

## ROCAS ENDÓGENAS

**Nota:** El presente apunte tiene como finalidad completar la información existente en el dossier y/o libros de la biblioteca, como lo dado en la teoría. Este apunte no debe ser considerado como la información suficiente para el desarrollo de los prácticos.

### ROCAS IGNEAS

#### CLASIFICACIÓN DE LAS ROCAS ÍGNEAS

Existen diversos criterios y grados de complejidad para clasificar las rocas ígneas. Debido a la naturaleza introductoria del curso, se utilizará una clasificación sencilla basada en dos características fundamentales de este tipo de rocas: textura y color.

El término **TEXTURA** se utiliza para describir el aspecto general de la roca en función del tamaño, forma y disposición de los individuos cristalinos (minerales) en una roca. La textura es una característica importante porque **nos brinda información sobre las condiciones ambientales de formación**.

*El tamaño de los minerales depende de la velocidad de enfriamiento, a un enfriamiento rápido los cristales serán pequeños, mientras que serán grandes a enfriamiento lento, pero debemos tener en cuenta que la velocidad de enfriamiento dependerá a su vez del lugar de emplazamiento del magma.*

**EMPLAZAMIENTO:** El término emplazamiento se utiliza para designar el lugar (o la profundidad) donde cristaliza la roca.

Teniendo en cuenta el tamaño de los minerales, las rocas ígneas pueden tener textura: fanerítica o afanítica.

#### **Fanerítica:**

Los minerales se identifican en una muestra de mano, a simple vista. Las rocas de textura fanerítica son características de las rocas plutónicas, donde el enfriamiento del magma es lento permitiendo el crecimiento de minerales grandes.

Según el **tamaño** de los minerales, esta textura de las rocas ígneas se puede clasificar de la siguiente manera:

- > 3 cm ----- Textura Muy gruesa
- 5mm-3cm----- Textura Granuda Gruesa
- 1mm-5mm----- Textura Granuda Mediana
- < 1 mm ----- Textura Granuda Fina

#### **Afanítica:**

Los minerales individuales no pueden ser reconocidos a simple vista, sólo con la ayuda del microscopio petrográfico. Se forman por enfriamiento y cristalización rápida del magma con abundantes núcleos a partir del cual crecen los cristales pequeños.

Teniendo en cuenta que la velocidad de enfriamiento del magma depende a su vez del lugar de emplazamiento del mismo, las rocas ígneas se clasifican en:

**Plutónica** (Intrusiva), **Filoneana** (Hipabisal) y **Volcánica** (Extrusiva).

Textura Granuda (o Fanerítica): Consisten en una masa de cristales intercrecidos que son aproximadamente del mismo tamaño y lo suficientemente grandes como para que los minerales individuales puedan identificarse a simple vista.

Por ejemplo: granito, gabro. (**Ver Tabla N°1 y Figura N°3**).

**Textura Porfídica o Porfírica:** Se caracteriza por presentar grandes cristales, denominados **fenocristales**, incluidos en una **pasta** de cristales más pequeños (**Ver Tabla N°1 y Figura N°3**).

Rocas	Emplazamiento	Textura
Plutónicas	Profundidad (>5km aprox.)	Granuda
Filoneanas	Profundidades intermedias (1-5km aprox.)	Granuda muy fina; porfírica, pegmatítica
Volcánicas	Superficie	Porfíricas; afaníticas

**Tabla N°1**

En muchas rocas volcánicas se suelen observar huecos dejados por las burbujas de gas que escapan cuando el magma solidifica. Esas aberturas esféricas o alargadas se denominan vesículas (si las aberturas están ocupadas por minerales de origen secundario, se denominan amígdalas).

**Textura Pegmatítica:** Bajo condiciones especiales se pueden formar rocas ígneas con tamaños de grano muy grueso (>3cm). Si la composición de la roca es similar a la del granito, se denomina **pegmatita**. Estas rocas se forman comúnmente a profundidades intermedias entre las rocas plutónicas y las volcánicas.



