

GEOMORFOLOGIA (168)

VOLCANICA

**PROGRAMA
Y
GRÁFICOS**

Departamento de A.G.R.
y Geografía Física
Facultad de Geografía
Universidad Complutense
28040 Madrid
Tel. 3945955
Fax. 3945963

GEOMORFOLOGIA VOLCANICA

1.-Factores endógenos del relieve volcánico.-Estado térmico de la tierra. El magma: definición, origen, composición y procesos internos (cristalización y asimilación). Características de los minerales magmáticos. Evolución del magma. Propiedades del magma. Tipos de magma. La cámara magmática. Las rocas volcánicas: génesis, clasificación y consecuencias morfológicas de sus propiedades. Los procesos ígneos: estado térmico y procesos magmáticos; Los tipos de magma según su origen. Los productos volcánicos. Los grandes tipos de erupciones y sus manifestaciones geomorfológicas.

2.-Los procesos erosivos sobre formaciones volcánicas.-Procesos más característicos: la descamación y exfoliación de las lavas; la desagregación de los piroclastos; desprendimientos y deslizamientos en las formaciones volcánicas complejas; la disolución; la alteración química; la edafogénesis de los andosoles; La termoclastia y la gelifracción. El drenaje en las áreas volcánicas y los procesos de incisión y colmatación.

3.-Formas lávicas de flujo.- Propiedades y procesos: propiedades lávicas y tipología; procesos y sus consecuencias morfológicas: flujo, enfriamiento, autobrechificación, desgasificación, ceramización, meteorización, laminación, replegamiento, etc.; estructuras lávicas: vesículas, agmídalas, facies diferenciadas, láminas, juntas de disyunción, columnas, lajas, bolas, pineales y otras formas de disyunción, almogres, etc. Unidades de flujo y tipos de contacto (slump scarp). Los procesos de erosión en las lavas; formas erosivas; la inversión del relieve lávico. Formas volcánicas.-Lavas pahoehoe: propiedades y procesos; formas superficiales (filamentos, tripas, cuerdas, cascadas, blister, etc.); toes; tubos; estalafitos; jameos y otras formas de colapso; formas de autointrusión (puentes y crestas de presión, túmulos, hornitos, losas, etc.); árboles de lava; grietas; formas de erosión. Lavas AA: propiedades y procesos; estructura de su sección, frente de avance y rampas; ríos, canales, morrenas volcánicas y bolos de acreción; espinas, cuñas y otras morfologías de presión; formas de erosión. Lavas de bloques: propiedades y procesos; estructura de su sección; morfología de los bloques; otros rasgos morfológicos: rampas y crestas de arco, estructuras en derrame, espinas, colinas, depresiones, lenguas de lava, acanaladuras y estrias; formas de erosión. Lavas subacuáticas: pillow-lavas y corrientes hialoclásticas; sus génesis, procesos, propiedades y morfologías características. Erupciones y depósitos subglaciares.

4.-Formas lávicas de acumulación.- a) Acumulaciones de lavas fluidas.-Propiedades y procesos. Variedades morfológicas y genéticas: lagos de lava, conos y rampas de salpicaduras (Spatter). Conos y rampas de derrame (Dribble). Volcanes en escudo (Shield): génesis, variedades morfológicas, formas subordinadas (cráteres de colapso, conos laterales, cúpulas de lava, etc.); formas de erosión. b) Acumulaciones de lavas viscosas: domos.-Propiedades y procesos (la protusión). Estructura interna de los domos. Variedades morfológicas y genéticas: domos toleíticos, endógenos, mesas-tabla, domos lacolíticos, extrusivos, plug domos, pitones, ahujas, etc. Micromorfología dómica: brechas de migas, coronas de explosión, grietas de presión, colapsos, ahujas de extrusión, flujos inferiores, etc. La erosión de los domos.

5.-formas piroclásticas de flujo.- Conceptos de piroclasto, tephra y toba volcánica. Procesos de flujo y tipologías piroclásticas. Estructuras: laminar, replegada, flameada,

etc. Ash flow: procesos de formación, flujo y asentamiento. Sistemas de cristalización (axiolitos), clasificación, estratificación, compactación y disyunción; consecuencias morfológicas de la estructura interna y externa de los depósitos. El grado de litificación y su resistencia a la erosión. Nubes y avalanchas ardientes: procesos de formación, flujo y asentamiento; la importancia de la xenolitificación; estructura interna y externa de los depósitos; su resistencia a la erosión. Froth flow: génesis y procesos de desgasificación, rotura por expansión, enfriamiento y rozamiento. Características morfológicas y erosivas. Ignimbritas: procesos de formación; la estructura flameada; características morfológicas y comportamiento ante la erosión. Piroclastos de flujo subacuático: procesos y características.

