

UD 13. Os procesos xeolóxicos endóxenos



Índice:

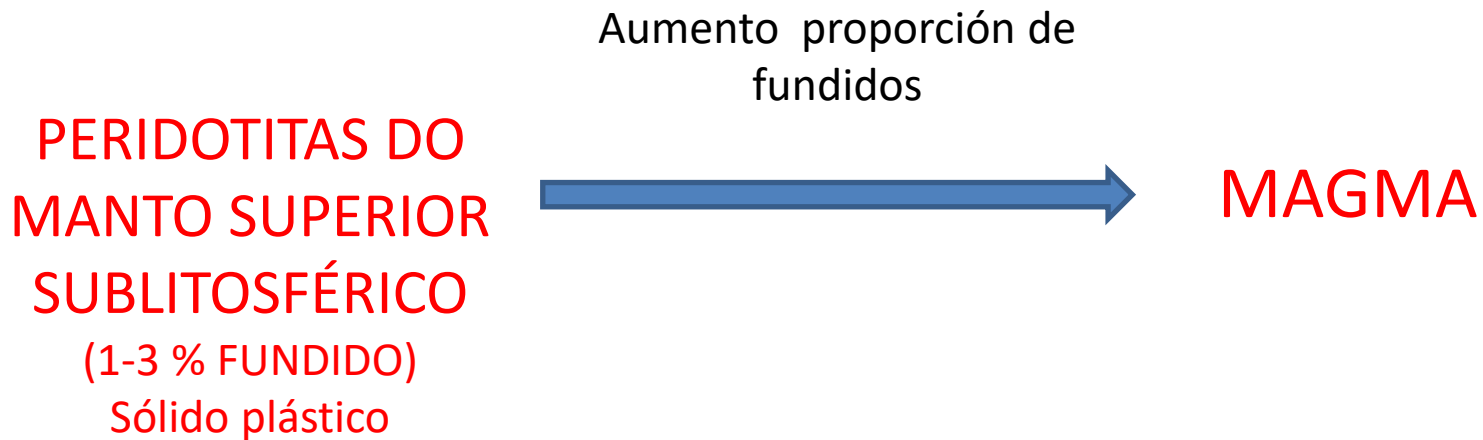
1. O magmatismo
 - 1.1. O magma
 - 1.2. Tipos de magmas
 - 1.3. Evolución dos magmas
2. Magmatismo e tectónica de placas
3. As rochas magmáticas.
 - 3.1. Clasificación das rochas magmáticas
 - 3.2. Textura das rochas magmáticas
 - 3.3. Estrutura das rochas magmáticas
4. Principais rochas magmáticas

1. O magmatismo

Conxunto de procesos xeolóxicos endóxenos nos que interveñen **magmas**, é dicir, masas de rochas que se funden no interior da Terra e despois se solidifican formando **rochas magmáticas** ou **ígneas**.

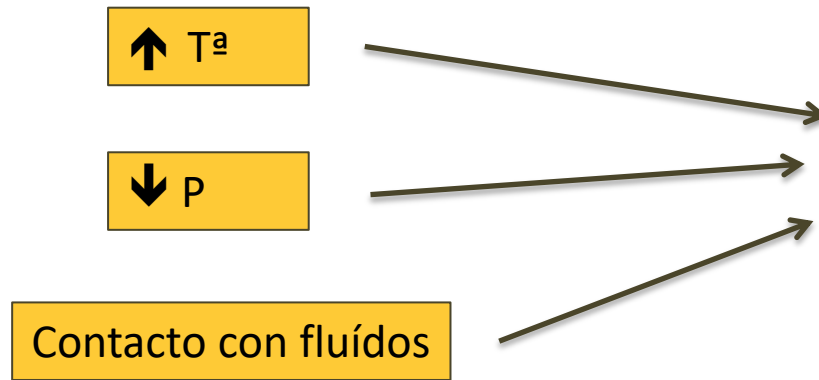


ORIXE DOS MAGMAS



AUMENTO DA TEMPERATURA
DIMINUCIÓN DA PRESIÓN
AUMENTO DA FASE VOLÁTIL

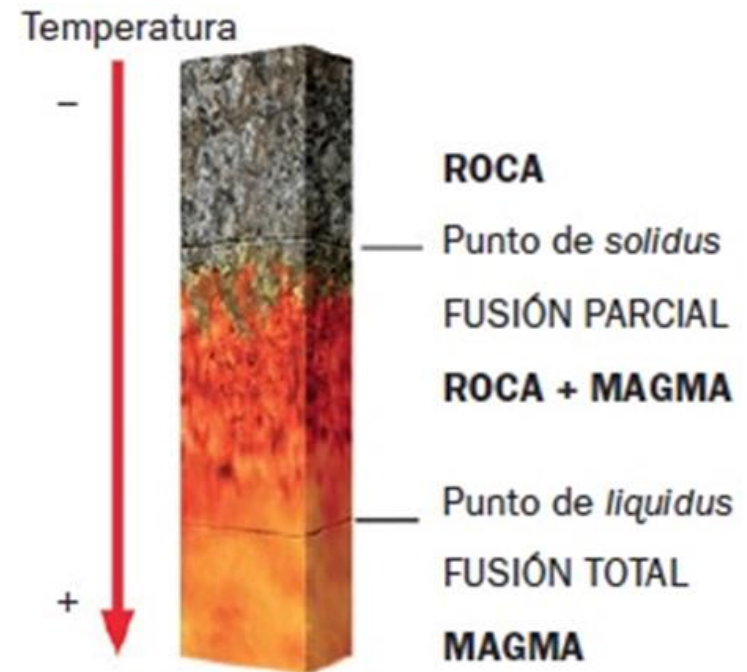
Cando as rochas sometidas a un ambiente magmático experimentan:



Provoca que algúns ou todos os minerais alcancen o seu **punto de fusión**, e as súas estruturas cristalinas se desorganicen e a rocha se funda formando un **magma**

As rochas das que proceden os magmas están formados normalmente por diversos minerais, cada un deles co seu propio punto de fusión; por tanto unha rocha non ten un punto de fusión, senón un intervalo de fusión, no que a rocha terá partes fundidas e outras non (parcialmente fundidas).

Por iso, os magmas non sempre están totalmente fundidos, senón que tamén teñen cristais sólidos en distintas proporcións dependendo das condicións de P e T.



1.1. O magma

Masa rochosa fundida xunto con fragmentos sólidos e gases disoltos a temperatura elevada (600-1400°C).

- **Fase fundida**, composta por ións móbiles, principalmente **O** e **Si**, así como cantidades menores de **Al, K, Ca, Na, Fe e Mg**.
- **Fase sólida**, composta polos silicatos xa cristalizados conforme o magma se vai enfriando.
- **Fase gasosa**, formada principalmente por **vapor de auga (90 %)** e outros gases, como **CO₂, SO₂, ...** Denominados **volátiles**, que se atopan disoltos na fase fundida e confinados pola presión das rochas adxacentes.



1.2. Tipos de magmas

QUIMICAMENTE (**SILICATOS** E **CATIÓNS** PRINCIPALMENTE)

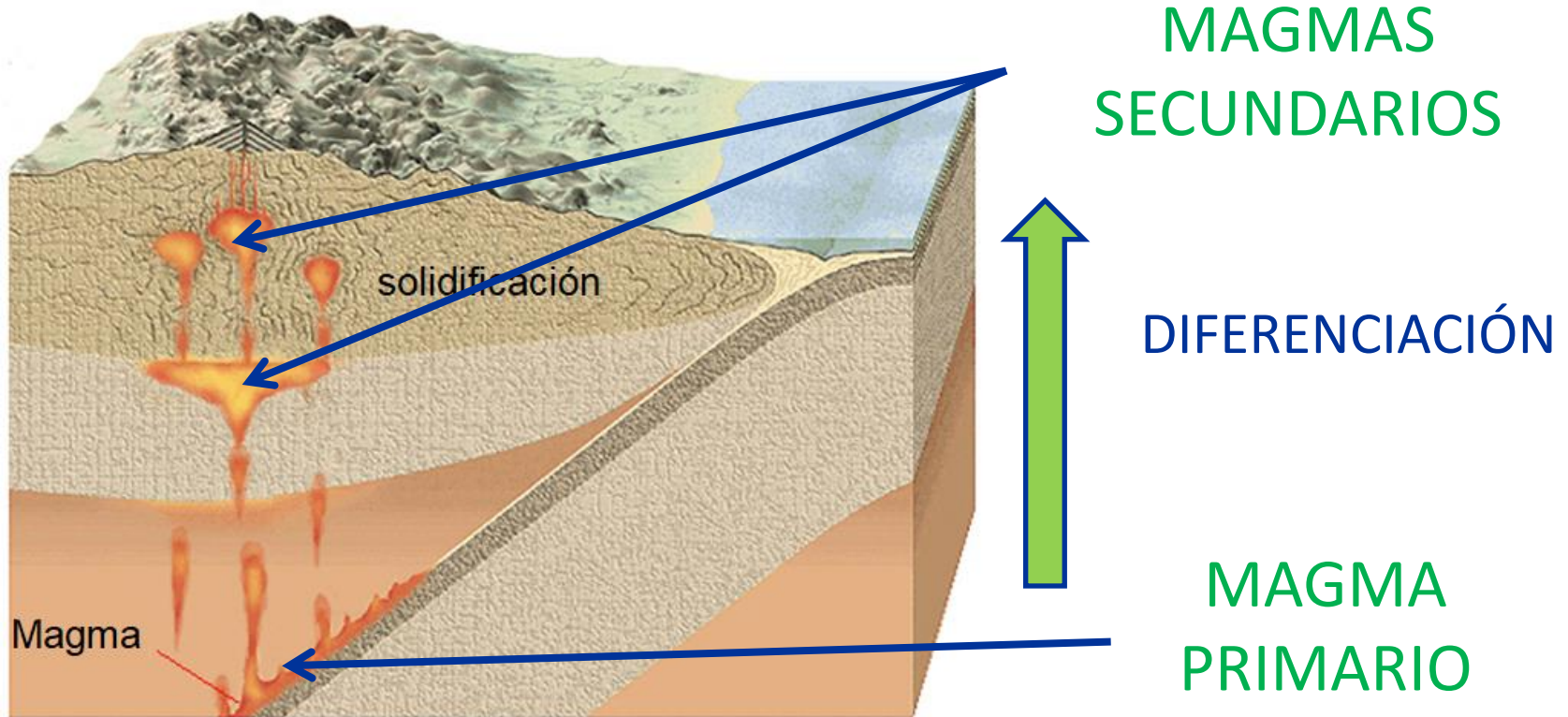
TIPOS DE MAGMAS



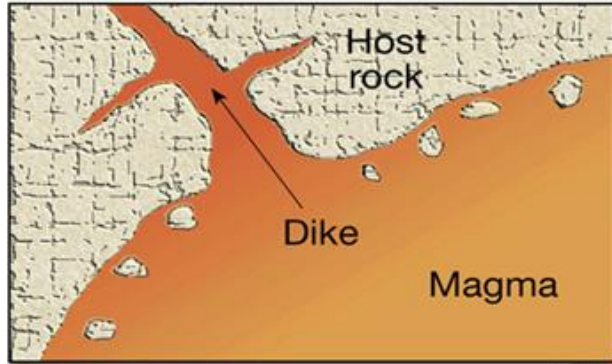
- **Magmas basálticos, básicos ou máficos**, de baixo contido en sílice (~50 %) e ricos en ións de Ca e Mg. Adoitan ser fluidos.
- **Magmas riolíticos ou ácidos ou félsicos**, de elevado contido en sílice (>70 %) e ricos en ións de Na e K. Adoitan ser moi viscosos.
- **Magmas andesíticos ou intermedios**, cun contido en sílice e viscosidade intermedia entre os anteriores (~ 60 %)

1.3. Evolución dos magmas

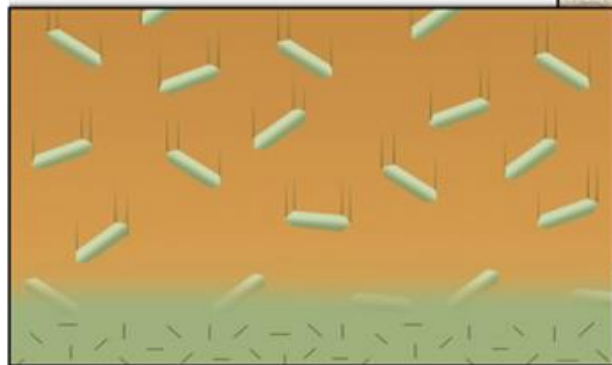
DIFERENCIACIÓN MAGMÁTICA



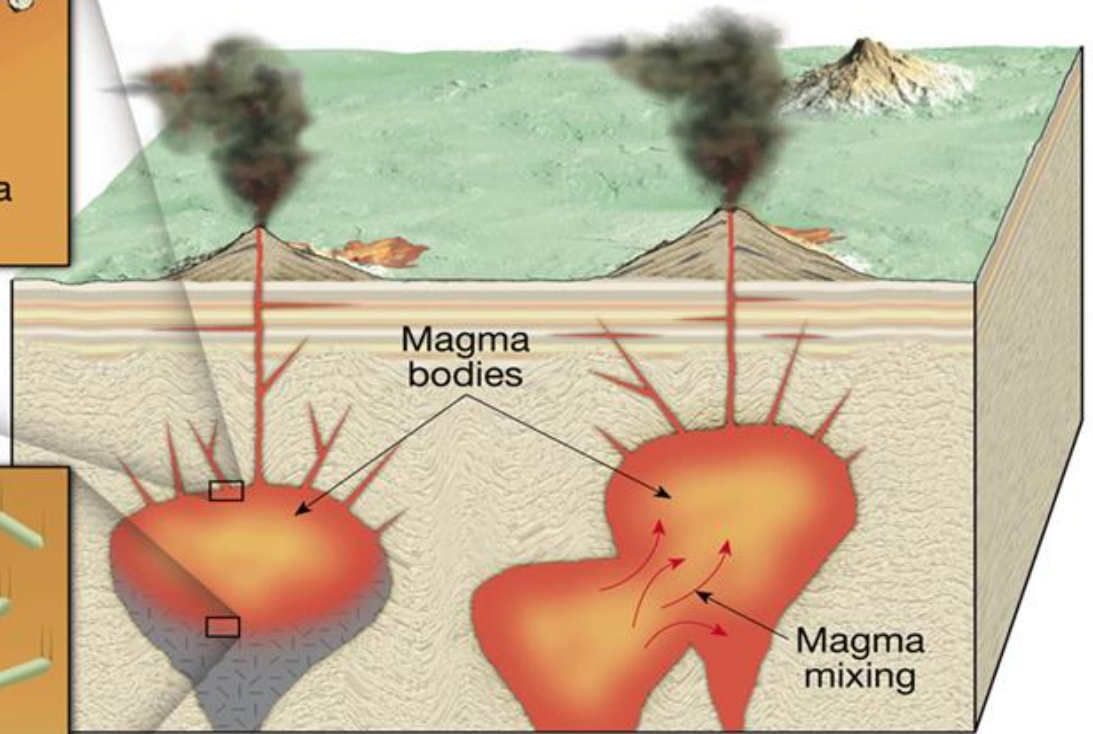
Assimilation of country rock 2



1



Crystallization and settling

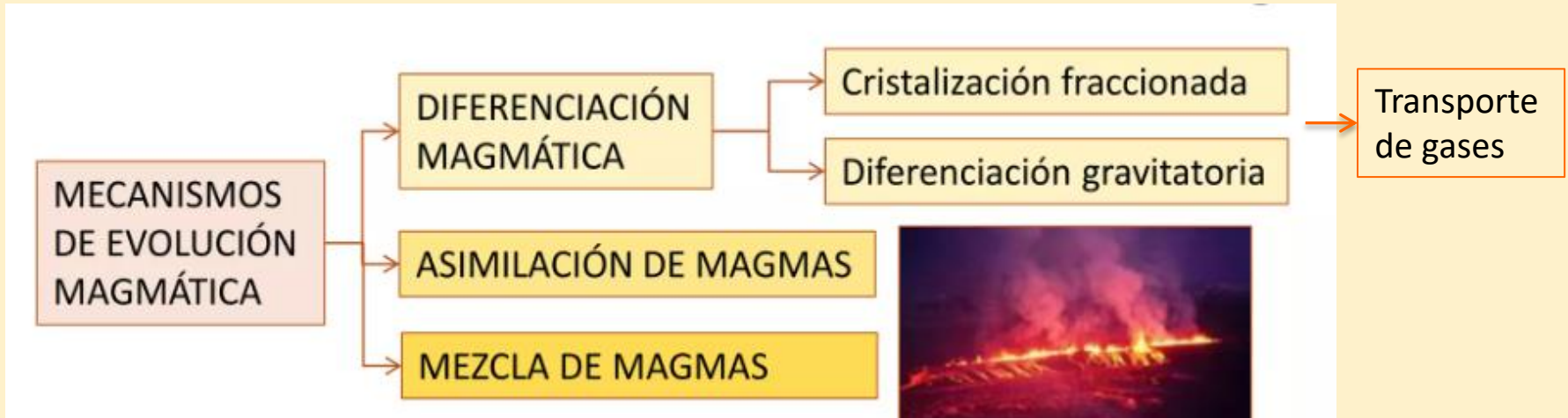


3

A evolución dos magmas

Antes de que os magmas se consoliden (solidifiquen) estes poden sufrir modificacións na súa composición, proceso que se denomina evolución do magma.

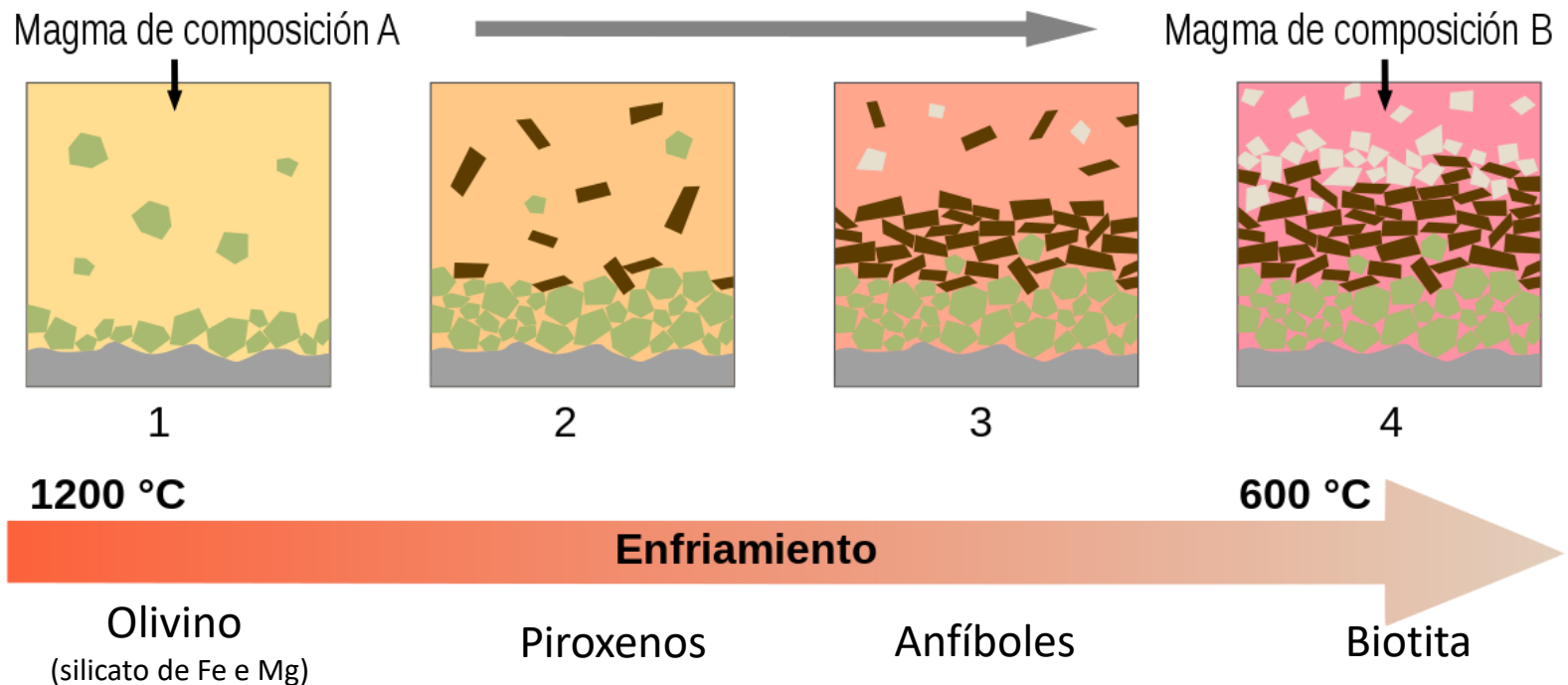
Ocorre por varios procesos:

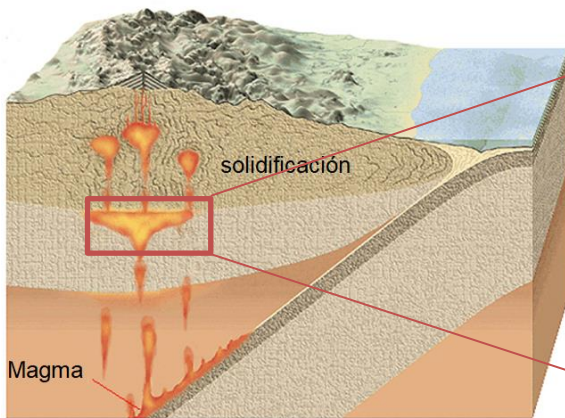


Diferenciación magmática

Durante o ascenso á superficie, o magma vai cambiando de composición debido a 3 procesos:

- 1. Cristalización fraccionada:** A medida que o magma arrefría van cristalizando os minerais según o seu punto de fusión.

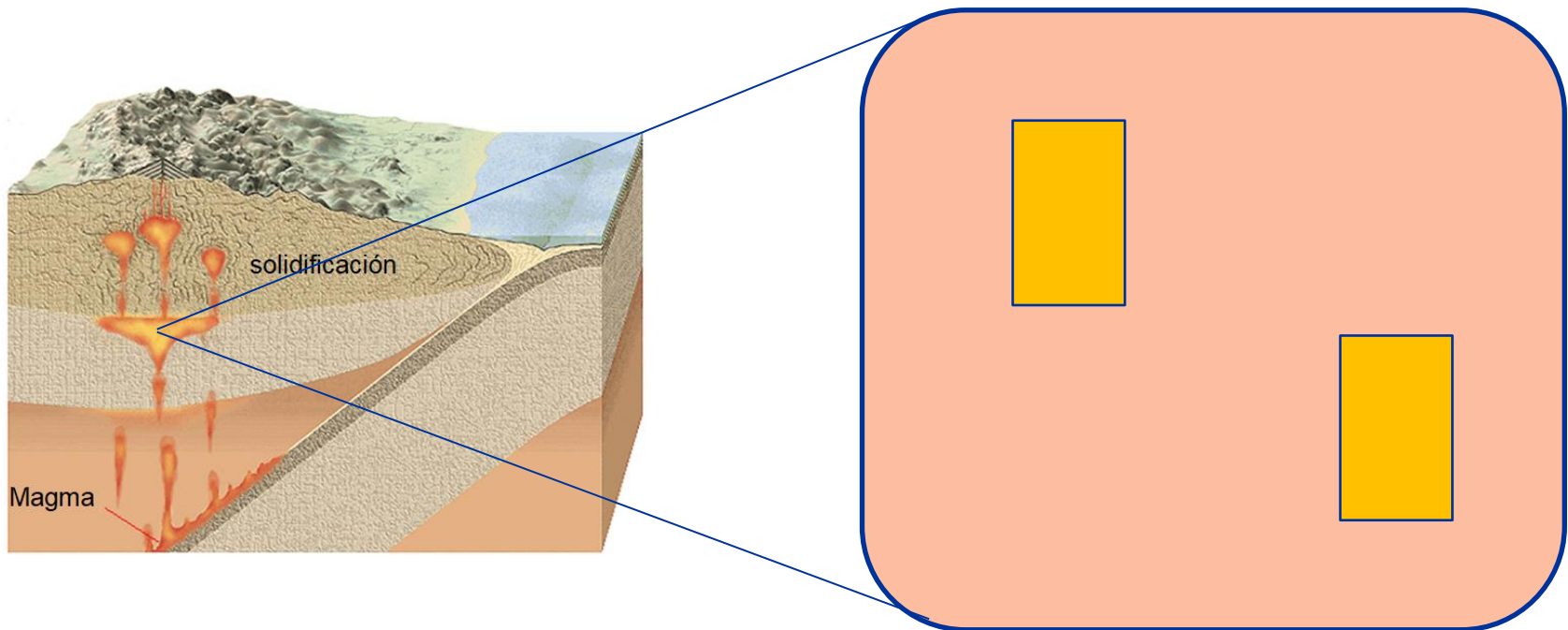




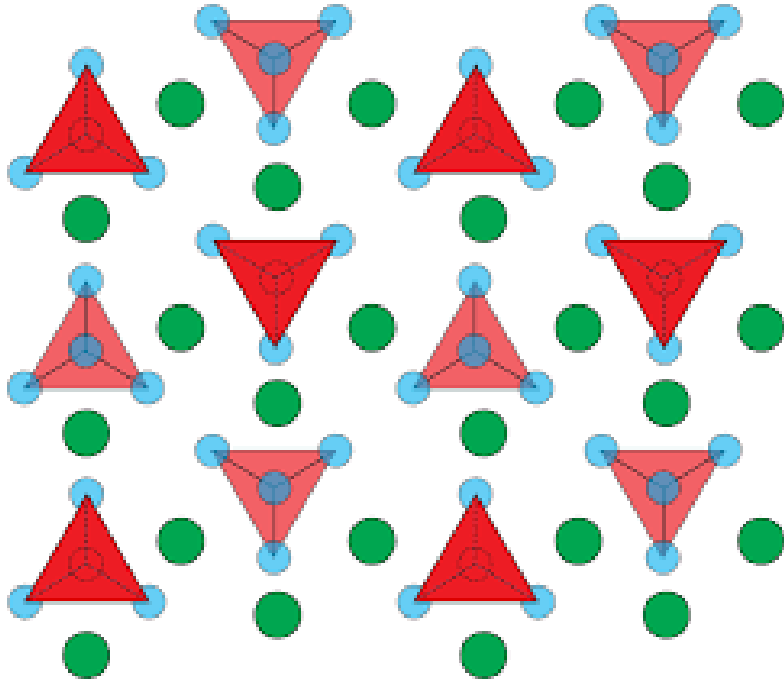
Cristais de
olivino

Ao baixar a temperatura cristaliza o mineral de
punto de fusión máis alto: olivino

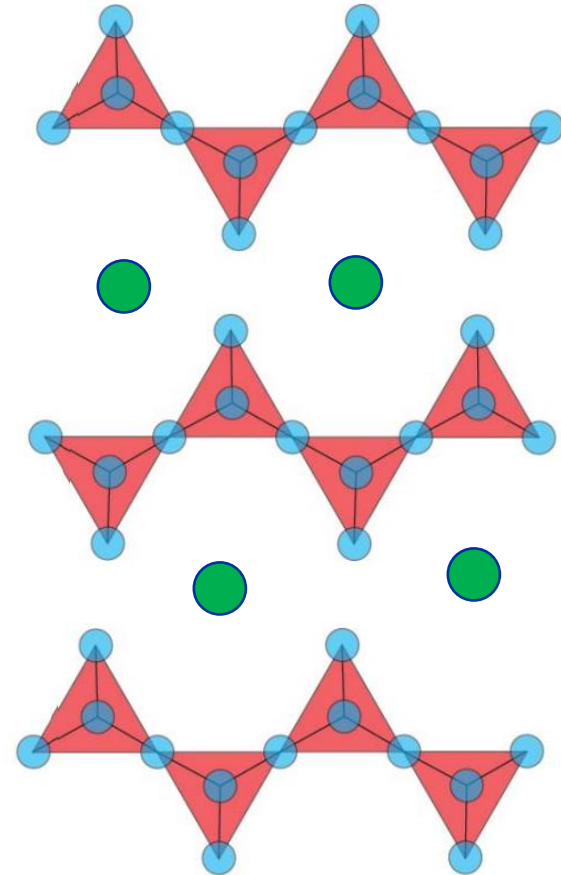
Reacción química entre el olivino y el magma para originar piroxenos



+ sílice



Olivino (50 % sílice)



Piroxenos (60 % sílice)

SERIE DE REACCIÓN

Olivino + Sílice = Piroxeno

Piroxeno + Sílice = Anfíbol

Olivino \longrightarrow Piroxeno \longrightarrow Anfíbol

Temperature Regimes

Bowen's Reaction Series

High temperature
(first to crystallize)

