

## CARACTERIZACIÓN MORFOSCÓPICA DE LOS MATERIALES PIROCLÁSTICOS SÁLICOS DEL SUR DE TENERIFE (ISLAS CANARIAS) (\*\*)

J.J. Alonso (\*)

### RESUMEN

En este trabajo se estudian mediante M.E.B. (Microscopio Electrónico de Barrido) diversos aspectos morfológicos de granos de cenizas volcánicas del sur de Tenerife. Son observadas importantes variaciones en la vesiculación, fracturación y alteraciones de los piroclastos. Es posible caracterizar distintos tipos de depósitos (piroclastos de caída, coladas piroclásticas, *surges*, etc.) en función de las características superficiales de los fragmentos pumíticos.

**Palabras clave:** *Microscopio electrónico de barrido, piroclastos, pomez, cenizas volcánicas, Islas Canarias.*

### ABSTRACT

In this work, several morphological aspects of volcanic ash grains from southern Tenerife are studied by S.E.M. Important variations in vesiculation, fracture and weathering of pyroclasts are observed. It's possible to characterize different types of deposits (pyroclastic falls, pyroclastic flow, *surges*, etc.) in function of the pumice fragments surface.

**Key words:** *Scanning Electron microscope, pyroclasts, volcanic ash, pumice, Canary Islands.*

### Introducción

El estudio de la superficie de granos de ceniza volcánica, aporta interesante información relativa al mecanismo eruptivo y de transporte de la misma, así como de fenómenos de interacción agua-magma y alternaciones secundarias.

La gran variedad de depósitos piroclásticos explosivos con una fracción cinerítica importante en el sur de Tenerife hace interesante aplicar esta técnica de trabajo.

El área de estudio se sitúa en una banda que se extiende desde la línea de costa hasta una cota de 1.200 m., entre las localidades de El Abrigo y El Poris de Abona. Afloran al menos 45 niveles piroclásticos pumíticos entre los que predominan depósitos piroclásticos de caída y grandes coladas

piroclásticas en ocasiones con texturas ignimbríticas (Booth, 1973, Alonso, 1986). Intercalados aparecen ocasionalmente niveles de poco espesor de origen hidromagmático (*surges*) así como alguno de naturaleza lahárica.

Ya desde los años 70 algunos autores (Heiken, 1972, 1974, Honorez et al., 1975), comienzan a desarrollar estos aspectos, pero es a partir de 1980, cuando el estudio morfooscópico de cenizas vuelve a ser relanzado en base a numerosos estudios de depósitos hidromagmáticos (Sheridan et al., 1983, Wolhlet, 1983). No se trata de una técnica de uso individual sino a emplear como complemento de criterios previos de campo, granulométrico, petrológicos, etc. El test de Sheridan et al., 1983-b, realizado entre especialistas para comprobar la eficacia del método, ha arrojado resultados altamente satisfactorios.

(\*) Departamento de Edafología y Geología, Universidad de La Laguna. 38204 La Laguna (Sta. Cruz de Tenerife).

(\*\*) Trabajo financiado por los proyectos de investigación 449 C.S.I.C.-C.A.I.C.Y.T. y n.º 5 de colaboración C.S.I.C.-C.N.R.

## Método de trabajo

Entre los numerosos depósitos piroclásticos se seleccionaron algunos bien caracterizados previamente por criterios de campo y granulométricos. Los resultados de los análisis granulométricos de las muestras tamizadas pueden verse en las figuras 1 y 2 y en la tabla 1. En ellas se observa la gran diferencia existente entre las curvas granulométricas de depósitos de caída y las correspondientes a coladas piroclásticas. Mientras que los primeros presentan una curva unimodal (siendo la fracción modal la elegida para el estudio), en el caso de las coladas piroclásticas, de génesis y transporte más complejos, encontramos generalmente curvas bimodales por lo que es necesario tener en cuenta las dos fracciones modales de las mismas.

Por otra parte dentro de cada fracción son separadas tres poblaciones, 1) Vidrios; que en este caso son de composición traquítica-fonolítica (Tabla 2) y que dan importante información relativa a la vesiculación del magma y mecanismo de emisión, 2) Cristales: principalmente se trata de feldespatos si bien ocasionalmente aparecen feldespatoides (Haüyna) y micas (Biotita). Los cristales proporcionan importante información relativa al transporte y alteraciones secundarias de los depósitos. 3) La últi-

Tabla 1.—Valores medios de los parámetros granulométricos para varios depósitos piroclásticos en el sur de Tenerife.

