

## ROCAS VOLCANOCLÁSTICAS

Traducción y resumen de textos de: R.W. Le Maitre, 1989;  
R.V. Fisher & H.U. Schimincke, 1984; y M.E. Tucker, 2001

**R.W. LE MAITRE (Ed.) (1989). "A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms". Blackwell Sc. Publ., Oxford, 193 pag. (Rocas piroclásticas y tefra, 7-9).**

### ROCAS PIROCLÁSTICAS Y TEFRA

Clasificación de las rocas de origen piroclástico, es decir, generadas por procesos de rotura como resultado directo de la actividad volcánica; excluye las autobrechas de flujos de lava.

La clasificación es puramente descriptiva –considera el término piroclasto en sentido amplio– y puede ser aplicada a depósitos aéreos de caída, de flujo, avalanchas, lahares, hialoclastitas, brechas intrusivas y extrusivas, diques de tobas, diatremas, etc. Los términos usados en la clasificación sólo describen la granulometría de la roca o depósito, y pueden combinarse con otros términos aportando información composicional o genética.

Los límites de tamaño de grano usados son provisionales hasta que exista consenso sobre la división granulométrica de las rocas sedimentarias<sup>1</sup>. El tamaño de grano de un piroclasto se refiere al diámetro medio del individuo, y cuando se considera un conjunto de piroclastos al mayoritario de la población. Normalmente no se indica como se ha determinado el tamaño, cuando se considere necesario puede especificarse el método.

#### Elementos

*Piroclasto*: Fragmento generado por rotura como resultado directo de actividad volcánica explosiva. El fragmento pueden ser un cristal individual, un fragmento de cristales, un fragmento de vidrio o un fragmento de roca. La forma de un piroclasto (adquirida durante la rotura o el transporte posterior, siempre dentro de depósitos primarios) no debe estar alterada por procesos postdeposicionales, si lo está se denomina *piroclasto re trabajado* y cuando su origen es incierto *epiclasto*.

Los distintos tipos de piroclastos se distinguen fundamentalmente por su tamaño:

- *Bomba*: piroclasto mayor de 64 mm, con forma o superficie externa que indican un estado total o parcialmente fundido durante su formación y transporte.
- *Bloque*: piroclasto mayor de 64 mm, con forma angulosa o subangulosa que indican estado sólido durante su formación.
- *Lapilli*: piroclasto de tamaño medio entre 64 y 2 mm, de cualquier forma.
- *Grano de ceniza*: piroclasto menor de 2 mm. Puede dividirse en:
  - *grano de ceniza gruesa* (tamaño arena) y
  - *grano de ceniza fina* (tamaño lutita), también denominado *grano de polvo*.

<sup>1</sup>Actualmente, en geología, existe acuerdo en cuanto a la división granulométrica de las rocas sedimentarias.

## Depósitos

Depósito piroclástico: Conjunto de piroclastos, consolidados o no, que contienen más del 75 % en volumen de piroclastos, acompañados de materiales de origen diverso (epiclástico, orgánico, químico o autígeno). Cuando está consolidado se habla de *roca piroclástica* y cuando no lo están de *tefra*.

*Rocas piroclásticas unimodales bien calibradas*. Términos utilizados para su denominación:

- *Aglomerado*: depósito piroclástico formado mayoritariamente por piroclastos mayor de 64 mm, donde predominan los piroclastos redondeados.
- *Brecha piroclástica*: roca piroclástica formada mayoritariamente por piroclastos mayor de 64 mm, donde predominan los piroclastos angulosos.
- *Lapillita*: roca piroclástica formado mayoritariamente por piroclastos entre 64 y 2 mm.
- *Toba (de ceniza)*: roca piroclástica, formada mayoritariamente por piroclastos menores de 2 mm. Puede dividirse en toba gruesa y toba fina (toba de polvo).

