

# **Rocas Volcaniclásticas y Piroclásticas**

**Rocas Volcaniclásticas:** Rocas clásticas ricas en detritos volcánicos depositados en forma primaria o por erosión de rocas y sedimentos volcánicos *esencialmente* contemporáneos

**Rocas Piroclásticas:** Rocas volcaniclásticas primarias (Flujos piroclásticos, caídas de ceniza, autobrechas, hialoclastitas, etc.)

## **El doble rol del vulcanismo:**

*Por un lado, el vulcanismo es generador de relieve, y por otro, es generador de depósitos clásticos*

Esto tiene tremenda importancia para la acumulación de grandes espesores de sedimentos en las cuencas de áreas de la corteza de gran actividad tectónica como son las áreas con vulcanismo

# Mecanismos eruptivos, tipos de erupciones y su emplazamiento

- La naturaleza de las erupciones volcánicas depende de la viscosidad del magma y del contenido de volátiles
- A medida que el magma asciende los volátiles se exsuelven y expanden formando burbujas que revientan al disminuir la presión y provocan las explosiones.
- Los magmas ácidos contienen mayor cantidad de volátiles que los básicos y son a la vez más viscosos, por lo que son más explosivos

- Existen cuatro tipos principales de erupciones subaéreas: **Hawaiano, Stromboliano, Vulcaniano y Pliniano**

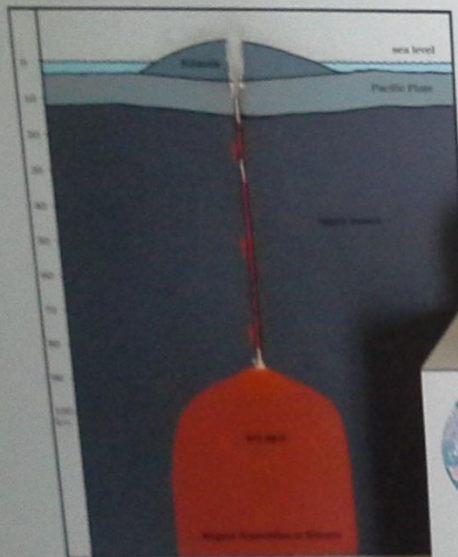
- Si en una erupción participa abundante agua externa al sistema magmático ésta se denomina **hidromagmática**.

- En algunas erupciones hidromagmáticas la brusca **vaporización del agua** en contacto con el magma es la causa de las explosiones y produce la fragmentación del magma. Producto = **hialotobas**

- En otras erupciones hidromagmáticas, la extrusión de magma bajo gran profundidad de agua da lugar a fragmentación sin expansión de volátiles. Producto = **hialoclastitas**

### Uniformity of Magma at Kilauea

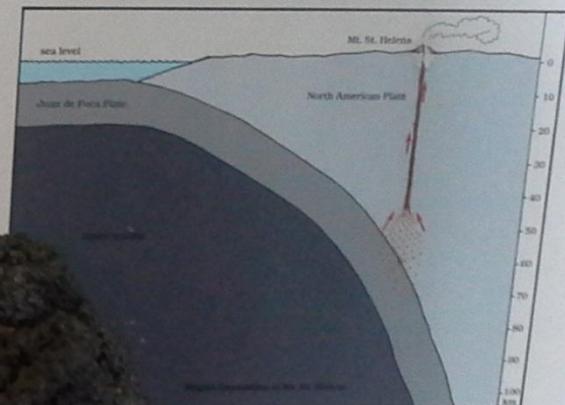
The magma supplied to Hawaiian volcanoes is basalt, the most abundant of the earth's magmas. Kilauea's basalt magma forms 60-170 kilometers below the volcano's summit in a region within the upper mantle known as the Hawaiian "hot spot." Magma can rise from its hot spot source and erupt at the surface in a matter of decades—geologically speaking, a very short period of time.



is called **magma**. A mixture of molten rock, suspended crystals, and various gases, magma is formed by partial melting of the earth's mantle and crust. Because magma is usually less dense than its surrounding rocks, it rises buoyantly toward the surface. At least half of all magma remains underground, however, where it solidifies to form intrusive rocks. Once it reaches the surface, magma is called **lava**.

### Variety of Magmas at Mount St. Helens

At Mount St. Helens, there are several different magmas. Andesite and dacite predominate, although lesser amounts of basalt are also present. The magmas form as rocks melt within and above a descending plate that is part of the earth's crust, at depths of 60-150 kilometers. As these magmas rise toward the surface, changes can occur in their chemical makeup.



Vulcanismo de arco,  
Neuquén



Vulcanismo de intraplaca,  
Hawaii

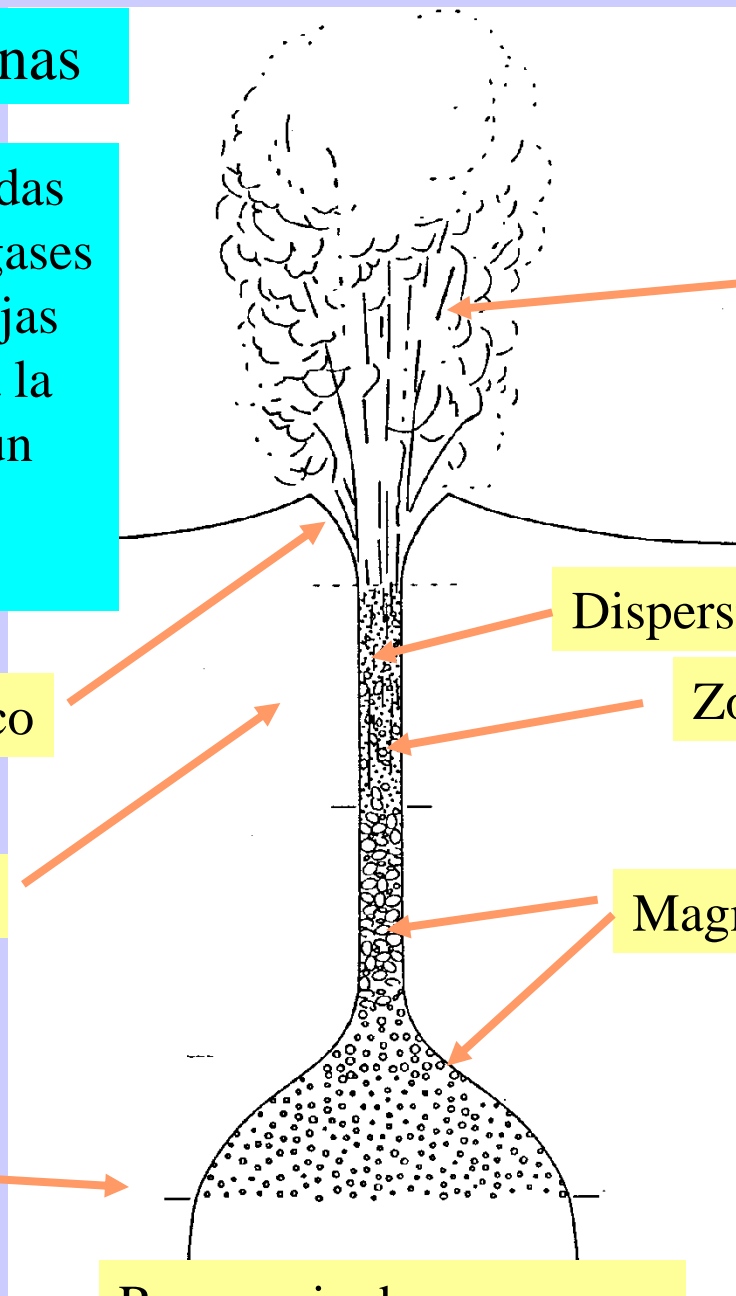


# Mecanismos de fragmentación

- Exsolución de volátiles por alivio de presión y explosión
- Mezcla con agua y explosiones de vapor
- Brusco enfriamiento a gran profundidad de agua
- Autofragmentación por enfriamiento y flujo

# Erupciones Plinianas

Erupciones producidas por la expansión de gases al estallar las burbujas que migraron hacia la parte superior de un magma de baja viscosidad



Columna eruptiva

Dispersión de piroclastos y gas

Zona de fragmentación

Magma con volátiles exsueles

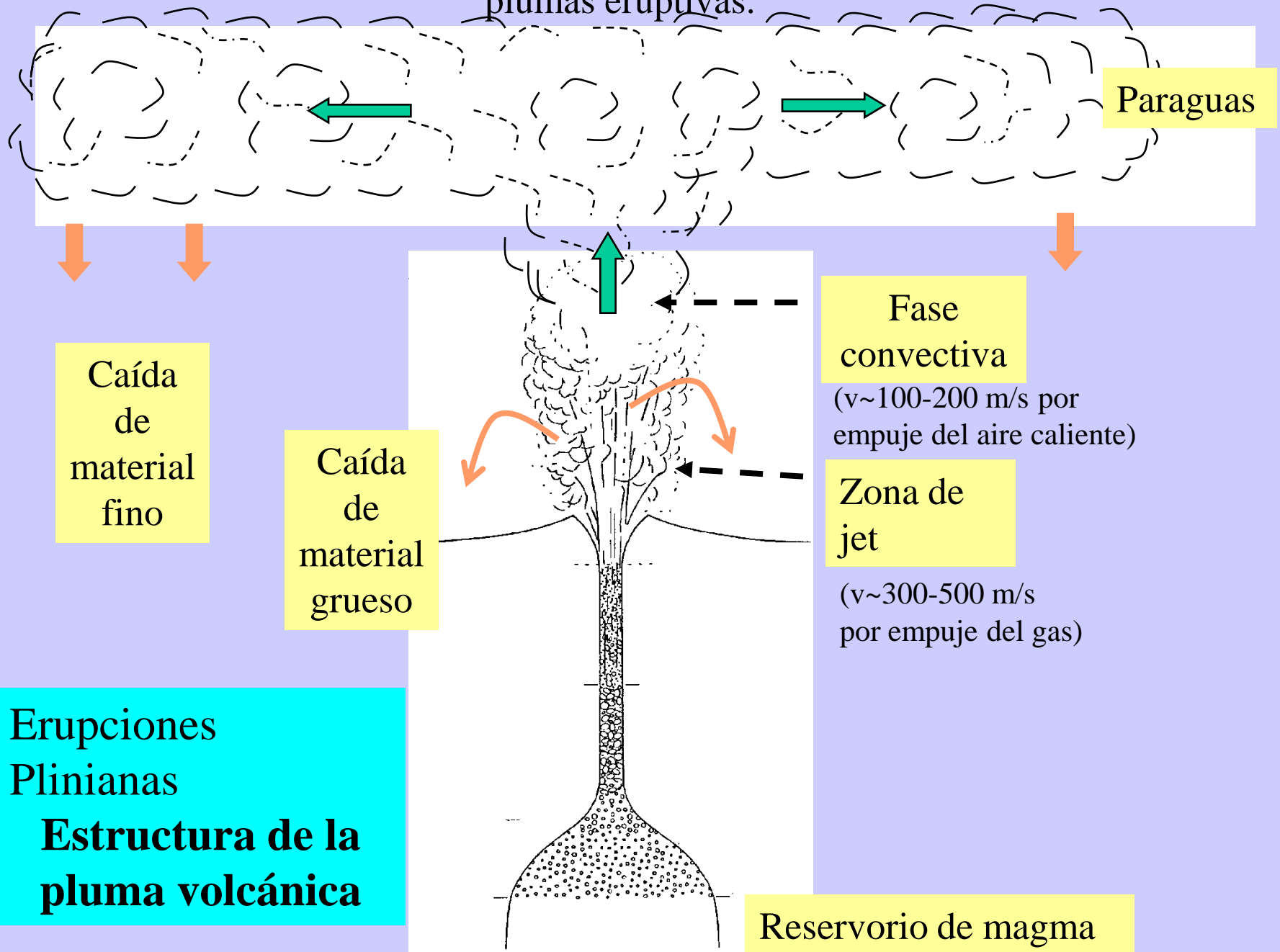
Supersónico

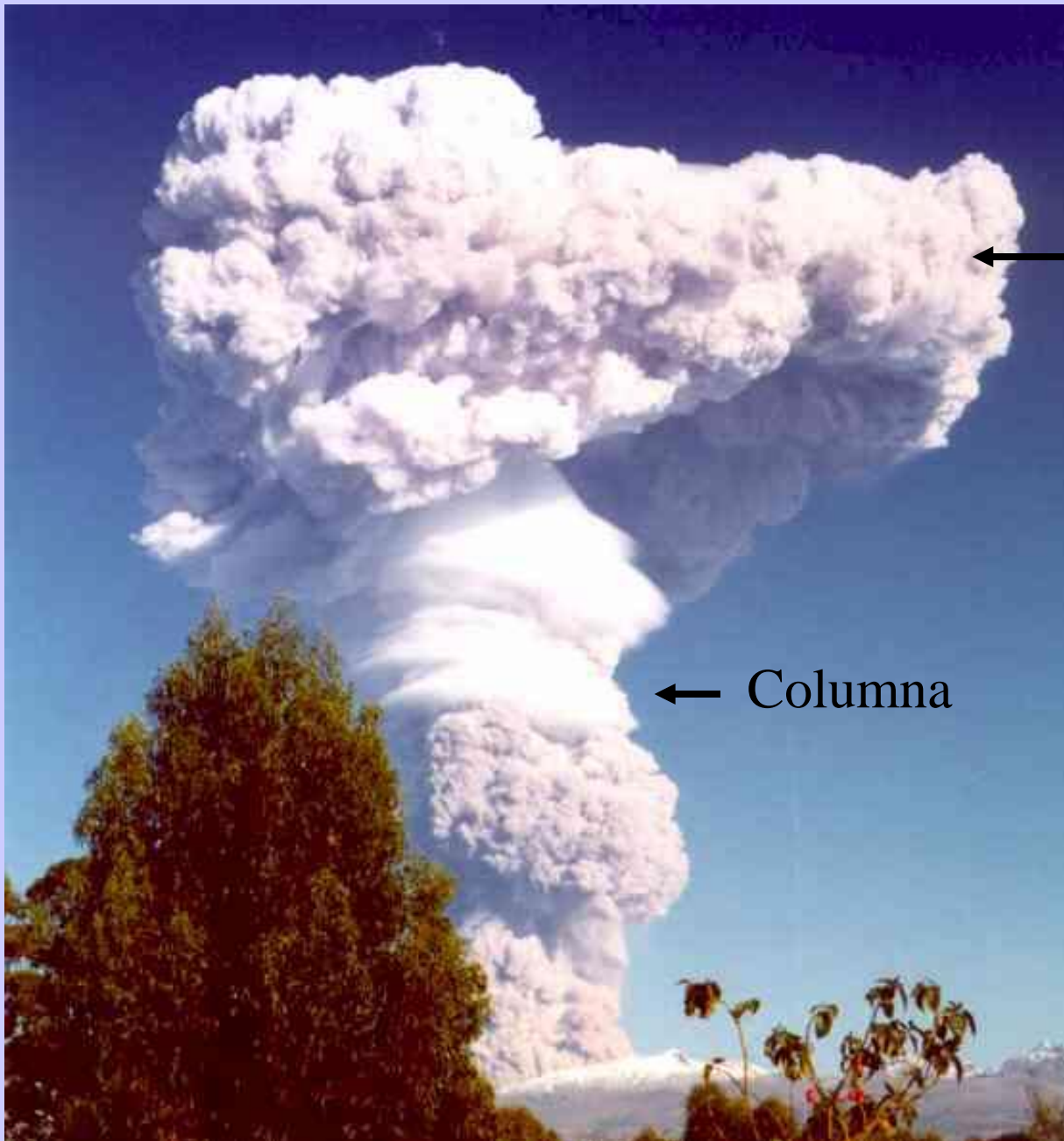
Subsónico

Superficie de exsolución

Reservorio de magma con volátiles disueltos

Las columnas eruptivas son arrastradas por el viento lateralmente dando lugar a las plumas eruptivas.





