

GEOLOGÍA Y PETROLOGÍA DEL COMPLEJO VOLCÁNICO DE VILLA ALDAMA, TAMAULIPAS

PARTE I: ESTRUCTURAS Y LITOLOGÍA

JOSÉ MANUEL VASCONCELOS FERNÁNDEZ, JUAN ALONSO RAMÍREZ FERNÁNDEZ*

La Provincia Alcalina Oriental Mexicana (PAOM) es un cinturón de localidades magmáticas de carácter que va de subalcalino a alcalino, que se extiende por aproximadamente 2,000 km en dirección NNW-SSE, desde el norte de Coahuila, a lo largo de la Planicie Costera del Golfo de México, hasta el área de Palma Sola en Veracruz. Esta provincia comprende el Cinturón Candela-Monclova, la Sierra de Picachos, la Sierra de San Carlos, la Sierra de Tamaulipas, la Sierra de Otontepec, la Planicie de Tampico-Misantla y el Macizo de Palma Sola.^{1,2,3,4,5} (figura 1).

El Complejo Volcánico Villa Aldama (CVVA) se encuentra ubicado al sureste de la Sierra de Tamaulipas (figura 1) y cubre una superficie irregular de más de 2,800 km² que se extiende entre los ríos Carrizal y Barberena. Este complejo, localizado en las cercanías del municipio de Villa Aldama, es parte del volcanismo periférico de la Sierra de Tamaulipas. El complejo volcánico está compuesto por rocas extrusivas de composición básica a intermedia, las que en anteriores análisis petrográficos⁶ se les identificó como traquitas, andesitas, basaltos, tefritas, fonolitas y latitas. Posteriormente, Ramírez Fernández⁷ describió con más detalle, y con base en análisis petrográficos y geoquímicos, una serie petrogenética de miembros máficos a intermedios, que comprende basaltos alcalinos y subalcalinos, hawaiitas, traquibasaltos, traquiandesitas basálticas



Fig.1: Mapa simplificado de las provincias volcánicas más importantes de México.⁵

y traquitas.

Metodología

Para el estudio del CVVA se optó por realizar un reconocimiento interpretando fotografías aéreas. Se

*Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Nuevo León. juanaram@ccr.dsi.uanl.mx

utilizó una serie de fotos (aproximadamente 30) adquiridas en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Con base a la delimitación de las estructuras, se llevaron a cabo campañas de campo, a fin de revisar la delimitación preliminar y efectuar muestreos representativos. Las muestras fueron tratadas para obtener láminas delgadas, según los procedimientos estándar del laboratorio de preparación de la FCT. El análisis petrográfico de las láminas (aproximadamente 50) se efectuó en un microscopio de luz polarizada marca Leica DMLSP.

Resultados y discusión

La importancia que representa este complejo se debe a que es el único de la PAOM con características de vulcanismo explosivo. El resto de las localidades contiene actividad efusiva, expresada como derrames, mesetas y cuellos, en localidades como Sabinas (Coahuila), Sierra de San Carlos y la región de Mesetas y Bernales de Llera (en el borde occidental de la Sierra de Tamaulipas). El tipo de vulcanismo que se observa en el CVVA origina depósitos piroclásticos, producto de erupciones explosivas de magmas basálticos o cercanos a la composición basáltica. La actividad explosiva forma conos de escoria y/o de salpicadura, cerca de la abertura, junto con depósitos de caída de escoria. Éstos se concentran cerca de la abertura especialmente hacia niveles bajos.⁸

En el Complejo Volcánico de Villa Aldama se ha reconocido la existencia de estructuras y productos como conos de ceniza, cráteres y productos piroclásticos que permiten ser interpretados como el resultado de actividad volcánica violenta⁹, así como lavas generadas por actividad efusiva (figura 2). Se han observado especialmente restos de actividad tipo estromboliana, con eyección de bombas y productos piroclásticos (tobas de ceniza y líticas). La tabla I contiene los diferentes tipos de estructuras observadas.