Cooling magma

Low temperature
(last to crystallize)

Olivino

Piroxenos

Anfíboles

Biotita

Plaxioclasas Ca

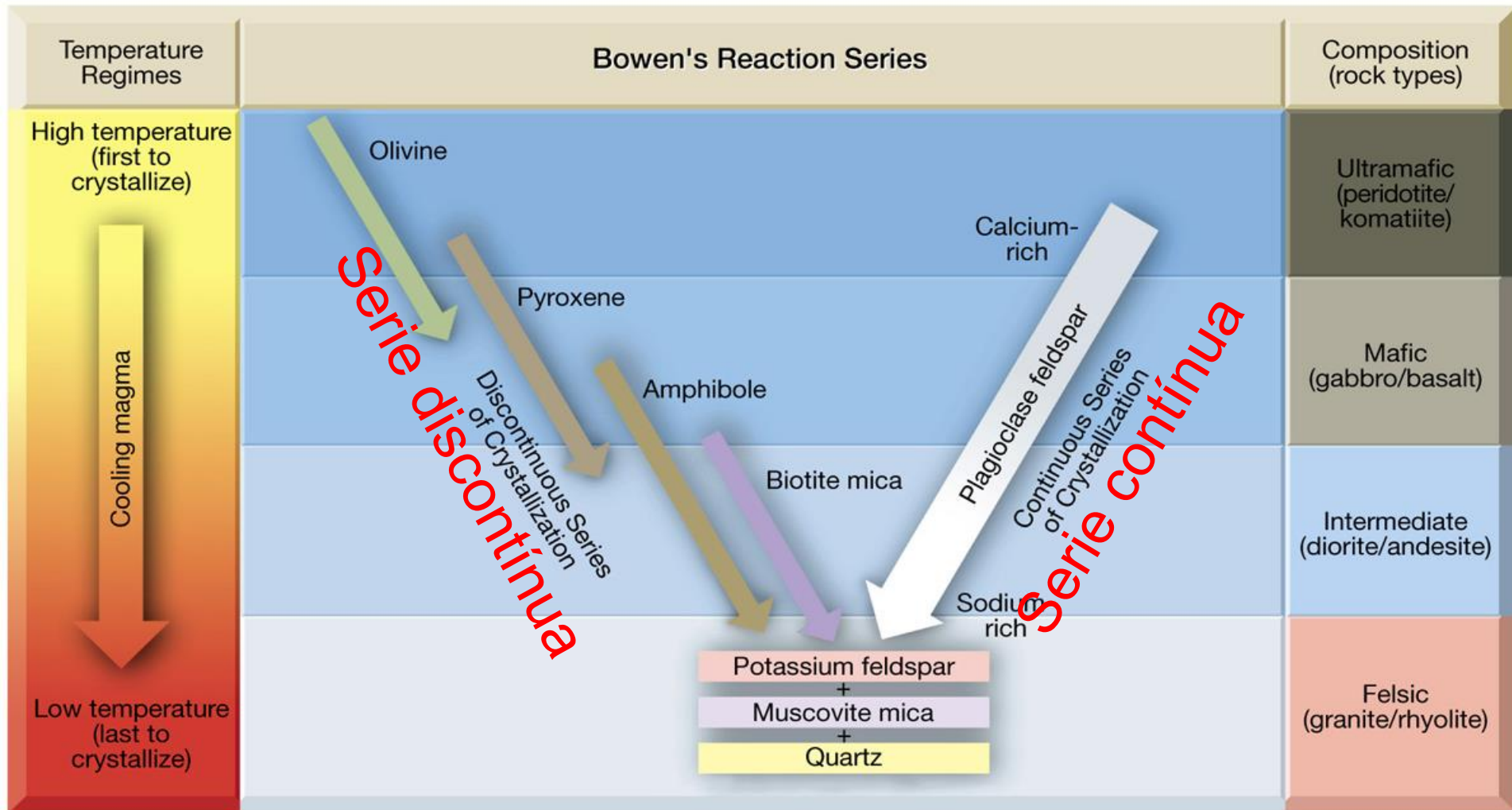
Plaxioclasas Na

Feldespato K

Moscovita

Cuarzo

Series de reacción de Bowen



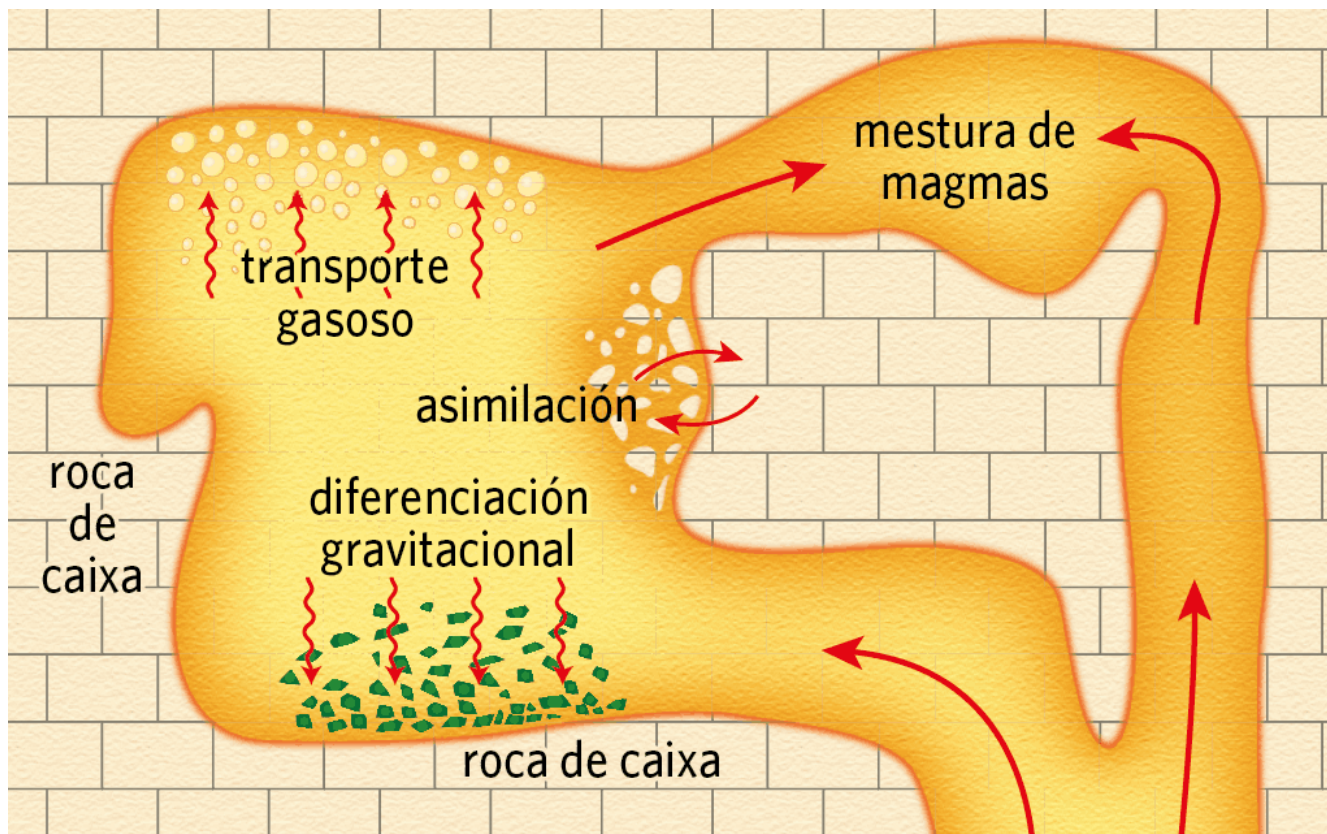
Norman Bowen

1887 - 1956



2. Diferenciación gravitatoria: Os minerais formados sepáranse da fase fundida e caen ao fondo da cámara magmática pola gravidade e o magma residual queda empobrecido nos elementos xa cristalizados.

3. Transporte gaseoso: Os gases arrastran cara ao teito da cámara os elementos lixeiros, menos densos.

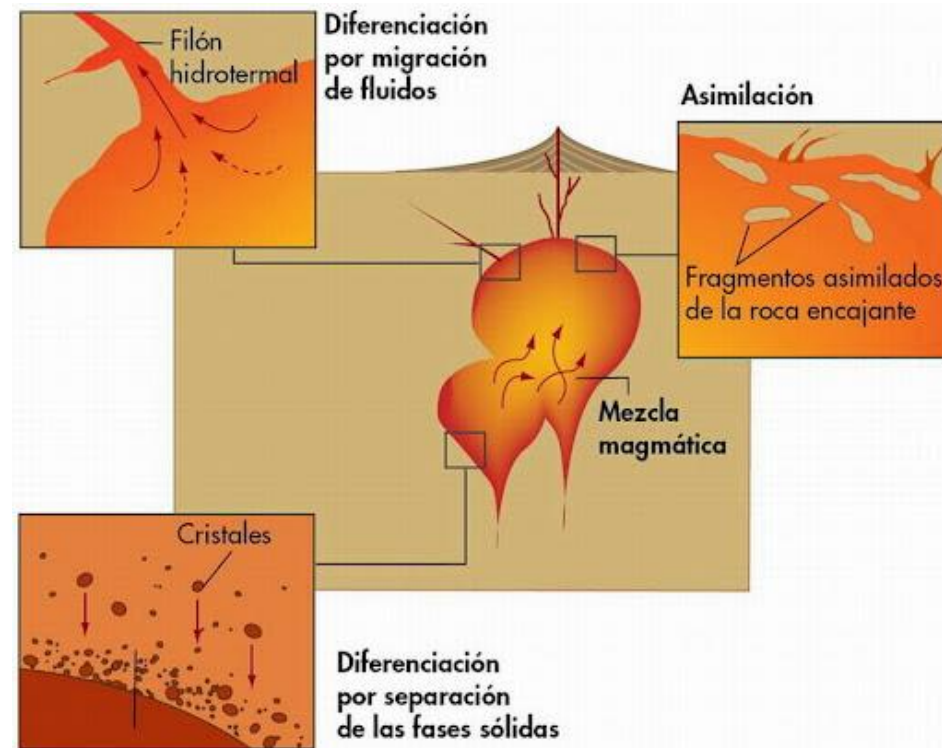


Asimilación magmática

No seu ascenso, o magma atravesas as rochas encaixantes e os seus compoñentes poden incorporarse total ou parcialmente ó magma, o que provoca que cambie a súa composición química orixinal.

Mestura de magmas

Os magmas no seu ascenso poden entrar en contacto con outros magmas, mesturarse e cambiar a súa composición.



Materiais menos densos suben á parte máis alta da cámara magmática

transporte gasoso

mestura de magmas

O magma cambia a súa composición pola fusión de parte da rocha encaixante

asimilación

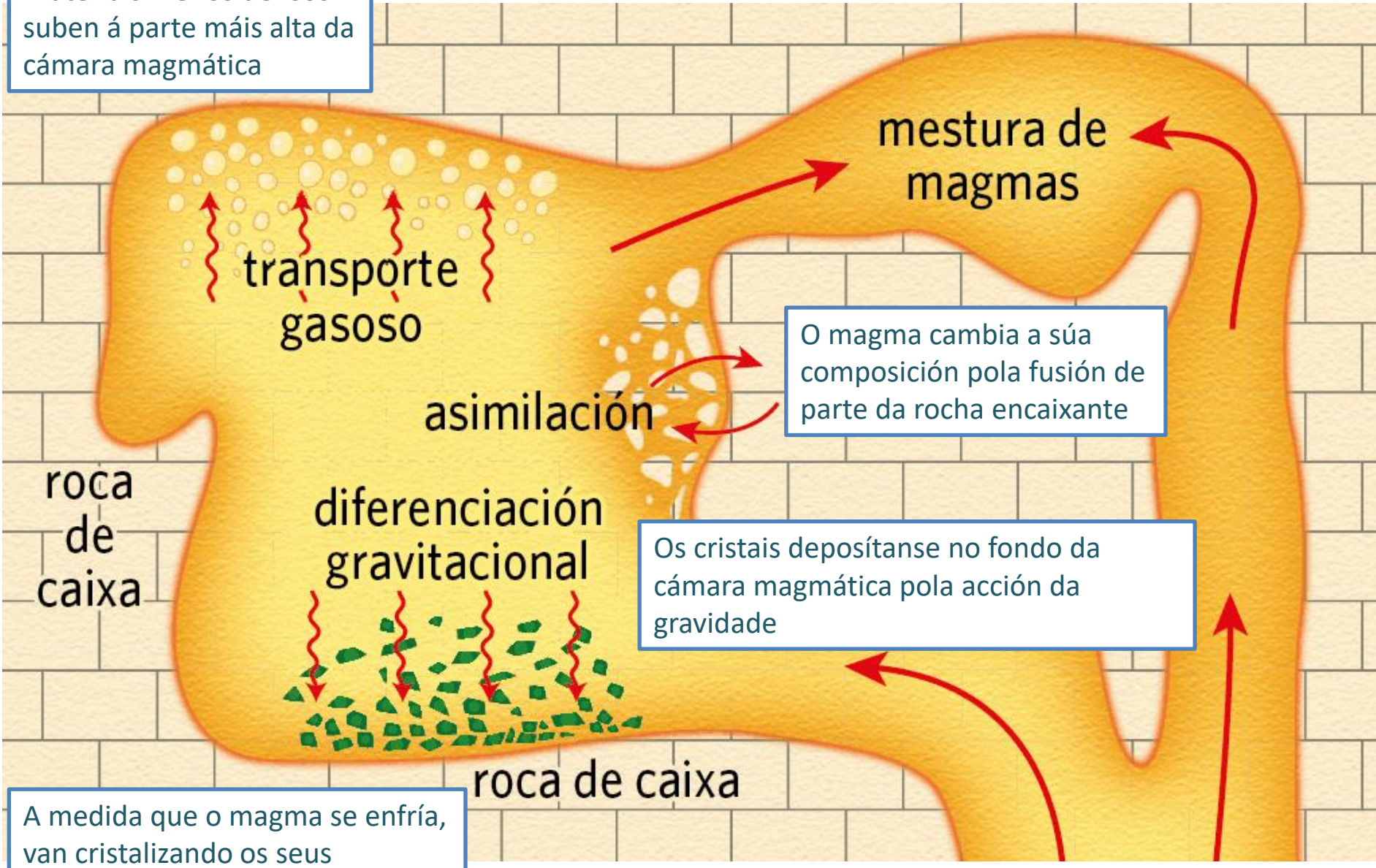
Os cristais deposítanse no fondo da cámara magmática pola acción da gravidade

diferenciación gravitacional

roca de caixa

roca de caixa

A medida que o magma se enfría, van cristalizando os seus compoñentes segundo o punto de fusión



As vaugneritas do Morrazo

500 m









2. Magmatismo e tectónica de placas

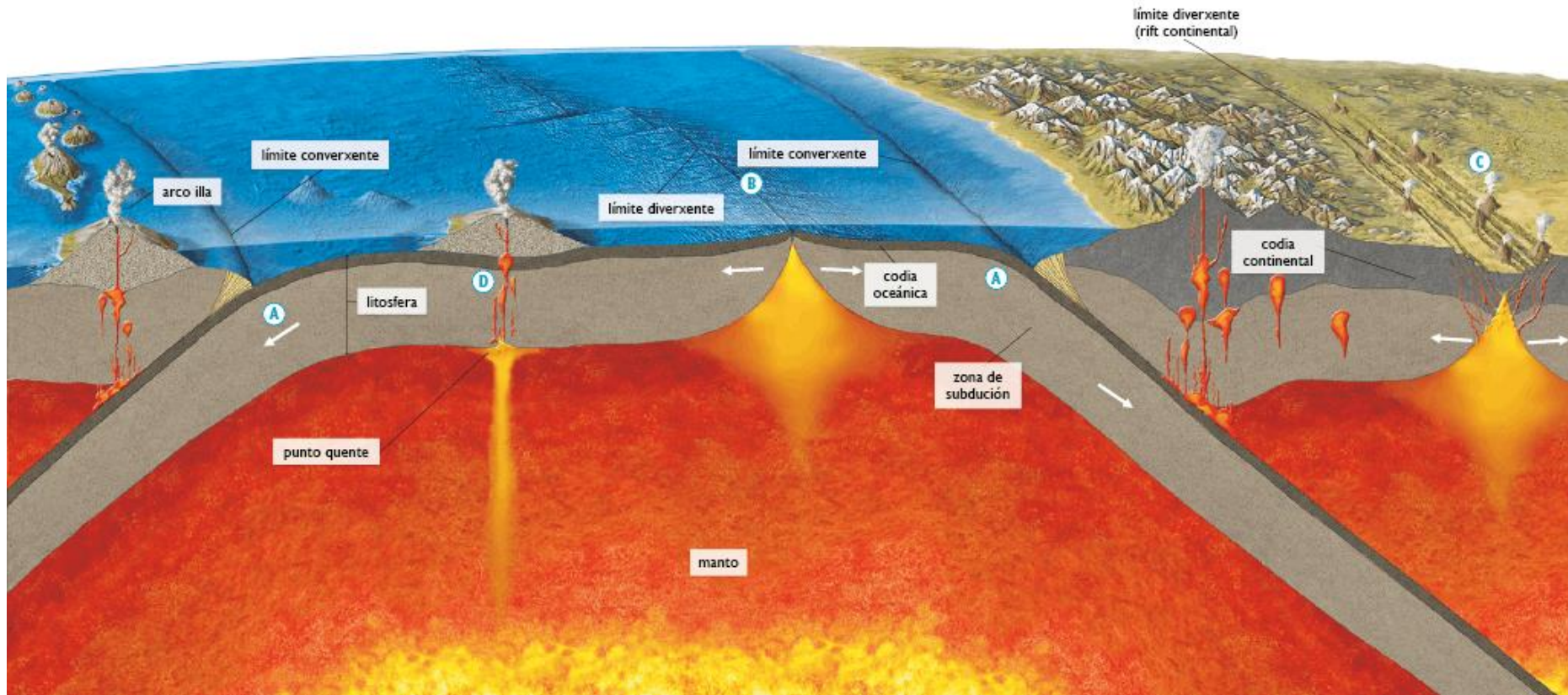
- **Os ambientes magmáticos**: son as zonas da litosfera ou do manto superior ónde se xeran condicións físicas adecuadas para que as rochas se fundan.



Condicións para que se fundan as rochas

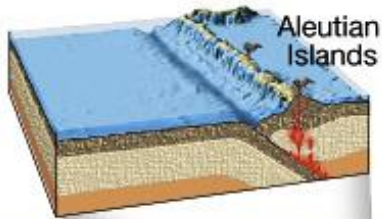
- Aumento de T^a → Aumenta a fusión dos materiais
- Entrada de fluídos, sobre todo auga → Diminúe a t^a fusión dos materiais
- Diminución da P → Diminúe a t^a fusión dos materiais

Ambientes magmáticos

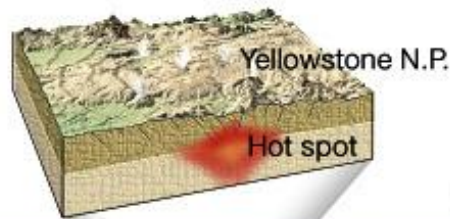


Ambientes xeolóxicos onde se forman magmas

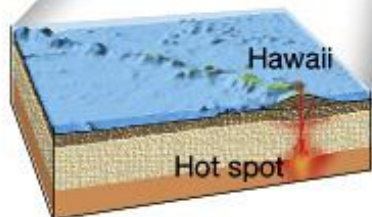
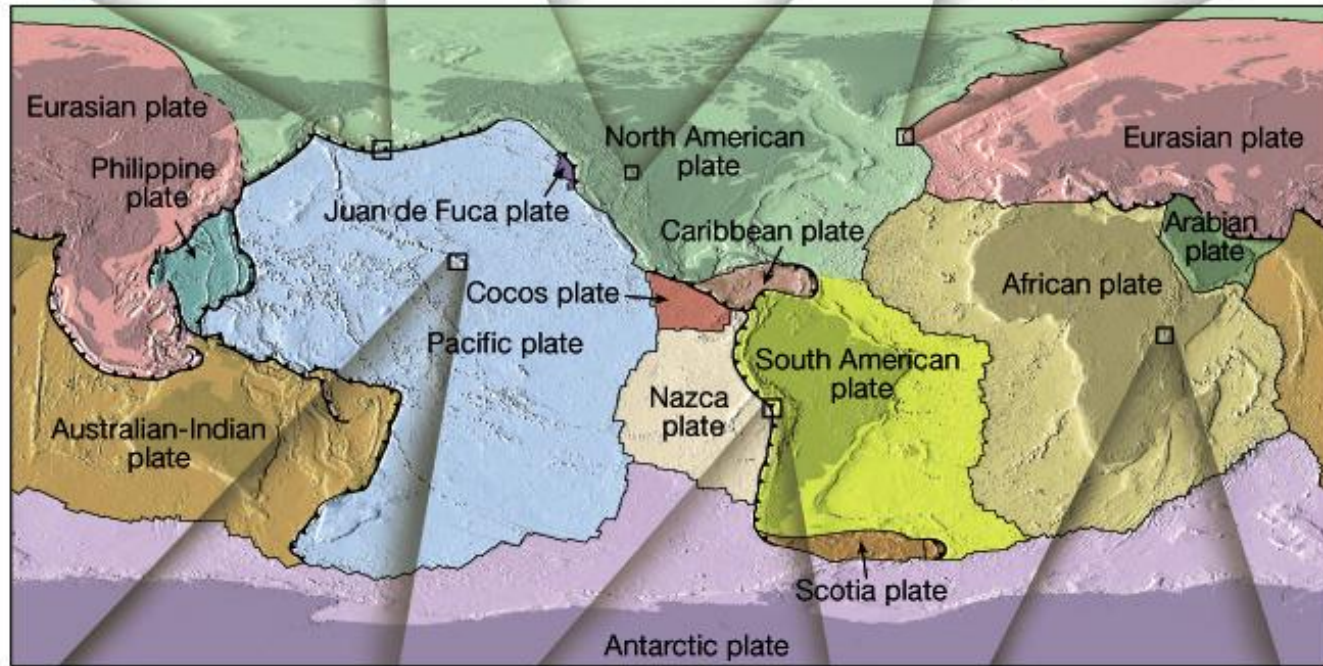
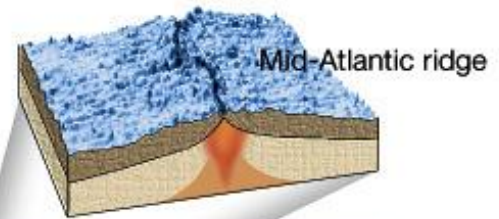
B. Subduction zone volcanism



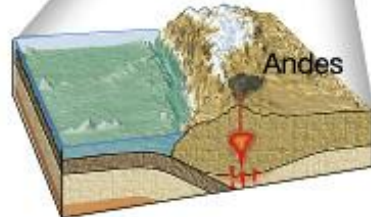
C. Intraplate volcanism (continental)



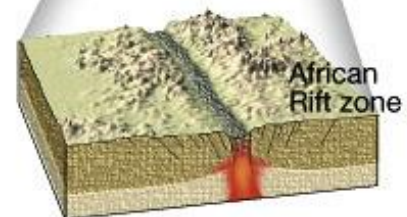
A. Spreading center volcanism (oceanic)



