy confiables, se puede concluir que en 1866 ocurrió una erupción efusiva que produjo un flujo de lava que se dirigió hacia el oeste y avanzó por un trayecto de 5,5 km. Según los dibujos de Stübel, un flujo de lava en bloques se dirigió por el valle del río Azufral en dirección a Consacá.



Figura 5. Los números indican: cono activo (1), superficie del atrio relleno de piroclastos (2), superficie del atrio (3), complejo dómico inferior (4). El cono activo corresponde a un complejo dómico. El primer plano de la figura corresponde al flujo de lava El Pedregal, ocurrido en 1866, cuya fuente se ubica en el atrio, sobre el número 4 de la izquierda, de la cual se desprenden dos brazos (a ambos lados del número), los cuales se juntan más abajo. Tomada de Stübel (1906), elaborada en 1869.



Figura 6. En esta figura se puede diferenciar lo siguiente: el flujo de lava de El Pedregal, el cono activo (complejo dómico superior), el atrio y un gran cráter o caldera relleno por el complejo dómico inferior. Las líneas superpuestas al dibujo muestran el perfil del cráter (cóncavo) y el límite de una superficie subhorizontal (superficie del atrio). Para comparación y mejor visualización, véase la Figura 3, sin la línea superpuesta. Tomado y modificado de Stübel (1906).

Los dibujos y el texto de Stübel muestran y describen un cono volcánico con actividad fumarólica, construido sobre un atrio (dentro de la caldera), constituido por un domo-lava escoriáceo; se observan dos brazos de lava extendidos hacia el oeste, correspondientes al flujo de 1866, el cual se originó en la parte norte del pie del cono, desde el borde caldérico (Figura 6), posiblemente relacionado con la grieta mencionada por Humboldt en sus *Diarios* (“Pero como desde hace 30 años el montecillo ha bajado notablemente, se formó un hundimiento entre las bocas y dicha meseta” [Humboldt, s. f.]). La altura medida del cono de erupción, sobre el relleno del atrio, es de 146 m, 84 m por debajo de la cota mayor de la caldera. También se observa, y es descrito, un depósito de flujo de escombros que rellenaba la quebrada al sur del cono; su forma indica que había ocurrido recientemente. Por otra parte, no se observan indicios, ni son descritos, flujos de lava diferentes a los de la erupción de 1866.

Se puede resumir que, desde 1863, hasta 1866, de modo general, ocurrió lo siguiente:

- 1863-1865: actividad eruptiva vulcaniana menor, asociada al emplazamiento de un domo-lava.
- 1865: el 2 de octubre ocurre una erupción explosiva que construye una columna de erupción del orden de 5,5 km de altura sobre el cráter.
- Entre el 2 de octubre de 1865 y 1866: actividad explosiva menor, emisión lávica desde la base norte del cono volcánico, desde el borde caldérico (Figura 6). Se deduce que el flujo provino del cráter localizado en el complejo dómico inferior; eso pudo ocurrir, entre varias posibilidades, por taponamiento del conducto volcánico, en el cono activo, por un domo-lava que se formó luego de la erupción de 1865.

2.15 Erupciones de 1867-1874

Según Friedländer (1927), luego de la erupción lávica de 1866, la actividad explosiva vulcaniana del Galeras continuó hasta 1869, con lanzamiento de proyectiles balísticos hasta a 1 km de distancia del cráter, los cuales, al ser incandescentes, produjeron incendios forestales.

Forero (1933) cita a D. Higinio Muñoz, quien informa acerca de erupciones en 1867, 1868 y 1869. El 9 de julio de ese último año se habría producido la última, similar a la de 1865.

Forero (1933) cita a D. Higinio Muñoz (1869), quien dice que el 27 de marzo de 1869 (?) por causa de la erupción del Galeras “se inflamaron los flancos del volcán que domina a Pasto y Genoy”. Esto aclara la información de otros autores respecto a la fecha de la erupción mayor de 1869 y al área sujeta a incendios. Por la información disponible se puede decir que proyectiles balísticos incandescentes fueron los causantes de los incendios forestales o flujos piroclásticos que, según Calvache (1990), basada en dataciones ¹⁴C (muestras W51 y W82), se produjeron ese año; sin embargo, a pesar de que se produjeron los flujos o avalanchas piroclásticas en esa fecha, las dataciones corresponden más a las erupciones del lapso 1690-1736, como se explicó en la sección 2.8. Además, Stübel (1906) dice que sobre la parte baja del cono de erupción, entre el brazo sur del flujo de lava y el flujo de lodo (Figura 6) se encontraba madera carbonizada por la erupción de 1866 pues, se notaba que antes estaba cubierto por bosque, pero para cuando hizo su visita no había sino madera carbonizada. Es muy posible que el 27 de marzo de 1869, inmediatamente antes de la visita de Stübel, se hubieran producido flujos o avalanchas piroclásticas los cuales, además, se habrían podido dirigir hacia Jenoy y hacia Pasto, según la descripción de D. Higinio Muñoz.

Stübel (1906) estuvo en Pasto entre julio de 1869 y enero de 1870, y durante su estadía no reportó ninguna erupción, pero sus figuras indican actividad fumarólica y

pulsos eruptivos entre pequeños y moderados pues, muestran columnas de emisión mayores de 200 m de altura (entre agosto y noviembre aparecen hasta de 2 km de altura). El cono activo es descrito como conformado por material lávico escoriáceo de todos los tamaños, correspondiente a la parte superficial de un domo; además, no se describe la existencia de un cráter propiamente dicho, lo que significa que el fenómeno domo-lava era vigente.

Hantke y Parodi (1966) informan sobre una erupción el 9 de junio de 1869, con la producción de una columna de erupción de 8,7 km de altura; sin embargo, ningún otro autor suministra tal información, por lo cual se tienen muchas dudas acerca de su real ocurrencia.

Haciendo un recuento de lo ocurrido entre la emisión de lava de 1866 y enero de 1870 (partida de Stübel), se puede resaltar lo siguiente:

- Continuó la actividad eruptiva con ocurrencia, tanto de erupciones explosivas vulcanianas, como de eyección de domo-lava.
- El 27 de marzo de 1869 se produjo una erupción explosiva que debió volar parte del domo y generó flujos o avalanchas piroclásticas que produjeron incendios forestales, tanto en el flanco oriental (hacia Jenoy y Pasto), como en el occidental (parte baja del cono activo).
- La ocurrencia de actividad fumarólica fuerte y pulsos eruptivos explosivos entre pequeños y moderados confirma la continuidad de la actividad eruptiva.
- Sin citar una fuente específica, el *Diario del Sur* del 22 de diciembre de 1923 dice que la actividad del volcán Galeras fue continua entre 1866 y 1870.
- La duración de las erupciones explosivas debió ser del orden de minutos a pocas horas, apreciación válida para el lapso 1863-1870.

En 1876, el viajero francés Eduardo André visitó al volcán Galeras y describió su actividad fumarólica (Espinosa, 1989a): “De seis a siete horas se emplean para subir al cráter del volcán de Pasto o de la Galera, siendo algunas menos las que se necesitan para llegar a las grietas del Peligro [*sic*]. La más espaciosa de estas cuevas aparece abierta en las traquitas y mide de tres a cuatrocientos metros de longitud. Exhálense de allí abundantes vapores de elevada temperatura acompañados de un ruido subterráneo que infunde singular espanto a los indígenas. Dichas exhalaciones se componen de tres cuartas partes de ácido carbónico y una parte de ácido sulfhídrico y vapores acuosos. A corta distancia de las grutas se percibe un continuo movimiento del terreno y sordas detonaciones”.

Esta descripción solo puede corresponder a un domo muy activo en el cono de erupción del Galeras. Significa que la actividad del volcán no se ha interrumpido y el fenómeno domo-lava sigue vigente. A propósito, Forero (1933) cita al “respetado señor Rafael Córdoba” como fuente de información para decir que, después del lapso 1865-

1869, “continuó este monte infernal con frecuentes manifestaciones plutónicas, todavía notables por cuatro o cinco años más; mas ya los habitantes hacían caso omiso de ellas, acostumbrados a presenciar alardes tan magníficos. Así prosiguió el Galeras en un continuado minuendo hasta el año 1887”. Esto corrobora la vigencia del fenómeno domo-lava con explosiones piroclásticas vulcanianas asociadas, muy similar al lapso que se extiende desde 1988 y continúa en el presente (Monsalve y Mosquera, 1988; Cepeda *et al.*, 1989, y Stix *et al.*, 1997, entre otros).

Es de resaltar que las grietas que nombra André no fueron nombradas por Stübel (1906), ni tampoco aparecen en los dibujos que son bastante detallados. Lo más seguro es que para el momento de su visita, entre 1869 y 1870, estaban cubiertas por piroclastos de la erupción de marzo de 1869 o simplemente no se reflejaban.

Para la visita de André, en 1876, estaría vigente el “continuado minuendo” o aparente reposo, iniciado entre 1873 y 1874, con ocurrencia de pequeños pulsos eruptivos y actividad fumarólica intensa, que daría paso a una nueva erupción mayor que volaría parcialmente el domo (complejo de domos), tal como lo consigna Forero (1933): “continuado minuendo hasta el año 1887”.

En resumen, entre 1867 y 1874 ocurrieron erupciones vulcanianas mayores en los años, 1867, 1868 y 1869 y el fenómeno domo-lava subyacía como evento principal que resultaba del ascenso de material magmático hacia la superficie. Es destacable la erupción del 27 de marzo de 1869, que tuvo asociados flujos piroclásticos que causaron incendios de bosques en el este y en el oeste del volcán, siendo destacados aquellos que fluyeron en dirección a Pasto y Jenoy. Como en la memoria de los jenoyes no existe información sobre efectos negativos causados por erupciones del Galeras, se puede interpretar que los flujos no llegaron hasta donde estaba Jenoy pues, lo más posible es que aún estuviera en Pachajoy, según la información oral y escrita de Perugache (2008) (véase 2.8).

2.16 Erupción de 1887

Forero (1933), con respecto a la erupción de 1887, consigna la siguiente información: “como nos dice el R. P. Aristides Gutiérrez, S. O., notable historiógrafo pastopolitano, entró en un nuevo periodo de actividad [...] Las erupciones del año 87 fueron notables por sus enormes llamaradas, que fueron vistas a gran distancia, como la de Funes por el conocido caballero don Enrique Benavides”. Se trata de erupciones vulcanianas con domo en la cima del cono eruptivo.

Ramírez (1975), al parecer, toma información de Forero (1933) o de Gutiérrez (1925; en: Espinosa, 1989a), y dice: “En los años 1887 y 1891 continuaron los paroxismos del volcán con llamaradas que fueron vistas a gran distancia”. Gutiérrez (1925) dice que “en 1887, el 3 de julio, verificó una nueva explosión”.

De la información del lapso 1863-1887 se puede concluir que el 3 de julio de 1887 ocurrió una nueva erupción vulcaniana que debió volar parte del complejo de domos

en el cono eruptivo del Galeras. El hecho de haber observado resplandores desde decenas de kilómetros de distancia indica una actividad intensa del domo-lava. Esto podría demostrar que los resplandores observados en la base de la columna eruptiva pueden interpretarse como voladura de un domo-lava en estado incandescente (erupciones vulcanianas), y esto ha ocurrido varias veces durante la actividad histórica del volcán; lo mismo es válido para erupciones vistas en la noche.

2.17 Erupción de 1891

Esta erupción debió ser similar a la de 1887, teniendo en cuenta lo dicho por el R. P. Aristides Gutiérrez sobre este evento (Forero, 1933): “Otro tanto sucedió en 1891”. Adicionalmente, Gutiérrez (1925; en: Espinosa, 1989a), dice: “En 1891, por la noche, a la luz de la luna, como en los anteriores, dejó contemplar el espectáculo más hermoso que se haya visto: una inmensa columna de blanco humo, plateada por los rayos lunares, se elevó a gran altura, de la cima del Galeras que se diga, pues de vez en cuando ha producido ruidos subterráneos, atribuidos a derrumbes del cráter y a frecuentes convulsiones locales. Este imponente reposo fue interrumpido a las cuatro de la tarde del 14 de diciembre de 1924”.

Esta erupción vulcaniana, respuesta a la inyección de domo-lava en el conducto volcánico, el cual, al ser volado, produjo una erupción explosiva mayor, la cual debió generar un cráter.

2.18 Actividad volcánica en el lapso 1891-1936

Al comienzo del recuento histórico y su interpretación, la actividad eruptiva del Galeras se interpreta como una serie de erupciones súbitas, es decir, erupciones sin previo aviso, con finales igualmente intempestivos, rasgos típicos de actividad vulcaniana. Algunos autores hablan de la continua actividad eruptiva del Galeras debido a su recurrencia relativamente corta; algunas veces de decenios, y otras de muy pocos años, pero nunca más del orden del medio siglo. A medida que avanzaba el tiempo y la ciudad de Pasto iba creciendo y sus actividades se volvieron más estables, fueron apareciendo más personas que sabían leer y escribir, cronistas, historiadores, curiosos observadores, periodistas, naturalistas y vulcanólogos; de este modo, las informaciones sobre el Galeras fueron incrementándose, y es así como se tiene un cúmulo de datos sobre las erupciones del siglo XX, lo cual amerita capítulos más largos sobre erupciones individuales y lapsos eruptivos. Esto no significa que el Galeras haya prolongado su actividad eruptiva, sino que han aumentado sus seguidores; hasta tesis doctorales y publicaciones distinguidas han parecido, cuyo principal protagonista es el volcán denominado Galeras, Urcunina o Ninaurco, Juan o Jenoy.

2.18.1 Erupciones de 1917(?)-1918

Forero (1933) dice que, en el lapso 1891-1925, muchas personas ascendieron al cráter volcánico y todos informaron sobre actividad fumarólica. Este autor transcribe una de las mejores descripciones, hecha por P. José Salvador Restrepo, aparecida en la revista bumanguesa *Horizonte* (n.º 100, del 1 de enero de 1918): “Hay tres puntos en el labio del cráter por los cuales sale abundante humo; y muchas grietas y agujeros por donde sale en pequeña cantidad: acercando la mano se siente calor, y algunas piedras apenas se pueden tocar [...] No es raro que se sienta temblar el suelo, y el olor de los vapores sulfurosos se percibe continuamente y con bastante intensidad en todos los puntos inmediatos al cráter y a las grietas de que antes hablé”.

Se podría decir que, después de la erupción de 1891, previa la visita del P. Restrepo, antes de 1918, ya sucedían pulsos eruptivos pequeños (“abundante humo”, “piedras calientes”) y la actividad fumarólica asociada era intensa. Esa descripción indica la existencia de un complejo dómico que rellenaba el cráter formado en 1891, fracturas y pequeños cráteres, con actividad eruptiva menor y fumarólica, y actividad sísmica (indicio de actividad de fluidos a poca profundidad bajo el cono eruptivo). Esta actividad eruptiva menor no era perceptible desde Pasto debido a la barrera que constituye el borde caldérico, a la nubosidad y la baja magnitud de los sismos (seguramente temblor).

Espinosa (1989a) dice que “Existe una fotografía tomada por don Luis Brand, propiedad de don Ismael Santacruz (Pasto), quien asegura que el autor la tomó en 1918 [...] muestra una columna, con colapso parcial que produce lluvia de ceniza localizada”. Si fuera cierta la información, habría algún reporte sobre la erupción, la cual, si realmente presentó colapso de columna, debió ser una erupción mayor. Si se hizo mala interpretación del colapso de columna, puede corresponder a una erupción menor a intermedia (“lluvia de ceniza localizada”), lo que corroboraría la actividad eruptiva modesta del Galeras en el lapso 1917-1918. Recordemos que, por entonces, ya existían los centros poblados de Bomboná y de Consacá; bajo estas circunstancias, una erupción de esas características difícilmente habría pasado desapercibida.

2.18.2 Erupciones de 1924

Del lapso 1924-1928 existe una gran cantidad de información documental sobre la actividad eruptiva del Galeras. Son de resaltar los trabajos de Forero (1933), Friedländer (1927), Anacleto (1925 y 1926), Rodríguez (1961) y Ramírez (1975).

Forero (1933) dice que, en el lapso de 1891 a 1925, muchas personas ascendieron al cráter volcánico y todas informaron sobre actividad fumarólica.

Anacleto (1925) dice que el 15 de marzo de 1923, al subir la cuesta del cono “al Norreste, estaban las solfataras, en el mismo lugar donde más tarde debía formarse la primera grieta”.

Rodríguez (1961) registra en una tabla información sobre una erupción de ceniza ocurrida el 8 de diciembre de 1923. Sin embargo, no indica la fuente de información, como sí lo hace con otras erupciones.

Ramírez (1975) dice que, en octubre de 1924, “después de una serie de temblores que empezaron el 14 de diciembre de 1923, precedidos de bramidos subterráneos, comenzó a observarse por octubre que de la cumbre del Galeras salía una columna de humo, que algunos confundían con una simple nube”. Sin embargo, Anacleto (1925; en: Espinosa, 1989a) dice que, con motivo de los temblores de Cumbal, en diciembre de 1923 el Galeras no manifestó actividad: “quedaba reducido al estado solfatárico, sólo tenía dos solfataras que desprendían gases y vapores sulfurosos”.

El Hermano Anacleto (1925) dice que:

- Hacia las seis de la tarde del 13 de diciembre de 1924 observó desde Pasto que había una columna blanca de vapor por encima de una nube blanca que cubría la cima del volcán.
- El 15 de diciembre de 1924 se sintieron ruidos sordos en Pasto, a las 15:45, pero no se pudo ver la columna de erupción debido a la nubosidad reinante, ni se sintió temblor alguno.
- El día 16, “general fue la sorpresa al divisar la columna que salía del lado Este y se inclinaba hacia la población de Nariño; una lluvia de ceniza cayó en esa región, pero, no muy abundante; cundió el espanto y se mandaron telegramas alarmantes muy exagerados. En Pasto no cayó ceniza”.
- Informa sobre fotografías tomadas por los señores Bracht y Conrado Gaele, el día 18, en las que se observa que las fumarolas (solfataras, dice en su ascenso del 15 de diciembre) “se habían transformado en grietas por donde salían los gases, produciendo un ruido ‘semejante al de una locomotora, que sale de un túnel’, según expresión de los excursionistas”.

