



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Catálogo de la Colección Principal
de Rocas Sedimentarias y
Metamórficas
del Laboratorio de Geología Física
de la Facultad de Ingeniería**

MATERIAL DIDÁCTICO

Que para obtener el título de
Ingeniero Geólogo

P R E S E N T A

Pablo Camacho Lugo

ASESOR DE MATERIAL DIDÁCTICO

Dra. Laura Mori



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., Octubre 2016

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Encuadre del trabajo	1
1.2 Sobre los cuadernos de apuntes	1
1.3 Sobre las fichas descriptivas de rocas sedimentarias y metamórficas	1
1.3.1 <i>Clasificación y catalogación de las rocas sedimentarias</i>	2
1.3.2 <i>Clasificación y catalogación de las rocas metamórficas</i>	3
1.3.3 <i>Consideraciones sobre la descripción y clasificación de las rocas</i>	3
2. ROCAS SEDIMENTARIAS	5
2.1 Los procesos exógenos	5
2.2 Los procesos de meteorización	6
2.3 Transporte y depósito de los sedimentos	8
2.4 La diagénesis	9
2.5 Tipos de rocas sedimentarias	10
2.6 Las rocas sedimentarias detríticas	10
2.6.1 <i>Componentes principales de las rocas sedimentarias detríticas</i>	10
2.6.2 <i>Clasificación de las rocas sedimentarias detríticas</i>	11
2.6.3 <i>Características texturales de las rocas sedimentarias detríticas y su significado</i>	15
2.7 Las rocas sedimentarias químicas	19
2.7.1 <i>Las rocas calizas</i>	20
2.7.2 <i>Las dolomías</i>	22
2.7.3 <i>Las rocas silíceas</i>	22
2.7.4 <i>Las evaporitas</i>	23
2.7.5 <i>El carbón</i>	24
2.8 Ambientes sedimentarios	25
2.9 Estructuras sedimentarias	26
3. ROCAS METAMÓRFICAS	29
3.1 Introducción al metamorfismo y a las rocas metamórficas	29
3.2 Agentes del metamorfismo y cambios metamórficos que pueden producir	29
3.3 Principales tipos de metamorfismo	31
3.3.1 <i>Metamorfismo regional (factor: presión dirigida, esfuerzo compresivo)</i>	31
3.3.2 <i>Metamorfismo de contacto (factor: calor)</i>	33
3.3.3 <i>Metamorfismo hidrotermal (factor: fluidos químicamente activos)</i>	35
3.3.4 <i>Metamorfismo dinámico (factor: presión dirigida, esfuerzo de cizalla)</i>	37
3.4 Principales texturas metamórficas	38
3.4.1 <i>Texturas foliadas</i>	38
3.4.2 <i>Texturas no foliadas</i>	41
3.5 Facies metamórficas	42
4. BIBLIOGRAFÍA	45

5. FICHAS DESCRIPTIVAS DE LAS ROCAS SEDIMENTARIAS DE LA COLECCIÓN PRINCIPAL	46
5.1 Rocas sedimentarias detríticas	47
5.2 Rocas sedimentarias químicas	88
6. FICHAS DESCRIPTIVAS DE LAS ROCAS METAMÓRFICAS DE LA COLECCIÓN PRINCIPAL	143
6.1 Rocas metamórficas foliadas	144
6.2 Rocas metamórficas no foliadas	194

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Encuadre del trabajo

Dentro de las modalidades de titulación ofrecidas por la Facultad de Ingeniería, el presente trabajo para la obtención del título de Ingeniero Geólogo se enmarca en la opción de "Titulación por actividad de apoyo a la docencia".

El trabajo consistió en realizar un cuaderno de apuntes sobre las rocas sedimentarias y metamórficas; y en llevar a cabo la catalogación de muestras de mano de la colección principal de rocas sedimentarias y metamórficas del Laboratorio de Geología Física, ubicado en el conjunto sur de la Facultad de Ingeniería (salón JA01).

Los productos generados pretenden ser de gran ayuda para profesores (catálogo) y alumnos (apuntes) de las asignaturas de Geología Física, Petrología y Geología General, las cuales se encuentran en el mapa curricular de todas las carreras de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, y requieren la descripción de las muestras de mano como guía para la realización de las prácticas de laboratorio.

1.2 Sobre los cuadernos de apuntes

Los apuntes sobre rocas sedimentarias y metamórficas fueron redactados de una manera sencilla e ilustrativa con el fin de que el alumno que los requiera tenga a su alcance información de fácil comprensión; la información bibliográfica consultada para la realización de los cuadernos de apuntes es la más apta y actualizada para los temas que abarcan.

Los estudiantes que harán uso de los cuadernos de apuntes tendrán una herramienta de mucha utilidad para las asignaturas correspondientes, la cual podrán seguir utilizando a lo largo de su carrera e incluso al finalizar sus estudios y ejercer su profesión.

1.3 Sobre las fichas descriptivas de rocas sedimentarias y metamórficas

La parte más importante de este trabajo corresponde a la realización de fichas descriptivas y la catalogación de las muestras de mano de rocas sedimentarias y metamórficas, pertenecientes a la colección principal del Laboratorio de Geología Física. Dicha colección está integrada a su vez por dos colecciones de rocas sedimentarias y metamórficas, que se han denominado colección A y colección B. Se describieron con

detalle un total de 181 muestras de mano, entre rocas sedimentarias (94) y metamórficas (86).

Originalmente, las muestras de la colección principal estaban catalogadas con esta información: número de identificación, clasificación de la roca, y localidad de procedencia. En esta nueva catalogación, se presenta una descripción mucho más detallada de las muestras, incluyendo datos que son de apoyo para el aprendizaje de los alumnos (véanse los apartados 1.3.1 y 1.3.2).

Es importante mencionar que el catálogo de las muestras no será puesto a disposición de los alumnos, debido a que cada una de las fichas posee una amplia descripción de la muestra, y al tenerla al alcance, el proceso de aprendizaje no se vería favorecido. Más bien, se sugiere que, durante las prácticas de identificación de las rocas sedimentarias y metamórficas, los alumnos aprendan a llevar a cabo una descripción detallada de los ejemplares, análoga a la que se presenta en las fichas.

El hecho de que se disponga de un registro completo de las muestras de rocas sedimentarias y metamórficas de la colección principal del Laboratorio de Geología Física tiene muchas ventajas: facilitará el control del material, evitando posibles pérdidas; fomentará el máximo aprovechamiento de la colección principal, como recurso didáctico importante para las actividades prácticas en el salón; y facilitará el trabajo del profesor al momento de corregir y calificar los ejercicios de reconocimiento de rocas realizados en clase.

1.3.1 Clasificación y catalogación de las rocas sedimentarias

Las muestras de rocas sedimentarias se han dividido en dos grandes grupos: rocas sedimentarias detríticas y rocas sedimentarias químicas. En cada grupo, las fichas se reportan en orden creciente de número de muestra, presentando primero los ejemplares de la colección A, y luego los de la colección B.

Las nuevas fichas descriptivas de las rocas detríticas proporcionan la siguiente información: clave de la muestra y colección a la que pertenece el ejemplar, tamaño de los clastos, tipo de clastos en orden de abundancia, porcentaje de matriz, composición del cemento, grado de redondeamiento de los clastos, selección de los clastos, grado de

madurez mineralógica y textural, estructuras sedimentarias presentes, información sobre el transporte y el ambiente sedimentario, nombre de la roca, así como una fotografía de la muestra.

Por otra parte, las nuevas fichas descriptivas de las rocas sedimentarias químicas presentan la siguiente información: clave de la muestra y colección a la cual pertenece, reacción con HCl, dureza, composición mineralógica, características texturales, estructuras sedimentarias presentes, origen, ambiente de formación, nombre de la roca, y una fotografía de la muestra.

En algunas fichas descriptivas de las rocas sedimentarias se incluye un apartado de "Observaciones", en el cual se hacen aclaraciones pertinentes sobre algunas muestras.

1.3.2 Clasificación y catalogación de las rocas metamórficas

Las fichas de las rocas metamórficas se han dividido en dos grupos: rocas foliadas y rocas no foliadas. En cada grupo, las fichas se reportan en orden creciente de número de muestra, presentando primero los ejemplares de la colección A, y luego los de la colección B.

Las nuevas fichas descriptivas de las rocas metamórficas contienen la siguiente información: clave de la muestra y colección a la que pertenece, estructura (foliada/no foliada, tipo de foliación), textura (forma, tamaño y distribución de los minerales), minerales presentes (abundancia %), nombre de la roca, protolito, tipo de metamorfismo, grado metamórfico, facies metamórfica, y una fotografía de la muestra.

En algunas fichas descriptivas de las rocas metamórficas se incluye un apartado de "Observaciones", en el cual se hacen aclaraciones pertinentes sobre algunas muestras.

1.3.3 Consideraciones sobre la descripción y clasificación de las rocas

Cabe mencionar que la clave de cada una de las muestras se conservó, y solo se especificó si el ejemplar se encuentra en la colección A o en la colección B.

En algunas ocasiones, durante el análisis de los ejemplares de rocas sedimentarias y metamórficas, se encontró que las características mineralógicas y texturales observadas en las muestras contrastaban con su clasificación original: en estos casos, se ha decidido

modificar la clasificación de las rocas, utilizando un nombre que fuera más acorde con las características que se pudieran apreciar en el ejemplar.

En otros casos ha sido complicado distinguir el contenido mineral de las rocas debido al tamaño muy fino de los granos; o discriminar entre un mineral y otro con características similares. En el primer caso, se ha procedido indicando la presencia de "posibles" minerales (por ejemplo: "posible clorita"), o proporcionando una descripción más genérica de los mismos (por ejemplo: "mineral máfico", o " impurezas"). Cuando no se ha podido discriminar entre el feldespato alcalino y la plagioclasa, se ha utilizado el término general de "feldespato", o se ha indicado su porcentaje de abundancia en conjunto (por ejemplo: "ortoclasa y plagioclasa 50%"), considerando que la clasificación de las rocas sedimentarias detríticas y de las rocas metamórficas no se basa en la valoración del porcentaje relativo de los dos tipos de minerales.

2. ROCAS SEDIMENTARIAS

2.1 Los procesos exógenos

Los procesos exógenos son aquellos que ocurren en la superficie de la Tierra o cerca de ella, cuyo motor es la energía solar. Son muy importantes dentro del ciclo de las rocas, ya que su función es la de transformar la roca en sedimento (Figura 1). Estos procesos son la meteorización, la erosión y los procesos gravitacionales. La meteorización es el proceso exógeno que desintegra y/o descompone las rocas expuestas en la superficie terrestre; la erosión es la eliminación física del material meteorizado por parte de un agente natural como el agua, el viento o el hielo; mientras que los procesos gravitacionales consisten en el transporte de roca y suelo pendiente abajo, por efecto de la fuerza de gravedad.

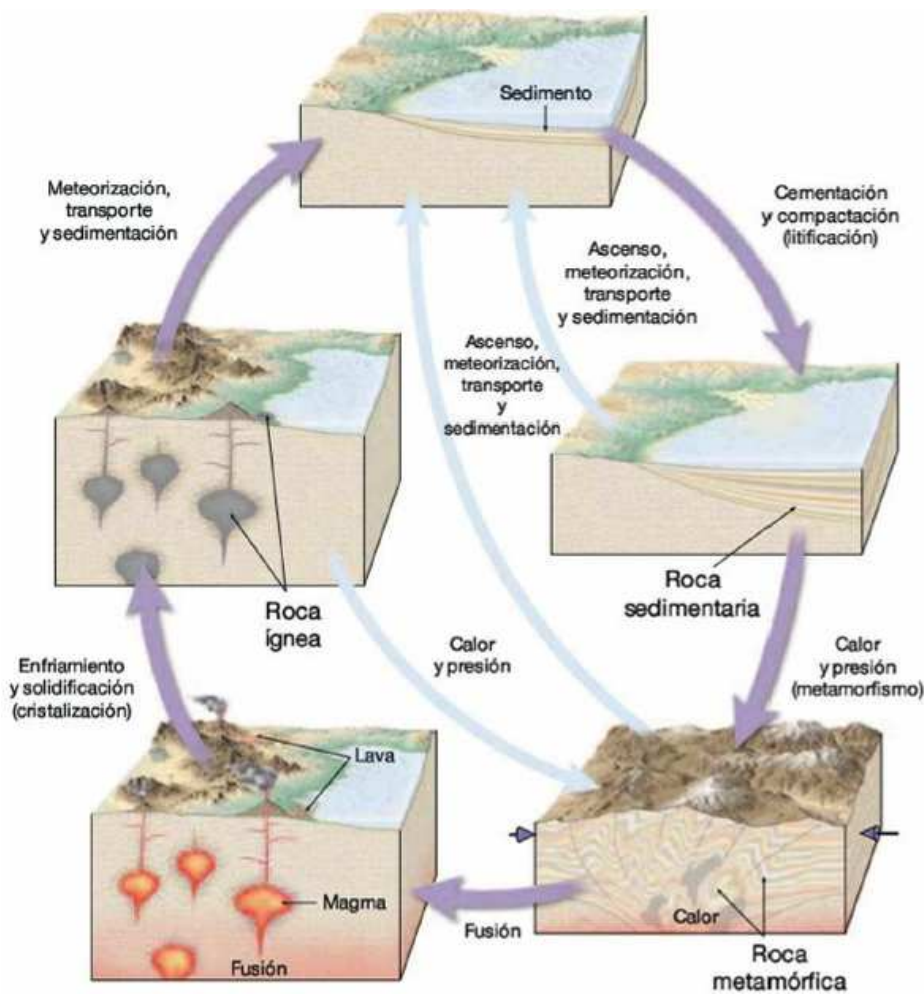


Figura 1. El ciclo de las rocas (imagen tomada de Tarbuck et al., 2005).

2.2 Los procesos de meteorización

La meteorización es el conjunto de procesos físicos y químicos que desintegran y descomponen las rocas, cuando éstas quedan expuestas en un ambiente superficial muy diferente respecto a su ambiente de formación.

La meteorización mecánica fragmenta las rocas en clastos más pequeños, sin que ocurran modificaciones en su composición mineralógica. La desintegración mecánica de las rocas puede ocurrir por gelifracción (el agua se abre camino en las grietas de las rocas y, después de su congelación, se expande e incrementa el tamaño de las fracturas; Figura 2); expansión térmica (la roca se debilita y se rompe debido a una continua expansión y contracción causada por ciclos de calentamiento y enfriamiento); o por efecto de la actividad biológica (actividad de los humanos, animales excavadores, raíces de las plantas, etc.).

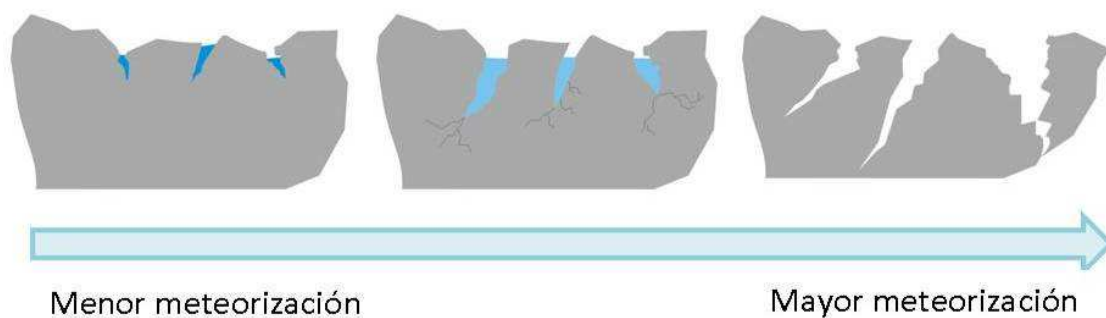


Figura 2. Diagrama que muestra el proceso de gelifracción: el agua penetra en las grietas de una roca; al momento de congelarse, el incremento de volumen del agua favorece la progresiva expansión de las fracturas.

La meteorización química es el proceso mediante el cual los minerales de las rocas expuestas a la superficie terrestre interactúan con las aguas naturales y con la atmósfera para formar minerales más estables en las condiciones ambientales (esencialmente óxidos y arcillas), y especies químicas que quedan disueltas en las aguas naturales. Los principales procesos de meteorización química son la disolución, la oxidación y la hidrólisis (Figura 3). La disolución es la disociación simple de un compuesto en sus iones constituyentes. Este proceso afecta comúnmente a minerales muy solubles, como la halita ($\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$).

