
**NUEVOS ASPECTOS
DE LAS ERUPCIONES
DEL VOLCAN POAS**

S. Raccichini – F. D. Bennett**
Esc. de Ciencias Geográficas. Secc.
Vulcanología
Universidad Nacional*

Resumen

A través de observaciones de campo, hemos descubierto muchas muestras de azufre microcristalino casi puro, en el cráter activo del volcán Poás.

Estas están distribuidas en toda la parte llana de la caldera circundante al cráter actual, a una altura máxima de 350 m sobre el nivel de una pequeña laguna ubicada en el fondo.

Las muestras se encuentran presentes en grandes cantidades y con formas peculiares. En este artículo discutimos el significado de estas muestras, interpretándolas como testigos de la presencia de un nivel de azufre fundido bajo el lago de agua existente en el cráter activo.

Las formas de las muestras dan

una indicación de los procesos dinámicos a que estuvieron sometidos los fluidos durante una actividad de tipo geiser, que ha sido la más típica de este volcán durante los últimos dos siglos.

De la observación de campo, resultó también que el cono piroclástico, que está más o menos al centro del cráter, cubre una masa de lava, lo que hace pensar que se trataría de una cúpula, cubierta por los materiales piroclásticos de las erupciones de 1953, año en el cual hubo manifestaciones paroximales durante las cuales desapareció la laguna grande que había en el cráter y se formó el cono central.

* Miembro del programa de Cooperación Italo - Costarricense.

** Miembro del Cuerpo de Paz.

Summary

By means of field observations, we have discovered many samples of almost pure microcrystalline sulfur in the active crater of the Poas Volcano.

The microcrystalline sulfur is distributed in the flat part of the caldera located near the actual crater at a maximum altitude of 350 meters above the water level of a small lake located in the bottom.

The samples can be found in large quantities and in peculiar forms. In this article we discuss the significance of these samples, interpreting them as evidence of the presence of a melted sulfur level, found below the existing lake in the active crater.

The sample forms give an indication of the dynamic processes at which the fluids were submitted during a type of geyser activity, which has been typical of this volcano during the past two centuries.

From the field observations, it was also noticed that the pyroclastic cone that is more or less at the center of the crater, covers a lava mass, which leads one to believe that it is a cupola covered by the pyroclastic materials resulting from the eruptions of 1953, the year in which paroxysmal manifestations occurred and during which, the then existing large crater lake disappeared and formed the central cone.

Résumé

Au cours d'une excursion au Volcan Poás, a été détectée, dans le cratère actif, la présence de soufre microcristallin. Les nombreux échantillons observés montrent qu'il s'agit d'un soufre presque pur.

Ces échantillons furent recueillis dans toute la partie plane de la caldera qui entoure le cratère actuel, à une altitude maxima de 350m. au-dessus du niveau d'une petite lagune qui en occupe le fond.

Ces échantillons de soufre présentent des formes particulières dont la signification est discutée ici.

Ils sont interprétés comme témoins de la présence d'une niveau de soufre liquide sous les eaux du lac existant maintenant dans le cratère actif.

Les formes mêmes de ces échantillons donnent une indication des processus dynamiques auxquels sont soumis les fluides en cas d'activité de type geyser, activité typique de ce volcan durant deux siècles.

Les observations ont montré, en outre, que le cône pyroclastique situé dans la partie centrale du cratère, repose sur une masse de lave, ce qui fait penser qu'il ne s'agit que d'une coupole, recouverte par les matériaux des éruptions de 1953, durant les quelles, au cours de son paroxysme, on vit disparaître la grande lagune du cratère et se former l'actuel cône central.

Descripción:

El volcán Poás denominado por los españoles como volcán de los Botos, nombre de una tribu de indígenas que vivió en sus faldas, se ubica a $84^{\circ} 13' 20''$ longitud Oeste y a $10^{\circ} 40'$ latitud Norte, en la provincia de Alajuela, sector central de Costa Rica.

De los varios cráteres que tiene este volcán, hemos concentrado nuestra investigación en aquel que presenta la laguna caliente, que, al mismo tiempo, es el único en actividad.

Este cráter es realmente impresionante; está representado por una cavidad semicircular, cuyo diámetro mide 1320 m. en dirección NS y con una profundidad de 320m. entre el mirador y el nivel de la laguna.

Los productos de las erupciones actuales caen en mayor cantidad en el mismo cráter; sin embargo en las más violentas, las partículas pueden llegar hasta el otro antiguo cráter (actualmente ocupado por un depósito de agua potable), como también alrededor del mirador.

Matriz geológica y geomorfológica:

Este volcán, con una elevación de 2708m sobre el nivel del mar, pertenece a una extensa alineación volcánica, cuya orientación principal es de NW a SE.

Esta faja atraviesa longitudinalmente el país y está representada por

la cordillera Volcánica Central (a la cual pertenece el volcán Poás) y la cordillera Volcánica de Guanacaste. Se trata de una gran línea de debilidad de la corteza terrestre, a lo largo de la cual, en forma discontinua el magma ha aflorado hasta la superficie, originando los diferentes conos eruptivos de Costa Rica.

En el proceso genético de estos volcanes, hemos considerado el Poás como uno de los primeros en formarse y su edificación se realizó a través de actividades sucesivas y muy variadas en el tiempo hasta llegar a nuestros días, en los cuales la actividad continúa con desprendimiento de gases sulfurosos y erupciones tipo geiser a intervalos muy variables es lo más característico. El Poás es un estrato volcán, de forma subcónica irregular, esta morfología es muy típica no solamente en Costa Rica, sino también en toda América Central (Dengo, 1962). En este caso se caracteriza por tener más de un cráter; de los cuales solamente uno se encuentra activo en correspondencia del cual localizamos las muestras de azufre de figura 1.

