

Fig. 3.—Proyección estereográfica para los tres ejes de los 1.453 EN estudiados. Se señala asimismo (puntos gruesos) la situación de los Vectores Principales correspondientes en cada caso al Valor Propio más elevado.

nicos, puede ser considerada como debida a un campo tensional de origen tectónico que afectó a estas masas durante sus emplazamientos.

Las direcciones representativas obtenidas indican una componente principal de tensión en la dirección vertical que dio forma oblata, con el eje menor vertical, a los enclaves, los cuales deberían encontrarse en estado plástico; tensión que puede hacerse corresponder con la de emplazamiento.

La orientación del eje mayor X, predominantemente subhorizontal y orientado hacia los casi 160 grados, indica una componente de tensión regional, presumiblemente de valor intermedio, en la perpendicular a esa orientación, es decir próxima a los 70 grados.

La posibilidad de observar hoy estos enclaves oblatos indica asimismo que, siguiendo los modelos clásicos de Balk (1938), la erosión está mostrando las áreas marginales de las cúpulas de estas masas plutónicas.

Referencias

- Aparicio, A.; Barrera, J. L.; Caraballo, J. M.; Peinado, M., y Tíno, J. M. (1975): *Mem. IGME*, 88, 145 pp.
- Balk, R. (1937): *Geol. Soc. Amer. Mem.*, 5, 177 pp.
- Fisher, R. (1953): *Proc. Roy. Soc. London*, 217, 295-305.
- Fúster, J. M. y De Pedro, F. (1954, a): *Not. Com. IGME*, 35, 45-67.
- Fúster, J. M. y De Pedro, F. (1954, b): *Not. Com. IGME*, 36, 51-77.
- Martín Escorza, C. (1978): *Bol. R. S. esp. Hist. Nat.*, 76, 57-87.
- Santos, V.; Martín Escorza, C., y Aparicio, A. (1981): *Cuad. Lab. Xeol. Laxe.*, 3, 183-206.
- Scheidegger, A. E. (1965): *U. S. Geol. Surv. Prof. P.*, 525, 164-167.

Este trabajo ha sido subvencionado por el Proyecto CSIC-CAICYT n.º 603/459.

Recibido el 5 de septiembre de 1986.

Aceptado el 8 de septiembre de 1986.

Presentado a la Sesión Científica de Barcelona el 19 de septiembre de 1986.

Evidencia de un fenómeno de autoinversión de la NMR en piroclastos de la erupción de 1985 del volcán Nevado del Ruiz (Colombia)

J. C. Carracedo. Estación Volcanológica de Canarias, Instituto de Recursos Naturales (C.S.I.C.), La Laguna, Tenerife, Islas Canarias, España.

F. Heller. Institut für Geophysik, ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zürich, Suiza.

V. Soler. Estación Volcanológica de Canarias, Instituto de Recursos Naturales (C.S.I.C.), La Laguna, Tenerife, Islas Canarias, España.

ABSTRACT

During the catastrophic 13 November 1985 eruption of the Nevado del Ruiz volcano (Colombia), that caused the death of 25000 people and damages assessed at US\$ 300 million, several types of pyroclastics were emitted including incandescent fragments of andesitic pumice. Oriented samples collected by one of the authors (J.C.C.) from pumice fragments embedded in the ground due to the force of impact contradict one of the fundamental principles of palaeomagnetism that states that the direction of natural remanent magnetization (NRM) is acquired parallel to the applied field. Indeed, these pumice samples carry a stable NRM, but antiparallel to the present geomagnetic field. This fact has been shown to be due to a phenomenon of self-reversal that controls the process of NRM acquisition and is recorded for the first time on this occasion and reproduced in thermal experiments in the laboratory.

Carracedo, J. C.; Heller, F., y Soler, V. (1986): Evidencia de un fenómeno de autoinversión de la NMR en piroclastos de la erupción de 1985 del volcán Nevado del Ruiz (Colombia). *Geogaceta*, 1, 11-13.