Aunque la mayoría de los minerales son insolubles en agua pura, la presencia de pequeñas cantidades de ácido puede aumentar notablemente la fuerza corrosiva del agua. En la naturaleza, el dióxido de carbono de la atmósfera reacciona con las gotas de lluvia para formar ácido carbónico ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$), el cual puede disolver con facilidad muchos minerales, como por ejemplo la calcita ($\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$).

La oxidación es una reacción química en la cual el oxígeno atmosférico o disuelto en agua se combina con el Fe contenido en un mineral, para formar óxido férrico ($4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$). Es un proceso de suma importancia en la descomposición de minerales ferromagnesianos como el olivino, el piroxeno y el anfíbol.

La hidrólisis es el proceso de meteorización química que afecta típicamente los silicatos, cuando éstos entran en contacto con las aguas naturales, a menudo ligeramente ácidas. El agua se disocia formando iones de hidrógeno (H^+) e hidroxilo (OH^-); asimismo, la disociación del ácido carbónico produce H^+ adicionales. Los iones H^+ son muy reactivos, y tienden a sustituir los cationes en la estructura cristalina de los silicatos, destruyendo la disposición original de los átomos, y descomponiendo el mineral. Un ejemplo muy claro del proceso de hidrólisis es el que sufre el feldespato potásico, donde los iones H^+ sustituyen a los iones potasio (K^+), destruyendo la red cristalina original del mineral, y formando un mineral arcilloso más estable en las nuevas condiciones ambientales ($2\text{KAlSi}_3\text{O}_8 + 2\text{H}_2\text{CO}_3 + 9\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 + 2\text{K}^+ + 2\text{HCO}_3^- + 4\text{H}_4\text{SiO}_4$).

La velocidad e intensidad de la meteorización dependen de varios factores, como por ejemplo: la composición mineralógica de las rocas (los silicatos que se forman a alta temperatura, como el olivino o el piroxeno, son menos resistentes a la meteorización química respecto a los que se forman en condiciones más próximas a las ambientales, como el cuarzo); la superficie expuesta y el tamaño de las partículas (los fragmentos pequeños se meteorizan más rápidamente que los grandes); la presencia de diaclasas (influyen en la capacidad del agua para penetrar en la roca); y factores climáticos (los ciclos de congelación-deshielo fomentan los procesos de gelifracción; mientras que temperaturas cálidas y humedad abundante favorecen la meteorización química).

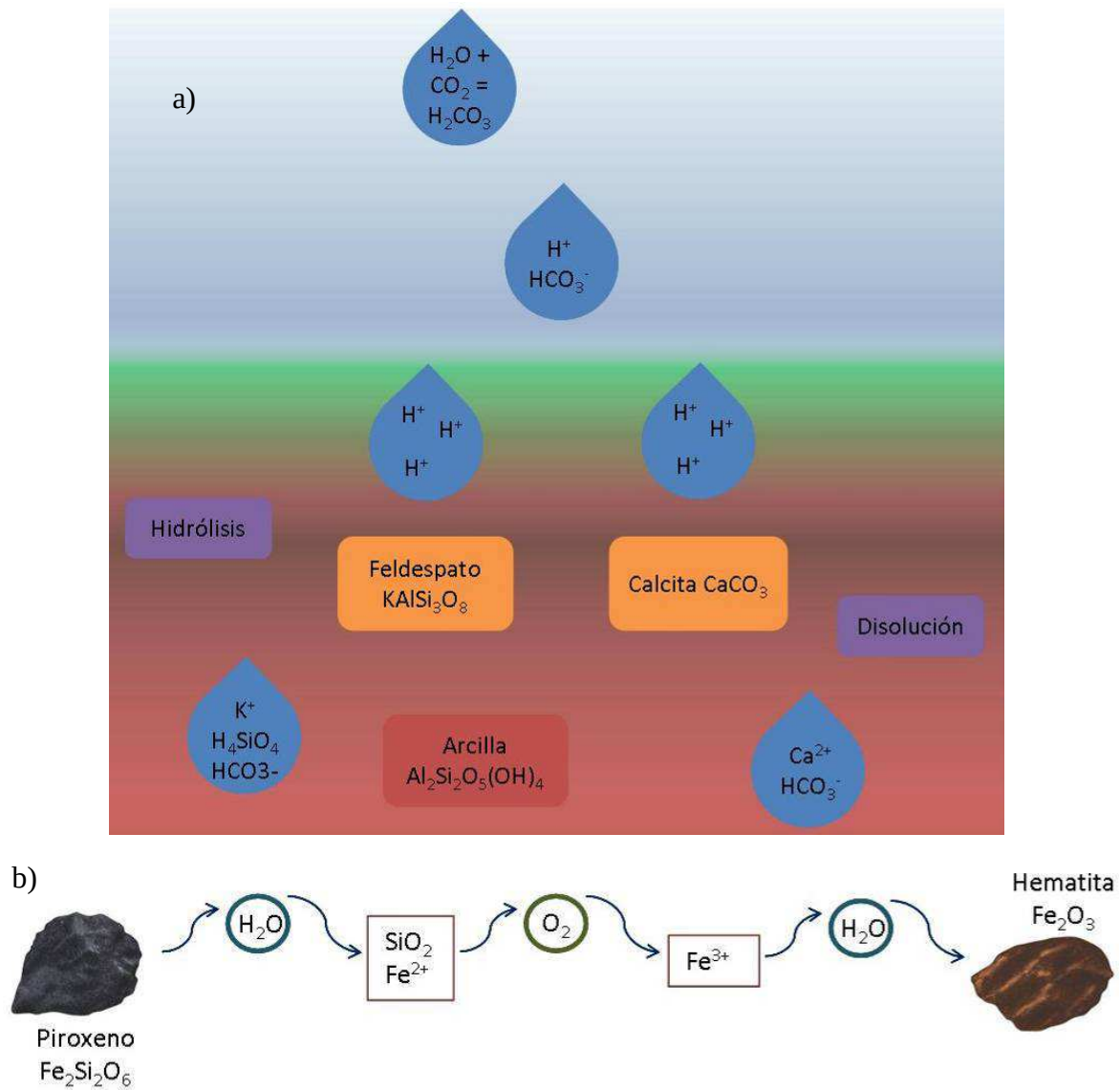


Figura 3. Procesos de meteorización química. a) Las aguas naturales, como la lluvia, reaccionan con el bióxido de carbono (CO_2) del ambiente para formar ácido carbónico (H_2CO_3); el ácido carbónico se disocia, liberando iones hidrógeno H^+ y iones bicarbonato HCO_3^- . Ocurre un proceso de hidrólisis cuando al reaccionar los iones H^+ con algún feldespato, éste se altera formando una arcilla, y libera iones disueltos; por otro lado, si los iones H^+ reaccionan con el mineral calcita, ésta se disuelve completamente, produciendo iones solubles de Ca^{2+} y HCO_3^- . b) El proceso de oxidación involucra la reacción de oxígeno atmosférico o disuelto en agua con un mineral rico en Fe^{2+} , en este caso el piroxeno. La oxidación de Fe^{2+} produce un nuevo mineral rico en Fe^{3+} (insoluble) como la hematita, la cual da una coloración rojiza a la roca.

2.3 Transporte y depósito de los sedimentos

Posteriormente al proceso de meteorización, se lleva a cabo el transporte de las partículas meteorizadas. La mayoría del sedimento producido por la meteorización es transportado

por agua, aire, hielo, o flujos de detrito (una mezcla de alta densidad de sedimentos y agua).

El transporte de las partículas puede realizarse por medio de un flujo laminar, en el cual las partículas se mueven en la misma dirección del transporte, una paralelamente a otra; o en un flujo turbulento, en el cual las partículas se mueven en todas las direcciones, siguiendo pero el mismo patrón de transporte.

El transporte de las partículas en un fluido puede ocurrir por rodamiento (las partículas ruedan en el lecho del río); por saltación (los clastos se transportan mediante una serie de saltos, tocando de manera discontinua el lecho del río); y por suspensión (las partículas más finas se mantienen en suspensión por los remolinos de la corriente).

El transporte de las partículas puede llevar a un desplazamiento de pocos metros o de varios kilómetros desde la fuente del sedimento. Cuando el agente de transporte pierde energía, las partículas son depositadas y acumuladas en un ambiente específico, en el cual se lleva a cabo el proceso de diagénesis.

2.4 La diagénesis

Posteriormente a la meteorización de las rocas, el transporte del sedimento y su acumulación en un lugar determinado, el sedimento suelto está sujeto a una serie de procesos, que finalmente lo transforman en una roca sedimentaria. La diagénesis es el conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que le ocurren al sedimento después de su depositación, y durante y después de la litificación.

La litificación es el proceso mediante el cual el sedimento suelto se transforma en roca sedimentaria sólida. Ésta se lleva a cabo mediante dos procesos muy importantes, que son la compactación y la cementación (Figura 4). Cuando el sedimento se acumula en una zona específica, el continuo aporte del mismo provoca que los sedimentos que quedaron al fondo vayan compactándose, los poros existentes entre el sedimento se vayan cerrando, y el agua que contienen se libere. A mayor profundidad de enterramiento, se ejerce mayor presión sobre los sedimentos, y por lo tanto hay un mayor nivel de compactación. Por otro lado, la cementación consiste en la precipitación de minerales entre los granos sedimentarios individuales. El mineral cementante es transportado en solución por el agua

que circula a través del sedimento suelto; en el tiempo, el mineral va precipitándose en los espacios vacíos entre grano y grano, reduciendo ulteriormente la porosidad.

Aunque la litificación de las rocas sedimentarias ocurre por lo general por compactación y cementación, en algunos casos las rocas se transforman en masas de cristales intercrecidos algún tiempo después de que se haya depositado el sedimento. Por ejemplo, con el tiempo y el enterramiento, restos sueltos de esqueletos calcáreos pueden recristalizar, formando una roca carbonatada cristalina relativamente maciza.

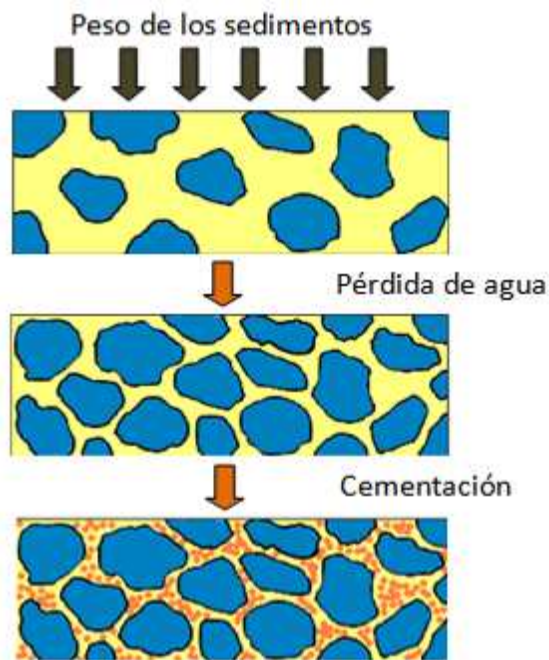


Figura 4. Representación esquemática del proceso de litificación que lleva a la formación de las rocas sedimentarias.

2.5 Tipos de rocas sedimentarias

Las rocas sedimentarias se clasifican en dos grupos, dependiendo del tipo de sedimento que las conforma. Las rocas sedimentarias detríticas están compuestas de clastos sólidos de diferente tamaño, derivados de la meteorización física y química de rocas pre-existentes. Por otro lado, las rocas sedimentarias químicas derivan de la precipitación orgánica o inorgánica de sustancias disueltas en las aguas naturales, producidas mediante la meteorización química.

2.6 Las rocas sedimentarias detríticas

2.6.1 Componentes principales de las rocas sedimentarias detríticas

Las rocas sedimentarias detríticas muestran una textura clástica, en la cual fragmentos o clastos están compactados y cementados juntos. Las rocas detríticas se componen principalmente de tres elementos: clastos o detritos, matriz y un cementante (Figura 5).

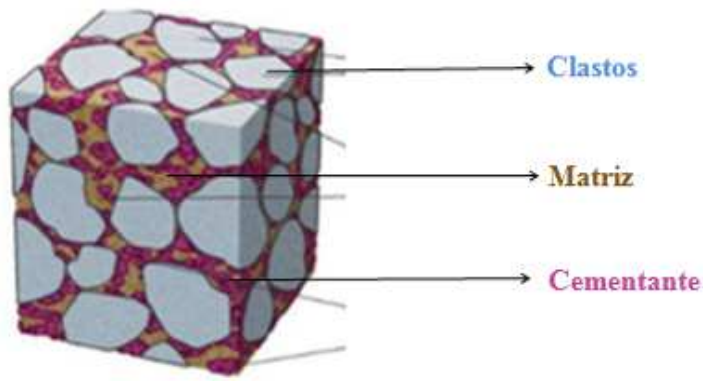


Figura 5. Componentes principales de una roca sedimentaria detrítica.

Los clastos son comúnmente minerales resistentes a la meteorización como el cuarzo y el feldespato, así como otros fragmentos de rocas preexistentes (fragmentos líticos). La matriz son clastos de tamaño muy fino, generalmente representados por minerales arcillosos, micas, óxidos, o clastos microscópicos de rocas carbonatadas. A diferencia de los clastos y matriz, que se forman antes de la diagénesis, el cementante es un mineral que precipita entre los poros del sedimento acumulado y compactado durante el proceso de diagénesis, y representa la masa que une a los componentes detríticos de una roca. Las sustancias cementantes más comunes son la sílice (se reconoce por su dureza elevada), el carbonato de calcio (reacciona con HCl), o algún óxido (típicamente rojizo).

2.6.2 Clasificación de las rocas sedimentarias detríticas

La característica principal que sirve como criterio de clasificación de las rocas sedimentarias detríticas es el tamaño de los clastos que componen las rocas (Tabla 1).

Las lutitas son rocas sedimentarias detríticas compuestas por clastos del tamaño de arcilla, mientras que las limolitas se componen de clastos del tamaño de limo. Debido al tamaño muy fino de los clastos, los componentes de estas rocas resultan difíciles de identificar, aún con la ayuda de la lupa. En algunos casos, el color puede ayudar a inferir el tipo de componentes: por ejemplo, el color de las lutitas negras indica un sedimento rico en materia orgánica (carbono). Las lutitas suelen presentar una propiedad muy característica

denominada fisilidad, que se define como la capacidad para romperse en capas finas a lo largo de planos paralelos. La fisilidad es menos desarrollada en las limolitas, debido a que éstas contienen clastos de tamaño limo, ligeramente más grandes que las arcillas. Otra característica especial de las lutitas es que pueden presentar un importante contenido fósil, a menudo en forma de impresiones (Figura 6).

Tabla 1. Tabla de clasificación de Wentworth (1922) para las rocas sedimentarias detríticas, con base en el tamaño de los clastos (modificada de Nichols, 2009).

Tamaño del clasto (mm)	Nombre del sedimento		Nombre de la roca
256	Bloques	Grava	Conglomerado
128	Guijarros (cobbles)		
64			
32			
16			
8	Guijarros (pebbles)	Clastos angulosos	Brecha
4			
2	Gránulos		
1	Arena muy gruesa	Arena	Arenisca
0.5	Arena gruesa		
0.25	Arena media		
0.125	Arena fina		
0.063	Arena muy fina		
0.031	Limo grueso	Limo	Limolita
0.0156	Limo medio		
0.0078	Limo fino		
0.0039	Limo muy fino		
< 0.0039	Arcilla	Arcilla	Lutita



Figura 6. Lutita con impresiones fósiles. Fotografía de una muestra de mano del Laboratorio de Geología Física de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

Las areniscas son rocas sedimentarias detríticas conformadas por clastos del tamaño de arena (Figura 7). Estas rocas se clasifican ulteriormente con base en el porcentaje de matriz que contienen, y en el tipo de clastos que las conforman (el tamaño arena es bastante grande como para permitir un análisis más preciso de los clastos).



Figura 7. Fotografía de una muestra de mano de arenisca, perteneciente al Laboratorio de Geología Física de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

Si el porcentaje de matriz es menor al 15%, las areniscas se clasifican con base en el porcentaje relativo de cuarzo, feldespato y fragmentos líticos que contienen (Figura 8); en cambio, si el porcentaje de matriz es mayor al 15%, las areniscas se denominan grauvacas, y se clasifican con el diagrama en la Figura 9.