	1	2	3	4
Md $\phi$	-3.24	-1.87	-3.01	0.77
$\sigma\phi$	1.21	1.52	1.41	2.71
C	-4.84	-3.59	-4.78	-2.60
F1	0.90	1.21	0.89	9.30
F2	4.75	26.31	13.81	59.03
% P	95.62	83.90	95.08	74.98
% L	2.73	12.30	3.67	11.87
% C	1.77	3.70	1.23	13.13
Md P	-3.26	-1.83	-3.23	0.06
$\sigma P$	1.16	1.39	1.34	2.49
Md L	-2.21	-0.61	-1.57	-0.02
$\sigma L$	1.19	1.19	1.16	1.55

1. Piroclastos de caída de "Chimiche".
2. Piroclastos de caída de las "Monjas".
3. Piroclastos de caída de las "Casas de la luz".
4. Valores medios de las coladas piroclásticas.

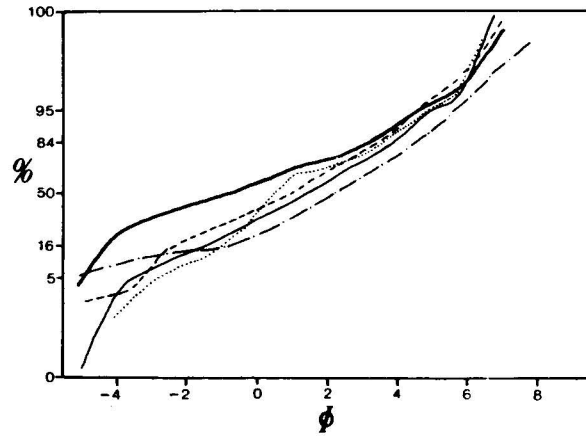
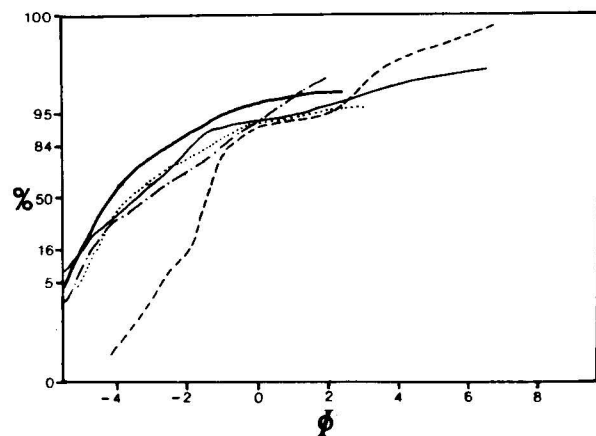
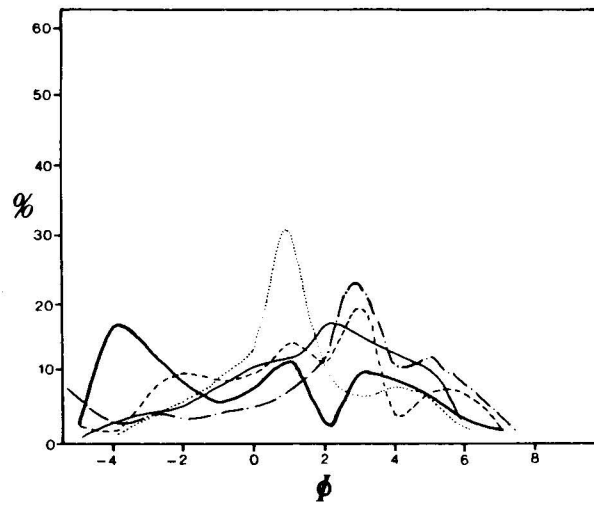
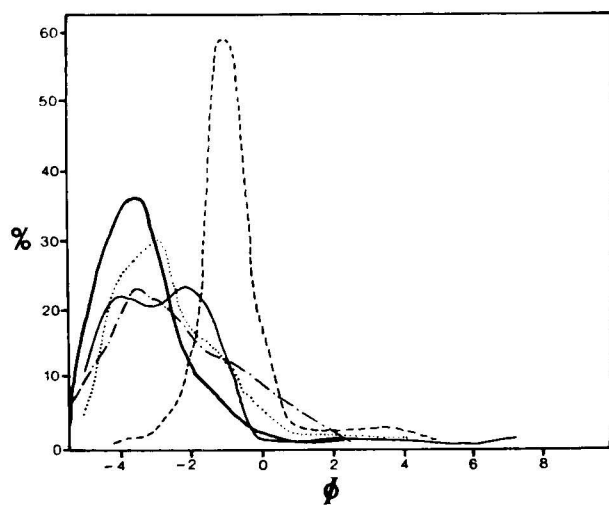