Key words: Magnetization, several, Nevado del Ruiz, paleomagnetism.

Introducción

El Nevado del Ruiz, estratovolcán del complejo Ruiz-Tolima situado en el extremo norte de la Cordillera Andina (lat. 4° 53' N; long. 75° 10' O, 5.200 m, inclinación del campo geomagnético regional +31), está recubierto por un casquete de hielo permanente de unos 12 km² de extensión.

La actividad volcánica conocida del Nevado del Ruiz alcanza al menos 1,2 m.a., con varias erupciones registradas en época histórica, entre las que destacan las de 1595, 1845 y la ocurrida el 13 de noviembre de 1985. En esta última erupción, de carácter freático a freatomagmático y relativa baja energía, se emitieron cenizas y fragmentos líticos y de pómez juvenil. La baja energía de la erupción concentró la caída de material incandescente sobre el hielo, generando lahares que discurrieron por los valles radiales con consecuencias catastróficas. Más de 25.000 personas muertas y pérdidas por valor de 300 millones de dólares USA hacen de esta erupción la 2.^a en importancia por sus efectos en lo que va de siglo (detrás de la del Mount Pelée, 1902, Martinica) y la 3.^a desde el año 1700 (después de la del Tambora, Indonesia, y la citada de la Martinica) (Herd *et al.*, 1986).

La observación de los fragmentos de pómez esparcidos alrededor del centro de emisión en forma de lluvias piroclásticas puso de manifiesto su naturaleza andesítica, así como la existencia de dos tipos bien diferenciados, tanto por su color y litología (uno de color marrón, con alrededor de un 30% de fenocristales de plagioclasa, anfíbol y piroxenos, y otro con fragmentos de color claro, casi blanco, con idénticos fenocristales y biotita), como por su temperatura inicial y de depósito. En efecto, los fragmentos más oscuros penetraron en su caída almohadones de *Plátano rígido*, produciendo efectos térmicos moderados, mientras que los fragmentos más claros aparecían apoyados sobre la vegetación, sin originar efectos térmicos ni mecánicos apreciables, incluso con tamaños mayores. Ambos tipos de pómez tenían, sin embargo, suficiente energía para incrustarse en capas de lodo gris blando, depositadas alrededor del centro de emisión en episodios explosivos de carácter freático (Calvache *et al.*, 1986).

Estudio paleomagnético

Aprovechando esta circunstancia y con objeto de analizar la temperatura de depósito de los fragmentos de pómez se orientaron con brújula magnética algunos de los fragmentos mayores y más claramente incrustados en el lodo, en un radio de 5-6 km a partir del centro de emisión.

En la figura 1 se indica el resultado de la medida de la remanencia

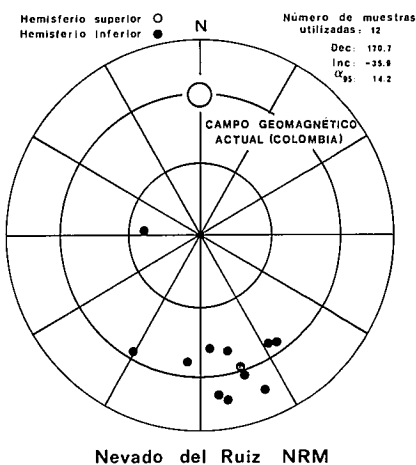


Fig. 1.—Direcciones de la remanencia magnética natural (NRM) en proyección estereográfica. Se indica la dirección del campo geomagnético actual en Colombia. La dirección de las muestras y la del campo actual son siempre antiparalelas

magnética natural (NRM) de las muestras; todos los fragmentos presentan una NRM antiparalela (inversa) al campo magnético actual de esa región. La demagnetización en campos alternantes originó un mayor agrupamiento al eliminar componentes añadidos de polaridad normal, siendo estable la NRM inversa en campos de hasta 80 mT, con campos medios destructivos de 10 a 30 mT.