Las paredes de este cráter se presentan con una fuerte pendiente (fig. 2) llegando incluso a ser verticales en la parte norte, donde se encuentra la secuencia más completa de los productos volcánicos en la cual se destacan tres coladas separadas por capas de materiales piroclásticos, alcanzando un total de 150m de espesor. Las capas lávicas tienen un espesor variable, y forman escalones

en la parte Este, representados por el color más oscuro en la figura 2.

El material piroclástico que se encuentra entre las coladas tiene granulometría muy variada que va desde arena poco compactada hasta ceniza fina en vía de arcillificación.

En la figura 3 se ve cómo la fuerte pendiente de las paredes internas del cráter está suavizada en la base, por una serie de depósitos que recuerdan conos de deyección, pero que en realidad se trata de material arrojado por el volcán en las perío-

dicas erupciones y caído en el mismo cráter y luego removido por el agua meteórica, por microsismos y por gravedad. Sin embargo, la pared sur del cráter ofrece el aspecto de barrancos, que han dejado al descubierto antiguos mantos lávicos.

En el año 1953 la laguna de agua caliente, que cubría por entero el fondo del cráter, desapareció aproximadamente a mediados de mayo de ese año y en los meses siguientes la actividad fue continua.

En relación a esta erupción,

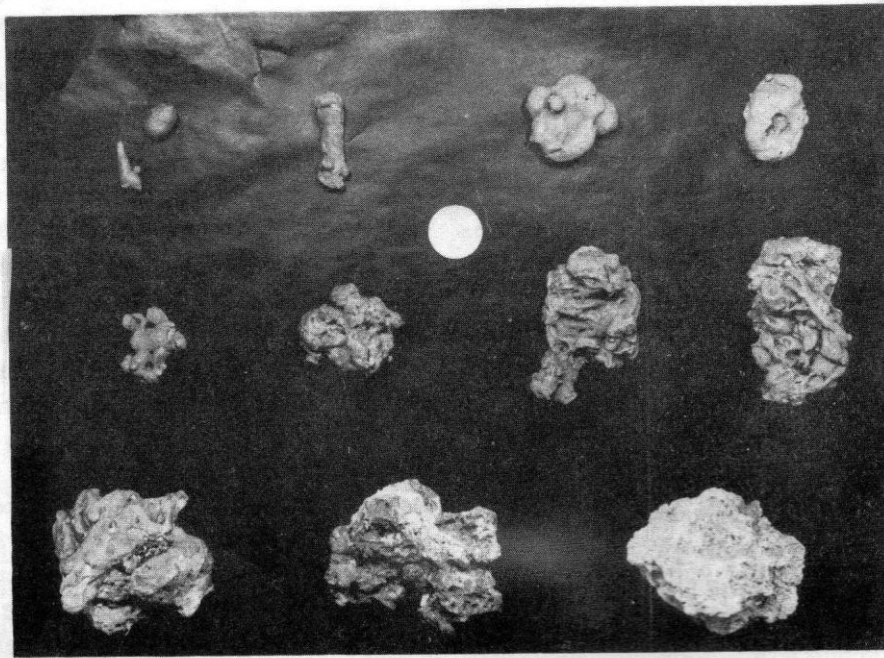
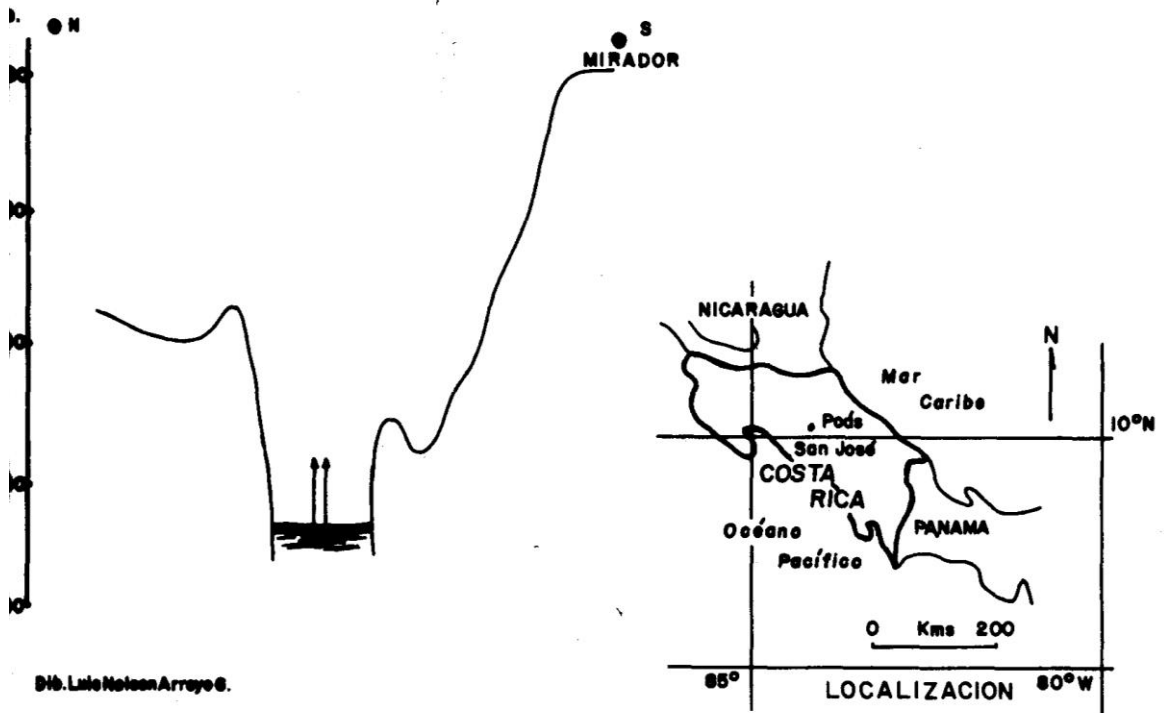
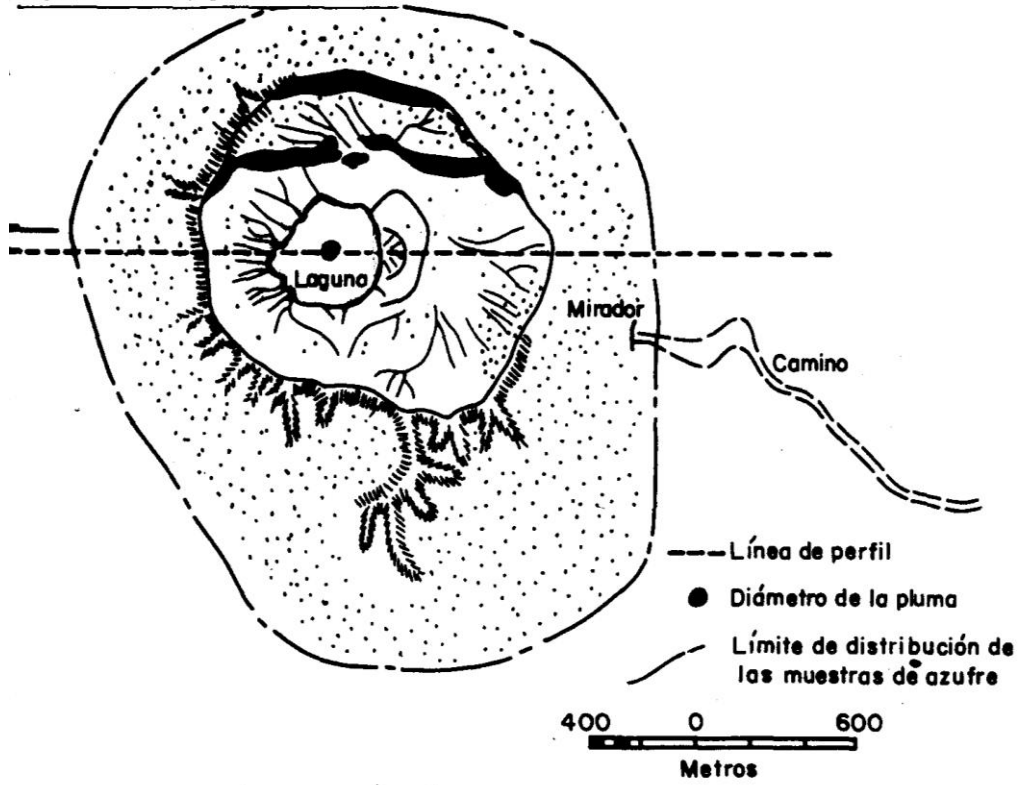