Posteriormente tobas y cenizas pueden clasificarse de acuerdo con la composición mayoritaria de sus fragmentos: toba lítica, toba de vidrio y toba de cristales. Dichos términos pueden ser posteriormente matizados por adjetivos: toba aérea, de flujo, de lapilli basáltico, lacustre, ceniza riolítica, aglomerado de respiradero. También pueden utilizarse términos genéticos: hialoclastita, depósito de nube ardiente.

*Rocas piroclásticas pobremente calibrados o polimodales*. Pueden denominarse como combinación de términos:

- Toba de lapilli y cenizas (lapilli > cenizas),
- Toba de cenizas y lapilli (cenizas > lapilli),
- Capa de lapilli y cenizas,
- Tefra de cenizas y lapilli (ceniza > lapilli).

Depósitos mixtos epiclásticos y piroclásticos: Contienen ambos componentes (piroclastos y epiclastos o clastos normales). Para estas rocas se sugiere el término de tobáceas (“tufitas”), y pueden dividirse y denominarse –de acuerdo con su tamaño– añadiendo al término sedimentario normal (conglomerado, arenisca, lutita...) el adjetivo tobácea.

---

**R.V. FISHER & H.U. SCHIMINCKE (1984). “Pyroclastic Rocks”. Springer-Verlag, Berlin, 472 pag. (Depósitos y fragmentos piroclásticos, 89-124).**

## Rocas volcanoclásticas (Fisher, 1961)

Rocas constituidas por todo tipo de materiales volcánicos clásticos –con independencia del proceso de fragmentación– dispersados por cualquier agente de transporte y depositados en cualquier ambiente, o mezclados en proporción significativa con fragmentos no volcánicos.

### Tipos genéticos de fragmentos volcánicos

- *Piroclasto*: partícula expulsada por cráteres volcánicos, en relación con cualquier proceso relacionado con la actividad volcánica, independientemente de su naturaleza o del origen de la erupción.
- *Hidroclasto*: tipo de piroclasto generado en el contacto agua-magma, donde la fragmentación es debida a explosiones de vapor y al rápido enfriamiento de la lava.
- *Epiclasto*: partícula producida por meteorización y erosión de rocas volcánicas más antiguas (litoclastos de origen volcánico, comunes en arenitas y grauvacas líticas y pueden presentarse en rocas carbonatadas o cualquier otro tipo de roca sedimentaria).
- *Autoclasto*: fragmento producido durante el movimiento de la lava –por fricción mecánica o explosión gaseosa– o durante el desmoronamiento de domos por gravedad.
- *Aloclasto*: fragmento de roca volcánica preexistente, generado por procesos ígneos bajo la superficie terrestre, sin relación con la intrusión de magma nuevo.

### Clasificación de los piroclastos por su procedencia

- *Esencial o juvenil*: cuando procede directamente del magma en erupción.
- *Accesorio o parental*: proceden de rocas volcánicas o subvolcánicas de erupciones previas del mismo volcán.
- *Accidental*: del basamento subvolcánico, puede ser de cualquier composición.

### Clasificación de los piroclastos por su tamaño de grano

- *Bomba*: material juvenil parcialmente fundido y solidificado rápidamente durante o tras la caída (las procedentes de lavas ácidas o intermedias presentan cortezas más fracturas que las básicas); existen distintos tipos de bombas: con formas de coliflor (propias de procesos hidroclásticos), compuestas... *Bloque*: fragmento anguloso o subanguloso procedente de la base o del edificio volcánico y por tanto no juvenil, también les hay juveniles por desmoronamiento contemporáneo de domos o rotura de bombas.
- *Lapilli*: fragmento de origen juvenil o no, anguloso o subredondeado (las formas más redondeadas indican un origen juvenil); existen distintos tipos: con corteza, armados...
- *Ceniza volcánica*: compuesta de vidrio, cristales y fragmentos líticos de origen juvenil o no; la roca consolidada es la toba, puede clasificarse por su ambiente de depósito (aéreas, lacustres, marinas), por el modo de transporte (caída, flujo) y –si está retrabajada– por el agente (aéreo, fluvial...).