En general los aparatos mayores del CVVA se concentran en su porción central, mientras que hacia los bordes abundan las coladas y mesetas. Se observaron lomas con pendientes suaves de las cuales sobresalen algunos conos volcánicos como los cerros El Zapotal (figura 3), Maratínez, y El Cautivo, conos cineríticos, así como algunos cráteres rellenos de agua como El Soldado y Las Pintas. Estos últimos tienen diámetros mayores de 200 m, indicando una

excepcional violencia de las explosiones. En la parte oriental del CVVA destacan grandes mesetas como las mesas La Ventana y Las Coloradas, en las que derrames lávicos en la cima sobreyacen a conglomerados polimícticos bien cementados de la Edad Terciaria. Esta cubierta ígnea protege los conglomerados de la erosión.

Tabla I. Estructuras volcánicas del CVVA

Estructura	Localidades del CVVA
Conos	Cautivo, Valentines, Zapotal, El Perro, Bandera, La Caja, Los Soldados, Las Pintas, Los Españoles
Mesetas	La Sierra, Los Lobos, La Tinaja, Las Coloradas, La Ventana, La Mayordoma, El Paisajito, La Cruz
Derrames	Santa María, Nuevo Amanecer, La Escondida, Los Enjambres, Las Minitas, Paso Dulce, Aldama, Laguna Seca
Cono de Escoria	El Maíz, El Tezontle
Conos de Salpicadura	Agua Zarca, El Nopal, El Caracol
Anillos de Toba	Cerro Las Hermanas

Las regiones sur y occidental del área son las más erosionadas y alteradas y donde los lomeríos presentan pendientes más suaves. De éstos, sobresale el Cerro San Juan que está compuesto de rocas subvolcánicas. Éstas representan magmas que no alcanzaron a emerger a la superficie durante su actividad. Las localidades más antiguas del complejo volcánico se encuentran en esta zona, de acuerdo a las observaciones de campo y a las dataciones por el método K-Ar reportadas por Camacho Angulo.⁶ Ejemplos son la colada Los Españoles con una edad de 1.3 y las coladas de Aldama con 1.8 millones de años (M.a.), respectivamente. En general la edad del complejo va disminuyendo de los bordes hacia el centro, donde la actividad más joven reportada es para el Cerro el Zapotal con 0.581 y la Loma Las Joyas con 0.532 M.a. En contraste, el cerro Maratínez ubicado en la parte norte tiene una edad de 1.0 M.a.

Las rocas volcánicas del CVVA presentan composiciones básicas a intermedias, y de acuerdo con los análisis petrográficos, en orden de abundancia se encuentran traquitas, basaltos, latitas, y tobas basálticas. Los basaltos son comúnmente negros y se componen primordialmente de plagioclasa, olivino, clinopiroxeno, escasa biotita y en ocasiones vidrio, producto de enfriamiento súbito. Las latitas son más claras con colores grisáceos y están compuestas de sanidino, plagioclasa, clinopiroxeno y

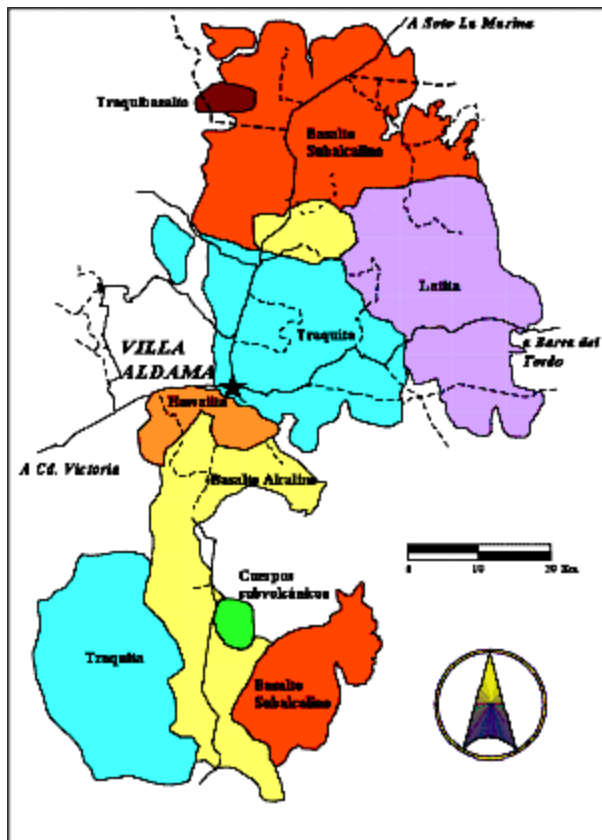


Fig. 2. Bosquejo geológico del Complejo Volcánico de Villa Aldama, Tamaulipas.