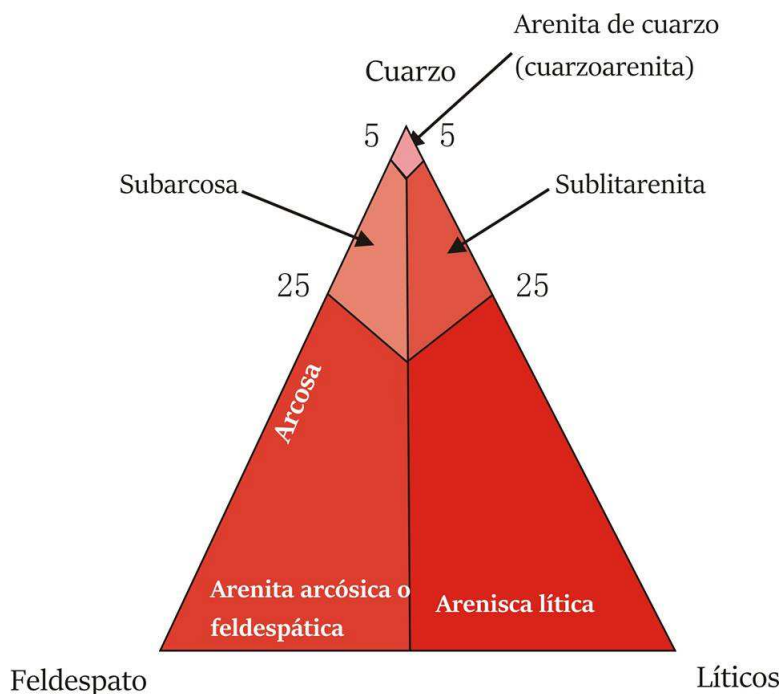


Figura 8. Diagrama de clasificación de Dott (1964) para las areniscas que contienen menos del 15% de matriz (modificado de Murray, 1981).

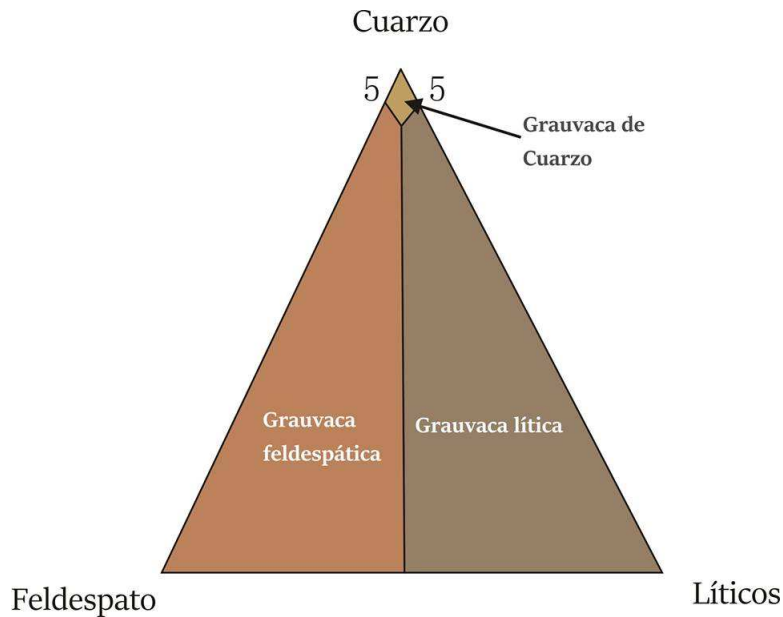


Figura 9. Diagrama de clasificación de Dott (1964) para las grauvacas (modificado de Murray, 1981).

Los conglomerados y las brechas son rocas sedimentarias detríticas que presentan clastos del tamaño de grava; en los conglomerados, los clastos presentan formas redondeadas (Figura 10), mientras que en las brechas son más angulosos. Normalmente estas rocas contienen una abundante matriz de grano más fino, dentro la cual están embebidos los clastos de mayor tamaño.



Figura 10. Fotografía de una muestra de mano de conglomerado, perteneciente al Laboratorio de Geología Física de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

2.6.3 Características texturales de las rocas sedimentarias detríticas y su significado

Para describir la textura de las rocas sedimentarias detríticas hay que tomar en cuenta diferentes características, como el tamaño de los clastos, su forma, la selección de las partículas, y el porcentaje de matriz. En conjunto, dichas características texturales proporcionan información muy útil sobre el tipo y la energía del agente de transporte, la duración del transporte, y el ambiente deposicional en que se formó la roca.

Tipo de clastos

La composición mineral de un depósito sedimentario puede proporcionar información importante sobre los procesos de meteorización y la duración del proceso de transporte.

Cantidades importantes de feldespato, minerales máficos o fragmentos líticos en un sedimento sugieren que éste experimentó poca meteorización química y transporte, pues la meteorización química transformaría rápidamente dichos minerales en nuevas fases como las arcillas.

En cambio, una meteorización intensa y un transporte prolongado por medio de agentes turbulentos llevarían a la destrucción de los minerales menos estables, y a una clara predominancia de clastos de cuarzo en el sedimento.

Tamaño de los clastos

El tamaño de los clastos de una roca detrítica proporciona información sobre la energía del agente de transporte, y sobre el ambiente deposicional. De hecho, las corrientes seleccionan los clastos por tamaños, por lo que, cuanto más fuerte es la corriente, mayor será el tamaño del clasto transportado.

Los clastos de tamaño grava pueden ser transportados por ríos con alta energía que bajan por pendientes pronunciadas, así como por avalanchas o glaciares en movimiento. Los clastos de tamaño arena pueden ser transportados por ríos de menor energía o por el viento: por esta razón, la arena forma a menudo dunas eólicas o depósitos fluviales y de playa. Los clastos del tamaño de arcilla necesitan muy poca energía para ser transportados, su acumulación suele ocurrir por sedimentación gradual a partir de corrientes tranquilas en cuencas oceánicas profundas, lagos, lagunas, o pantanos.

Forma de los clastos

La forma de los clastos de las rocas sedimentarias detríticas se describe en términos del grado de redondeamiento y de esfericidad, por medio de una estimación visual (Figura 11).

La forma de los clastos puede proporcionar información clave sobre el agente de transporte, y sobre la duración del mismo.

Por ejemplo, un buen grado de redondeamiento en los clastos podría indicar que el transporte del sedimento ocurrió por medio de una corriente de agua o de aire: de hecho, en estos medios, los clastos pierden sus bordes angulosos y van adquiriendo formas más redondeadas, conforme colisionan unos con otros durante el transporte. Además, un buen redondeamiento sugiere una abrasión prolongada, y esto refleja un transporte prolongado. Los granos angulosos, podrían indicar que el sedimento sufrió un transporte relativamente corto, operado por un glaciar (el hielo tritura las rocas fragmentándolas en clastos irregulares), o tal vez en consecuencia de una avalancha.

Alta esfericidad						
Baja esfericidad						
	Muy Angular	Angular	Subangular	Subredondeado	Redondeado	Muy Redondeado

Figura 11. Esquema visual de Powers (1953) que permite definir el grado de redondez y esfericidad de los clastos de una roca sedimentaria detrítica (modificado de Tucker, 2003).

Selección de los clastos

La selección es un parámetro que indica qué tanto varía el tamaño de los clastos en una roca sedimentaria detrítica. Cuando los clastos presentan un tamaño muy homogéneo, la roca se considera bien seleccionada; en cambio, una roca que presenta una selección pobre contiene clastos de tamaño variable. La definición del grado de selección de los

clastos se realiza mediante una estimación visual, con la ayuda esquemas ilustrativos (Figura 12).

El grado de selección de los clastos proporciona información sobre el agente que deposita el sedimento, así como sobre la duración del transporte. Los depósitos de arena transportada por el viento suelen estar muy bien seleccionados, mientras que los clastos depositados por las corrientes de agua presentan una selección más pobre. Además, un sedimento mal seleccionado puede reflejar un transporte corto y una deposición rápida de los clastos: por ejemplo, cuando un río turbulento alcanza un valle, pierde bruscamente energía, depositando arena y grava de forma desordenada.

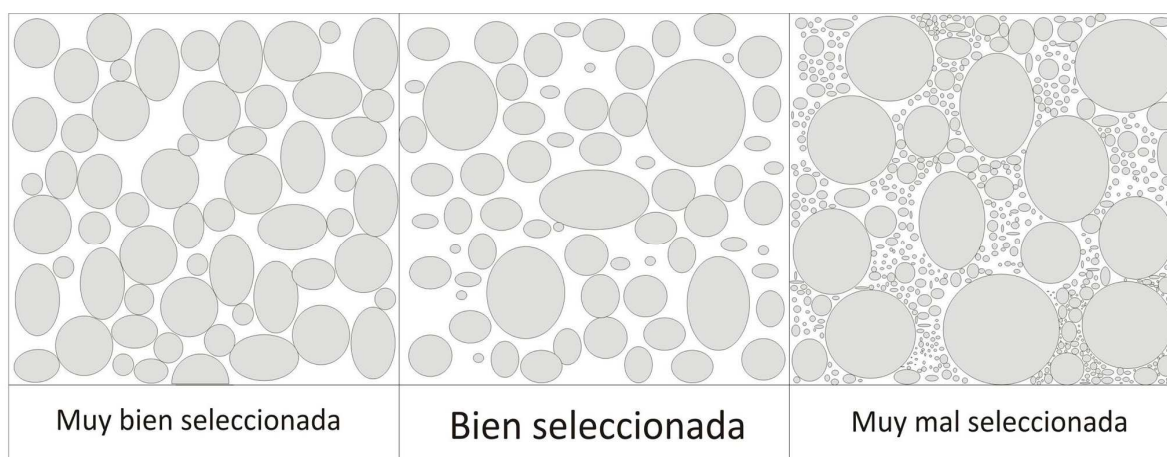


Figura 12. Esquema visual que permite definir el grado de selección de los clastos de una roca detrítica (modificado de Compton, 1985).

Porcentaje de matriz

Como ya se ha mencionado, la matriz de una roca sedimentaria detrítica corresponde a los granos del tamaño de arcilla que se encuentran relleno los espacios que han dejado los clastos de mayor tamaño al momento de la deposición del sedimento. El porcentaje de matriz presente en una roca sedimentaria detrítica se puede determinar mediante una estimación visual (Figura 13), identificando el volumen ocupado por el material muy fino, respecto al volumen ocupado por los clastos.

El concepto de madurez mineralógica y textural

Como se ha explicado en los párrafos anteriores, el análisis de la composición mineral, forma, tamaño y grado de selección de los clastos de una roca sedimentaria detrítica

puede brindar información clave sobre su historia. Para unificar la información proporcionada por los diferentes parámetros examinados, se utilizan los conceptos de madurez mineralógica y textural (Figura 14).

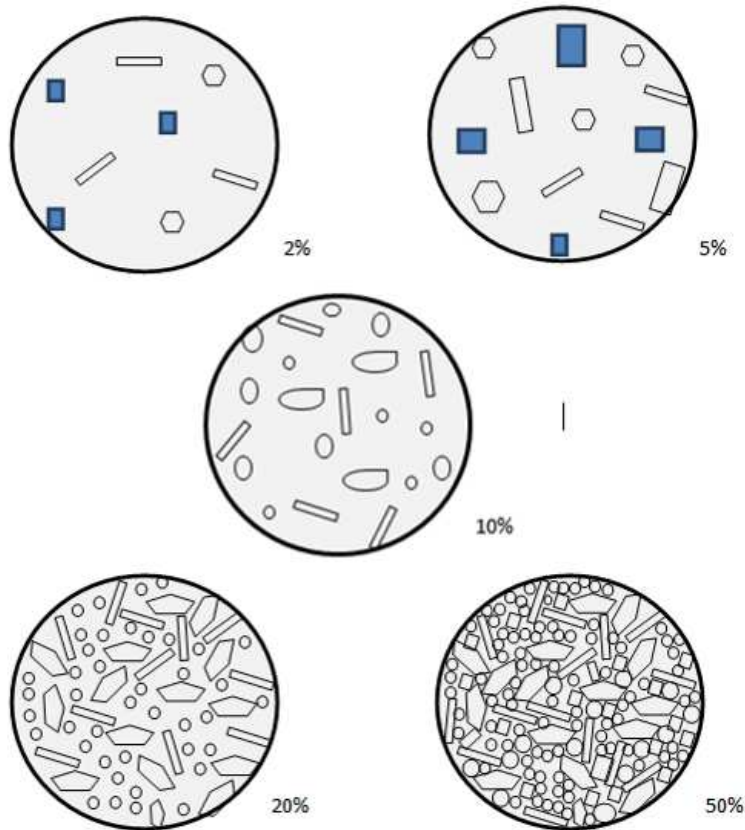


Figura 13. Diagramas para la estimación visual del porcentaje de clastos en una roca sedimentaria detrítica (modificado de Tucker, 2003). Una vez determinado el porcentaje de los clastos, se puede obtener la estimación del porcentaje de matriz ($100\% - \text{porcentaje estimado de los clastos}$).

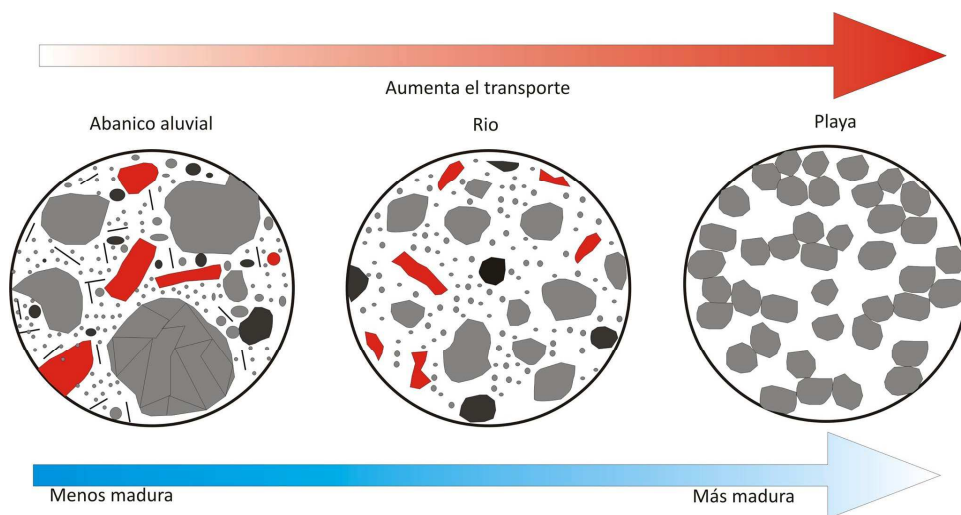


Figura 14. Esquema para la estimación del grado de madurez mineralógica y textural de una roca sedimentaria detrítica, en función de la historia de transporte del sedimento.

La madurez mineralógica de una roca detrítica se determina con base en el grado de estabilidad de sus clastos. Una roca mineralógicamente inmadura es aquella que contiene clastos poco resistentes a la meteorización química, por ejemplo, una arcosa lítica o una litarenita. En cambio, una roca mineralógicamente madura es aquella que contiene un alto contenido de minerales estables en condiciones superficiales: una cuarzoarenita es el mejor ejemplo de roca sedimentaria mineralógicamente madura.

La madurez textural de las rocas detríticas se basa en tres características principales: forma de los clastos, grado de selección, y cantidad de matriz fina. Una roca texturalmente muy madura, o supermadura, es aquella que contiene escasa matriz, clastos bien redondeados y de alta esfericidad, y una selección de tamaños muy buena. Mientras que una roca detrítica texturalmente inmadura es aquella que contiene más del 15% de matriz, clastos angulosos, y una selección muy pobre.

La madurez mineralógica y textural de una roca detrítica dependen de la intensidad de la meteorización, así como del tipo y de la energía del agente de transporte, y de la duración del mismo. Desde la meteorización hasta la deposición de un sedimento ocurre una evolución progresiva en el tipo de clastos y en las características texturales del mismo, hacia un producto final estable, y dicha evolución depende en gran medida de la fuerzas de las corrientes en el lugar del depósito. La evolución textural desde un sedimento inmaduro a un sedimento supermaduro puede ser rápida o lenta, dependiendo de su resistencia mecánica. Primero ocurre la limpieza de la arcilla, es decir, la remoción de los clastos más finos; sucesivamente, los clastos tienden a seleccionarse en función de la energía del agente de transporte; y por último se lleva a cabo el redondeamiento de los clastos. Cuando una roca detrítica presenta un grado de madurez alto, significa que ha alcanzado su máximo nivel de estabilidad en cuanto a sus componentes minerales y las características físicas de la roca.

2.7 Las rocas sedimentarias químicas

Las rocas sedimentarias químicas se forman por la precipitación química del material disuelto en las aguas naturales, el cual deriva de la meteorización química de rocas pre-

existentes, y es transportado en las aguas de los ríos y las aguas subterráneas hacia los lagos y mares.