### Clasificación de los piroclastos su por naturaleza

Atiende a la composición y porosidad (vesículas); varía con el tamaño de grano:

Tamaño grueso (lapilli o mayor). Componentes minoritarios (sus técnicas de estudio como en las lavas):

- *Pumita*: vidrio volcánico ácido –mayoritariamente– o básico rico en vesículas, se presenta en fragmentos fibrosos con vesículas tubulares subparalelas y en

fragmentos con vesículas más o menos esféricas; aspecto blanco, gris pálido a marrón, con las paredes de las burbujas traslúcidas; flota en el agua.

- *Escoria*: vidrio volcánico básico (basáltico), con pequeñas vesículas más o menos esféricas y aisladas; aspecto casi opaco por óxidos de Fe microcristalinos (taquilita); se hunde en el agua.

Tamaño fino (cenizas). Componentes dominantes (sus técnicas de estudio como en los sedimentos):

- *Fragmentos de vidrio*: predominan los procedentes de las paredes de vesículas de las ácidas o intermedias (pumitas); presentan formas más o menos curvas, de esquirla, escama, en media luna o en “Y”, y los mayores tienen estructura interna fibrosa o celular debida a pequeñas vesículas.
- *Fragmentos de cristales*: se distinguen por sus formas euhedrales: cuarzo bipiramidal, biotita pseudo hexagonal, feldespatos de alta temperatura, olivino, piroxeno, anfíbol; se presentan enteros o más o menos rotos –los rotos son característicos de tobas de flujo–; pueden mostrar marcas de superficie: picaduras, cortezas vítreas; algunos llevan asociados fragmentos de vidrio resistentes a la abrasión, separables únicamente por ataque químico.

*Índice de abrasión* (% de minerales / % de vidrio): mayor al aumentar el tamaño del depósito y la violencia de la erupción, también es mayor en depósitos de flujo que en los de caída.

## Textura

Los principales elementos texturales son: tamaño, forma y fábrica

- *Tamaño*: está relacionado con los procesos explosivos y de formación de vesículas, y también con el transporte.
  - *Tamaño máximo*: relacionado con la energía de la erupción, dirección de la fuente, capacidad de transporte...
  - *Distribución de tamaños / calibrado*: muy variable, relacionado con el modo de transporte (los fragmentos de caída están mejor calibrados que los de flujo).
- *Forma*: está relacionada con la abrasión y fragmentación durante la extrusión y transporte (en cristales el tamaño y la forma inicial –hábito– depende de los procesos de cristalización en el magma).
  - *Esfericidad / equidimensionalidad*: predominan los piroclastos equidimensionales, y a veces elongados o aplanados.
  - *Redondeamiento / angulosidad* (interés en relación con el transporte, aunque también puede ser debido a las caídas sucesivas en troneras o a la tensión superficial en gotas líquidas): los piroclastos son inicialmente angulosos, los fragmentos de flujo están mejor redondeados que los de caída, ya que los procesos de atricción durante el flujo favorecen el redondeamiento y las cenizas finas. En depósitos de flujo los fragmentos de pumitas están ligeramente mejor redondeados que los líticos, también el redondeamiento es mayor al alejarse de la fuente.

- Fábrica (puede ser deposicional, diagénética, de deformación por esfuerzos externos).
  - *Orientación* (genera fábricas anisótropas): en piroclásticos puede darse orientación dimensional o magnética, la dimensional se produce en granos elongados (aplastados por el impacto o deformados por compactación a alta temperatura), la magnética en fragmentos con minerales ferromagnéticos que a elevadas temperatura –por encima del punto de Curie– se orientan, y permite distinguir depósitos de piroclastos calientes de los de baja temperatura.
  - *Empaquetamiento* (genera fábricas más o menos compactas; controla la densidad, porosidad y permeabilidad del material): en general en los depósitos piroclásticos el empaquetado es variable.