C. Intraplate volcanism (oceanic)

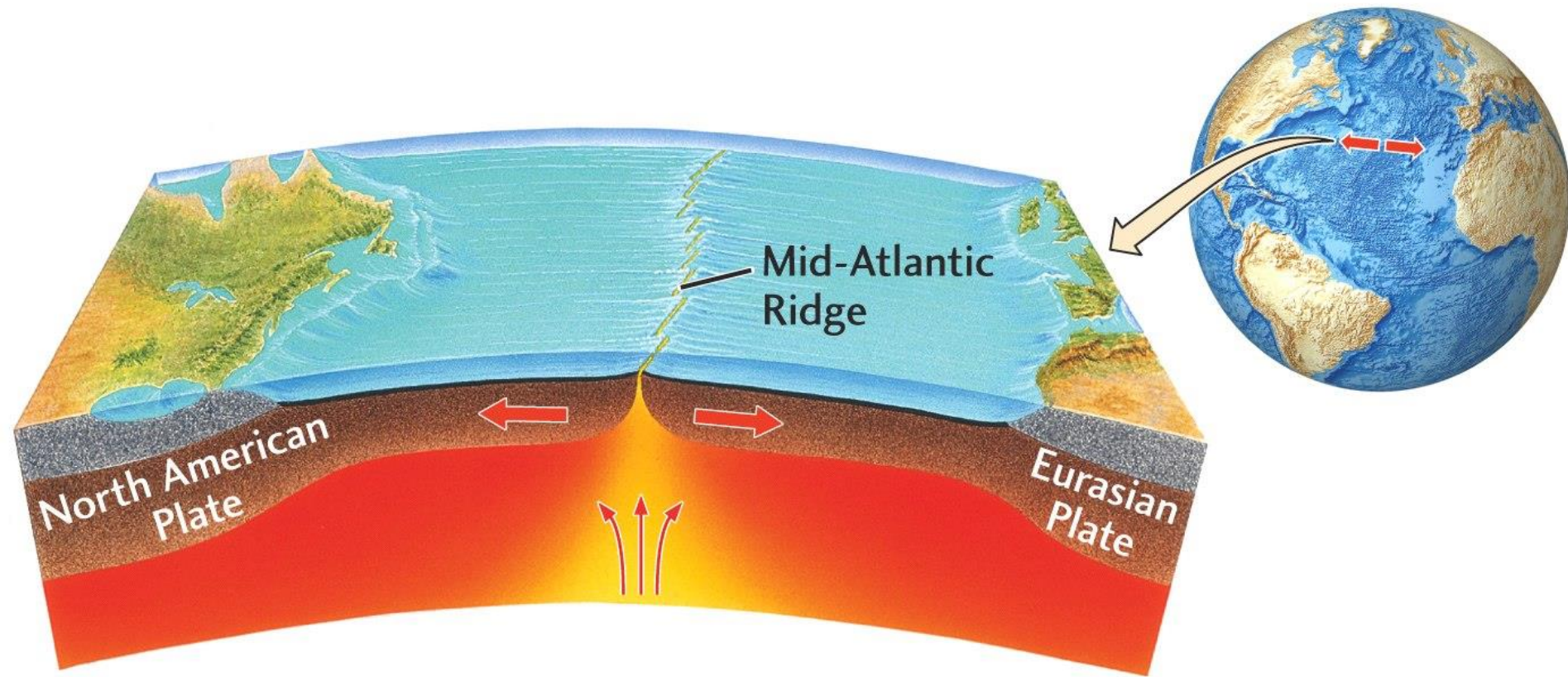


B. Subduction zone volcanism

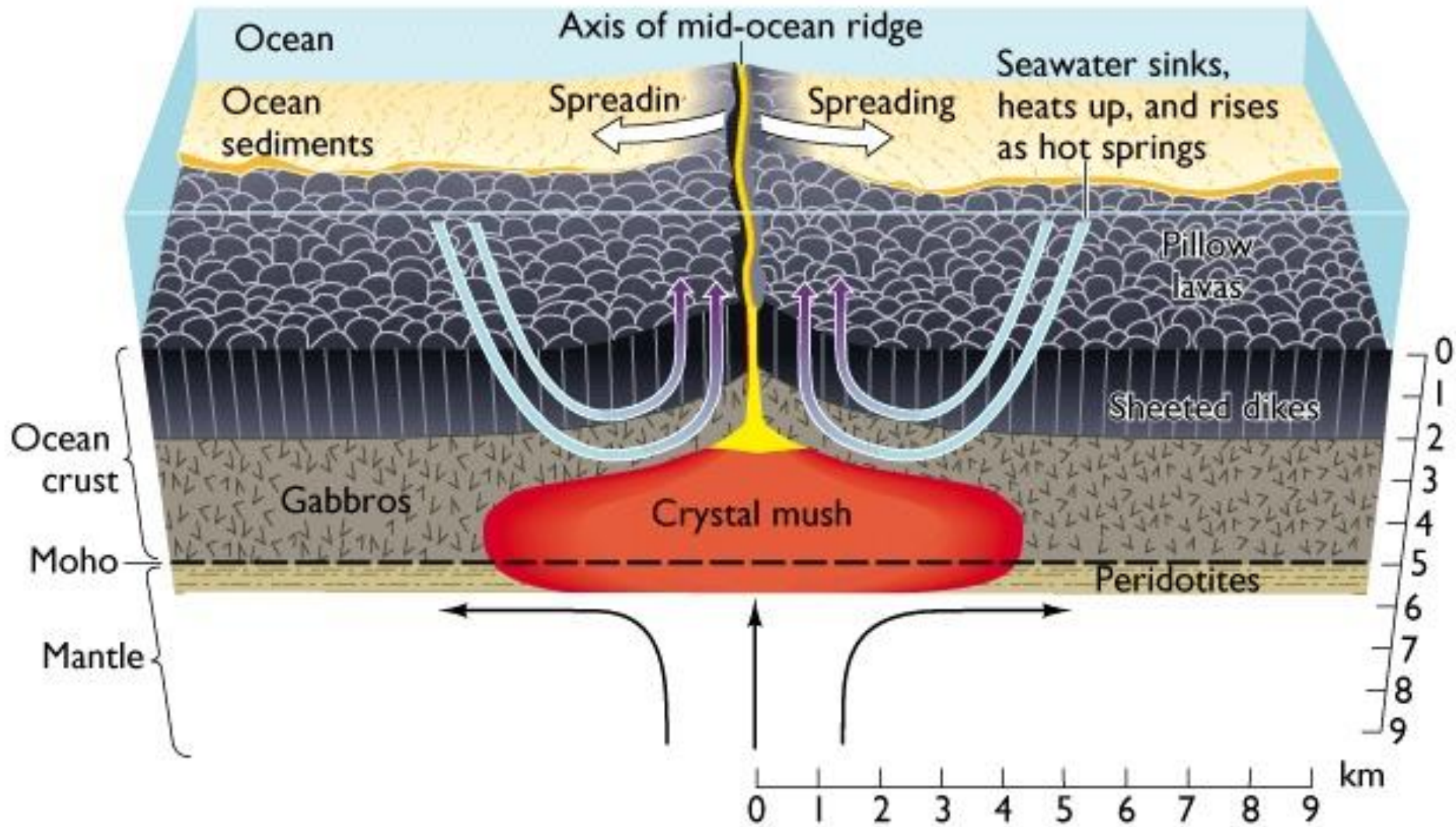


A. Spreading center volcanism (continental)

BORDES DIVERXENTES

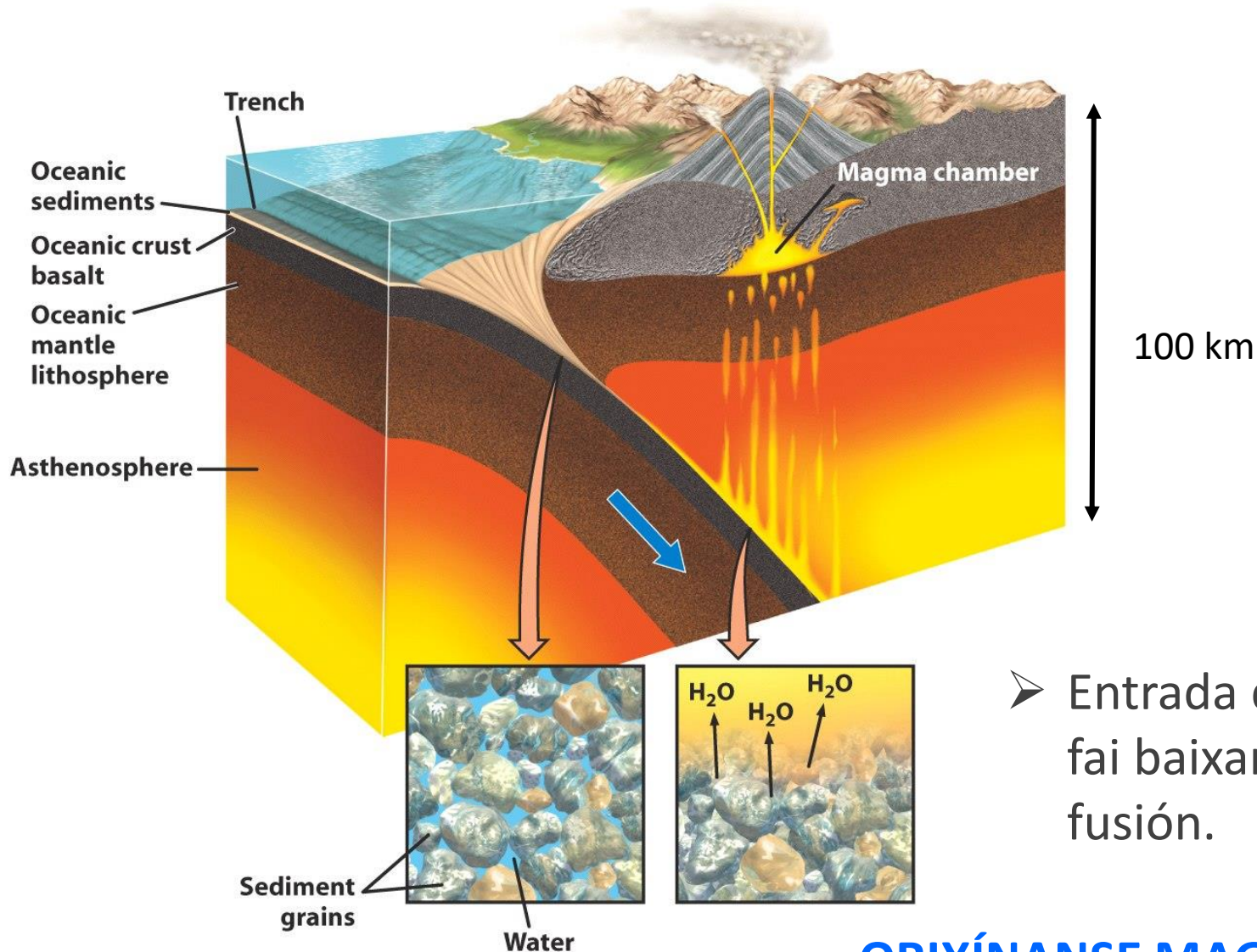


80% DO MAGMATISMO DO PLANETA



- DIMINÚE A PRESIÃO
 - DIMINÚE O PUNTO DE FUSIÃO DAS PERIDOTITAS
- ORIXÍANSE MAGMAS BASÁLTICOS**

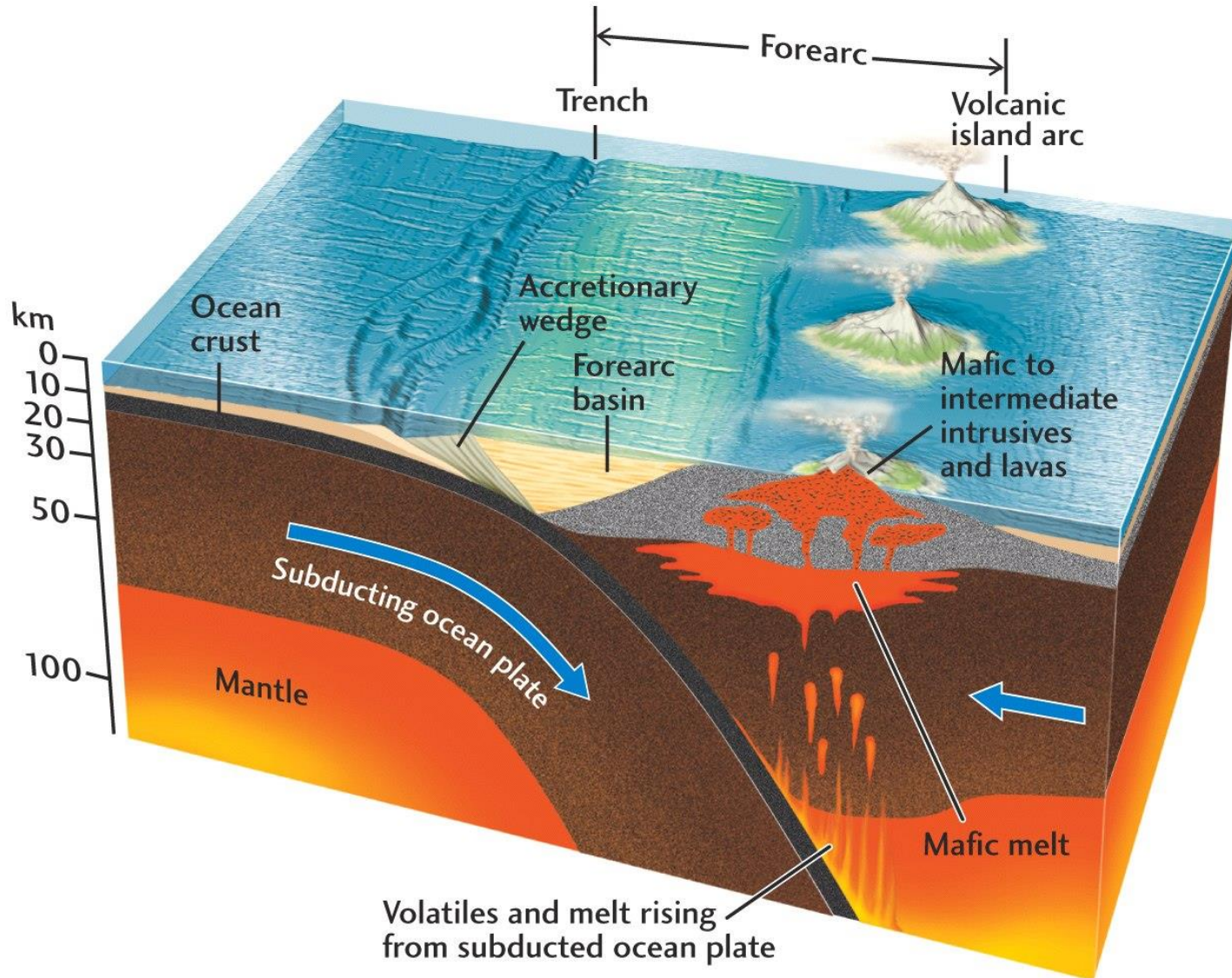
ZONAS DE SUBDUCCIÓN (oceánico-continental)



- Entrada de auga que fai baixar o punto de fusión.

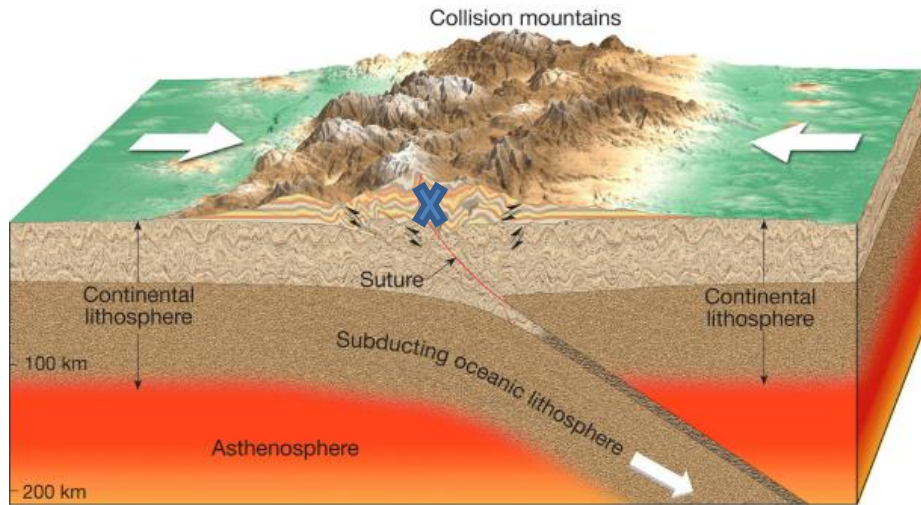
ORIXÍANSE MAGMAS ANDESÍTICOS E RIOLÍTICOS

ZONAS DE SUBDUCCIÓN (oceánico-oceánico)

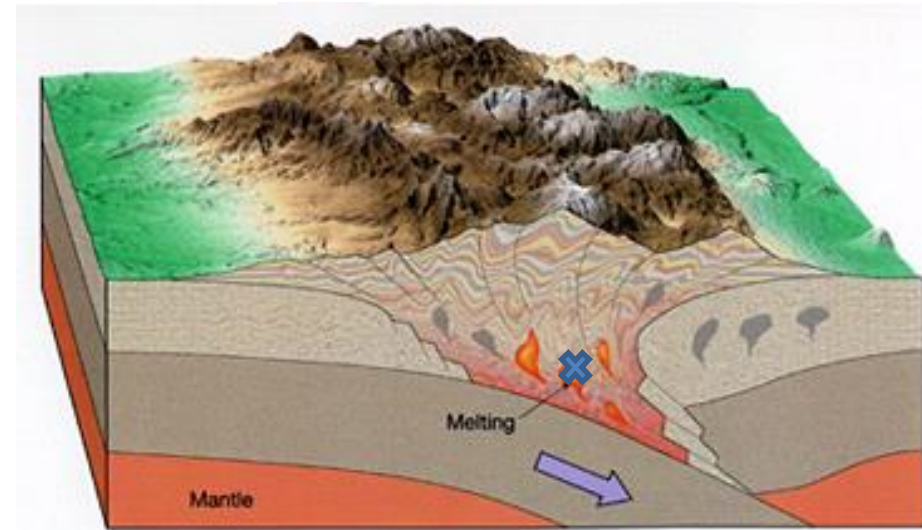


COLISIÓN CONTINENTAL

ORIXÍANSE MAGMAS RIOLÍTICOS

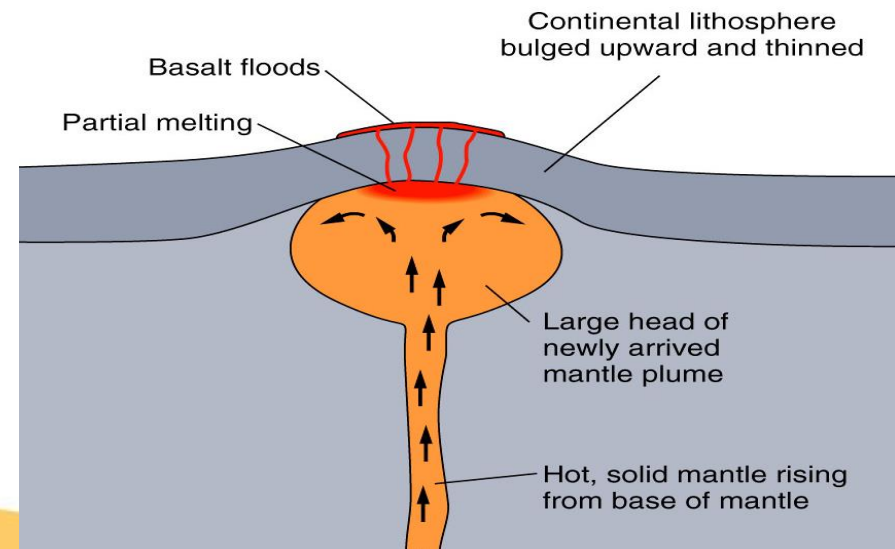
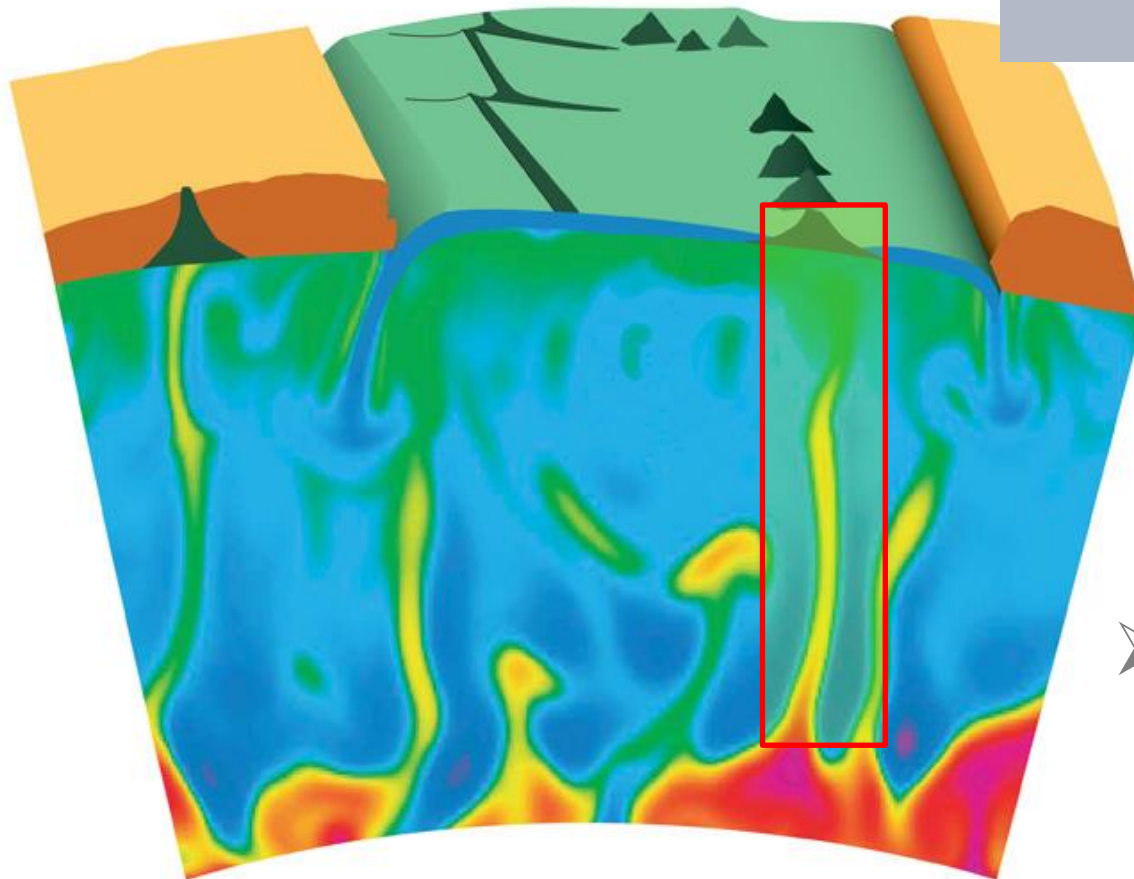


C. Continental-continental



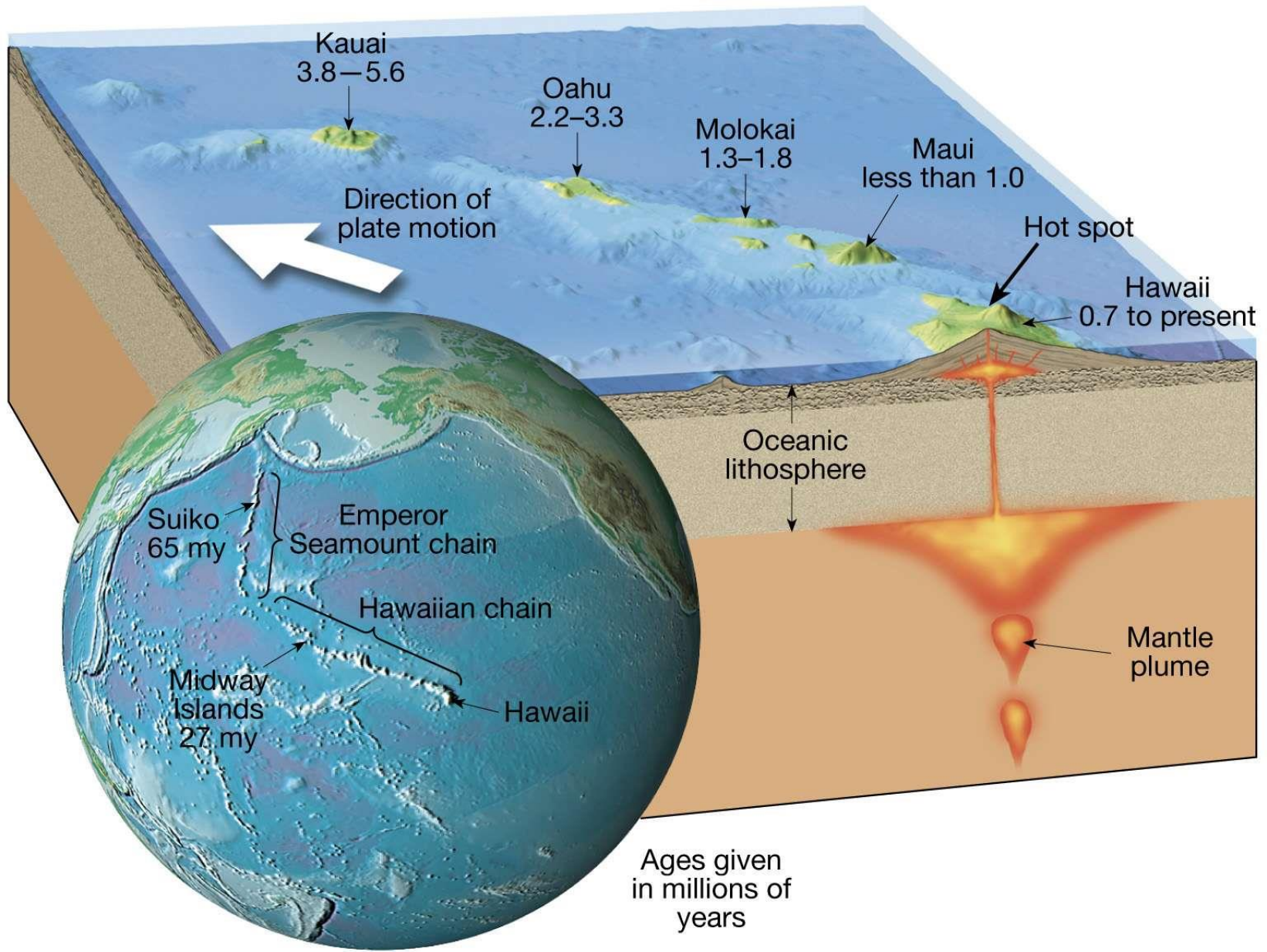
- Engrosamento da codia pola compresión o que fai que queden enterrados a grandes profundidades materiais da codia que acadan temperaturas suficientes para fundir.

PUNTO QUENTE PENACHO TÉRMICO



- Xeneran unha masa de rocha quente e plástica.

ORIXÍNANSE MAGMAS BASÁLTICOS



ISLAS CANARIAS

1,77 m.a.



O C É A N O A T L Á N T I C O

11,6 m.a.