Las rocas sedimentarias químicas pueden tener un origen orgánico o inorgánico. El sedimento bioquímico deriva de la acumulación de esqueletos y partes duras de organismos acuáticos en el fondo de lagos y mares: para la construcción de dichos esqueletos y caparazones, los organismos extraen la materia mineral disuelta en el agua. Las rocas que tienen un origen orgánico pueden presentar texturas (bio)clásticas. Sin embargo, en algunos casos la naturaleza bioclástica de los granos puede desaparecer, debido a los procesos de recristalización que sufren los materiales durante la diagénesis. Los procesos inorgánicos consisten esencialmente en la precipitación de minerales a partir de aguas sobresaturadas; en algunos casos, la sobresaturación es inducida por una evaporación intensa. Las rocas que se forman mediante este proceso presentan texturas cristalinas, en las cuales los minerales forman un mosaico de cristales entrelazados.

A continuación se describen diferentes grupos de rocas sedimentarias químicas, que se distinguen con base en su composición mineral.

2.7.1 Las rocas calizas

Las calizas, cuyo componente principal es el carbonato de calcio (CaCO_3), son las rocas sedimentarias químicas más abundantes. Estas rocas se pueden reconocer fácilmente, debido a que el carbonato de calcio presenta efervescencia al reaccionar con ácido clorhídrico (HCl).

Las calizas pueden derivar tanto de procesos bioquímicos, como inorgánicos. A continuación se describen los tipos más comunes de calizas.

Los arrecifes de coral son colonias de corales que viven sobre una estructura de CaCO_3 segregada por esos mismos organismos. Con los corales están asociadas también unas algas secretoras de calcita, que contribuyen a cementar la estructura, formando una caliza más compacta. Los arrecifes de coral se forman en aguas muy someras ricas de oxígeno y de temperatura cálida.

La creta es una caliza orgánica blanda y porosa, compuesta de las partes duras de microorganismos marinos.

La coquina es una caliza bioclástica compuesta de caparazones y fragmentos de conchas pocos cementados (Figura 15).



Figura 15. Muestra de mano de coquina, perteneciente al Laboratorio de Geología Física de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

El travertino es una caliza de origen inorgánico que normalmente se forma dentro de cavernas. En este contexto, el escape de CO_2 desde las aguas subterráneas hacia el aire de la caverna induce la precipitación de CaCO_3 .

La tufa es una caliza caracterizada por una alta porosidad (Figura 16). Se forma por la precipitación de carbonato de calcio alrededor de lagos o manantiales.



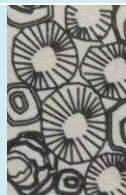
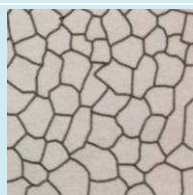
Figura 16. Muestra de tufa calcárea, perteneciente al Laboratorio de Geología Física de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

Otra variedad de caliza de origen inorgánico es conocida como caliza oolítica. Ésta es una roca formada por partículas esféricas denominadas ooides, los cuales se forman en aguas

someras donde un diminuto grano es arrastrado por la corriente marina, el agua es cálida lo que provoca la precipitación continua de calcita recubriendo en diversas capas al grano inicial.

En la Tabla 2 se muestra la clasificación de Dunham (1962), que atribuye diferentes nombres a las rocas calizas con base en sus características texturales. Dicha clasificación es la más utilizada por los estudiantes y profesionales de ciencias de la Tierra.

Tabla 2. Clasificación de las rocas calizas de Dunham (1962) (modificada de Nichols, 2009).

Textura reconocible					Textura no reconocible
Componentes originales no aglutinados durante el depósito				Componentes originales aglutinados durante el depósito	Recristalizada diagenéticamente
Con lodo calcáreo <20 µm		Sin lodo			
Soportada por lodo		Soportada por granos			
<10% de granos	>10% de granos	Packstone	Grainstone	Boundstone	Caliza cristalina
Mudstone	Wackestone				
					

2.7.2 Las dolomías

Las dolomías son rocas sedimentarias químicas compuestas por el mineral dolomita, un carbonato de calcio y magnesio $[\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2]$. Las dolomías tienen un origen inorgánico y se forman mayoritariamente cuando el magnesio del agua del mar reemplaza parte del calcio de la caliza; también se pueden formar por precipitación directa en el mar. La dolomía puede distinguirse de la caliza porque el mineral que la conforma tiene dureza ligeramente mayor que la calcita (3.5-4 vs. 3), y presenta una menor reacción con HCl.

2.7.3 Las rocas silíceas

Son rocas sedimentarias químicas compuestas por sílice microcristalino (SiO_2). Son rocas muy compactas, con una dureza mayor que otras rocas sedimentarias químicas.

Cuando tienen origen inorgánico (precipitación directa a partir del agua del mar), las rocas silíceas tienden a formar nódulos irregulares en rocas calizas. En cambio, se considera que las capas más potentes de rocas silíceas derivan de la acumulación de esqueletos de microorganismos como diatomeas (algas unicelulares acuáticas) y radiolarios.

Entre las principales rocas silíceas están el pedernal, el cual presenta un color oscuro por su contenido de materia orgánica; y el jaspe, una variedad roja cuyo contenido de óxidos de hierro le da esa tonalidad. Otro tipo de roca silícea es la diatomita (Figura 17), la cual está compuesta por esqueletos microscópicos de diatomeas, y se caracteriza por tener una alta porosidad y muy baja densidad.



Figura 17. Muestra de mano de diatomita, perteneciente al Laboratorio de Geología Física de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

2.7.4 Las evaporitas

Las evaporitas son rocas sedimentarias químicas compuestas de precipitados minerales derivados de un proceso de evaporación intensa.

Las rocas evaporíticas se forman en climas áridos, por efecto de la evaporación intensa del agua del mar en cuencas someras casi cerradas, que presentan estrechas conexiones con el océano abierto. Los minerales precipitan de acuerdo a su solubilidad: primero precipitan los minerales menos solubles, como el yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (Figura 18), mientras que otros minerales más solubles como la halita (NaCl) o las sales de potasio (KCl)

precipitan en etapas avanzadas de la evaporación, cuando el agua alcanza niveles de salinidad muy elevados.



Figura 18. Muestra de mano de evaporita de yeso, perteneciente al Laboratorio de Geología Física de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

2.7.5 El carbón

El carbón es una roca sedimentaria compuesta en su totalidad de materia orgánica (carbono, C), derivada de la acumulación y enterramiento progresivo de grandes cantidades de restos vegetales (Figura 19).

El carbón se genera en un ambiente pantanoso, en el cual la escasez de oxígeno impide la rápida descomposición de las plantas por oxidación. En lugar de esto, existen unas bacterias que atacan a la materia orgánica, liberando volátiles como hidrógeno y oxígeno, e incrementando el contenido de carbono fijado.

Con el depósito continuo de las plantas en el pantano, ocurre un enterramiento progresivo de los restos vegetales: el aumento progresivo de presión y temperatura favorece la pérdida de agua y volátiles, induciendo un progresivo enriquecimiento de carbono. Primero se genera un carbón blando denominado turba, que se transforma sucesivamente en una roca denominada lignito, y luego en una roca negra más dura y compacta denominada hulla; cuando las capas sedimentarias son sometidas a esfuerzos compresivos regionales, la hulla se transforma en una roca metamórfica muy dura denominada antracita.

Es importante recordar que, conforme aumenta el contenido de carbono fijado, incrementa el potencial energético del carbón como combustible fósil.

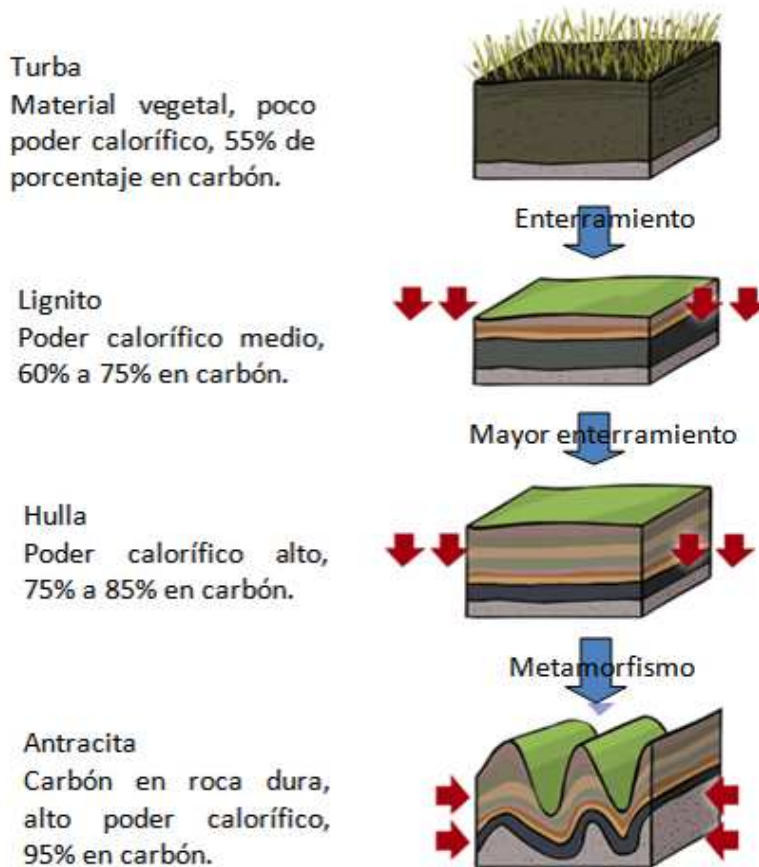


Figura 19. Representación esquemática de las etapas de formación del carbón (modificado de Tarbuck et al., 2005).

2.8 Ambientes sedimentarios

Un ambiente sedimentario es una región geográfica continental, marina o de transición en la cual se depositan los sedimentos (Figura 20). Cada ambiente se caracteriza por condiciones climáticas y geológicas particulares, que lo hacen diferente de otro, y que determinan el tipo de sedimentos que en él se acumulan.

Los geólogos analizan los sedimentos que se acumulan en ambientes deposicionales actuales, con el objetivo de extraer información clave para poder entender las rocas sedimentarias antiguas, e interpretar y reconstruir la paleogeografía y la historia geológica de una región.

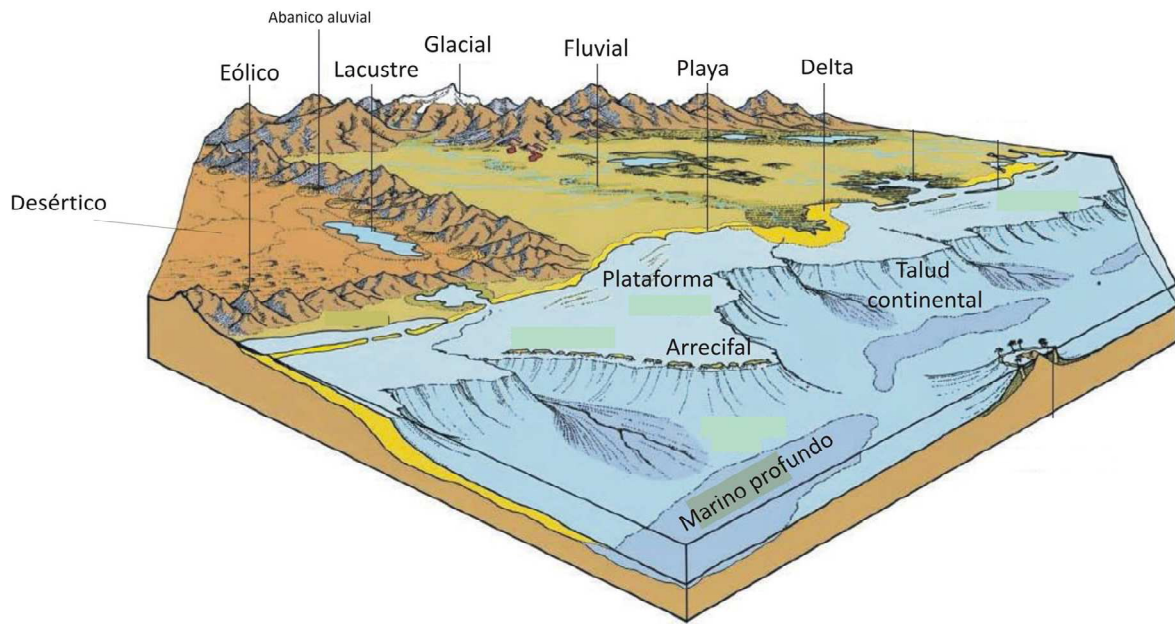


Figura 20. Representación esquemática de los principales ambientes sedimentarios (modificado de Hamblin y Christiansen, 2003).

2.9 Estructuras sedimentarias

Los sedimentos pueden presentar una gran variedad de estructuras, algunas de las cuales se forman al momento de la acumulación, mientras que otras se producen después de la deposición.

Las rocas sedimentarias se forman por la acumulación de sedimento capa tras capa. Dichas capas, denominadas estratos, presentan características texturales y composicionales que reflejan las condiciones bajo las cuales ocurrió la deposición. Los estratos están separados uno de otro por los planos de estratificación, los cuales marcan el final de un episodio de sedimentación, y el comienzo de otro bajo distintas condiciones ambientales o geológicas. Por lo general, los estratos se depositan en forma de capas horizontales (Figura 21). Sin embargo, existe un tipo de estratificación denominada cruzada (Figura 22), en la cual los sedimentos se acumulan en capas inclinadas (estructura típica de las dunas de arena). La estratificación gradada es otro tipo de estructura sedimentaria, en la cual los clastos de cada estrato reducen gradualmente su tamaño desde la parte inferior hacia arriba (Figura 23). Los estratos gradados son característicos del depósito rápido en agua de sedimentos de tamaño variable: cuando una corriente

sufre una pérdida de energía, se depositan primero los clastos más grandes, y posteriormente los más finos.

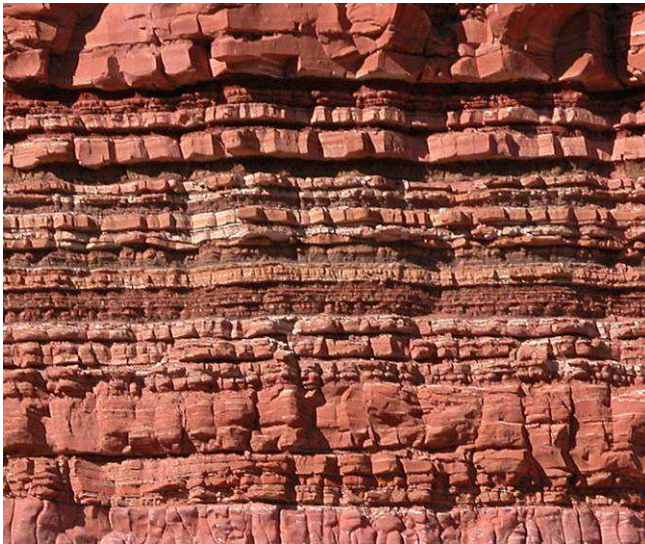


Figura 21. Afloramiento de rocas sedimentarias detríticas que presentan estratificación paralela (Vermillion Cliffs, Utah).

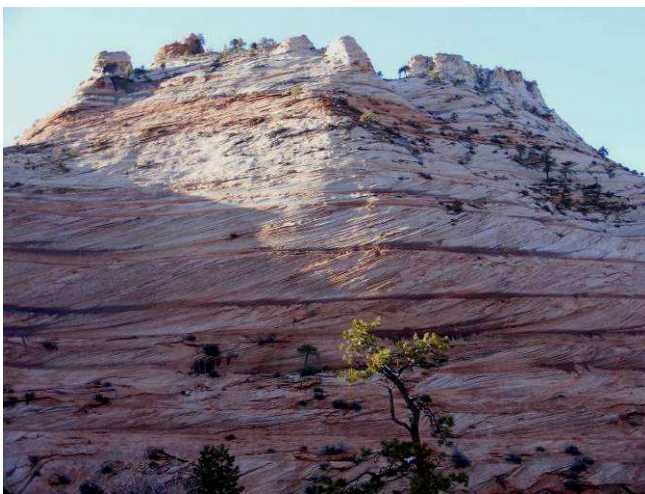


Figura 22. Afloramiento de rocas sedimentarias detríticas que presentan estratificación cruzada (formación Navajo, Zion National Park, Utah).



Figura 23. Afloramiento de rocas sedimentarias detríticas que presentan estratificación gradada (imagen tomada de Murck y Skinner, 2012).