Fig. 1. Las muestras están ordenadas de arriba hacia abajo de acuerdo con su contenido creciente en azufre. La moneda de 5 centavos de colón tiene 15 mm. de diámetro.

Fig. 2 – Planta y perfil del cráter.



Dib. Luis Nelson Arroyo G.

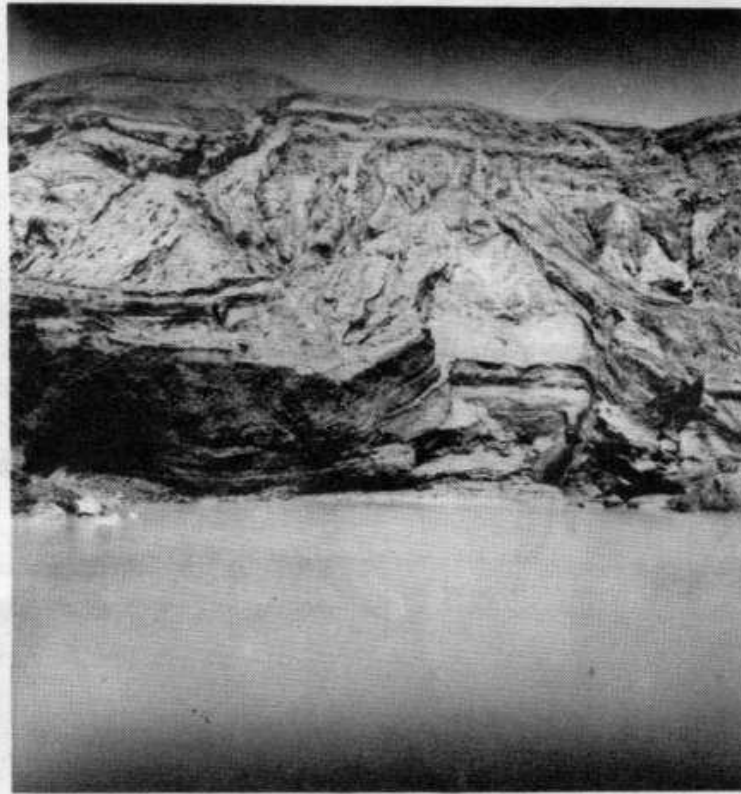


Fig. 3. Vista frontal de la pared oeste del cráter con los materiales depositados después de 1953. Obsérvese cómo en los períodos de calma no hay burbujeos en la laguna. (foto Raccichini, Abril 1977).

Bullard F. M. (1956), explica que como resultado de esta actividad y de la gran cantidad de material arrojado, empezó a formarse un cono de ceniza y productos piroclásticos en el lugar anteriormente ocupado por la laguna (Fig. 4).

De la observación de campo resultó que el material piroclástico de este cono, cubre una masa ígnea en general compacta, pero así mismo muy fracturada. (Fig. 5).

Las tortas de escoria que se encuentran en el interior del cráter y en los alrededores se produjeron por la desgasificación explosiva del magma esponjoso más superficial de la columna o pila magmática y demuestran que hubo lava.