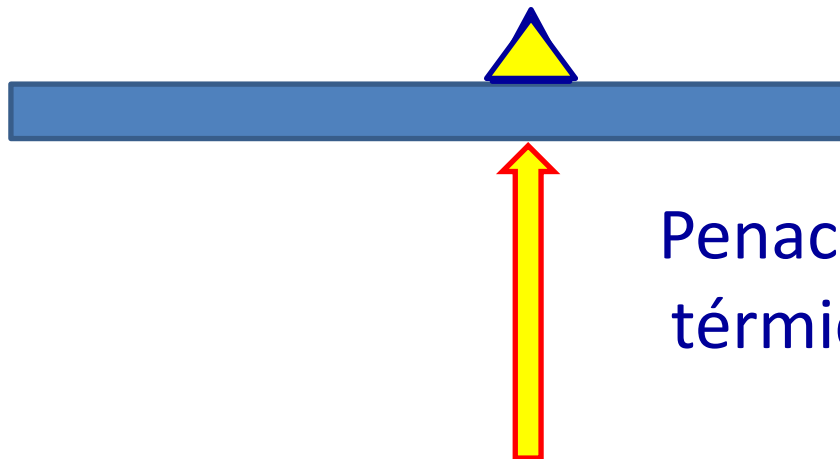
14,5 m.a.
GRAN CANARIA



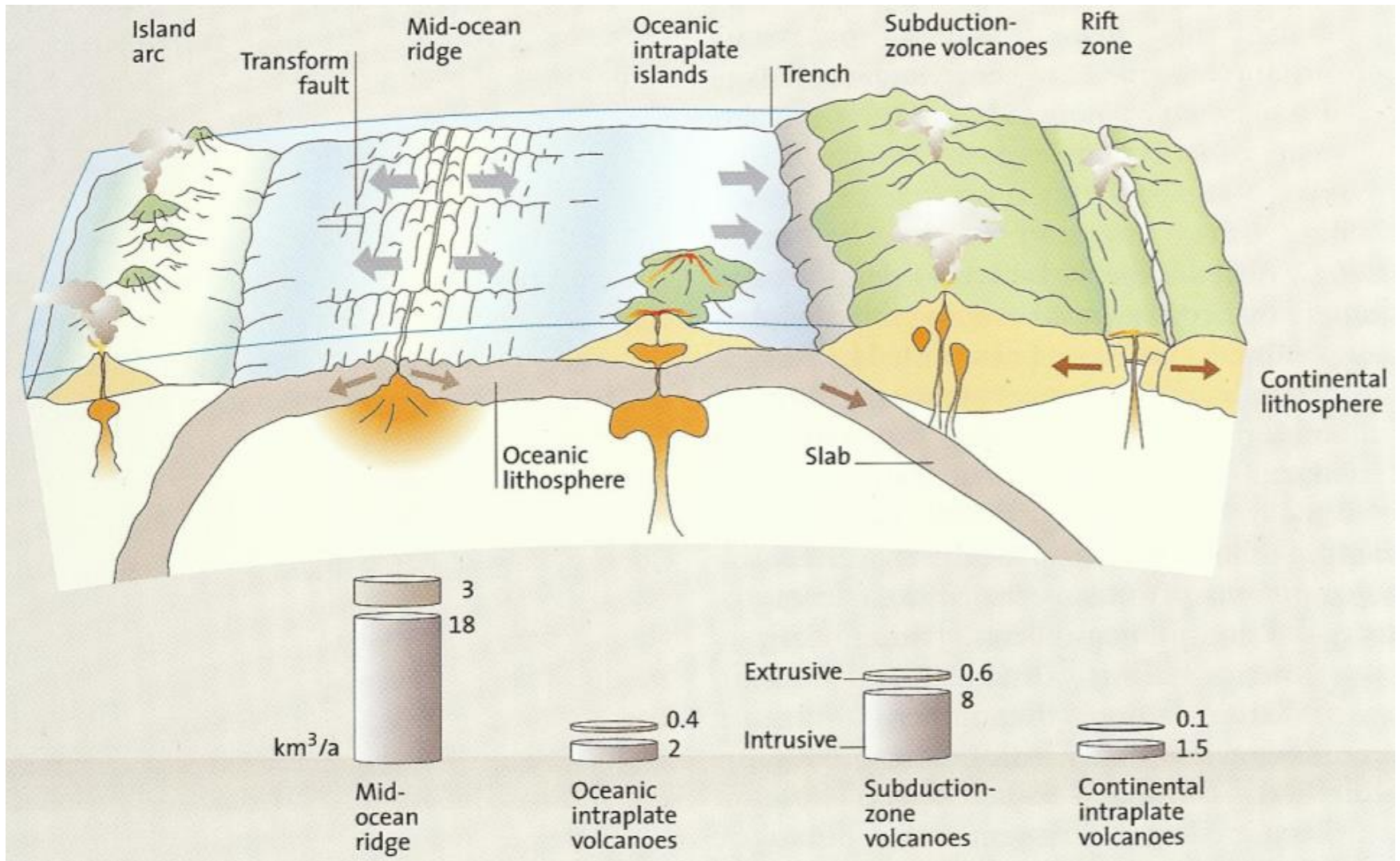
FUERTEVENTURA

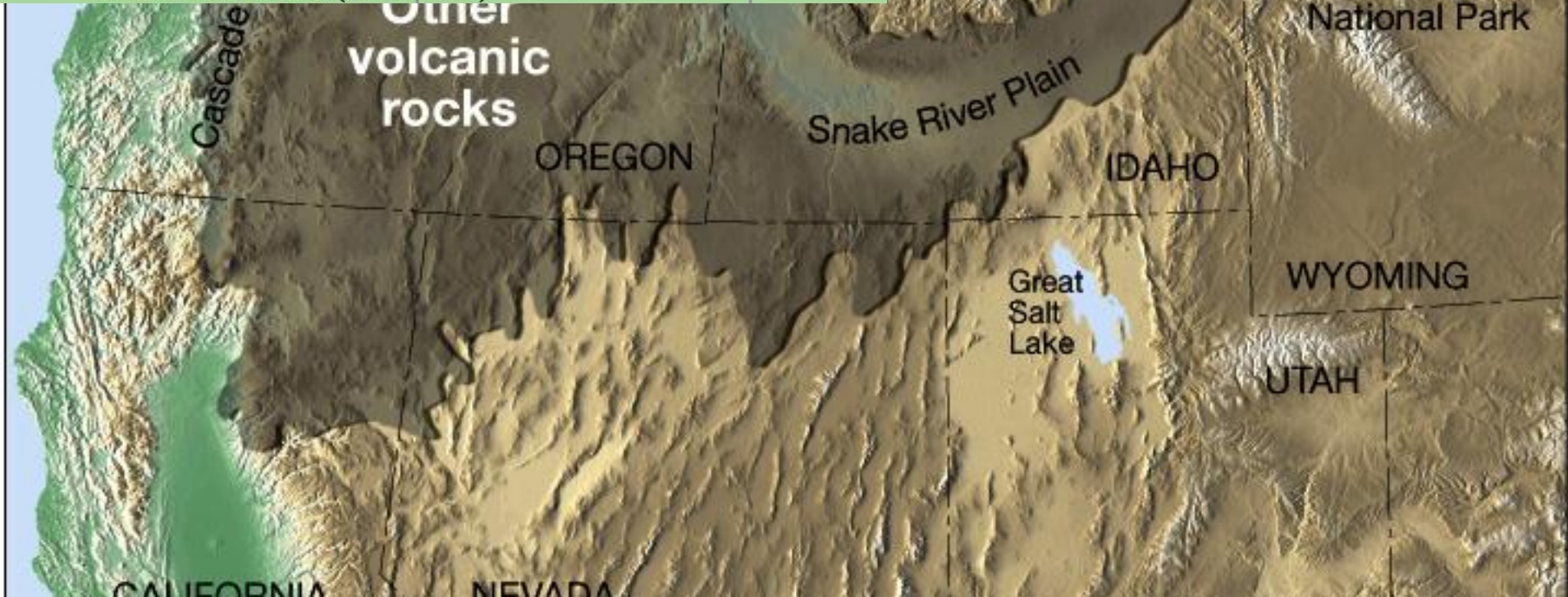
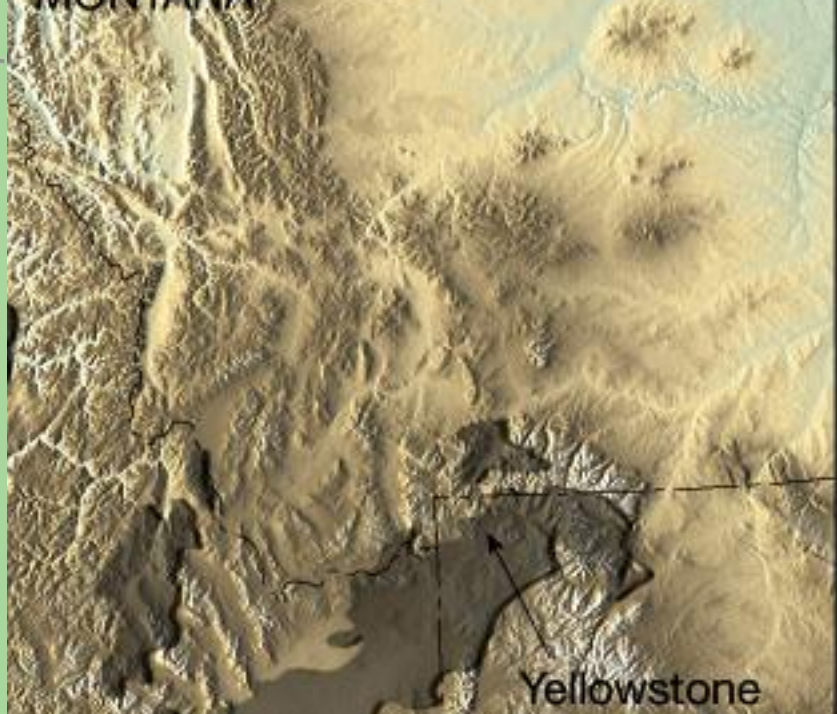
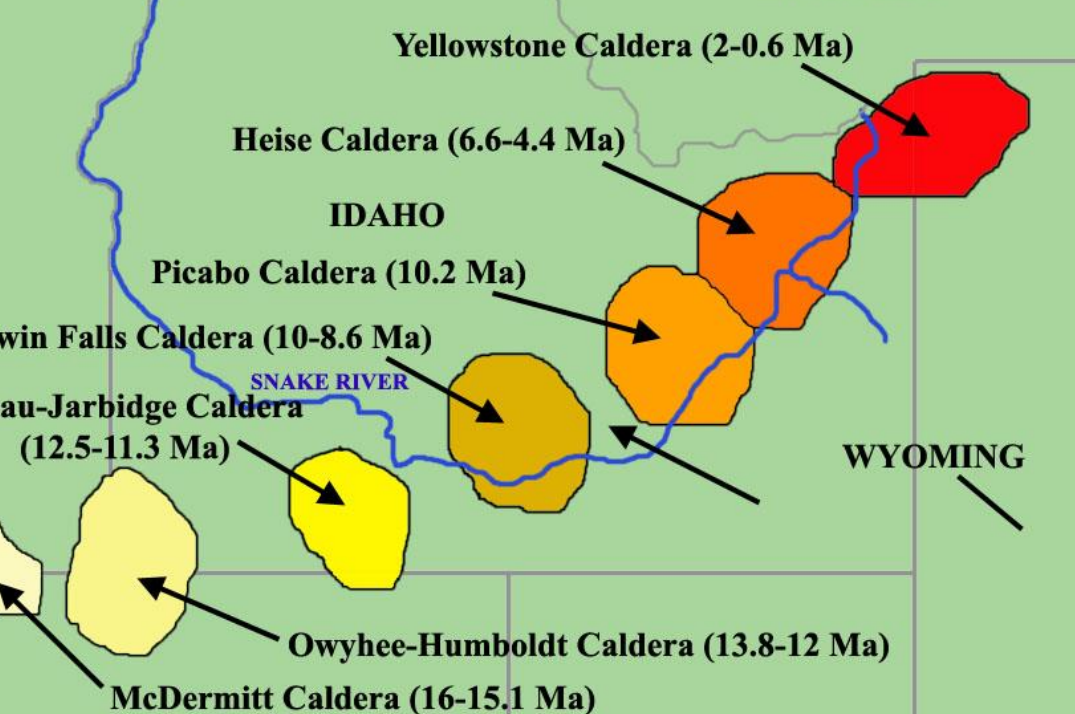


20 m.a.



ORIXÍNANSE MAGMAS RIOLÍTICOS





3. As rochas magmáticas

Agregado sólido, consistente, natural, formado xeralmente por un conxunto de minerais unidos, formados polo arrefriamento do magma xerado no interior da Terra.



CRITERIOS DE ESTUDIO



COMPOSICIÓN
MINERALÓGICA

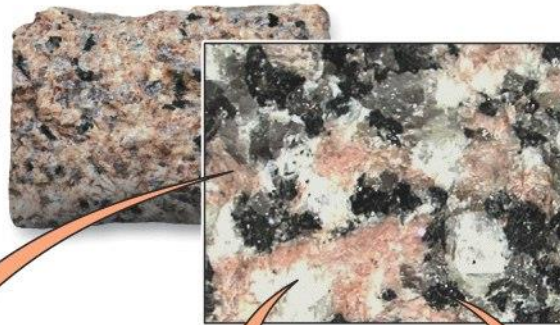
TEXTURA – ESTRUCTURA

ORIXE: PROCESO DE
FORMACIÓN

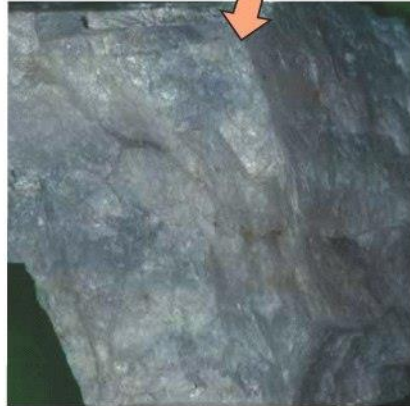
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA

Minerais presentes e en que proporção

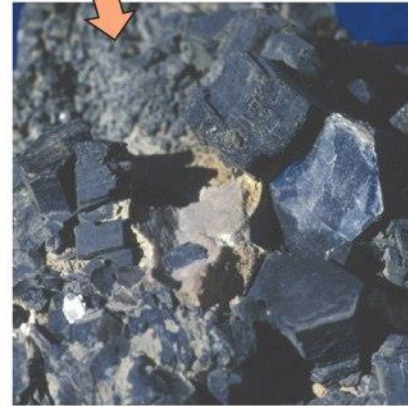
Rock (granite)



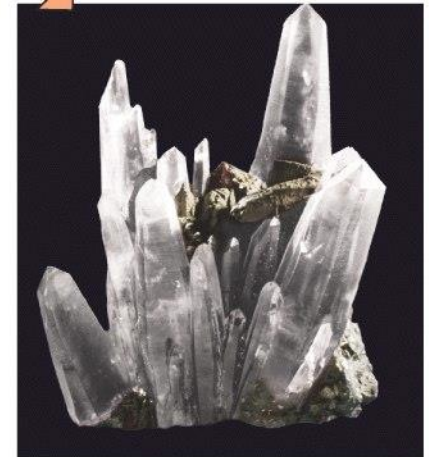
Feldespato K



Plaxioclasa



Biotita



Cuarzo

Minerais constituintes

MINERAIS PRINCIPAIS / MINERAIS ACCESORIOS

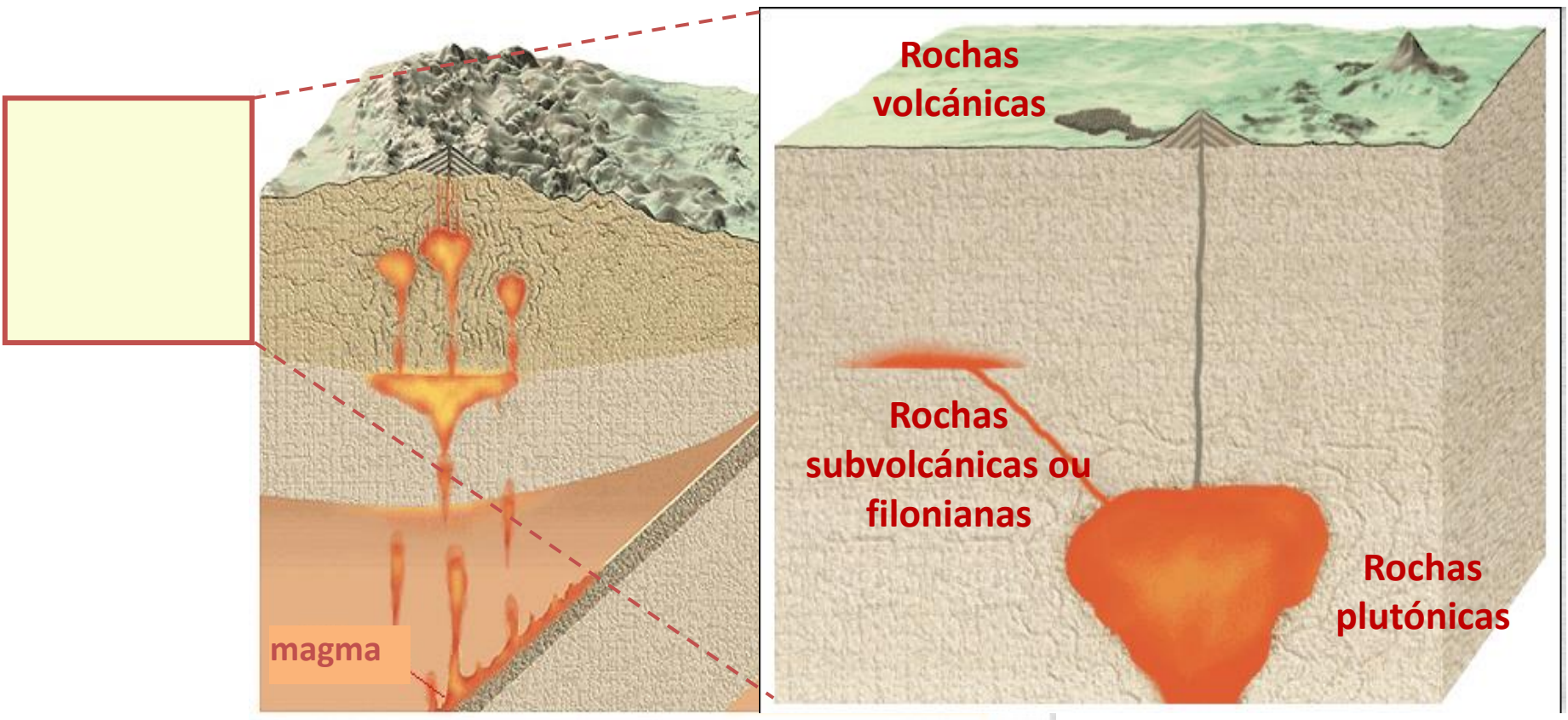
TEXTURA / ESTRUTURA

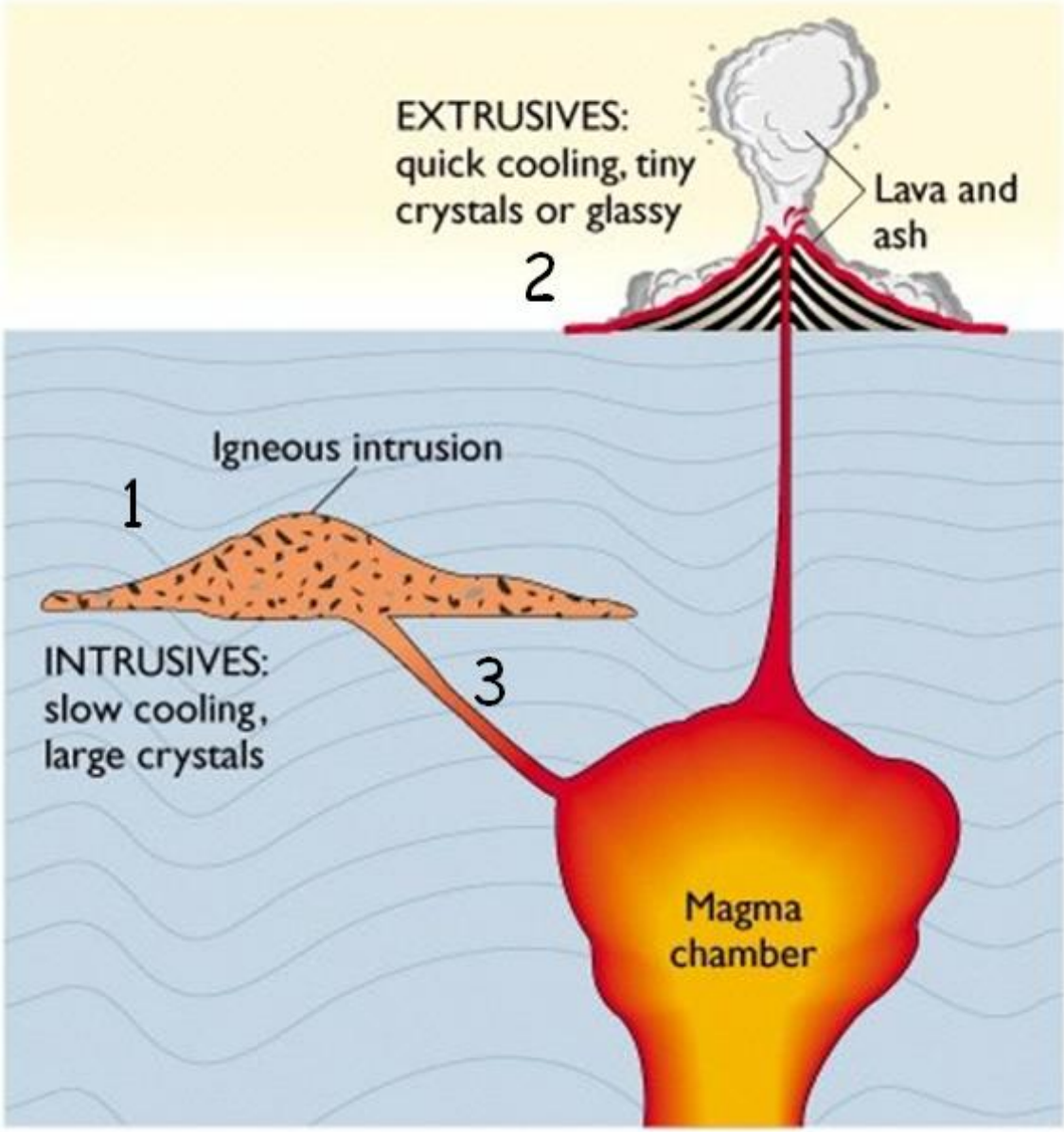
DIFERENCIA ENTRE TEXTURA E ESTRUTURA

- **Textura (a simple vista ou ó microscopio):**
Relación entre o tamaño, forma e orientación dos cristais dos distintos minerais da rocha.
- **Estrutura:** forma das grandes masas de rochas ígneas. Nivel de afloramento.

3.1. Clasificación das rochas magmáticas

Atendendo ao lugar onde solidifica, diferenciamos tres grupos:





EXTRUSIVES:
quick cooling, tiny
crystals or glassy

Lava and
ash

2

Igneous intrusion

1

INTRUSIVES:
slow cooling,
large crystals

3

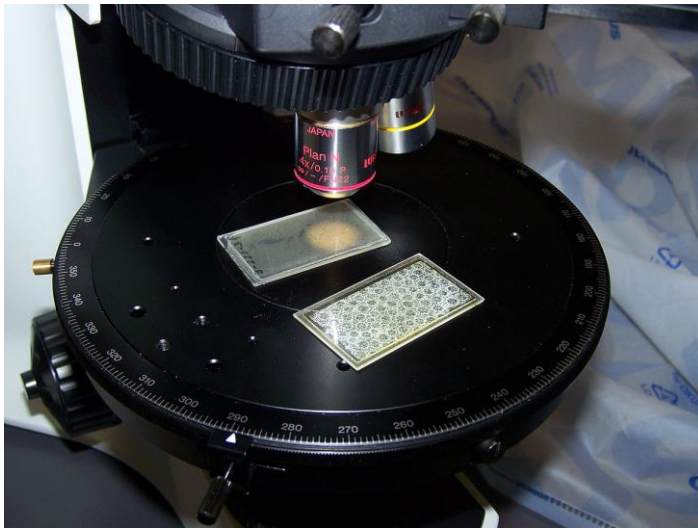
Magma
chamber

3.2. Textura das rochas magmáticas

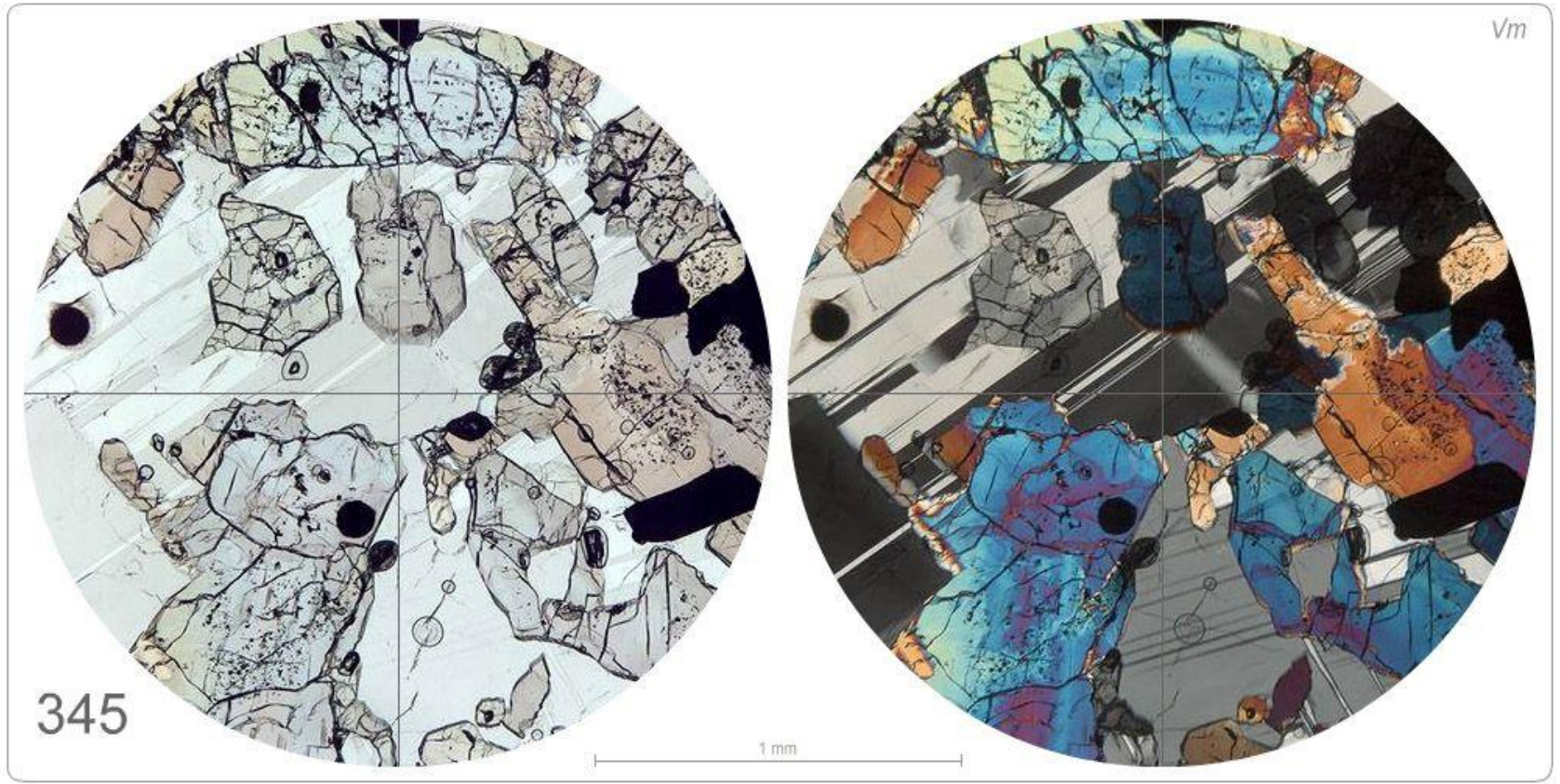
Relación entre o tamaño, forma e orientación dos cristais dos distintos minerais que compoñen a rocha.

Pode verse a simple vista ou ao microscopio.

LÁMINA FINA MICROSCOPIO PETROGRÁFICO



LUZ POLARIZADA



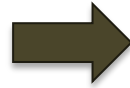
Rochas plutónicas

Orixínanse cando o magma solidifica moi lentamente no interior da codia e os cristais se forman ben, son grandes, redondeados e de tamaño máis ou menos uniforme.



Rochas volcánicas

Fórmanse cando o magma solidifica rápidamente na superficie terrestre



Os cristais apenas teñen tempo para formarse, son microscópicos, ou non chegan a formarse.
Ademáis soense lle ver buracos formados polos gases que contiña o magma

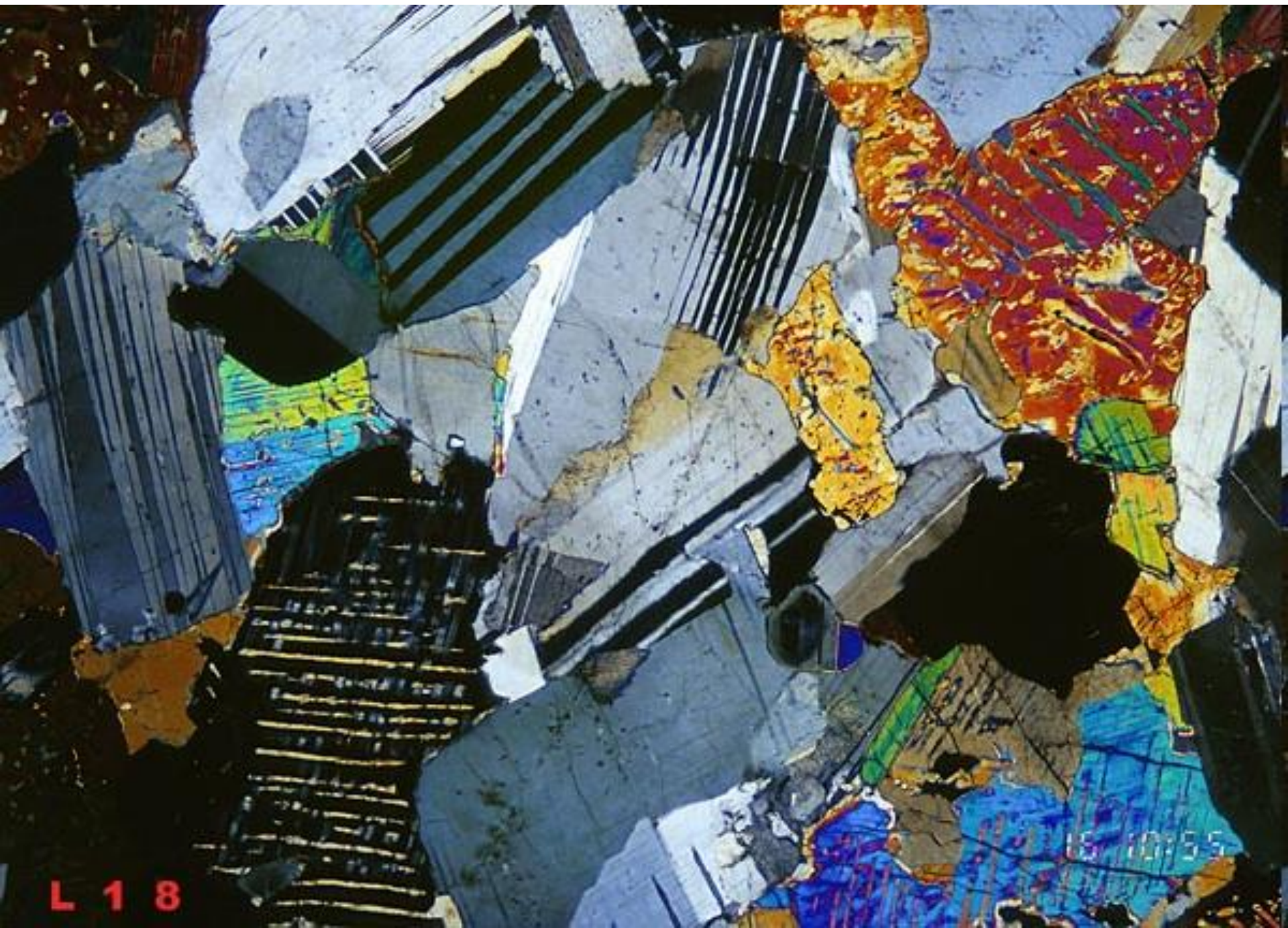


Textura graúda



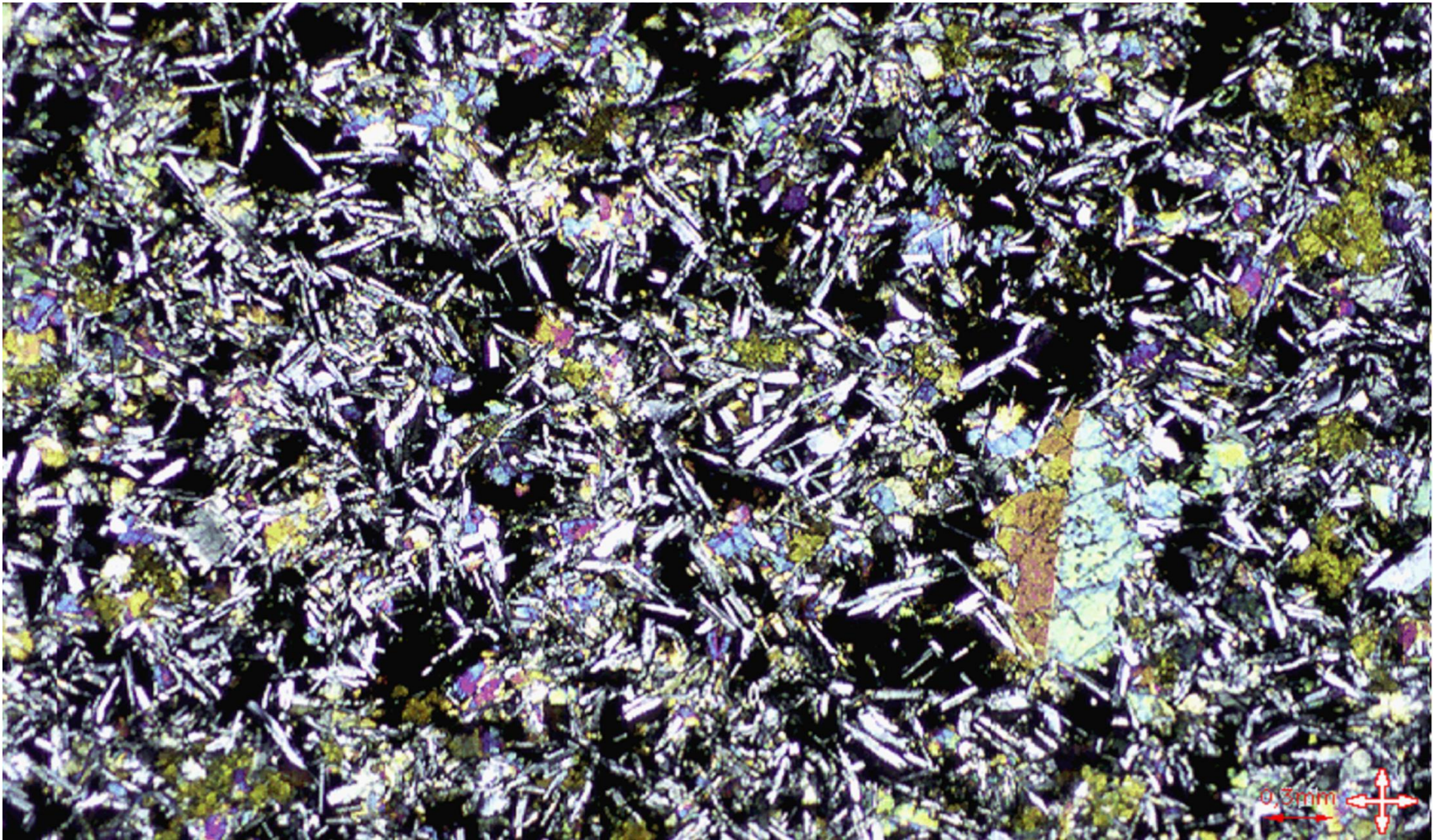
Característica de **rochas plutónicas** (arrefriamento lento no interior da Terra)