## Estructuras

Presentan gran interés en la identificación de las rocas piroclásticas.

- *Geometría*: tamaño y forma del depósito, distribución en superficie (en abanico, relleno de valle...) y distribución vertical (en cuña, lente...)
- *Estratificación*: relación con las superficies subyacente y suprayacente (techo plano y base con relieve erosivo, techo y base paralelas...), sucesión de estratos...
- *Estructuras del interior de los estratos*:
  - *Estratos masivos*: sin organización visible, de aspecto homogéneo, consecuencia normalmente de su pobre calibrado (lapilli y bloques dispersos de forma irregular en una matriz de grano fino); son propios de depósitos de flujo, lahares y brechas.
  - *Laminación*: capas más o menos paralelas de espesor menor de 1 cm.
  - *Estratificación alineada y orientada*: disposición en línea de fragmentos aislados o en bandas dentro de capas masivas (los fragmentos son trozos de pumita o líticos de mayor tamaño), normalmente muestran escasa continuidad lateral; cuando los fragmentos son tabulares se orientan según la estratificación generando capas orientadas y fábricas anisótropas; es propia de depósitos de flujo.
  - *Estratificación gradada*: cambios verticales progresivos en el tamaño o naturaleza (sobre todo densidad) de los fragmentos dentro de un estrato, pueden presentarse distintos tipos: normal, inversa, simétrica...; es propia de depósitos de caída y puede relacionarse con las características del evento volcánico y sus pulsos (tipo, duración, intensidad...) o con el ambiente de depósito (aéreo, acuoso...)
  - *Estratificación cruzada*: conjunto de capas donde cada una de ellas está dispuesta en ángulo con sus contiguas, es debida al movimiento de granos sobre la superficie por el viento o el agua y genera en superficie formas onduladas (ripples o dunas); es propia de depósitos de avalanchas piroclásticas.
- *Marcas en la superficie de los estratos*:
  - *Marcas de choque*, propias de depósitos de caída
  - *Marcas de corriente*, propias de depósitos de avalancha
  - *Grietas de desecación*, propias de depósitos de avalancha
  - *Marcas de carga*, propias de depósitos de avalancha
  - *Estructuras de deformación*, propias de depósitos de avalancha

**R.W. TUCKER (2001). "Sedimentary Petrology". Blackwell Sc. Publ., Oxford, 262 pag. (Sedimentos volcanoclásticos, 221-229).**

## SEDIMENTOS VOLCANOCLÁSTICOS

Principales tipos en función de su modo de formación:

- 1/ Depósitos autoclásticos.
- 2/ Depósitos piroclásticos de caída.
- 3/ Depósitos volcanoclásticos de flujo: ignimbritas, avalanchas, lahares.
- 4/ Depósitos hidroclásticos: hialoclastitas, hialotobas.
- 5/ Depósitos epiclásticos.

### Depósitos autoclásticos

- Autobrechas de rocas volcánicas, generadas por fracturación durante el flujo y enfriamiento de la lava. Dicha lava desarrolla cortezas frágiles en superficie que se fracturan con el movimiento y forma brechas.
- *Geometría*: el avance de la lava deja bloques debajo del frente de flujo, dando mantos de brechas en la base.
- *Naturaleza*: los bloques pueden ser de lavas básicas (basálticas), intermedias o ácidas; también de rocas no volcánicas (material de las paredes o del sustrato).
- *Estructuras*: en lavas intermedias y ácidas son comunes bandeados de flujo y pliegues.
- *Textura*: los bloques de lavas básicas son más angulosos y vesiculares, los de lavas intermedias y ácidas más homogéneos y aplanados; las mezclas de brechas y lavas pueden mostrar textura soportada por los clastos o soportada por la matriz (lava); la fricción entre bloques produce cierto grado de redondez, calibrado y molido.