Estos hechos hacen pensar en un fenómeno extrusivo de masas fundidas viscosas que terminó con la formación de un domo endógeno, y que en el transcurso de la misma erupción de

1953 fue en parte sepultado y en parte destruido.

Sin embargo, con la investigación llevada a cabo hasta ahora queda un poco problemática la interpretación; se hace necesario el muestreo y el estudio de los tipos litológicos presentes. Por otra parte, la lava y los productos piroclásticos presentes constituyen las evidencias; sus relaciones y la morfología sub-hemisférica no son típicos ni de domo ni de cono piroclástico.

Actualmente la morfología del cono central está muy alterada, sea por los fenómenos volcánicos durante su formación, sea por aquéllos que periódicamente ha habido desde entonces, además por los efectos meteóricos.

En este microrelieve la parte norte ha literalmente desaparecido; en el corte se encuentran bien visibles fracturas verticales, a lo largo de las cuales se desprenden gases, bajo forma

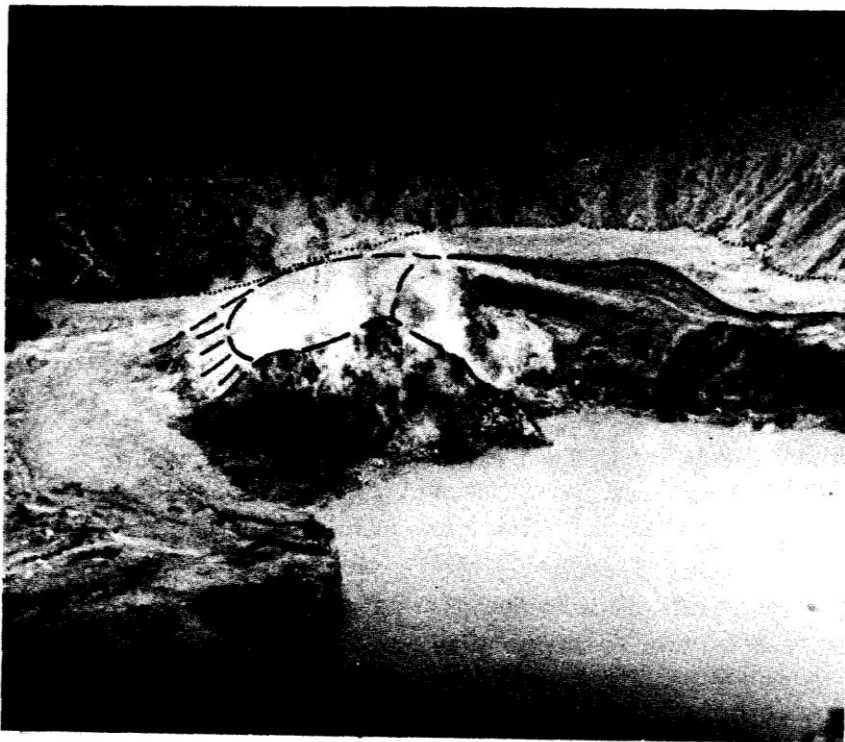


Fig. 4 - La línea de puntos marca el nivel de la laguna antes de 1953. La línea continua demarca el cono central que se originó en 1953. (foto Raccichini, Abril 1977).



Fig. 5. Detalle de la pared A indicada en la foto anterior en la cual se aprecia una emisión lávica. (foto Raccichini, Abril 1977).

de fumarolas, que descomponen cada día más la masa ígnea.

Como se puede apreciar en la fig. 4 la parte superior es más o menos plana y de vez en cuando arriba y a los lados se presentan hoyos con escapes de gases sulfurosos y azufre fundido. Todo el borde externo está cubierto por debris de azufre generalmente cripto y microcristalino de color amarillo mezclado con los productos de alteración de las rocas por

acción de los vapores y de las soluciones acuosas sulfatizadas.

Hacia el Sur-Oeste de esta pequeña cúpula, en el piso del cráter, se encuentra un área sumamente llana, consecuencia de la desecación de la laguna existente antes de 1953.

Esta parte fue rellenada y todavía sigue rellenándose por los materiales que son arrastrados desde las paredes internas del cráter; la suave

pendiente hacia la laguna hace posible que parte de este material vuelva otra vez al conducto eruptivo, hasta que una nueva erupción lo arroje.

En particular con ocasión de las fuertes lluvias, da la impresión de que se restablece el antiguo lago creando un flujo de agua bastante grande que eleva el nivel de la laguna; éste descende en los períodos de sequía invernales. Sin embargo, la variación del nivel de la laguna, depende también de la frecuencia de las erupciones, de tal forma que después de cada erupción su nivel baja.

Este año la fluctuación máxima ha sido de alrededor de los 3.5.m. Cuando no hay erupciones la laguna se presenta como un espejo, y de ella salen algunos vapores pero sin burbujas.

Su color es muy variable cambiando de verde a azul y gris.

Actividad del Poás:

Sobre la base de recopilación de datos históricos y noticias obtenidas de revistas especializadas, fue posible diseñar el gráfico correspondiente a la figura 6. Este cronograma de erupciones ofrece una indicación aproximada debido al carácter fragmentario de las informaciones y a la relativa confiabilidad de algunos datos emanados de observadores sin suficiente experiencia. De toda manera pensamos que sintetiza bien la actividad

conocida desde 1828 hasta nuestros días.

En el cronograma se nota cómo desde el primer informe de 1828 hasta el de 1900, las noticias sobre el Poás son muy escasas y los periódicos de ese tiempo hablan simplemente de las erupciones más grandes, posiblemente aquellas visibles desde la Depresión Central. Prácticamente, no hay información desde 1834 hasta 1880, salvo la pequeña erupción de vapor de 1860. Sin embargo, aparte de dos erupciones de ceniza, las restantes se caracterizaron por ser actividades explosivas muy débiles, tipo pluma, de formas diferentes, o sea, erupciones iguales a las que ocurren en estos días.