← Paraguas

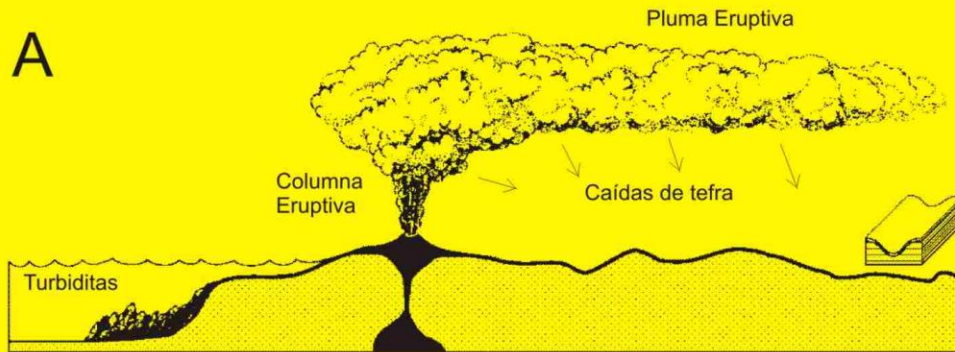
← Columna

• *A partir de una erupción explosiva se genera una pluma eruptiva, compuesta por **piroclastos y gases** que ascienden debido al empuje de la explosión y al calor*

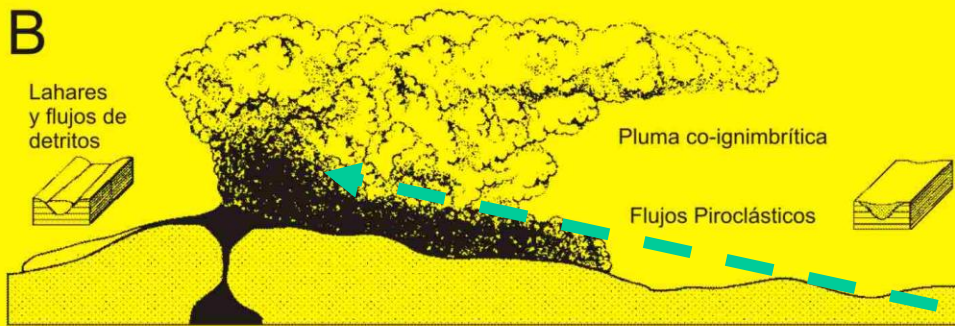
• *Llegan hasta 60 km de altura*

Vista de la Pluma eruptiva del Volcán Guagua, Ecuador, 1999

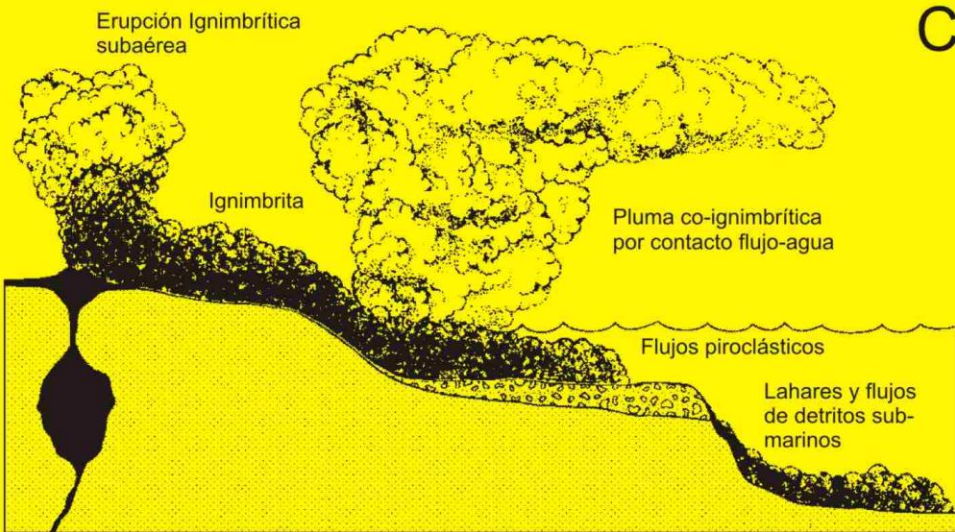
La altura que alcanza la pluma está relacionada con la  $\delta$ , T, calor específico y magnitud de descarga del magma y con el gradiente térmico y T de la atmósfera, en especial del límite entre la Tropósfera y la Estratósfera.



Dirección del viento dominante  
**Depósitos de caída**



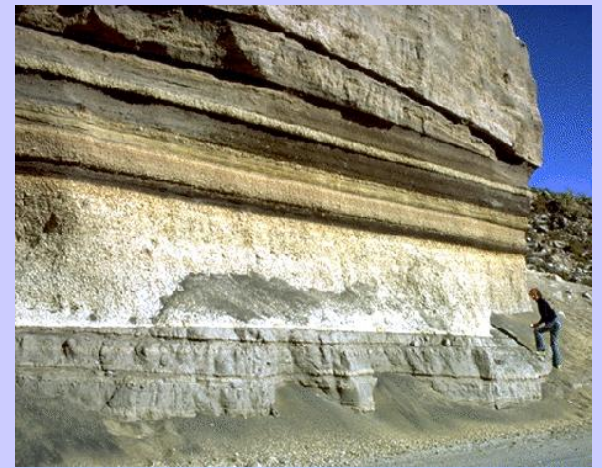
Colapso de parte de la pluma  
y formación de un **flujo**  
**piroclástico**



**Plumas eruptivas  
y procesos  
asociados**

**Tobas:** rocas piroclásticas de caída.

**Ignimbritas:** Flujos piroclásticos densos con un alto contenido en fragmentos magmáticos juveniles que se emplazan a temperatura elevada. Las ignimbritas se generan por colapso de las columnas eruptivas en las erupciones plinianas y en el de domos y coladas lávicas de viscosidad elevada. En las ignimbritas se desarrollan flujos laminares (densidad) y flujos turbulentos en los niveles superiores (nube acompañante) que determinan diferentes unidades en el depósito.



# Erupción del Volcán Hudson del 8 de agosto de 1991 vista desde Aisén (Chile)



La pluma se mueve hacia nosotros

# Componentes de los depósitos de **Tefras**

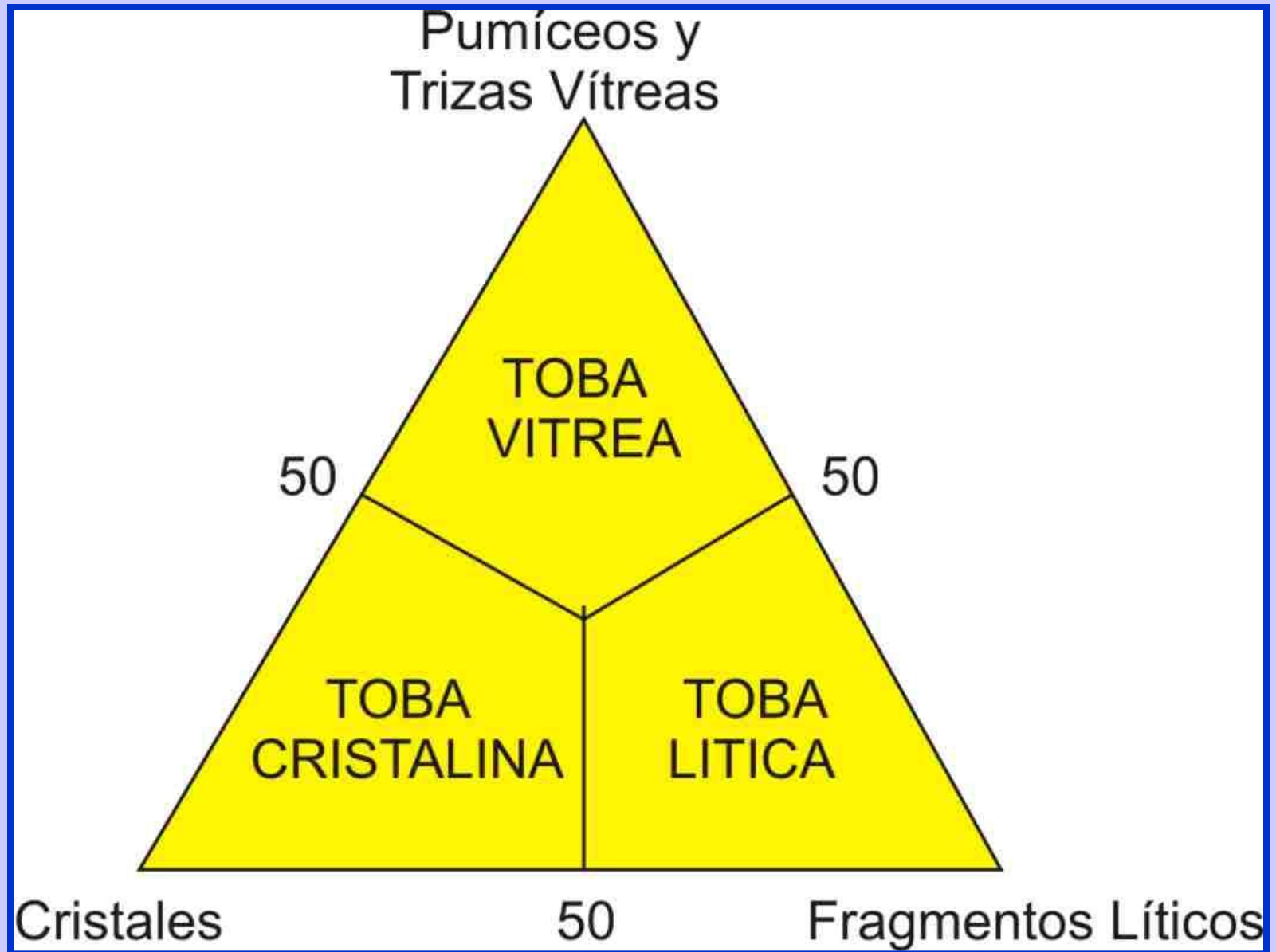
- Petrográficamente: vidrio (trizas y pumicita), fragmenos líticos y cristales
- Desde el punto de vista del origen: juveniles o esenciales, accesorios y accidentales
- Desde el punto de vista de la fragmentación: piroclastos, hialoclastos y autoclastos

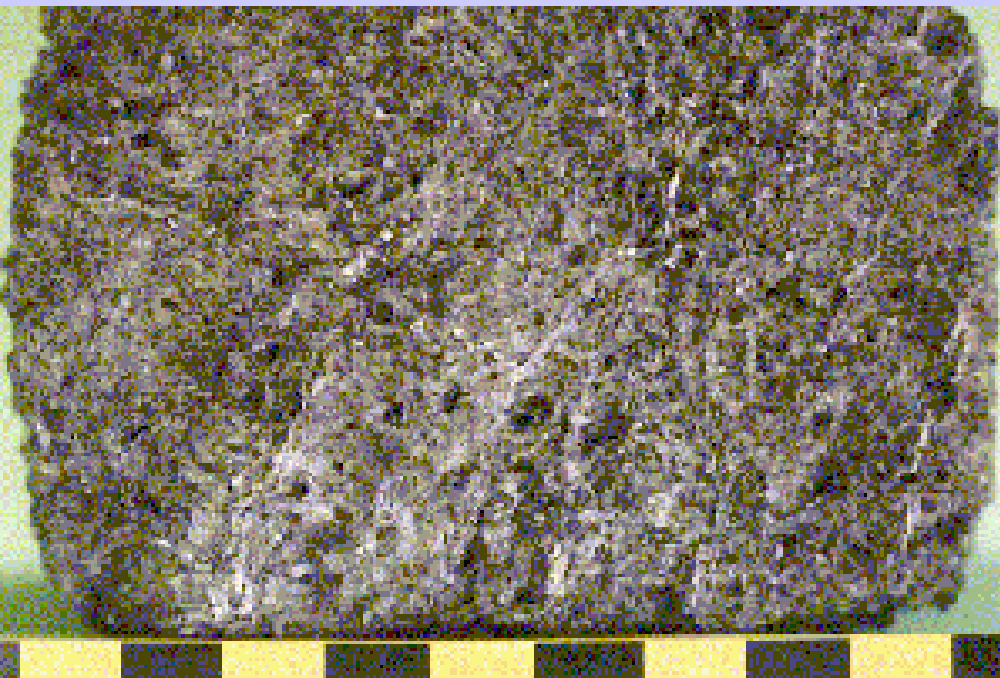
Clasificación por el tamaño de grano de las **Tefras** (el término agrupa a todos los depósitos piroclásticos independientemente del tamaño y composición)

| TAMAÑO DE GRANO (mm)         | FRAGMENTOS PIROCLÁSTICOS        |           | NOMBRE DEL DEPÓSITO NO CONSOLIDADO           | DEPÓSITO LITIFICADO                          |
|------------------------------|---------------------------------|-----------|--|--|
|                              | redondeados o con forma fluidal | angulosos |  |  |
| grueso<br>256 -----<br>fino  | bombas                          | bloques   | Aglomerado (de bombas) o brecha piroclástica | Aglomerado (de bombas) o brecha piroclástica |
| 64 -----                     | -----                           | -----     | -----  | -----  |
|                              | lapilli                         |           | capa de lapilli                              | lapillita                                    |
| 2 -----                      | -----                           | -----     | -----  | -----  |
| grueso<br>1/16 -----<br>fino | ceniza                          |           | capa de ceniza                               | toba   |