Fig. 1.—Curvas granulométricas de 5 depósitos piroclásticos de caída representativos del sur de Tenerife.

Fig. 2.—Curvas granulométricas de 5 coladas piroclásticas del sur de Tenerife.

Tabla 2.—Análisis químicos de piroclastos del sur de Tenerife.

	1	2	3
SiO <sub>2</sub>	57.73	58.16	59.30
TiO <sub>2</sub>	0.39	0.57	0.76
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.12	17.72	17.32
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.65	2.11	1.95
FeO	1.22	1.08	1.46
MnO	0.23	0.21	0.20
MgO	0.39	0.45	0.61
CaO	0.61	0.82	1.16
Na <sub>2</sub> O	7.14	7.37	9.01
K <sub>2</sub> O	6.50	5.66	4.82
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.05	0.06	0.16
H <sub>2</sub> O	6.73	5.72	2.91

1. Pomez fonolítico en depósito piroclástico de caída.
2. Pomez fonolítico en colada piroclástica.
3. Obsidiana fonolítica en ignimbrita.

ma familia la componen los líticos (fragmentos arrancados del conducto durante la emisión o incorporados del suelo durante el transporte), los cuales aportan en general escasa información relativa al origen de los depósitos.

Por último se procedió a la metalización con una capa de 200 Å de oro-iridio para la observación de las muestras en un microscopio SCAN 250 de la marca CAMBRIDGE, empleándose una potencia de trabajo de 10 KV.

Por una parte es posible observar superficies primarias que representan la superficie original del grano en el momento de la erupción y por otra superficies secundarias, modificadas por procesos químicos (corrosión, diagénesis, etc.) o puramente mecánicos (abrasión, fracturación, etc.). La presencia o ausencia de estos caracteres así como su porcentaje y distribución nos va a permitir caracterizar los distintos tipos de depósitos.

### Vesiculación de los piroclastos

Como es sabido, uno de los factores más importantes que controlan la explosividad de los magmas es el contenido en gases y la forma en que estos se liberan. En un magma con gran cantidad de gases disueltos, sometidos a una disminución en la presión, se produce una exolución de los mismos de una manera más o menos violenta. Si el magma es poco viscoso los gases se desprenden con facilidad, si el magma es más viscoso los gases quedan englobados en él en forma de burbujas o vesículas.

El estudio al microscopio electrónico nos da importante información relativa a la cantidad, forma y tamaño de las vesículas. En la lámina I se puede ver como aumenta la vesiculación de los vidrios fonolíticos de esta zona. En general los vidrios del sur de Tenerife son muy vesiculados (lámina 1-D), lo cual nos da una idea de la gran cantidad de gases contenidos en el magma y de su dificultad para liberarse.

Son frecuentes sin embargo en depósitos de tipo *surge* (lámina I-A), fragmentos sin vesicular con fracturación concoide, típica de interacción del agua con el magma a cierta profundidad, seguramente por debajo del nivel de vesiculación del mismo. Esta interacción origina una reacción violenta explosiva que fractura finamente el magma antes de que este se haya vesiculado. Cuando existen previamente algunas vesículas en el magma, estas quedan limpiamente seccionadas por las superficies de fracturación del magma (lámina 1-B). En cambio cuando la fracturación del magma es consecuencia de la vesiculación del mismo, son las superficies de las vesículas, las que actúan como superficies de fracturación (lámina 1-C).