Gutiérrez (1925; en: Rodríguez, 1961) dice que el 14 de diciembre de 1924 hubo una erupción que produjo ceniza y lava. Espinosa (1989a) transcribe a Gutiérrez así: “Unos 34 años ha permanecido en reposo, no tan silencioso que se diga [...] Este imponente reposo fue interrumpido a las cuatro de la tarde del 14 de diciembre de 1924, cuando hizo la primera erupción, que perdura todavía con variantes más o menos espantosas”.

Forero (1933) dice que el 18 de diciembre la cima volcánica: “... apareció despejada y una negra columna de vapores, fija toda la tarde en el mismo punto, puso a las gentes en expectativa [...] El día 19 amaneció y el Galeras se encontraba enteramente despejado y limpio de nubes permaneció hasta las 9:30 a.m. y durante todo ese tiempo se elevaba de su cráter una columna de humo cuya altura se apreciaba en medio kilómetro”.

Friedländer (1927), basado en información de los jesuitas de Pasto y del señor Conrad Gaele, dice que, hasta el 18 de diciembre de 1924, no se observó nada fuera de lo

común en el volcán, pero en la tarde se observó una columna tenue de vapor sobre la cima volcánica y que, supuestamente, algunos días antes, se habrían visto resplandores sobre la cima volcánica, en la noche, desde Túquerres (30 km al suroeste) y Consacá. El 19 de diciembre el volcán estuvo completamente despejado hasta las 9:30, y la columna de erupción era totalmente visible.

Viola (1925), acerca del Galeras, dice:

- “En este año, con ocasión de las fiestas de Navidad y Año Nuevo quiso el volcán completar el cuadro, colmar nuestros deseos y después de avisarnos con una fuerte detonación lanzó a los aires una enorme columna de humo que el viento inclinaba hacia el Sur”.
- Hablando sobre los excursionistas al Galeras, nombra el ascenso de los hermanos Bracht, Conrad Gaell y Alfredo Preising, el 18 de diciembre de 1924, quienes “lograron contemplar el cráter durante varias horas y sacar unas fotografías”.
- “Más tarde un grupo de Profesores y alumnos del Colegio de la Inmaculada logró penetrar en el mismo cráter, estudiando detenidamente y hacer las siguientes deducciones:
 - ◆ ”1. El volcán está en un periodo de actividad notable y ascendente desde fines de diciembre; no tiene aún cráter interior abierto pero todo indica que lo tendrá próximamente.
 - ◆ ”2. La grieta por donde se escapan los gases con mucho ruido tiene 4 metros y medio.
 - ◆ ”3. Se observa que ha caído mucha ceniza en el cráter y corrido bastante lodo por el lado del Guáitara.
 - ◆ ”4. El número de solfataras ha aumentado, sobre todo en la pared exterior del lado de Consacá.
 - ◆ ”5. En ninguna parte hay lava, propiamente dicha”.

Corfú (1925) visitó la cumbre del Galeras el 5 de enero de 1925 e hizo valiosas observaciones, de las cuales se puede concluir cómo fue la actividad eruptiva del Galeras en diciembre de 1924:

- En la cumbre “La ceniza lo había invadido y las rocas estaban destrozadas”.
- “... las piedras cumbres que un tiempo hacían centinela al coloso, ahora han rodado al abismo. Por lo que pude contemplar ha habido un cataclismo en el Galeras. Se ha achatado en su cima y los estragos en el semicírculo de sus bocas”.
- “... pongo a continuación la siguiente entrevista que tuve con el Padre Ortiz, quien descendió hasta las bocas más remotas [...]

- ♦ " muestra las señales de un derrumbe reciente. Hace 10 años tuve el placer de visitar aquel lugar verdaderamente bello;
- ♦ "El aspecto del cráter es aterrador. Comprende más que menos, una extensión de media legua de terreno completamente volcado.
- ♦ "Para el lado de Consacá, en el término de diez años han desaparecido veinte bocas; y por esta razón, el fuego siguiendo el combustible, se ha propuesto asomar su roja cara por el lado de N.
- ♦ "... y en el plano de las bocas se experimenta el bienestar de los climas calientes con desventaja del asfixiante olor a azufre. Estamos casi coronando una nueva eminencia: el calor llega más sofocante; [...] las primeras bocas en actividad no están distantes. En efecto, a poco divisamos, por entre el humo, una enorme herradura formada de piedras volcadas cuyos dos extremos miran hacia el norte [...] Ya sobre el borde veo claramente, en el centro de la herradura, una boca que tiene mucha belleza: es un enorme cono invertido cuyas paredes están formadas de piedras calcinadas; de sus grietas [...] sale abundante humo que asfixia...
- ♦ "—¿Qué opina usted de esta primera boca?
- ♦ "—Esta, y muchísimas que se descubren desde aquí, son respiraderos nada más
- ♦ "... pero de seguro no se pasa del suelo, pues las grietas son muy estrechas...
- ♦ "—¿Para qué lado quedan las bocas nuevas?
- ♦ "—Por el lado de Yacuanquer [...] el fuego no le hace nada a pesar de estar tan cercano, sin embargo al mirarse por debajo puede hacer algún alboroto. De aquí al diviso de nuevas bocas sólo hay unas tres cuabras y media más o menos. Bocanadas de humo salen de allí [...] Las bocas nuevas, a juzgar por lo que deja ver el humo son varias y muy anchas, lo que es una garantía para Pasto. Una erupción por ese lado es menos peligrosa para la ciudad".

El Hermano Anacleto y estudiantes del Seminario y del Colegio de La Inmaculada visitaron el cono volcánico el 28 de enero de 1925 (Anacleto, 1925), y de sus observaciones se puede destacar lo siguiente:

- "... una cantidad notable de ceniza había caído; una capa de 10 a 20 centímetros cubría aún la parte Este del volcán".
- "... recorrí todo el interior del cráter, después de bajar por el lado que mira a Nariño".
- "... las solfataras se habían multiplicado, sobre todo en la pendiente Norte, frente a Consacá, y en el cono interior examiné muchas".

- “La cumbre del cono interior era más baja de unos 30 metros, era casi plana y tenía unas treinta bocas que arrojaban gases”.
- “Se midió la grieta reciente y se encontraron las medidas siguientes: 4,50 metros de ancho por 15 metros de largo; aquel día no había ruido”.
- “La columna de humo [...] se inclinaba generalmente hacia el Noreste”.

La información inmediatamente anterior indica que, luego de la ocurrencia de fases eruptivas, ocurridas el 12 y 13 de diciembre de 1924 (probablemente desde antes), se produjeron erupciones explosivas mayores desde el día 14. La presencia de resplandores en la cima volcánica es indicio de que la actividad eruptiva comenzó antes (¿semanas, meses?) con el ascenso de magma a la superficie o muy cerca de ella, lo cual generó incandescencia visible desde Consacá y Túquerres. Entonces, las erupciones han volado parcialmente el domo, que permaneció activo el resto del año y continuó en 1925.

De la información consignada, relacionada con las erupciones del Galeras en 1924, se puede concluir lo siguiente:

- Después de 1918, la actividad fumarólica persistió de manera continua.
- La erupción citada por Rodríguez (1961), supuestamente ocurrida el 8 de diciembre de 1923, no tiene soporte documental; por tanto, no es creíble.
- Según la información de Ramírez (1975), la actividad eruptiva pudo haber comenzado en octubre de 1924, cuando se pudieron observar columnas eruptivas, representantes de pulsos y fases eruptivas de menores a medianas. Esto debió ocurrir sobre el complejo dómico presente en 1918.
- La actividad eruptiva principal ocurrió entre el 13 y el fin de diciembre, lapso en que ocurrieron varias erupciones mayores, desde el día 14 a las 16:00 horas. Fueron erupciones explosivas vulcanianas con producción de columnas de erupción de cientos de metros de altura. Los pulsos y fases eruptivas siguieron ocurriendo hasta finales del año.
- La actividad eruptiva estuvo relacionada con el fenómeno domo-lava, cuya ocurrencia se puede explicar a partir de lo siguiente:
 - ◆ Forma dómica del cono activo con rocas sueltas y calientes.
 - ◆ La actividad de grietas e innumerable cantidad de bocas es el resultado de pequeñas explosiones vulcanianas y el ascenso de magma a superficie (fenómeno lava-domo), que formaron pequeños cráteres y grietas.
 - ◆ Desaparición de bocas anteriores, las cuales pudieron ser rellenadas por magma en tránsito a la superficie.
 - ◆ Incandescencia visible en el mismo cono volcánico y desde distancias como Túquerres, 30 km al suroeste del volcán.
 - ◆ Ocurrencia de sismos tipo temblor, perceptibles solo en el cráter, acompañando incandescencia.

- Es posible que la erupción del 19 de diciembre haya sido la que generó el cráter visto el 5 de enero de 1925.
- La acumulación de 10 a 20 centímetros de ceniza hacia el este, en cercanías de los cráteres, indica una actividad explosiva más o menos continua y la formación de cráteres de tamaños diferentes.
- Al menos una de las erupciones debió estar acompañada de sismos que causaron el colapso de parte del borde caldérico.
- Han ocurrido flujos de lodo que se han dirigido por la cuenca del río Azufral.
- En resumen, como mínimo, desde octubre de 1924 ocurrieron varias erupciones explosivas en el Galeras, relacionadas con la salida a superficie de un cuerpo dómico que sufrió agrietamiento y la formación de cráteres de diverso tamaño. La salida de los gases volcánicos alcanzó altas velocidades. Esta actividad eruptiva vulcaniana continuó en 1925.

2.18.3 Erupciones de enero a junio de 1925

La actividad eruptiva del Galeras, en 1925, es la continuación de la iniciada antes de octubre de 1924. Las visitas a la cima volcánica (Anacleto, 1925; Corfú, 1925), realizadas los días 5 y 28 de enero de 1925, así lo confirman. Adicionalmente, Friedländer (1927), basado en informaciones suministradas por los jesuitas, indica que los excursionistas del 5 de febrero hicieron descripciones similares a las del 5 y 28 de enero, destacando que la cantidad de ceniza impedía caminar bien y que las bocas estaban enfrente de Bomboná y Consacá. Sin indicar la fecha, dice que los pastos de Bomboná y Consacá fueron cubiertos por las cenizas y el ganado debió ser trasladado.

Respecto a la localización de los cráteres, hubo cambios pues, el 5 de enero se reportó que estaban hacia Yacuanquer (sur-suroeste) y ahora están hacia el oeste; esto refleja la evolución del complejo dómico como consecuencia de la inyección de magma en cráteres y fisuras, y la apertura de nuevas salidas por zonas frágiles (a lo largo y en el cruce de fisuras) creadas por el empuje del magma y la ocurrencia de explosiones vulcanianas.

A pesar de la época seca que transcurría, la acumulación de ceniza no facilitaba caminar pues, estaban húmedas y eran finas, lo que indica que se trataba de erupciones freáticas y freatomagmáticas; es decir, la relación agua-magma podría ser el gatillo para las explosiones que ocurrían como fases más o menos continuas, no todas visibles desde Pasto; además, las cenizas caían sobre Consacá y Bomboná.

Así, el 9 de febrero se presentó una erupción la cual, según Espinosa (1989a), transcribiendo a Anacleto (1925), “lanzó abundante columna”.

Forero (1933) transcribe del *Diario del Sur* (n.º 433) la descripción de una nueva erupción, a partir de lo que se observaba desde Consacá:

- “Como a las 3 p. m. del día 15 del presente mes (de Febrero), se dejaron sentir fuertes bramidos en el volcán Galeras, que a la sazón arrojaba densos nuba-

rrones de humo y ceniza, los que iban envolviendo a la población y sus cercanías hasta dejarla casi completamente a oscuras”. Evidentemente, se trató de explosiones vulcanianas.

- “Los bramidos eran sucesivos, y hubo uno que duró tres cuartos de hora, por reloj”.
- “La temperatura aumentó. La gente, llena de pavor y espanto, lloraba por las calles, lo cual empeoraba la lúgubre situación”.
- “A las 5 y media la gente dejó el templo, y entonces la luz era ya casi ordinaria, aun cuando la tranquilidad no se restablecía por completo. Un fuerte aguacero lavó el campo y la calma ha vuelto a los hogares”.

Agrega Forero (1933) que en Pasto fueron contados los que escucharon algo; hacia La Florida, Sandoná, Consacá, Guaitarilla, Ancuya y Samaniego, fue transportada la ceniza por el viento.

Según la misma información de Forero, el 15 de febrero, en la tarde, ocurrió una erupción explosiva que estuvo acompañada por ruidos, columnas de erupción y transporte eólico de cenizas hacia el noroeste y hacia el oeste-suroeste, que causó pánico en los pobladores. La erupción fue notada por muy pocos en Pasto. La erupción consistió en explosiones vulcanianas sucesivas que tardaron horas. Debió tratarse de la continuación del fenómeno de voladura parcial del complejo dómico e inyección de magma hacia la superficie. La altura de la columna de erupción debió alcanzar el orden kilométrico para que pudiera ser transportada a decenas de kilómetros de distancia, especialmente a Samaniego (a 29 km de distancia).

Forero (1933) dice que el 9 de mayo, en la mañana, “... un rato en que permaneció despejado el Galeras se observó una columna de humo negro, muy negro, que contrastaba con la blancura de la niebla, y remataba en un apelonamiento mayor, que recordaba las copas de los árboles. Casi toda la tarde [...] adornaba su cúspide por un airón de humo algo inclinado hacia el occidente. A las 5 p. m. comenzó a brotar humo oscuro como una noche [...] y a manera de vellones enormes que se iban empujando y superponiendo unos a otros. Pocos minutos después la columna se levantaba a unos dos kilómetros sobre el cráter”.

Esta es una descripción simple de una erupción explosiva vulcaniana compuesta por varios pulsos y fases eruptivas que tuvieron su máxima expresión después de las 17 horas con la formación de una columna de erupción del orden de 2 km de altura sobre el cráter. Al tiempo, son muy bien descritas la forma y la dinámica de la columna.

Forero (1933) dice que, durante mayo hubo una “serie de humaredas y erupciones: 14, 18, 19 y 25”. Friedländer (1927) agrega que el 18, a las 15:30 se formó una columna de erupción negra que creció hasta 1,5 km de altura, y que el 19 se formó otra a las 6:30, también negra, y alcanzó una altura de 1 km.

Forero (1933) dice, sobre la erupción del 25, que ocurrió a las 19:00 horas y “ que fue la más importante de las que se observaron desde Pasto en este mes. Se sintió primero un bramido formidable semejante al estruendo de un grande edificio que se desplomara; crujieron las puertas y ventanas del colegio, mientras se elevaban densísimos nubarrones de gases y cenizas. Debido a las nubes y a la niebla, desde la ciudad no se pudieron observar los fenómenos sino por muy poco tiempo, mas desde otras poblaciones vieron al volcán lanzar piedras en ignición hacia Sondoná [*sic*], algunas bastante grandes”.

Siguen las erupciones explosivas vulcanianas típicas, destacándose la ocurrida el 25 por presentar onda de choque (“crujieron las puertas y ventanas”) y por estar acompañada por la expulsión de proyectiles balísticos incandescentes (pedazos de domo activo); también, es de destacar la pérdida de visibilidad del fenómeno desde Pasto.

Forero agrega que el Galeras estuvo en actividad los días 4, 6, 7, 8, 9 y 29 de junio de 1925. Es posible que la actividad eruptiva, de carácter explosivo, haya correspondido a explosiones menores.

Friedländer (1927) dice que:

- El 4 y 6 la columna era negra e iba hacia el suroeste.
- El 7 a las 18:20 se sintió un sismo en Pasto y a las 21 una columna de erupción muy alta se veía a la luz de la luna.
- El 8, el 9 y el 29 hubo actividad fumarólica fuerte y ocurrieron explosiones pequeñas.

Es de hacer notar que las informaciones fueron tomadas durante los pocos días y horas que el volcán estuvo con su cumbre despejada. Existe la posibilidad que la actividad eruptiva fuera más continua que lo reseñado.

2.18.4 Erupciones entre julio y diciembre de 1925

Forero (1933) agrega que el 1 de julio:

- “... fue la gran función de gala: a las 7 y 58' p. m. sintióse un ATRONADOR estampido seguido por una trepidación grandísima, que duró sino un instante. Abriéndose puertas y ventanas por el movimiento del aire”. Es el primer registro claro de la ocurrencia de una onda de choque producida por una erupción del Galeras, así se haya presentado el fenómeno en explosiones anteriores.
- “La cumbre apareció ardiendo y el cielo iluminado con fulgores de fuego”. Se trató de emisión de material incandescente, que indica la vigencia del fenómeno domo-lava y las explosiones vulcanianas y sus oleadas piroclásticas asociadas.
- “Al día siguiente subieron algunos profesores de nuestro Colegio, mas no lograron subir hasta el cráter. Se cercioraron de que los regueros de fuego que se veían la

noche anterior en las laderas se debían, no a lava, sino a incendio de vegetación a causa de las rocas candentes que despedía el cráter”. Es posible que, aparte de proyectiles balísticos incandescentes, hayan ocurrido oleadas piroclásticas de dimensiones pequeñas que produjeron incendios (“regueros de fuego”).

- “En los días restantes del mes se mantuvo el Galeras en agitación”. Esta información sugiere la posibilidad de más explosiones menores.