# Clasificación Petrográfica de Tobas

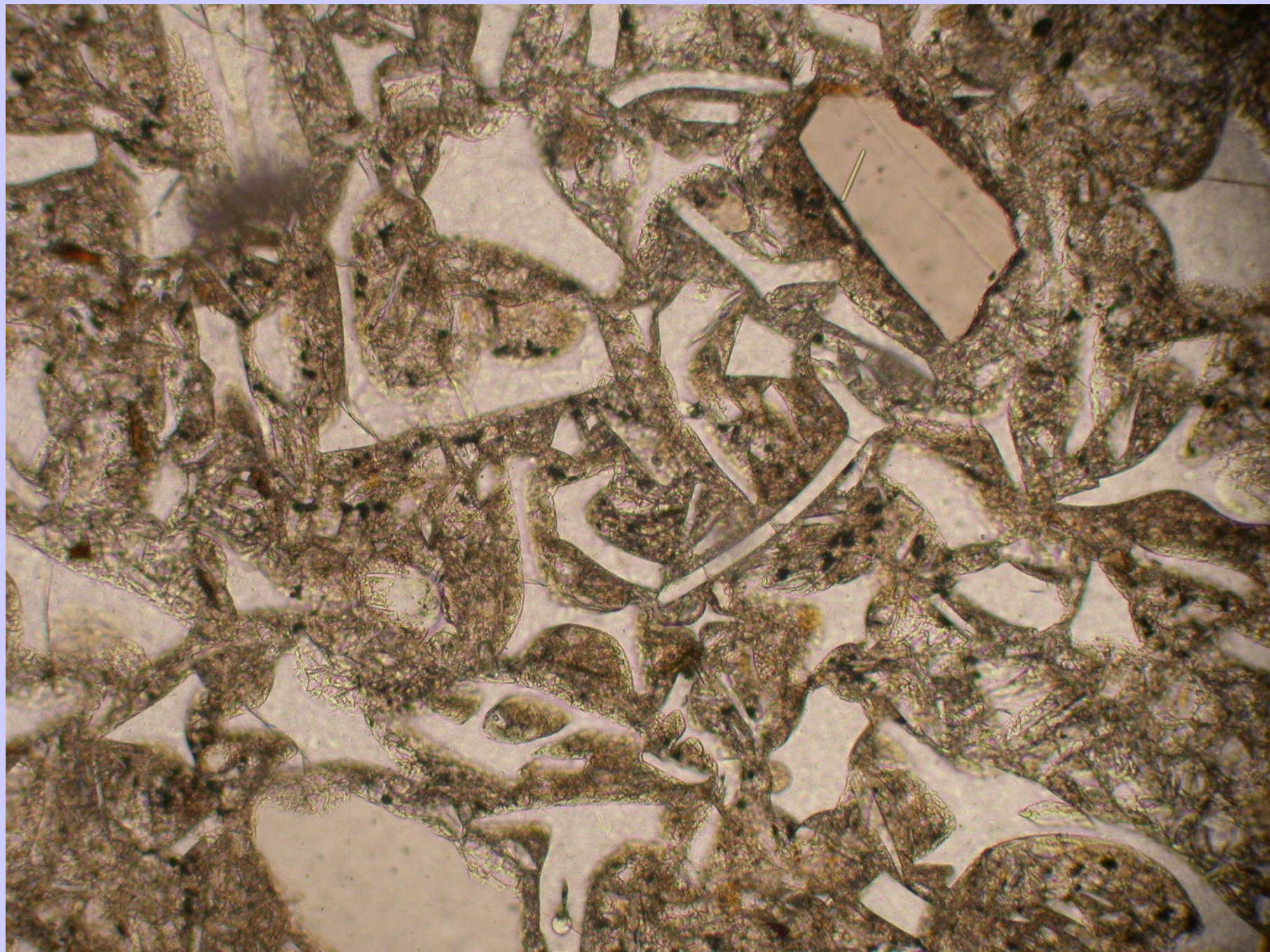


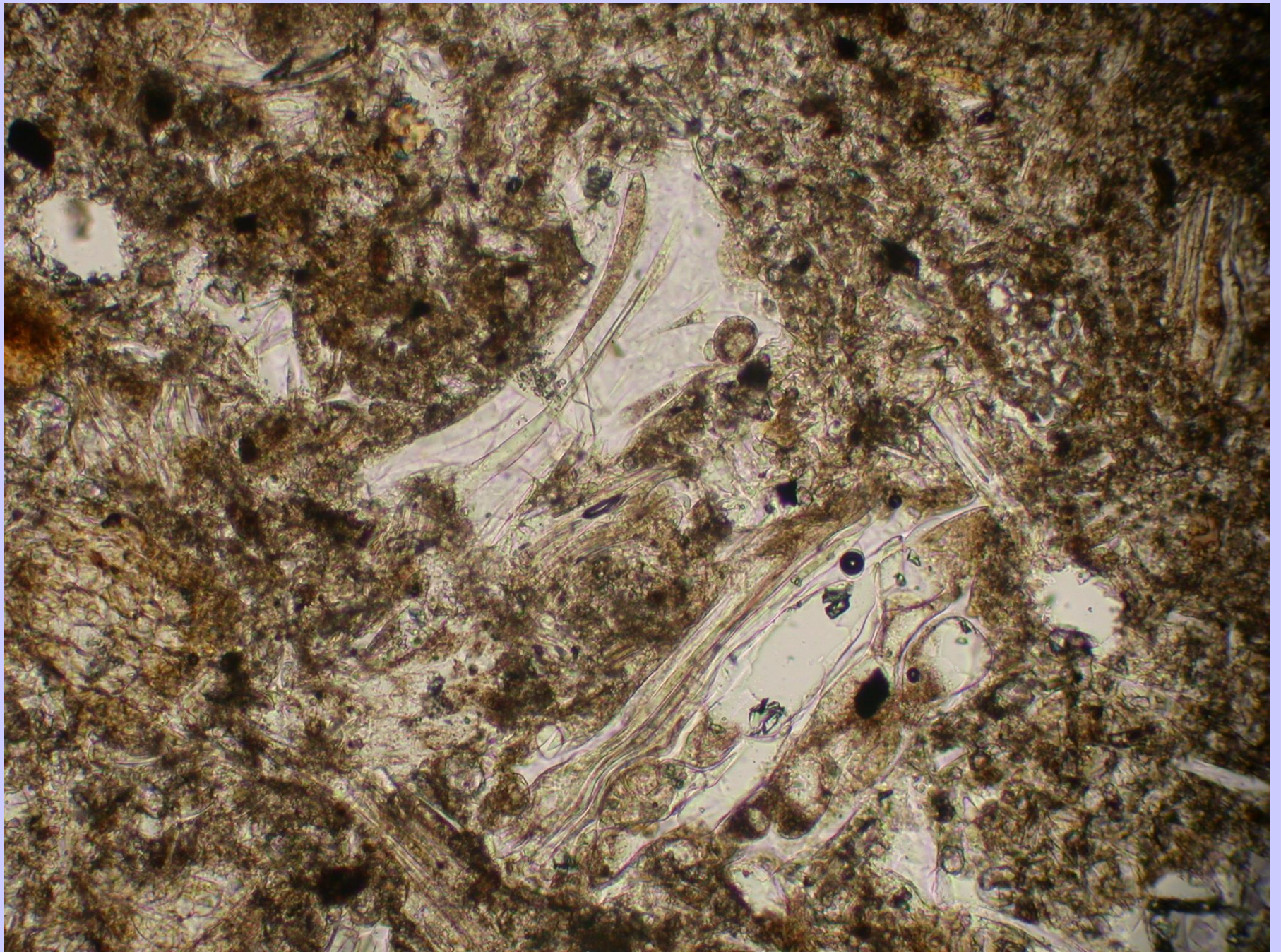


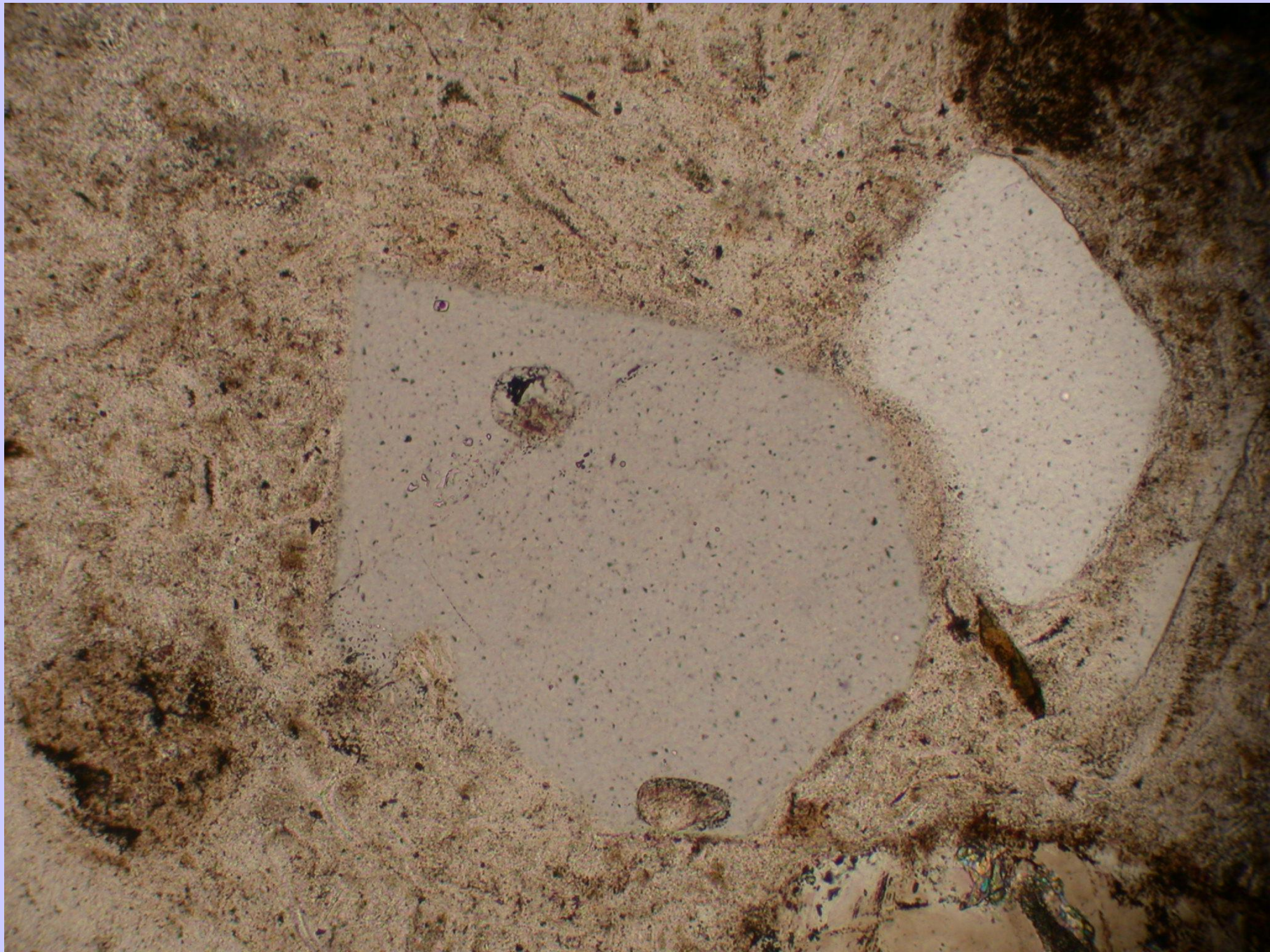
Toba vitrea

Toba cristalina

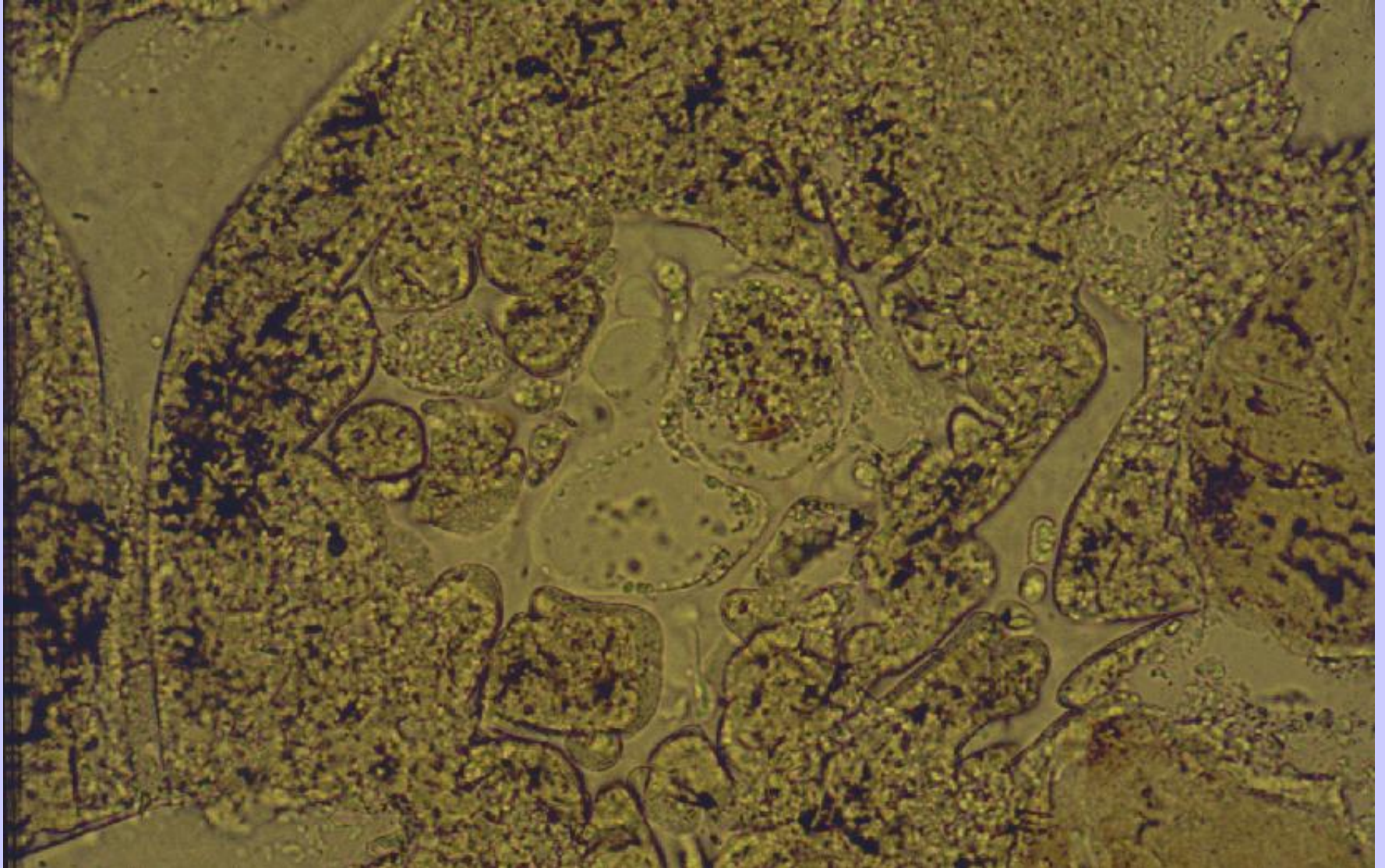




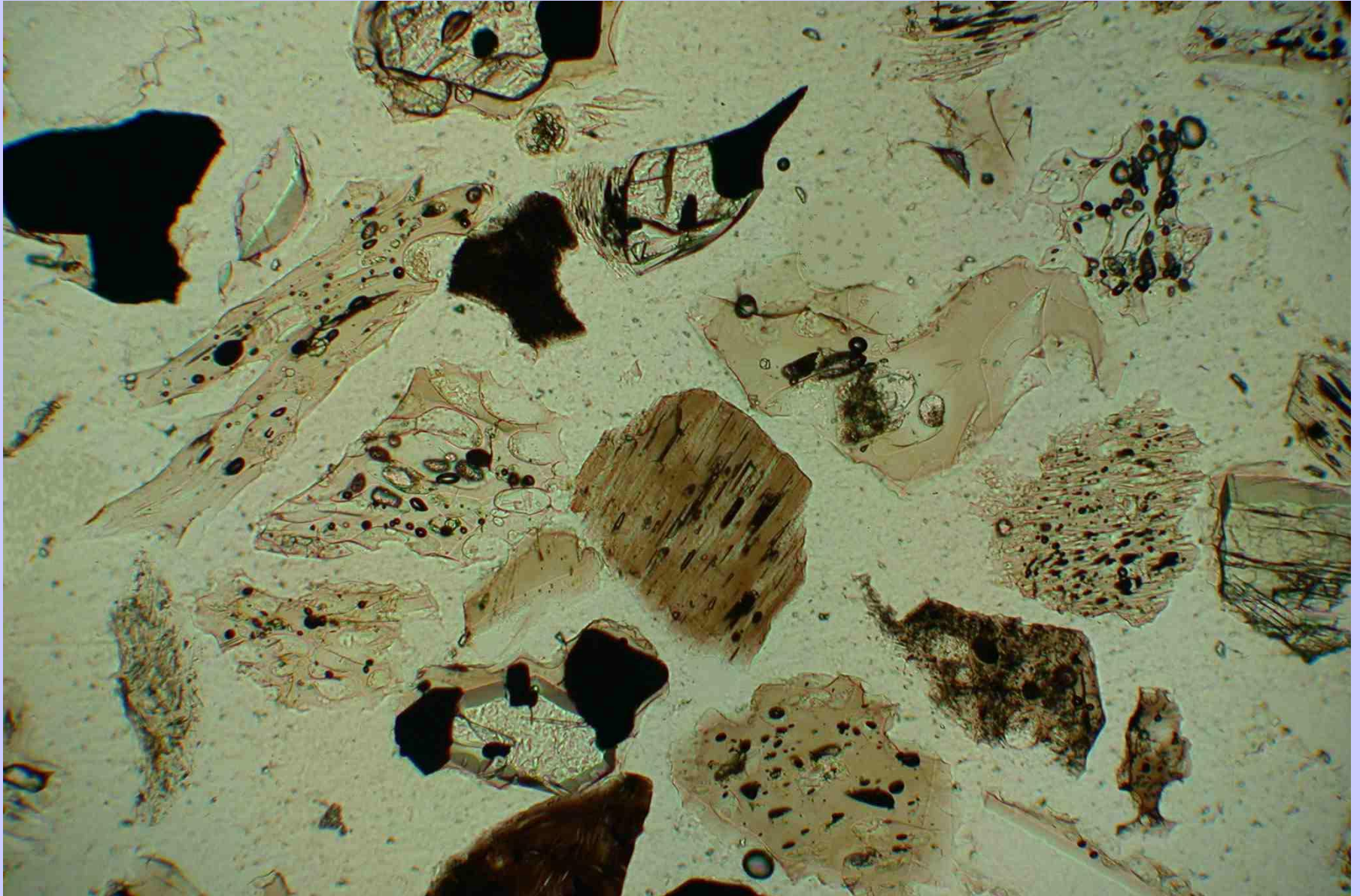




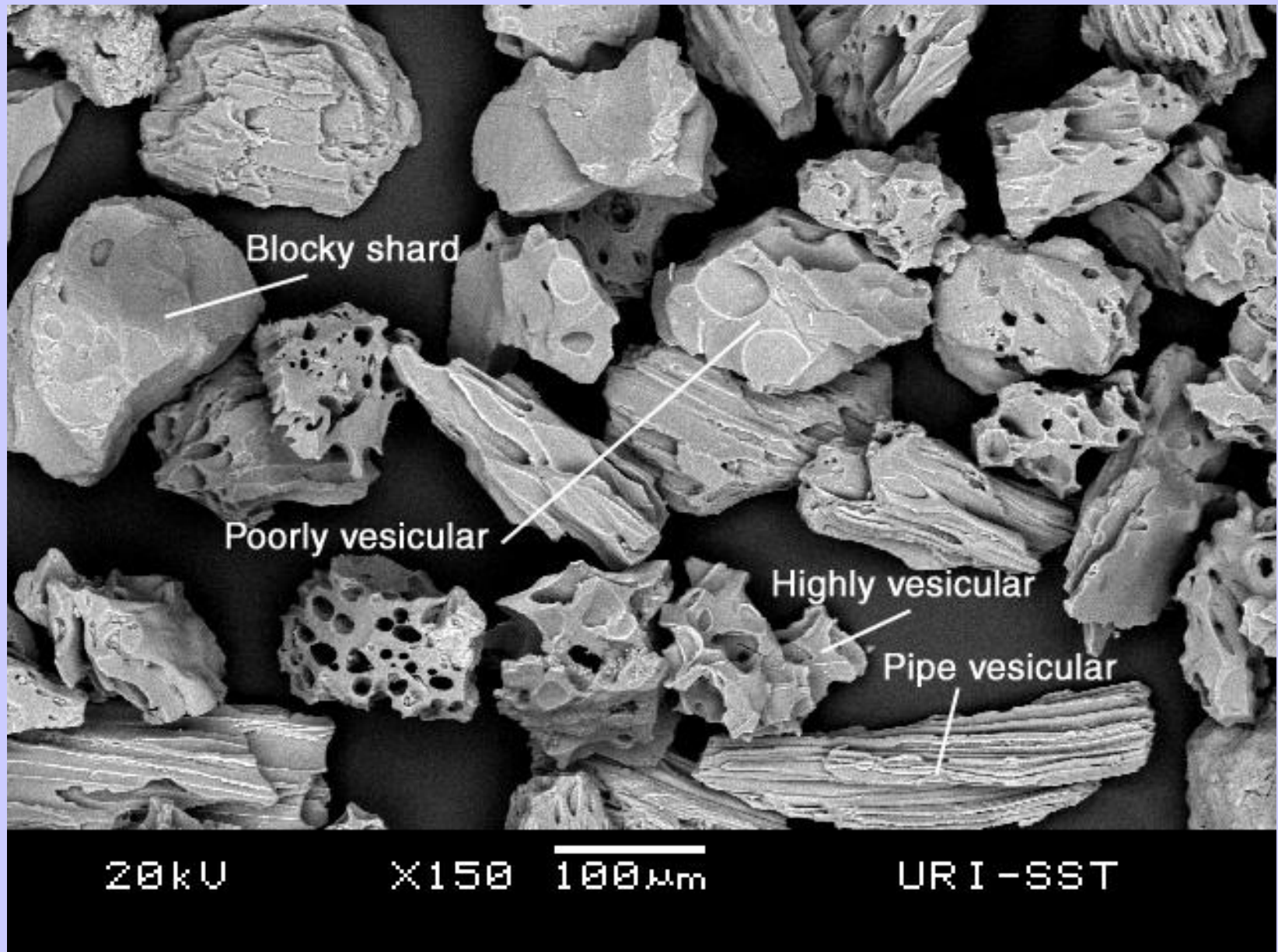
# **Trizas y fragmentos pumíceos riolíticos de erupciones explosivas (Toba Terciaria)**



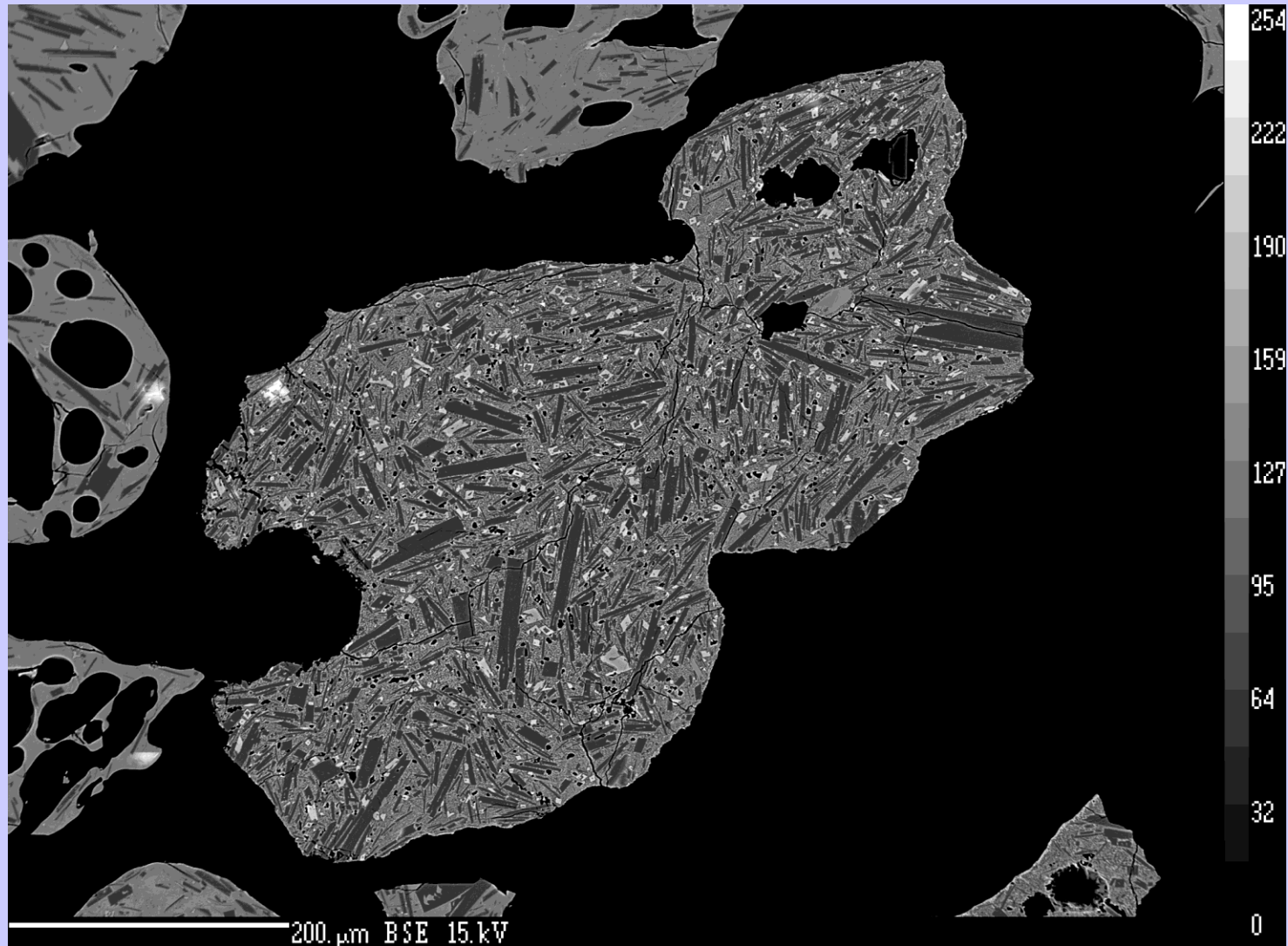
Fracción tamaño arena de la tefra de 1991 del Volcán Hudson Vista  
al microscopio petrográfico s/nicoles, Componentes juveniles



Fracción tamaño arena de la tefra de 1991 del Volcán Hudson Vista  
al microscopio electrónico de barrido, Componentes juveniles



Microlitos en fragmento lítico (puede ser juvenil o accesorio)



# Características más frecuentes de los componentes juveniles de las cenizas volcánicas en erupciones subaéreas

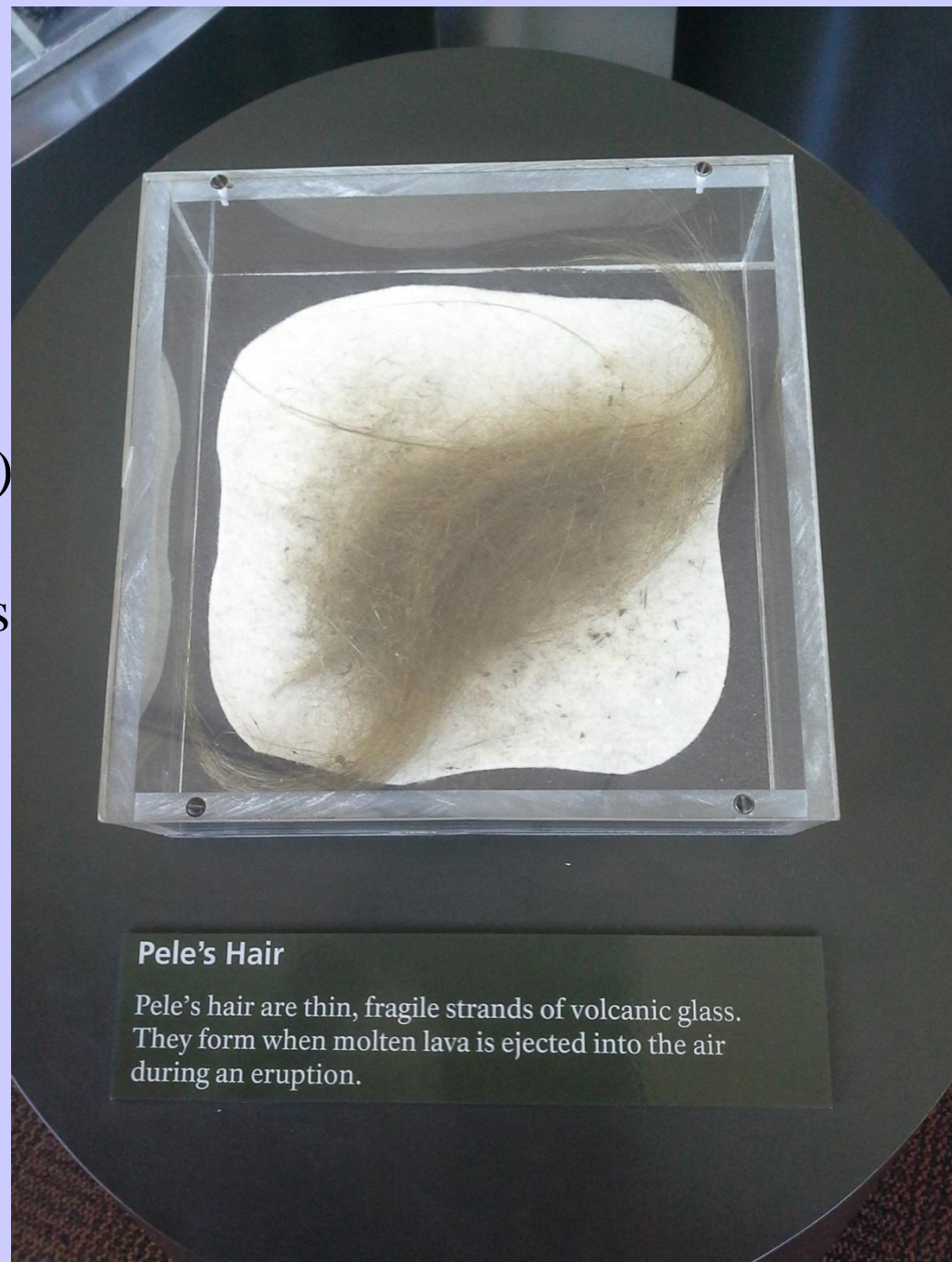
|            | BASÁLTICAS  | ANDESÍTICAS   | RIOLÍTICAS Y DACÍTICAS   |
|------------|---|---|--|
| MORFOLOGÍA | Esferas rotas o completas de sideromelano vesicular y/o taquilita. Formas fluidales, subesféricas, ovoidales, de gota o fibra (lágrimas y cabellos de Pele). Escoria muy vesicular. Fenocristales de composición variada. | Volúmenes variados de líticos, cristales y vidrio. Vitroclastos y pómez incoloros, con microlitos orientados. Forma controlada por vesículas: ecuanter o elongadas. Superficie irregular y tapiz de burbujas liso. Líticos andesíticos y accidentales; plagioclasas fracturadas, opacos y piroxenos frecuentes. Líticos ecuanter. | Vitroclastos incoloros, con contenidos variables de microlitos y fenocristales. Forma controlada por las vesículas que son ecuanter o elongadas. Tabiques de burbujas delicados. curvos o con forma de Y, chatos. Vesículas con paredes internas lisas. Pumíceos de superficie rugosa. Líticos ecuanter. |
| ASOCIACIÓN | Volcanes en escudo, lagos de lava, coladas basálticas   | Estratovolcanes, domos, coladas cortas y gruesas  | Domos, estratovolcanes, calderas .   |
| DEPÓSITOS  | Capas en estratovolcanes y conos cinéreos.  | Capas en estratovolcanes, conos cinéreos, depósitos de caída y de flujo de extensión local.   | Depósitos de caída (plinianos) y de flujo de extensión local o regional  |

Lágrimas de Pele, formadas por erupciones **básálticas** poco explosivas, magma de alta T, muy fluido, fragmentos arrastrados por el viento (Piroclastos, Mecanismo de fragmentación explosivo)

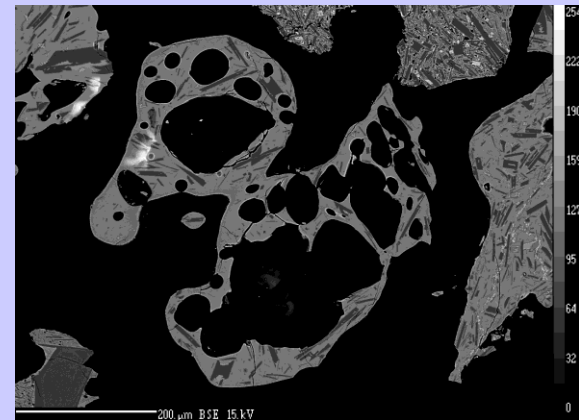
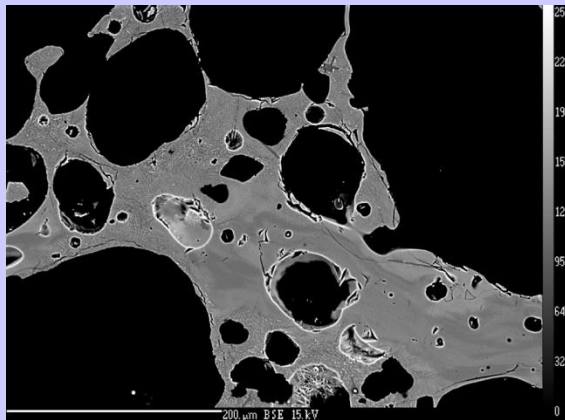


Cabellos de Pele, formados por erupciones basálticas poco explosivas, magma de alta T, muy fluido, fragmentos sopladados por el viento (mecanismo de fragmentación??)

Foto: cabellos de Pele colectados in situ, volcán Mauna Loa. Parque Nacional de los Volcanes, Hawaii.