En cuanto a la forma de las vesículas en los depósitos piroclásticos del sur de Tenerife es muy

variada, desde esférica a muy irregular (lámina 1-D). Estas últimas son interpretadas por la mayoría de los autores como formadas a partir de vesículas esféricas que han sido estiradas y elongadas en el conducto de emisión debido a la gran presión lateral ejercida sobre ellas. La morfología de las vesículas dentro de un mismo depósito es bastante heterogéneo, no pudiéndose establecer criterios de correlación entre los mismos atendiendo a este carácter.

En ocasiones aparecen dos familias de vesículas (lámina 1-B), una de gran tamaño y otras mucho más pequeñas situadas entre las primeras. Las grandes se forman en un primer estadio de vesiculación mientras que las menores podrían formarse en un segundo estadio de vesiculación cuando el magma llega o está muy próximo a la superficie donde la presión es la atmosférica (Heiken et al., 1985).

### Fracturación de los piroclastos

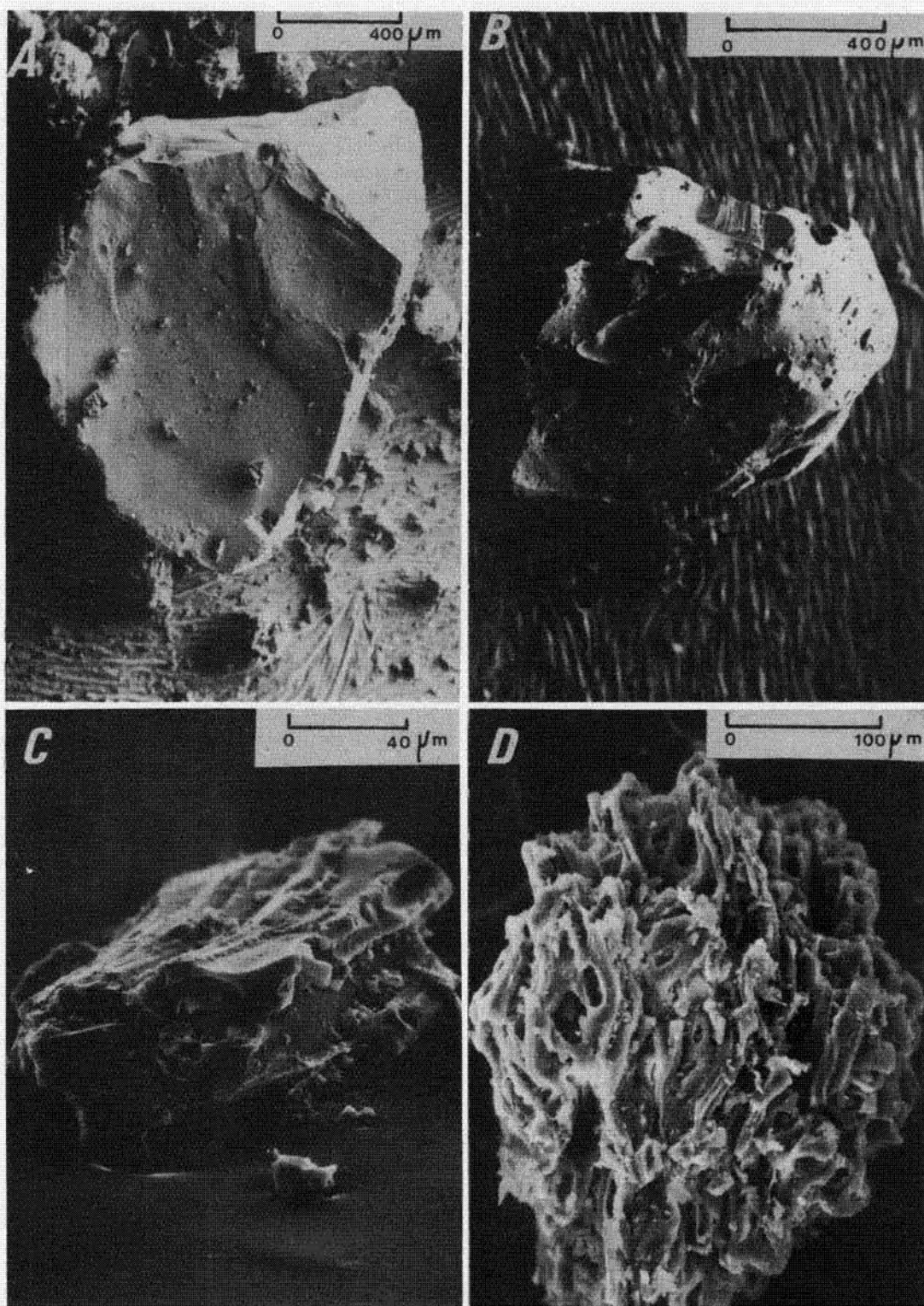
Otro de los caracteres que es posible estudiar con ayuda del microscopio electrónico es el grado de modificación secundaria como consecuencia del transporte de los mismos. Para ello son de especial utilidad los cristales, pues disponen de caras, vértices y aristas que son fácilmente reconocibles y susceptibles de ser fracturados durante un transporte, bien de origen volcánico o secundario. En la lámina 2 podemos observar varios estadios en la fracturación de los cristales. Esta modificación es mínima para los piroclastos de caída (lámina 2-A), que no sufren ningún transporte que los rompa y es muy acusada en coladas piroclásticas (lámina 2-C), *surges* (lámina 2-B y 2-D) y depósitos retrabajados.