Observando el cronograma de erupciones del período de 1900-1977 se destaca el de 1952-1954 por ser el más intenso, realmente en ese tiempo cambió la morfología del fondo del cráter, por la aparición del cono central.

En general en estos últimos 77 años se nota un cierto incremento de actividad seguramente debido a que el volcán fue más visitado, por ser más accesible que en el siglo pasado, dando la impresión de un aumento de actividad. Sin embargo, también en este lapso han existido períodos de ausencia de información. A pesar de esto, cabe suponer que haya existido siempre un tipo de actividad similar a la presente caracterizada por repentina subida de fluidos magmáticos, siendo las erupciones de tan limitada intensi-

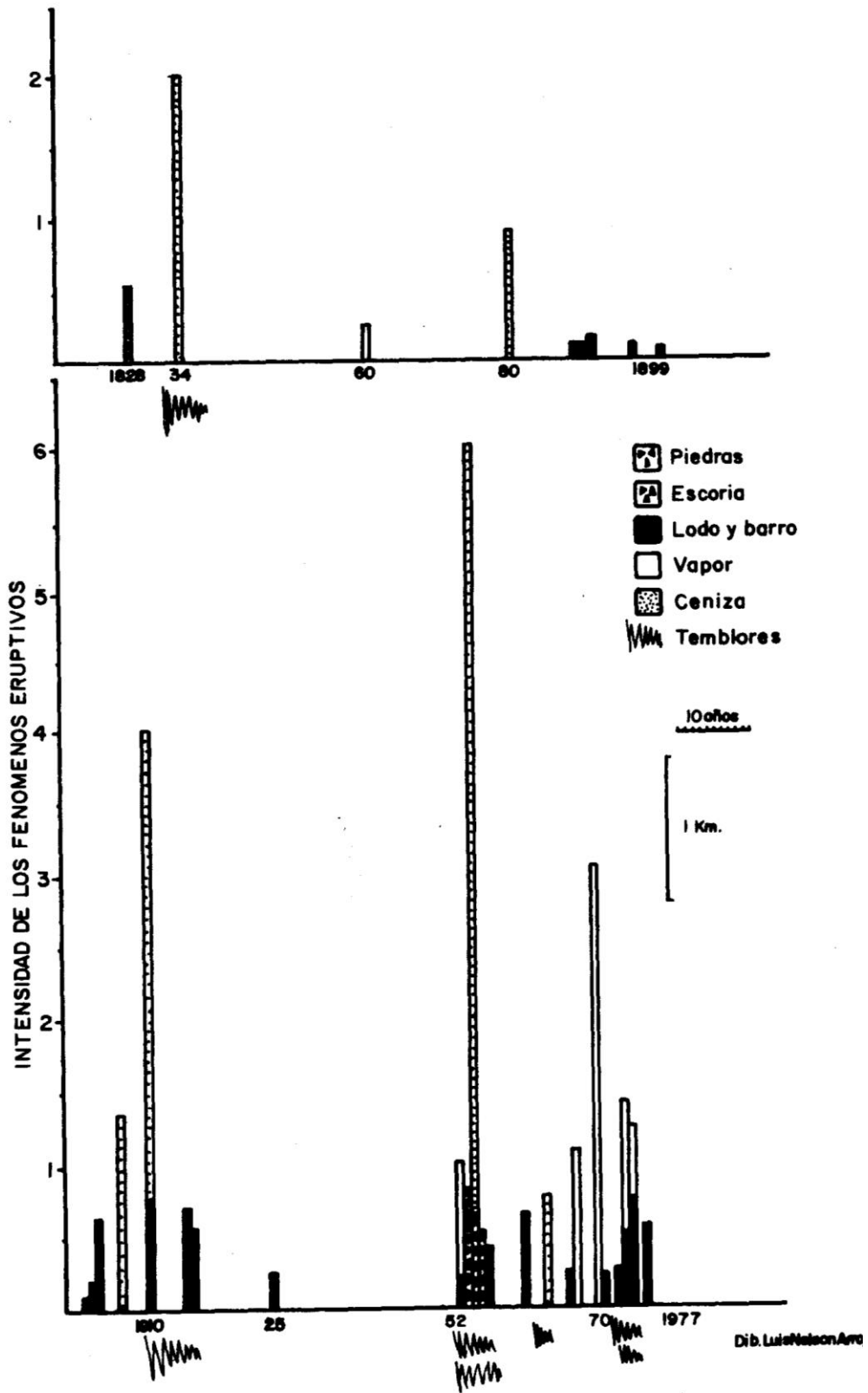


Fig. 6. Cronograma de Erupciones.

Algunas presentan el aspecto de columnas, tal es el caso de la figura 7 a, donde las vesículas están llenas de ceniza y polvo generalmente de color blancuzco con algunos gránulos negros. En la figura 7b el azufre se presenta como ramitas torcidas, mientras que otras tienen aspectos de cilindros, deformados, como en la figura 7c. En fin, las más pequeñas son generalmente esferas, bolitas deformes o gotitas que son también las encontradas en puntos más lejanos.

Dinámicas de las erupciones:

El volcán Poás se encuentra en un estado de débil actividad eruptiva desde hace dos siglos.