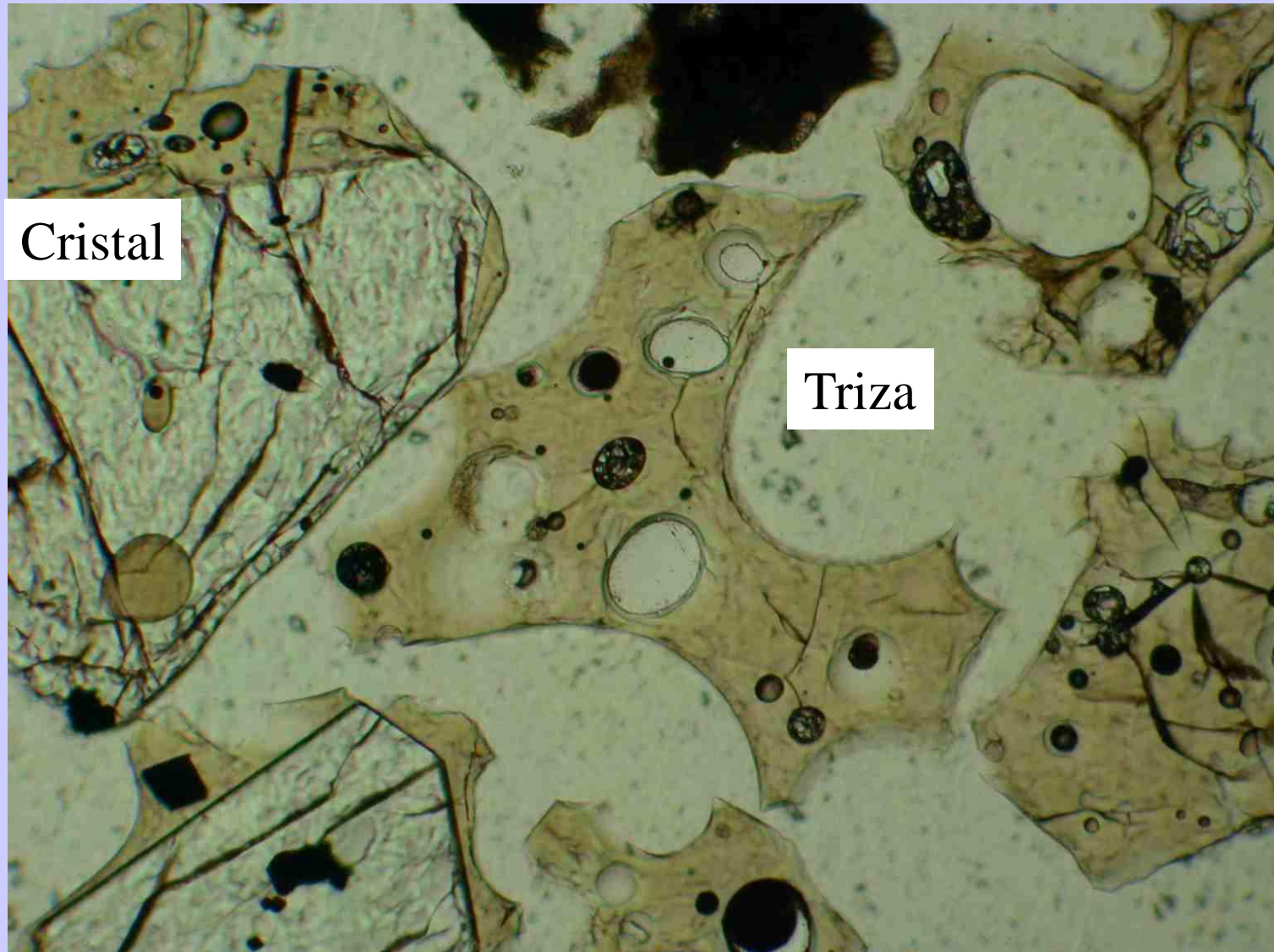
Escoria, material básico fuertemente vesiculado  
(Piroclastos, Mecanismo de fragmentación explosivo  
por exsolución de gases)

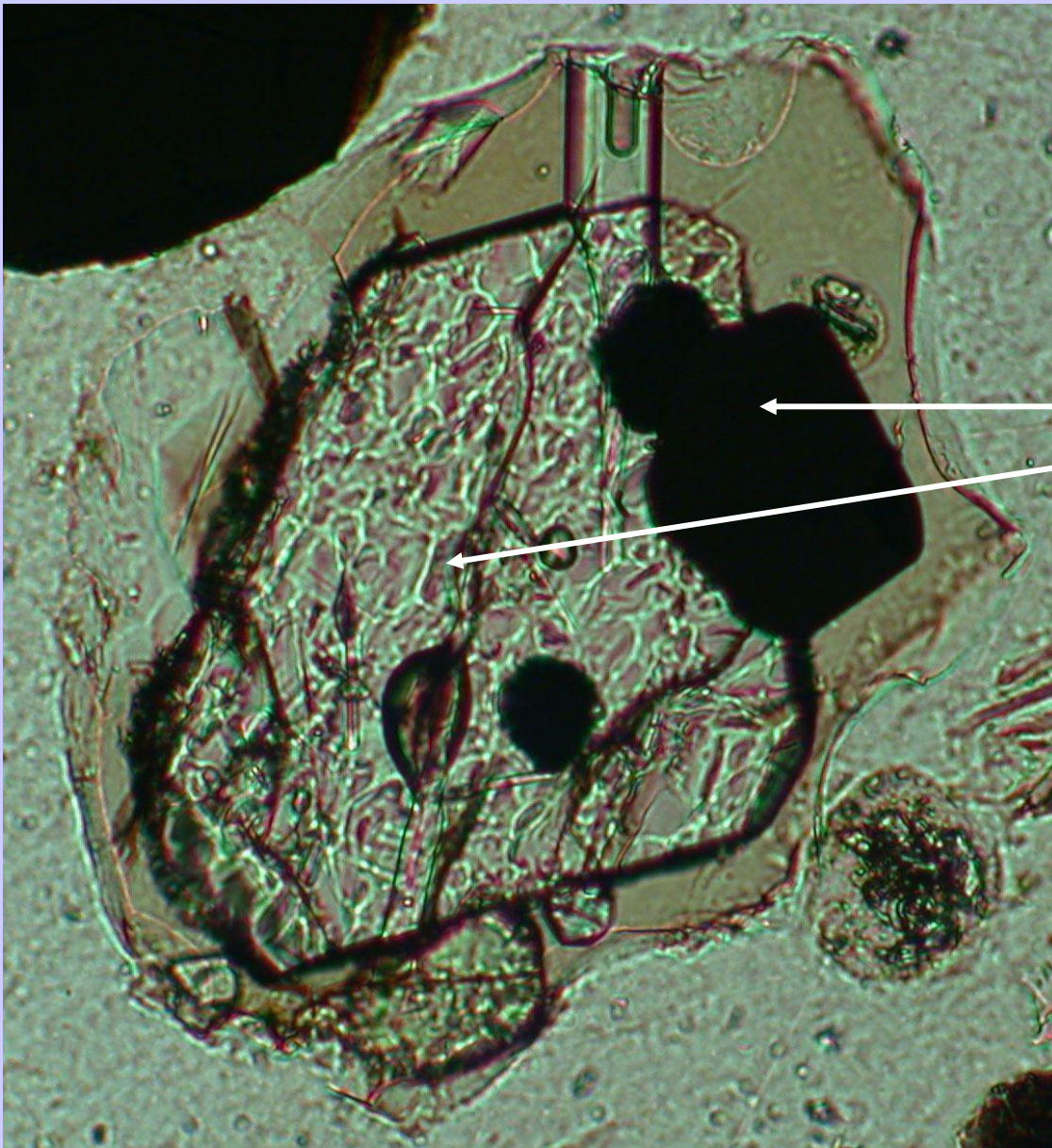


**Pumicita andesítica con ligera vesiculación (Mecanismo de fragmentación explosiva por exolución de gases)**



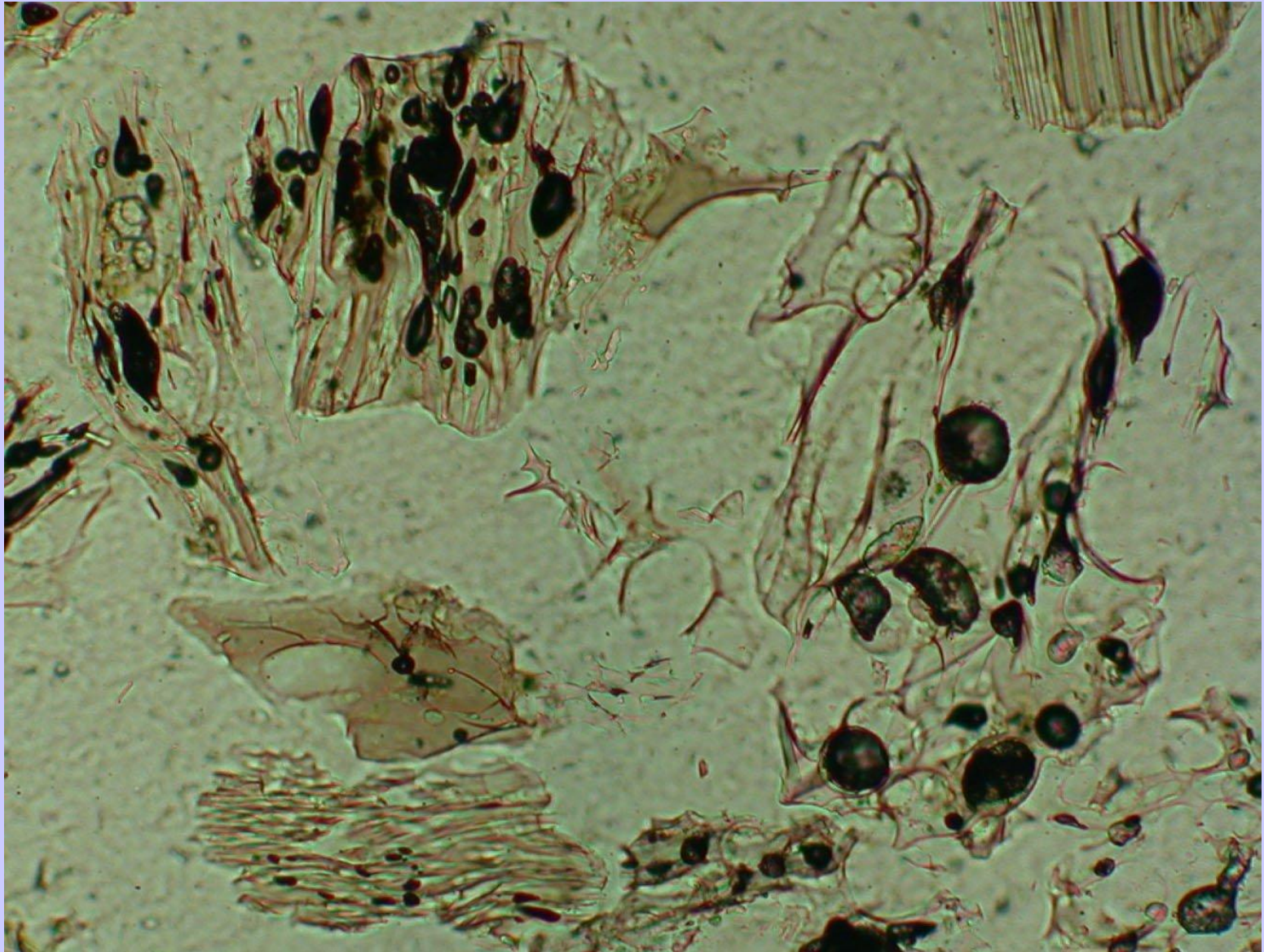
# **Pumicita andesítica con ligera vesiculación (Mecanismo de fragmentación explosiva por exolución de gases)**

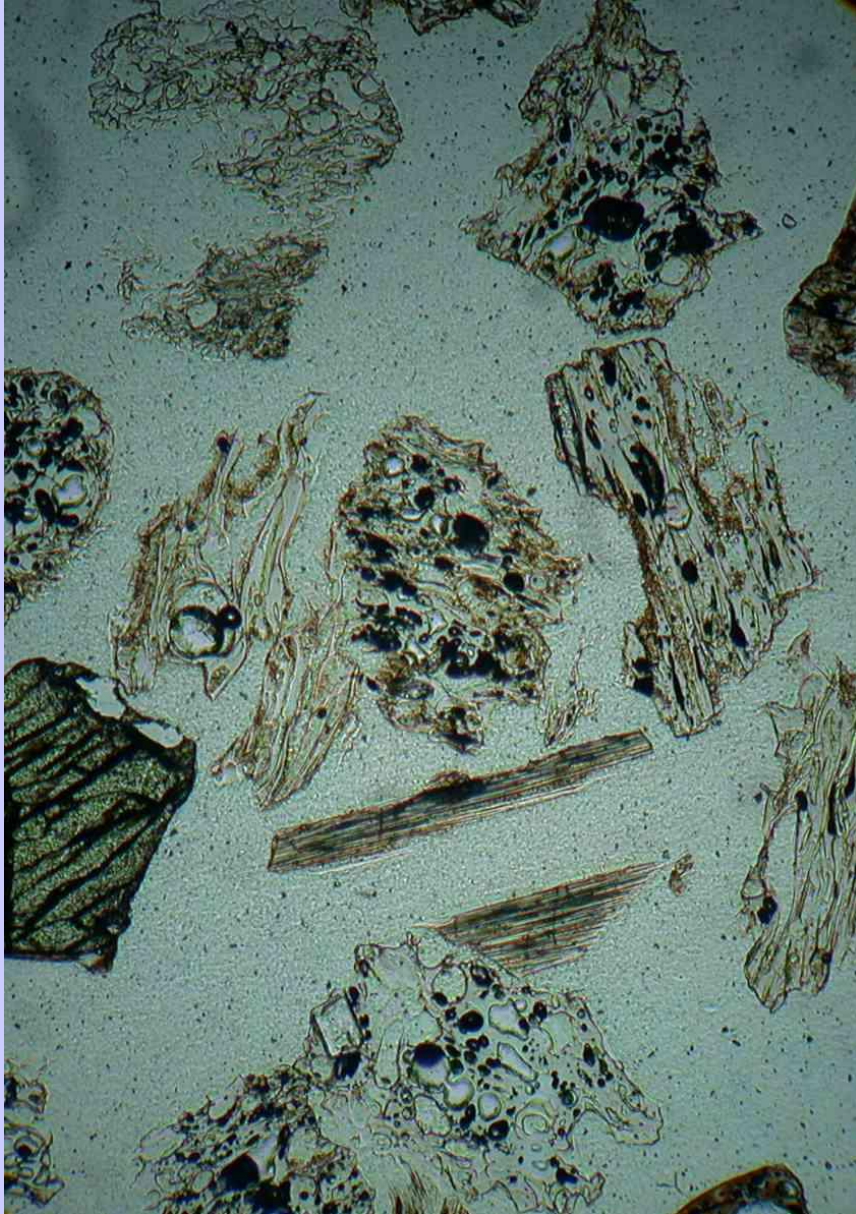




Cristales de  
opacos y  
piroxenos  
aglutinados y  
con rebordes  
vítreos

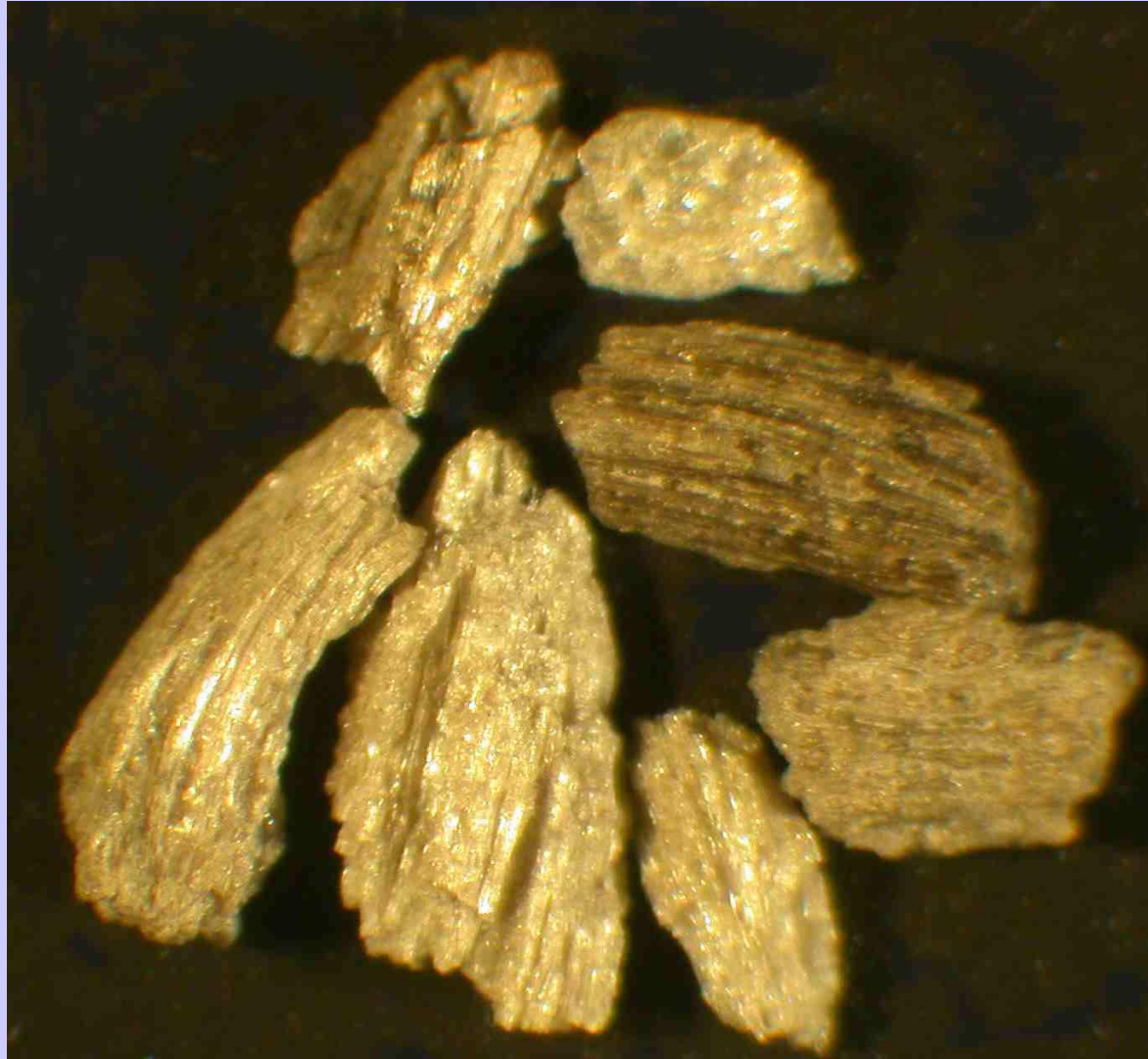
# Vidrio riolítico-riodacítico, piroclastos con mecanismos de fragmentación fuertemente explosiva