Friedländer (1927) dice lo siguiente, sobre la actividad del Galeras durante julio de 1925:

- El día 1, a las 20:00 tronó fuerte y las puertas y ventanas se batieron y la cumbre montañosa ardía. De Nariño y Consacá se vio como quebradas de fuego, parecidas a flujos de lava. Al respecto, Anacleto (1925) narra lo que ocurrió a partir de las 19:20, y dice que “después del ruido, se elevó la columna de humo por encima de la nube y la ladera del volcán se iluminó, las ráfagas de llamas descendían a modo de un torrente de lava [...] se vió el incendio del lado de Pasto, bien frente a Jenoy”. Se interpreta como erupción explosiva vulcaniana que produjo onda de choque; la columna de erupción no era visible totalmente, pero sí el fenómeno incandescente en la cima y la ocurrencia de flujos piroclásticos u oleadas piroclásticas que parecían ráfagas de llamas o flujos de lava. El ruido inicial debió corresponder a la explosión vulcaniana.
- Informa que el día 2 subieron los jesuitas y desmintieron la ocurrencia de flujos de lava. Anacleto (1925) dice que la columna de ceniza se había dirigido hacia el sur, a las 8 del día —2 de julio— el telegrafista de La Florida comunicaba, tal vez exagerando algo, que la población permanecía a oscuras a consecuencia de la ceniza que seguía cayendo”. Significa que la erupción explosiva continuó como fases sucesivas y el viento llevó las cenizas hacia el norte-noroeste.
- El día 3, en la tarde, se vio bien la cumbre volcánica cubierta por espesas nubes, sobre las cuales ascendía una alta columna eruptiva. Continuaba la actividad eruptiva con fases explosivas sucesivas.
- El día 8, a las 5:30, ocurrió un fuerte trueno con vibración de puertas y ventanas y se veía una columna de erupción negra. Continuaron la actividad explosiva vulcaniana y su onda de choque asociada.
- El día 10, a las 18:00, el volcán estaba despejado y la alta columna de erupción era desviada parcialmente por el viento. Más fases eruptivas explosivas siguieron sucediendo.
- El día 13 de julio, la cima volcánica estaba coronada por una columna de erupción. Al parecer, la actividad eruptiva explosiva era más o menos continua, es decir, fases eruptivas se sucedían.

Anacleto (1925), hablando de la actividad eruptiva del 2 de julio, dice que “Desde aquella época los habitantes de Consacá no han dejado de oír el volcán bramar, especialmente por la noche, y es de notar que en tanto que en Pasto nada se oía, en toda la comarca que demora en las faldas noroeste (Consacá) el ruido era considerable y atemorizaba”. Téngase en cuenta esta observación para el fenómeno que se observará en Consacá el 4 de agosto. Agrega: “Durante el mes de julio siguió la misma actividad, los habitantes de Guaitarilla podían ver perfectamente el volcán en las noches serenas y afirmaban que muchas veces salía fuego y todo se iluminaba”.

Espinosa (1989a) transcribe de *El Renacimiento* del 6 de julio de 1925, en la en el cual se habla de la situación en Sandoná y Nariño respecto de la erupción del miércoles 1 de julio, así:

- Sobre Sandoná: “estaba azotada fuertemente por la lluvia continua de piedra, arena y cenizas y que toda esa región hallábase sumida en la más completa oscuridad, y que continuamente oíanse prolongados bramidos. El pánico que durante toda esa noche experimentaron los moradores de toda esa comarca fue indescriptible”. Ocurrió caída intensa de cenizas y bloques (“piedras”) hacia el noroeste, a 14,5 km de distancia desde el cráter, al tiempo que se escuchaban los sonidos producidos por la erupción.
- Sobre Nariño: “El pavor que reinaba en Nariño era aterrador: fuego arrojado por el volcán ardía en proporciones alarmantes a distancia no menor de media legua [...] Los moradores de Jenoy estaban en situación completamente aterradora, veían arder el fuego a pocas cuerdas de hogares y aguardaban resignados a sucumbir de un momento a otro”. Se confirma así la ocurrencia de flujos u oleadas piroclásticas que llegaron relativamente cerca de Jenoy y del municipio de Nariño. Estos recuerdos deberían estar en la memoria de los jenoyes; sin embargo, en Perugache (2008) no afloran en las narraciones de los ancianos. ¿Amarillismo de *El Renacimiento*?

Entonces, los meses de mayo, junio y julio fueron abundantes en eventos eruptivos los cuales marcaron la continuidad de la actividad del volcán Galeras y corroboran la vigencia del fenómeno domo-lava y las explosiones vulcanianas, algunas violentas. El magma asciende a superficie y se producen erupciones explosivas que vuelan los domos inyectados, se producen columnas de erupción las cuales tienen asociados flujos y oleadas piroclásticas que se dirigen hacia el norte (Nariño y Jenoy), unos 5 km, superando la barrera topográfica constituida por el borde caldérico y hacia el oeste (Consacá). El pánico y el terror cunden entre los habitantes cercanos al volcán. Al parecer, la erupción mayor ocurrió el día 1 de julio.

Como está consignado en los documentos consultados, la actividad eruptiva continúa en agosto, mes del cual se destaca lo siguiente:

- Friedländer (1927), sobre el 1 de julio dice que, desde Loyola (casa campestre cercana a Chachagüí), se ve casi todos los días al Galeras emitiendo cenizas y gases. Como el viento lleva la columna hacia el suroeste, eso explica que no sea visible desde Pasto, a pesar que los padres jesuitas en Bomboná informan que todas las noches escuchan ruidos subterráneos y ven grandes resplandores. Esta información explica que la actividad eruptiva sigue vigente y tiene como base la inyección de magma a la superficie o cerca de ella para formar domos y dar origen a las explosiones vulcanianas asociadas a la voladura parcial de estos, o simplemente a emisiones explosivas por los cráteres existentes. Los ruidos subterráneos corresponden a actividad sísmica relacionada con el ascenso del magma.
- El hermano Pedro visitó la cima del Galeras el 6 de abril de 1926, y Rodríguez (1926) lo cita así, respecto de su apreciación sobre el cono activo en esa fecha: “No ha variado en nada ni la forma, ni las dimensiones, de esta parte del Galeras, desde la erupción del 2 de agosto último, después de la cual lo visité”. Es interesante, pues el 6 de abril de 1926 el cráter del Galeras estaba obstruido por un domo con intensa actividad fumarólica y actividad explosiva menor; esto significa que el 2 de agosto de 1925 también estuvo su cráter obstruido por un domo con intensa actividad. Este dato explica cómo el tapón del cráter del Galeras fue volado en la explosión vulcaniana mayor subsiguiente, el 4 de agosto de 1925.
- Anacleto (1925) dice: “El 4 de agosto, a eso de las 9 a. m., el volcán hizo otra erupción con caracteres al parecer más violentos que las anteriores, a pesar de ser menos notoria, por efectuarse de día y estar el volcán embozado en su capa de nubes; se observó desde esa época que el camino que pasa al pié del volcán (camino Anganoy-Consacá) vino a ser muy poco frecuentado y los que vivían en las cercanías —ladera oeste— tuvieron que alejarse. Nada de particular se observó en Pasto, en la erupción del 4, no así en Consacá”. Se destaca la no percepción del fenómeno en Pasto, a pesar de su intensidad, así como la persistencia de las fases vulcanianas explosivas que, por ser continuas, obligaron a pobladores de las partes medias de las faldas volcánicas a abandonar sus lugares.
- Anacleto continúa así: “Estaban en esa población de Consacá, el R. P. Fray Baltasar y el señor Manuel María López [...] En el momento de la erupción vieron grandes peñascos que el volcán arrojaba a una distancia de dos o tres kilómetros y siguió un ruido formidable durante una hora con el siguiente fenómeno: Al oír el ruido les pareció que el volcán arrojaba lava, que ésta se venía con estruendo y estragos, río Azufra abajo; fué este ruido semejante al de una avenida; que se aproximaron al río que corre allí en una profunda quiebra. Al ver el agua limpia como de costumbre y perdurar el estruendo, juzgaron que

se había represado un poco más arriba, pero el ruido se acerca, es el estruendo de un gran río en día de tempestad y [...] pasa por debajo de ellos. Siguieron claras las aguas y el ruido fue cesando; este ruido [...] duró una hora”. Es la descripción de una erupción explosiva vulcaniana con producción de proyectiles balísticos arrojados hasta cerca de 3 km de distancia del cono de erupción, flujos u oleadas piroclásticas que en su avance causan “con estruendo y estragos, río Azufral abajo”. No narran la presencia de ceniza o el incremento de la temperatura ambiente, lo cual significa que los flujos u oleadas piroclásticas no estuvieron cerca, pero el sonido que produjeron sí avanzó por el fondo del cañón.

- Rodríguez (1926), al parecer, por haber sido testigo de la erupción del 4 de agosto, o por información recibida, dice: “nos hizo ver una inmensa columna de humo de 9.000 metros de altura”. Es incierto el dato, pero la columna de erupción debió ser de varios kilómetros de altura.
- Finalmente, Anacleto (1925) dice: “Después de esta erupción se aquietó un tanto el volcán en el mes de agosto”. Es decir, no tuvo erupciones ni tan seguidas, ni tan violentas, el resto del mes.
- Forero (1933), acerca de la erupción del 4 de agosto, dice. “a las 8 y 50 a. m. grandísima explosión abrió puertas y ventanas con gran violencia: arrojó pedruscos encendidos en todas direcciones y humeaba en las faldas. La negra columna de humo venció la resistencia del viento y se irguió a dos kilómetros de altura. De Bomboná avisan que allí fue violentísima la detonación y llegó a derribar personas que estaban en el campo. Durante este mes desde la parte occidental veían casi todas las noches llamaradas que coronaban la altura, y sentían a menudo ruidos subterráneos”. Existen inconsistencias con la información de Anacleto (1925) pues, al parecer, la onda de choque se habría percibido en Pasto y de Consacá no se habla de la misma onda de choque que afectó a Bomboná (a 12 km del cráter), al otro lado del río Azufral. También, confirma las sospechas que el proceso eruptivo se extendió durante el mes. De todas formas, se trata de actividad lava-domo y explosiones vulcanianas con onda de choque, oleadas piroclásticas (“humeaba en las faldas”) y lanzamiento de proyectiles balísticos incandescentes.
- Friedländer (1927) hace una descripción parecida a la de Forero (1933) pues, sus datos provienen de jesuitas, incluido el mismo Forero; sin embargo, dice que la erupción fue a las 8:30, y adiciona que la columna fue desviada por el viento hacia el suroeste.
- Una nota de *El Correo del Cauca* (7 de agosto de 1925), reproducida por Espinosa (1989a), dice, sobre la erupción del 4: “Galeras acaba de hacer una fuerte explosión [...] las piedras arrojadas incendiaron las faldas del volcán que están ardiendo. De La Florida, [...] la población se halla alarmada con el fuerte esta-

llido del Galeras, que se ve arrojar fuego”. Esta información introduce claridad acerca de la visibilidad de la erupción desde La Florida.

En resumen, la actividad eruptiva del Galeras continúa sin interrupción; se produce una explosión vulcaniana mayor el día 4, consistente en voladura de domo, con la producción de una columna de erupción de 2 km (quizás 9 km) de alto, con generación de onda de choque muy fuerte (derriba personas localizadas a 12 km del cráter) y grandes ruidos, emite proyectiles balísticos incandescentes hasta 3 km de distancia y está asociada a la ocurrencia de flujos u oleadas piroclásticos que provocan incendios en las faldas volcánicas. El mes de agosto termina con más explosiones, esta vez no tan grandes, y con la continuación del fenómeno domo-lava, con actividad sísmica asociada. Los habitantes se conmocionan.

En mes de septiembre de 1925 fueron detectados los siguientes fenómenos:

- Forero (1933) dice:
 - ◆ “Por lo demás, se mostró activísimo los días 1, 3, 7, 11, 13, 15 y 16”. Del día 4 habla enseguida.
 - ◆ “Día 4: el penacho de humo se elevaba de 3 a 4 kilómetros a las 2 p. m”.
 - ◆ “El día 13 el volcán a la mañana aparece nevado y en activa erupción”.
- Friedländer (1927) dice:
 - ◆ El día 4, a las 18:00 horas, se veía el Galeras con una cubierta de humo. A las 15 se sintió un sismo con movimiento de abajo hacia arriba y como a las 10:30 un sismo fuerte con movimiento horizontal y duración larga.
 - ◆ El día 8, desde las 04:00 hasta las 08:00, se vio una gran columna de erupción y luego se nubló el volcán.
 - ◆ El día 11 se vio el Galeras, entre las 14:00 y las 15:00, con una columna de erupción de 3 a 4 km de altura, desviada por el viento hacia el sur.
 - ◆ El volcán se observó activo el 12 como a las 07:00, el 13 (además, nevado), el 14 a las 13:30 y el 15, fuerte, desde las 16:30.
- El Hermano Anacleto (1925) apunta que “en septiembre hubo otra explosión, pero nada de particular; el estruendo fue menor. A fines de septiembre [...] sintieron en el camino un fuerte olor a azufre y notaron que los habitantes le tenían miedo grande sobre todo por la hediondez que despedía”.

A pesar que el volcán permaneció bastante oculto por nubosidad, se puede concluir que ocurrieron explosiones importantes, con columnas de erupción hasta de 4 km de altura y que ocurrieron sismos que fueron sentidos en Pasto, probablemente de origen volcánico. Es decir, el volcán no paró su racha eruptiva. Lo relativamente escueto de la información se puede deber al cansancio de los narradores que no encontraban novedades para consignar en sus escritos; además, no hubo erupciones mayores. No

se puede establecer con seguridad sobre el fenómeno domo-lava, aunque seguramente siguió siendo el proceso volcánico dominante.

Sobre el mes de octubre se destaca lo siguiente:

- Forero (1933) dice que la actividad fue notable los días 1, 3, 27 y 30, destacándose el día 30 por la ocurrencia de “violenta detonación y erupción”.
- Friedländer (1927) dice que el 27, a las 1:30, se sintió una fuerte detonación, y que los días previos y posteriores fueron de actividad volcánica; además, que en la mañana del día 30 estuvo despejado y con una columna de erupción, y a las 14:00 cayó una tenue lluvia de ceniza sobre Pasto. Además, presenta dibujos de su autoría que corresponderían a día 4, lo cual debe ser errado pues, Friedländer llegó a Pasto a finales de octubre (Anacleto, 1925) y ese día no está registrado como de ocurrencia de erupción, que es lo que se muestra en uno de los dibujos; estos deben corresponder a la visita del 3 de noviembre a la cima volcánica (véase más adelante).

Según estas informaciones, las erupciones o actividad volcánica podrían estar disminuyendo, aunque se mantenga de modo permanente. Lo cierto es que transcurrió octubre con actividad explosiva vulcaniana. La actividad domo-lava, como fenómeno eruptivo base, debe haber mantenido su vigencia.

Anacleto (1925) comenta acerca de “el despertar del Galeras”, es decir, de la actividad iniciada en 1924, que “1.º Los fenómenos volcánicos se manifiestan progresivamente: vapores de gases, ensanchamiento del cráter, proyección de rocas y cenizas, ruidos subterráneos. 2.º Aumenta la intensidad y la frecuencia de estos fenómenos . Estos datos y conceptos concuerdan, como generalidad, con lo ocurrido, hasta ahora, con la actividad volcánica.

Hablando de noviembre de 1925, los siguientes son los principales datos suministrados por los documentos más fiables, provenientes de testigos de la actividad eruptiva, autoridades académicas y científicas reconocidas:

Anacleto (1925) dice:

- Hablando de la visita de Friedländer, narra que “El subió, en efecto, el 2 de noviembre al volcán, pernoctó arriba del lugar denominado <<La Cocha>>, a 4.000 metros de altura. A las 11’30 p. m. lo despertó el volcán, subió al cráter muy de madrugada, a las 8 presencié una erupción, vió la lava a unos 30 metros de profundidad, sintió caer las piedras muy cerca, tomó muchas vistas, hizo acopio de observaciones, de datos y de [...] rocas”.
- Hace una entrevista a Friedländer, de la cual se destaca lo siguiente:
 - ◆ “Me fue imposible bajar al cráter, pero he calculado 125 metros de diámetro”. El 3 de noviembre había un cráter principal.

- ◆ “... juzgo que la columna de lava se encuentra actualmente a unos 30 metros de profundidad y que una erupción se avecina. La temperatura de la lava es aproximadamente de 700 grados”. Se confirma la vigencia del fenómeno domo-lava.
 - ◆ “La noche que pernocté en las faldas del volcán, fui despertado a la 1 a. m., por una explosión y a las 8 ví una erupción; después de varios bramidos se elevó, rápida, una columna gris y espesa; al mismo tiempo cayó una lluvia de piedras pequeñas”. Descripción de explosiones vulcanianas pequeñas.
 - ◆ “Este resplandor lo produce la lava incandescente que se refleja en las nubes o en el mismo vapor de la columna; las llamas son causadas por la inflamación del hidrógeno que atraviesa la lava a una alta temperatura”. Referencia a la incandescencia continua producida por el fenómeno domo-lava.
 - ◆ “... el mayor peligro sería el de los gases, sobre todo si no siguen la dirección vertical, y se inclinan, como fue el caso del Doña Juana en 1899”. Significa, como es lógico, que el mayor peligro son los flujos y oleadas piroclásticas.
- “Los roncós bramidos del volcán se oyen ahora en cercanías de Pasto, pues ayer, 6 de noviembre, los Profesores y alumnos los percibieron desde el pie del Morasurco, camino de Meneses”. Significa que la actividad eruptiva explosiva de tipo vulcaniano continúa.
 - “Desde los primeros días de noviembre aumentan las manifestaciones volcánicas [...] la columna de humo es constante y las pequeñas erupciones frecuentes; de noche, los resplandores”. Resumen corto acerca de lo percibido sobre una actividad eruptiva continua, expresada por erupciones explosivas vulcanianas con actividad domo-lava subyaciendo como mecanismo de ascenso de magma a superficie.
 - “Desde el 10, en las noches serenas, se ven claramente las llamas; el domingo 15 a las 4 y 30, éstas suben a 200 y 250 metros de altura; el 16 [...] el volcán amanece envuelto en una toca blanca de nieve”. Domo-lava, actividad explosiva continua e incandescencia. Explosiones vulcanianas y posible producción de oleadas piroclásticas pequeñas que no salen de la caldera.
 - “El 17 [...] el volcán se cubre de nubes, los bramidos se oyen desde la ciudad, los ruidos subterráneos aumentan, aparecen dos nuevos manantiales de aguas termales en Pandiaco”. Continúa la actividad eruptiva explosiva y se percibe la actividad sísmica asociada a la actividad volcánica.
 - “El 21 de noviembre, la ciudad duerme en profunda calma, de repente una tremenda conmoción despierta a toda la población, sordos rumores, ruidos subterráneos, estrépito de vidrios rotos, todo llega a nuestros oídos en completa confusión [...] son las 2.04 a. m., [...] el volcán se destaca resplandeciente”. Una

explosión vulcaniana típica, con onda de choque asociada despierta a los habitantes de Pasto.