La fracturación del vidrio nos da importante información relativa a la presencia de agua en la erupción. En erupciones hidromagmáticas son típicos los fragmentos equidimensionales con fracturas concoides lisas (lámina 1-A). La generación de estas formas es consecuencia del rápido enfriamiento del magma por agua (Wohleth, 1983, Sheridan et al., 1982, 1983-a).

También son frecuentes las grietas de enfriamiento (*chilling cracks*) en la superficie de los piroclastos (lámina 3-C) como consecuencia del enfriamiento súbito del magma.

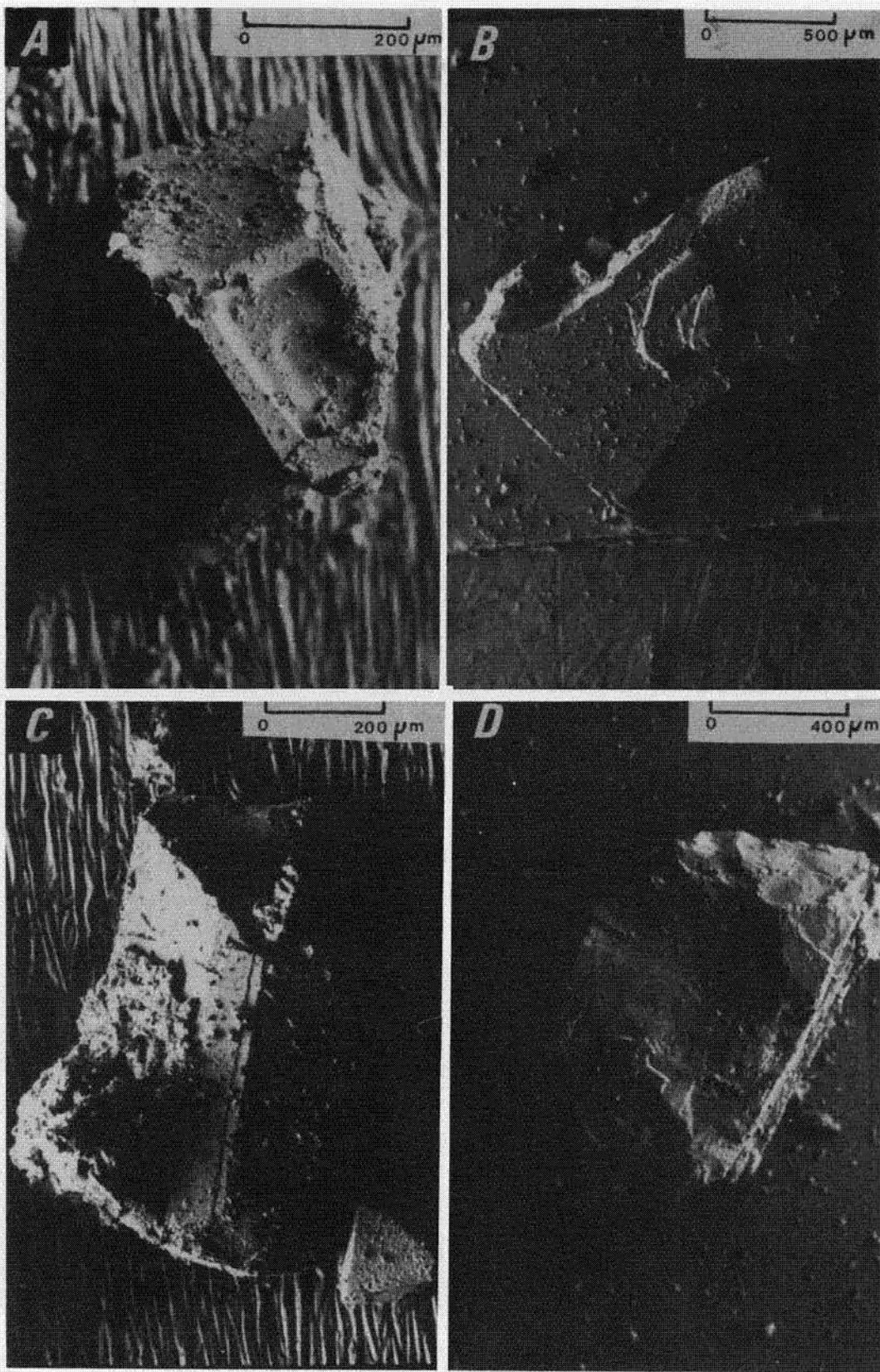
### Alteraciones

Es muy frecuente que la superficie de los piroclastos no se presente en su estado original apareciendo entonces cubierta por material de origen secundario.



## LAMINA 1

- A: Surge, vidrio sin vesicular, fractura concavo-convexa lisa y bordes modificados (fracturados).
- B: Piroclastos de caída, vidrio muy vesiculado, dos familias de vesículas y superficie limpia.
- C: Colada piroclástica, vidrio muy vesiculado, vesículas elongadas y abundante ceniza relleno de las mismas.
- D: Piroclasto de caída, vidrio muy vesiculado y vesículas irregulares.