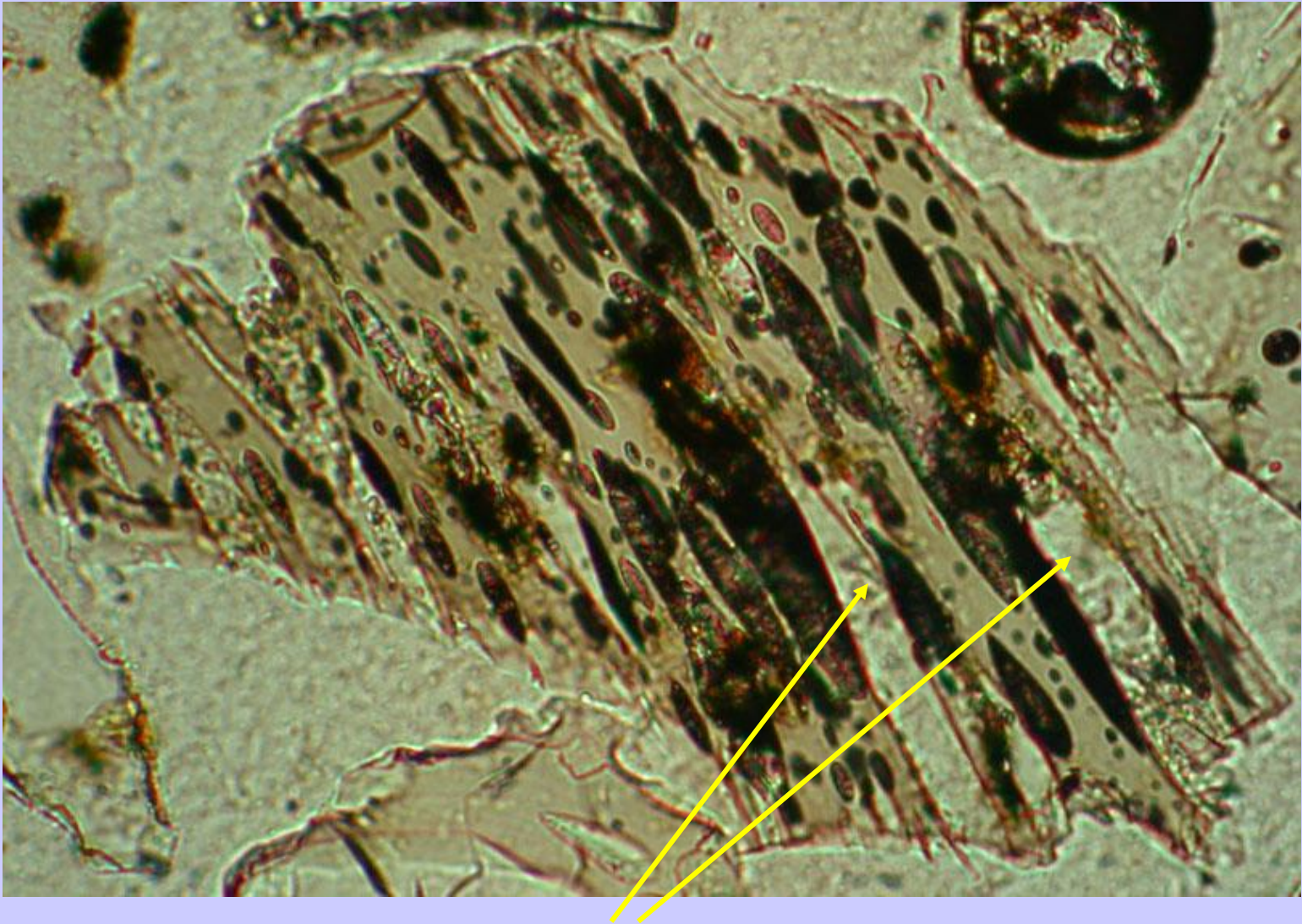


**Fragmentos Pumíceos  
de la erupción del  
Tambora (1815) en  
Indonesia**

**Pumicita con canalículos paralelos, piroclastos con mecanimos defragmentación fuertemente explosiva**

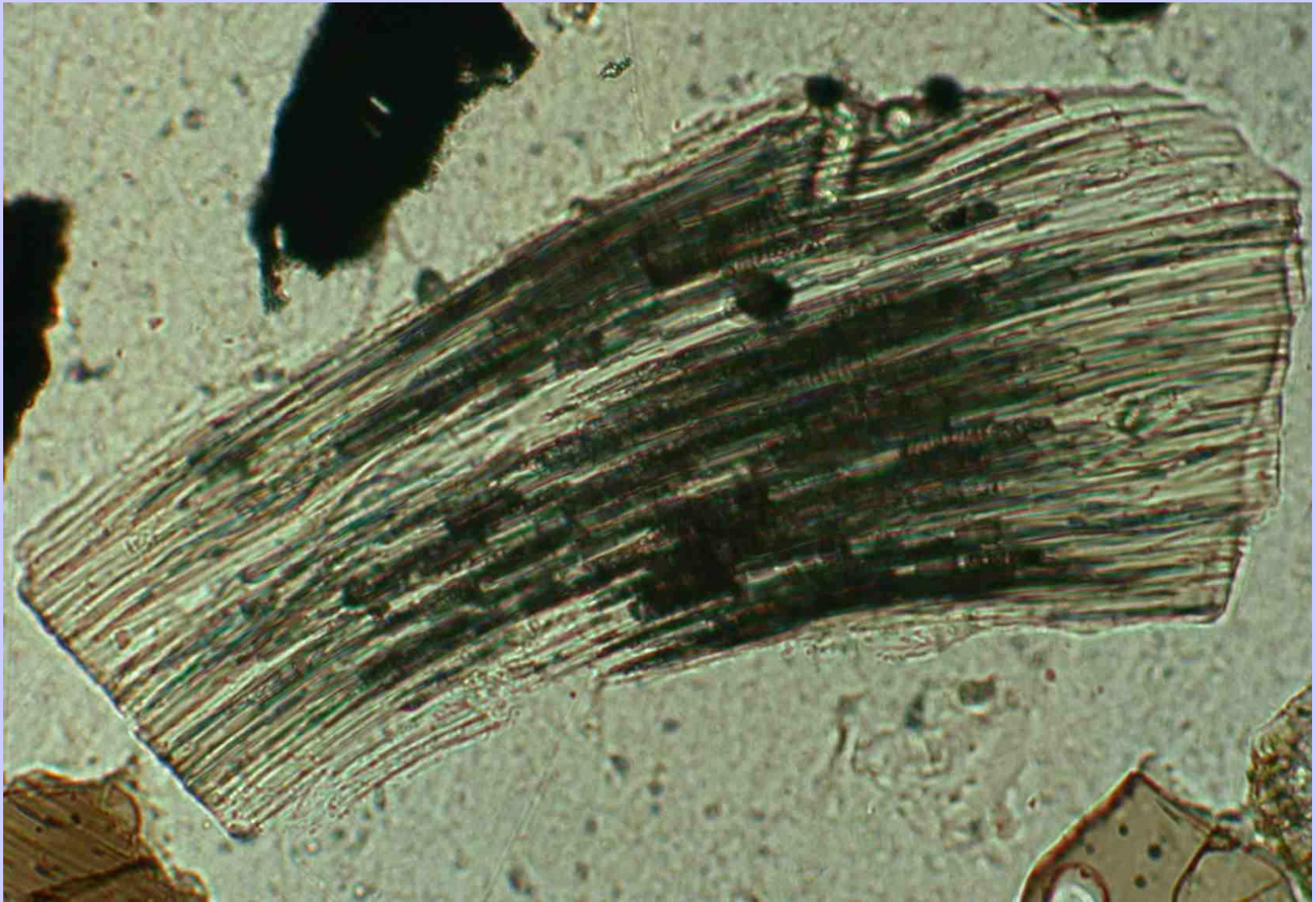


## Canalículos vistos al microscopio en Fragmento Pumíceo



Cavidades mayores por coalescencia de las vesículas

## **Fragmento pumíceo con canalículos isoorientados**

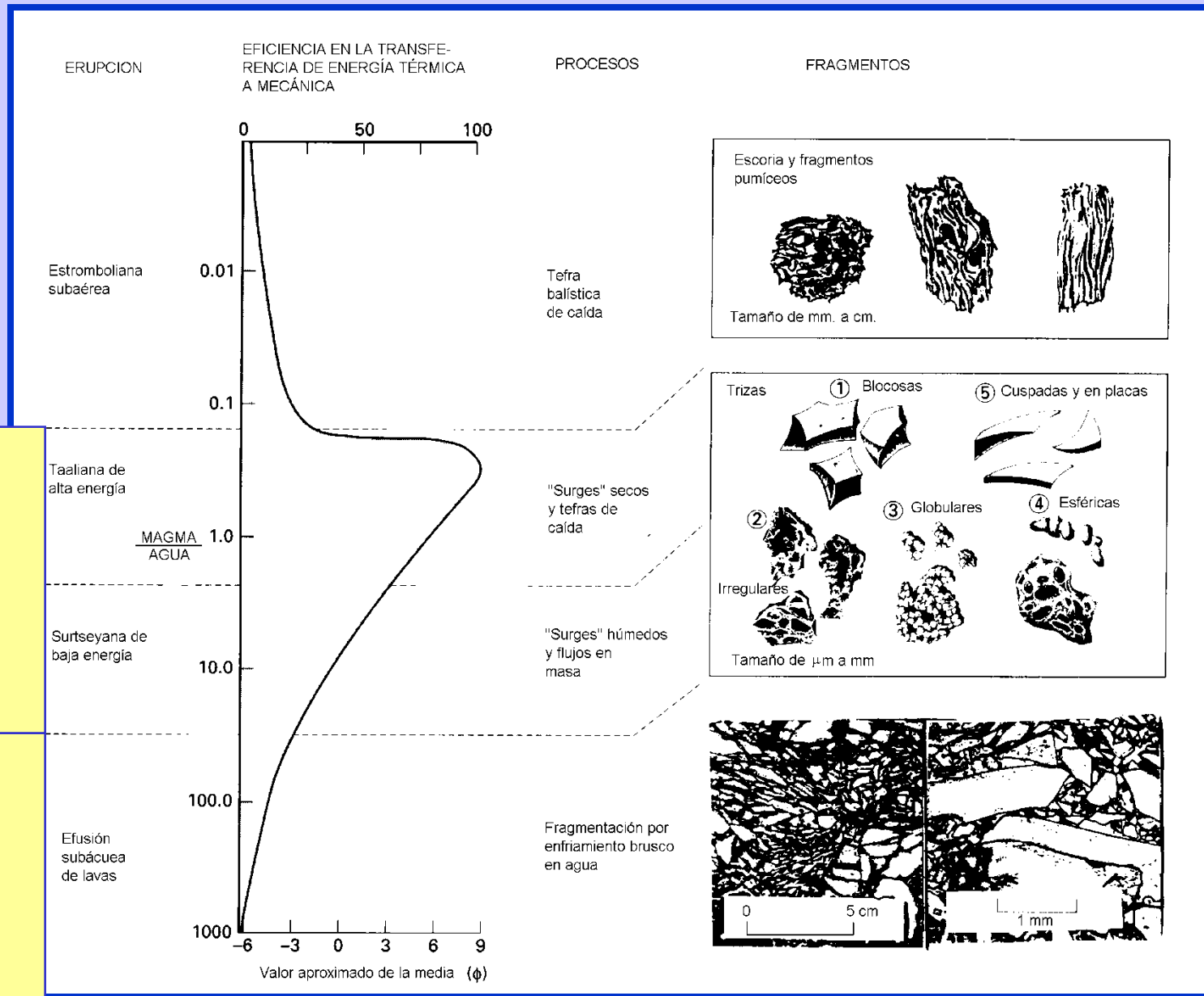


# Erupciones hidromagmáticas

## Erupción del Volcán Surtsey, Islandia, 1963



# Fragmentación en erupciones de tipo basáltico



Hialotobas

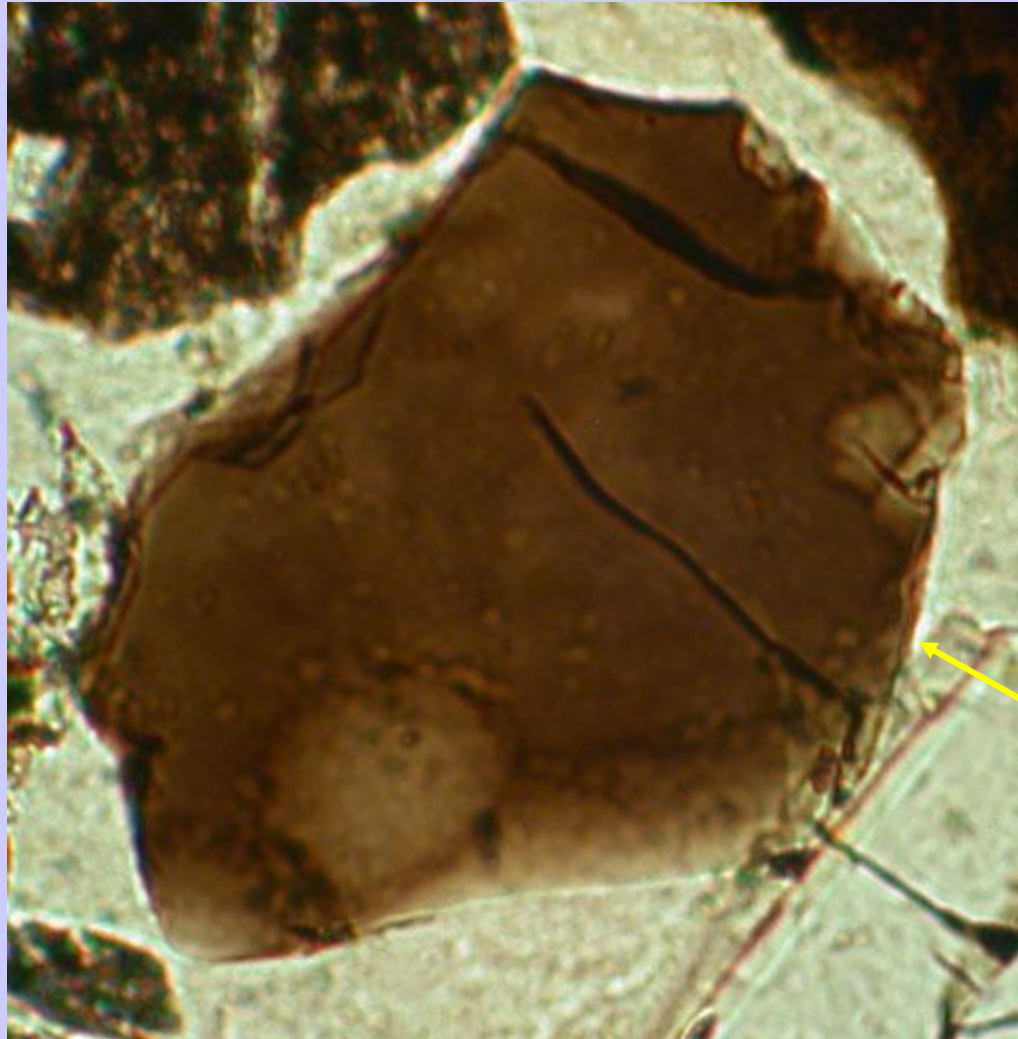
Hialoclastitas

**Trizas blocosas no vesiculadas – hialotobas, mecanismo de fragmentación explosiva por mezcla agua-magma**



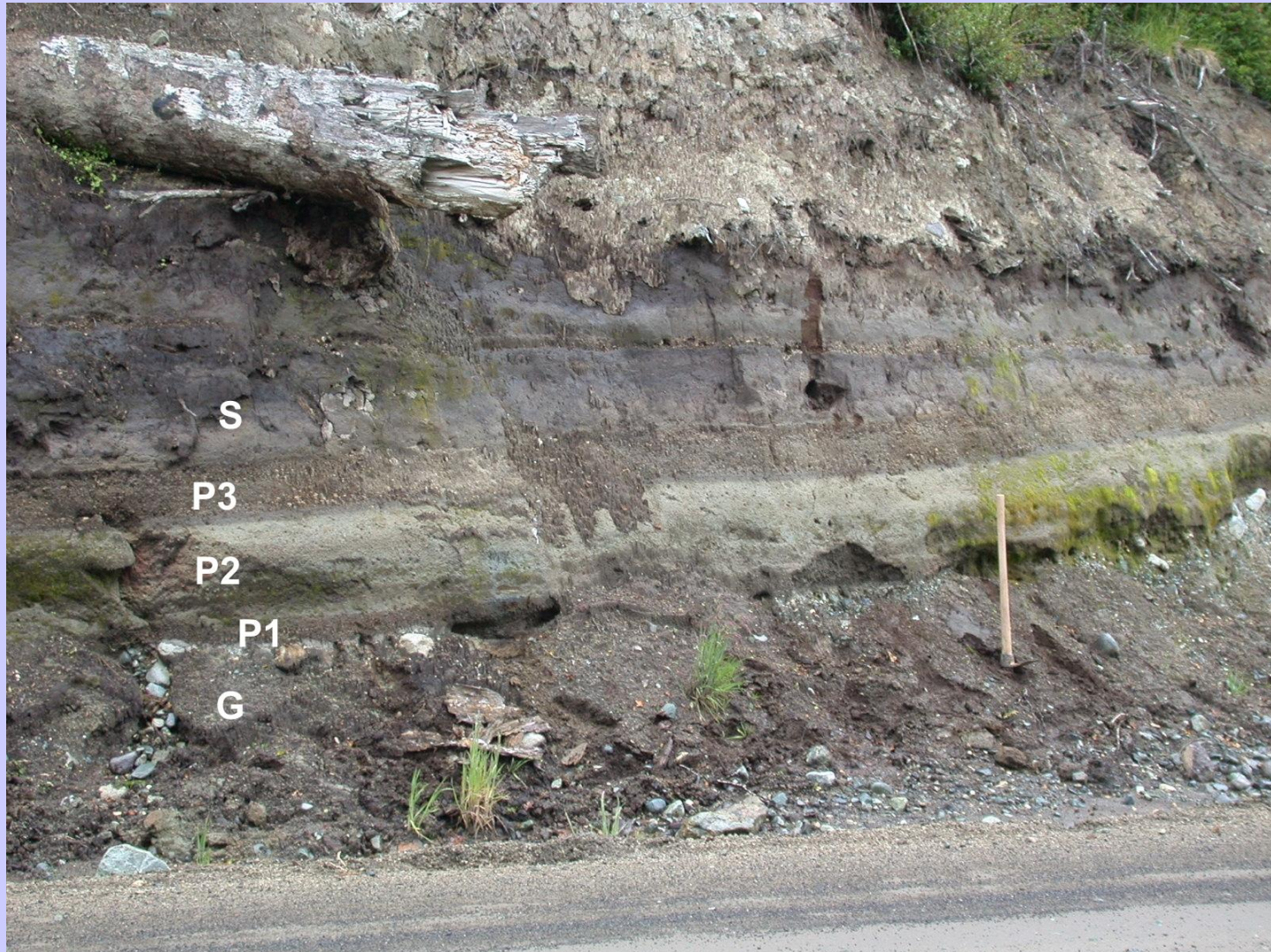
**Trizas blocosas no vesiculadas – hialotobas, mecanismo de fragmentación explosiva por mezcla agua-magma, vista al microscopio**

Forma  
ecuanter



Bordes  
rectos

Lapilli Acrecionario: agregación de partículas finas en erupciones muy explosivas con mucho vapor de agua



P2 = capa de Lapilli acrecionario, caída de 6700 años, Volcán Hudson

# Lapilli acrecionario, caída de 6700 años, Volcán Hudson



# Como diferenciar una toba (volcaniclástica primaria) de una arenisca epiclástica formada por abundantes fragmentos volcánicos no contemporáneos!!

|                           | EPICLÁSTICA VOLCÁNICA  | VOLCANICLÁSTICA PRIMARIA  |
|---------------------------|--|---|
| TEXTURA                   | Granos redondeados de líticos volcánicos y cristales (paleovolcánicos). Selección variable.        | Escoria, trizas, pumíceos y lapilli acrecionario frescos subredond. a angulosos, a veces deformados o soldados (neovolcánicos). En gral mala selección y mucha matriz |