6.- Formas piroclásticas de proyección.- Procesos y características; nubes de cenizas y lluvias pesadas. a) Microformas: cenizas (pisolitos,...), lapillis (lágrimas, cabellos de Pelé, lapillis de acreción, pomez,...) y bombas (escorias, bloques, b. aereodinámicas, b. de aplastamiento o cow-dug, b. acaorazadas, b. explosivas, b. con corteza de pan,...); cráteres de impacto. b) Mesoformas.- Procesos de acumulación de piroclastos (tephra): clasificación, estratificación y compactación. Piroclastos consolidados por presión y fusión (tuff o tobas). Piroclastos consolidados por alteración (tobas palagoníticas). Conos piroclásticos (ash-cone y cinder cone); procesos de formación; variedades morfológicas según sus plantas, laderas (ángulo de reposo) y cimas; otras variedades morfológicas: simétricos y asimétricos, de herradura, sencillos o múltiples, lineales o concéntricos, con o sin crater, con crater simple, múltiple, alineados, concéntricos, etc. Conos aitorales: procesos de formación y peculiaridades morfológicas. c) Macroformas.- Campos de conos y macizos por acumulación. Campos de cenizas. Formas derivadas de la erosión de los conos piroclásticos. Las dunas piroclásticas. Paisaje lunar y otras formas de erosión de piroclastos.

7.- Formas derivadas de procesos subvolcánicos.- a) Procesos hidromagmáticos.- Posibles causas del aumento de la temperatura subterránea. Procesos de explosión por acumulación del vapor de agua. Los mares: características morfológicas generales y de sus depósitos. Formas hidromagmáticas no explosivas: fuentes termales, fumarolas y geyser, y sus consecuencias morfológicas (pináculos y bóvedas de geyser, travertinos hidromagmáticos silíceos y sulfurosos, lagos de barro ardiente, volcanes y lenguas de barro, hornos de barro, depósitos fumarolianos, etc.). b) Procesos de mudflow (lahares).- Factores que favorecen la inestabilidad de las laderas en los volcanes. Interferencias entre la incisión lineal y las emisiones volcánicas. Interferencias entre el glaciario y el volcanismo. Clasificación de los procesos laháricos según su origen. Modalidades y características del flujo lahárico. Morfología de sus depósitos. Morfología de las superficies laháricas y sus derivaciones erosivas (montículos de lahar, surcos y canales de lahar, lenguas de mudflow, etc.).

8.- Formas derivadas de la exhumación de unidades intrusivas.- Las estructuras internas de los volcanes: plug, pipes, diatremas y diques (ring-dikes, cone-sheets, linelaes, escalonados, sills, lacolitos, pseudodiques, venas de remplazamiento, pilow-dikes, etc.). Litología y estructura de las rocas filonianas y su resistencia a la erosión: las rocas masivas y sus procesos de disyunción; las tuffisitas y las brechas endógenas. Los procesos de termometamorfismo y dilatacionales causados por intrusiones. La desaparición de la roca encajante por la densidad filoniana. Formas de exhumación: plugs

o necks, muros, cuchillares, etc. La distribución de la red filoniana y su papel en la organización del paisaje erosivo en áreas volcánicas.

9.-Las grandes formas volcánicas complejas.- a) Formas en resalte.-a.1) La acumulación de procesos en erupciones centrales: los estratovolcanes. La evolución de la cámara magmática, la sucesión de procesos destructivos y constructivos y la variedad morfológica de los estratovolcanes. Morfología de su planta y sección. Los cráteres cimeros y sommas. Conos y domos adventicios. Procesos de descompresión y sus consecuencias morfológicas. Formas erosivas características de los estratovolcanes. **a.2)** La acumulación de procesos en erupciones fisurales: las dorsales (volcanic ridge). Los procesos de formación y destrucción en las dorsales. Morfología de las líneas de cumbre. Morfología de sus laderas. Formas erosivas y formas de interferencia volcánico-erosiva características de las dorsales. **b) Depresiones.-** Las depresiones cerradas y semicerradas: kipukas, cráteres (de explosión y colapso) y las Calderas; diferenciación conceptual y características generales. La génesis de las calderas: explosión, hundimiento o erosión. Las calderas como fase en la evolución de las grandes unidades volcánicas. Modelo de evolución de una caldera: ordenación de los procesos explosivos, proyectivos, efusivos, de colapso y erosivos. Características de las unidades morfológicas de una caldera: el fondo, la pared y el dorso. Clasificación de las calderas según su origen y sus diferencias morfológicas. Cauldron de subsidencia. Calderas resurgentes. Calderas de erosión. Otras depresiones: grabenes volcánicos de colapso y de deslizamiento, y depresiones volcánico-tectónicas. Procesos de formación y características morfológicas.