Su actividad es similar al volcanismo submarino de poca profundidad. La tranquilidad de la laguna se ve interrumpida a intervalos a veces de semanas y otras de horas; en estos casos, una pluma sube de la superficie de la laguna y asciende a alturas variables desde pocos metros a unos 200 m. El chorro cargado de vapor y partículas presenta un color de verde a negro. Raramente se producen erupciones más violentas, alcanzando la pluma más de 2 500 m de altura sobre el nivel de la laguna caliente. Las más recientes ocurrieron en los últimos meses de 1976 y 1977 y cubrieron con una capa de ceniza gris y barro los alrededores del cráter hasta una distancia de algunos kilómetros. Prestamos especial atención a estas erupciones plumiformes,

su similitud con el volcanismo submarino es muy estrecha y las explicamos según la interpretación ofrecida por Bennett (1972).

En general, en todas las estructuras volcánicas en estado de actividad, los fluidos magmáticos se van ordenando conforme a la gravedad específica propia de los magmas, obedeciendo a las diferentes condiciones termobárica y químico-física a lo largo del conducto magmático. El resultado viene a ser la formación de una pila de líquidos inmiscibles, representados por los diferentes estados del magma, donde la superficie límite entre un nivel y otro no es perfectamente definida.

Dentro de cada nivel ocurren los procesos de conducción y de convección que trasladan el calor y la materia; las burbujas que se forman pueden crecer, subir y adherir a la superficie límite o también pueden desaparecer. Dentro de los niveles se pueden producir procesos de dispersión, cristalización y sedimentación.

Las fronteras de los diferentes niveles pueden ser cruzadas por los flujos de materia, calor, burbujas, partículas y cristales. Si la presión del vapor dentro de un nivel particular supera el valor de la presión hidrostática y al mismo tiempo los valores y distribuciones de las temperaturas son suficientes para mantener la evolución directa del vapor hasta formar una cavidad, entonces, después de una perturbación inicial, puede

dad que no llamaron la atención de los observadores.

Concluyendo cabe afirmar que el volcán no ha tenido verdaderos períodos de inactividad sino más bien períodos de aparente calma con débiles manifestaciones.

Productos de las erupciones modernas

Los productos de estas erupciones están representados por azufre, ceniza, arena, barro, agua y vapor; se desea centrar la atención en el azufre, por dos razones: uno porque se encuentra en grandes cantidades; y dos por las implicaciones en la dinámica de las erupciones.

Las muestras que hemos recolectado, indican que se trata de azufre microcristalino, tiene un color entre verde y gris y contienen pequeñas cantidades de ceniza, polvo y barro. Estas muestras las encontramos en el área cercana al cráter (Fig. 2) y su distribución presenta mayores concentraciones en dirección Este-Oeste que es la dirección prevaleciente de los vientos en la zona.

Al quemar algunas muestras en el terreno, resultó una llama de color azul claro típica del azufre, con desprendimiento de SO_2 , y formación de vesículas de explosión e implosión. Los rasgos mórnicos que quedaron después de la combustión se encuentran también en las muestras que hemos recolectado, lo que hace pensar

que en las erupciones el azufre arde en contacto directo con la atmósfera, aunque probablemente sin llama visible.

Sin embargo, cabe señalar que en muchos reportes históricos del volcán se habla de llamas durante su actividad eruptiva. En las últimas erupciones de 1976 estas partículas prendidas junto con el efecto de los gases quemaron los arbustos que están al Sureste del cráter.

En líneas generales, podría asumirse que toda la parte desnuda de vegetación viviente más aquella cubierta por arbustos chamuscados corresponde al área cubierta por las partículas de azufre de las varias erupciones de los tiempos pasados.

En este caso, la intensidad de distribución de las muestras sugiere, que una gran cantidad de azufre ha sido lavada por las intensas lluvias y arrastradas por las quebradas que en tiempo de lluvia llevan mucha agua.

De los análisis químicos efectuados en el laboratorio, ha resultado que el contenido en azufre es muy elevado, teniendo como máximo el 98o/o, mientras que las muestras con impurezas de ceniza y barro revelan un contenido mínimo en azufre del 15o/o.

Las dimensiones de las muestras son muy variables, desde un tamaño microscópico fácilmente transportable por el viento, hasta unos centímetros.