**Figura N°1** Textura de las Rocas Igneas en función del lugar de emplazamiento

**Textura Vítreo:** la roca contiene una importante cantidad de vidrio volcánico. Este tipo de textura se forma en cuerpos magmáticos como corrientes de lava e intrusiones emplazadas en una profundidad muy somera. La temperatura inicialmente alta de los cuerpos magmáticos desciende tan rápidamente que los átomos no tienen suficiente tiempo para ordenarse y formar una estructura ordenada cristalina.

**Textura Piroclástica:** La presentan aquellas rocas que se forman por consolidación de fragmentos individuales que son expulsados durante las erupciones volcánicas violentas. Las partículas que la integran pueden ser cenizas muy finas o grandes bloques angulares arrancados de las paredes de la chimenea volcánica. Dado que las rocas piroclásticas están compuestas de partículas o fragmentos individuales antes de cristales interconectados, sus texturas son más parecidas a las rocas sedimentarias que a las ígneas.

**COLOR:** El color de las rocas ígneas está íntimamente ligado a su composición mineralógica, la que a su vez depende de la composición química del magma que las origina. Las clasificaciones de rocas ígneas más complejas implican la determinación de los porcentajes relativos de los minerales que las constituyen. Para este curso utilizaremos el concepto de **índice de color** para "inferir" la probable composición mineralógica de una roca.

El índice de color se determinará obteniendo, mediante comparadores visuales, el porcentaje de **minerales máficos** presentes en la roca. Se entiende por mineral máfico aquél que tiene contenidos altos en Mg y Fe, y consecuentemente es de coloración oscura. Ej: biotita, piroxeno, anfíbol.

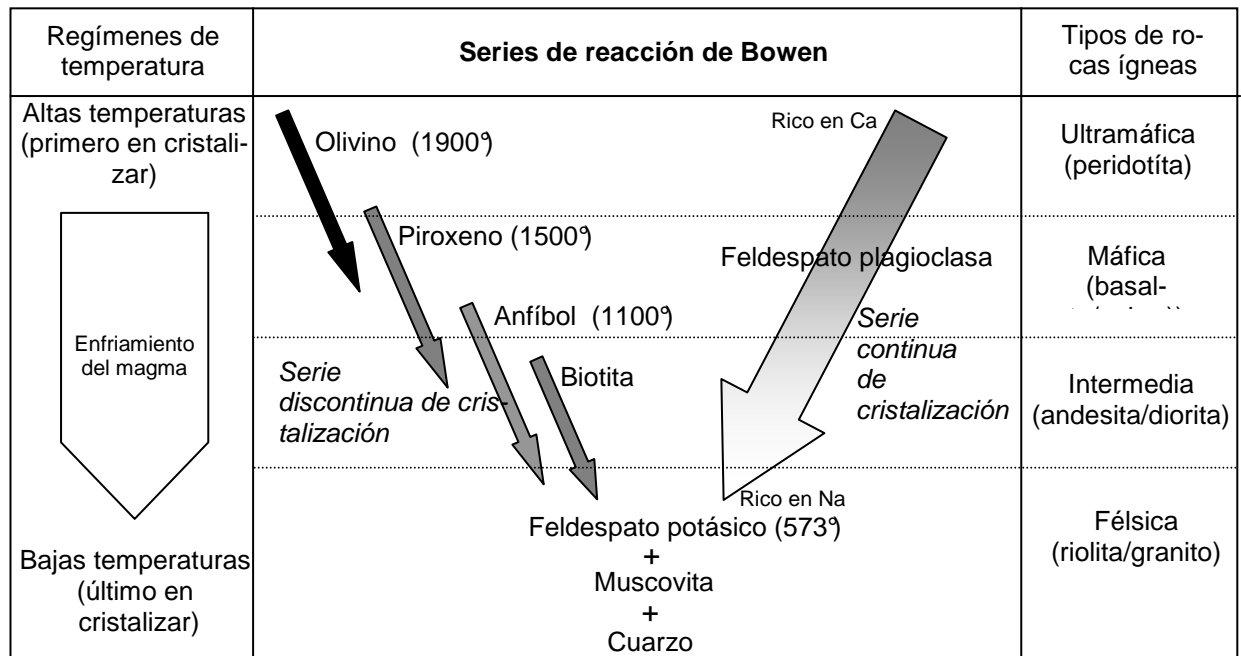
De acuerdo al porcentaje de minerales máficos presentes, las rocas se pueden clasificar en:

%	Clasificación	Características	Composición química
5 a 35	Leucocráticas o Félsicas	Son rocas claras. Ej: granito, riolita.	Ácida
35 a 65 %	Mesocrática o Intermedias	Presentan tonalidades intermedias. Ej: diorita, andesita	Mesosilícica
65-90 %	Melanocrática o Máficas	Rocas oscuras. Ej: gabro, basalto.	Básica
90-100%	Ultramáficas	Rocas oscuras. Ej: Peridotita	Ultrabásica

**Tabla N2** Clasificación de las rocas según el índice de color.

Observación: En muchas rocas con texturas afaníticas o vítreas, la determinación porcentual de los minerales máficos no es posible, en ese caso se considera el color general de la roca para su clasificación.

A los efectos de inferir o formarse una idea “a priori” de los minerales constituyentes de una roca, debemos tener en cuenta el concepto de **paragénesis**. Este concepto se refiere a que las rocas presentan un conjunto de minerales que se han formado todos ellos (aproximadamente) al mismo tiempo bajo condiciones similares. Esto queda expresado gráficamente en la denominada Serie de Reacción de Bowen. (**Figura N2**)



**Figura N2:** La Serie de reacción de Bowen muestra la secuencia en la cual cristalizan los minerales a partir de un magma (gráfico modificado de Tarbuck y Lutgens, 1999).

Compare la **Figura N2** con la composición mineral de los grupos de rocas de la **Tabla N° 3**. Observe que cada grupo de rocas está definido por minerales.

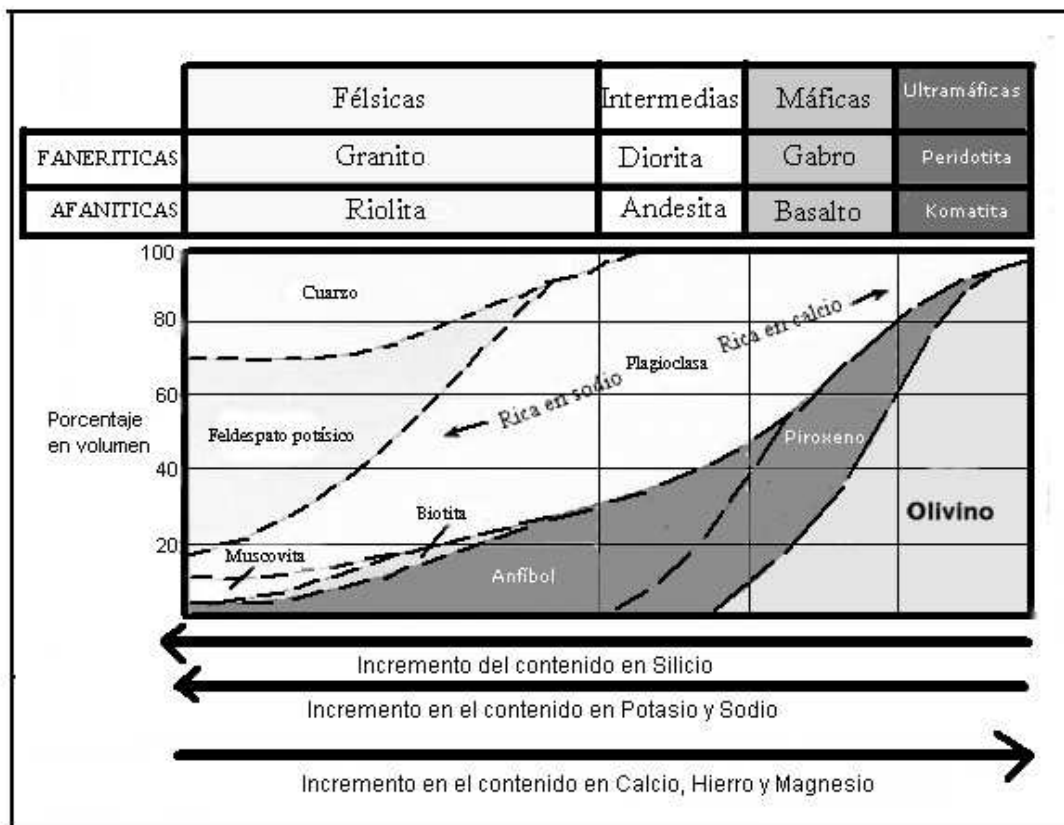


Tabla Nº 3: Mineralogía de las rocas ígneas comunes. Las rocas faneríticas (de grano grueso) son plutónicas y solidifican en zonas profundas del interior de la Tierra. Las rocas afaníticas (grano fino) son volcánicas y solidifican cerca de la superficie de la Tierra. (Tomado de Dietrich)