- Continúa: “Un rumor extraño repercute en las montañas vecinas, es extraño y tétrico, se levanta del cráter, con velocidad asombrosa, una inmensa columna negra; las pendientes del volcán se iluminan aquí y allá, son los pajonales que arden al contacto de las piedras candentes que caen sin cesar . Fases paroxismales de la erupción explosiva con su respectiva columna de erupción que asciende a altas velocidades y asocia emisión de proyectiles balísticos que causan incendios forestales.
- Sigue el relato del día 21: “el espanto cunde, ya la columna, como un espectro fatídico está en lo alto, ha subido en línea oblicua del lado de Pasto, en el seno de la columna menudean los resplandores producidos acaso por pequeñas bombas que estallan o por verdaderos relámpagos”. El pánico se extiende en toda la población. Al parecer, la erupción ocurre a lo largo de un conducto inclinado hacia el este (Pasto) y tormentas eléctricas están presentes en la columna de erupción.
- El día 21: “La columna que se dirigía sobre Pasto se tuerce ahora hacia el Norte; el miedo disminuye; ha pasado media hora”. El viento desvía las cenizas hacia el norte. La gente se tranquiliza.
- Continúa: “El volcán, en el momento de la explosión, sacudió violentamente el aire y rechazó lejos las nubes, es solamente ahora cuando éstas vuelven a ocultarlo”. Referencia explícita de onda de choque que aparta la nubosidad.
- “... el día 26 pudimos darnos cuenta del número y peso de estas piedras proyectadas; en todo el trayecto desde La Cocha hasta la cumbre, la zona está literalmente bombardeada y no se ve bien cómo se libraría de la muerte cualquier persona que hubiera estado allí”. Descripción de parte del campo afectado por fragmentos de domo proyectados balísticamente.
- “Estas piedras [...] han producido hoyos, algunos tienen 12 a 15 metros de perímetro [...] están enterradas a poca profundidad; su constitución en nada difiere de las que abundan en la cumbre del cráter [...] La distancia a que han llegado las piedras es de dos kilómetros y medio”. Son fragmentos de domo, algunos escoriáceos; si estaban incandescentes, debieron pertenecer a domo activo que estaba taponando el cráter.
- “A pesar de la violencia de la explosión, el cráter no ha sufrido ningún cambio notable, como pudimos cerciorarnos [...] el 26 de noviembre”. El cráter visto el día 3 por Friedländer se debió rellenar con magma y, al estar obstruido, la presión de los gases lo sacó de su camino haciendo, nuevamente, expedito el camino para el ascenso a superficie de nuevo magma.
- “Desde esa última erupción, el Galeras permanece en relativa calma, si bien la salida de los gases es constante y las pequeñas erupciones de ceniza y pie-

dra continúan, han disminuido los resplandores y cesado los ruidos subterráneos”. El proceso eruptivo continúa, sin cambios, su vigencia.

Forero (1933), acerca de la actividad eruptiva del Galeras, en noviembre de 1925, dice:

- “Las erupciones y humaredas notables de ese mes tuvieron lugar los días 3, 13, 15, 16, 17, 21 y 30”. Adiciona la erupción del 30.
- “Este mes se podría llamar el de las detonaciones horrisonas. La mayor fue el día 21 a las 2 de la mañana”. Explosiones vulcanianas.
- Sobre el 21, continúa: “En un instante se vieron las calles llenas de gente que contemplaba aterrada la columna de humo, ceniza y fuego que se elevaba más de una legua sobre el cráter [...] A las 6 y 45’ tuvo lugar una nueva erupción menos fuerte”. La altura de la columna de erupción fue mayor a 5,5 km. Un segundo pulso mayor ocurrió a las 06:45.

Friedländer (1927) dice:

- Fuerte erupción el día 3, con columna de erupción alta y numerosas erupciones menores.
- Las fotografías presentadas, como del 4 de octubre de 1925, deben corresponder al 3 de noviembre, día en el cual dicho vulcanólogo estuvo en el borde caldérico. En las fotografías se ve claramente:
 - ◆ Un complejo de domos que rellenan un antiguo cráter principal.
 - ◆ El complejo dómico está conformado, como mínimo, por dos domos que han ido rellinando cráteres concéntricos sucesivos.
 - ◆ Un domo pequeño, localizado en la cúspide, con actividad fumarólica central y en su contorno (circular).
 - ◆ Este domo central tiene un pequeño cráter excéntrico (en su borde oeste) por el cual ocurre una emisión piroclástica pequeña (pulso eruptivo), con la columna de erupción inclinada, al parecer, hacia el oeste.
 - ◆ Una fisura con actividad fumarólica, afecta claramente al cráter relleno y, al parecer, continúa sobre el domo que lo rellena. La dirección es, aparentemente, norte-noroeste (debe ser la que midió Friedländer, en noviembre, como N20°W).

Hasta aquí lo observado en la Figura 10. En la Figura 11 se observa:

- ◆ Actividad con formación de una columna eruptiva y oleadas piroclásticas menores.

- ◆ La columna de erupción es bastante oscura, lo que indican el predominio de partículas sólidas (piroclastos).
- ◆ El cráter activo es el mismo que se observa en la Figura 10. Al parecer, las dos fotos fueron tomadas una inmediatamente después de la otra.
- ◆ Estas dos fotografías muestran claramente la combinación de los fenómenos domo-lava y explosiones vulcanianas.
- El día 6, a las 04:00 una columna de erupción alta; cerca de las 17:30, nueva erupción fuerte con columna de erupción que alcanzó entre 2 y 3 km de altura.
- El 21, fuerte erupción con sismo sentido en Pasto, columna de erupción negra y resplandores de fuego visibles desde Pasto a las 02:00.
- El día 26 los hermanos maristas subieron al cráter principal y encontraron que este tenía una profundidad de unos 40 m y un diámetro de 20 m en su fondo, ausente de vapores y ligeramente inclinado hacia el oeste. Los gases exhalados eran vapor de agua, H_2SO_4 y HCl. Durante la estancia de estos hermanos, se sucedieron tres explosiones leves que emitieron ceniza y rocas. Este cráter pequeño debe ser el mismo de las fotos de Friedländer (1927).
- Siguieron, en noviembre, erupciones pequeñas.
- Sobre sus observaciones y mediciones en la cima volcánica, durante la primera semana de noviembre de 1925, se destaca lo siguiente:
 - ◆ Instalaron una carpa a casi 4.000 m de altura, al lado oeste de las paredes caldéricas.
 - ◆ Ascendieron al filo de la caldera y divisaron el cono central en actividad, el cual se estimó en 80 m de altura sobre el piso del atrio.
 - ◆ Sobre el cono central encontró un cráter de unos 120 m de diámetro, completamente lleno con lava compacta, cuya superficie era muy áspera.
 - ◆ De ese cuerpo de lava salían continuamente nubes espesas, como de vapor de agua, y eventualmente sucedían pausas seguidas por explosiones fuertes que generaban columnas de erupción espesas y lanzaban al aire miles de pedazos angulosos de lava, grandes y chicos. Ninguno de esos proyectiles llegó al borde caldérico durante la estancia del científico allí.
 - ◆ El cono central está atravesado por una fisura de dirección N20°W y asocia fuerte actividad fumarólica, casi perpendicular a la observada por Boussingault en junio de 1831.
 - ◆ El domo alcanzaba la altura de los bordes del cráter.
 - ◆ La actividad eruptiva del Galeras, durante 1924-1926, según el conocimiento del fenómeno hasta ese momento, era relativamente suave o leve.
 - ◆ Especialmente en las faldas este y sur se pueden ver depósitos prehistóricos de flujos piroclásticos y lahares; sin embargo, los segundos, si ocurrieran ahora, serían muy pequeños pues, en la actualidad, la cima volcánica no está cubierta por hielo y nieve.

- ♦ Las lavas han variado, con el tiempo, de básicas con augita y olivino a andesitas ácidas y dacitas.

Desde mayo de 1925, la actividad eruptiva del Galeras ha sido permanente, representada por erupciones explosivas vulcanianas y ascenso de magma hacia superficie, el cual taponó los cráteres creados por anteriores erupciones, conformando un complejo dómico que es volado parcialmente. Lo mismo, naturalmente, ocurre durante noviembre (figuras 10 y 11 de Friedländer, 1927). Se destaca una erupción mayor ocurrida en las primeras horas de día 21, de la cual se destaca la intensidad del sismo en Pasto, las tormentas eléctricas asociadas a la columna de erupción y la proyección de bloques a distancias mayores de 3 km de distancia, pero menores de 7,5 km, desde el cráter.

Según Forero (1933), diciembre fue de calma; sin embargo, dice que el día 27 “se notó bastante actividad en el volcán”. Además, resalta que “el 31 a las 8 y 45’ estalló con gran estruendo seguido por un minuto de ruido semejante al rodar de muchos carruajes. Luego vino la lluvia de ceniza en la ciudad y sus alrededores con mucha abundancia”. El día 31 ocurrió una erupción explosiva vulcaniana tipo, con actividad premonitora desde el 27.

Friedländer (1927) dice que en el transcurso de diciembre se continuó una serie de pequeñas erupciones explosivas similares; sin embargo, anota que el 31 de diciembre ocurrió la última erupción grande, con inquietantes explosiones y retumbar telúricos, así como una columna de erupción alta. La ceniza cayó sobre Pasto de manera abundante dos horas luego de ocurrida la erupción. La actividad fue decreciendo sin dejar de ser permanente, con columnas de erupción altas, pero no estrepitosas.

Sobre la actividad de diciembre de 1925 se puede concluir que no ha cesado la actividad eruptiva del Galeras, iniciada en mayo, y termina el año con columnas de erupción altas sin producción de sonidos detectables a distancia. Sobre la erupción del día 31, se resalta que, luego de la explosión vulcaniana mayor, siguieron explosiones sucesivas posiblemente con cráter abierto.

2.18.5 Erupciones de 1926

Forero (1933) dice que en enero de 1926 “Reinó la tranquilidad, aunque hasta el día 5 se le vió en acción varias veces”. Lógicamente, la actividad pos eruptiva del 31 de diciembre de 1925 continuó. Adiciona que el día primero de febrero “Desde Villa Loyola se divisaron llamas”, y durante el mes la nubosidad impidió ver bien el volcán, pero que “Con todo se observaron humaredas los días 10 y 11”. Claramente se registra la continuidad del fenómeno volcánico con ocurrencia de explosiones y presencia de incandescencia, visible desde cerca de Chachagüí, que debió corresponder a la manifestación del fenómeno domo-lava y explosiones vulcanianas que involucraban material incandescente.

Friedländer (1927) se refiere a la actividad eruptiva del Galeras comentando que continuó en los comienzos de 1926, hasta que, en la segunda mitad de mayo, se había amortiguado. Además, presenta fotografías de Conrad Gaele (figuras 8 y 12):

- ▶ En la figura 12, correspondiente a comienzos del año, se observa:
 - ◆ Ocurrencia de pulsos explosivos con producción de columna de erupción de cientos de metros de altura, desviada, al parecer, hacia el suroeste, a partir de un cráter principal con localización similar a la de las figuras 10 y 11.
 - ◆ Actividad fumarólica circular por el contacto entre el antiguo gran cráter y un complejo dómico nuevo (véanse los comentarios sobre las figuras 10 y 11, en 2.19.3) y a lo largo de una fractura, localizada hacia el sur-sur este del cono activo.
- ▶ En la figura 8, titulada “Cono de erupción” y fechada en marzo de 1925, se destaca:
 - ◆ La fotografía debe corresponder a marzo de 1926 pues, en marzo de 1925 no ocurrió erupción mayor; además, el paisaje del cono es muy similar al de las fotos de 1924.
 - ◆ Claramente se observa una fractura de dirección aproximada norte no-roeste, con actividad fumarólica asociada en su extremo sur.
 - ◆ Al parecer, existe otra fractura, paralela a la anterior, localizada un poco más de 100 m hacia el oeste, con actividad fumarólica en su extremo sur.
 - ◆ Se distingue claramente el cráter antiguo identificado en las figuras 10 y 11, abierto hacia el sureste y relleno por un complejo de domos más modernos.
 - ◆ Existe un cráter principal con intensa actividad fumarólica, cuyos productos son desviados por el viento hacia el oeste.
 - ◆ Este cráter principal es un poco menor que el cráter antiguo. Al parecer, solamente es menor hacia el sur, donde se observan remanentes del complejo dómico dentro del cráter antiguo. Esto significa que la erupción del 21 de marzo retiró casi todo el tapón generado por el complejo dómico más moderno.
 - ◆ Sobre el remanente sur del complejo dómico más moderno, al parecer en un contacto entre domos, se presentan pequeños cráteres adventicios con actividad fumarólica intensa; con seguridad, se distinguen dos de esos cráteres adventicios, aunque parece existir un tercero.

El estudio de las figuras 8, 10, 11 y 12 de Friedländer (1927) es una prueba del estilo de actividad eruptiva del Galeras ya planteado mediante la interpretación de la documentación histórica, con la exteriorización del fenómeno domo-lava y la ocurrencia

de erupciones explosivas vulcanianas que destapan el conducto mediante la voladura total o parcial de domos del complejo. Esto significa que el cono eruptivo es predominantemente un complejo de domos, cubierto en varios niveles por material piroclástico correspondiente, fundamentalmente, a los mismos domos-lava.

Forero (1933) se refiere de la manera siguiente a la actividad eruptiva de marzo de 1926:

- “Día 3 a las 8 y 30 p. m. Aparece iluminado el cerro por las llamas, y lo mismo y a la misma hora el día 17”. Actividad eruptiva con incandescencia presente.
- “Columnas de humo el día 9, el 11 y el 20”. Eventos eruptivos explosivos.
- “Día 21 a las 4 y 35 p. m. Gran estampido seguido de fuerte erupción con piedras candentes, incendio de laderas. En los días siguiente apareció siempre con penacho de humo”. Se trata de una erupción vulcaniana mayor con producción de columna de erupción, ruidos escuchados en Pasto y emisión de proyectiles balísticos incandescentes que generan incendios forestales. Esta fase eruptiva mayor debió volar parte del complejo dómico y durar menos de una hora.
- “Día 26 a las 6 p. m. Erupción sin gran estampido”. Corresponde a actividad eruptiva a cráter abierto.
- Sobre el día 27 transcribe las notas de uno de los profesores del colegio que subió al volcán, así: “El estruendo que se siente al acercarse a la cima es comparable al ruido sordo y metálico que produjeran varias locomotoras próximas a salir de un túnel, y que se echaran encima del espectador. Las piedras que lanzó en la última erupción [...] se hundieron hasta 60 centímetros”. Actividad fumarólica muy fuerte y posibles pulsos eruptivos menores. Los proyectiles balísticos grandes fueron lanzados hasta cerca de 3 km de distancia del cráter.

El Hermano Anacleto (1926) presenció, desde Pasto, la erupción del 21 de marzo de 1926; de su descripción, se destaca lo siguiente:

- “... presenciamos la erupción más hermosa e interesante de cuantas ha tenido el Galeras, en estos últimos años”. Admiración por la imponentia del fenómeno volcánico.
- “Ruidos subterráneos el sábado y el domingo, resplandores y llamas que se elevaban por encima del cráter, tales fueron los fenómenos precursores de la erupción”. Sismos de origen volcánico e incandescencia asociada a explosiones eruptivas menores, ocurridos el día anterior y el mismo día de la erupción mayor (domingo).

- “... de repente a las 4 y 30 p. m. resuena un formidable estruendo [...] pero con una conmoción menos fuerte por dirigirse la explosión hacia el Norte, lo que explica haber sido más fuerte el choque en Buesaco que aquí”. Explosión vulcaniana y su onda de choque, percibida hasta en Buesaco, y columna de erupción dirigida por el viento hacia el norte.
- “Inmediatamente después del estallido, se eleva una columna gigantesca y soberbia [...] y en menos de cinco minutos, remolinos grises de ceniza y de gases se han remontado a gran altura”.
- “... el Sol, [...] se encuentra exactamente detrás de la columna y el espectáculo, reviste los caracteres de lo sublime; la masa entera adquiere cierta transparencia, en tanto que los bordes brillan con una luminosidad incomparable”. Geopoesía.
- “... toda la población está en la calle, la impresión general, no es el espanto o el terror, nó, es lo bello, lo extraordinario, que produce agrado y embeleso, es un espectáculo único para muchos en la vida, y nadie piensa en los gases y sus peligros”. Éxtasis.
- “... nadie advierte la lluvia de piedras que ha caído en el lado Norte, hasta una distancia de cinco kilómetros, incendiando los pajonales y los bosques que arderán durante dos días con sus noches”. Graves incendios forestales causados, al parecer, sólo por proyectiles balísticos incandescentes.
- “Una media hora después a las 5 p. m., todo ha concluido, la enorme columna se ha desvanecido y sus girones se pierden en el horizonte”. Las fases eruptivas posteriores a la explosión vulcaniana duran unos 45 minutos.
- En la fotografía de la erupción se distinguen dos columnas de erupción, quizá de kilómetros de altura sobre el cráter, compuestas por sucesivos pulsos eruptivos. La más oriental presenta oleadas piroclásticas asociadas.