Las rizaduras son pequeñas ondulaciones de arena que se desarrollan en la superficie una capa de sedimento por la acción de una corriente de agua o de aire (Figura 24).



Figura 24. Rizaduras expuestas en una superficie de estratificación de arenisca en Artist's Point, Colorado National Park, Colorado (imagen tomada de Murck y Skinner, 2012).

Las rizaduras producidas por el viento, que por lo general sopla en una única dirección, tienen forma asimétrica (lados más empinados en la dirección de descenso de la corriente, y pendientes más graduales en el lado de corriente ascendente): cuando se presentan en la roca, dichas estructuras pueden indicar la dirección de paleocorrientes de aire. Por otro lado, existen rizaduras simétricas, producidas por el movimiento hacia delante y hacia atrás de las olas en un ambiente de playa.

Los fósiles son estructuras sedimentarias muy útiles para interpretar el pasado geológico (Figura 25). De hecho, los restos de vida prehistórica pueden ayudar a reconstruir las condiciones ambientales del pasado, y se utilizan también como indicadores cronológicos.



Figura 25. Muestra de caliza fosilífera, perteneciente a la colección del Laboratorio de Geología Física de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

3. ROCAS METAMÓRFICAS

3.1 Introducción al metamorfismo y a las rocas metamórficas

La palabra metamorfismo significa "cambio de forma". Por lo tanto, una roca metamórfica es aquella que, aun permaneciendo en estado sólido, ha sufrido cambios en su mineralogía, textura, y a veces en composición química, en respuesta a una variación de las condiciones de temperatura, presión, o por la interacción con soluciones reactivas. A la roca que sufre el proceso metamórfico se le conoce como protolito, y puede ser de origen ígneo, sedimentario, o incluso metamórfico.

3.2 Agentes del metamorfismo y cambios metamórficos que pueden producir

Los principales factores que producen metamorfismo son el calor, la presión, y la acción de fluidos reactivos. Aunque estos tres agentes pueden actuar simultáneamente, por lo general en cada proceso metamórfico uno de ellos tiende a ser más relevante que los otros.

El calor proporciona la energía necesaria para la recrystalización de los minerales del protolito, que por lo general adquieren un tamaño mayor en la roca metamórfica. Se puede considerar que el tamaño de los cristales aumenta al aumentar la cantidad de calor (Figura 26).

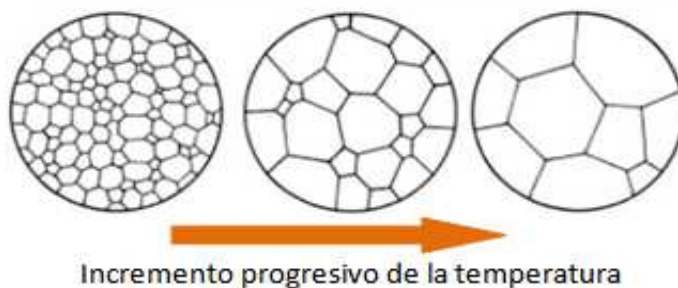


Figura 26. El calor induce la recrystalización de los minerales del protolito, que adquieren un mayor tamaño y formas poligonales más regulares.

Las rocas pueden estar sujetas a dos tipos de presión (Figura 27): una es la presión de confinamiento (presión litostática), que se ejerce con la misma intensidad en todas las direcciones provocando una compactación de las rocas, pero ninguna deformación. Otra es la presión dirigida (esfuerzo diferencial), que actúa sobre las rocas en una dirección específica, provocando su deformación, y el desarrollo de texturas características. Un esfuerzo diferencial compresivo, por ejemplo, produce un acortamiento de las rocas en

dirección paralela al esfuerzo, un engrosamiento en dirección perpendicular; y favorece el desarrollo de una textura metamórfica denominada foliación. La foliación es una textura caracterizada por la disposición preferente de los minerales planares de una roca a lo largo de superficies subparalelas. Puede formarse por rotación de los minerales planares en dirección perpendicular al máximo esfuerzo (Figura 28), recrystalización de los minerales del protolito para formar nuevos granos que crecen en dirección perpendicular al máximo esfuerzo, o por un cambio de forma de los minerales desde equigranulares a alargados mediante flujo plástico.

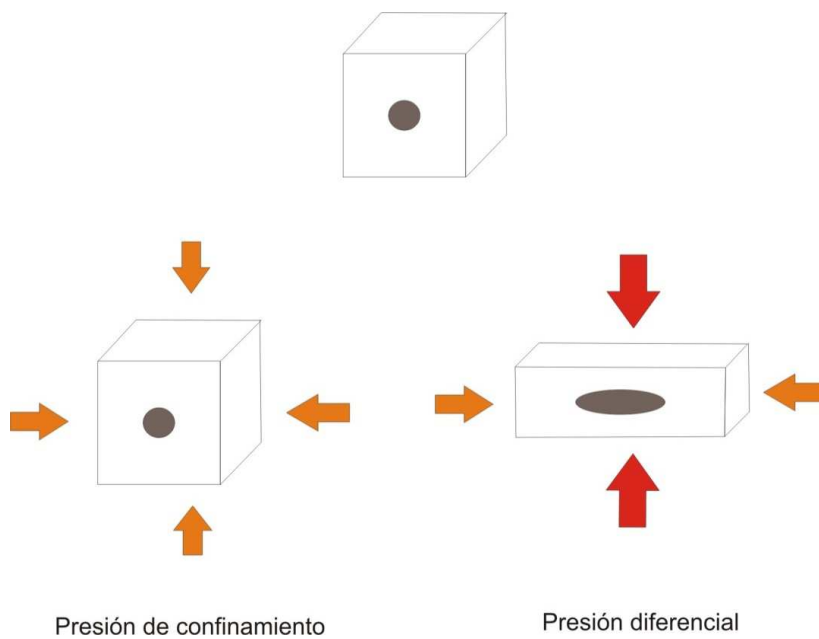


Figura 27. Efectos de una presión de confinamiento y una presión diferencial sobre un cuerpo rocoso. La presión de confinamiento actúa con la misma intensidad en todas las direcciones por lo que no produce una deformación. En cambio, la presión diferencial no actúa con la misma intensidad en todas las direcciones, por lo que provoca una deformación: en particular, los componentes de la roca se alargan en dirección perpendicular al esfuerzo máximo (modificado de Hefferan y O'Brien, 2010).

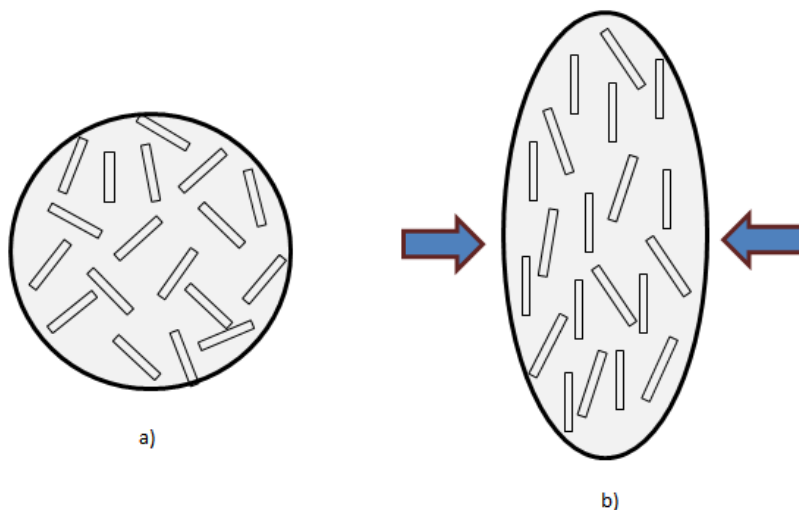


Figura 28. Si una roca con textura inicialmente isotrópica (a) está sujeta a un esfuerzo diferencial, los minerales alargados que contiene tienden a rotar, orientándose en dirección perpendicular al esfuerzo máximo, y produciendo una foliación (b). Modificado de Tarbuck et al. (2005).

Los fluidos químicamente activos desprenden los iones solubles presentes en las rocas con las que entran en contacto, facilitando su migración, y favoreciendo la formación de nuevos minerales en otras regiones más estables. En general, su reactividad incrementa con la temperatura.

La intensidad del metamorfismo y de las transformaciones metamórficas depende de las condiciones de calor y presión bajo las cuales se llevan a cabo (Figura 29). Los procesos metamórficos que actúan en condiciones de temperatura y presión relativamente bajas se definen "de grado bajo", y producen cambios mínimos en las rocas; al aumentar la temperatura y/o la presión el metamorfismo incrementa de intensidad ("grado medio y alto"), e involucra un cambio más profundo en las características del protolito.

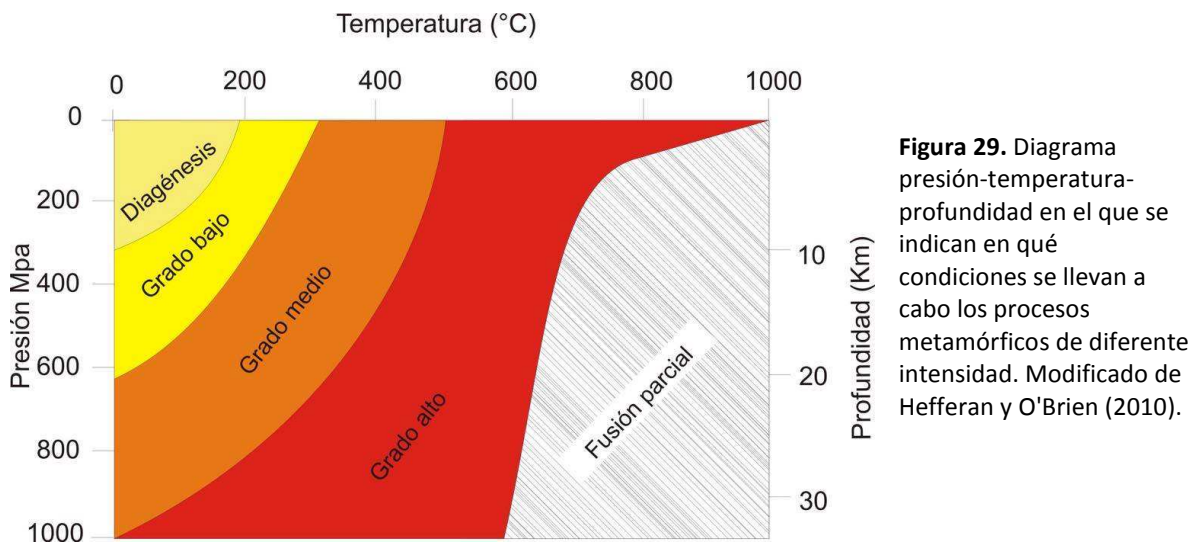


Figura 29. Diagrama presión-temperatura-profundidad en el que se indican en qué condiciones se llevan a cabo los procesos metamórficos de diferente intensidad. Modificado de Hefferan y O'Brien (2010).

3.3 Principales tipos de metamorfismo

Dependiendo del factor dominante que produce los cambios metamórficos, y del contexto geológico-tectónico en el que se llevan a cabo, se distinguen diferentes tipos de metamorfismo. Los principales y más comunes se describen en seguida.

3.3.1 Metamorfismo regional (*factor: presión dirigida, esfuerzo compresivo*)

El metamorfismo regional está comúnmente asociado a las deformaciones de gran escala que sufre la corteza terrestre en correspondencia de zonas de colisión continental (Figura 30).

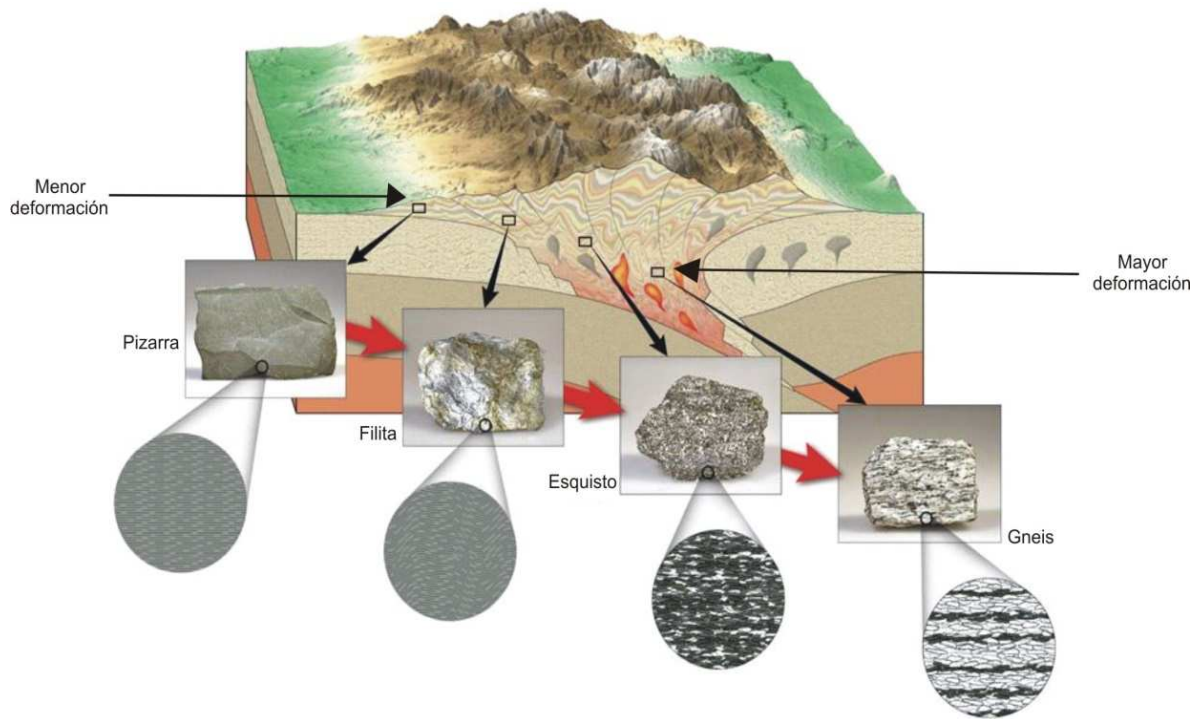


Figura 30. Zona de colisión continental la cual se asocia a un metamorfismo regional producto del choque de bloques corticales. Al aumentar las condiciones de temperatura y presión en relación con el progresivo enterramiento de las rocas, aumenta la deformación que sufre el protolito, y la intensidad de las transformaciones metamórficas. Modificado de Tarbuck et al. (2005).

En estas regiones, los sedimentos y las rocas están sujetos a un régimen tectónico compresivo que los pliega y/o fractura, produciendo un engrosamiento de la corteza. A su vez, el engrosamiento cortical determina un enterramiento profundo de grandes cantidades de roca: a grandes profundidades, donde actúan altas temperaturas además de fuertes presiones dirigidas, ocurren los procesos metamórficos más intensos. La variación progresiva en la intensidad del metamorfismo se refleja en los cambios texturales y mineralógicos progresivamente más significativos que experimentan las rocas. En ocasiones, las rocas pueden incrementar su temperatura hasta sufrir un proceso de fusión parcial (condiciones de ultrametamorfismo), transformándose en migmatitas. Las migmatitas son rocas metamórficas conformadas por una alternancia irregular de bandas oscuras y claras a menudo sinuosas (Figura 31): las bandas oscuras están compuestas de minerales máficos, y representan la porción del protolito que no ha sufrido fusión

(paleosoma, melanosoma); las bandas más claras, compuestas esencialmente de feldespato, representan el material fundido (neosoma, leucosoma).



Figura 31. Afloramiento de migmatita en Kennesaw Mountain (Georgia, Estados Unidos).

3.3.2 Metamorfismo de contacto (factor: calor)

Este tipo de metamorfismo ocurre cuando un cuerpo magmático intrusióna una secuencia de rocas de la corteza, provocando un aumento notable de temperatura (Figura 32). Alrededor del cuerpo magmático se forma una "aureola metamórfica", conformada por aquellas rocas que sufren los efectos térmicos de la intrusión. En la aureola, la intensidad de los cambios metamórficos disminuye conforme aumenta la distancia desde la fuente de calor.

Las rocas producidas por el metamorfismo de contacto se denominan con el término general de *corneanas*. Dichas rocas son de color gris a negro, con brillo opaco, y presentan cristales de tamaño fino-muy fino (Figura 33). Por otra parte, a algunas rocas derivadas de este tipo de metamorfismo se asignan nombres específicos: por ejemplo, el metamorfismo de contacto de una caliza produce un mármol (Figura 34); mientras que el metamorfismo de contacto de una arenisca rica en cuarzo produce una cuarcita (Figura 35). En mármoles y cuarcitas, el tamaño de los cristales aumenta al aumentar la cercanía con la fuente de calor.