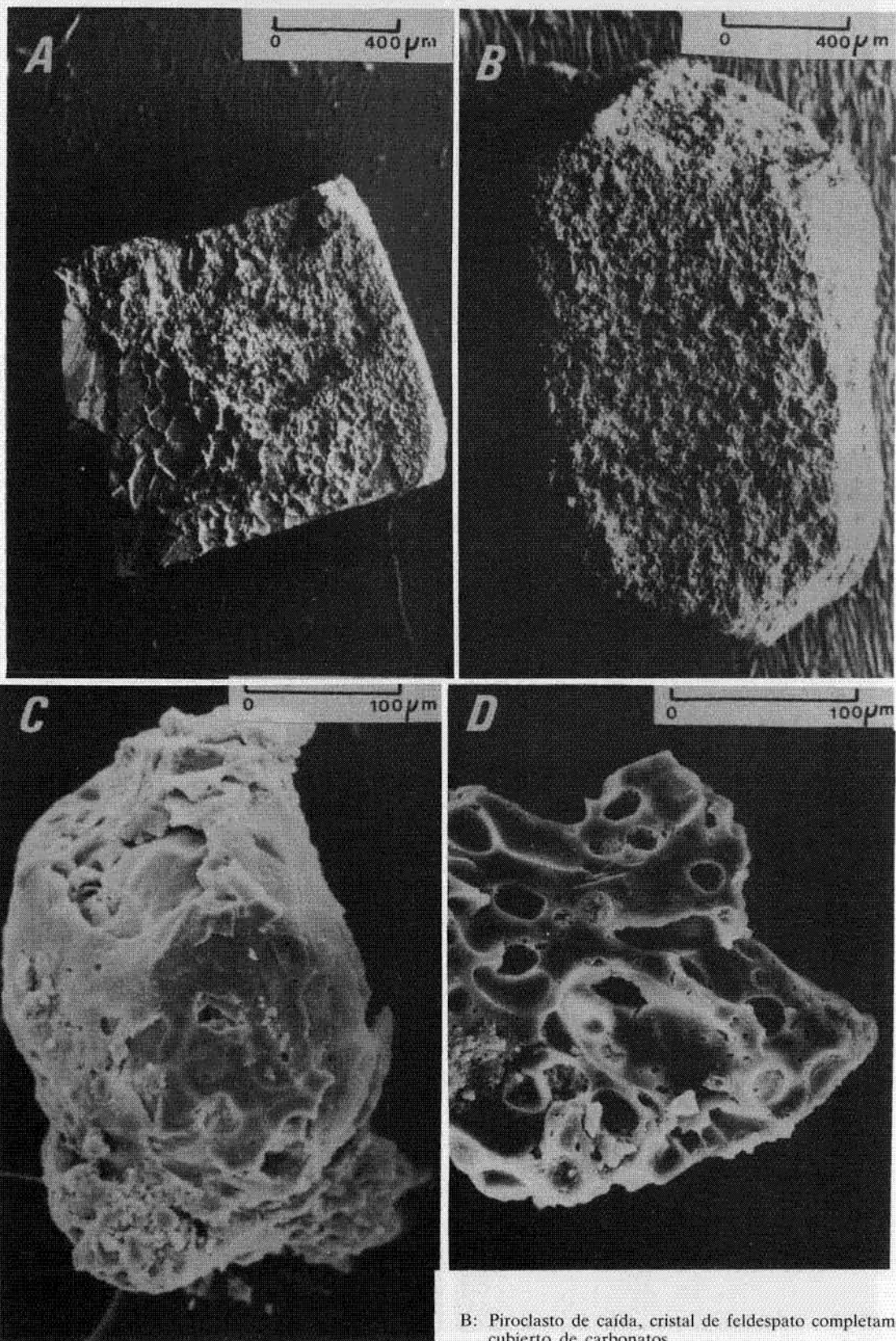
LAMINA 2

A: Piroclastos de caída, cristal sin modificaciones.

B: *Surge*, cristal de feldespato con bordes ligeramente modificados.

C: Colada piroclástica, cristal de feldespato con vidrio adherido y parcialmente recubierto de carbonatos.

D: *Surge*, cristal de feldespato muy modificado.



LAMINA 3

A: Colada piroclástica, cristal de feldspato con vidrio adherido y parcialmente recubierto de carbonatos.

B: Piroclasto de caída, cristal de feldspato completamente recubierto de carbonatos.

C: *Surge*, vidrio poco vesiculado con grietas de enfriamiento (*chilling cracks*) en su superficie.

D: *Surge*, vidrio vesiculado, la fracturación ha sido posterior a la vesiculación.

No obstante en ocasiones, el recubrimiento es de origen primario, como es el caso de pequeños fragmentos de ceniza volcánica que recubren y rellenan las vesículas de los vidrios en coladas piroclásticas (lámina 1-C). Estas cenizas adheridas proceden de la nube que originó la colada piroclástica, donde un aerosol de gases y cenizas transportan fluidizadamente piroclastos de mayor tamaño.

Aparecen también muy frecuentemente, cristales con vidrio adherido (lámina 3-A) que no deben confundirse con las grietas de enfriamiento. Se trata de vidrio muy vesiculado el cual se rompe por los puntos de mayor debilidad quedando adherido al cristal restos de las paredes de las vesículas tal como se indica en la figura 3.