En algunas muestras se indujo una TRM entre 450° C y temperatura ambiente, en presencia de un campo magnético similar al campo geomagnético actual en Colombia. La TRM adquirida presenta de nuevo una polaridad inversa respecto al campo aplicado, explicable únicamente por un fenómeno de autoinversión (fig. 2).

Este fenómeno se hace aún más evidente al analizar el comportamiento del vector NRM al someter las muestras a ciclos de calentamiento-enfriamiento a temperaturas variables y

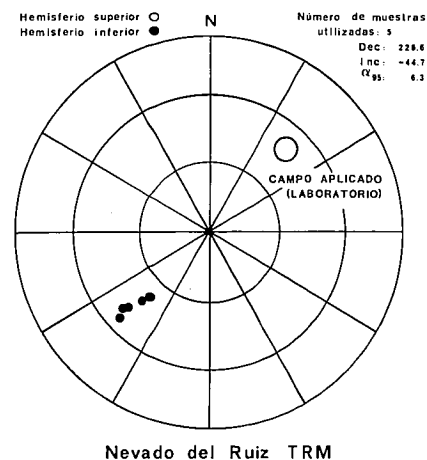


Fig. 2.—Direcciones de la remanencia magnética térmica (TRM) inducida en laboratorio, en proyección estereográfica. Se indica la dirección del campo aplicado. Ambas direcciones son antiparalelas.

en campo nulo (Heiniger y Heller, 1976). El cambio de polaridad se produce al alcanzarse los 120° C, quedando anulado el componente de polaridad inversa adquirido a temperatura ambiente por encima de los 150-160° C (fig. 3). A temperaturas mayores la polaridad de la remanencia magnética permanece siempre normal. Sin embargo, el componente antiparalelo aparece de nuevo al enfriar la muestra a temperatura ambiente después del primer ciclo de calentamiento.

Conclusiones

La evidencia de frecuentes cambios de polaridad del campo geomagnético originando direcciones normales e inversas de la NRM, es hoy incuestionable. Creemos, sin embargo, que tal vez se haya subestimado la presencia de procesos de autoinversión de la NRM en materiales de origen ígneo en mediciones de rutina en trabajos de paleomagnetismo, por lo que sería preciso realizar un análisis más cuidadoso de las direcciones «anómalas» encontradas en la escala de inversiones del campo geomagnético establecida para los últimos 5 m.a. El proceso de autoinversión descrito aquí en muestras de pómez del Nevado del Ruiz tiene la importancia de demostrar, por primera vez, que este mecanismo de autoinversión ha afectado claramente y condicionado la polaridad de la remanencia magnética natural de estos materiales volcánicos.