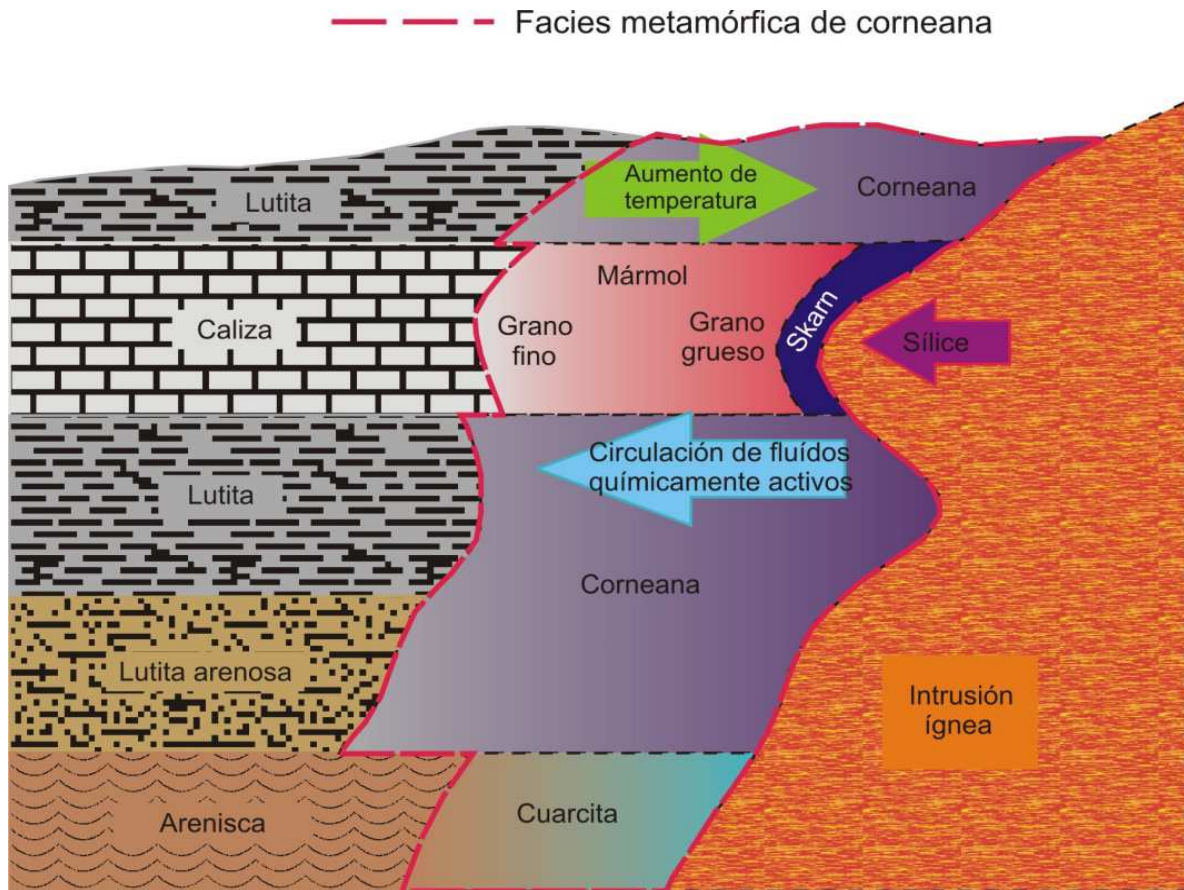


Figura 32. Metamorfismo de contacto e hidrotermal, producidos por la intrusión de un cuerpo ígneo en una secuencia estratigráfica. Ocurre un metamorfismo de contacto por el aumento de temperatura que genera la intrusión ígnea, teniendo un máximo de temperatura al estar más cerca del plutón; el aumento de temperatura favorece la recrystalización de los minerales de la roca encajonante. El factor principal que provoca el metamorfismo hidrotermal es la liberación de fluidos químicamente activos por parte del cuerpo intrusivo que se está enfriando: los fluidos calientes ricos en iones disueltos entran en contacto con las rocas adyacentes, reaccionando con ellas y produciendo un cambio químico y mineralógico llamado metasomatismo.



Figura 33. Muestra de mano de corneana, perteneciente al Laboratorio de Geología Física de la Facultad de Ingeniería, UNAM.



Figura 34. Muestra de mano de mármol, perteneciente al Laboratorio de Geología Física de la Facultad de Ingeniería, UNAM.



Figura 35. Muestra de mano de cuarcita, perteneciente al Laboratorio de Geología Física de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

3.3.3 Metamorfismo hidrotermal (factor: fluidos químicamente activos)

Este tipo de metamorfismo se lleva a cabo cuando fluidos calientes ricos en iones (soluciones hidrotermales) circulan a través de sistemas de fracturas en las rocas, interactuando con ellas y produciendo un cambio químico denominado metasomatismo.

El metamorfismo hidrotermal está íntimamente relacionado con la presencia de cuerpos magmáticos en la corteza, los cuales al enfriarse liberan fluidos calientes (Figura 32). Cuando los fluidos ricos en sílice interactúan con rocas calizas, se produce una roca metamórfica denominada skarn, la cual contiene silicatos de calcio como minerales metamórficos (por ejemplo, granate y wollastonita).

Las dorsales oceánicas son un lugar muy propicio para el metamorfismo hidrotermal. En estas regiones, el agua del mar, que se calienta por el alto flujo de calor relacionado con la continua generación de magma basáltico, se infiltra en las fisuras de la litósfera,

provocando la transformación de los minerales ferromagnesianos en minerales hidratados como la serpentina, el talco y la clorita. Las rocas metamórficas derivadas de este proceso se denominan serpentinitas (Figura 36). Durante este proceso los fluidos calientes disuelven de las rocas cantidades importantes de metales como el oro, cobre, hierro, cobalto; sucesivamente, ascienden por las fracturas, y brotan en el suelo marino a través de las ventilas hidrotermales (Figura 37); al entrar en contacto con el agua fría, los componentes químicos precipitan formando depósitos metálicos de gran importancia económica.



Figura 36. Muestra de mano de serpentinita, perteneciente al Laboratorio de Geología Física de la Facultad de Ingeniería, UNAM.



Figura 37. Ventila hidrotermal a lo largo de la Dorsal de Juan de Fuca (<http://web.uvic.ca/sciweb/photos-hydrothermal-vents.html>).

3.3.4 Metamorfismo dinámico (factor: presión dirigida, esfuerzo de cizalla)

El metamorfismo dinámico se produce bajo la acción de un esfuerzo de cizalla (Figura 38). En superficie, donde las rocas tienen un comportamiento frágil, la cizalla produce un fallamiento lateral. En respuesta al movimiento a lo largo de la superficie de falla, el material rocoso se pulveriza, generando una roca formada por fragmentos líticos poco consolidados denominada brecha de falla.

Más en profundidad, donde domina un comportamiento dúctil, el régimen de cizalla produce unas rocas con textura aparentemente foliada denominadas milonitas (Figura 39). En las milonitas los granos minerales tienden a rotar alineándose a la dirección principal del esfuerzo, y en algunos casos su disposición ayuda a identificar el sentido de movimiento de la cizalla. La milonitización tiende a reducir el tamaño de grano del protolito; sin embargo, en ocasiones los cristales más grandes o resistentes, como el feldespato, se preservan como porfidoblastos.

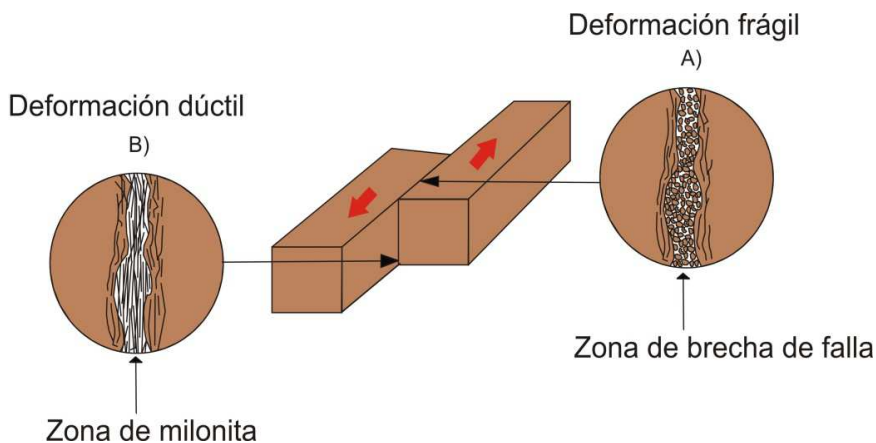


Figura 38. Cuando actúa un régimen de cizalla, las rocas superficiales sufren un fallamiento lateral, y se pulverizan produciendo una brecha de falla (A). En niveles profundos de la zona de cizalla (B), las rocas sufren un metamorfismo dinámico, transformándose en milonitas.



Figura 39. Muestra de mano de milonita, perteneciente al Laboratorio de Geología Física de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

3.4 Principales texturas metamórficas

3.4.1 Texturas foliadas

Dependiendo de la composición mineralógica del protolito y de la intensidad del metamorfismo, se pueden producir rocas metamórficas con diferentes tipos de foliaciones. Por ejemplo, el metamorfismo regional progresivo de una lutita provoca el desarrollo de una débil foliación inicial denominada pizarrosidad, a la que sigue el desarrollo de foliación filítica, esquistosidad, y la formación del bandeo gnéisico (Figura 30). Esta última textura foliada se encuentra también en rocas metamórficas derivadas de un protolito granítico que ha sufrido un metamorfismo regional intenso.

Pizarrosidad: cuando una lutita sufre un metamorfismo regional de grado bajo, las arcillas que la conforman (no visibles con lupa) tienden a orientarse en dirección perpendicular al esfuerzo máximo, formando unas débiles discontinuidades planares que confieren más fisilidad a la roca. A este tipo de foliación se le conoce como pizarrosidad, y las rocas que la presentan se denominan pizarras (Figura 40).



Figura 40. Muestra de mano de pizarra, perteneciente al Laboratorio de Geología Física de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

Foliación filítica: un metamorfismo más intenso produce minerales planares ligeramente más grandes que las arcillas, aunque no visibles con la lupa. La orientación preferente de dichos minerales (esencialmente clorita) genera una foliación caracterizada por un color verdoso, brillo sedoso-satinado y superficies onduladas, denominada foliación filítica. Las rocas metamórficas correspondientes se denominan filitas (Figura 41).



Figura 41. Muestra de mano de filita, perteneciente al Laboratorio de Geología Física de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

Esquistosidad: En condiciones de metamorfismo regional de intensidad media, se desarrollan minerales micáceos de mayor tamaño (clorita, biotita y muscovita distinguibles a simple vista), que se disponen a lo largo de superficies planares muy brillantes. Estos planos definen una foliación denominada esquistosidad, y las rocas que la presentan se denominan esquistos (Figura 42). Alternados a los lechos de micas, los esquistos contienen a menudo bandas de granos aplanados de cuarzo y feldespato. Además, estas rocas pueden contener una variedad de minerales, como el granate, el glaucófano (anfíbol azul), epidota, grafito, o silimanita.



Figura 42. Muestra de mano de un esquisto, perteneciente al Laboratorio de Geología Física de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

Bandeado gnéisico: durante un metamorfismo regional de alto grado, las migraciones iónicas producen una separación de los minerales máficos (anfíboles y piroxenos) y félsicos (cuarzo y feldespato) en bandas oscuras y claras. La roca que presenta este tipo de

foliación se denomina gneiss, y presenta una estructura típicamente masiva (Figura 43). En ocasiones, los gneiss presentan una textura porfidoblástica, en la cual cristales de feldespato del tamaño de varios cm (porfidoblastos) están embebidos en la matriz bandeadas: a ellos se les denomina "augen gneiss", en donde el término "augen" ("ojo", en alemán) hace referencia a la apariencia física de dichas rocas (Figura 44).



Figura 43. Muestra de mano de gneiss, perteneciente al Laboratorio de Geología Física de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

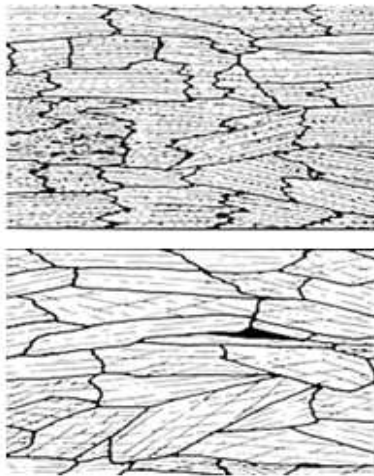


Figura 44. Muestra de mano de un augen gneiss, perteneciente al Laboratorio de Geología Física de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

Textura lepidoblástica: minerales micáceos de hábito planar forman planos paralelos que definen una foliación (Figura 45). Este término engloba a los diferentes tipos de foliaciones previamente descritos.

Textura nematoblástica: minerales de hábito prismático, como los anfíboles, están orientados según su lado más largo en una dirección preferencial (Figura 45). Esta textura es común en las anfibolitas (rocas metamórficas compuestas de anfíbol y menor

plagioclasa, producidas por un metamorfismo regional de grado medio-alto), y se puede encontrar también en algunos esquistos y gneiss.



Textura lepidoblástica

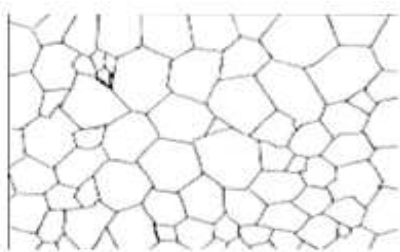
Textura nematoblástica

Figura 45. Ejemplos de texturas metamórficas foliadas.

3.4.2 Texturas no foliadas

En condiciones de metamorfismo de contacto o hidrotermal, en las cuales los principales factores del metamorfismo son el calor y la acción de soluciones hidrotermales, las rocas desarrollan texturas no foliadas (Figura 46). Dichas texturas se pueden formar también bajo la acción de presiones dirigidas (es decir, en condiciones de metamorfismo regional), si las características mineralógicas-texturales del protolito obstaculizan una orientación de los minerales en planos paralelos (por ejemplo, si el protolito presenta una textura cristalina compuesta de granos equidimensionales).

Textura granoblástica: granos minerales aproximadamente equidimensionales forman un mosaico cristalino, en el cual los contactos entre cristales crean juntas triples con ángulos de $\sim 120^\circ$. Esta textura es muy común en mármoles y cuarcitas.



Textura granoblástica

Figura 46. Ejemplo de textura metamórfica no foliada.

3.5 Facies metamórficas

Una facies metamórfica representa un rango particular de temperaturas y presiones dentro de las cuales es estable cierta asociación de minerales metamórficos (Figura 47). Identificando los minerales presentes en las rocas metamórficas, es posible establecer en qué condiciones de presión y temperatura ocurrió el proceso metamórfico; y a partir de estos datos reconocer el tipo o la intensidad del metamorfismo (Figura 48).