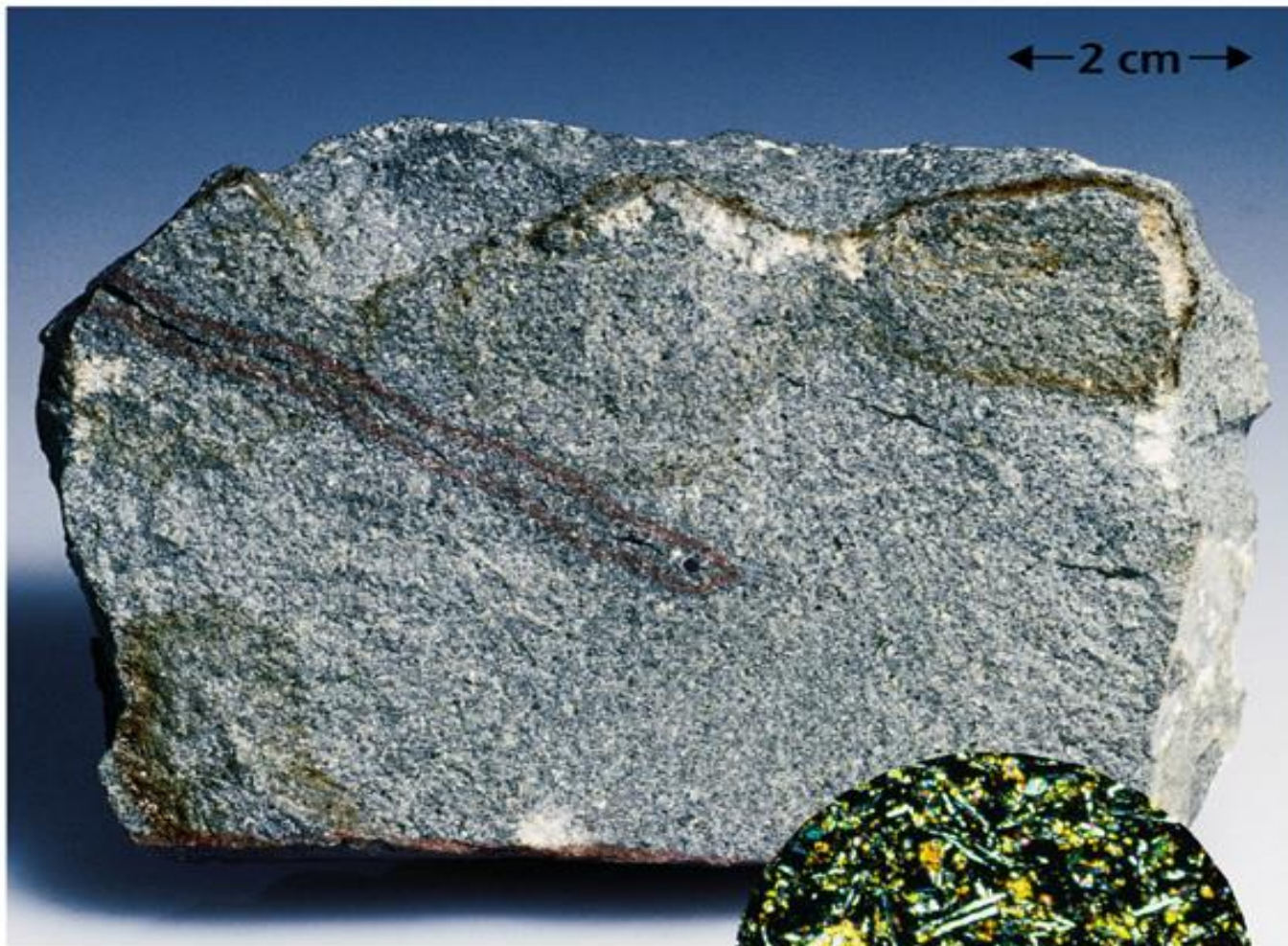


L 18

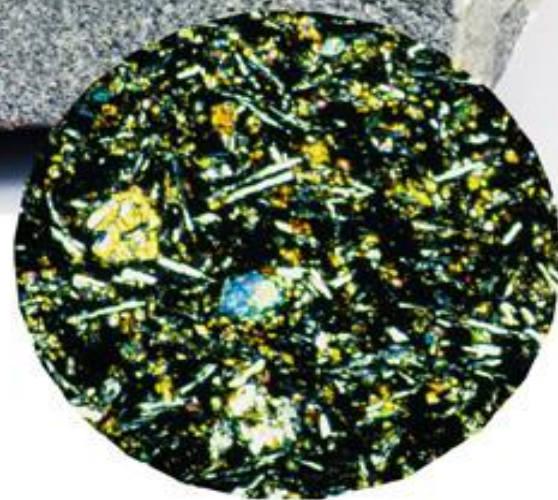
Textura microcristalina



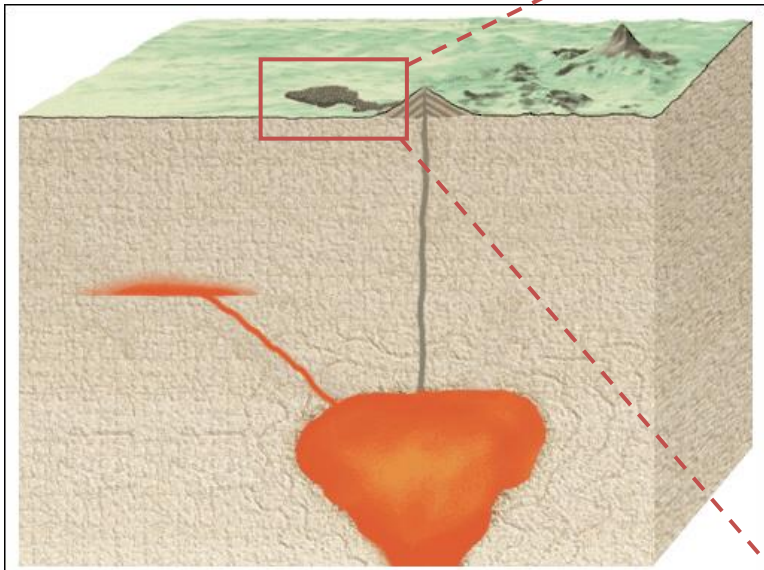
Característica de **rochas volcánicas** (arrefriamento rápido)



A. Aphanitic



Típica de rochas volcánicas



Textura porfídica

Fenocristais

Matriz
microcristalina



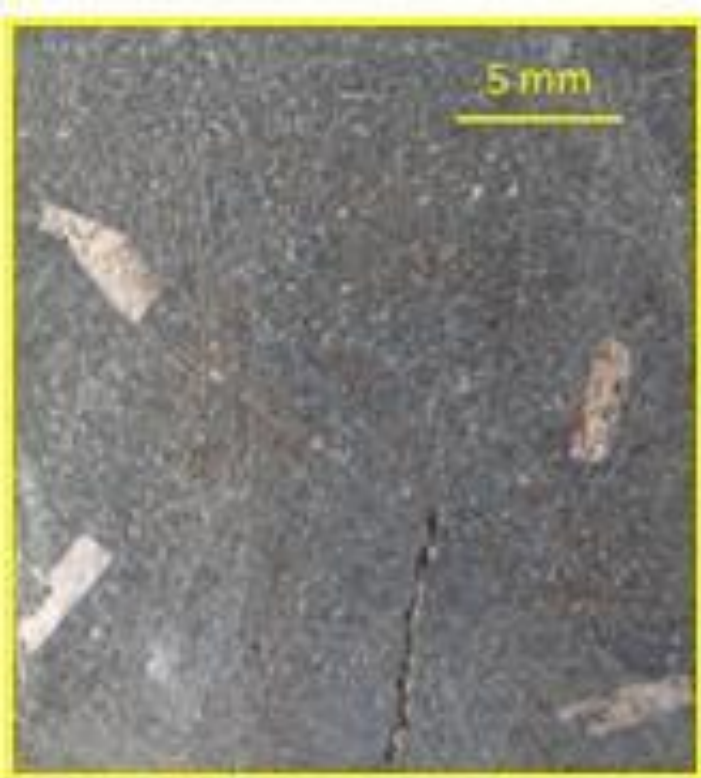
1 cm



B. Rhyolite

Close up





**ROCHA ENCAIXANTE
(GRANITO)**



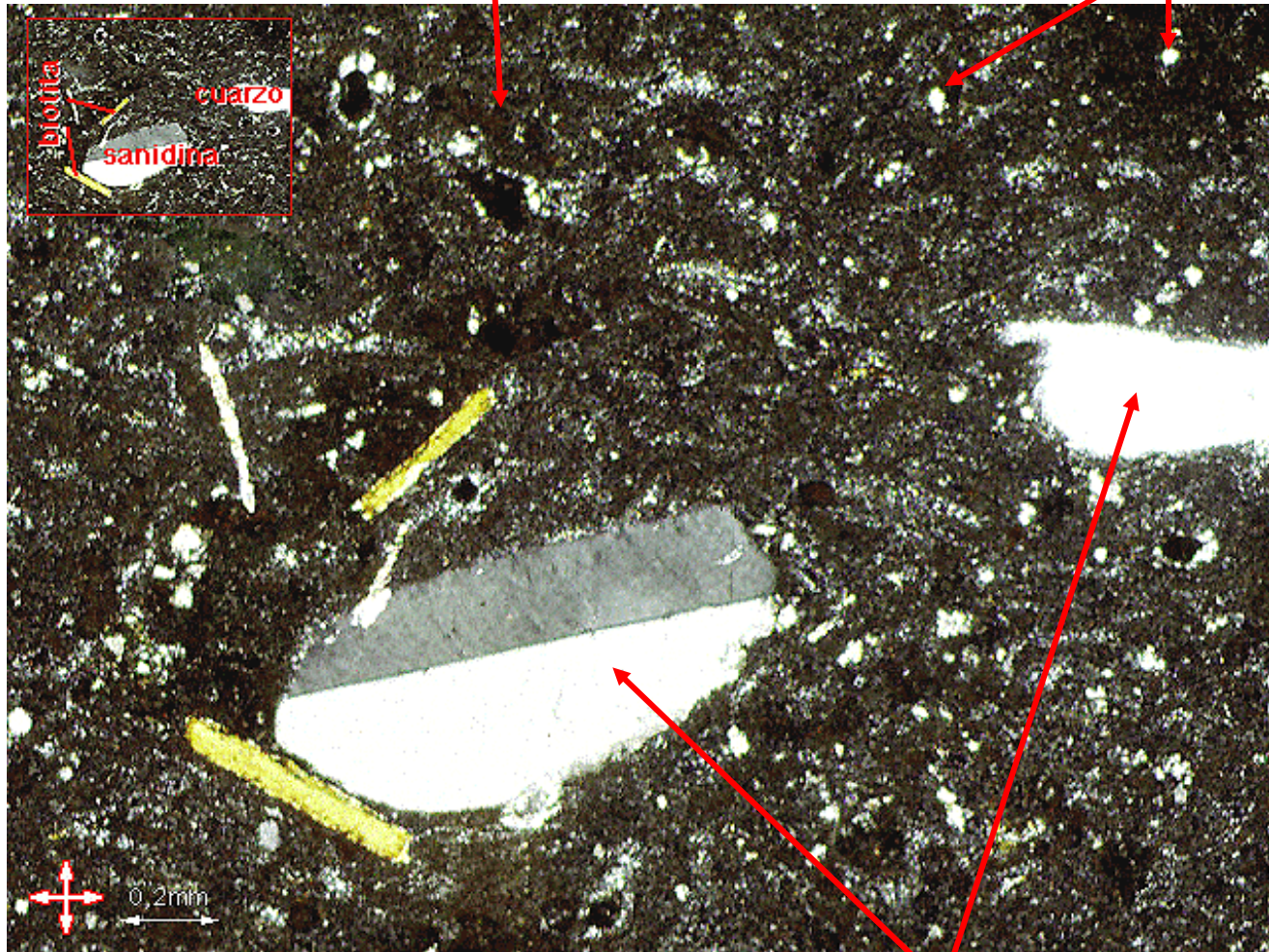
DIQUE MÁFICO

**ROCHA ENCAIXANTE
(GRANITO)**

**MATRIZ
AFANÍTICA**

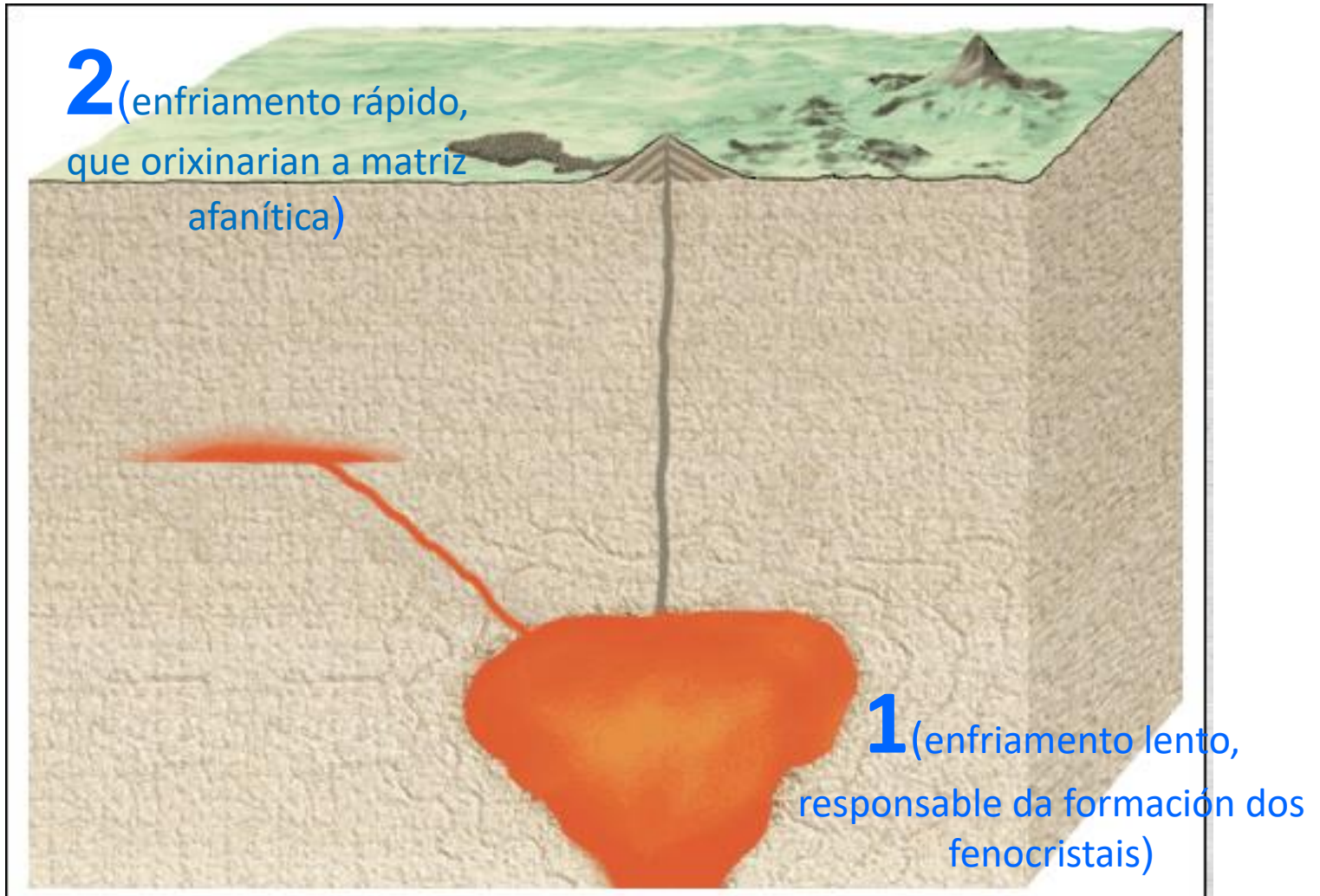
Materia amorfa

Microcristais



Fenocristais

Dúas fases de enfriamento



Textura vítrea



Obsidiana

Característica de **rochas volcánicas** (arrefriamento moi rápido que non da tempo a formación de cristais)

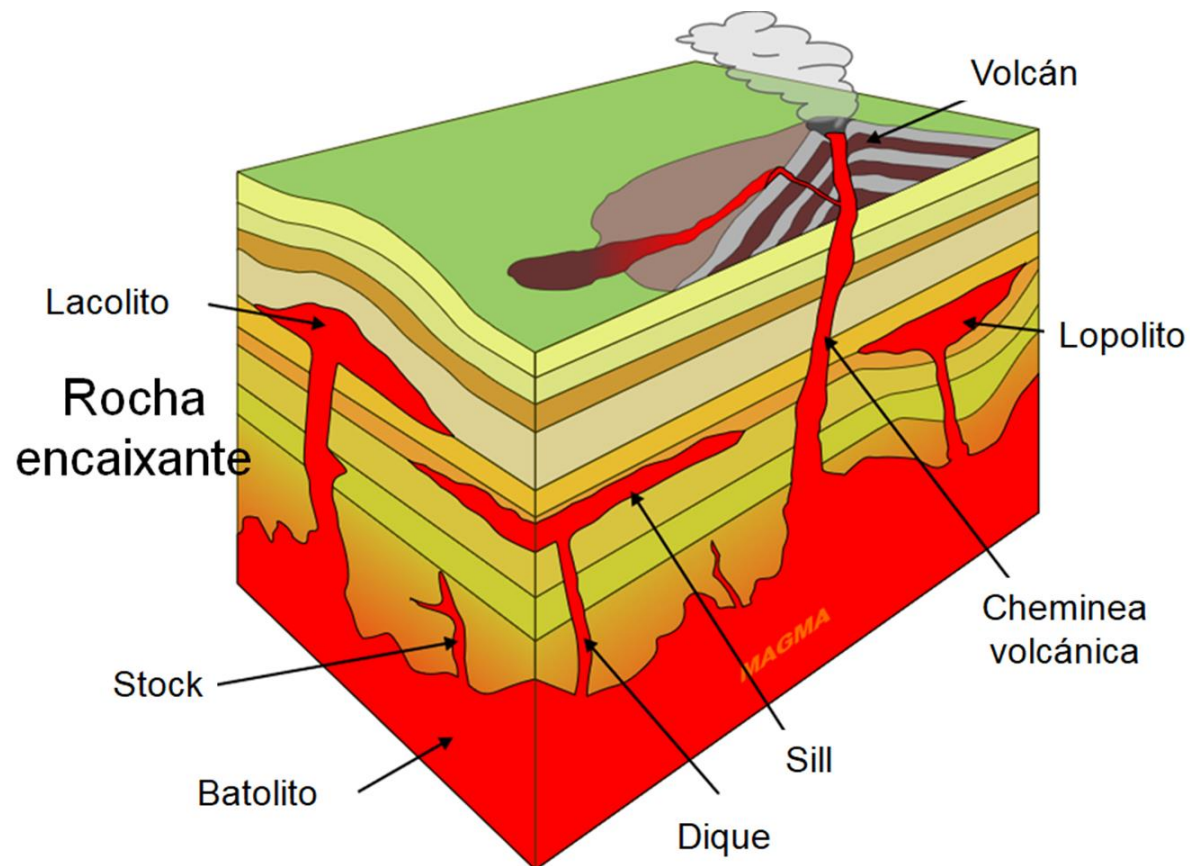
3.3. Estruturas das rochas magmáticas

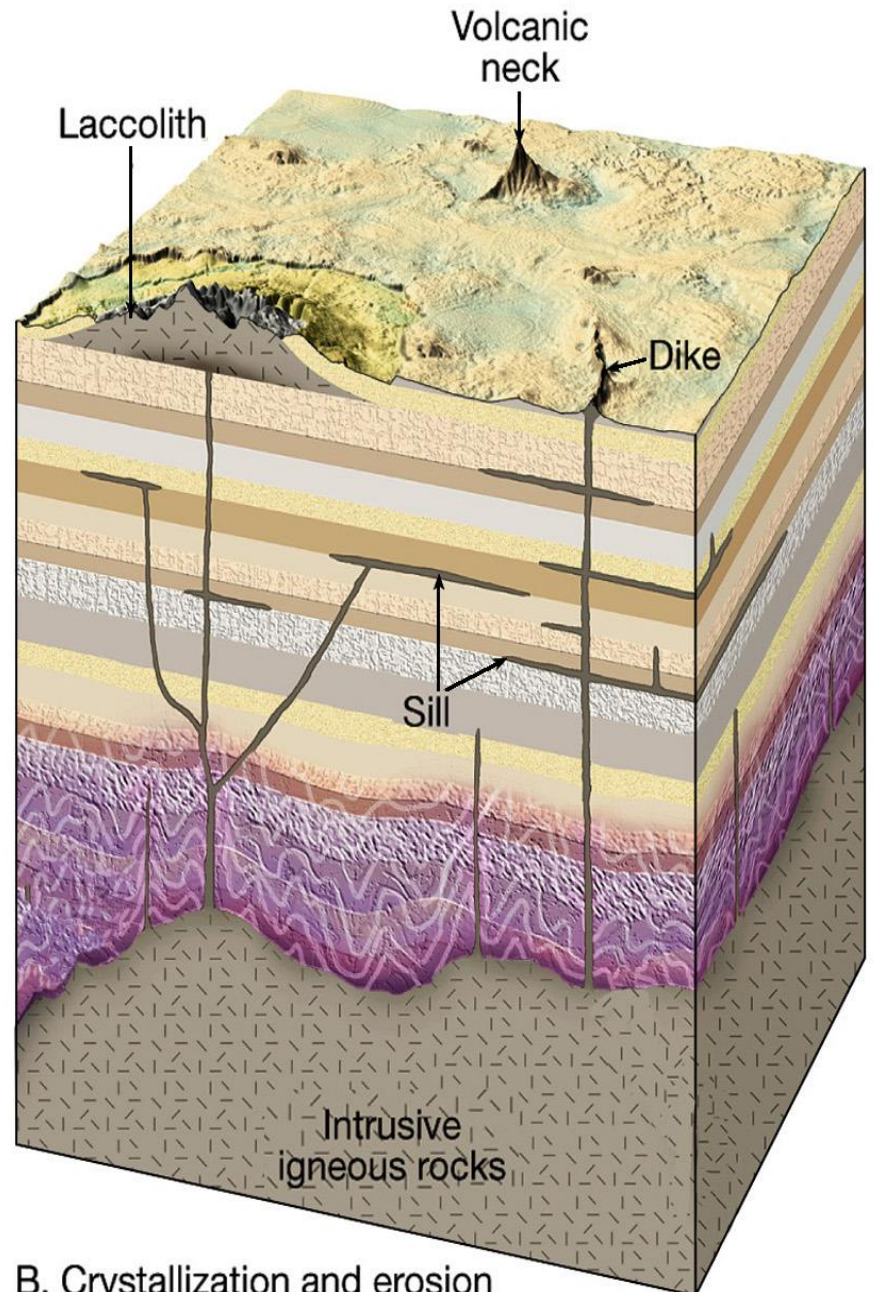
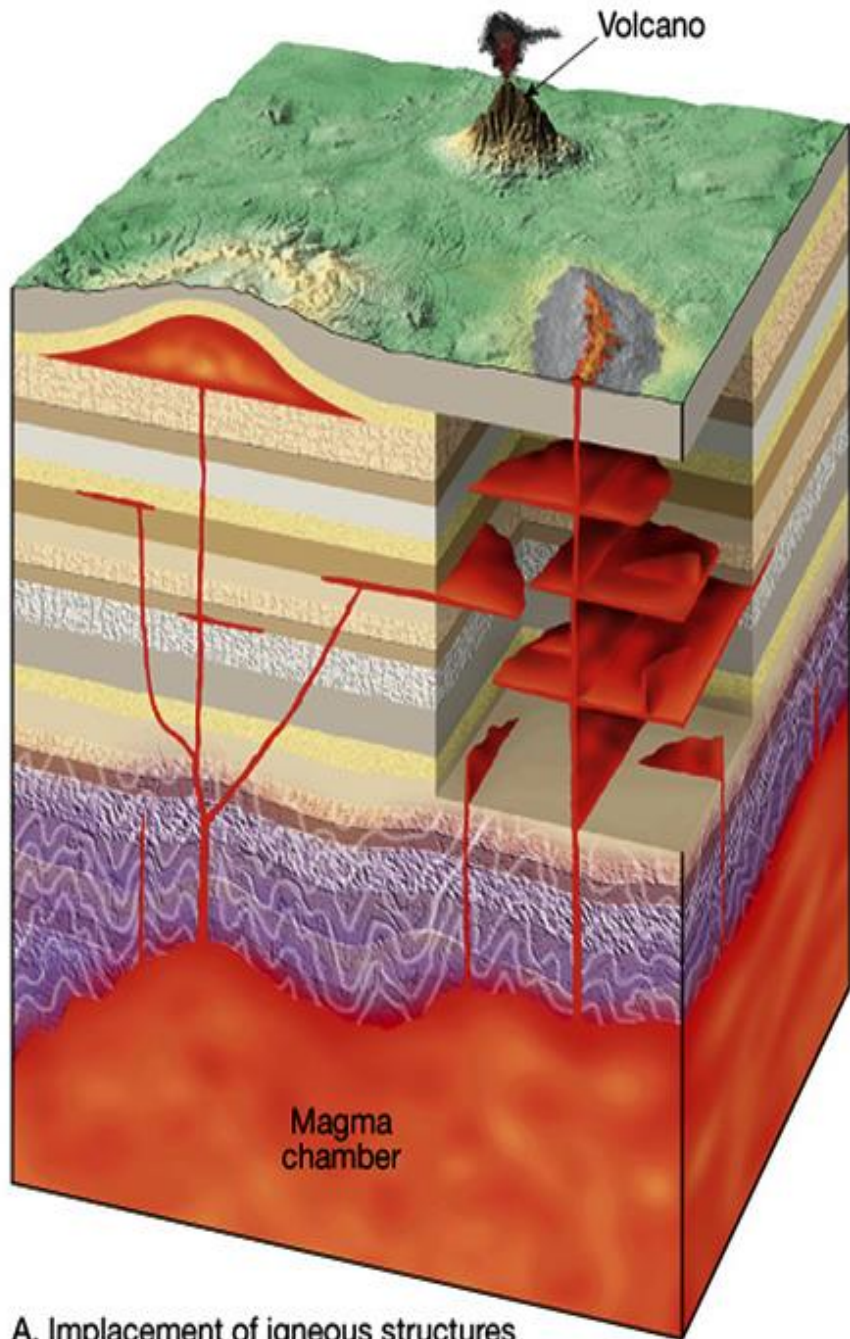
➤ **Corpos intrusivos ou massas plutónicas (plutóns):** o magma solidifica no interior da Terra.