Dada la antigüedad de estos depósitos es fácil comprender la gran abundancia de recubrimientos secundarios encontrados, los cuales enmascaran en gran medida las superficies originales (lámina 3-B).

Una buena parte de los recubrimientos son carbonáticos, ya que el clima árido favorece el desarrollo de encalichamientos. Si bien el contenido en CaO en las muestras es muy bajo (no suele exceder del 3%) este se acumula en niveles muy alterados. Otra alteración que presentan los vidrios frecuentemente es a ceolitas. No ha sido posible hacer un estudio en detalle de estas ceolitas en el microscopio electrónico ya que fueron elegidas muestras poco alteradas con objetos de estudiar los caracteres primarios de cada tipo de depósito piroclásticos.

**Conclusiones**

Aunque la utilización del M.E.B. como técnica de trabajo, debe complementarse con datos de campo, granulométricos, petrológicos, etc., es posible caracterizar en el sur de Tenerife diversos tipos de depósitos piroclásticos en función de los aspectos morfológicos de la superficie de los granos. Estas características pueden resumirse en:

- Piroclastos de caída
  - a) Superficies limpias sin partículas adheridas.
  - b) Aristas de cristales bien conservadas y sin fracturar.
  - c) Vidrio muy vesiculado, con gran variedad en la forma de las vesículas.
- Coladas piroclásticas
  - a) Alto grado de modificación de las caras, vértices y aristas de los cristales.