**EJEMPLO DE DESCRIPCIÓN PARA ROCAS ÍGNEAS INTRUSIVAS****Descripción de una roca Ignea Plutónica**

Muestra N°: 34

Color: rojo claro.....

Caracteres estructurales: masiva.....

Caracteres Texturales: roca granuda, equigranular, tamaño de grano mediano a grueso..

Índice de color: 25%

Emplazamiento: profundidad.

Composición mineralógica inferida: cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas rica en Na y micas (biotita y muscovita).

Minerales observados: cuarzo, feldespato potásico y muscovita, biotita.

Descripción de los minerales: El cuarzo es el mineral más abundante. Presenta color gris, formas anhedrales y grano medio. Los feldespatos se presentan en cantidades importantes pero menores que el cuarzo. Los granos de Feldespato son rosados, con formas subhedrales y hábito tabular. Pueden alcanzar tamaños de hasta 1 cm (grueso). Las micas son escasas y se presentan típicamente con hábito hojoso.

Clasificación textural: granuda

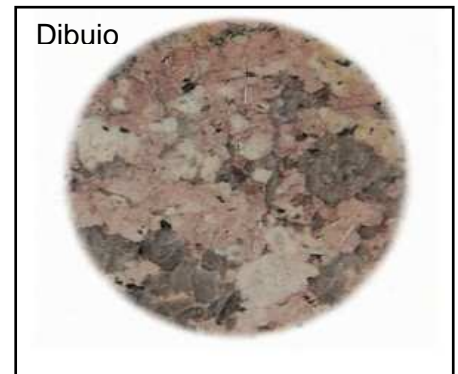
Clasificación según Índice de Color: leucocrática (félsica)

Clasificación según composición química: ácida

Clasificación según emplazamiento: plutónica

**NOMBRE DE LA ROCA: Granito**

Observaciones: Los feldespatos se presentan fuertemente alterados.



**EJEMPLO DE DESCRIPCION PARA ROCAS IGNEAS VOLCANICAS****Descripción de roca Ignea Volcánica**

SI LA ROCA ES AFANITICA

Muestra N°: 53Color: *muy oscuro, casi negro*Caracteres estructurales: *vesicular*Caracteres Texturales: *roca afanítica*Índice de color: *80%*Emplazamiento: *superficie*Composición mineralógica inferida: *olivino, piroxenos y anfíboles ricos en calcio, plagioclasa cálcica.*Minerales observados: *no se reconocen minerales a simple vista.*Descripción de los minerales: *no se reconocen minerales a simple vista.*Clasificación textural: *vesicular*Clasificación según Índice de Color: *melanocrática (máfica)*Clasificación según composición química: *básica*Clasificación según emplazamiento: *volcánica***NOMBRE DE LA ROCA:** *Basalto*

Observaciones: *Superficialmente presenta color gris oscuro, la muestra fresca es casi negra. Con lupa de mano se observan algunos cristales, no siendo posible identificar a que minerales corresponden.*



**Descripción de roca Ignea Volcánica/Filoneana (Hipabisal)**

SI LA ROCA ES PORFIRICA

Muestra N°: 53Color: *marrón rojizo*Caracteres estructurales: *masiva*Caracteres Texturales: *porfírica. Pasta afanítica color marrón rojizo y fenocristales euhedros de color claro.*Índice de color: *50-60%*Emplazamiento: *profundidades intermedias de la corteza / superficie*Composición mineralógica inferida: *piroxenos y anfíboles calcosódicos, plagioclasa calcosódica, biotita, vidrio de composición básica.*Minerales observados: *los fenocristales corresponden a tablillas euhedras de color claro de plagioclasas.*Descripción de los minerales: *la pasta está compuesta por minerales de textura afanítica, de modo que es imposible identificarlos a simple vista,*Clasificación textural: *porfírica.*Clasificación según Índice de Color: *melanocrática (máfica)*Clasificación según composición química: *intermedia*Clasificación según emplazamiento: *Hipabisal***NOMBRE DE LA ROCA:** *Pórfido Andesítico*