En resumen, con base en lo anterior, se puede interpretar la actividad eruptiva del Galeras así:

- Ascenso de magma a superficie, acompañado de desgasificación, limpieza del conducto por erupciones explosivas y taponamiento del conducto a nivel superficial por domos-lava.
- Las erupciones explosivas vulcanianas se acompañan de sismos producidos por el ascenso del magma y los gases y por la respuesta frágil de domos que taponan el conducto.
- Generación de sonidos producidos por los mismos sismos y por la onda de choque asociada a las explosiones vulcanianas.
- Producción de columnas de erupción de varios kilómetros de altura sobre el cráter.

- Emisión de proyectiles balísticos, la mayoría de las veces, en estado de incandescencia, hasta distancias inferiores a 5,5 km.
- En algunas oportunidades, las explosiones mayores presentan asociados flujos y oleadas piroclásticas que han alcanzado distancias horizontales del orden de 5,5 km, especialmente hacia el norte, norte noreste y oeste.
- Asociados a la actividad eruptiva se presentan cráteres mayores de 100 m de diámetro, los principales, y de pocos metros de diámetro los menores, y fracturas de diferentes dimensiones. Por estos cráteres y fisuras ocurren actividad fumarólica, erupciones explosivas e inyección de magma a superficie.
- Los principales efectos negativos causados por la actividad volcánica del Galeras han sido:
 - ◆ Incendios forestales por flujos y oleadas piroclásticas y por proyectiles balísticos incandescentes.
 - ◆ Impacto por proyectiles balísticos con bloques grandes que penetran decenas de centímetros en el suelo, a distancias del orden de 2-3 km desde el cráter.
 - ◆ Destrucción de vegetación por flujos y oleadas piroclásticas.
 - ◆ Daños a vegetación por caída de cenizas.
 - ◆ Rotura de puertas y ventanales por la onda de choque. Gente derribada.
 - ◆ Molestias por la emisión de gases sulfurosos.
 - ◆ Pánico, terror, susto, principalmente en los moradores de la ciudad de Pasto.
 - ◆ Lahares hacia el oeste.

Sobre la actividad del Galeras en abril, Forero (1933) dice:

- “Explosión a las 4 y 30 p. m. el día 3”. Continúa la actividad eruptiva con explosiones piroclásticas audibles.
- “El 9 erupción silenciosa y el 15 a las 3 a. m. columna de humo”. Posiblemente, el cráter está abierto.
- “En este mes estuvo muy cubierto el volcán y no se le pudo observar bien”. Es común denominador para el Galeras, lo cual no permite hacer un seguimiento visual de modo continuo.

Al teniente coronel Enrique Rodríguez (1926) se le encargó evaluar la amenaza del volcán Galeras para la ciudad de Pasto, trazar y construir un camino cómodo para el ascenso al volcán, levantar mapas, y tomar medidas y las observaciones necesarias para el cumplimiento de su misión. Cabe destacar que es la primera empresa conocida que tiene por objeto evaluar la amenaza volcánica. Del informe presentado se destaca lo siguiente:

- Las Cochas se encuentran en la cota 3.680 m y es un lugar adecuado para acampar.
- El campamento de Friedländer se encuentra en la cota 3.970 m y “no es adecuado para acampar por mucho tiempo”.
- El día martes 6 de abril, Rodríguez y sus acompañantes se encaminaron a la cima volcánica, tomaron datos y mediciones, e hicieron las siguientes observaciones:
 - ◆ Ascendiendo, al alba, sintieron “bramidos del volcán, cuya columna de humo blanco y espeso ya se destacaba majestuosa”. La actividad volcánica sigue vigente; deben estar ocurriendo explosiones y actividad fumarólica persistentemente.
 - ◆ A las 07:30 se encuentran en el borde caldérico (cota 4.360 m) y estiman que, desde donde están, hay una distancia horizontal aproximada de 500 m al “cono central del Galeras”.
 - ◆ En el mismo borde caldérico, el teniente coronel dice: “El ruido ensordecedor que se siente es espantoso y aterrador [...] En intervalos de cinco minutos hay explosiones, y cuando se demora más la erupción, la trepidación, el estruendo y la inmensa columna de humo que se levanta, son tremendos y aterradores. Presenciamos lo sublime [*sic*] espantoso”. La actividad eruptiva se manifiesta claramente; es interesante la observación sobre la periodicidad de cinco minutos y el incremento de la magnitud al ampliarse el intervalo entre explosiones.
 - ◆ “Del filo de la cuchilla a la arista del cono central hay 500 metros. La altura de la cuchilla al centro del barranco que defiende a la ciudad de Pasto y que en forma de herradura le sirve de muralla tiene alrededor de 300 metros”.
 - ◆ “La altura del centro del barranco hasta la arista del cono central mide 280 metros”. Corresponde a la altura del cono de erupción, bastante mayor que la actual.
 - ◆ “Cráter en la verdadera acepción de la palabra, con su cañón respectivo, no hay; pues lo que se encuentra es un cráter obstruido, cuyo cañón respira por un millar de hendiduras y grietas de todo tamaño y extensión, y que formando solfataras y fumarolas se hallan diseminadas en las partes laterales y dentro de lo que ha sido y será cráter”. El cráter producido el 21 de marzo ya fue relleno por un domo-lava; la descripción corresponde a un domo con abundante actividad fumarólica y eruptiva menor aprovechando grietas y pequeños cráteres adventicios (“hendiduras”).
 - ◆ “... la temperatura es infernal, el humo es denso y negro, las rocas están candentes, a cada momento se siente trepidar el suelo”. Es la descripción de la sensación sobre un domo activo, incluida su actividad sísmica.

- ◆ “... el hondo rebramar aterroriza y los vapores sulfurosos y humaredas hacen difícil, si no imposible, la respiración, se impide la visión y hay peligro de asfixia”. Descripción típica de alguien en un campo fumarólico con emisiones piroclásticas menores.
- ◆ “... humo que se levanta a la vez con ruido ensordecedor y estrépito horrísono de un millar de ígneas fumarolas: este es el cuadro dantesco [...] que hace la naturaleza para dar salida al humo y gases y formar el cañón externo del Galeras”.
- ◆ “No hay lava”. No encontraron las manifestaciones superficiales de un flujo de lava.
- ◆ “Lo que pobemos [*sic*] llamar cráter o cono central, tiene la forma de un inmenso ovoide, roto en varias partes que corresponden a las enormes grietas o abras que convergen hacia Consacá, Sandoná, El Barranco, y la última muy al sur, que tiene rumbo hacia Mochiza y Yacuanquer”. Viendo la fotografía anexa al trabajo, se puede asegurar que describen una depresión.
- ◆ “El ovoide mide 60 metros de fondo, 500 en su parte más ancha y 1.700 de largo; la parte más estrecha mira hacia el sur [...] y se encuentra a menor altura que la que mira al Norte y Noroeste”. El “ovoide” corresponde a una depresión, es decir, un cráter obstruido (sin “cañón”) de 60 m de profundidad, depositario de un domo con sus correspondientes fisuras activas. No es claro a qué corresponden el ancho y el largo.
- ◆ “Debe observarse que no sólo por esta parte (cono central), se verifiquen las erupciones del volcán, no tal, porque aún en los flancos que le sirven de marco, se halla una multitud de fumarolas y solfataras en constante efervescencia”.
- ◆ El hermano Pedro, integrante del grupo, dice: “No ha variado en nada ni la forma, ni las dimensiones, de esta parte del Galeras, desde la erupción del 2 de agosto último, después de la cual lo visité”. Esta información podría significar que estaría cerca una erupción paroxismal similar a la del 4 de agosto de 1925.
- ◆ “Se encuentra piedra pómez en bastante cantidad [...] La mayor parte de los peñascos son de granito [...] Se encuentra yeso y ceniza en grandes cantidades”. La pómez debe corresponder a fragmentos muy vesiculados del domo. La abundancia de ceniza debe corresponder a la intensa y continua actividad eruptiva de carácter explosivo.
- ◆ “Como la actividad del volcán va en progresión creciente, no parece aventurado que en no lejano espacio de tiempo habrá abierto nuevamente su cañón”. Pronóstico acertado.
- ◆ “Encontrándose las principales grietas y la más grande fumarola que en la actualidad se observa hacia el lado Noreste (regiones de Consaá [*sic*],

Bomboná, etc.) se puede afirmar que relativamente la ciudad de Pasto está defendida, y el peligro sería menor para ésta en erupciones muy fuertes e intensas”. Interesante apreciación de un no especialista en la temática volcánica. Nótese que Consacá y Bomboná no se encuentran al lado nor-este del volcán.

- ♦ “La única meta a que aspiramos —amén del cumplimiento del deber— es explicar y vulgarizar, en lo posible, el estado en que se halla este Vesubio Colombiano, y abrigamos la esperanza [...] que los moradores del Valle de Atriz, protegidos por las defensas naturales del mismo cerro, podemos gozar de relativa tranquilidad; sin embargo, esto no es una afirmación rotunda, pues claro está que siendo bisoños en esta materia, mal podíamos tener la pretensión de dogmatizar acerca del porvenir”. Muy claro conceptualmente en la necesidad de socializar el conocimiento científico.
- ♦ La fotografía anexa al trabajo muestra una panorámica que deja ver los bordes caldéricos (“cuchilla”), la depresión entre la caldera y el cono activo (“centro del barranco”) y el cráter (depresión en la cúspide del cono activo). Los 280 m de altura corresponden a la altura del cono.

Es destacable el trabajo de Rodríguez (1926) pues, fuera de algunas falencias en temas como petrografía, orientación y algunas dimensiones, presenta información valiosa. Se debe tener en cuenta que hay algún error de orientación respecto a la localización de las poblaciones situadas alrededor del volcán y en sus faldas pues, los datos de rumbo son inconsistentes con la ubicación de estas; lo más posible es que los datos de rumbos estén bien dados, pues entre los instrumentos utilizados había brújulas.

Cotejando los datos de Rodríguez (1926) y de Forero (1933) respecto a la actividad eruptiva del mes de abril de 1926, se puede decir lo siguiente:

- El día 3 ocurrió una erupción explosiva.
- El día 6, Rodríguez y el hermano Pedro estuvieron en la cima volcánica y encontraron el cráter principal ocupado por un domo muy activo, lo cual significa que la erupción o fase eruptiva del día 3 ocurrió por un cráter menor, o el cráter mayor que abrió fue rellenado por un domo-lava en dos días largos (poco probable, por el volumen involucrado).
- Los días 9 y 15 ocurrieron nuevas erupciones explosivas vistas y reportadas. Al parecer, no fueron tan violentas como para generar un nuevo cráter principal.
- La actividad eruptiva continuó persistentemente, y es posible que el complejo dómico haya crecido.

Espinosa (1989a) transcribe una nota del *Correo del Cauca* del 13 de abril de 1926: “Pasto, 10 de abril de 1926. Correo-Cali. En estos últimos días se observa el aumento pavoroso en la actividad del Galeras. Diariamente se registran fuertes erupciones. De La Florida, población cercana al volcán, acaban de informar que hoy a las cinco de la tarde se sintieron tres fortísimos temblores acompañados de espantosos bramidos”.

Además, cita entre comillas, sin explicar la fuente: “El Galeras produce lava pero en Pasto están tranquilos. Pasto, 27. Ayer hizo una nueva erupción el ‘Galeras’, a pesar de lo cual reina completa tranquilidad”. Estas informaciones se pueden agregar como continuidad de la actividad eruptiva, obviando la espectacularidad que le da la noticia periodística.

Forero (1933) se refiere a una “erupción pequeña” ocurrida el 1 de mayo y a una “gran columna de humo” el día 10 de julio a las 4 y 30. Además, que el 22 de agosto “por la noche reventó el volcán con estampido menos fuerte que en otras ocasiones. A partir de ese día se notó mayor actividad y los días 27, 28 y 29 fueron notables por la ingente columna de humo”.

Ramírez (1975) informa sobre erupciones del Galeras: “En julio la del 10; en agosto la del 22”.

Evidentemente, la actividad eruptiva persiste con dominio de explosiones vulcanianas, cuyas columnas de erupción podían ser vistas, de cuando en vez, debido al tiempo reinante en Pasto.

Forero (1933) dice que septiembre “Apareció humeante”. Y agrega: “El 17 a las 8 y 30 p. m. tuvo lugar una de las erupciones más vistosas y fuertes: aparecían entre el extenso y ancho penacho de humo globos de fuego y llamas que brotaban del cráter, la vegetación de los flancos se incendió y el humo se esparció por encima de la ciudad de Pasto”.

Friedländer (1927) dice que 18 de septiembre, a las 04:45, se percibió un temblor moderado en Pasto y a las 20:15 ocurrió una erupción fuerte con resplandores, nubes de ceniza y muchos relámpagos.

Ramírez (1975) dice que la actividad del día 17 de septiembre fue notable.

Es posible que solo haya ocurrido la erupción del 17, no la del 18. De todos modos, la descripción no cambia el contenido de la información sobre la continuidad de la actividad eruptiva tipo del Galeras: el fenómeno lava-domo subyacente y las explosiones vulcanianas, destacando cómo la actividad llena su cima con domos que luego vuela. La presencia de “globos de fuego y llamas” reafirma la presencia de material incandescente en superficie y cerca de ella, y los incendios pudieron ser producidos por proyectiles balísticos y por flujos y oleadas piroclásticas.

El resto del año se muestra con actividad persistente, pero ya no tan continua como en meses anteriores. Veamos los principales datos sobre lo ocurrido en el lapso octubre-diciembre de 1926:

- Forero (1933) dice:
 - ◆ Se presentó “humareda a las 6 y 30 a. m.” del día 28 de octubre.
 - ◆ El 14 de noviembre “a las 7 y 40 a. m. magnífica erupción”.
- Ramírez (1975) entrega los siguientes datos: hablando de erupciones dice que “en octubre la del 28 y en noviembre la del 14”.

Sobre estas últimas explosiones documentadas se puede decir que la intensidad disminuyó y posiblemente haya cesado o decaído la actividad eruptiva.

2.18.6 Erupciones de 1927-1928

Dos meses después de la última erupción reportada por Forero (1933), el mismo autor registra la del 16 de enero y otras erupciones, hasta el 1 de junio de 1927. Ramírez (1975), hablando de 1927, dice que “Prosiguió el Galeras despidiendo humo y ceniza durante el primer semestre del año”.

El mejor registro de la actividad eruptiva del Galeras, en 1927, lo presenta Forero (1933), de la siguiente manera:

- “Hermosa erupción a las 8 y media a. m.” el día 16 de enero.
- Para febrero: “Erupciones los días 2, a las 4 y 40 p. m.; el día 6 a las 6 p. m.; el 15 a las 8 y 45 a. m. notable por la duración y el empuje con que salía el humo”.
- 12 de abril: “Varias humaredas. Día 13 a las 7 y media a. m. Formidable erupción con prolongado bramido y lluvia de ceniza. La columna subió a gran altura”.
- El 4 de mayo, a las 04:40: “Gran explosión con ruido prolongadísimo y enormes llamaradas”.
- El primero de junio, a las 16:40: “Explosión”.
- “Desde el 1.º de junio de 1927 hasta el 17 de abril de 1930, o sea por dos años y diez meses no se alcanzó a percibir desde Pasto actividad del volcán. Mas es bueno recordar [...] que no todas las erupciones se ven desde la ciudad”.

Para 1928, Forero (1933) narra: “... por el 28 de diciembre de 1928 hice una ascensión y pude ver en los alrededores señales frescas de caídas de piedras aunque no muy grandes, ni muy numerosas. Desde luego el volcán permaneció todo ese tiempo en estado de fumarola más o menos abundante en gases, como pudieron apreciar numerosas personas que fueron hasta la cima [...] También llevamos las hermosas muestras [...] tomadas del fondo del cráter que lanzaba al aire vapores”.

Podemos resumir la actividad de estos dos años como de decaimiento eruptivo. El fenómeno domo-lava persistió pues, en lo que debió ser la última explosión vulcaniana mayor del lapso 1924-1928, ocurrida el 4 de mayo de 1927, estuvo asociada con material incandescente; quizás esta erupción dejó el cráter abierto y no fue sujeto a inyección

nueva de magma, por lo menos hasta finales de 1928, cuando Forero subió al cráter y tomó de su fondo muestras de flor de azufre (cristales de azufre ordenados de modo arborescente).

2.18.7 Erupciones 1930-1935

Forero (1933) dice: “Al comenzar el año de 1930 muchos, sobre todo los de Nariño (*city*) oyeron bramidos sordos y subterráneos del coloso que despertaba de su letargo, ruidos que no alcanzábamos a oír los que vivíamos en la parte oriental”. Es decir, los habitantes de Nariño percibieron las manifestaciones de la actividad volcánica, ruidos y sismos. Seguramente, desde 1928, la actividad del volcán consistió fundamentalmente en emisión de gases fumarólicos y algunas explosiones muy pequeñas. De todas formas, se evidencia quietud relativa durante más de un año, posiblemente alcahuetado por la nubosidad y las paredes caldéricas.