- b) Abundante ceniza adherida, especialmente relleno vesículas.
- c) Vidrio muy vesiculado, con tendencia a tener vesículas predominantemente alargadas.

- *Surges*

- a) Vidrio poco vesiculado.
- b) Gran modificación por abrasión de los piroclastos.
- c) Fragmentos equidimensionales con superficies de fractura concavo-convexas lisas.
- d) Superficies con grietas de enfriamiento.

**AGRADECIMIENTOS**

A los Drs. R. Mazzuoli y R. de Rosa, del Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de la Calabria, su ayuda en la elaboración e interpretación de las imágenes del M.E.B.

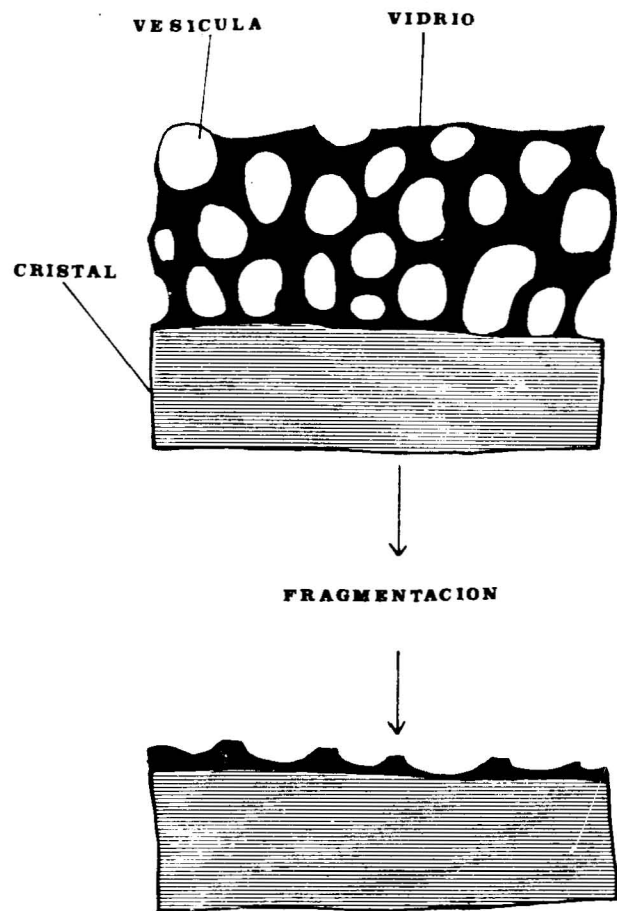


Fig. 3.—Cristales con vidrio adherido (Ver lámina 3-A).

## Referencias

- Alonso, J.J. (1986). Mecanismos de emisión y transporte de los grandes depósitos piroclásticos del sur de Tenerife. *Anales de Física. Serie B*, 82, 176-185.
- Booth, B. (1973). The Granadilla pumice deposit of southern Tenerife, Canary Islands. *Proc. Geol. Assoc.*, 84, 353-369.
- Heiken, G.H. (1972). Morphology and petrography of volcanic ashes. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 83, 1961-1968.
- Heiken, G.H. (1974). An atlas of volcanic ash. *Smithsonian Contrib Earth Science*, 12, 1-101.
- Heiken, G.H. y Wohletz, K. (1985). *Volcanic ash*. University of California Press. 246 págs.
- Honnorez, J. y Kirst, P. (1975). Submarine basaltic volcanism: Morphometric parameters for discriminating hyaloclastites from hyalotuffs. *Bull. Volcanol.*, 39, 1-25.
- Sheridan, M.F. y Wohletz, K.H. (1983). Hydrovolcanism: basic considerations and review. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 17, 1-29.
- Sheridan, M.F. y Marshall, J.R. (1983-a). Interpretation of pyroclast surface features using S.E.M. images. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 16, 153-159.
- Sheridan, M.F. y Marshall, J.R. (1983-b). Operator variance in the interpretation of pyroclast surface features using S.E.M. images. (En prensa).
- Wohletz, K.H. (1983). Mechanisms of hydrovolcanic pyroclast formation: grain-size, scanning electron microscopy, and experimental studies. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 17, 31-64.

Recibido el 13 de Octubre de 1986  
Aceptado el 15 de Abril de 1987