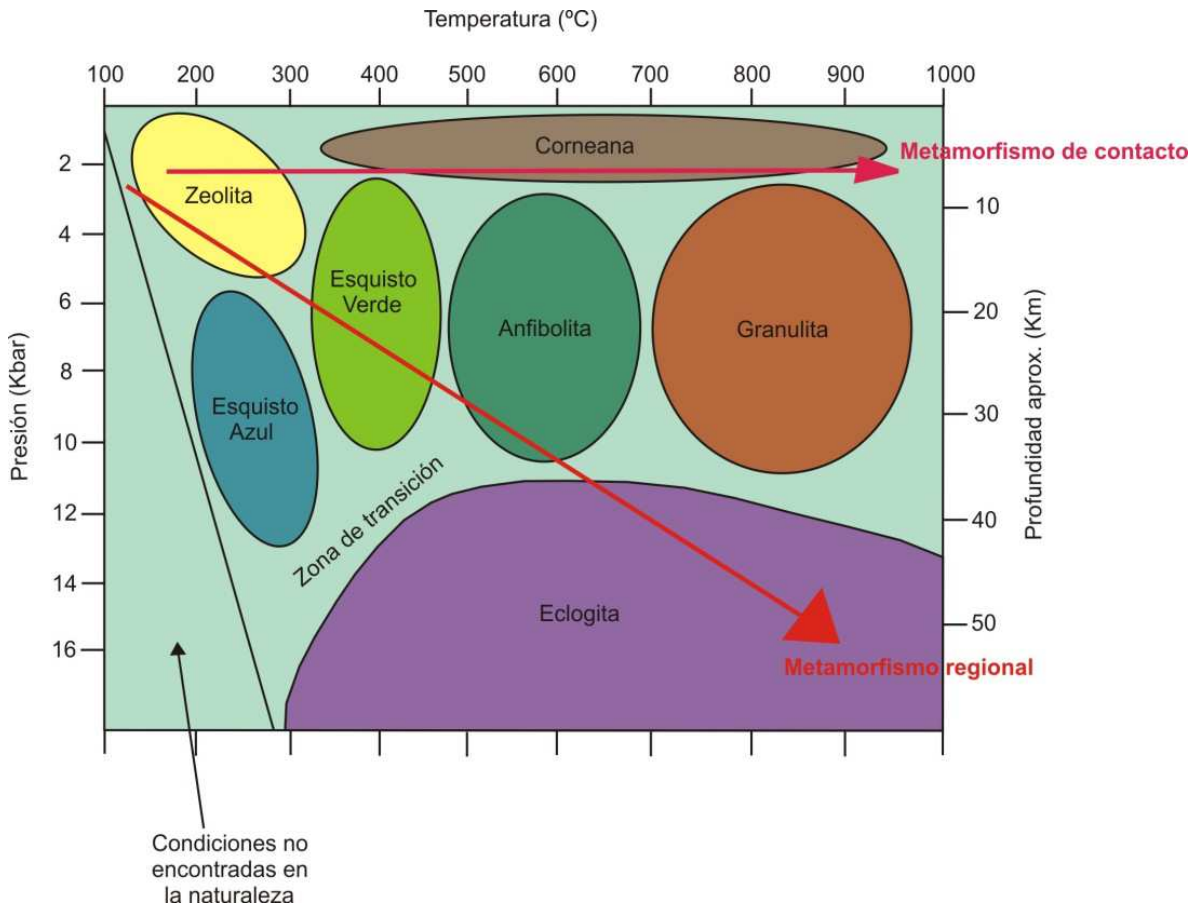


Figura 47. Diagrama en el que se indican las condiciones de presión, temperatura y profundidad que caracterizan las diferentes facies metamórficas. También se muestra la trayectoria aproximada del metamorfismo regional y de contacto (modificado de Hefferan y O'Brien, 2010).

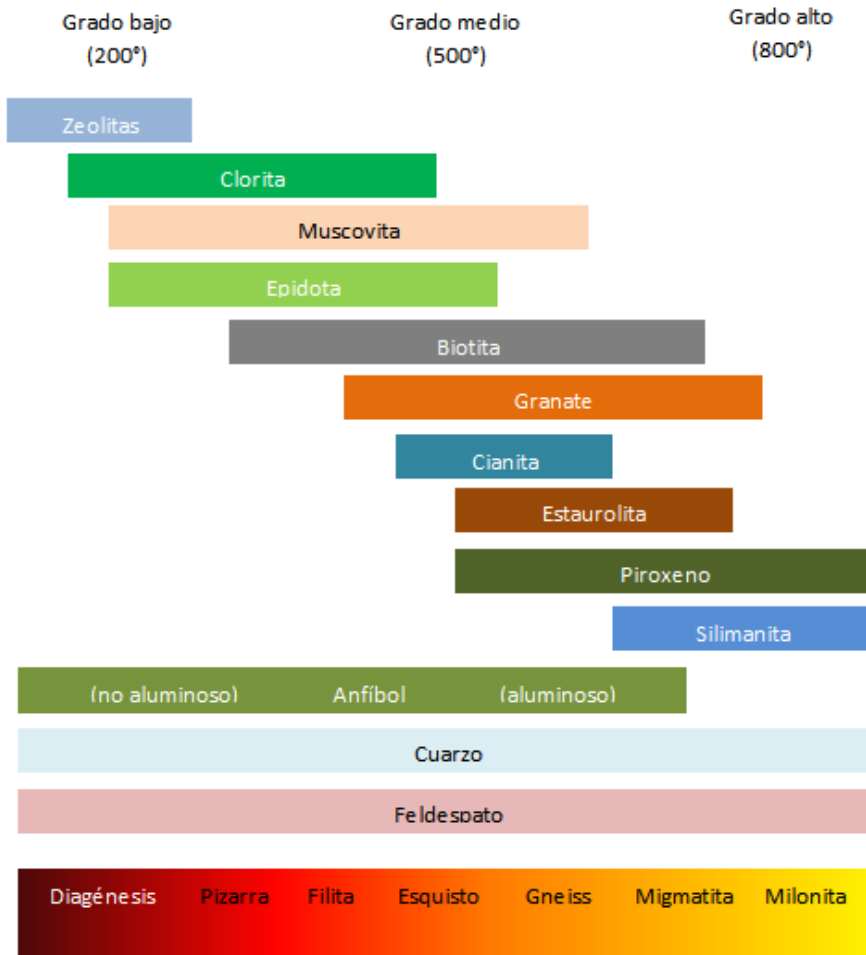


Figura 48. Transición mineralógica que se produce durante el metamorfismo regional progresivo de una lutita. Modificado de Tarbuck et al. (2005).

Es importante tomar en cuenta que los minerales que se desarrollan en las diferentes facies metamórficas pueden diferir dependiendo de la composición química y mineralógica del protolito. Para aclarar este concepto, en la Figura 49 se enlistan las asociaciones mineralógicas que se formarían en rocas metamórficas de protolito respectivamente lutítico y básico o ultrabásico, en diferentes condiciones de presión y temperatura (es decir, bajo diferentes facies metamórficas).

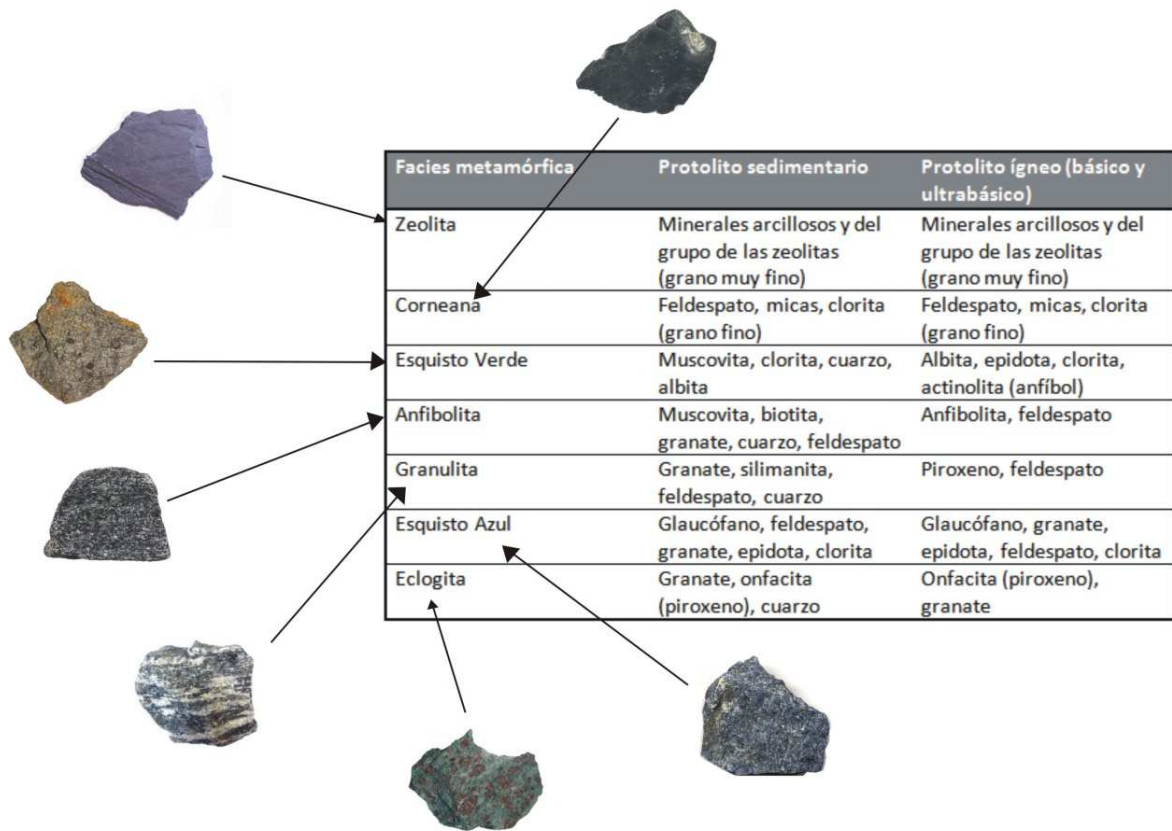


Figura 49. Dependiendo de la naturaleza del protolito, varía la asociación mineralógica índice de una determinada facies metamórfica.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Compton, R.A., 1985. *Geology in the field*. John Wiley & Sons, 398 págs.
- Dott, R.H., 1964. Wacke, greywacke and matrix; what approach to immature sandstone classification? *Journal of Sedimentary Research*, 34, 625-632.
- Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional textures. *American Association of Petroleum Geologists Memoir*, 1, 108-121.
- Hamblin, W.K., Christiansen, E.H., 2003. *Earth's dynamic systems*. Prentice Hall, 759 págs.
- Hefferan, K., O'Brien, J., 2010. *Earth materials*. Wiley-Blackwell, 608 págs.
- Murck, B.W., Skinner, B.J., 2012. *Visualizing geology*. Wiley, 558 págs.
- Murray, J.W., 1981. *A guide to classification in geology*. Ellis Horwood, 112 págs.
- Nichols, G., 2009. *Sedimentology and stratigraphy*. Wiley-Blackwell, 419 págs.
- Powers, M.C., 1953. A new roundness scale for sedimentary particles. *Journal of Sedimentary Petrology*, 23, 117-119.
- Tarbuck, E.J., Lutgens, F.K., Tasa, D., 2005. *Ciencias de la Tierra*. Pearson, 736 págs.
- Tucker, M.E., 2003. *Sedimentary rocks in the field*. Wiley, 234 págs.
- Wentworth, C.K., 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *The Journal of Geology*, 30, 377-392.

5. FICHAS DESCRIPTIVAS DE LAS ROCAS SEDIMENTARIAS DE LA COLECCIÓN PRINCIPAL

5.1 Rocas sedimentarias detríticas

Clave de la muestra: 44 colección A

Tamaño de los clastos: Arena gruesa-Grava

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 70%

Líticos 30% (pedernal 15%, jaspe 15%)

Porcentaje de matriz: < 10%

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: Subangulares a subredondeados, de alta esfericidad

Selección de los clastos: De moderada a pobremente seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Madura

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte de alta energía, prolongado, con poca turbulencia; ambiente aluvial o de delta.

Nombre de la roca: Conglomerado



Clave de la muestra: 45 colección A

Tamaño de los clastos: Arena fina-media

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 90%

Líticos 10%

Porcentaje de matriz: < 5%

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: Bien redondeados, de alta esfericidad

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Supermadura

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte de alta energía, prolongado, con poca turbulencia; ambiente aluvial, de delta, o de playa.

Nombre de la roca: Cuarzoarenita



Clave de la muestra: 46 colección A

Tamaño de los clastos: Arena media-gruesa

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 100%

Porcentaje de matriz: < 10%

Composición del cemento: Sílice, óxidos

Grado de redondeamiento de los clastos: Redondeados, de alta esfericidad

Selección de los clastos: Muy bien clasificada

Grado de madurez mineralógica y textural: Supermadura

Estructuras sedimentarias presentes: Estratificación, con estratos de 1cm de espesor

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte prolongado, de energía moderada a alta; ambiente aluvial, de delta, eólico, o de playa.

Nombre de la roca: Cuarzoarenita



Clave de la muestra: 47 colección A

Tamaño de los clastos: Arena media

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 55%

Muscovita 20%

Minerales máficos 20%

Líticos 5%

Porcentaje de matriz: 10%

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: Subredondeados, de alta esfericidad

Selección de los clastos: Bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Madura

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte de moderada energía, con poca turbulencia, y no muy prolongado; ambiente aluvial, de delta, o de plataforma continental.

Nombre de la roca: Sublitarenita



Clave de la muestra: 48 colección A

Tamaño de los clastos: Arena muy gruesa

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Líticos 60%

Cuarzo 40%

Porcentaje de matriz: 20%

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: Subredondeados, de baja esfericidad

Selección de los clastos: Moderadamente seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Submadura

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte moderadamente largo, caracterizado por un régimen turbulento; depósito súbito; ambiente de delta o aluvial.

Nombre de la roca: Grauvaca lítica



Clave de la muestra: 49 colección A

Tamaño de los clastos: Limo

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Limo 100%

Porcentaje de matriz: 100%

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: No se observa

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Inmadura

Estructuras sedimentarias presentes: Se observa una débil laminación

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte y depósito de baja energía; ambiente lacustre, o de plataforma continental.

Nombre de la roca: Limolita



Clave de la muestra: 50 colección A

Tamaño de los clastos: Arena media-gruesa

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Ortoclasa y plagioclasa 45%

Cuarzo 40%

Líticos de esquistos 10%

Muscovita 5%

Porcentaje de matriz: < 15%

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: Subredondeados, de baja esfericidad

Selección de los clastos: Moderadamente seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Inmadura (m.m.); Submadura (m.t.)

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte corto, de moderada energía; ambiente aluvial, de delta, o de plataforma continental.

Nombre de la roca: Arcosa



Clave de la muestra: 51 colección A

Tamaño de los clastos: Arena media-gruesa

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 80%

Feldespato 20%

Porcentaje de matriz: 20% (matriz verdosa rica en clorita)

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: Subredondeados, de baja esfericidad

Selección de los clastos: Moderadamente seleccionados

Grado de madurez mineralógica y textural: Submadura

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte turbulento, moderadamente prolongado; ambiente aluvial o de delta.

Nombre de la roca: Grauvaca



Clave de la muestra: 52 colección A

Tamaño de los clastos: Arcilla

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Arcilla 100%

Porcentaje de matriz: 100%

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: No se observa

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Inmadura

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte y depósito de baja energía; ambiente lacustre o marino.

Nombre de la roca: Lutita

Observaciones: El color negro de la muestra puede reflejar un alto contenido de materia orgánica. En algunos puntos la muestra presenta una coloración blanca, la cual probablemente refleja una alteración argílica.



Clave de la muestra: 53 colección A

Tamaño de los clastos: Arcilla

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Arcilla 100%

Porcentaje de matriz: 100%

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: No se observa

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Inmadura

Estructuras sedimentarias presentes: Impresiones de hojas de helechos fósiles.

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte y depósito de baja energía y poca turbulencia; ambiente lacustre, marino, o paludal.

Nombre de la roca: Lutita

Observaciones: El color negro de la muestra puede reflejar un alto contenido de materia orgánica.



Clave de la muestra: 54 colección A

Tamaño de los clastos: Limo

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Limo 100%

Porcentaje de matriz: 100%

Composición del cemento: Calcáreo

Grado de redondeamiento de los clastos: No se observa

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Inmadura

Estructuras sedimentarias presentes: Débil laminación

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte y depósito de baja energía; ambiente lacustre, o de fondo marino.

Nombre de la roca: Limolita



Clave de la muestra: 60 colección A

Tamaño de los clastos: Grava

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Clastos de caliza 100%

Porcentaje de matriz: 10%

Composición del cemento: CaCO_3 y óxidos de Fe

Grado de redondeamiento de los clastos: Subangulosos, de baja esfericidad

Selección de los clastos: Moderadamente a pobremente seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Submadura

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte moderadamente prolongado; ambiente marino o de abanico submarino.

Nombre de la roca: Brecha calcárea



Clave de la muestra: 137 colección A

Tamaño de los clastos: Grava

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Líticos 65% (pedernal 60%, líticos posiblemente dioríticos 5%)

Cuarzo 35%

Porcentaje de matriz: 40-50%

Composición del cemento: Calcáreo

Grado de redondeamiento de los clastos: Bien redondeados, esfericidad de baja a alta

Selección de los clastos: Pobrementemente seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Inmadura

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte muy prolongado, bajo un régimen turbulento; depósito súbito; ambiente aluvial, fluvial, o de delta.

Nombre de la roca: Conglomerado



Clave de la muestra: 138 colección A

Tamaño de los clastos: Arena gruesa-Grava

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Líticos 70% (jaspe 60%, pedernal 10%)

Cuarzo (blanco/lechoso) 30%

Porcentaje de matriz: < 10%

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: Subangulosos, de baja esfericidad

Selección de los clastos: Moderadamente clasificada

Grado de madurez mineralógica y textural: Submadura (m.m.); Madura (m.t.)