Forero dice lo siguiente sobre la actividad eruptiva del Galeras en 1930 y los años subsiguientes:

- Hablando de 1930, anota que “hasta que al fin el día 17 de Abril a las 11 de la mañana vimos una no muy grande explosión. El resto del año no pudimos observar nada más”. Esto significa que la actividad del Galeras persistió en niveles bajos.
- Durante el año 1931 estuvo más activo:
 - ◆ “Otra vez los ruidos hasta que el 20 de abril a las 3,35’ [*sic*] y 3,45’ [*sic*] de la mañana se desahogó con pequeñas explosiones”. Son explosiones que sobresalen durante actividad eruptiva leve.
 - ◆ “COLUMNAS DE HUMO presentó el 30 de Mayo por la tarde y en Junio el día 4 a las 6 p. m.; el 24 a la misma hora, y el 25 comenzó a humear a las 7 a. m. y prosiguió todo el día con una enorme columna”. La actividad eruptiva explosiva se ha intensificado, según sus manifestaciones que logran formar columnas eruptivas grandes y duraderas (horas). A diferencia del lapso 1928-1930, en este caso, se producen más explosiones y más violentas, lo que podría significar que de un cráter abierto se ha pasado a uno obstruido parcialmente, o con taponos pequeños, sometido a limpieza de conducto.
 - ◆ Erupción el 17 de julio a las 16:00 y en noviembre “en los días 19, 24 y 28 columnas de humo”. La actividad eruptiva persiste en niveles bajos.
- En el año de 1932 se incrementa la actividad eruptiva:
 - ◆ El 23 de enero, humareda.
 - ◆ En febrero: “Emitió nubes de gases entre las 6 y 6,30’ [*sic*] p. m. los días 8, 10, 16, 21 y 22”.
 - ◆ En marzo: “Nevado y humeante por la mañana los días 7 y 8, y el día 22 humareda a las 4 de la mañana”.

- ◆ El 28 de abril: “estuvo humeante todo el día”.
- ◆ El 18 de mayo: “humareda”.
- ◆ Después de una pausa arreció la actividad en septiembre: “Día 1.º a las 7 y cuarto de la tarde explosión con algo de fuego”. Y el 30: “se recoge [*sic*] ceniza en las azoteas del colegio San Francisco Javier”. En los meses previos debió incrementarse o reaparecer la actividad domo-lava y aumentó el poder de las explosiones vulcanianas, cuyos productos cayeron sobre Pasto.
- ◆ Durante el mes de octubre sucedió una explosión el día 5 y otra el 8, a las 4 y 30.
- ◆ En el mismo octubre, el 10 “Aparece por la mañana nevado y humeante; y a las 5 p. m. hace una erupción bella por lo imponente de la negra columna que se levantó sobre el cráter, según mi apreciación, a cerca de 4.000 metros de altura. Luego se inclinó sobre la ciudad y cayeron sobre ella unos 180 gramos de ceniza por metro cuadrado”. La limpieza del conducto permitió nueva inyección de magma hacia la superficie y el cráter principal se taponó, pero, luego de meses de acumulación de gases, estos volaron el tapón. Los 180 gramos de ceniza por metro cuadrado pueden corresponder a acumulaciones de ceniza en espesores cercanos a 10 cm, lo cual significa que ocurrió una erupción muy grande o la transcripción del dato (180 g) no es correcta; 10 cm de ceniza acumulada habría generado problemas en Pasto, incluso algunos techos habrían colapsado, y no hay reporte que eso hubiera ocurrido. De todas formas, no deja de ser una explosión vulcaniana mayor que voló un domo.
- ◆ La fotografía que acompaña el artículo muestra dos columnas de erupción: una menor hacia el este y una posterior y mucho mayor inmediatamente al oeste. Esto significa que la erupción surgió de un cráter secundario, previamente activo, y fue seguida por fases mayores que debieron formar un cráter mayor, a expensas del primero, o independientemente. También se observa que la parte baja de la columna de los primeros pulsos se mueve a ras del suelo hacia el oriente, algo que se puede interpretar como oleadas piroclásticas que superaron la barrera caldérica.
- ◆ El 15 de octubre hubo “Explosioncitas de 1 a 5 de la mañana”.
- ◆ “Noviembre 2-Nublado. A las 6,30’ [*sic*] p. m. fuerte olor a gases sulfurosos”.
- ◆ El 3 de noviembre: “Humareda negra [...] a las 10,15’ [*sic*] a. m. [...] lluvia de ceniza [...] sobre la ciudad a las 4 y 45’ p. m”.
- ◆ “Día 4 a las 7 a. m. humea, y a las 11 del día erupción”.
- ◆ “Día 5 a las 10 y 30’. Erupción suave. En los días 6, 8 y 9 humea frecuentemente”.

- ♦ “En el día 12 al amanecer [...] ondeaba el humo del volcán. A las 4 p. m. nueva humareda”.
- ♦ “Prosigue humeando en los días 13, 15, 18, 22, 28 y 29”. Días del mes de noviembre.
- ♦ Durante diciembre: “Día [*sic*] 4 y 9 humaredas negras a las 6 p. m. y 7 a. m. respectivamente. El día 10 nueva humareda a las 3 p. m. Humaredas negras los días 19, 20 y 28 entre 5 y 5,30’ [*sic*] de la tarde”.

En resumen, la actividad del Galeras continuó con erupciones explosivas que limpiaron conductos y destaponaron el cráter principal. La erupción vulcaniana mayor ocurrió el 10 de octubre; luego, la actividad eruptiva decreció, sin desaparecer. El fenómeno domo-lava siguió vigente, y muy posiblemente el año terminó con cráter abierto o emisiones que habrían ocurrido por cráteres secundarios, mientras se taponaba el principal por el ascenso de magma a la superficie.

Forero (1933) abandonó la ciudad de Pasto, no sin dejar sus últimas observaciones sobre la actividad eruptiva del Galeras: “1933-ENERO 1.º. Nublado. Al amanecer fuerte olor a azufre. Día 3-Humo a las 7 p. m. y lo mismo el día 4 a la misma hora”. Esto significa que el fenómeno eruptivo siguió vigente, con la ocurrencia de pulsos eruptivos menores e intermedios.

Castelvi (1948), transcrito por Espinosa (1989a), dice acerca del Galeras que “en su erupción de octubre de 1934, sus cenizas llegaron a Sibundoy; se recogieron por el suscrito y se conservan en el Museo del CILEAC”. Esta es la única referencia conocida sobre la erupción, lo cual permite decir que fue explosiva y los vientos llevaron las cenizas hacia el este; deberían haber caído sobre Pasto, pero quizá eran muy finas y el viento las llevó más lejos sin dejar depósitos allí.

Rodríguez (1961) informa de emisión de cenizas en 1935, sin precisar más la fecha. También Oviedo (1973; en: Espinosa, 1989a) dice: “Las erupciones más notables, posteriores a ésta (1924, 14 de diciembre), fueron en 1932, 1935 y 1936”. Adicionalmente, Espinosa, en la misma obra, transcribe una nota publicada el 7 de agosto de 1935 en el *Correo del Cauca*, así: “Pasto 7. Continúa la consternación. Se atribuye a las actuales erupciones del Galeras y quizá de algunos otros volcanes el motivo de los movimientos sísmicos”.

Las informaciones sobre actividad eruptiva del Galeras en 1935 llevan a pensar que hubo erupciones o pulsos eruptivos y, quizá, sismos asociados, los cuales crearon conmoción en Pasto, a comienzos de agosto.

Un resumen del lapso 1933-1935 permite decir que el fenómeno volcánico siguió vigente, seguramente sin emisiones piroclásticas muy importantes, exceptuando la de 1935. Tales emisiones debieron haberse efectuado por cráteres secundarios, y la inyección de magma a la superficie debió ser de tasas bajas pues, de lo contrario, para su destape, se habrían requerido erupciones explosivas mayores. Los sismos de 1935 pudieron ser premonitores de la actividad violenta que ocurriría en 1936.

2.18.8 Erupciones de 1936

En relación con las erupciones de 1936, se destaca lo siguiente:

- Espinosa (2001) transcribe información de *El Derecho* del 10 de febrero de 1936 que, en resumen, dice que hubo una erupción el día 9 de febrero a las 22:15, “acompañada de ruidos intensos y prolongados que alarmaron un tanto a los habitantes de la ciudad. Parece que algunas piedras incandescentes alcanzaron a llegar a las faldas que dominan la ciudad, pero no pudo notarse la formación de una columna de humo, como en otras ocasiones [...] De Yacuanquer comunicaron a la Central de Teléfonos que vieron perfectamente la erupción”. Adicionalmente, consigna información resultante del testimonio del historiador nariñense Alberto Quijano, tomado el 31 de mayo de 1989: “era un niño en aquella época. Cuenta el Doctor Quijano que la erupción ocurrió cuando él ya estaba acostado [...] Había cerca de su casa un herrero que trabajaba con frecuencia en su fragua. La imagen que le vino a la mente al ver el volcán fue la de la fragua del herrero, cuya llama era usualmente avivada por un gran fuelle”.
- En los meses siguientes no se tiene noticia de la actividad volcánica, hasta que el 27 de agosto hubo una gran erupción con nube ardiente acompañante (Espinosa, 1989b).
- Espinosa (1989a), sobre la erupción del 27 de agosto, transcribe lo siguiente:

 - ◆ “Estaba yo pasando vacaciones [...] en una finca [...] en la población de Chachagüí [...] Un día salía de mi cuarto a las ocho de la mañana [...] cuando empecé a percibir un ruido sordo, subterráneo, bastante profundo, semejante a un motor que funcionara a gran distancia [...] logré localizarlo en la cumbre del volcán. En ese preciso momento estalló su boca como estalla la de una botella de champaña [...] Con velocidad increíble se fue formando una columna de humo y ceniza. Se elevó muchísimo y luego se retorció como el tronco de un viejo árbol. A gran altura se abanicó y formó así el árbol completo. La copa del árbol siguió explayándose por todo el firmamento hasta cubrirlo en su totalidad. La ceniza llegó hasta las ciudades de Popayán y Quito. No sentí ningún estremecimiento de la tierra. Hacia el lado de Consacá caía la lava y rodaban piedras incandescentes. Por la noche la cima del volcán aparecía iluminada como si se tratara de una inmensa fogata” (carta particular, Juan C. Salazar S. J.).
 - ◆ Ahora, otro testigo ocular, el padre Juan Manuel Pacheco, según Ramírez (1975): “Vimos al Galeras en una de sus más bellas erupciones. La ceniza y el humo se levantaban en numerosos giros hacia lo alto y todo tomaba la forma de un gigantesco árbol de varios kilómetros de altura [...] El color era ceniza y hacía un ruido semejante al de un motor lejano. Duró un cuarto de hora”.

Las descripciones de la erupción del día 27 de agosto de 1936 son muy claras:

- ¿Se percibió actividad sísmica en Chachagüí? “... empecé a percibir un ruido sordo, subterráneo, bastante profundo”. Es posible que sí, a pesar de la distancia (aprox. 20 km).
- “... estalló su boca como estalla la de una botella de champaña”. Inicio de la erupción tipo vulcaniano con la voladura de un tapón del complejo cóncavo.
- Formación “con velocidad increíble” de una columna de erupción de varios kilómetros de altura, conformada por pulsos sucesivos sometidos al efecto Coriolis (“se retorció como el tronco de un viejo árbol”) y la conformación del hongo (“se abanicó y formó así el árbol”) y la distribución cambiante de las cenizas por el viento en direcciones opuestas (Popayán al norte y Quito al sur), por centenares de kilómetros.
- La descripción de flujos u oleadas piroclásticas que se dirigieron hacia Consacá (“Hacia el lado de Consacá caía la lava”).
- Hubo emisión de material incandescente como proyectiles balísticos, y en los flujos u oleadas.
- El cono volcánico debió estar dominado por el fenómeno lava-domo y la ocurrencia de explosiones menores (“la cima del volcán aparecía iluminada”).
- Los pulsos y fases paroxismales fueron de corta duración (15 minutos), aunque la erupción total debió durar más de 10 horas (en la noche parecía “una inmensa fogata”).

Adicionalmente, la fotografía de *Ilustración Nariñense* (n.º 72 de 1940), sobre la cual Espinosa (1989b) basa su interpretación de ocurrencia de nube ardiente, suministra la siguiente información:

- La columna de erupción fue del orden de 7 km de altura sobre el cráter.
- El colapso de columna fue algo inferior de 1 km.
- Esa fotografía debe presentar una de las fases de erupción que no correspondió a las paroxismales pues, no fue descrito por los testigos oculares cuyas apreciaciones fueron transcritas unos párrafos atrás.

Ramírez (1975) presenta otra fotografía, tomada por Álvaro Núñez desde Chachagüí, correspondiente a la erupción del 27 de agosto, de la cual se puede resaltar lo siguiente:

- Formación de oleadas piroclásticas de base, controladas casi totalmente por los bordes caldéricos.
- La columna de erupción alcanzaba una altura cercana a los 12 km y se doblaba hacia el sur a una altura de unos 3 km.

- En resumen, el 27 de agosto ocurrió una erupción vulcaniana mayor en el Galeras, consistente en una emisión piroclástica que formó muy rápidamente una columna de erupción que alcanzó alturas hasta del orden de 12 km. Las fases mayores fueron muy violentas, por tratarse de la voladura intempestiva de gran parte del complejo dómico. Asociados a la erupción ocurrieron flujos piroclásticos y oleadas piroclásticas que viajaron hacia Consacá y Jenoy. Material incandescente estuvo involucrado de modo importante en la erupción. La erupción se prolongó hasta entrada la noche, es decir, duró más de 10 horas. El fenómeno domo sigue marcando el estilo eruptivo del Galeras. La pérdida de gases del magma en ascenso se acumuló por meses y su presión causó el destape del conducto volcánico. Como resultado de esta erupción se formó el cráter principal, el cual estaba acompañado de algunos secundarios, al comienzo de la crisis volcánica de 1989 (Cepeda *et al.*, 1989).

2.18.9 Erupciones posteriores a 1936

De lo ocurrido después de la erupción del 27 de agosto de 1936 y antes del 19 de febrero de 1989, a partir de lo referido por algunos autores, se resalta lo siguiente:

- Hubo erupciones en 1937 y en 1944 (Vila, 1945).
- Hantke y Parodi (1966) hablan de una erupción explosiva en 1947, pero el dato es dudoso.
- Hay información dudosa sobre actividad en 1950.
- Durante visitas al cráter del Galeras, hechas por el autor del presente trabajo, desde 1975 hasta 1983, solo se registró actividad fumarólica tenue, tanto en el interior (extremo sur) como en el borde externo (norte) del cráter principal.
- En 1989 comenzó una nueva crisis eruptiva, comúnmente denominada “la reactivación del Galeras”. Fue advertida por incremento en actividad fumarólica en años y meses previos (Monsalve y Mosquera, 1988). El 19 de febrero ocurrió una erupción freática muy pequeña (Cepeda *et al.*, 1989), que fue el inicio de la limpieza del conducto y posterior dominio del fenómeno domo-lava, hasta 1993, reiniciado en 2004 y vigente a la fecha (agosto de 2009; www.ingeminas.gov.co, 2009), es decir, 20 años más o menos continuos de inyección de magma a la superficie y erupciones que van quitando los tapones y ampliando el cráter principal, con algunos lapsos de reposo, el mayor, de 11 años.

2.19 Erupciones lávicas en el Siglo XX

Existen dos flujos de lava que se originaron en la parte más alta de la cima actual del cono eruptivo del Galeras. Acerca de ellos, además, se puede decir lo siguiente:

- Se trata de flujos cortos, es decir, de volúmenes pequeños.
- Dado que sus volúmenes son pequeños, no era posible que hubieran salido del fondo del cráter principal existente antes de la iniciación de la crisis eruptiva de 1989.
- El cráter principal dejado por la erupción del 27 de agosto de 1936 cortó los dos flujos, lo que indica que ellos fueron previos a dicha erupción.
- Las figuras de Stübel (1906) no muestran esos flujos de lava.
- Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se puede decir, con certeza, que esas lavas fueron emitidas entre 1870 (a comienzos de ese año Stübel abandonó Pasto) y 1936.
- A partir de la documentación disponible para este trabajo no es posible especular acerca de la fecha de esas erupciones; sin embargo, se puede sospechar que pudieron ocurrir antes de la erupción del 27 de agosto de 1936 y después del 28 de diciembre de 1928, fecha esta última en la cual Forero (1933) ascendió al cráter; el autor no dejó registro de la existencia de flujos de lava. La cuestión es que dichos flujos se hallan hacia el borde oeste del cono de erupción (Figura 7), y casi todas las visitas y descripciones hechas se restringen al lado oriental, aunque muchas veces hablan del predominio de la actividad eruptiva y la existencia de bocas y grietas hacia el lado occidental. Los mejores documentos gráficos son los presentados por Stübel (1906), y prácticamente son los únicos que muestran la morfología volcánica con detalle, por todos sus costados (válido solo para el lapso previo a 1989).
- En resumen, lo más posible es que esas lavas hayan sido emitidas durante el siglo XX, antes del 27 de agosto de 1936.