Observaciones:



## **ROCAS METAMÓRFICAS**

### **METAMORFISMO**

El proceso metamórfico consiste en una serie de cambios mineralógicos y texturales que sufren las rocas cuando se encuentran en desequilibrio frente a nuevas condiciones de presión y a temperaturas superiores a los 150°C. El metamorfismo es un fenómeno que puede afectar a cualquier tipo de roca, ya sea ígnea, sedimentaria o metamórfica.

Los cambios mineralógicos y texturales son producto de agentes físico-químicos y ellos se producen sin que exista ni fusión ni intercambio químico con el medio.

<b>CIASIFICACIÓN DEL METAMORFISMO</b>	
<b>METAMORFISMO LOCAL</b>	De contacto
	Dinámico
	De choque (impacto)
<b>METAM. REGIONAL</b>	Dinamotérmico
	De soterramiento

### **GRADO METAMÓRFICO**

En cada uno de los tipos de metamorfismo se producen transformaciones de distinto grado de intensidad.

En el Metamorfismo de contacto: varía de acuerdo a la distancia en que se encuentra la roca de caja con respecto al cuerpo que le proporciona la temperatura, va desde fusión a un cambio muy poco notorio. En el Metamorfismo dinámico: la variación se produce de acuerdo a la intensidad de la destrucción, va desde pequeñas fracturas de los granos hasta una recristalización. En el Metamorfismo regional dinamotérmico: Depende de la acción de la presión y temperatura sobre las rocas originales. Este tipo de metamorfismo es el más común. Podemos hablar de Grado bajo, medio y alto.

### **FÁBRICA**

En las condiciones metamórficas, las rocas experimentan reajustes internos que tienden a un estado de equilibrio tanto estructural como químico. Cuando el reajuste es completo, idealmente se desarrolla una nueva asociación mineral (paragénesis) y un nuevo ordenamiento que puede sustituir al original.

Los cambios estructurales y texturales que ocurren en las rocas nos permiten definir algunos términos.

**FÁBRICA**: define colectivamente las características del ordenamiento interno y externo de un agregado mineral (roca) y reúne los conceptos de estructura y textura. Los distintos tipos de fábrica, pueden agruparse según dominios, es decir según la intensidad de los procesos metamórficos que hayan actuado.

**DOMINIO**: Porción finita y tridimensional de una roca que es estadísticamente homogénea (y donde se puede observar un mismo tipo de fábrica).

Dominio CRISTALOBLASTICO : predomina la blastesis o recristalización, obliterando la fábrica de la roca original.

Dominio RELICTICO: En la roca metamórfica se pueden reconocer características texturales y estructurales heredadas de la roca preexistente. Ello se debe a que la blastesis no ha eliminado por completo dichas características originales.

Dominio CATACLASTICO: Predomina la acción mecánica sobre la blastesis, produciendo fracturación, deformación, rotación de los minerales simultáneamente con recristalización.



**ESTRUCTURA:** Son las discontinuidades de un agregado mineral (roca). Se presentan en rocas anisótropas pues los elementos de fábrica poseen disposiciones u orientaciones preferenciales. Estos pueden ser:

Planares: producido por planos.

Lineales: producido por líneas.

La ausencia de estos da lugar a una estructura denominada Isótropa.

### Denominación de la Fábrica, de acuerdo a la Estructura y Dominios

Estructura \ Dominio		CRISTALOBLASTICO	RELICTICO	CATACLASTICO
ANISOT.	PLANAR	Clivaje Esquistosidad Foliación	Blasto-estratificada Blasto-gradada	Lenticular cataclastada
	LINEAL	Prismolineación	Blastofluidal	Estrías de fricción
ISOTROPA		Maciza	Maciza	Maciza

### I- ESTRUCTURAS PLANARES

Planaridad Cristaloblástica: Son procesos de deformación mecánica y blastesis que originan superficies planares rectas u onduladas, paralelas entre si. Lo que permite la separación en cuerpos tabulares de variadas dimensiones (LAJAS). Esta propiedad se designa como CLIVAJE, ESQUISTOSIDAD Y FOLIACION. Según sus características:

**CLIVAJE:** es la planaridad dada por un gran número de apretadas superficies. Se reconoce a nivel meso y microscópico, propio de rocas de grano fino y bajo grado metamórfico.