10.- Formas erosivas complejas condicionadas por el volcanismo.- Tendencias generales de los procesos morfoerosivos en áreas volcánicas: la fosilización volcánica del relieve erosivo, la inversión del relieve por la erosión y la interacción prolongada volcánico-erosiva. La incisión lineal (fluvial y torrencial) en los macizos volcánicos.- Los cañones volcánicos: procesos de formación y morfología. Otras morfologías de los valles en terrenos volcánicos. La interacción entre la incisión lineal y la emisión lávica: los valles de ensanche lateral. Los estadios de "planeze" y de "esqueleto intrusivo" en la disección de los macizos volcánicos. La acción de los sistemas morfoclimáticos extremos en áreas volcánicas; la morfología volcánica glacial, periglacial y árida. La erosión costera; y su interferencia con los procesos volcánicos (acantilados y paleoacantilados, islas bajas, islotes, etc. El karst volcánico.

11.- Los grandes tipos de paisajes volcánicos.- Los paisajes volcánicos de las cordilleras alpinas; de las dorsales oceánicas, de los arcos-isla pacíficos; de los rift continentales; y de los zócalos inactivos.

12.-los paisajes volcánicos y la actividad humana.- Sistema de poblamiento y uso agrícola en las áreas volcánicas. El aprovechamiento hídrico. La explotación minera. Los recursos energéticos. La defensa frente al riesgo volcánico. Degradación y conservación de los paisajes volcánicos.

13.-Bibliografía.-La geomorfología volcánica ha sufrido el enorme contraste entre su pobreza de apoyo bibliográfico, frente al gran desarrollo del estudio de los procesos eruptivos. Contraste que en muchas ocasiones ha motivado graves confusiones científicas, al intentar explicar las grandes formas de las áreas volcánicas, únicamente teniendo en cuenta los factores endógenos o petrológicos. Para evitar este peligro, es preciso dedicar especial atención a los pocos textos geomorfológicos publicados, precisamente para poder utilizar correctamente la imprescindible información aportada por los manuales de geología volcánica. Para adquirir un base inicial, se debe consultar MUÑOZ (1992), DERREAU (1978) y COQUE (1984). El único manual sobre geomorfología volcánica es el de COTTON (1941), que a pesar de su antigüedad, su consulta sigue siendo imprescindible. Muchas de sus hipótesis son vigentes, especialmente en los aspectos relacionados con las formas erosivas (apart.10), precisamente las más descuidadas en los otros textos. Existen varios manuales generales, que dedican buena atención a las formas volcánicas, entre los que destaca MACDONALD (1972), por su claridad y amplitud. De enorme interés para todos los aspectos relacionados con los sedimentos volcanoclásticos y morfología de las lavas es CAS & WRIGHT (1988). Otros manuales sobre volcanismo, interesantes por su contenido geomorfológico, son FRANCIS (1976), OLLIER (1969), RITTMAN (1962), BULLARD (1984), WILLIAMS y McBIRNEY (1979) y DECKER y DECKER (1989), en orden de importancia. Muy útil para aprender a identificar formas es GREEN y SHORT (1971). Existen dos manuales en castellano centrados en los procesos volcánicos ARAÑA y LOPEZ (1974) y ARAÑA y ORTIZ (1984). Ya excesivamente anticuado, pero con una interesante perspectiva con respecto a las relaciones con las actividades humanas es AUBERT DE LA RUE (1958). Como ejemplo de estudio geomorfológico de un área volcánica está CHESTER et al. (1985).

Con respecto a las áreas volcánicas españolas, Canarias destaca por su gran variedad morfológica, al ser un archipiélago privilegiado para la observación de muchos de los procesos y formas descritas. La base geológica se puede adquirir inicialmente en ARAÑA y CARRACEDO (1978-80), y con más profundidad en FUSTER et al. (1968). Los principales trabajos sobre la geomorfología de Tenerife están recogidos en ROMERO (1989). Muy útil por su valor modélico es MARTINEZ DE PISON y QUIRANTES (1981). La información fundamental sobre el resto de las islas y las demás áreas volcánicas españolas está recogida en ROMERO et al. (1986). Por su gran claridad, tienen gran interés para la geomorfología el manual y atlas general sobre Canarias AFONSO (1980) y AFONSO (1984).

a) tratados generales.-

- *ARAÑA,V. y LOPEZ,J. (1974) *Volcanismo: dinámica y petrología de sus productos*, Istmo, Madrid, 481 pp. **GHC 551.21-ARA R.634.801.**
- *ARAÑA,V. y ORTIZ,J. (1984) *Volcanología* CSIC,Madrid, 510 pp. **GHC 551.21-ARA R.3.171 GEOLC 552:3-ARA R.1.439**
- *AUBERT DE LA RUE: E. (1958) *L'Homme et les Volcans*, Gallimard, Paris, 398 pp. **GHC 551.21-AUB R.441.643.**
- *BULLARD,F.M. (1984) *Volcanoes of the Earth* University of Texas Press, Austin, 629 pp. **GHC 551.21-BUL R.38.481 GEOLC 552:-BUL R.645.811**
- ***CAS, R.A.F. & WRIGHT, J.V. (1988) *Volcanic Successions*, Unwin Hyman, London, 528 pp
- *CHESTER, D.K.;DUNCAN,A.M.; GUEST,J.E. y KILBURN,C.R.J. (1985) *Mount Etna: the Anatomy of a Volcano* Stanford University Press, Stanford. **GHC Pendiente de adquisición.**