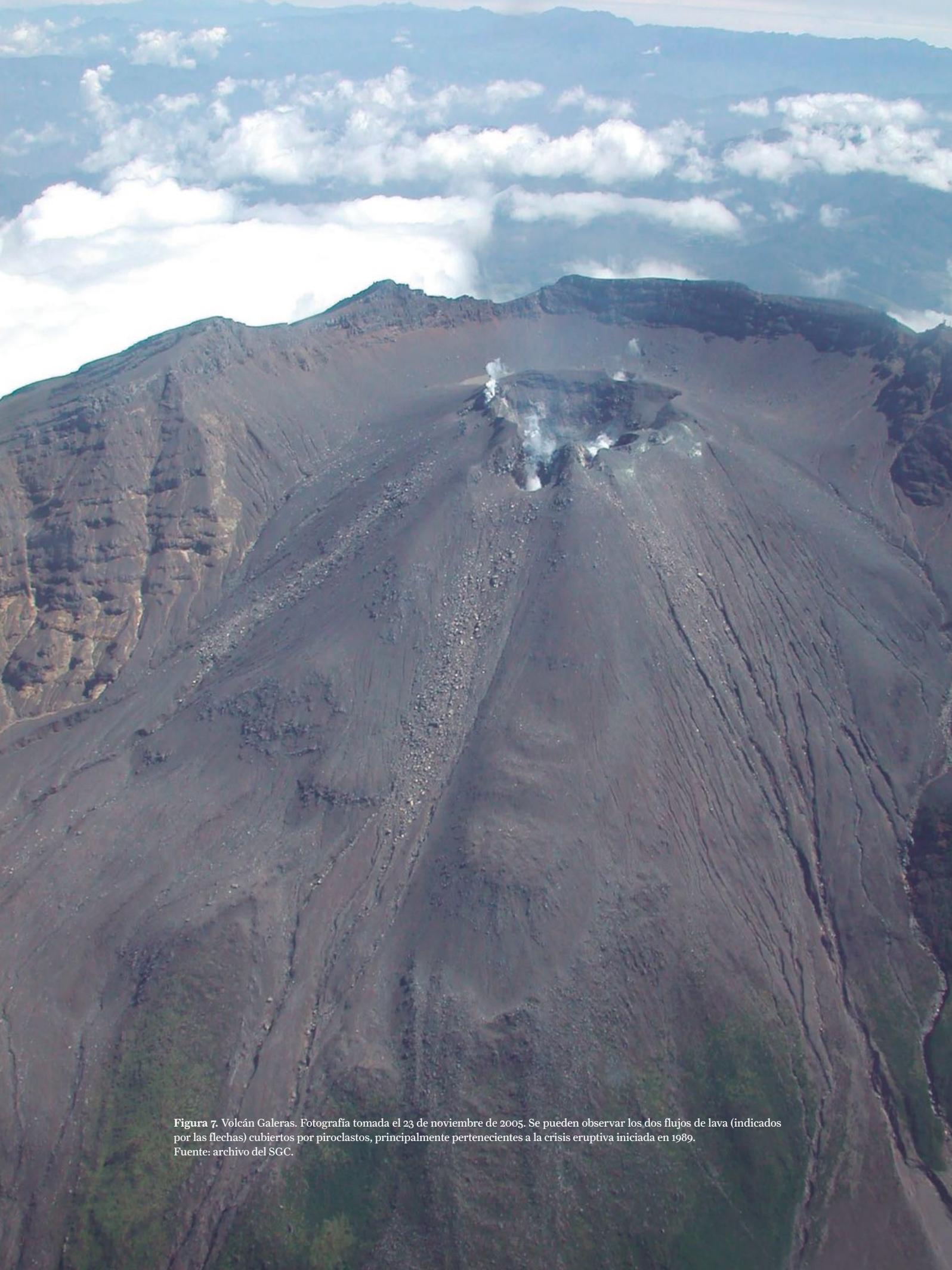


Figura 7. Volcán Galeras. Fotografía tomada el 23 de noviembre de 2005. Se pueden observar los dos flujos de lava (indicados por las flechas) cubiertos por piroclastos, principalmente pertenecientes a la crisis eruptiva iniciada en 1989. Fuente: archivo del SGC.



Fotografía: Héctor Cepeda



Fotografía: Héctor Cepeda



Fotografía: Héctor Cepeda



Fotografía: Jair Ramírez





3

Conclusiones y consideraciones sobre escenarios eruptivos

Las siguientes conclusiones principales son el resultado de la revisión de la información documental sobre la actividad eruptiva del Galeras, fundamentalmente anterior a 1989, con sus respectivas interpretaciones razonables:

- ▶ La actividad del volcán ha sido predominantemente vulcaniana, caracterizada por:
 - ◆ Explosiones súbitas, como resultado de la respuesta frágil del taponamiento por domos y presión de gases magmáticos.
 - ◆ Ascenso episódico cuasi permanente de magma que se ubica en superficie rellenando cráteres preexistentes y taponando el conducto volcánico.
 - ◆ Formación de un complejo de domos que constituye el actual cono de erupción, recubierto parcialmente con piroclastos. Según la interpretación de los datos de los *Diarios* de Humboldt, este complejo cóncavo parece haberse formado a partir de 1756.
 - ◆ Las primeras pistas sobre la formación de domos las da Bous-singault en su ascenso al cráter volcánico en 1831.
 - ◆ Erupciones explosivas y violentas que producen:
 - » Ondas de choque que afectan a la infraestructura y a las personas situadas hasta 12 km de distancia desde el cráter. El sonido, además, causa sobresalto a las personas.
 - » Lanzamiento de proyectiles balísticos disparados hasta 5,5 km del cráter, a veces, en estado incandescente. Estos proyectiles generan cráteres de impacto de hasta 1 m de profundidad e incendios forestales.
 - » Columnas de erupción que crecen muy rápidamente, desde cientos de metros hasta algunos kilómetros; excepcionalmente, 12 km de altura sobre el cono eruptivo.

- » Colapso parcial de columnas para producir flujos y oleadas piroclásticas.
- » Producción de oleadas piroclásticas asociadas a la explosión inicial.
- » Depósitos piroclásticos compuestos fundamentalmente por líticos.
- El cráter actual debió formarse en la erupción de 1936 pues, con anterioridad no se habla de un cráter de tales dimensiones.
- Presencia de un cono volcánico con abundantes grietas y fracturas, aprovechadas para la generación de cráteres de dimensiones modestas, exceptuando el actual.
- Solo se puede confirmar la fecha de una erupción lávica, ocurrida en 1866, la cual tuvo como origen el cráter existente bajo el cono eruptivo actual. Otros dos flujos de lava parecen haberse formado en el siglo XX, antes de la erupción del 27 de agosto de 1936.
- El cono eruptivo actual es el resultado del relleno por domos de un cráter en la base del atrio. Dicho complejo dómico de relleno del cráter de la base del atrio podría ser histórico (¿posterior a 1756?), si se tienen en cuenta las descripciones de Boussingault (1903), de Stübel (1906) y de Humboldt (s. f.).
- Las erupciones de mayor magnitud y continuidad han sido las ocurridas durante los lapsos 1690-1736 y 1754-1756, las cuales permitieron la acumulación suficiente de ceniza para causar daños graves en suelos, cultivos y ganados, con la consecuente afectación de la economía, que llegó a niveles de miseria.
- Según Torres (2009), los meses en los cuales se ha presentado el mayor número de erupciones del Galeras han sido julio y agosto; sin embargo, es posible que más bien corresponda a los meses del año cuando la cima volcánica está menos cubierta por nubes.
- A medida que ha transcurrido el tiempo, se encuentra más y mejor información sobre la actividad eruptiva. Esto se puede explicar de la manera siguiente:
 - ◆ Las informaciones de los nativos, a la llegada de los conquistadores, versaron en general sobre un fenómeno natural ligado a su propia existencia y origen. Ellos posiblemente tomaban el fenómeno volcánico como algo normal ligado a la actividad de la Pachamama y tenían mecanismos de manejo territorial (véase el Prólogo). Sus informaciones, además, eran orales y solo cronistas u otro tipo de escritor podría consignarlas en documentos escritos. Las narraciones orales de los nativos (mitos y leyendas) se deben interpretar cuidadosamente.
 - ◆ En 1694, Pasto contaba con 28 vecinos encomenderos repartidos en 66 pueblos de indios (Narváez, 1997), y la principal actividad económica era la minería. Esto significa que, durante siglo y medio, la elaboración de documentos se debía restringir a muy pocas personas, la mayoría de las veces, a partir de comunicación oral. La población de Pasto se consagró a

la agricultura a partir de finales del siglo XV y comienzos del XVI, ante el agotamiento de las minas cercanas.

- ◆ El crecimiento poblacional de Pasto comenzó a partir de los finales del siglo XIX; no hubo mucho cambio en el transcurso de todo ese siglo (Narváez, 1997).
- ◆ Los caseríos indígenas cercanos al volcán Galeras aparecieron o se incrementaron sustancialmente a partir de la invasión de los conquistadores españoles. Según los datos de Torres (2009), la mayoría de los actualmente conocidos, se encontraban en la mitad oriental de las faldas volcánicas.
- ◆ Bomboná fue fundada en 1822, Consacá en 1861, aunque Sañudo (1938) la cita en sucesos de 1613, y Yacuanquer, en 1536; la última no tiene una ubicación adecuada para la observación de la cúspide volcánica. Por esto, solo a partir de la segunda mitad del siglo XIX se inicia el registro documental de testigos de la actividad eruptiva desde el occidente; muchos de estos registros no pudieron ser comparados con los de Pasto pues, no fueron percibidos allí.
- ◆ El cono de erupción se halla separado de Pasto por una barrera topográfica (borde caldérico) que impide su visualización directa. Igualmente, solo son visibles eventos de cientos de metros de altura sobre el cráter, especialmente columnas de erupción o de actividad fumarólica. Es de anotar que en 1801 dichas columnas debieron tener alturas superiores a 500 m.
- ◆ La cima volcánica se halla normalmente cubierta por nubes, lo que impide la visibilidad desde todas las direcciones. Por esto, cuando hay erupciones solo se pueden percibir los efectos de las ondas de choque y los sonidos producidos por las explosiones volcánicas.
- ◆ Las dificultades para hacer un seguimiento de la actividad volcánica se han ido superando con el incremento de la cantidad y calidad académica de la población en los alrededores de las faldas volcánicas, así como mediante el establecimiento de la vigilancia volcánica especializada de modo permanente. En la actualidad se cuenta con un observatorio vulcanológico moderno, a cargo del SGC, instrumentalmente bien dotado y operado por científicos especializados, la gran mayoría de la región.

Además, teniendo en cuenta los datos suministrados por Calvache (1990), Calvache *et al.* (1997), Cortés y Raigosa (1997), Calvache y Williams (1997), Ordoñez y Cepeda (1997), se confirma el carácter de las erupciones del Galeras, en el lapso 4.500 años AP - 2009, las cuales han sido efusivas y explosivas, de tipo episódico, marcadas por ascenso lento de tandas de magma, que se van empobreciendo en volátiles a medida que se acercan a la superficie, lo que facilita la formación de domos y su explosión vulcaniana, así como su reflejo en la evolución morfológica del cono actualmente activo, desde 1989 (Ordóñez y Cepeda, 1997).

Con respecto a la actividad eruptiva del Galeras en los últimos 4.500 años y su connotación con la construcción de escenarios eruptivos, teniendo en cuenta lo contenido en este

trabajo, así como los datos de Calvache (1990), Cortés y Raigosa (1997) y del Servicio Geológico Colombiano (anteriormente INGEOMINAS) (www.sgc.gov.co), se puede concluir que:

- ▶ Las erupciones vulcanianas han dejado registros geológicos de volúmenes pequeños (los volúmenes tratados, en adelante, no son de roca densa, sino de depósito), tanto de caídas, como de flujos y oleadas piroclásticas:
 - ◆ 1,2-2,9 mm^3 por flujos piroclásticos antes de 1989.
 - ◆ No se conoce acerca de volúmenes de caída en el lapso 4.500 años AP - 1989. Esto puede significar que prácticamente ninguno de esos depósitos se preservó, exceptuando algunos que podrían encontrarse sobre y muy cerca del cono eruptivo (dentro de la estructura caldérica).
 - ◆ Cerca de $12 \times 10^6 \text{ m}^3$ por caídas entre 1989 y 2009 (Torres, 2009). La mayor parte de los depósitos han desaparecido por acción erosiva de lluvias, lo que indica que los volúmenes de los registros geológicos anteriores a este lapso deben ser considerados como mínimos.
 - ◆ Con seguridad, de las erupciones históricas solo se conocen los depósitos de 1690 a 1736, o de 1754 a 1756 ($2,9 \times 10^6 \text{ m}^3$ por flujos piroclásticos) y 1866 ($11,1 \times 10^6 \text{ m}^3$ por las lavas de El Pedregal). Asociadas a la erupción efusiva de 1866 se encuentran varias erupciones comprendidas entre 1863 y 1869, algunas de las cuales produjeron flujos y oleadas piroclásticas. Esto significa que, en el lapso eruptivo 1863-1869, el Galeras emitió volúmenes superiores a $11,1 \times 10^6 \text{ m}^3$.
 - ◆ Lo inmediatamente anterior permite estimar que los volúmenes emitidos por las erupciones que dejan registros geológicos de piroclastos fueron mayores que los preservados.
- ▶ Tomando como base las erupciones vulcanianas ocurridas en el volcán La Soufrière Hills de Monserrat (Antillas Menores), las cuales mostraron una relación de 1/3 del volumen transportado por el viento y 2/3 por flujos, las erupciones del Galeras en el lapso 1690-1736 pudieron producir $1,45 \times 10^6 \text{ m}^3$ de piroclastos de caída, para un total mínimo del orden de $4,35 \times 10^6 \text{ m}^3$, cifra que aún indica magnitudes menores.
- ▶ En el caso de las erupciones del Galeras en el lapso 1863-1869, suponiendo que los volúmenes depositados por flujos y oleadas piroclásticas pudieron ser del orden de $1,2 \times 10^6 \text{ m}^3$ (volumen menor en el registro geológico de los últimos 4.500 años AP), con la relación de 1/3 a 2/3, el volumen de caídas pudo haber sido $0,6 \times 10^6 \text{ m}^3$. Sumando volúmenes de acumulaciones de lavas y piroclastos, se alcanza un total mínimo del orden de $12,9 \times 10^6 \text{ m}^3$ de materiales sólidos emitidos por actividad del Galeras en ese lapso.

- A partir de las dos consideraciones inmediatamente anteriores se podría proponer que los volúmenes totales mínimos emitidos por erupciones del Galeras en los últimos 4.500 años AP podrían estar entre $4,35$ y $12,9 \times 10^6$ m³. En este caso, cuando se habla de erupciones, no se hace referencia a cada una de modo individual, sino a varias ocurridas en lapsos de años o decenas de años (1690-1736).
- Sin embargo, considerando que, en los últimos 20 años de actividad eruptiva, el Galeras ha emitido 12×10^6 m³ de caídas, debería haber emitido 24×10^6 m³ de piroclastos transportados por mecanismos de flujo. En el lapso 1989-2009 no ha sido reconocida la ocurrencia de flujos u oleadas piroclásticas, y si hubieran ocurrido, sus registros geológicos no han sido encontrados, como lo ocurrido para la erupción de 1936 y en otras erupciones históricas que produjeron depósitos por flujos u oleadas piroclásticas. Esto significa que es muy difícil especular acerca volúmenes usando datos y comparaciones con otros volcanes con estilos eruptivos similares. Se debe aclarar que las erupciones del La Sufrière Hills de Monserrat fueron ricas en pómez y pobres en líticos, contrario al caso del Galeras.
- De todas formas, las magnitudes de las erupciones del Galeras en los últimos 4.500 años AP fueron muy bajas: para las erupciones ocurridas entre 1690 y 1736 y entre 1863 y 1869, suponiendo volúmenes de $4,35 \times 10^6$ m³ y de $12,9 \times 10^6$ m³, con una densidad de $2,5$ kg/m³ (líticos), resultan magnitudes de 3,0 y 3,5, respectivamente. Magnitud = $\log_{10}(\text{masa emitida, kg}) - 7$ (Pyle, 2000). Valores máximos, si se tiene en cuenta que los volúmenes involucrados no son de roca densa, sino de depósito.
- Igualmente, en las erupciones históricas, los valores dominantes del índice volcánico de explosividad (VEI, sigla en inglés), son bajos, entre 1 y 2 (Figura 7), excepcionalmente, 3 (Tabla 1). Estos valores serían máximos, si se considera que los volúmenes usados no son de roca densa, sino de depósito.

Tabla 1. Índice volcánico de explosividad (VEI)

VEI	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción general	No explosivo	Pequeño	Moderado	Moderado a grande	Grande	Muy grande			
Descripción cualitativa	Suave	Efusivo	Explosivo		Cataclísmico, paroxismal				
Máximo volumen eruptado de piroclastos (m ³)	10 ⁴	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹	10 ¹⁰	10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹³
Altura columna de erupción (km)	<0,1	0,1-1,0	1-5	3-15	10-25	>25			

Adaptado de Newhall y Self (1982). Tomado y traducido de Pyle (2000).

- Teniendo en cuenta los datos sobre volúmenes emitidos entre 1989 y 2009 ($12 \times 10^6 \text{ m}^3$), cuyos productos prácticamente no se han preservado, se esperaría que los volúmenes emitidos en erupciones con preservación de productos fueran mayores. Si esto fuera cierto, las erupciones ocurridas en el lapso comprendido entre 4.500 años AP y 1989, con registro geológico reconocido, deberían ser bastante mayores a $12 \times 10^6 \text{ m}^3$.
- Los flujos u oleadas piroclásticas alcanzaron distancias de hasta cerca de 6,5 km en 1616 (en dirección a Anganoy) y más de 8 km en el lapso de 1690 a 1736 o de 1754 a 1756 (por la quebrada Chorrillo, aguas abajo de la ubicación actual de Jenoy centro). Jenoy, también, fue testigo del paso o acercamiento de flujos piroclásticos en 1925 y en 1936.
- Proyectiles balísticos, algunas veces incandescentes, fueron lanzados a distancias de pocos kilómetros desde el cráter. Las distancias máximas normalmente se encontraron entre 5,0 y 5,5 km; excepcionalmente superaron los 7,5 km, como parece haber ocurrido en 1925, cuando alcanzaron a Sandoná, a 14,5 km de distancia.
- Los incendios producidos por flujos o por proyectiles balísticos no superaron los 5,5 km desde el cráter.
- La altura de la columna de erupción observada alcanzó máximos del orden de 5,5 km sobre el cráter y, excepcionalmente, llegó a 12 km en 1936. Sin embargo, el dominio se puede localizar en el orden de cientos de metros a muy pocos kilómetros.