**ESQUISTOSIDAD:** Es una disposición u ordenamiento paralelo de componentes laminares u hojosos, a veces tabulares que constituyen la roca. Se aplica el término a rocas de grano mediano a grueso y por consiguiente de mayor grado metamórfico.

**FOLIACION:** es la resultante de la alternancia de bandas o capas de diferente composición mineralógica y componentes de distintos hábitos o tamaño de grano.

**II-ESTRUCTURAS LINEALES:** se caracterizan por la presencia de elementos lineales, también puede ser cristaloblástica, relíctica o cataclástica.

**III-ESTRUCTURAS ISOTROPAS:** no presentan discontinuidades. Se produce generalmente en rocas originalmente monominerales y reciben el nombre de fábricas macizas. Ej: metacuarcitas, mármoles y anfibolitas.

**CLASIFICACIÓN DE ROCAS METAMORFICAS**

TIPO Y GRADO METAMORFICO	NOMBRE	CLASIFICACION	FABRICA	ROCAS ORIGINALES	MINERALES ORIGINALES CONS-TITUYENTES
bajo	pizarra	Regional	planar/clivaje	cielos, arcillas, tobas	Micas incoloras, materia orgánica
bajo	filita	Regional	Planar/clivaje	Pelíticas	micas cloritas
medio	Esquisto	Regional	Planar: esquistosidad , clivaje. Lineal: lineación	Pelíticas	micas, cuarzo, feldespato idem + anfíboles
Alto	gneiss	Regional	Planar: foliación	Pelíticas	Cuarzo, feldespato, micas.
Alto	granulitas	Regional	Planar: bandeada	Pelíticas	Cuarzo, piroxenos, granate, micas
medio	cuarcitas	Regional	isótropa: maciza	cuarcitas sedimentarias y areniscas	cuarzo
medio	mármoles	Regional	isótropa: maciza	caliza sedimentaria	calcita
medio - alto	anfíbolita	Regional	isótropa: maciza lineal: lineación	ígneas básicas, calizas impuras	Hornblenda, plagioclasas, granates
medio	corneanas hornsfel	Contacto	Isótropa grano fino a medio	xenolitos en basaltos y diabásas	Distintos minerales (parecen basaltos pero tiene distintos minerales)
Alto	skarn	Contacto con metasomátismo	isótropa	calizas	Calcita, magnesita y otros minerales De Calcio y Sílice
medio	**cataclásita	dinámico	Isótropa con clastos rotos	De granos fino	
medio - alto	**milonita	dinámico	planar con ojos	De granos fino	
Alto	filonita	dinámico	planaridad c/ recristalización	De granos grueso	

\*\* Si el metamorfismo es de baja intensidad se le agrega el prefijo PROTO y si es de alta intensidad se le agrega ULTRA.

## EJEMPLO DE DESCRIPCIÓN DE ROCAS METAMÓRFICAS

### I ROCA N°:

### II FABRICA: esquistosidad

- a) Dominio: cristaloblástico
- b) Estructura: planar

### III COMPOSICIÓN MINERALÓGICA

Cuarzo, plagioclasa, biotita y muscovita.

### IV CLASIFICACIÓN

- a) Tipo de metamorfismo: Regional.
- b) Grado de metamorfismo: medio.
- c) Nombre de la roca: esquisto cuarzo-biotítico.

### V DIBUJO

Dibujar esquemáticamente la muestra, indicando en forma resaltada los caracteres sobresalientes.

### Ejemplo:

Descripción Macroscópica: Muestra N°92

Roca verde claro, tiene fábrica con dominio cristaloblástico y estructura planar esquistosa. Está compuesta mineralógicamente por cuarzo, plagioclasa, biotita y muscovita.

Clasificación: Metamorfismo Regional, de grado medio. La roca es un esquisto cuarzo-biotítico.