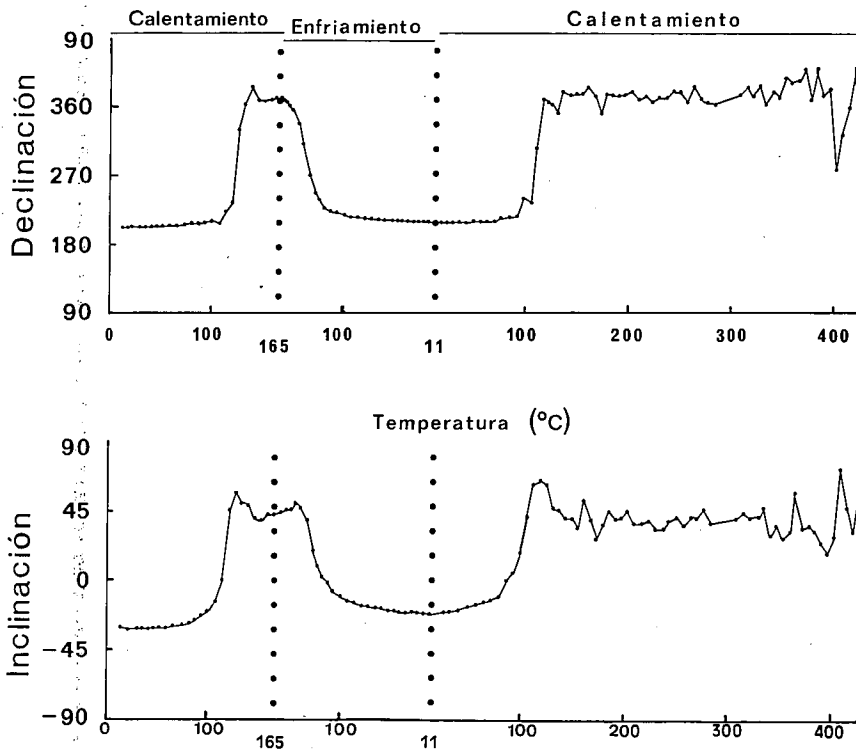


Fig. 3.—Remanencia magnética natural (NRM) de una muestra de pómez durante calentamiento al aire y en campo nulo. Velocidad de calentamiento $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$. Al calentar y enfriar, la dirección de la NRM invierte la polaridad al alcanzar los 120°C , demostrando la presencia de un proceso de autoinversión la adquisición de la NRM inicial.

Referencias

- Calvache, M. L.; Carracedo, J. C.; Cendrero, A.; Cepeda, H.; Fúster, J. M.; Janda, R.; Naranjo, J. L.; Pierson, T., y Thouret, J. L. (1986): Preliminary analysis of the 13 Novembre 1985 eruption of Nevado del Ruiz. Colombia. *Ceosciencia*, vol. 1. Univ. de Caldas, Colombia (en prensa).
- Heiniger, C. y Heller, F. (1976): *Geophys. J. R. astr. Soc.*, 44: 281-288.
- Herd, D. G. y Comité de Estudios Volcanológicos (1986): The 1985 Ruiz volcano disaster. *EOS*, 67: 457-460.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los profesores J. M. Fúster y A. Cendrero y a los doctores J. C. Thouret y H. Cepeda la ayuda prestada en la toma de muestras orientadas, que fueron recogidas en una campaña de tres semanas por uno de los autores (JCC), formando parte de la Comisión Científica enviada a Colombia por el Ministerio de Asuntos Exteriores y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Recibido el 3 de septiembre de 1986
 Aceptado el 8 de septiembre de 1986
 Presentado en la Sesión Científica de Barcelona el 19 de septiembre de 1986

Nuevos datos sobre la fase de deformación sárdica. Geometría de los pliegues pre-hercínicos del río Salor (Cáceres)

J. Roda Querol. ENDESA. Dirección Minas. 44500 Andorra - Teruel.

ABSTRACT

A study made over some 50 pre-hercinian folds shows how the attitude of their axes are in the NE-SW quadrants, being similar to the attitude of those of the Sardic fase known up to now in the Zona Centroibérica. The exam of their morphology, density and scale suggest a stronger intensity of that fase in the studied area.

Roda Querol, J. (1986): Nuevos datos sobre la fase de deformación sárdica. Geometría de los pliegues pre-hercínicos del río Salor (Cáceres). *Geogaceta*, 1, 13-15.

Key words: *Sardic fase, folds.*

Introducción

El área estudiada pertenece a la Zona Centroibérica del Macizo Ibérico. Está constituida por metasedimentos del Complejo esquistograuváquico anteor-

dovícico (CXG). La primera fase hercínica, que deforma a pliegues pre-existentes, es la única penetrativa a escala regional. Su ubicación, en la H.702 del MTN, queda definida por el puente sobre el río Salor de la

carretera local de Herrerueta a Brozas. La cartografía Magna de Martín *et al.* (1978) es el único trabajo que la incluye.

Los estudios sobre el CXG inciden escasamente sobre la Fase Sárdica