### Depósitos piroclásticos de caída

- Depósitos generados por la caída de fragmentos volcánicos, arrojados por troneras o fisuras, en relación con actividad volcánica explosiva. Mayoritariamente caen en el aire –propios de ambientes aéreos–, a veces en el agua si hay ambientes acuáticos cerca. Los piroclastos proceden de erupciones tipo pluma o nube de cenizas.
- *Geometría*: mantos que siguen y cubren la topografía; su desarrollo depende de la altura de la columna eruptiva y de la dirección del viento dominante (mayor espesor); disminución gradual del espesor de las capas, del tamaño de grano y de la composición respecto al punto de erupción (bloques y bombas más cerca de las troneras).
- *Estructuras*: bien estratificados, granoclasificación normal dentro de las capas (excepcionalmente inversa); estratificación rota o combada por impactos de bombas; grandes fragmentos de pumitas alineados a techo indican ambiente acuático.
- *Textura*: tamaño variable (lapilli...), calibrado bueno a moderado (interés del análisis granulométrico para establecer el origen de los piroclástico: caída o flujo); a veces granos de lapilli con corteza o agregados (debidos al vapor de agua y la lluvia), excepcionalmente soldados (sólo cerca de las troneras); pueden ser retrabajados por el viento y la lluvia en ambiente aéreo, o por olas y corrientes en ambiente marino.
- Interés en correlaciones estratigráficas: representan depósitos instantáneos y, por tanto, simultáneos en áreas extensas.

## Depósitos volcanoclásticos de flujo

Generados por corrientes de densidad con partículas y gases, frecuentemente calientes, que se mueven lateralmente, denominadas: coladas piroclásticas, avalanchas incandescentes, nubes ardientes... Puede observarse gradación entre los distintos tipos de depósito. Ambiente de depósito mayoritariamente aéreo (a veces también acuático).

### *Ignimbritas (depósitos de flujo piroclástico, coladas piroclásticas)*

- Flujos gaseosos laminares, calientes y densos de piroclastos, generados por el colapso de la columna eruptiva. La expansión de los gases disueltos en el magma, el vapor de agua y al aire arrastrado en el ascenso, hacen que las partículas se comporten como un fluido. Derivan de magmas ácidos, siendo difíciles de distinguir de las riolitas.
- Forman parte de las erupciones del tipo nube ardiente, pudiendo alcanzar grandes distancias incluso en terrenos llanos (>100 Km); pueden estar asociadas a depósitos de caída (nubes de polvo turbulento) o presentar en su base avalanchas piroclásticas; también pueden depositarse en ambientes acuáticos (procedentes de erupciones terrestres o marinas), en aguas poco profundas, o pueden ser arrastradas a aguas profundas (mostrando deslizamientos y corrientes de turbidez).
- *Geometría*: tienden a concentrarse en valles y tierras bajas, no llegan a formar mantos y cubrir la topografía; pueden constituir importantes espesores de tobas (>10 m); las capas muestran grandes variaciones de espesor, tamaño de grano y grado de soldadura; pueden presentar gradación lateral a tobas de pumitas pobremente soldadas.
- *Estructuras*: capas de aspecto homogéneo, con pérdida de la estratificación interna: masivas; pueden mostrar granoclasificación (normal en fragmentos líticos, e inversa en pumitas), los fragmentos de pumitas también pueden concentrarse a techo.
- *Textura*: considerables variaciones de tamaño de grano, espesor y compacidad; calibrado pobre: grandes fragmentos de pumitas junto a finas cenizas (generadas por molido durante el transporte), las cenizas superan el 50 %; ligera redondez (por el transporte); los granos de pumita aplanados o deformados están orientados (buenos indicadores de flujo). En las zonas internas los granos –más plásticos y calientes– se sueldan y dan rocas densas (tobas soldadas de aspecto vítreo y fractura concoidea); las zonas externas, superior e inferior, son más porosas.