- Plutóns masivos
 - **Batolitos**
- Plutóns tabulares
 - **Diques**
 - **Sills ou filóns**
 - **Lacólito**
 - **Lopólito**

➤ **Estruturas volcánicas**

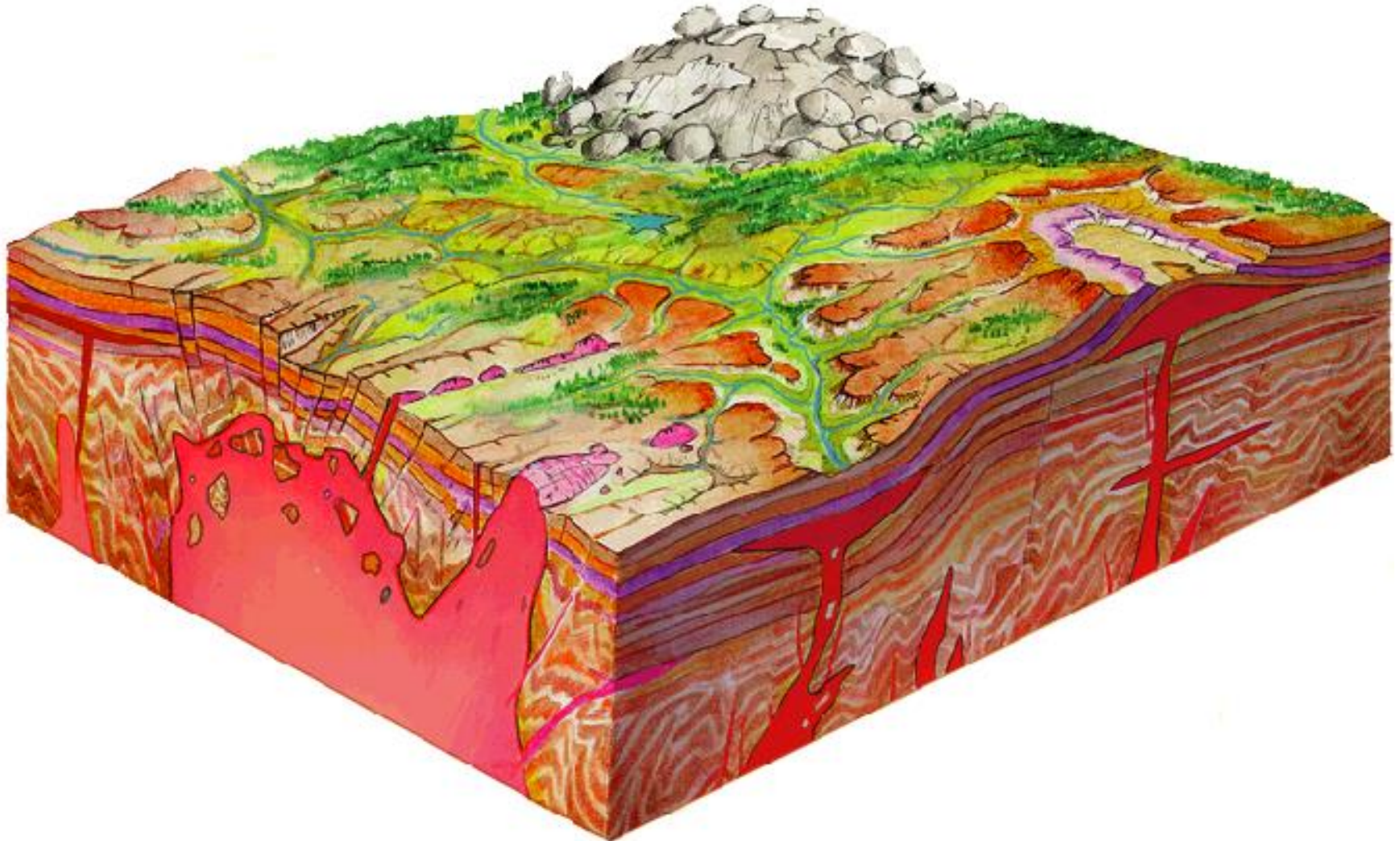
- **Conos volcánicos**



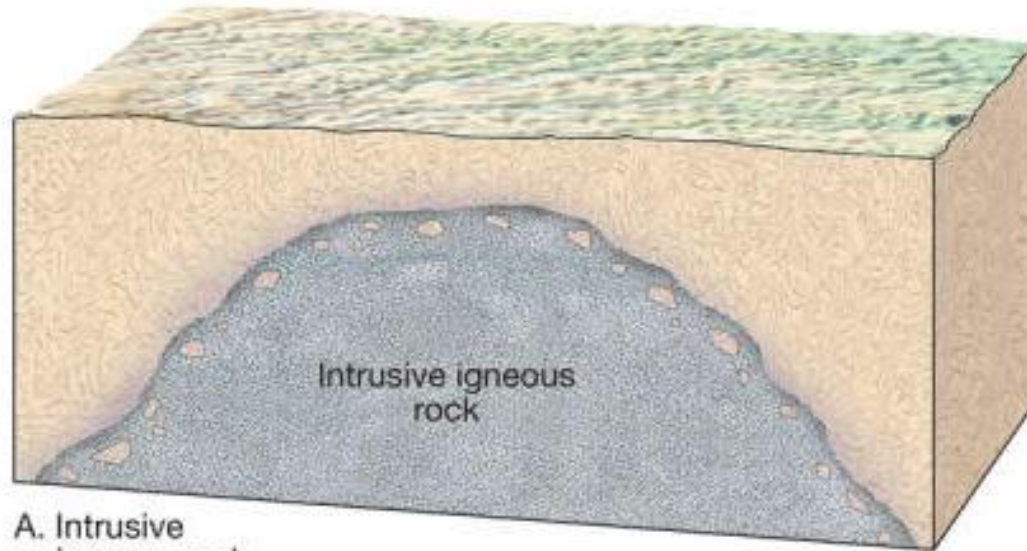


Concordantes: sills, lacolitos e lopolitos

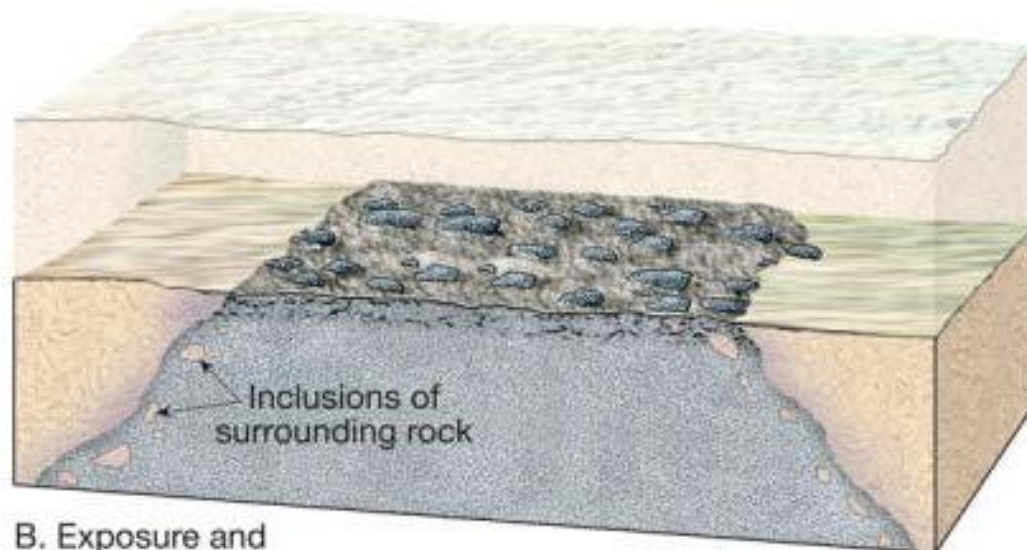
Discordantes: batolitos e diques



Batolito

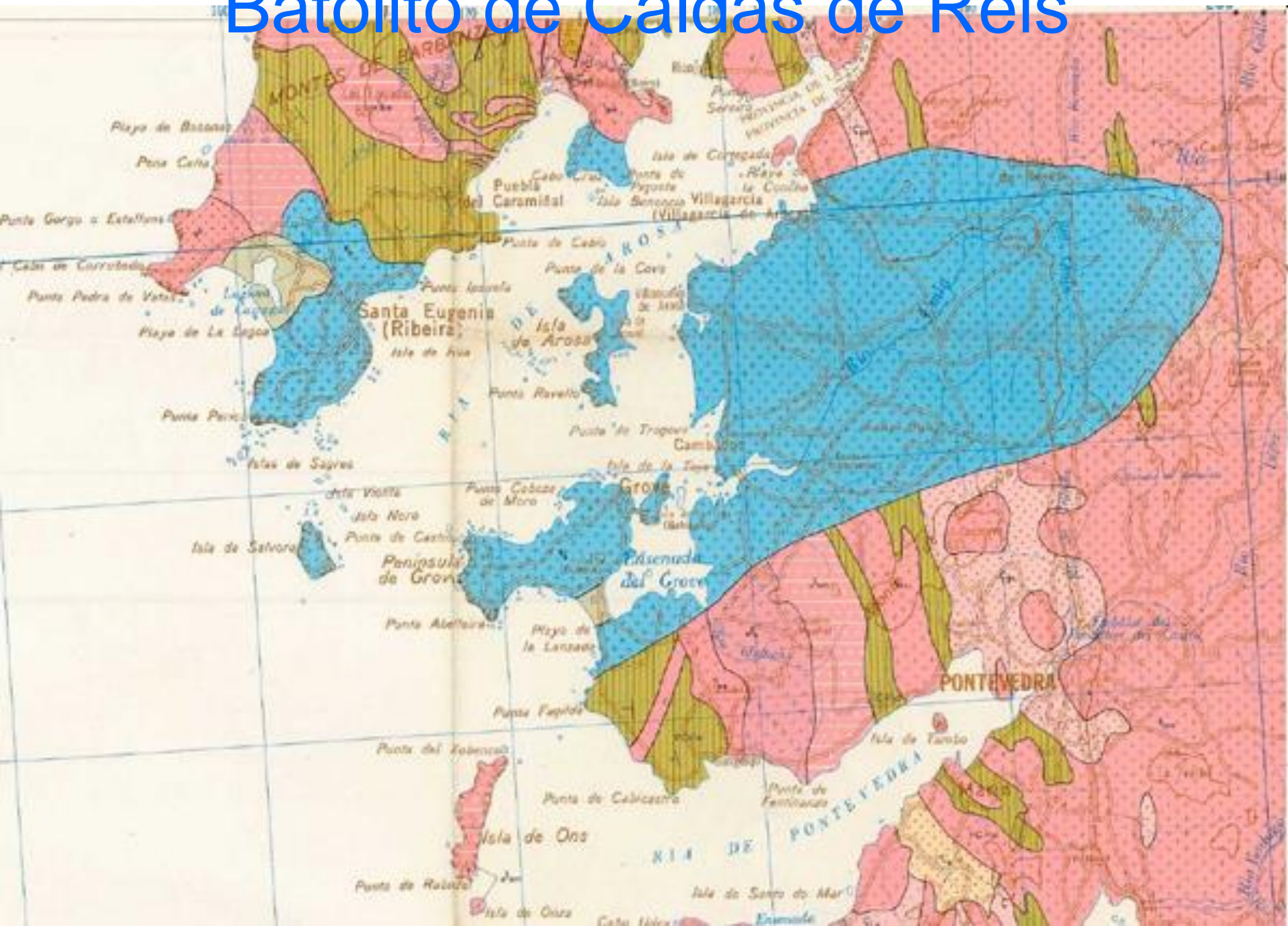


A. Intrusive igneous rock

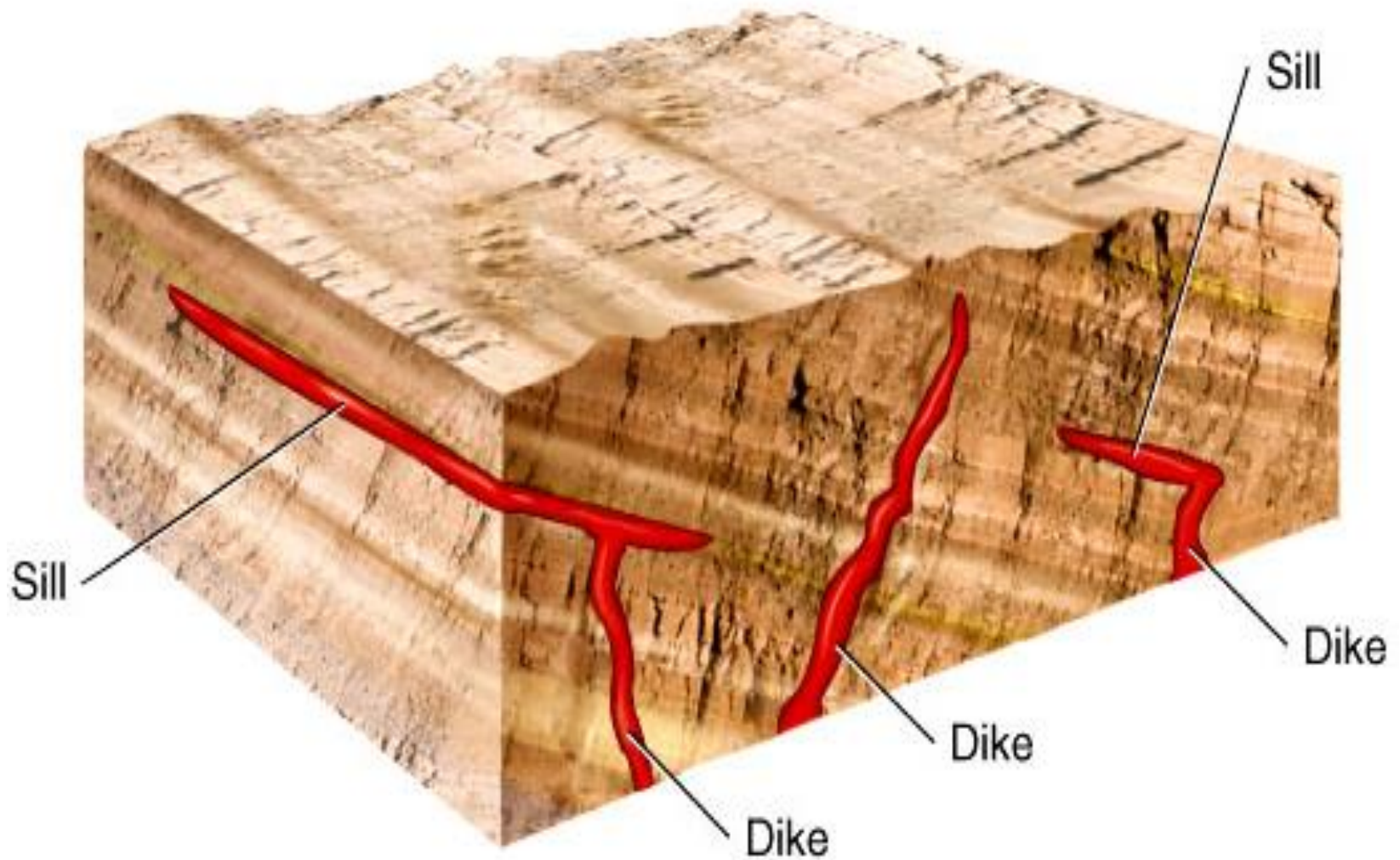


B. Exposure and weathering of intrusive igneous rock

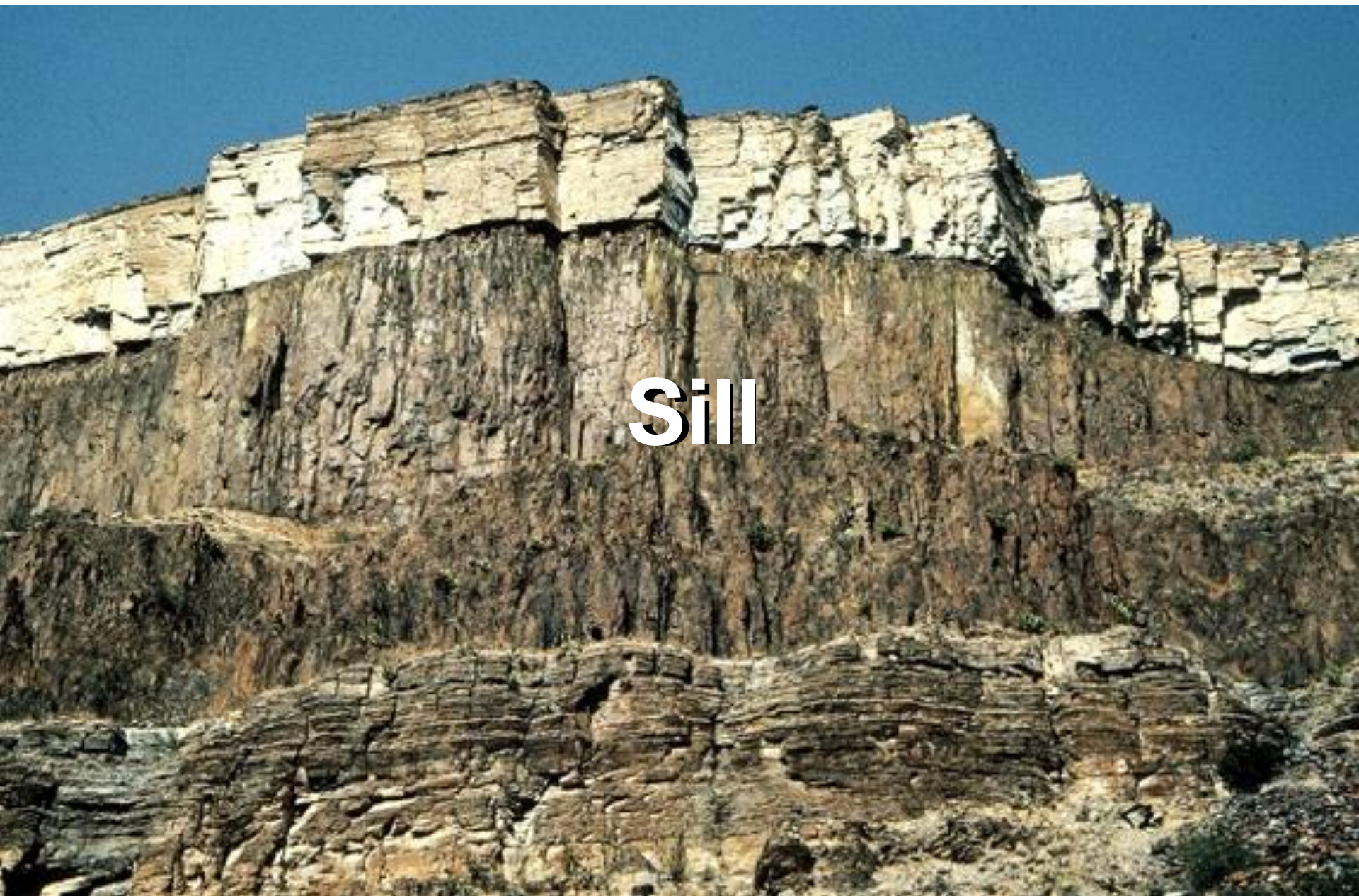
Batolito de Caldas de Reis



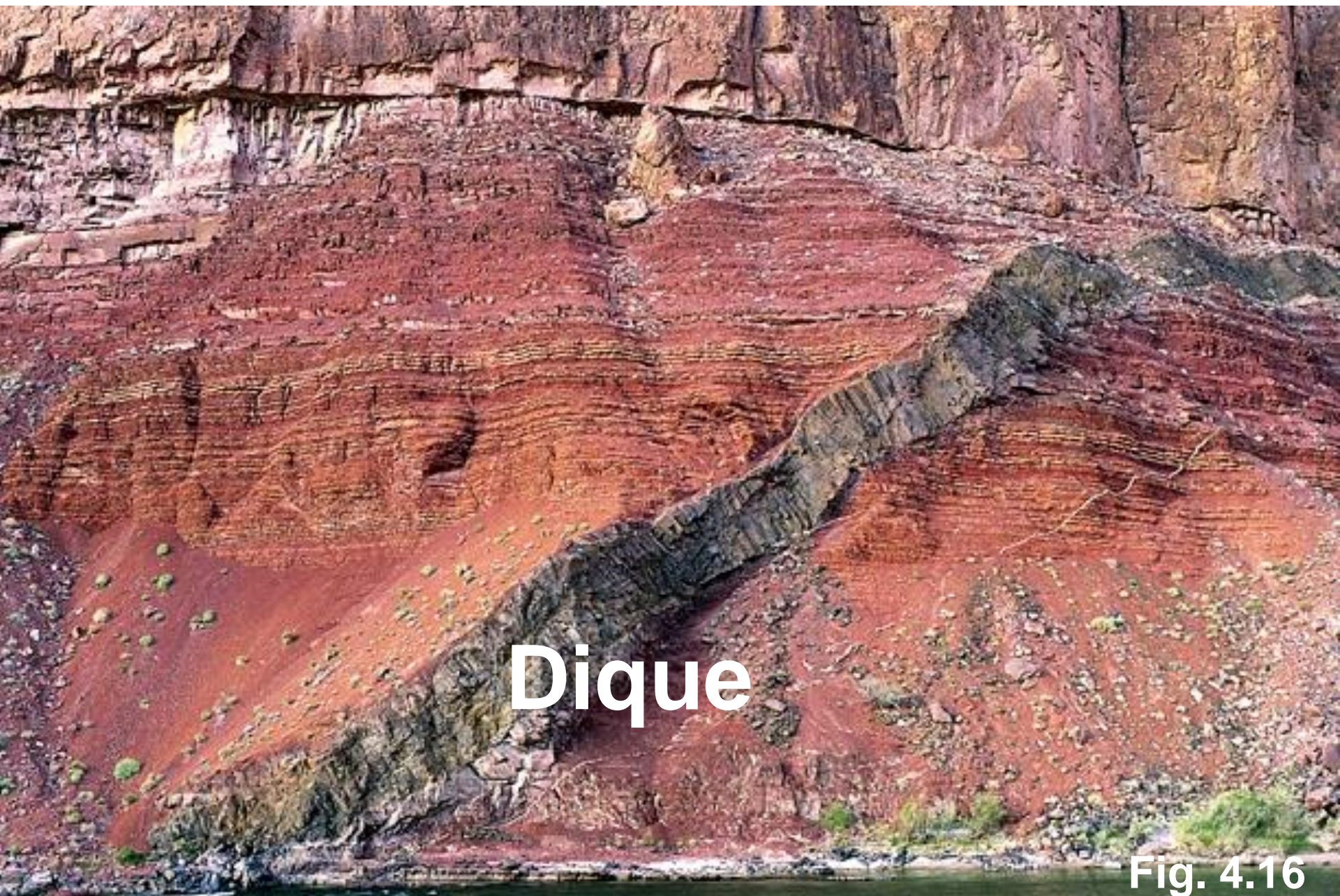
Sills e diques



B



Sill

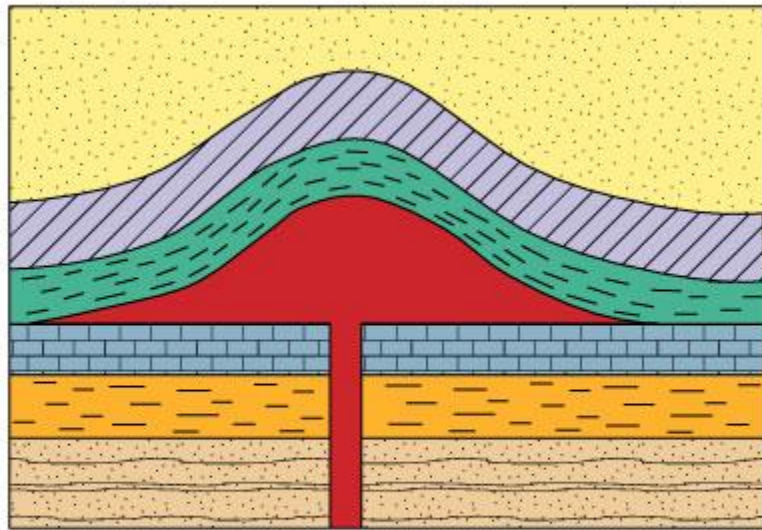


Dique

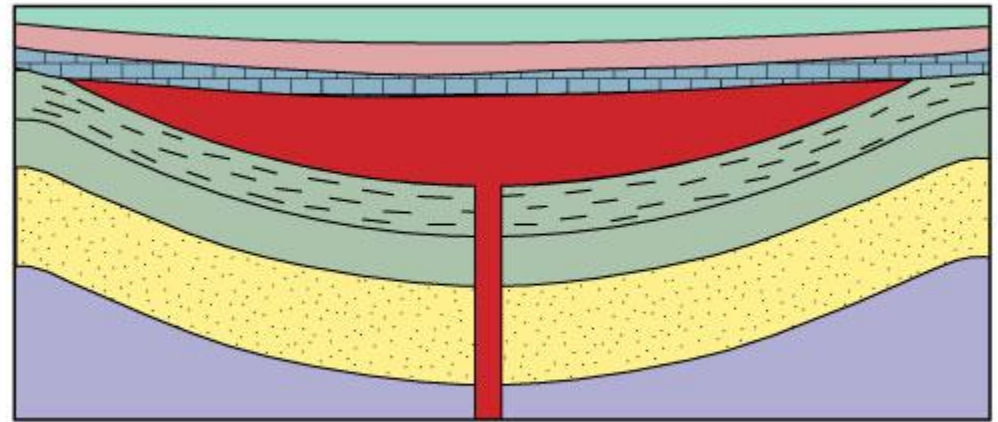
Fig. 4.16



LACOLITO - LOPOLITO

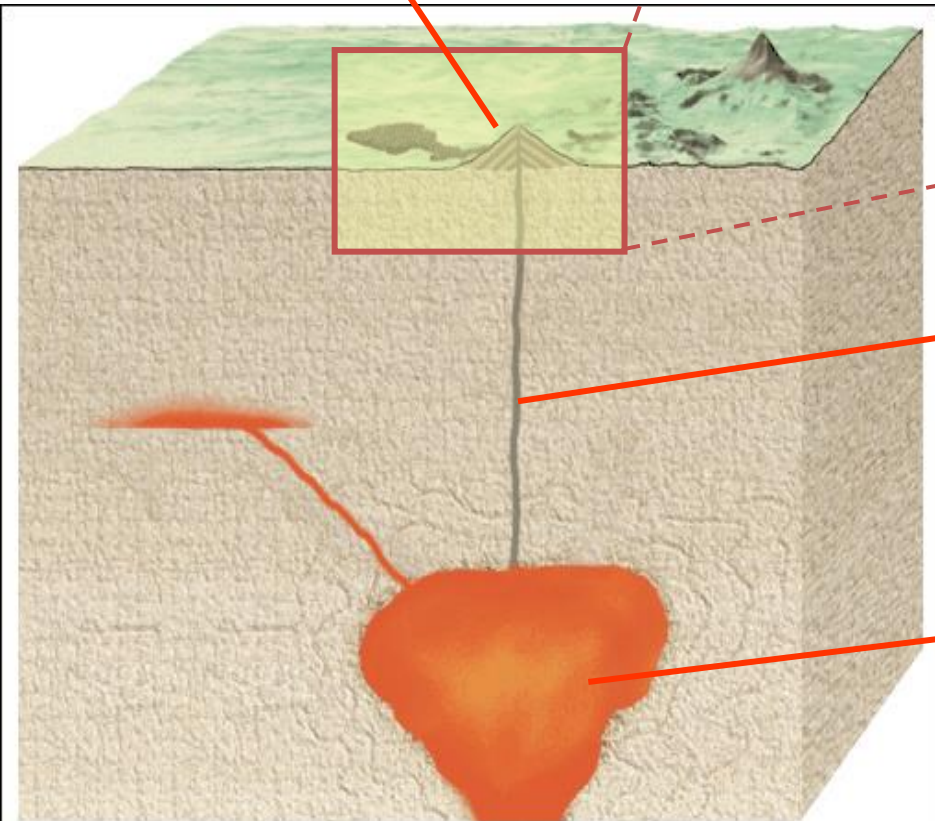
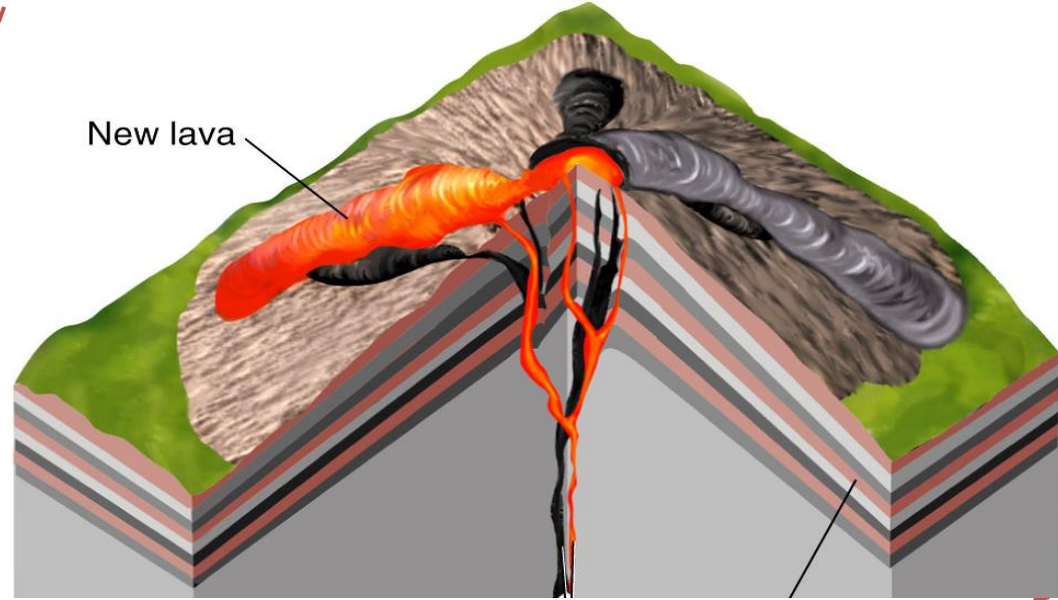


a



b

Cono
volcánico



Cheminea

Cámara
magmática

Materiais Volcánicos

- **Gases**: vapor de auga, CO₂, N₂, óxidos de xofre
- **Lava**: magma desgasificado. O seu arrefriamento rápido provoca que formen rochas con cristais microscópicos (basalto) ou vidrios (non teñen estrutura cristalina, como a **obsidiana**).
- **Piroclastos**: anacos de rocha procedentes do cono volcánico ou lava solidificada expelidos pola acción dos gases acumulados no interior do volcán. En función do seu tamaño se clasifican en:
 - Cinzas: < 2mm
 - Lapilli: tamaño dunha noz
 - Bombas volcánicas: maiores dunha noz