olivino. En algunos casos los clinopiroxenos presentan bordes egrínicos (ricos en Na y Fe^{3+}), indicando una probable mezcla de magmas o bien un proceso de fenitización. Las traquitas son rocas verdosas compuestas de sanidino, anortoclasa, algo de nefelina y olivino pobre en Mg. La distribución de los tipos litológicos se puede observar en la figura 4. Es patente la abundancia de traquita con un 53% mientras los basaltos sólo tienen un 21%.

Las rocas traquíticas tienen una distribución muy peculiar en el complejo, aflorando en las partes N, E y NE, donde existieron varios centros de emisión de lava en localidades como el Cerro Maratínez, algunos conos de salpicadura como el cerro El Nopal y algunos derrames como el de Los Enjambres. Las traquitas son las rocas más jóvenes, ya que se encuentran suprayaciendo las coladas basálticas en forma de derrames que se forman como lengüetas. También forman otros tipos de conos bien definidos como los cerros El Perro y Bandera (muy cerca de la población de Villa Aldama), que presentan grandes



Fig. 3. Perspectiva del volcán Cerro El Zapotal con morfología típica cónica y con una altura aproximada de 250 m. sobre el nivel promedio del terreno.

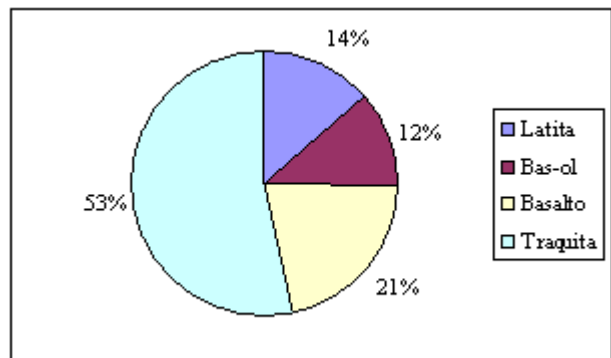


Fig. 4. Diagrama de abundancia de las rocas del CVVA de acuerdo a las observaciones petrográficas. Bas-ol: basalto olivínico.

bombas producto también erupciones de tipo explosivo.

Las rocas basálticas están distribuidas de norte a sur, a lo largo del complejo en el que se encuentran varios centros de emisión de lava, con aparatos volcánicos bien definidos, incluyendo los conos cineríticos. Entre ellos son el cerro El Maíz y el cerro El Tezontle, los cuales tienen una importancia económica en el lugar, ya que de ellos extrae lapilli como agregado pétreo para la construcción. Existen otros centros menores pero bien definidos, como el cráter La Laguna en la parte NW del área. Otras estructuras muy importantes son las extensas coladas que forman delgados cuerpos horizontales entre los centros de emisión.

Conclusiones

Según la información disponible,⁷ el vulcanismo del

CVVA se originó en una zona probablemente extensiva, de tipo intraplaca continental. Consideramos que el magma primario es de tipo basáltico y que proviene de una o varias cámaras magmáticas que han tenido pulsaciones desde el Mioceno hasta el Pleistoceno. A partir de éstas se han originado los diversos tipos de rocas debido a procesos de diferenciación.

Cabe hacer mención que hacia el occidente del CVVA se observaron algunas alineaciones en las fotos aéreas de lo que parecían ser cráteres o aparatos volcánicos, pero en el reconocimiento de campo resultaron ser depresiones por disolución (dolinas o cenotes Las Pozas y El Zacatón) rellenas de agua dentro de las formaciones sedimentarias calcáreas de la Edad Terciaria. Esto es relevante para el presente trabajo ya que el nivel freático somero es un factor importante para el desarrollo de vulcanismo explosivo. El contenido de agua influye directamente en los procesos de fragmentación y explosividad volcánica.⁸

Agradecimientos

Este trabajo fue apoyado parcialmente por el proyecto Paicyt UANL clave CT-348-00. Esta investigación se encuentra en proceso y forma parte de la tesis de maestría en ciencias geológicas del primer autor, que ha sido apoyado por una beca CONACyT del proyecto 28653-T. Ambos proyectos se han realizado bajo la responsabilidad del segundo autor.