| COMPOSICIÓN               | Fragmentos líticos de vulcanitas poligenéticos. A menudo fases incompatibles (e.g. cuarzo-basalto) | Fragmentos líticos frecuentemente monogenéticos. Las fases incompatibles son raras.   |
| ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS | Estructuras sedimentarias normales   | Combas de bombas, tubos de escape de gas y lapilli distintivos. Estratificación gradada muy frecuente   |
| GEOMETRÍA                 | Se depositan en zonas deprimidas   | Se depositan indistintamente en zonas altas y bajas   |

¡¡Cuando es una volcaniclástica secundaria, o sea retrabajada en forma contemporánea por los ríos, o el viento y mezclada con otros depósitos ya no es tarea fácil!!

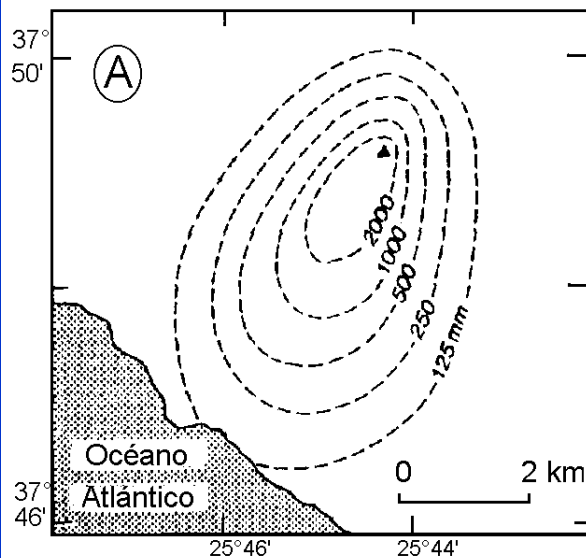
# Depósitos Piroclásticos de Caída

- Son el resultado de la sedimentación luego de una erupción explosiva cuyos productos forman una pluma transportada por el viento
- Forman delgados mantos, de gran extensión y desarrollo subcircular en planta
- Disminuyen de espesor y tamaño de grano a medida que nos alejamos del volcán y presentan estratificación gradada
- Son buenos elementos de correlación estratigráfica (eventos instantáneos)
- Inyectan aerosoles en la atmósfera y pueden producir “inviernos volcánicos”.
- Riesgos: aeronavegación y sobrecarga en construcciones

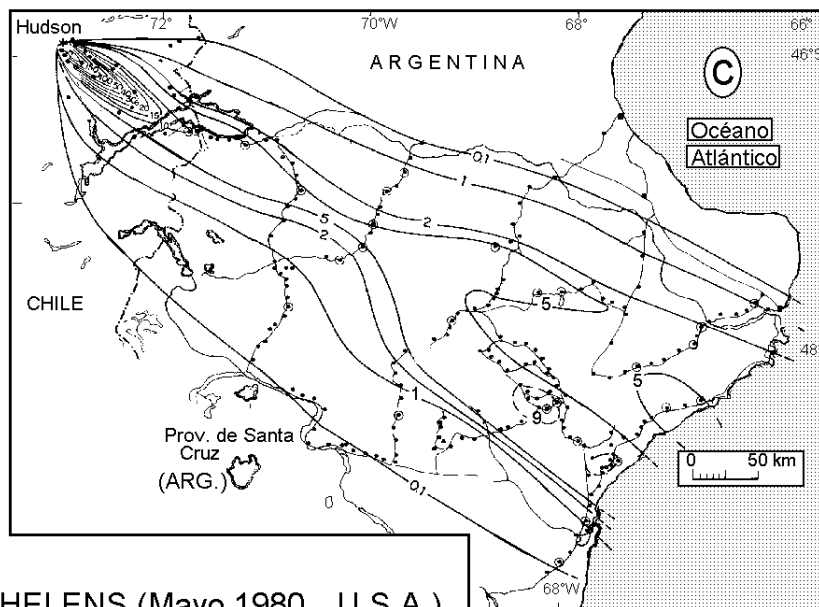
## Bombas con trayectorias balísticas



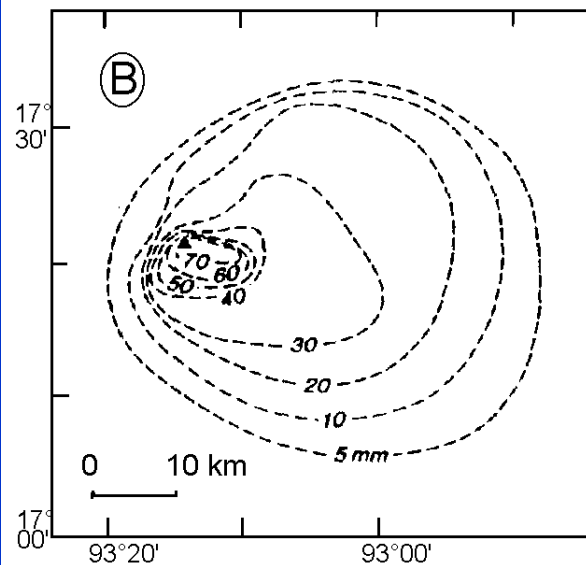
CARVAO C, (San Miguel, Azores)



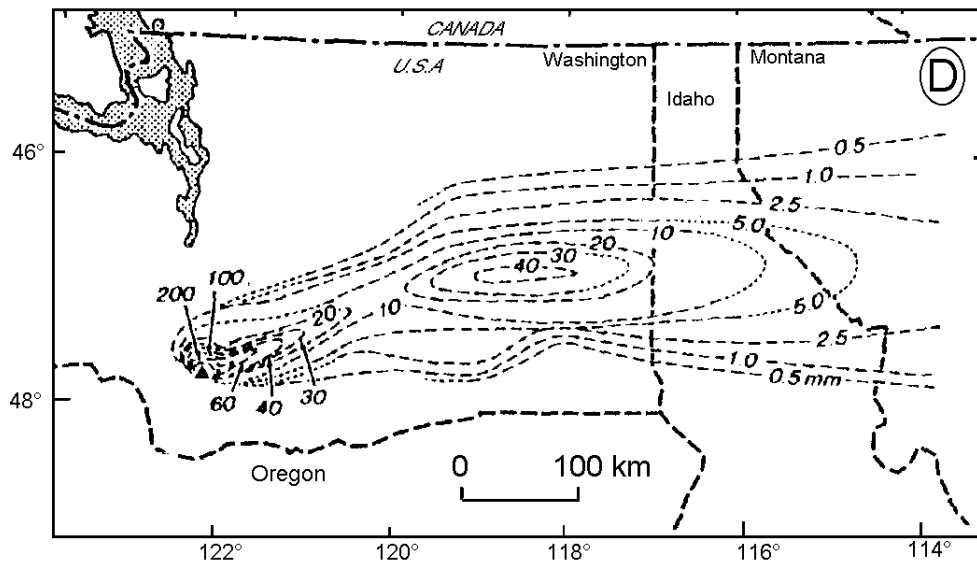
HUDSON (Argentina) 1991



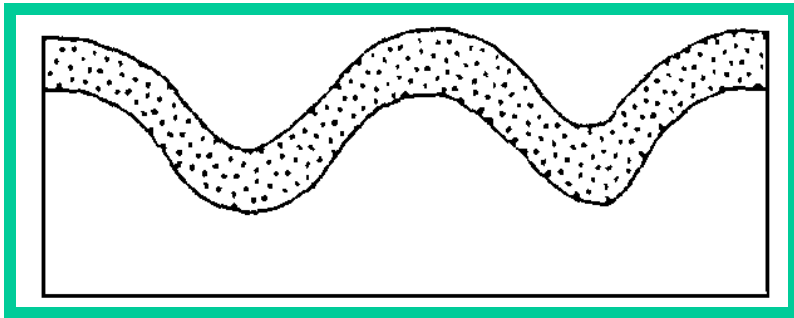
EL CHICHON B (México, 1982)



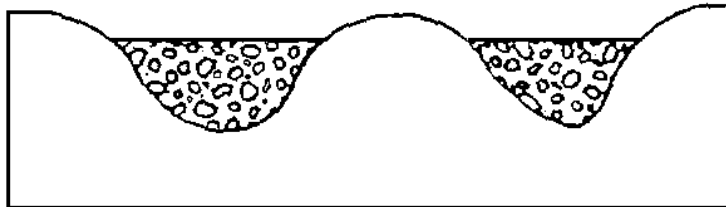
M. ST. HELENS (Mayo 1980, U.S.A.)