### *Avalanchas piroclásticas (oleadas piroclásticas)*

- Flujos gaseosos turbulentos, rápidos (huracanados) y diluidos de partículas volcánicas. Pueden estar asociadas a ignimbritas, situándose normalmente en su base (“avalanchas calientes y secas”: debidas al colapso de la columna eruptiva), o formarse en erupciones freáticas o freatomagmáticas, en el contacto del magma con el agua (“avalanchas frías y húmedas”: asociadas a erupciones tipo maar).
- *Geometría*: cubren la topografía, pero con mayor acumulación en las depresiones; depósitos delgados (capas menores de 1 m); el espesor de las capas y el tamaño de grano disminuye al alejarnos de la fuente; con frecuencia presentan base erosiva y formas de canal.
- *Estructuras*: se distinguen por estar bien estratificados, con estratificación planar o cruzada (según la velocidad de flujo); formación de dunas y antidunas.
- *Textura*: grano fino, mejor calibrado que las ignimbritas; puede presentar lapilli con corteza (por acreencia de polvo volcánico y cenizas finas sobre el núcleo húmedo).

Lahares

- Depósitos de lodos volcánicos: flujos de lodo en taludes de algunos volcanes aéreos. Pueden estar generados por lluvias fuertes sobre cenizas poco consolidadas (“lahares fríos”), o por entrada de cenizas o flujos piroclásticos en ríos o lagos que se desbordan (“lahares calientes”).
- *Textura*: lodo-soportada, calibrado pobre, granoclasificación inversa, bloques flotando en las cenizas (similar a otros flujos de lodo: en abanicos aluviales, en cuencas profundas).

**Depósitos hidroclásticos: hialoclastitas, hialotobas**

- Fragmentos de lava debidos al rápido enfriamiento que tiene lugar cuando corrientes de lava entran en contacto con agua (hidroclastos); propios de erupciones submarinas o subacuáticas. La lava se enfría en superficie y, al ir fluyendo, la corteza superficial se rompe y granula, permitiendo que nuevo magma fluya y continúe el proceso.
- El proceso puede ser más o menos explosivo. En aguas poco profundas la exsolución de gases magmáticos –además del enfriamiento– colabora a fragmentar la lava y a formar vesículas: la interacción magma-agua es explosiva, generándose “hialotobas”. A partir de una determinada profundidad (500-1000 m) la presión hidrostática impide la erupción explosiva y sólo el enfriamiento repentino produce fragmentación en la lava, generándose “hialoclastitas” en sentido estricto.
- En ambientes de línea de costa –en volcanes submarinos poco profundos, volcanes aéreos con flujos de lava que penetran en el agua o erupciones bajo glaciares– el agua que penetra en troneras volcánicas causa erupciones violentas y se forman “hialotobas”. En aguas profundas –en erupciones basálticas submarinas, típicas de márgenes continentales activos o de cinturones Precámbricos– dominan las lavas almohadilladas, a techo más o menos fragmentadas (desde grandes bloques a pequeños trozos de cortezas almohadilladas), formando “brechas” e “hialoclastitas”.
- *Geometría*: tienen forma de montículo más o menos plano con “brechas” e “hialoclastitas”, y a veces –más alejadas de la salida del magma– se presentan “hialotobas”.
- *Estructuras*: muchas “hialoclastitas” con frecuencia aparecen sin estratificar (en aguas poco profundas pueden estar retrabajadas por olas o corrientes y presentar estructuras de rocas clásticas, también pueden ser transportadas a aguas profundas por corrientes de turbidez, mostrando deslizamientos y granoselección).
- *Textura*: los clastos son de tamaño variable (mm a cm) tendiendo a fino, pobremente calibrados, formados por fragmentos de lava vesicular (hojas, escamas, lascas); en las “hialoclastitas” son más planares y presentan menos vesículas, en las “hialotobas” los clastos son más finos (sin bombas o gotas de lava), angulosos, cóncavos (paredes de burbujas) y más vesiculares.