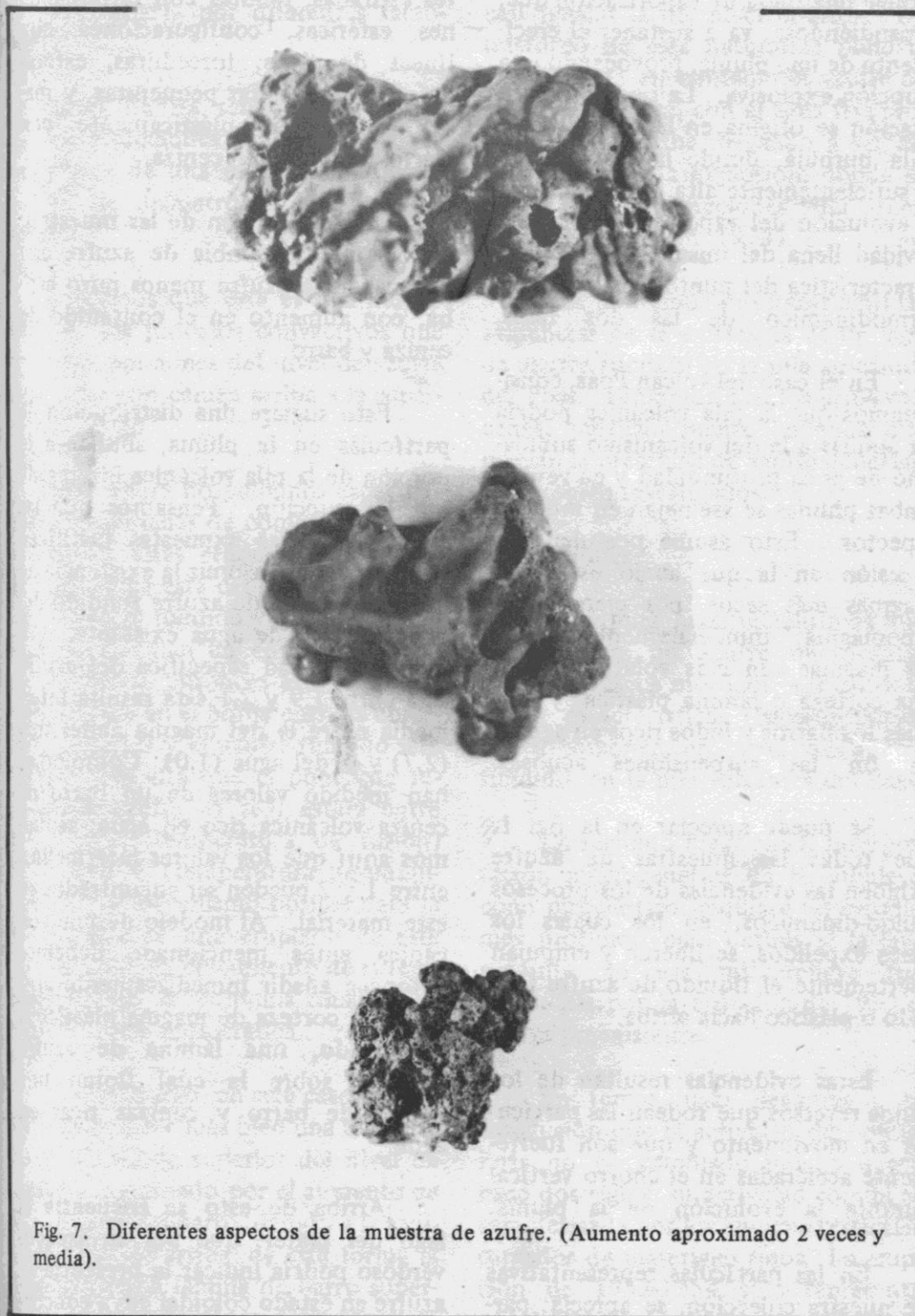


Fig. 7. Diferentes aspectos de la muestra de azufre. (Aumento aproximado 2 veces y media).

crearse una onda de vaporización que, expandiéndose, va a sostener el crecimiento de una pluma, provocando una erupción explosiva. La onda de vaporización se origina en la superficie de cada burbuja, donde la temperatura es suficientemente alta para mantener la evolución del vapor, y forman una cavidad llena del mismo, a la presión característica del punto y en el campo termodinámico de las dos fases.

En el caso del volcán Poás, consideramos que la pila volcánica podría ser similar a la del volcanismo submarino de poca profundidad y en verdad ambas plumas se asemejan en muchos aspectos. Esto asume postular una sucesión en la que abajo están los magmas más secos, por ejemplo, el hipomagma; inmediatamente arriba los magmas son más volátiles, luego una corteza o lámina plástica, y después los barros y lodos ricos en agua y en fin las suspensiones acuosas.

Se puede apreciar en la fig. 1. que todas las muestras de azufre exhiben las evidencias de los procesos fluido-dinámicos, en los cuales los gases expelidos, se liberan y empujan fuertemente el líquido de azufre fundido o plástico hacia arriba.

Estas evidencias resultan de los flujos reversos que rodean las partículas en movimiento y que son fuertemente aceleradas en el chorro vertical durante la evolución de la pluma.

En las partículas representativas de nuestra colección, se aprecia: par-

tes estiradas, ramitas con terminaciones esféricas, configuraciones con líneas de flujo, torceduras, esferas deformadas, esferas pequeñas, y masas deformadas plásticamente con cierto contenido en ceniza.

La composición de las muestras, con la altura, cambia de azufre casi puro abajo a azufre menos puro arriba, con aumento en el contenido de ceniza y barro.

Esto sugiere una distribución de partículas en la pluma, similar a la porción de la pila volcánica interesada por la erupción. Pensamos que las evidencias antes expuestas justifican completamente asumir la existencia de un nivel o lago de azufre fundido debajo del lago de agua existente. Como la gravedad específica del azufre está entre 1,9 y 2,1 ésta resulta intermedia entre la del magma andesítico (2,7) y la del agua (1,0). Como no se han medido valores de un barro de ceniza volcánica rico en agua, asumimos aquí que los valores intermedios entre 1 y 2 pueden ser encontrados en este material. Al modelo de pila volcánica antes mencionado debemos entonces añadir inmediatamente arriba de la corteza de magma plástico o endurecido, una lámina de azufre fundido sobre la cual flotan una lámina de barro y cenizas ricas en agua.

Arriba de esto se encuentra el lago del cráter, que por su aspecto verdoso podría indicar la presencia de azufre en estado coloidal cuya concen-

tración variaría por diferentes factores.

Una de las señales precursoras de las erupciones inminentes es la apariencia de una mancha gris de 25 a 50m de diámetro en el centro del lago.

Creemos que ésta es una indicación de los procesos convectivos que traen las porciones del nivel de azufre mezclado con ceniza arriba a la superficie del lago.

Por ahora no podemos especular sobre los detalles de cómo se forma la pluma de estas erupciones; sabemos que la pluma está cargada de partículas de azufre fundido y que algunas de éstas se queman en contacto con el aire, es lícito entonces asumir que la temperatura en el borde entre la corteza magmática y el azufre fundido será mucho más alta que el punto de fusión del azufre, o sea, estará entre los 118°C (temperatura de fusión) y los 444°C (temperatura de ebullición). Un mecanismo posible para la producción de una erupción de este tipo es el lento crecimiento de la temperatura de la columna magmática durante la fase hidrostática.