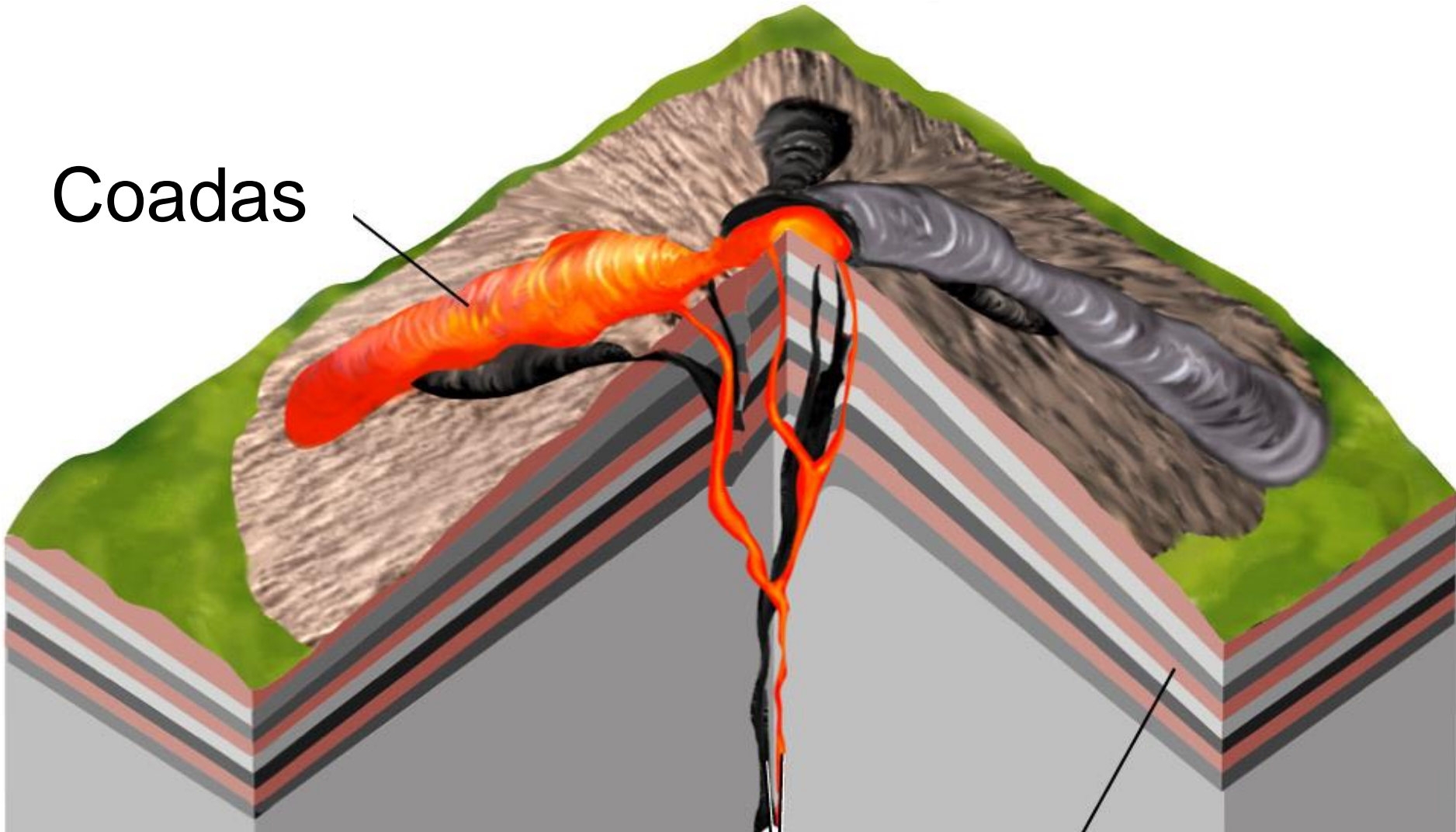
Materials gasosos: fumarolas





Materiais líquidos: lavas

Coadas





COADA DE LAVA





Lavas cordadas

Materiais Volcânicos



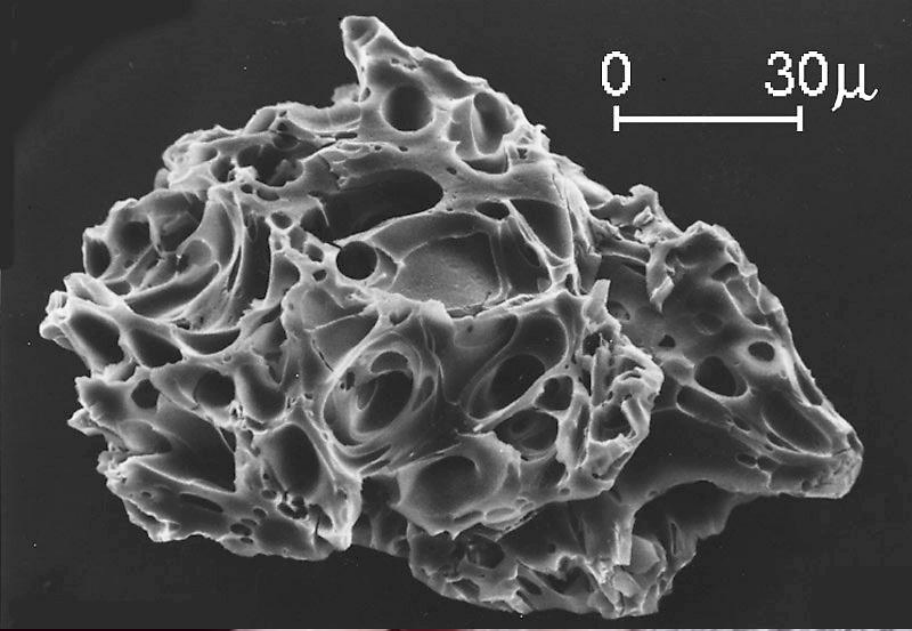
Bombas-bloques





Lapilli



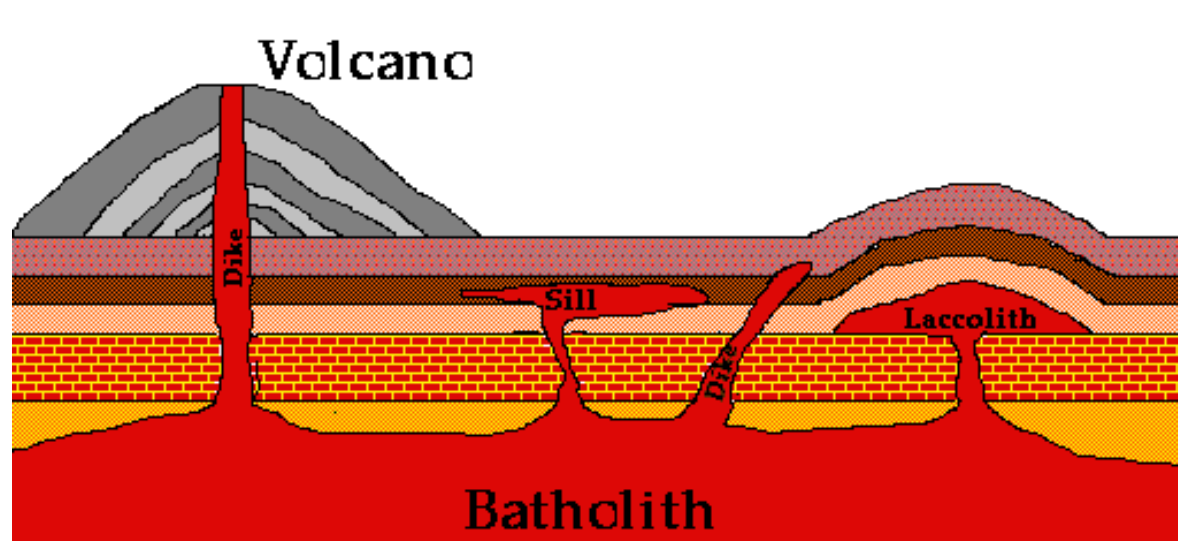


Cinzas

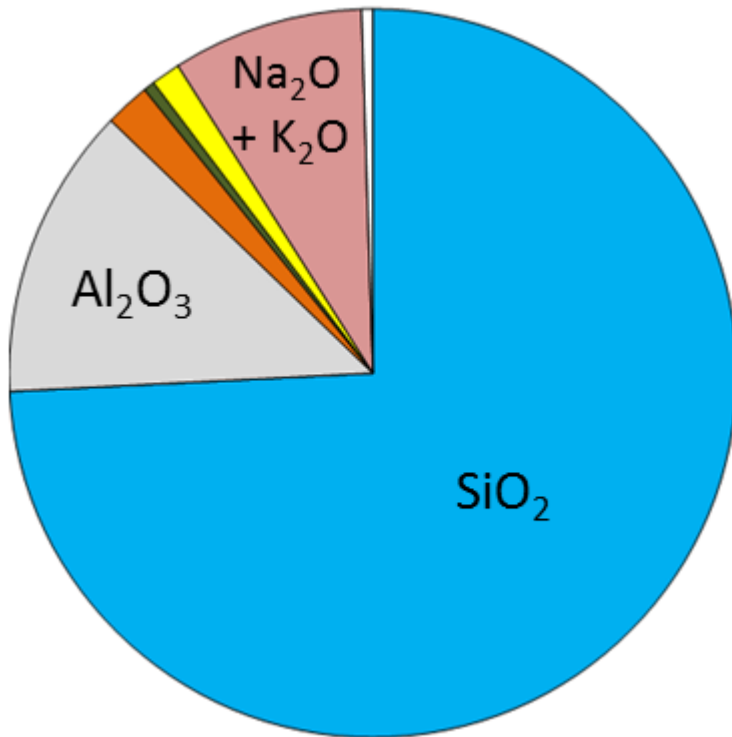
4. Principais rochas magmáticas

CLASIFICACIÓN SEGÚN A COMPOSICIÓN MINERALÓXICA

FAMILIAS DE ROCHAS EQUIVALENTE PLUTÓNICA - VOLCÁNICA



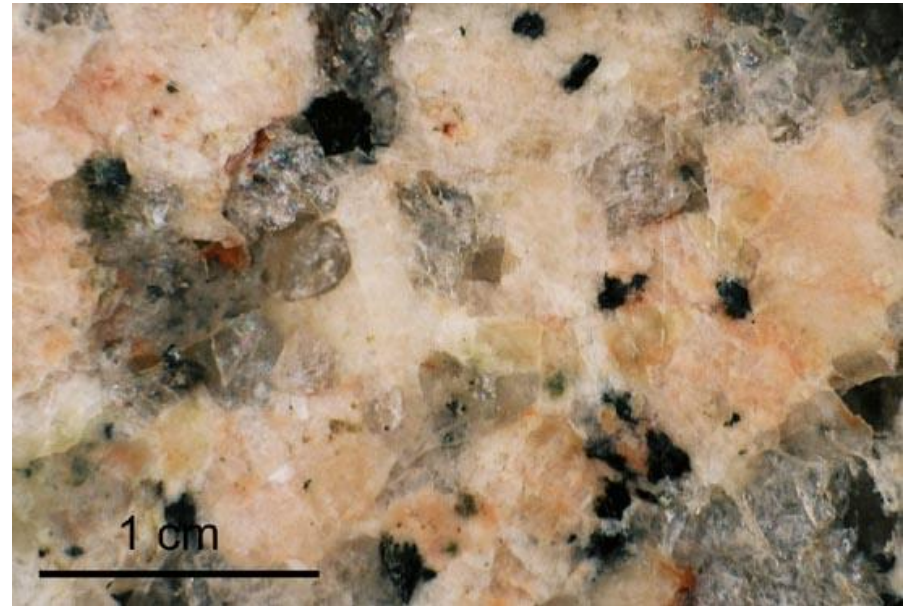
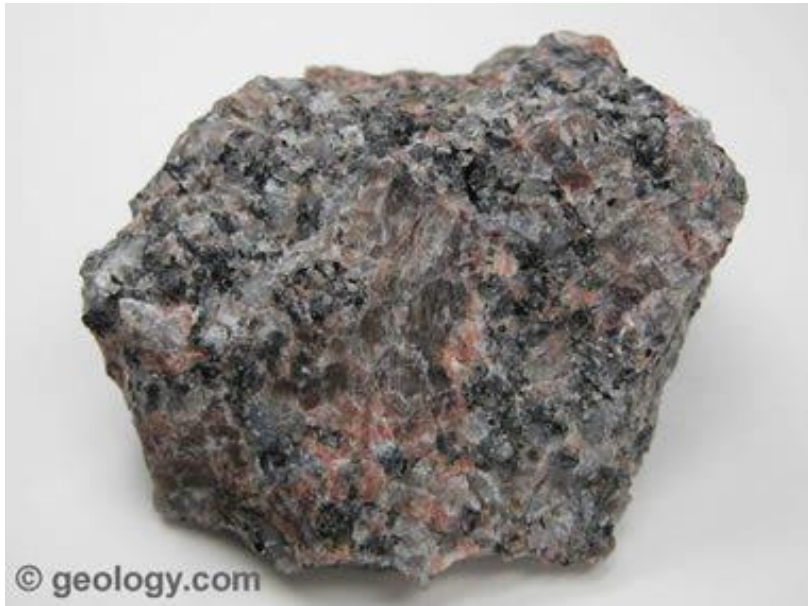
FAMILIA GRANITO - RIOLITA