**Depósitos epiclásticos (rocas clásticas tobáceas, tufitas)**

- Depósitos volcanoclásticos retrabajados por procesos sedimentarios en distintos ambientes (continentales: ríos, lagos...; marinos: poco profundos, profundos...); pueden desarrollar todo tipo de estructuras sedimentarias.
- Los fragmentos volcánicos son blandos y friables, por tanto, fáciles de romper y redondear por abrasión en ambientes de moderada a elevada energía.

## DIAGÉNESIS

Las rocas volcanoclásticas son muy susceptibles a las modificaciones diagenéticas, en concreto la pérdida de porosidad es muy elevada y su consolidación muy rápida. El vidrio volcánico es metaestable, se desvitrifica, altera y reemplaza durante la meteorización y diagénesis, y normalmente –salvo condiciones especiales– no se conserva más allá del Terciario medio; además abundan las rocas de grano fino. En consecuencia, la alteración diagenética es elevada y los depósitos volcanoclásticos difíciles de reconocer.

Los *productos de alteración* son normalmente minerales arcillosos, zeolitas y –en basaltos submarinos modernos– palagonita.

- Los *minerales arcillosos* son principalmente esmectitas: montmorillonita y saponita en cenizas básicas, caolinita en cenizas feldespáticas, y también clorita en tefras básicas. Las “bentonitas” son arcillas ricas en esmectitas, generadas por alteración diagenética de cenizas volcánicas (pérdida de álcalis y de sílice en ambientes marinos); la “tierra de Fuller” es un tipo de bentonita con montmorillonita baja en Al, de gran poder de absorción. Se denomina “tonstein” a capas de lutitas ricas en caolinita (proceden de cenizas volcánicas ácidas depositadas en aguas de baja salinidad).
- Las *zeolitas* comunes formadas por alteración de vidrios volcánicos son: filipsita (K), natrolita (Na), heulandita (Ca), laumontita (Ca)... normalmente se presentan criptocristalinas y a veces fibrosas. Las zeolitas con frecuencia se forman de cenizas volcánicas caídas en lagos alcalinos (incluso pueden formarse en ausencia de cenizas, dependiendo de la química del lago). Las zeolitas no se conservan en rocas paleozoicas, pasan a feldespatos.
- La *sideromelana* (vidrio basáltico marrón claro) y la taquilita (basalto criptocristalino) pasan a *palagonita* (mineraloide amorfo amarillo a naranja: intercrecimiento de montmorillonita y fillipsita) producto de alteración de las cortezas de las lavas almohadilladas y de muchos granos de hialoclasticas (tobas de palagonita). El proceso de palagonitización es una hidratación e hidrólisis del vidrio, con oxidación del Fe, pérdida de Si, Na, Mg... e incremento de K, Fe, Mg... según la temperatura. En lodos hemipelágicos del océano Pacífico la palagonita se transforma en fillipsita.

El *origen volcánico* de un depósito sedimentario puede ser confirmado –además de por su composición mineral– por otras características:

- La presencia de granos angulosos de vidrio o de sus pseudomorfos, junto a la presencia de fenocristales euhedrales o zonados (principalmente cuarzo, feldespatos y piroxenos).
- El enriquecimiento en algunos elementos químicos respecto a las lutitas (Ga, Pb, Sn, Zn, Th, U) y la carencia de otros (Sr, Ba, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu).

Las tobas pueden sufrir *cementación* y *reemplazamiento* por sílice, calcita y zeolitas:

- La sílice es liberada en la alteración del vidrio a arcillas y zeolitas, y puede presentarse como chert por procesos de reemplazamiento o como cemento de precipitación en los poros. La silificación total de una toba da una porcelanita.
- La calcita es un cemento común en tobas –así como en muchos sedimentos– y también puede reemplazar granos volcánicos.
- Las zeolitas también se pueden presentar como cemento en hialoclastitas.