- ***COTTON,C.A. (1941) (reedi.1969) **Volcanoes: as Landscape Forms** Hafner P.C. New York, 399pp.
- *DECKER,R. y DECKER, b. (1989) **Volcanoes**, W.H. Feeman and Cia. New York,285 pp. **GHC 551.21-DEC R.39.150.**
- **FRANCIS,P. (1976) **Volcanoes**, Peguin, Londres.
- **GREEN,J. y SHORT,N.M. (1971) **Volcanic Landforms and Surfaces Features**, Springer-Verlag: New York,519 pp. **GHC 551.4-VOL R.379.269.**
- ***MACDONALD, G.A. (1972) **Volcanoes**, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, 510 pp. **GHC 551.21-MAC, R.412.375.**
- **OLLIER, C. (1969) **Volcanoes**, M.I.T. Press, Cambridge, 177 pp. **GEOL 552.3-OLL R.678.991.**
- *RITTMANN, A. (1962) **Volcanoes and their activity**, Ed. Wiley, New York, 305 pp. **GEOL 552.3-RIT R.646.983.**
- ***SINKIN,T. et all (1981) **Volcanoes of the World**, Smithsonian Institution, Hutchinson Ross Publishing Company, Stroudsburg, Pennsylvania, 232 pp.
- **TAZIEFF,H. & DERRUAU,M. (1990) **Le volcanisme et sa prevention**, Masson, Paris, 256 pp. **PENDIENTE DE ADQUISICION.**
- *WILLIAMS,H. y MCBIRNEY,A.R. (1979) **Volcanology**, Freeman Cooper, San Francisco.
- b) Canarias.-**
- *AFONSO,L. (Edi.) (1980) **Atlas básico de Canarias** Interinsular Canaria, S.C. de Tenerife, 79 pp. **GHC G-912 (468.5)ATL. R.784.932.**
- **AFONSO,L. (Edi.) (1984) **Geografía de Canarias** Tomo I, Geografía Física. Interinsular Canaria, S.C. de Tenerife, 334 pp. **GHC 914.685 R.17.914.**
- *ARAÑA,V. y CARRACEDO,J.C. (1978; (-80) **Los volcanes de las Islas Canarias**, Tomos I (Tenerife). II (Lanzarote).III (Fuerteventura y Gran Canaria. Rueda, Madrid, 151,176 y 173 pp. **GHC 551.21-ARA R.294.**
- *ARAÑA,V. Y COELLO,J. (1989) **Los volcanes y la Caldera del Parque Nacional del Teide**, ICONA, Madrid, 440 pp. **GHC 551.21-468.5-VOL R.36.709.**
- **AROZENA, M.E. (1991) **Los paisajes naturales de la Gomera** Cabil. Insular, Sta. Cruz de Tenerife, 346 pp
- *FUSTER,J.M. et al. (1968) **Geología y volcanología de las Islas Canarias**: Tenerife, Gran Canaria y Fuerteventura. CSIC,Madrid, 218,239 pp.**GHC 551.2(649) FUS R.382.104.**
- **MARTINEZ DE PISON,E. y QUIRANTES,F. (1981) **El Teide: estudio geográfico** Ed. Interinsular Canaria, S.C. de Tenerife, 187 pp. **GHC 914.685-MAR R.709.392.**
- **MARTINEZ DE PISON,E. y QUIRANTES,F. (1989) **Islas Canarias en Bielza de Orly** (Edi.)**Territorio y Sociedad en España** Tomo I, Edi. Taurus,Madrid, pp.203 -215.
- **ROMERO,C. (1991) **Las manifestaciones volcánicas históricas del Archipiélago Canario**, Tomos I-II, Universidad de la Laguna, La Laguna, 768 y 695 pp
- ***ROMERO,C.;MARTINEZ DE PISON,E.; QUIRANTES,F. (1986) **Los volcanes, Guía Física de España**.TomoI. Edi. Alianza, Madrid, 248 pp. **GHC 551.21(46)ROM R.8.969.**
- ***ROMERO,C.(Edi.) (1990) **Libro Guía de las Jornadas de campo sobre geomorfología volcánica** Sociedad Española de Geomorfología, Zaragoza, 346 pp.