FÉLSICAS OU ÁCIDAS
MOITA SÍLICE
CORES CLARAS

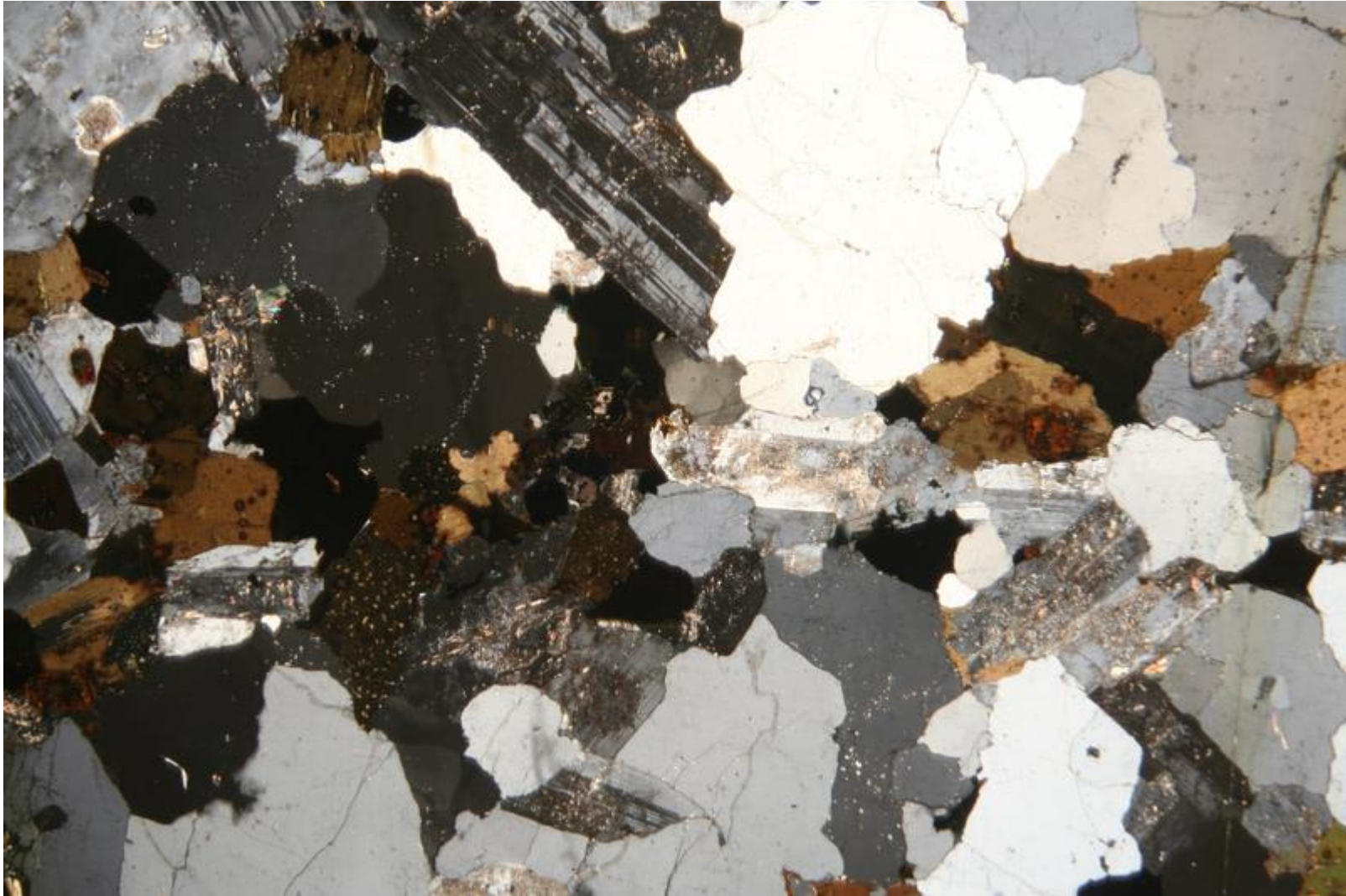
MINERAIS PRINCIPAIS
CUARZO
FELDESPATOS

GRANITO

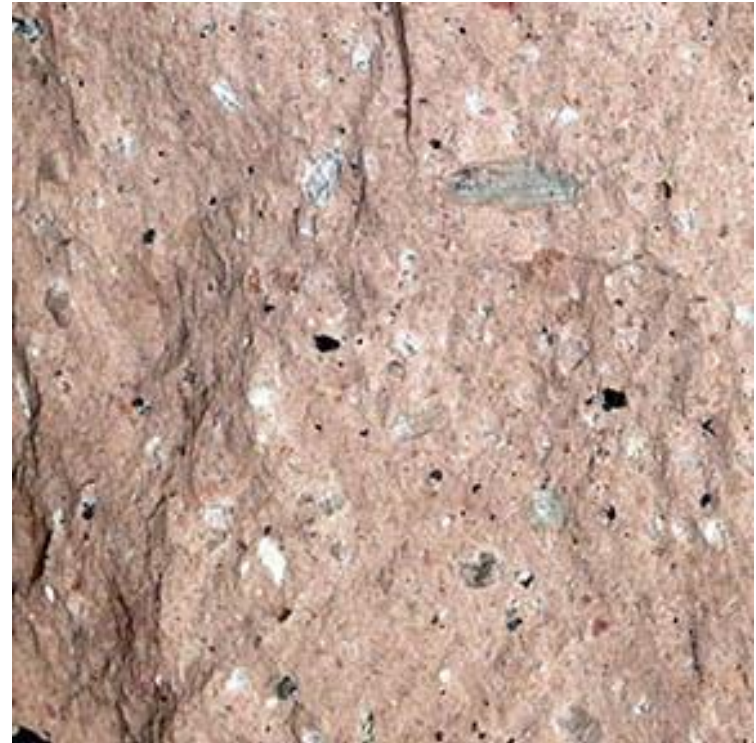


TEXTURA GRAÚDA - PLUTÓNICA

LÁMINA FINA



RIOLITA

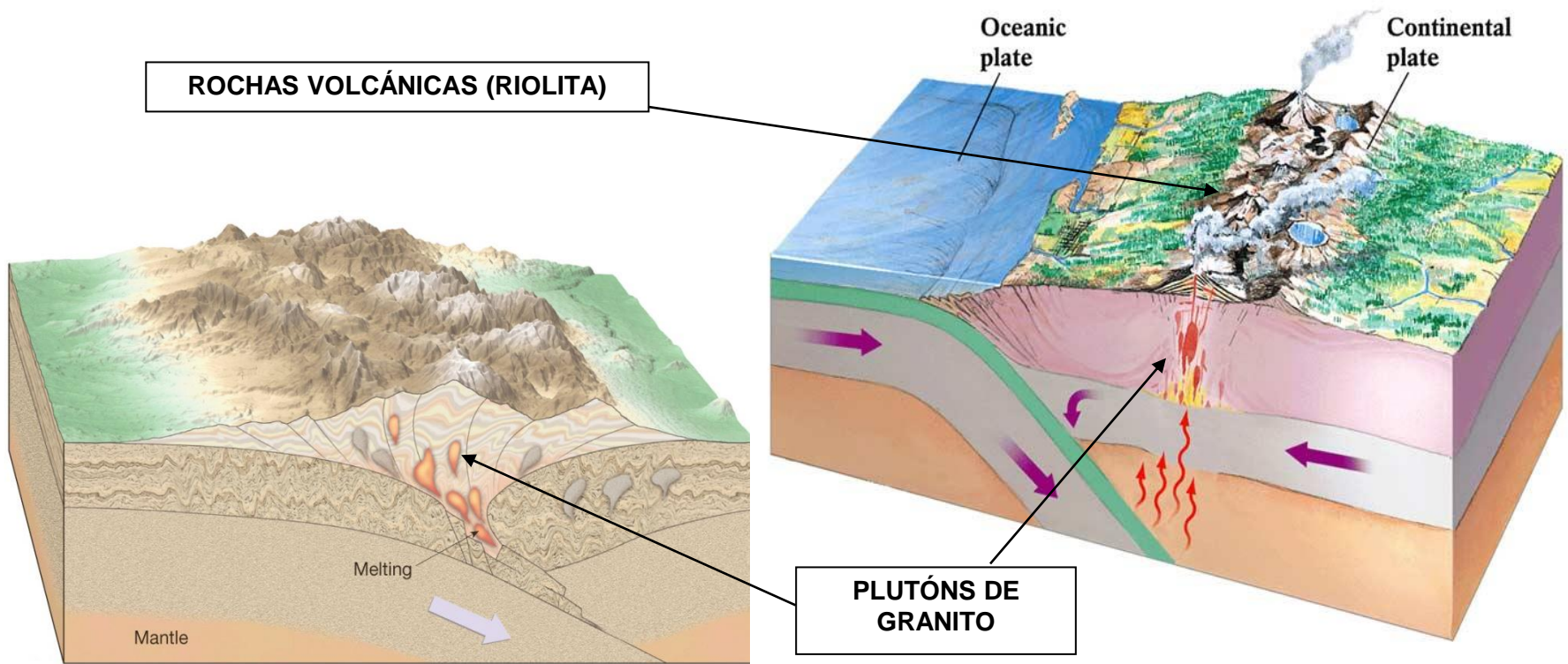


TEXTURA PORFÍDICA - VOLCÁNICA

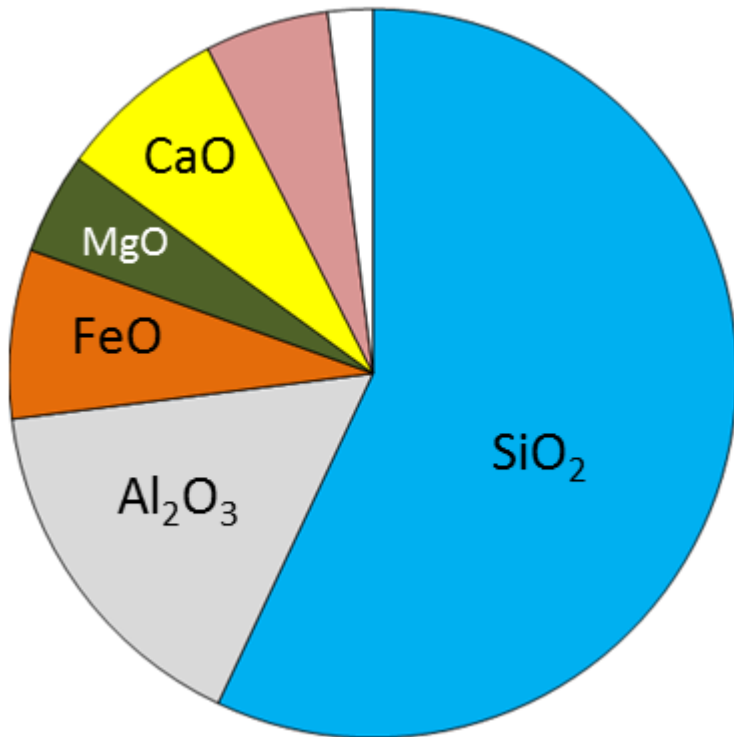
LÁMINA FINA



ORIXE A PARTIR DOS MESMOS MAGMAS



DIORITA - ANDESITA



INTERMEDIAS
CONTIDO INTERMEDIO EN
SÍLICE

MINERAIS PRINCIPAIS
PLAXIOCLASAS
ANFÍBOLES

DIORITA



TEXTURA GRAÚDA - PLUTÓNICA

LÁMINA FINA



ANDESITA

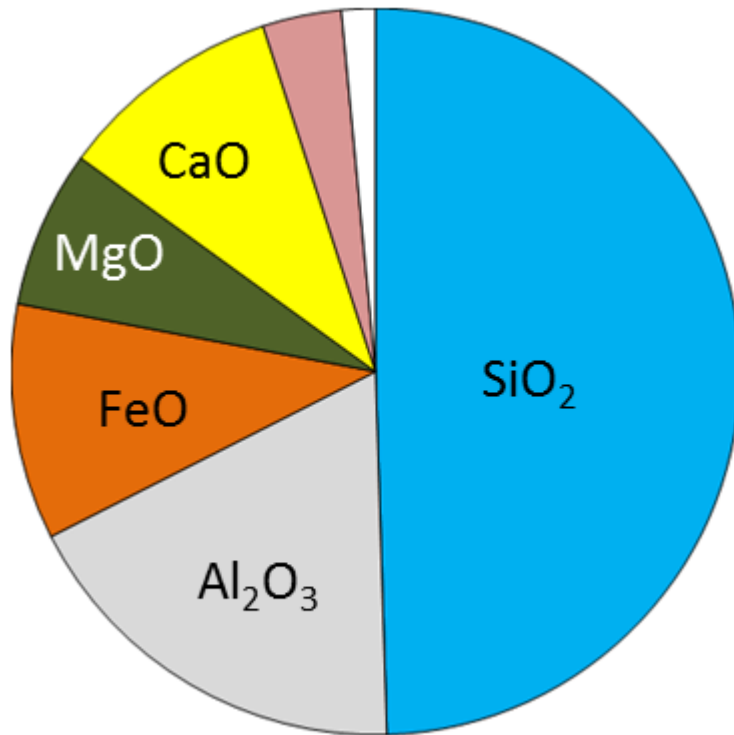


TEXTURA PORFÍDICA - VOLCÁNICA

LAMINA FINA



GABRO - BASALTO



MÁFICAS OU BÁSICAS
POUCA SÍLICE
CORES ESCURAS

MINERAIS PRINCIPAIS
PLAXIOCLASAS
PIROXENOS

GABRO



TEXTURA GRAÚDA - PLUTÓNICA

LÁMINA FINA

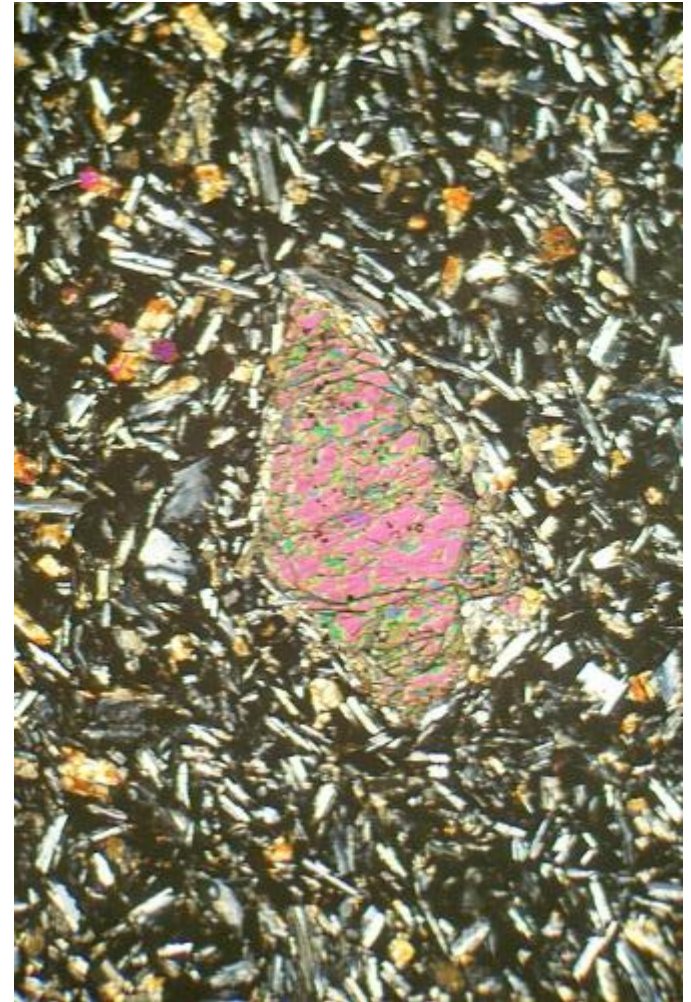


BASALTO



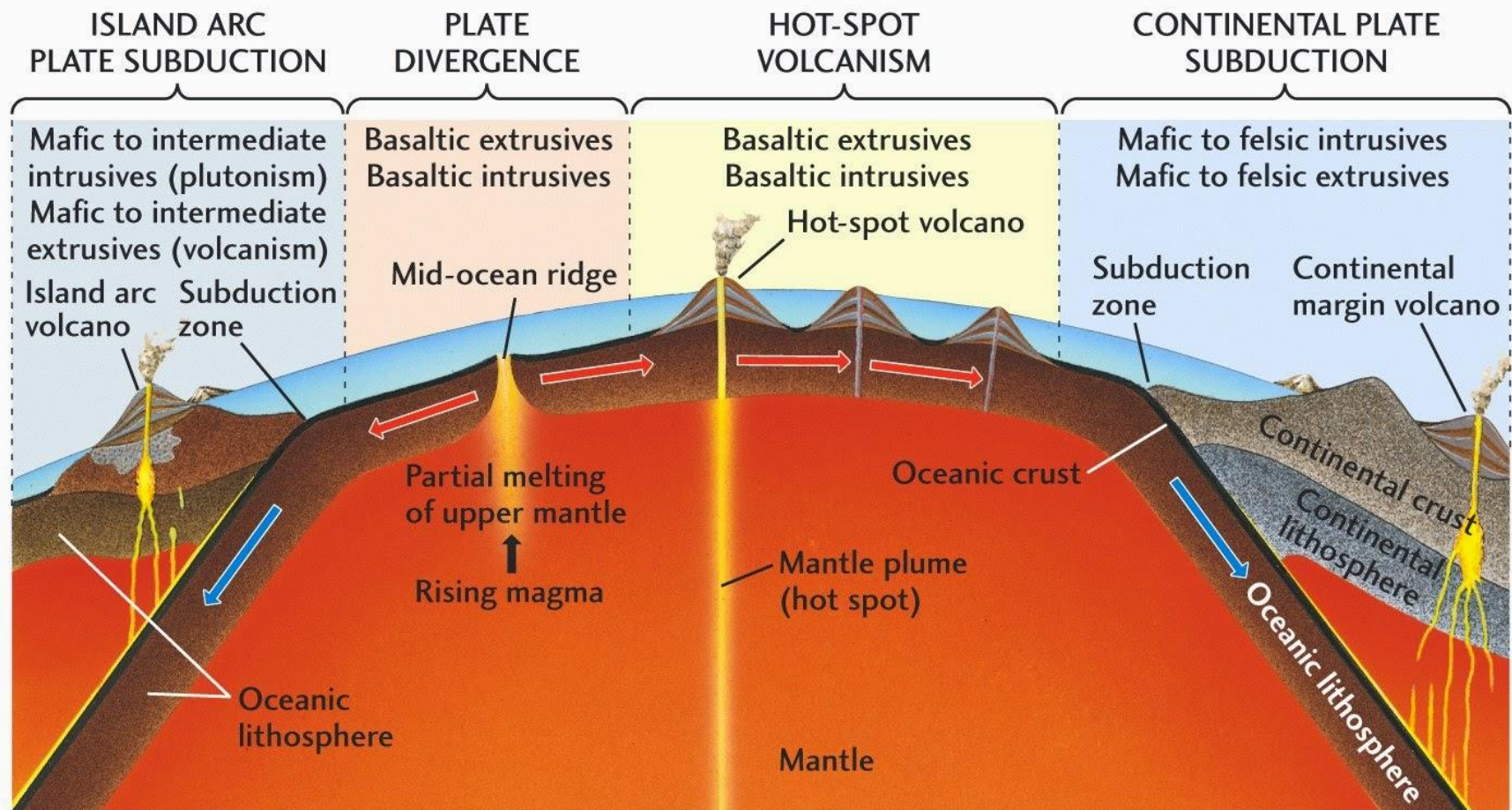
MICROCRISTALINA OU PORFÍDICA -
VOLCÁNICA

LÁMINA FINA

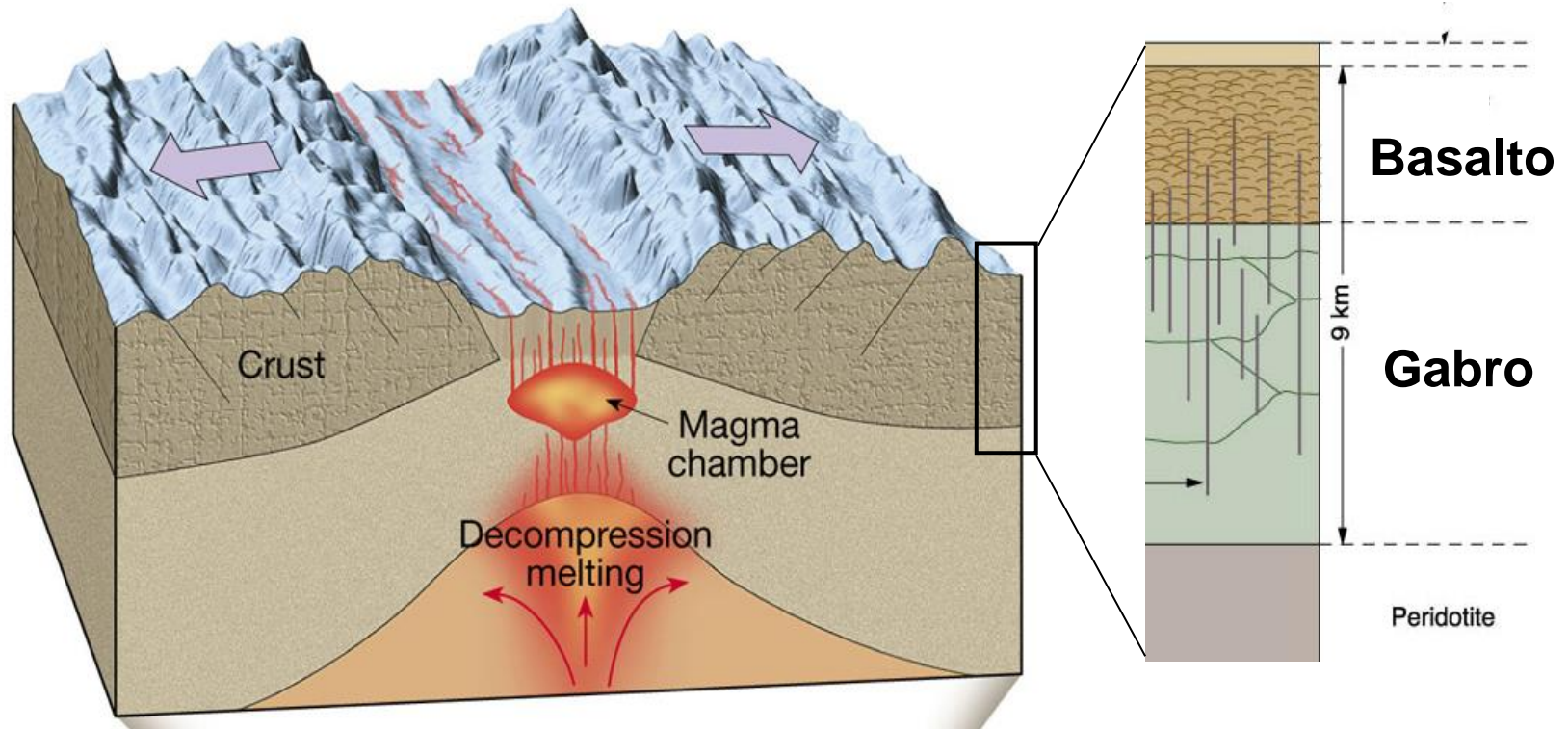


BASALTO

ROCHA VOLCÁNICA MÁIS ABUNDANTE

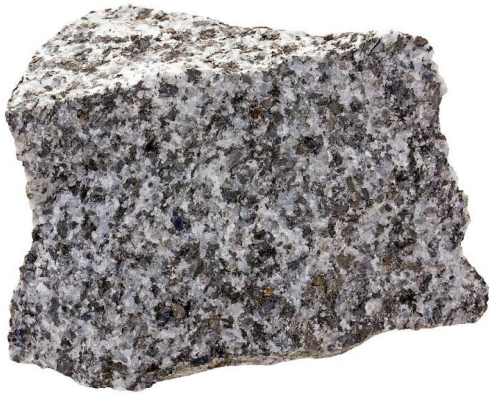


CODIA OCEÁNICA



DIMINUCIÓN DA CANTIDADE DE SÍLICE – COR MÁIS ESCURA

	FÉLSICA-ACEDA	INTERMEDIA	MÁFICA-BÁSICA
PLUTÓNICA	GRANITO	DIORITA	GABRO
VOLCÁNICA	RIOLITA	ANDESITA	BASALTO



OUTRAS ROCHAS ÍGNEAS



Sienita

Peridotita

Obsidiana

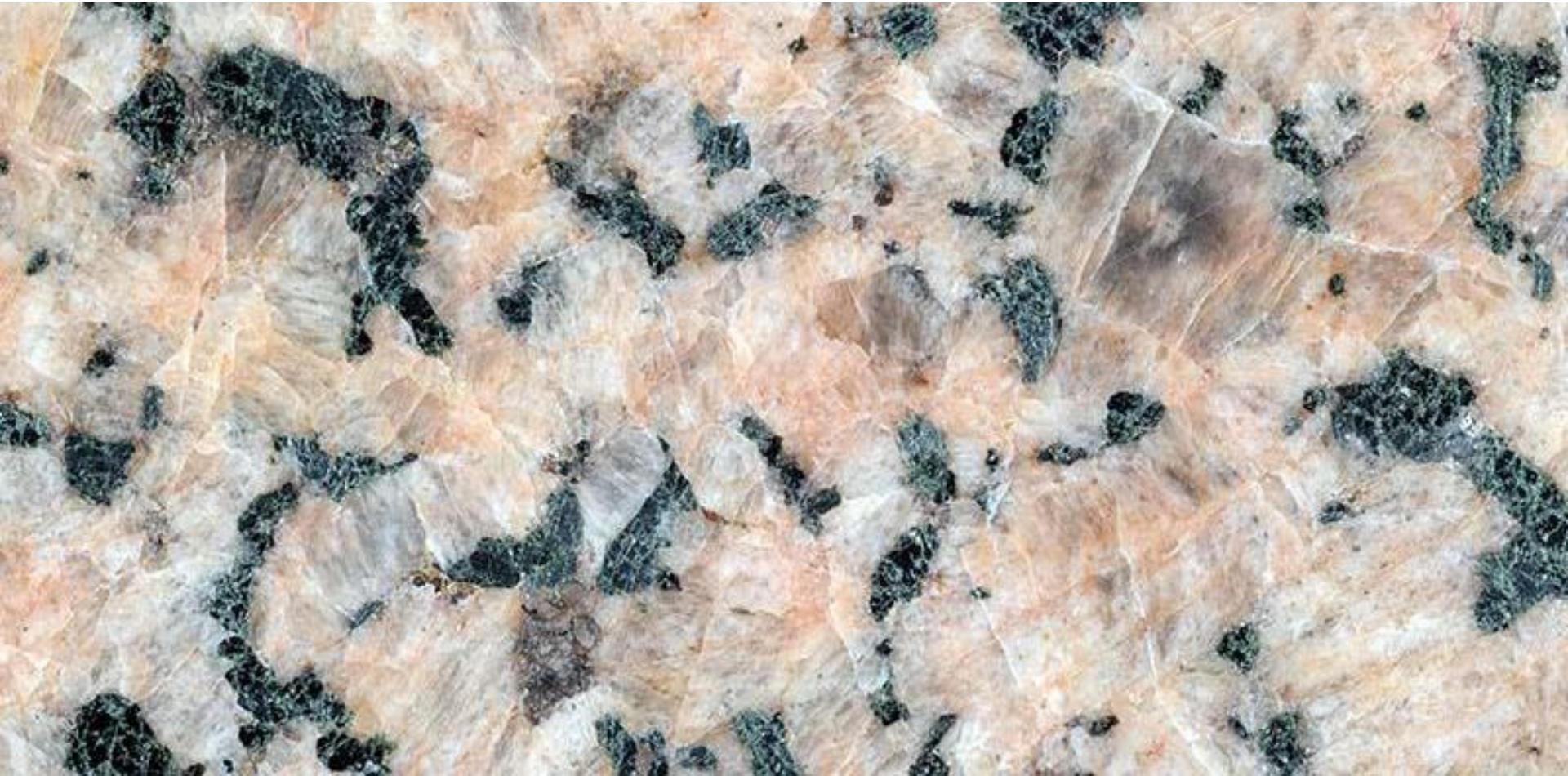
Rochas filonianas

SIENITA



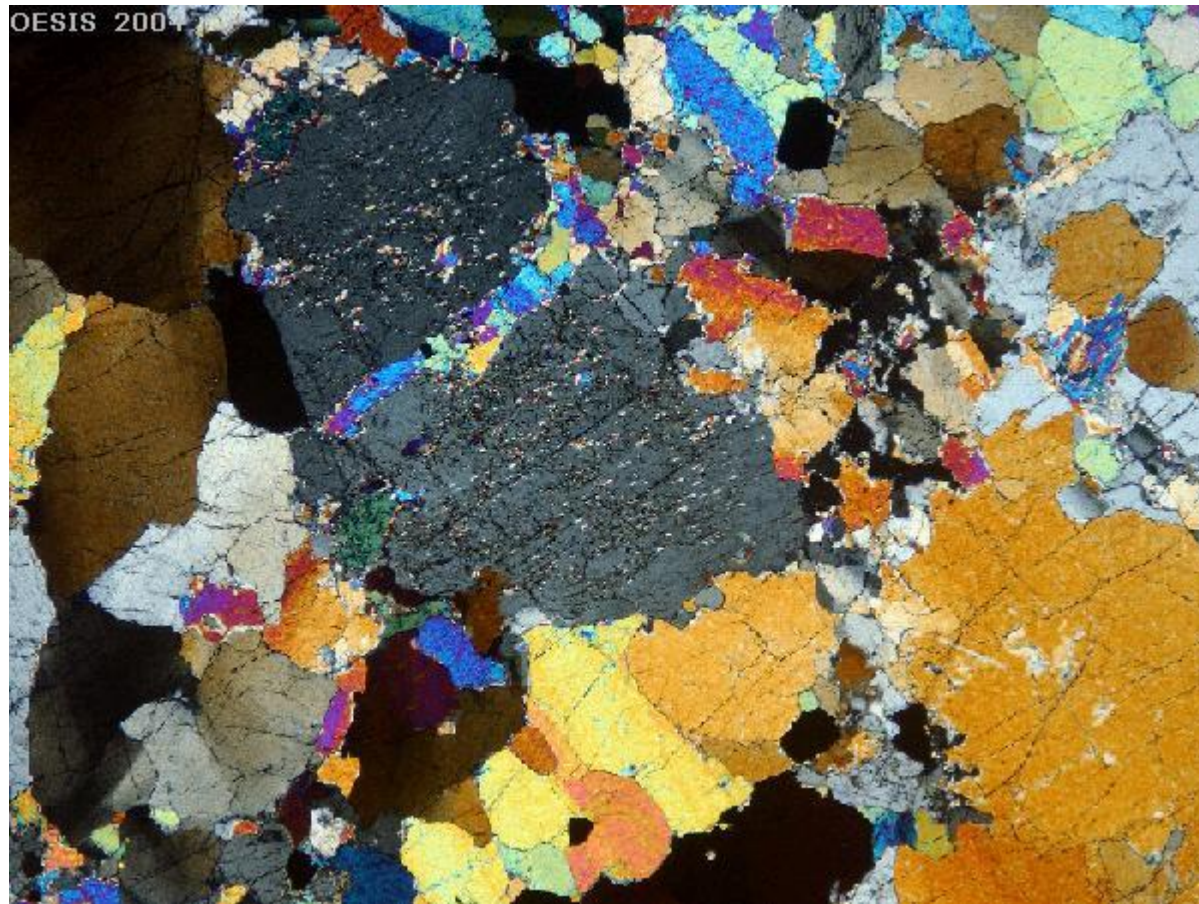
Feldspatos e minerais máficos (anfíboles e biotita)

Pouco ou ningún cuarzo



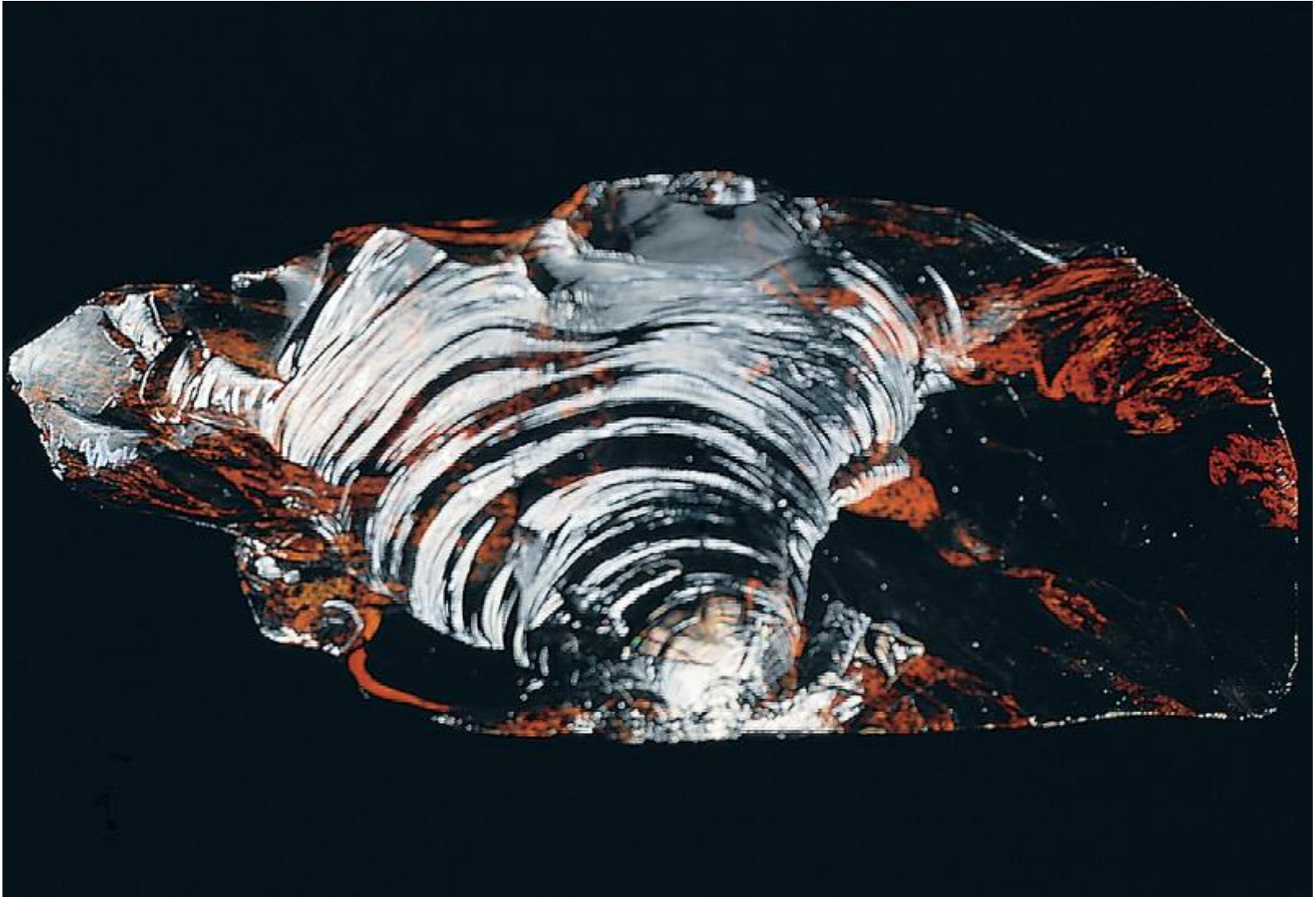
PERIDOTITA

Rocha plutónica ultramáfica
Piroxenos e olivino



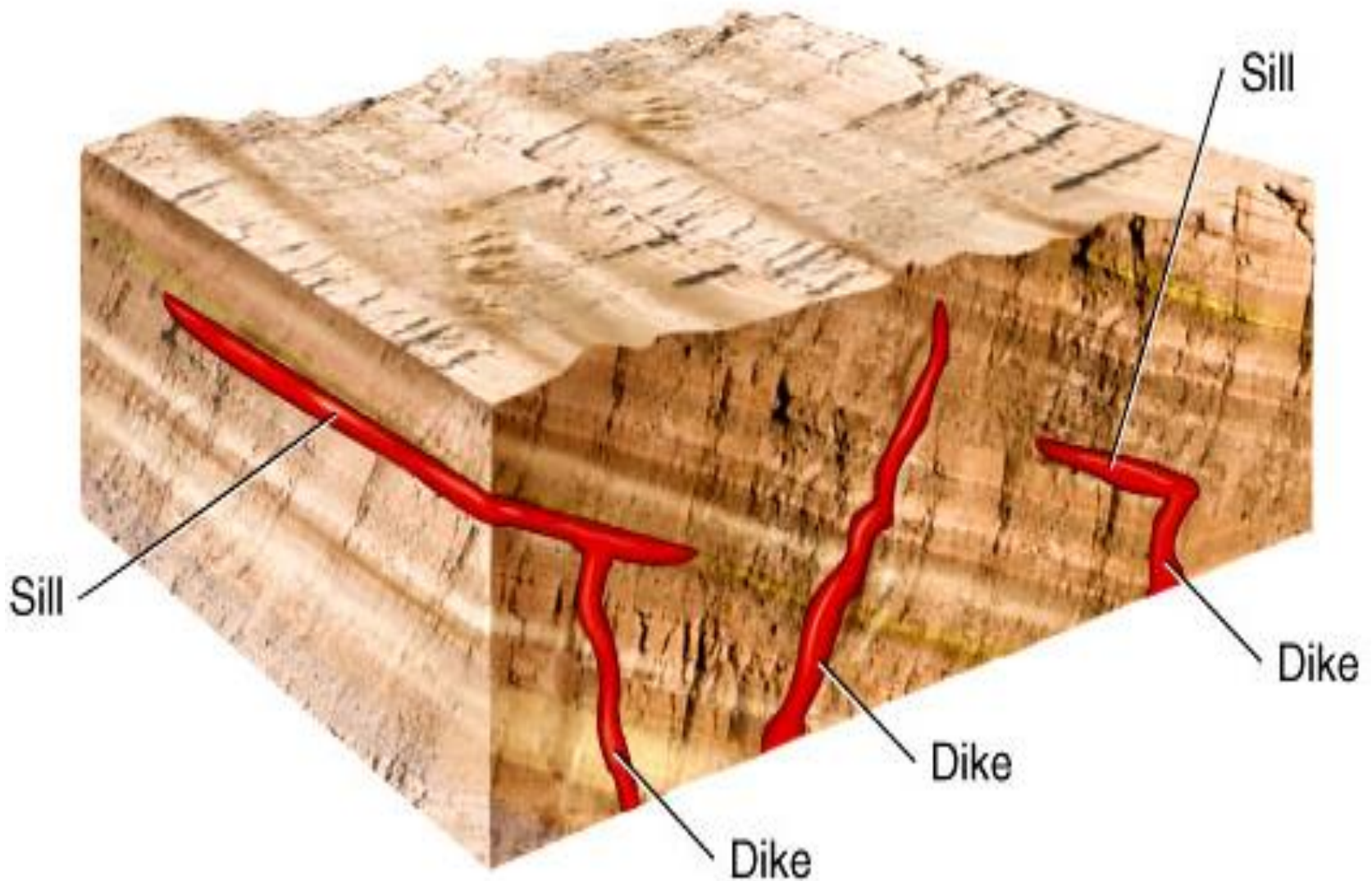
OBSIDIANA

Textura vítrea, rica en sílice



ROCHAS FILONIANAS

Sills e diques = FILÓNS



PEGMATITA

Cuarzo e feldespato
Minerais accesorios (turmalina, berilo,
biotita)

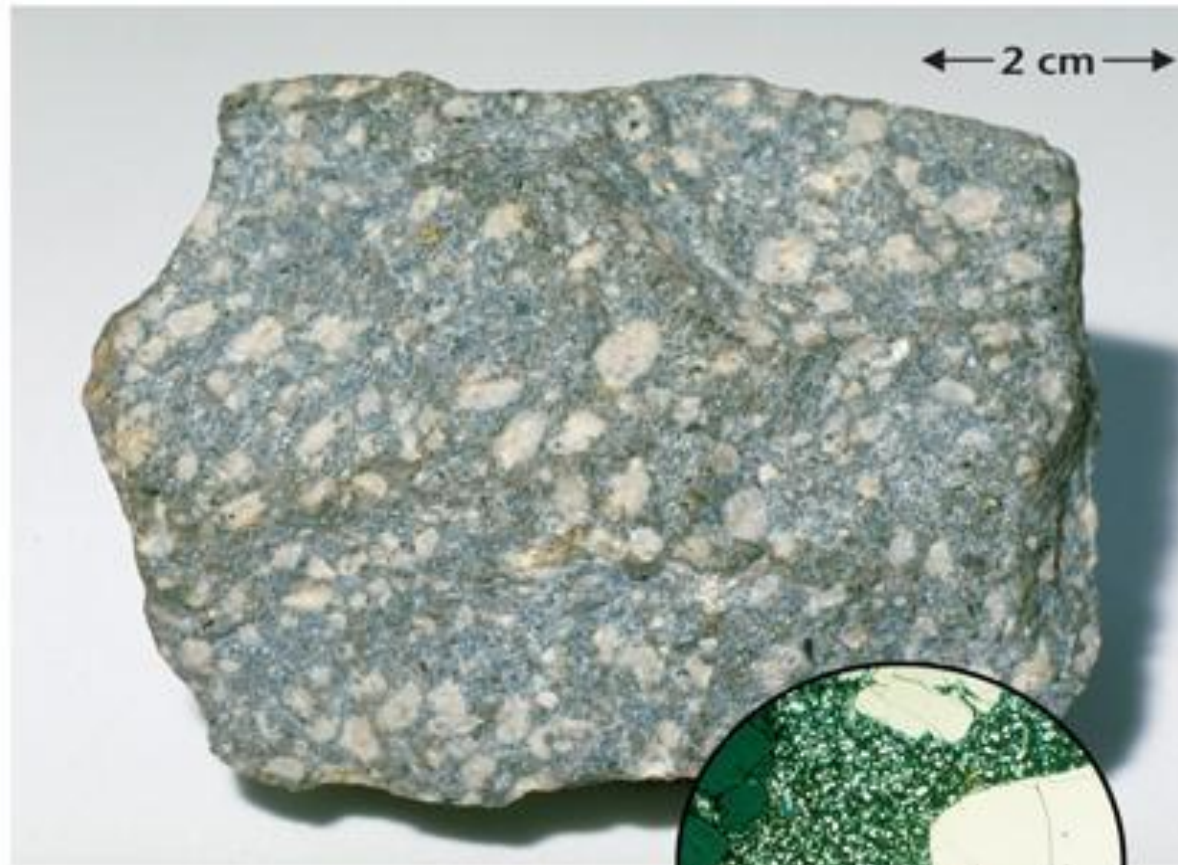




Asociada a plutóns graníticos

PÓRFIDOS

Rochas filonianas con textura porfídica



A. Andesite porphyry

B. Close up