Sin embargo, en este caso específico, podría ser más bien una inestabilidad del borde superior del nivel de azufre, trastornado por el aumento de la densidad del barro, debido a la sedimentación de arriba; de esta forma la densidad de la lámina de barro superpuesta a la de azufre aumentaría hasta

casi igualar la del nivel inferior. Un trastorno de esta naturaleza pondría rápidamente en contacto el azufre de alta temperatura, con el agua fría proveniente de arriba, llegando a ser así la causa de una explosión, donde se notan las interacciones del fuel-coolant (Buchanan, 1974).

Nos limitamos a destacar aquí las evidencias de la existencia de un lago de azufre fundido en la pila volcánica del Poás. Pensamos que los otros volcanes, particularmente aquellos que revelan la presencia de azufre deberían ser también investigados.

Conclusiones

En primer lugar concluimos que las muestras de azufre microcristalino, sus rasgos mórficos, sus cantidades y características físico-químicas, hacen suponer un nivel de azufre fundido, en la pila volcánica del Poás.

En segundo lugar que la interpretación morfogenética de la cúpula o cono piroclástico, requiere un estudio más profundo para definir si la lava presente en ese microrelieve fue producida por la erupción de 1953 o es lava preexistente.

En tercer lugar llegamos a la conclusión que la actividad del volcán Poás no ha cambiado mucho desde hace dos siglos, su actividad común es caracterizada por los chorros verticales cargados de materiales finos. La erupción de 1952-1954 sólo representa una discontinuidad eruptiva.

Agradecimiento:

Sentimos el deber de agradecer, al Director de la Escuela de Ciencias Geográficas Lic. Florencio Magallón, por habernos dado las facilidades necesarias para el trabajo de campo. Al Lic. Eusebio Flores por su colaboración en el estilo de redacción. Al señor José Carballo, por haber anali-

zado las muestras y a todas las otras personas que de una u otra forma, han contribuido en las diferentes fases de este trabajo, en particular a los funcionarios del Parque Nacional Volcán Poás que en todo momento nos han facilitado el trabajo de campo.

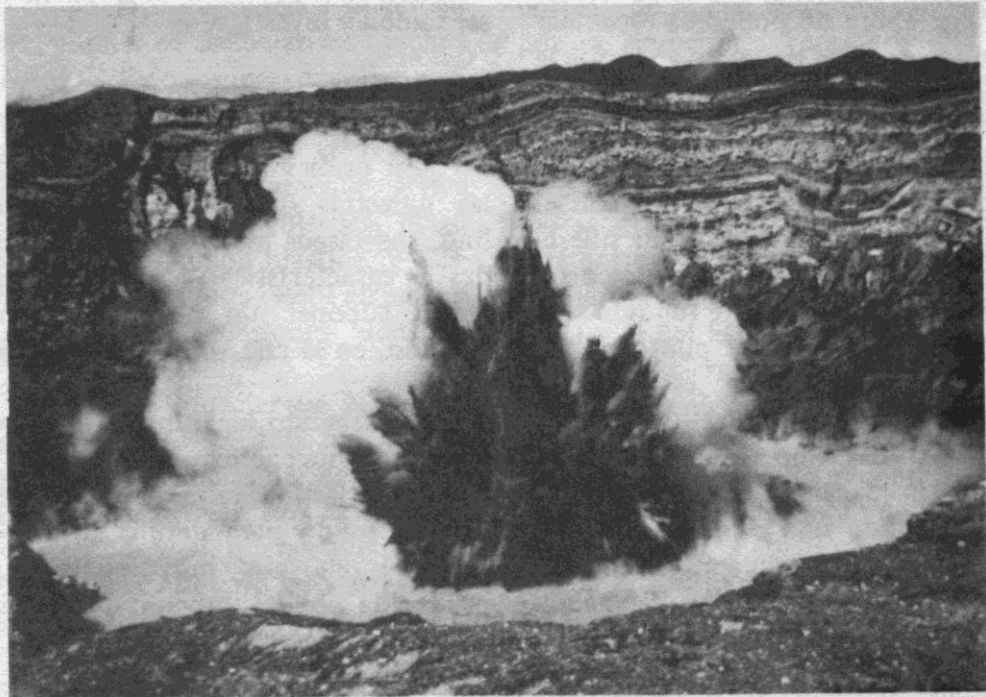


Fig. 8. Actividad del volcán Poás similar a la del vulcanismo submarino de poca profundidad; es la más típica desde hace más de dos siglos. (foto Raccichini, Dic. 1977).

BIBLIOGRAFIA

- BENNETT, F. Shallow Submarine Volcanism J. Geoph. Res., 77, 5755-5760, 1972.
- BOZA M.A. Plan de manejo y desarrollo para el Parque Nacional Volcán Poás, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Tesis de grado 1968.
- BUCHANAN, F.M. A Model for Fuel-Coolant Interactions, J. Geoph. Res. Phys. D. 7, 1441-1457, 1974.
- BULLARD, F.M. Volcanic Activity in Costa Rica and Nicaragua. Trans. of the Amer. Geop. Union, 37, 975-982, 1956.
- DENGO, G. Estructura Geológica, Historia Tectónica y Morfológica de América Central. Centro Regional de Ayuda Técnica. AID, México, 1973.
- DONDOLI, C. Volcanismo reciente de Costa Rica, Dirección de Geología, Minas y Petróleo. Informes Técnicos y Notas Geológicas 4 (15) 1-6 1965.
- FERNANDEZ, P.R. La actividad del Poás en el año 1953 y su transformación de pseudo geyser en volcán humeante IGN Informe Semestral pp. 31-38. Costa Rica, 1967.
- MANZONI, M. Dizionario di Geologia. Zanichelli Editore, Italia, 1972.
- RITTMAN, A. I vulcani e la loro Attività. Cappelli Editore, Italia, 1972.
- R.D. KRUSHENSKY and G. ESCALANTE, Activity of Irazú and Poás Volcanoes, Costa Rica, November 1964-July 1965. Bull. Vulcanologique XXXI, 75-84, 1967.