Resumiendo, con respecto a la construcción de escenarios eruptivos que mejoren los criterios de manejo de la crisis volcánica del Galeras, se puede concluir lo siguiente:

- La actividad eruptiva del Galeras, en los últimos quinientos años, ha sido más o menos continua: la mayoría de las veces, cada treinta años o menos; excepcionalmente, más de treinta años (1756 a 1796 y 1936 a 1989). Dicha actividad ocurre durante lapsos más o menos continuos de años o pocas décadas. Los lapsos mayores ocurrieron entre 1690 y 1736, y 1989 y 2009 (continúa).
- Los periodos de recurrencia de erupciones con registro geológico, en los últimos 4.500 años A. P., oscilan entre unos 150 años (1690-1736 a 1866: lavas de El Pedregal) y 1.200 años (1100 a 2300 años A.P.). Sin embargo, exceptuando el lapso de 150 años, considerado excepcional, la recurrencia está entre 500 y 1.200 años. La duración máxima conocida de un lapso eruptivo ha sido de 46 años (1690-1736), aunque no es conocido el detalle de su desarrollo.
- Los volúmenes mínimos emitidos en erupciones con registro geológico en los 4.500 años A. P. fueron del orden de $4,35 \times 10^6 \text{ m}^3$ y $12,9 \times 10^6 \text{ m}^3$; esto significa

un estimado máximo entre 16 y $25 \times 10^6 \text{ m}^3$, suponiendo un exceso de volumen de caídas mayor que el del lapso 1989 - 2009.

- ▶ Si a la fecha ha transcurrido un lapso de 20 años (1989-2009) y han sido emitidos $12 \times 10^6 \text{ m}^3$ de material volcánico, se podría especular que:
 - ◆ Si se tratase de una de las erupciones menores ($< 16 \times 10^6 \text{ m}^3$), existe la posibilidad que el material a emitir podría estar agotándose. En este caso no ocurrirán flujos u oleadas piroclásticas con registro geológico (sin olvidar que los flujos piroclásticos de 1936 no dejaron registro geológico) y la crisis volcánica podría estar por expirar.
 - ◆ Si se tratase de una de las erupciones mayores, podría esperarse flujos u oleadas piroclásticas con registro geológico y con la posibilidad que alcancen zonas pobladas, como Jenoy y Anganoy.
 - ◆ Estas dos posibilidades podrían ser aclaradas mediante investigaciones que permitan identificar ordenes de magnitud de volúmenes de magma actuales o estar en un inmediato futuro (pocos años), disponibles para ascender y llegar a la superficie o cerca de esta y, así, favorecer las condiciones para la ocurrencia de erupciones vulcanianas.
- ▶ El único reporte de pérdidas de vidas corresponde a enero de 1993.
- ▶ Los flujos y oleadas piroclásticas han alcanzado distancias de más de 8 km desde el cráter. Esto correspondió a una erupción ocurrida en los lapsos 1690-1736 o 1754-1756.
- ▶ La población en la zona de influencia volcánica del Galeras es mucho mayor que cuando ocurrieron erupciones con flujos u oleadas piroclásticas, como en 1580, 1616, 1641, 1690-1736, 1869, 1925, 1926, 1927 y 1936.
- ▶ Aparentemente, la zona agrícola y ganadera de Pasto, en el lapso comprendido entre 1690 y 1736, actualmente se halla urbanizada (en dirección a Obonuco).
- ▶ Se debe recordar que Jenoy centro estuvo situado en Pachajoy (actual sitio de refugio de Potreros) hasta finales del Siglo XIX o comienzos del Siglo XX. Es muy posible que esa ubicación haya favorecido la no ocurrencia de daños a la población, cuando se acercaron o pasaron flujos u oleadas piroclásticas por los cauces de las quebradas Jenoy o Guaico y Chorrillos. Esto significaría que estaba en una zona fuera de peligro por la ocurrencia de flujos piroclásticos como los sucedidos en los últimos quinientos años. Debemos recordar que antes que existiera Jenoy centro, el territorio de Jenoy era mucho mayor que en la actualidad, y que sus habitantes vivían de modo disperso en zonas alejadas del volcán y accedían a este para coleccionar plantas medicinales y para realizar rituales. Estas razones y circunstancias hacen que no haya recuerdos de daños a los jenoyes por erupciones del Galeras, y es de suponer que ellos las debieron manejar adecuadamente, como se puede leer en la leyenda de origen transcrita en el Prólogo. Sin embargo, con la invasión española, comenzaron a darse dos

circunstancias principales que han incrementado la exposición de los jenoyes: vivir en caseríos como Jenoy centro y tener que reducir sus territorios, lo que los ha obligado a acercarse cada vez más a las faldas volcánicas.

- La leyenda del Prólogo (“donde había caído el rayo no había de salir nadie de aquí, que él era el dueño”), así como lo descrito en el diario de Humboldt (s. f.) (“Pero los indios no conocen sino hasta donde terminan los pastizales; no van a las regiones sin vegetación sino para buscar nieve o cuando, por casualidad, se pierde una vaca”), puede significar que los jenoyes tienen respeto por los dominios del Galeras, y por eso no se atreven, sino casualmente, a acceder a sus dominios más íntimos, es decir, las partes más altas (“donde terminan los pastizales”). Así se entiende cómo pueden tener razón cuando quieren ocupar lugares de asentamiento permanente lejos del volcán, pero en sus territorios.
- Es necesario estudiar la posibilidad de una erupción mayor, como la de 1756, la cual, al parecer, voló totalmente un domo con un volumen del orden de magnitud similar al actual cono eruptivo. En ese año ocurrió una de las mayores erupciones históricas e, interpretando los *Diarios* de Humboldt, se puede decir que el domo existente en esa época era bastante grande.

4

Referencias bibliográficas

- Alcedo Herrera, A. de. (1786-1789). *Diccionario geográfico-histórico de las Indias Occidentales o América*. 3 vols. Madrid: Editorial B. Cano.
- Anacleto. (1925). El despertar del Galeras. *Ilustración Nariñense*, 9, 10, 14-16, 5-7.
- Anacleto. (1926). La erupción del 21 de marzo. *Ilustración Nariñense*, 12, 28.
- Anónimo. (1559-1560). Relación de Popayán y del Nuevo Reino. En: Patiño, V. M. (1983). Relaciones Geográficas de la Nueva Granada (siglos XVI a XIX). *Cespedesia*, 45-46, 5569.
- Boussingault, J. B. (1903). *Memorias. Chamerot et Renouard*, 5 vol. París. Bogotá: Editorial Banco de La República, 1985.
- Calvache, M. L. (1990). *Geology and volcanology of recent evolution of Galeras Volcano, Colombia*. (Thesis for the degree of Master of Science). Department of Geology and Geophysics, Louisiana State University.
- Calvache, M. L. y Williams, S. N. (1997). Geochemistry and petrology of the Galeras Volcanic Complex, Colombia. En: J. Stix, M. L. Calvache y S. N. Williams (eds.), Galeras Volcano, Columbia: Interdisciplinary study of a decade volcano. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 77 (1-4), 21-38. [https://doi.org/10.1016/S0377-0273\(96\)00084-4](https://doi.org/10.1016/S0377-0273(96)00084-4)
- Calvache, M. L., Cortés, G. P. y Williams, S. N. (1997). Stratigraphy and chronology of the Galeras volcanic complex, Colombia. En: J. Stix, M. L. Calvache y S. N. Williams (eds.), Galeras Volcano, Columbia: Interdisciplinary study of a decade volcano. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 77 (1-4), 5-19. [https://doi.org/10.1016/S0377-0273\(96\)00083-2](https://doi.org/10.1016/S0377-0273(96)00083-2)
- Castelvi, M. de (1948). Apuntes geológicos y prácticos hacia una primera estación sísmográfica en la vertiente E de Los Andes en Colombia. 18th Session International Geological Congress, part 5, 45-51. London.
- Cepeda, H., Acevedo, A. P., Gil, F., Pulgarín, B., Espinosa, A., Muñoz, F., Carvajal, C. A. y Romero, J. (1989). *La reactivación del volcán Galeras, Colombia, Suramérica*. Informe. Popayán: Ingeominas.
- Cieza de León, P. (1554). Crónica del Perú. Amberes: Juan Steelsio. Edición *Revista Jiménez de Quesada*. Editorial Kelly, Bogotá, 1971.
- Corfú, A. (1925). Hacia el Galeras (para mi querido amigo don Rafael Delgado Chaves). *Ilustración Nariñense*, 3, 17-19.
- Cortés, G. P. y Raigosa, J. (1997). A synthesis of the recent activity of Galeras Volcano: Seven years of continuous surveillance, 1989-1995. En: J. Stix, M. L. Calvache y S. N. Williams (eds.), Galeras Volcano, Columbia: Interdisciplinary study of a decade volcano. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 77 (1-4), 101-114. [https://doi.org/10.1016/S0377-0273\(96\)00089-3](https://doi.org/10.1016/S0377-0273(96)00089-3)
- Díaz del Castillo, E. (1987). *San Juan de Pasto, siglo XVI*. Bogotá: Federación Nacional de Cafeteros, Fondo Cultural Cafetero.
- Druitt, T. H., Young, S. R., Baptie, B., Bonadonna, C., Calder, E. S., Clarke, A. B., Cole, P. D., Hardford, C. L., Herd, R. A., Luckett, R., Ryan, G., y Voight, B. (2002). *The eruption of Soufrière Hills Volcano, from 1995 to 1999*. Geological Society, London, *Memoirs* 21, 281-306.

- Espinosa, A. (1989a). *Actividad del Volcán Galeras en Épocas Históricas*. Informe. Popayán: Ingeominas.
- Espinosa, A. (1989b). *Nube ardiente en el volcán Galeras, años 1930-1940*. Informe. Popayán: Ingeominas.
- Espinosa, A. (2001). *Erupciones históricas de los volcanes colombianos (1500-1995)*. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colección Jorge Álvarez Lleras, 16.
- Forero, L. (1933). Erupciones del Galeras. *Revista Javeriana*, año 3, no. 1 264-272, 304-306, 342-346.
- Friedländer, E., (1936). Estudios científicos de algunos volcanes del sur de Colombia. *Ilustración Nariñense*, 59, 6-10.
- Friedländer, I. (1927). Über einige Vulkane Kolumbiens. *Zeitschrift für Vulkanologie*, Band X, 158-162, 222-237. Berlin.
- Granda, O. (1981). *Leyendas de Nariño*. Bogotá: Editorial Kelly.
- Gutiérrez, A. (1925). Erupciones del Galeras. *Ilustración Nariñense*, 9, 18-19.
- Gutiérrez, J. (2007). *Los indios de Pasto contra la República (1809-1824)*. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia. Colección Año 200.
- Hantke, G. y Parodi, I. (1966). *Catalogue of the active volcanoes of the World including solfatara fields*. Part XIX: Colombia, Ecuador and Peru. Rome: IAVCEI.
- Humboldt, A. v. (1838). Geognostische und physikalische Beobachtungen über die Vulkane des Hochlandes von Quito. *Annalen der Physik und Chemie*, 6, Band XXXIV, 193-219. Verlag von Johann Androsius Barth. Leipzig.
- Humboldt, A. v. (1858). *Kosmos: Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*. Vol. IV. Stuttgart und Tübingen.
- Humboldt, A. v. (1874). *Cosmos: ensayo de una descripción física del mundo*. Madrid: Imprenta Gaspar Roig.
- Humboldt, A. v. (s. f.) *Vida de Humboldt: extractos de sus diarios. Volcán de Pasto*. Disponible en <http://www.lablaa.org/blaavirtual/exhibiciones/humboldt/diario/39.htm>.
- Monsalve, M. L. y Mosquera, M. (1988). *Observaciones sobre la actividad actual de los volcanes Cumbal y Galeras (Nariño)*. Informe. Popayán: Ingeominas.
- Montezuma, A. (1982). *Nariño: tierra y espíritu*. Bogotá: Banco de la República.
- Morrisey, M. M. y Mastin, L. G. (2000). Vulcanian Eruptions. En: Sidgurdsson, H., Houghton, B., Mac Nutt, S. R., Rymer, H. y Stix, J. (eds.), *Encyclopedia of volcanoes*. London: Academic Press, pp. 463-475.
- Muñoz, H. (1869). Correcciones geográficas. Señores redactores de "La Primavera". *Ilustración Nariñense*, 1925, 5, 8.
- Narváez, S. (1997). *Evolución urbana: San Juan de Pasto Siglo XIX*. Pasto: Fondo Mixto de Cultura-Nariño, Colección Sol de los Pastos.
- Ordóñez, M. I. y Cepeda, H. (1997). Morphological changes of the active cone of Galeras Volcano, Colombia, during the last century. En: J. Stix, M. L. Calvache y S. N. Williams

- (eds.), Galeras Volcano, Columbia: Interdisciplinary study of a decade volcano. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 77 (1-4), 71-87. [https://doi.org/10.1016/S0377-0273\(96\)00087-X](https://doi.org/10.1016/S0377-0273(96)00087-X)
- Oviedo, G. C. (1973). *Bomboná, 1822: breve estudio histórico-geográfico*. Pasto: Imprenta del Departamento.
- Pacheco, J. M. (1959). *Los jesuitas en Colombia* (2 vols.). Bogotá: Ed. San Juan Eudes.
- Patiño, V. M. (1983). Relaciones geográficas de la Nueva Granada (siglos XVI a XIX). *Cespedesia*, 45-46, 5569.
- Pérez, V. (20 de abril de 1989). Otro volcán que estalla. *El Espectador*, Bogotá.
- Perugache, J. A. (2008). “No somos venideros. Somos originarios, somos jenoyes”: la reconstitución del Cabildo y resguardo indígena de Jenoy (Nariño). (Monografía para optar al título de pregrado de antropólogo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Antropología. Bogotá.
- Pyle, D. M. (2000). Sizes of volcanic eruptions. En: Sidgurdsson, H., Houghton, B., Mac Nutt, S. R., Rymer, H. y Stix, J. (eds.), *Encyclopedia of volcanoes*. London: Academic Press, pp. 263-270.
- Ramírez, J. E. (1968). Los volcanes de Colombia. *Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 13, 227-235.
- Ramírez, J. E. (1975). *Historia de los terremotos en Colombia* (2.^a ed.). Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Reiss, W. y Stübel, A. (1892). *Reisen in Süd-Amerika: Astronomische Ortsbestimmungen*. Berlin: A. Asher & Co.
- Rodríguez, E. (1926). Informe. *Ilustración Nariñense*, 13, 16-21.
- Rodríguez, I. (1958). *Estudios geográficos sobre el departamento de Nariño*. Pasto: Imprenta del Departamento, 210-245.
- Rodríguez, I. (1961). *Geografía económica de Nariño*. Tomo I. Pasto: Editorial Surcolombiana, 253-362.
- Sañudo, J. R. (1938). *Apuntes sobre la historia de Pasto. Primera parte: La conquista*. Pasto: Imprenta La Nariñense.
- Sañudo, J. R., (1939). *Apuntes sobre la historia de Pasto. Segunda parte: La Colonia bajo la casa de Austria*. Pasto: Imprenta La Nariñense.
- Sañudo, J. R., (1940). *Apuntes sobre la historia de Pasto. Tercera parte: La Colonia bajo la Casa de Borbón*. Pasto: Imprenta La Nariñense.
- Scandone, R., Giacomelli, L., Fattori Speranza, F. y Plastino, W., (2009). Classification and quantification of volcanic eruptions. *Bolletino di Geofisica Teorica ed Applicata*, 50 (2), 103-116.
- Sidgurdsson, H., Houghton, B., Mac Nutt, S. R., Rymer, H. y Stix, J. (eds.) (2000). *Encyclopedia of volcanoes*. London: Academic Press.

- Stix, J., Calvache, M. L. y Williams, S. N. (eds.) (1997). Galeras Volcano, Columbia: Interdisciplinary study of a decade volcano. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 77 (1-4), 1-4. [https://doi.org/10.1016/S0377-0273\(96\)00082-0](https://doi.org/10.1016/S0377-0273(96)00082-0)
- Stübel, A. (1906). *Die Vulkanberge von Colombia*. Dresden: Verlag von Wilhelm Baensch.
- Torres, R. A. (2009). Actividad histórica del volcán Galeras (ponencia). Seminario Taller Internacional la Gestión del Riesgo Volcánico del Galeras. Pasto. Disponible en <http://www.udenar.edu.co/ingenieria/decanatura/eventos/galeras/memorias.aspx>.
- Tovar, H. (1993). *Relaciones y visitas a los Andes, S XVI*. Bogotá: Colcultura-Instituto de Cultura Hispánica. Colección de Historia de la Biblioteca Nacional.
- Vila, P. (1945). *Nueva geografía de Colombia*. Bogotá: Librería Colombiana Camacho Roldán.
- Viola (1925). El volcán Galeras. *Ilustración Nariñense*, 4, 23.



Este libro se terminó de diagramar en la
ciudad de Bogotá. Para su composición se
utilizaron las tipografías Farnham Text y
Caecilia Lt Std

Junio de 2020

Quinientos años de documentación histórica de actividad del volcán Galeras: escenarios eruptivos, atesora de manera adecuada las compilaciones e información que se tenía a 2009 sobre el volcán Galeras y su actividad, con el fin de comprender su actividad eruptiva y dar luces sobre ella como amenaza natural, así como demostrar su influencia en las actividades de los nariñenses. También, refleja las respuestas ante manifestaciones del fenómeno volcánico, especialmente durante crisis volcánicas.

El autor Héctor Cepeda es geólogo egresado de la Universidad Nacional de Colombia, quien ejerció su profesión en el Servicio Geológico Colombiano entre los años 1975 a 2005, y se dedica a investigar el fenómeno volcánico en Colombia desde el punto de vista científico y desde la cosmovisión ancestral andina. Actualmente reside en Popayán, territorio volcánico telúrico y social.

ISBN: 978-958-52794-1-4



9 789585 279414