Resumen

El Complejo Volcánico de Villa Aldama se caracteriza porque presenta actividad volcánica de tipo explosivo. Debido a esta actividad se producen distintos tipos de estructuras volcánicas como son conos, mesetas, conos de escoria, derrames, anillos de toba, etc. Petrográficamente los productos que han arrojado estas estructuras son variados, en los que predominan las rocas traquíticas con un 53% y las basálticas con 21% de abundancia. De ambos tipos, las más antiguas son las basálticas de acuerdo con las dataciones K-Ar realizadas en trabajos anteriores y relaciones de campo. Estas son de edad pliocénicas, mientras las traquíticas se originaron en el Pleistoceno. Se supone un desarrollo comagmático para esta serie litológica.

Palabras clave: Vulcanismo, Villa Aldama, Basaltos, Traquitas, Estructuras volcánicas.

Abstract

The Villa Aldama volcanic field is characterized by its explosive activity. Several types of structures were recognized, such as cones, floods, cinder cones, flows, etc. In ejected products trachytic rocks predominate with 53 %, while the surface abundance of basaltic rocks is nearly 21 %. Other lithologies are latites, tuffs and scoriae. From both major rock-types, the oldest are the basaltic rocks with Pliocenic ages, in concordance with previously reported K-Ar radiometric ages. The trachytic rocks are younger, with Pleistocenic ages. A comagmatic petrogenetic development is assumed.

Keywords: Volcanism, Villa Aldama, Basalts, Trachytes, Volcanic structures.

Referencias

1. McKnight, J.F. (1963): Igneous rocks of Sombreretillo area, northern Sierra de Picachos, Nuevo León, Mexico: Univ. of Texas at Austin, M.A. Thesis, 83 p. (inédita)
2. Demant, A. y Robin, C. (1975): Las fases del vulcanismo en México; una síntesis en relación con la evolución geodinámica desde el Cretácico: Revista del Instituto de Geología, UNAM, V. 2, p. 172-187.
3. Robin, C. (1976): Présence simultanée de magmatismes de significations tectoniques opposées dans l'Est du Mexique: Bulletin Société Géologique de France, V. 7, tomo XVIII, N°. 6, p.1637-1645.
4. Robin, C. (1982): Relations volcanologie-magmatologie-geodynamique: applications au passage entre volcanismes alcalin et andesitique dans le sud mexicain. (Axe Trans-mexicain et Province Alcaline Orientale). Ann. Sci. de l'Univ. Clermont-Ferrand II, 70, 503 p.
5. Ramírez Fernández, J.A., Romer, R., Viera-Décida, F. & Orozco-Esquivel, M.T (2001): Investigaciones petrológicas de la Provincia Alcalina Oriental de México. XI Congreso Latinoamericano y III Congreso Uruguayo de Geología. Publicado como edición electrónica 028.pdf, por la Sociedad Uruguaya de Geolo-

- gía: Noviembre de 2001.
6. Camacho Angulo, F. (1993): *Compilación geológica de la vertiente del Golfo de México, Área I: Comisión Federal de Electricidad, Superintendencia de estudios Zona Golfo, G43, 169 p.*
 7. Ramírez Fernández, J.A. (1996): *Zur Petrogenese des Alkalikomplexes der Sierra de Tamaulipas, NE-México. Tesis doctoral, Albert Ludwigs Universität, Freiburg, Alemania. 316 p.*
 8. Cas, R.A.F. y Wright, J.V. (1988): *Volcanic successions, modern and ancient. Chapman y Hall, New York, 528 p.*
 9. Vasconcelos F., M. y Ramírez Fernández, J.A. (2001): *Estudios geológicos y petrológicos del Complejo Volcánico Villa Aldama, Tamaulipas Actas INAGEQ, Vol. 7, p. 38.*