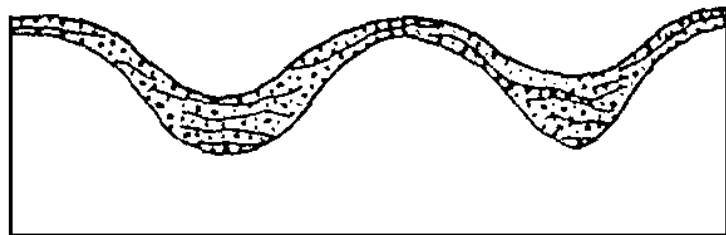
(a) Depósitos de caída



(b) Depósitos de flujo

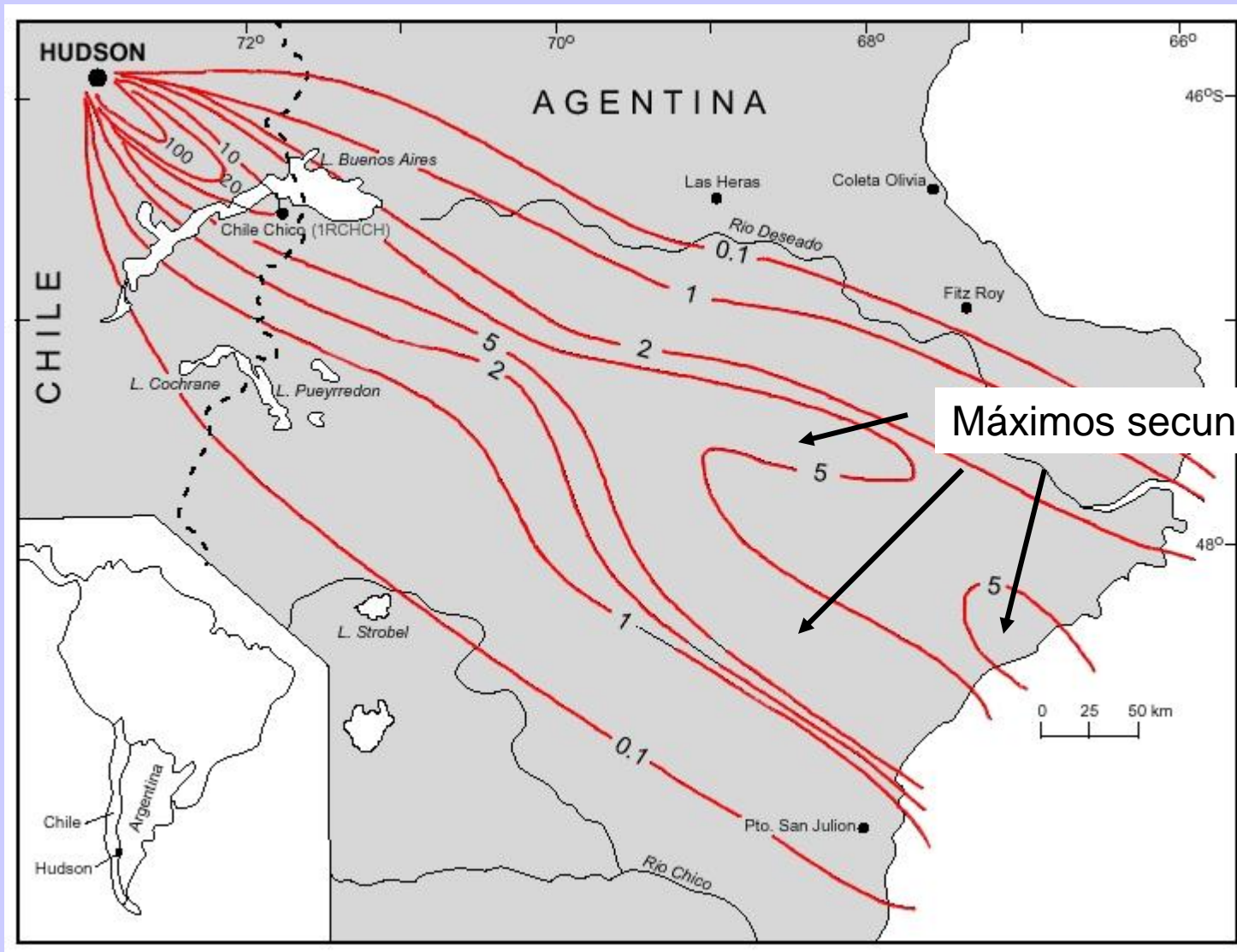


(c) Depósitos de "surge"



Geometría de los depósitos de tefras de acuerdo con el mecanismo de acumulación

# Mapa Isopáquico



## Depósitos de caída a 30 km del volcán Hudson

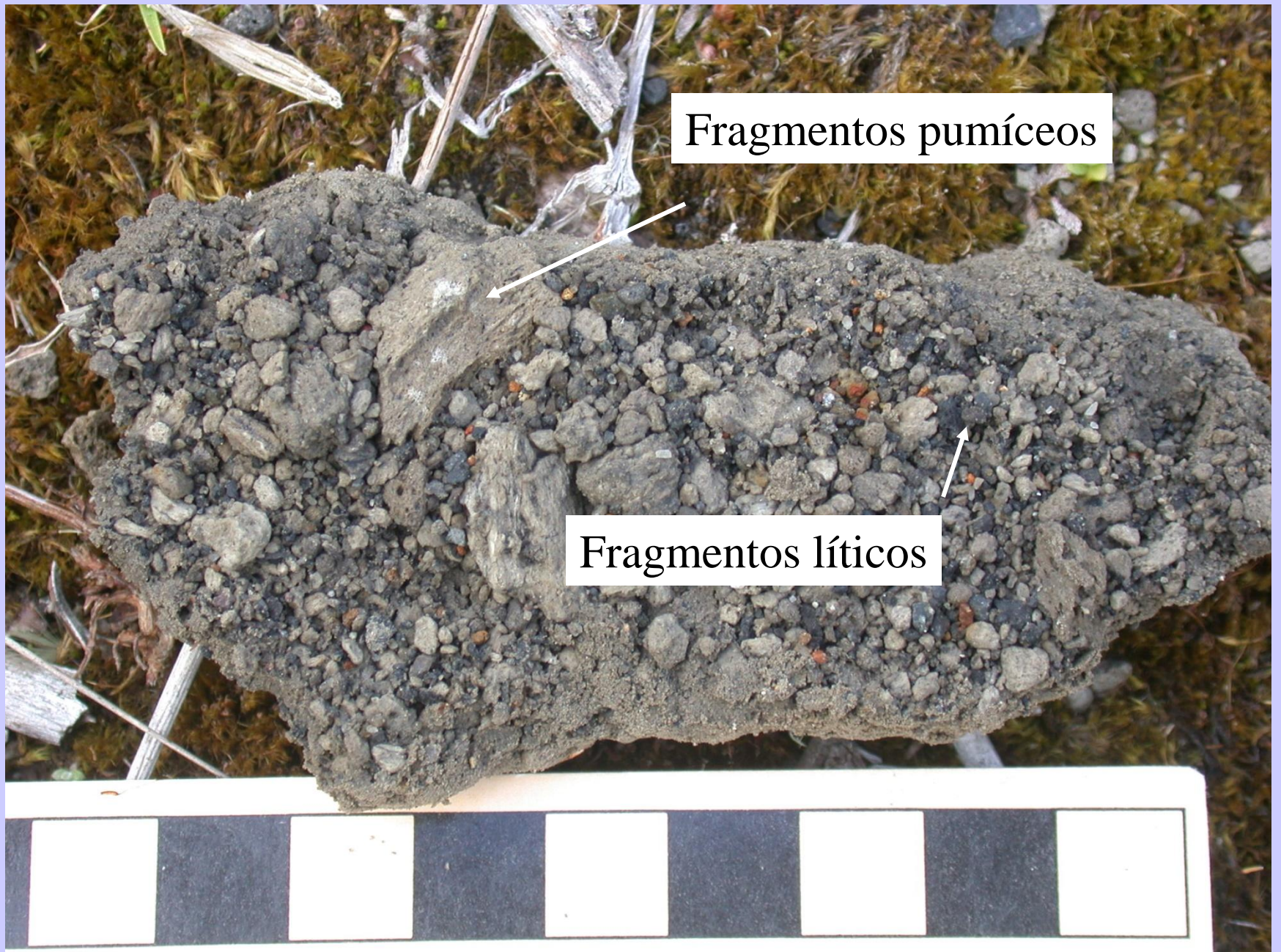


# Corte de los depósitos de caída de la erupción de 1991 (varios pulsos, a 30 km del volcán)



Fragmentos pumíceos

Fragmentos líticos



# Depósito de caída en la zona de Los Antiguos (150 km del volcán)



# Preservación actual del depósito en Los Antiguos



Acumulación  
de ceniza en  
Los Antiguos  
(150 km del  
volcán)



# Efectos de la erupción a 370 km del volcán



# Efectos de la erupción a 370 km del volcán





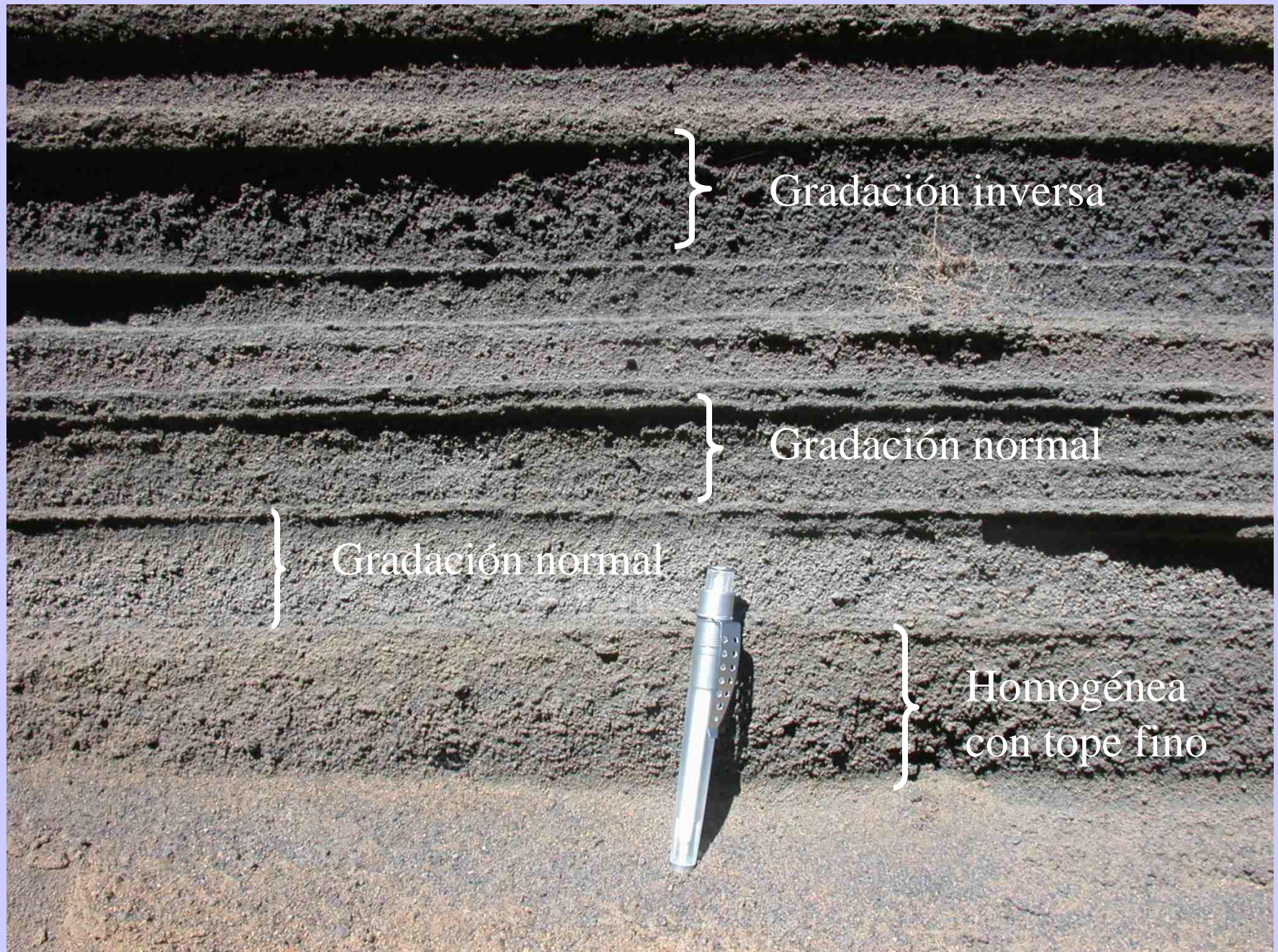
1991

3600 años

6700 años







Gradación inversa



Gradación normal



Gradación normal



Homogénea  
con tope fino

# Depósitos Autoclásticos

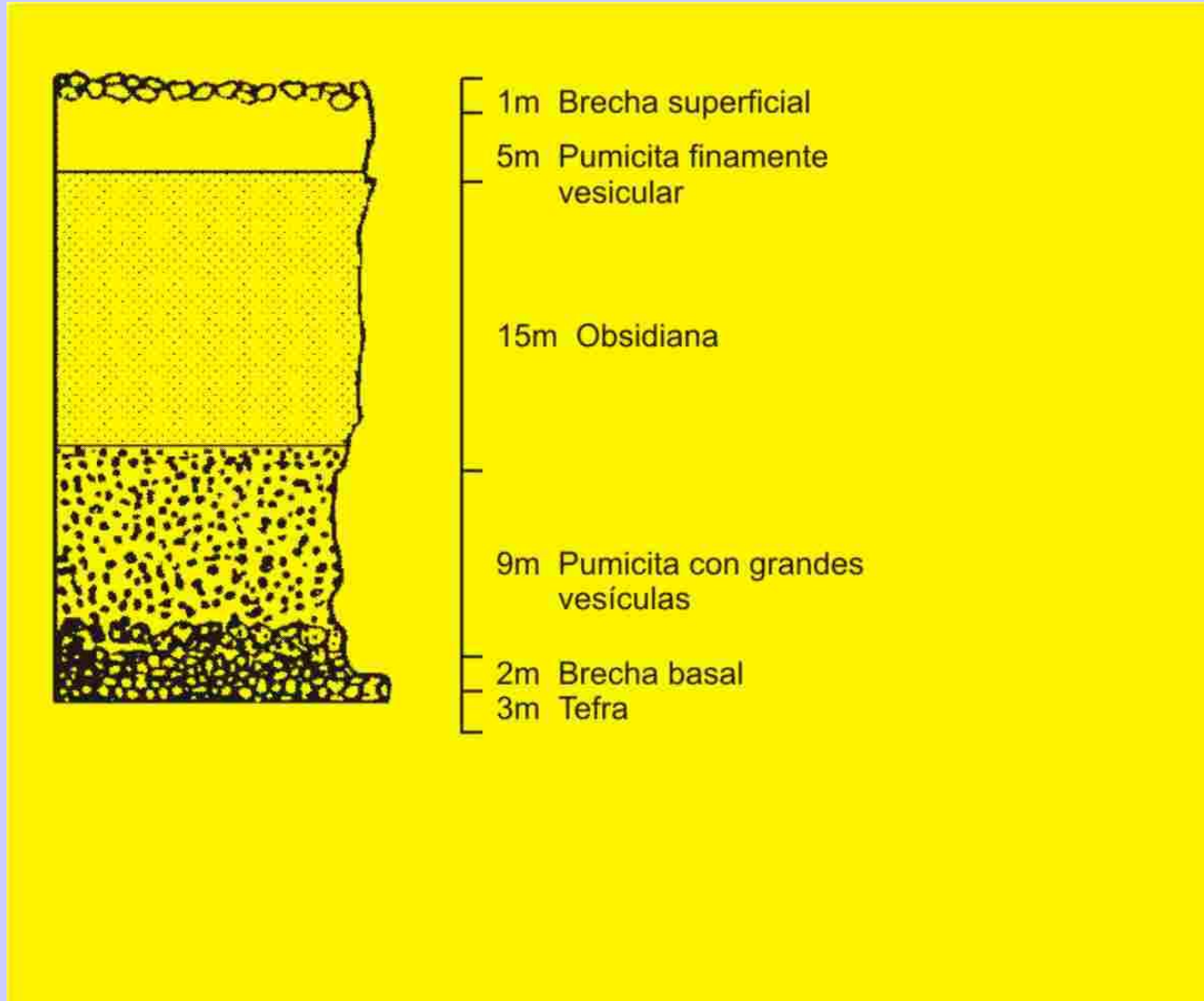
- Son producidos por el autobrechamiento de las lavas a medida que éstas fluyen y se enfrían
- Son más comunes en lavas basálticas
- Se forma una costra de lava solidificada que se rompe al avanzar la colada. Los bloques son muy irregulares
- El centro del depósito es lávico y presenta fluidalidad
- La composición del depósito es muy homogénea
- Los detritos presentan volúmenes finales muy superiores a las lavas
- Si ocurren en el agua se combinan con los procesos de fragmentación hialoclásticos.



# Depósitos autoclásticos en lavas basálticas



# Depósitos autoclásticos en lavas ácidas



Limu, por explosiones hidromagmáticas de lavas basálticas que escurren por la superficie y entran al mar – paredes de grandes burbujas que se fragmentan por explosiones de vapor - Hawaii