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte prolongado, de alta energía; ambiente aluvial o de delta.

Nombre de la roca: Brecha de jaspe



Clave de la muestra: 139 colección A

Tamaño de los clastos: Grava

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Clastos de posible origen volcánico 100%

Porcentaje de matriz: 60%

Composición del cemento: Calcita, posibles óxidos de Fe

Grado de redondeamiento de los clastos: Muy angulosos, de baja esfericidad

Selección de los clastos: Pobrementemente seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Inmadura

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte corto; ambiente volcánico continental, fluvial o aluvial.

Nombre de la roca: Brecha



Clave de la muestra: 140 colección A

Tamaño de los clastos: Arena media

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 30%

Líticos 25%

Feldespato 20%

Muscovita 20%

Biotita 5%

Porcentaje de matriz: < 5%

Composición del cemento: Sílice y óxidos de Fe

Grado de redondeamiento de los clastos: Subredondeados, de moderada a baja esfericidad

Selección de los clastos: Bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Submadura (m.m.); Madura (m.t.)

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte prolongado de alta energía y con poca turbulencia; ambiente aluvial, fluvial, o de delta.

Nombre de la roca: Arenita lítica



Clave de la muestra: 141 colección A

Tamaño de los clastos: Arena fina-media

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 85%

Minerales máficos y líticos 15%

Porcentaje de matriz: < 5%

Composición del cemento: Sílice y óxidos de Fe

Grado de redondeamiento de los clastos: Bien redondeados, de alta esfericidad

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Supermadura

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte prolongado de alta energía y poca turbulencia; ambiente aluvial, fluvial, de delta, o de plataforma continental.

Nombre de la roca: Cuarzoarenita



Clave de la muestra: 142 colección A

Tamaño de los clastos: Arena gruesa

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 95%

Líticos 5%

Porcentaje de matriz: 0%

Composición del cemento: Sílice y óxidos de Fe

Grado de redondeamiento de los clastos: Subredondeados, de moderada esfericidad

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Supermadura

Estructuras sedimentarias presentes: Bandas de color gradado de naranja a rojo con un espesor de 0.5-1.5 cm, separadas por láminas negras de 1mm de espesor.

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte prolongado de alta energía, con poca turbulencia; estadios cíclicos de depósito; ambiente eólico o de playa.

Nombre de la roca: Cuarzoarenita



Clave de la muestra: 143 colección A

Tamaño de los clastos: Arena fina-media

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 55%

Feldespato 25%

Minerales máficos 15%

Mineral amarillo de lustre vítreo 5%

Porcentaje de matriz: < 10%

Composición del cemento: Sílice con carbonatos y probables óxidos de Fe

Grado de redondeamiento de los clastos: Subredondeados, de alta esfericidad

Selección de los clastos: Bien seleccionados

Grado de madurez mineralógica y textural: Submadura (m.m.); Madura (m.t.)

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte moderado a prolongado, de energía media; ambiente eólico, aluvial o deltaico.

Nombre de la roca: Subarcosa/Sublitarenita



Clave de la muestra: 144 colección A

Tamaño de los clastos: Arena fina-media

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 90%

Minerales máficos: 10%

Porcentaje de matriz: < 15%

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: Redondeados, de alta esfericidad

Selección de los clastos: Muy bien seleccionados

Grado de madurez mineralógica y textural: Supermadura (m.m.); Madura (m.t.)

Estructuras sedimentarias presentes: Laminación con un espesor de 0.5 mm; se observa también un estrato de 3 mm de espesor.

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte moderadamente prolongado, de moderada a baja energía; ambiente de playa, aluvial, o eólico.

Nombre de la roca: Cuarzoarenita



Clave de la muestra: 145 colección A

Tamaño de los clastos: Arena fina-media

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 65%

Biotita 30%

Muscovita 5%

Porcentaje de matriz: 20%

Composición del cemento: Calcáreo

Grado de redondeamiento de los clastos: Subredondeados, de baja esfericidad

Selección de los clastos: Bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Submadura

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte corto a moderado, bajo un régimen turbulento; depósito súbito; ambiente aluvial, delta, o de plataforma continental.

Nombre de la roca: Grauvaca de cuarzo



Clave de la muestra: 146 colección A

Tamaño de los clastos: Limo-arena muy fina

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Limo 100%

Porcentaje de matriz: 100%

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: No se observa

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Inmadura

Estructuras sedimentarias presentes: Vetillas delgadas de CaCO_3

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte de baja energía, poco turbulento; ambiente lacustre, marino profundo o paludal.

Nombre de la roca: Limolita

Observaciones: El color negro de la muestra indica un alto contenido de materia orgánica.



Clave de la muestra: 147 colección A

Tamaño de los clastos: Arcilla

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Arcilla 100%

Porcentaje de matriz: 100%

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: No se observa

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Inmadura

Estructuras sedimentarias presentes: Impresión de hojas de helecho fósil

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte y depósito de poca turbulencia y baja energía; ambiente paludal, marino profundo o lacustre.

Nombre de la roca: Lutita

Observaciones: El color negro de la muestra indica un alto contenido de materia orgánica.



Clave de la muestra: 148 colección A

Tamaño de los clastos: Limo

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Limo 100%

Porcentaje de matriz: 100%

Composición del cemento: Calcáreo

Grado de redondeamiento de los clastos: No se observa

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Inmadura

Estructuras sedimentarias presentes: Icnofósiles

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte y depósito de baja energía; ambiente lacustre o de fondo marino.

Nombre de la roca: Limolita



Clave de la muestra: 162 colección A

Tamaño de los clastos: Arena fina

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 95%

Líticos 5%

Porcentaje de matriz: < 5%

Composición del cemento: Sílice, óxidos

Grado de redondeamiento de los clastos: Redondeados, de alta esfericidad

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Supermadura

Estructuras sedimentarias presentes: Bandas amarillas de 0.5-1.5 cm con líticos, intercaladas con bandas violetas de 1-1.5 cm.

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte de moderada a alta energía, con poca turbulencia; diferentes estadios de depósito; ambiente eólico o de playa.

Nombre de la roca: Cuarzoarenita



Clave de la muestra: 38 colección B

Tamaño de los clastos: Grava

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 90%

Líticos 10%

Porcentaje de matriz: < 5%

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: Bien redondeados, de alta esfericidad

Selección de los clastos: Muy pobremente seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Súpermadura (m.m.); Madura (m.t.)

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte prolongado, de alta energía; ambiente aluvial o de delta.

Nombre de la roca: Conglomerado



Clave de la muestra: 39 colección B

Tamaño de los clastos: Grava

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Líticos de caliza 100%

Porcentaje de matriz: > 50%

Composición del cemento: Calcáreo

Grado de redondeamiento de los clastos: Subredondeados, de baja esfericidad

Selección de los clastos: Muy pobremente seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Inmadura

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte moderado; ambiente marino de plataforma.

Nombre de la roca: Conglomerado calcáreo



Clave de la muestra: 40 colección B

Tamaño de los clastos: Grava

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Líticos volcánicos (andesita y toba) 100%

Porcentaje de matriz: 40% (ceniza volcánica)

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: Angulosos, de baja esfericidad

Selección de los clastos: Muy pobremente seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Inmadura

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte rápido y depósito súbito; ambiente volcánico continental.

Nombre de la roca: Brecha volcánica



Clave de la muestra: 41 colección B

Tamaño de los clastos: Arena fina-media

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 100%

Porcentaje de matriz: 0%

Composición del cemento: Sílice y posibles óxidos de Fe

Grado de redondeamiento de los clastos: Muy bien redondeados, de alta esfericidad

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Supermadura

Estructuras sedimentarias presentes: Laminación cruzada

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte prolongado, con cambios en la dirección de la sedimentación; ambiente lacustre, eólico, de playa, o de delta.

Nombre de la roca: Cuarzoarenita



Clave de la muestra: 42 colección B

Tamaño de los clastos: Arena gruesa

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 65%

Feldespato 30%

Micas 5%

Porcentaje de matriz: 10%

Composición del cemento: Sílice y escaso carbonato de calcio

Grado de redondeamiento de los clastos: Subredondeados, de baja esfericidad

Selección de los clastos: Moderadamente seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Submadura

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte corto, de moderada energía y poca turbulencia; ambiente aluvial, fluvial, o de delta.

Nombre de la roca: Arcosa



Clave de la muestra: 43 colección B

Tamaño de los clastos: Arena fina

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 95%

Líticos 5%

Porcentaje de matriz: 10%

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: Muy bien redondeados, de alta esfericidad

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Supermadura

Estructuras sedimentarias presentes: Bandas de color negro de hasta 2mm de espesor, y laminación paralela.

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte prolongado de moderada a alta energía; ambiente eólico, fluvial, de playa, o de delta.

Nombre de la roca: Cuarzoarenita



Clave de la muestra: 44 colección B

Tamaño de los clastos: Arena media

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 45%

Feldespatos 35%

Líticos 20%

Porcentaje de matriz: < 10%

Composición del cemento: Bitumen (materia orgánica)

Grado de redondeamiento de los clastos: Moderadamente redondeados, de baja esfericidad

Selección de los clastos: Moderadamente seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Inmadura (m.m.); Submadura (m.t.)

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte moderado de baja energía; ambiente paludal, lacustre, o marino profundo.

Nombre de la roca: Arcosa bituminosa



Clave de la muestra: 45 colección B

Tamaño de los clastos: Arena fina-media

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 100%

Porcentaje de matriz: 0%

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: Muy bien redondeados, de alta esfericidad

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Supermadura

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte prolongado, de alta energía; ambiente eólico, aluvial, de playa, o de delta.

Nombre de la roca: Cuarzoarenita



Clave de la muestra: 46 colección B

Tamaño de los clastos: Arena fina-media

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 95%

Líticos 5%

Porcentaje de matriz: < 5%

Composición del cemento: Sílice y carbonatos

Grado de redondeamiento de los clastos: Muy bien redondeados, de alta esfericidad

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Supermadura

Estructuras sedimentarias presentes: Laminación cruzada con espesores menores a 1mm

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte prolongado de moderada energía; ambiente eólico.

Nombre de la roca: Cuarzoarenita



Clave de la muestra: 47 colección B

Tamaño de los clastos: Limo

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Limo 100%

Porcentaje de matriz: 100%

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: No se observa

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Inmadura

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte y depósito de baja energía; ambiente lacustre, de fondo marino, o aluvial.

Nombre de la roca: Limolita



Clave de la muestra: 48 colección B

Tamaño de los clastos: Limo

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Limo 100%

Porcentaje de matriz: 100%

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: No se observa

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Inmadura

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte de baja energía, poco turbulento; ambiente lacustre, marino profundo, o paludal.

Nombre de la roca: Limolita

Observaciones: El color negro de la muestra indica cierto contenido de materia orgánica.



Clave de la muestra: 49 colección B

Tamaño de los clastos: Arcilla

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Arcilla 100%

Porcentaje de matriz: 100%

Composición del cemento: Sílice, óxidos de Fe

Grado de redondeamiento de los clastos: No se observa

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Inmadura

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte y depósito de baja energía y poca turbulencia; ambiente lacustre, marino profundo, o paludal.

Nombre de la roca: Lutita



Clave de la muestra: 50 colección B

Tamaño de los clastos: Arcilla

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Arcilla 100%

Porcentaje de matriz: 100%

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: No se observa

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Inmadura

Estructuras sedimentarias presentes: Débil laminación

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte y depósito de baja energía; ambiente paludal, lacustre, o marino profundo.

Nombre de la roca: Lutita

Observaciones: El color negro de la roca indica un alto contenido de materia orgánica.



Clave de la muestra: 50 bis colección B

Tamaño de los clastos: Grava

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 70%

Líticos 30% (pedernal 20%, jaspe 5%, líticos ígneos 5%)

Porcentaje de matriz: < 10%

Composición del cemento: Sílice

Grado de redondeamiento de los clastos: Redondeados de alta esfericidad

Selección de los clastos: Pobrementemente seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Madura

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte prolongado de alta energía, con poca turbulencia; ambiente aluvial, o de delta.

Nombre de la roca: Conglomerado



Clave de la muestra: 60 colección B

Tamaño de los clastos: Arena fina-media

Tipo de clastos en orden de abundancia:

Cuarzo 95%

Líticos 5%

Porcentaje de matriz: < 5%

Composición del cemento: Sílice y escaso carbonato de calcio

Grado de redondeamiento de los clastos: Muy bien redondeados de alta esfericidad

Selección de los clastos: Muy bien seleccionada

Grado de madurez mineralógica y textural: Supermadura

Estructuras sedimentarias presentes: Laminación cruzada con espesores menores a 1mm

Información sobre el transporte y el ambiente sedimentario: Transporte prolongado de moderada energía; ambiente eólico.

Nombre de la roca: Cuarzoarenita



5.2 Rocas sedimentarias químicas

Clave de la muestra: 49 colección A

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 7

Composición mineralógica: Sílice

Características texturales: Textura criptocristalina, fractura concoide

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino profundo

Nombre de la roca: Pedernal



Clave de la muestra: 51 colección A

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 7

Composición mineralógica: Sílice

Características texturales: Textura criptocristalina, fractura concoide

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino profundo

Nombre de la roca: Pedernal



Clave de la muestra: 56 colección A

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 7

Composición mineralógica: Sílice

Características texturales: Textura criptocristalina, fractura concoide

Estructuras sedimentarias presentes: Ligero bandeamiento

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino profundo

Nombre de la roca: Pedernal



Clave de la muestra: 57 colección A

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 7

Composición mineralógica: Sílice

Características texturales: Textura oolítica

Estructuras sedimentarias presentes: Oolitos

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Playa

Nombre de la roca: Pedernal oolítico



Clave de la muestra: 58 colección A

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 1

Composición mineralógica: Sílice

Características texturales: Textura bioclástica microcristalina

Estructuras sedimentarias presentes: Microfósiles de diatomeas

Origen: Orgánico

Ambiente de formación: Marino de plataforma y talud, o lacustre

Nombre de la roca: Diatomita



Clave de la muestra: 59 colección A

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Matriz microcristalina con abundantes fósiles

Estructuras sedimentarias presentes: Fósiles de crinoideos

Origen: Orgánico

Ambiente de formación: Marino somero, arrecifal

Nombre de la roca: Caliza crinoidal



Clave de la muestra: 61 colección A

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura microcristalina con abundantes fósiles

Estructuras sedimentarias presentes: Fósiles e impresiones de conchas

Origen: Orgánico

Ambiente de formación: Marino de plataforma y talud

Nombre de la roca: Caliza fosilífera



Clave de la muestra: 62 colección A

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura clástica oolítica y bioclástica (fragmentos de conchas)

Estructuras sedimentarias presentes: Oolitos de calcita y fragmentos de conchas

Origen: Orgánico/Inorgánico

Ambiente de formación: Playa

Nombre de la roca: Caliza oolítica



Clave de la muestra: 63 colección A

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura cristalina, con lóaticos de tamaño menor a 1 mm

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino

Nombre de la roca: Caliza



Clave de la muestra: 64 colección A

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura microcristalina porosa

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Lacustre

Nombre de la roca: Tufa calcárea



Clave de la muestra: 64 bis colección A

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Sílice, hematita

Características texturales: Textura oolítica

Estructuras sedimentarias presentes: Oolitos

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Playa

Nombre de la roca: Pedernal oolítico



Clave de la muestra: 65 colección A

Reacción con HCl: Muy poca reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Dolomita

Características texturales: Textura cristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino o kárstico

Nombre de la roca: Dolomía



Clave de la muestra: 67 colección A

Reacción con HCl: Poca reacción

Dureza: 5-6

Composición mineralógica: Calcita, óxidos de Fe

Características texturales: Textura bioclástica muy cementada

Estructuras sedimentarias presentes: Fósiles hematizados

Origen: Orgánico

Ambiente de formación: Playa

Nombre de la roca: Caliza fosilífera hematizada



Clave de la muestra: 69 colección A

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 2-3

Composición mineralógica: Yeso

Características texturales: Textura cristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino o lacustre

Nombre de la roca: Evaporita de yeso



Clave de la muestra: 70 colección A

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 4

Composición mineralógica: Anhidrita

Características texturales: Textura cristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino o lacustre

Nombre de la roca: Evaporita de anhidrita



Clave de la muestra: 85 colección A

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura microcristalina con cavidades y porosidad

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Kárstico

Nombre de la roca: Travertino



Clave de la muestra: 86 colección A

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4

Composición mineralógica: Calcita

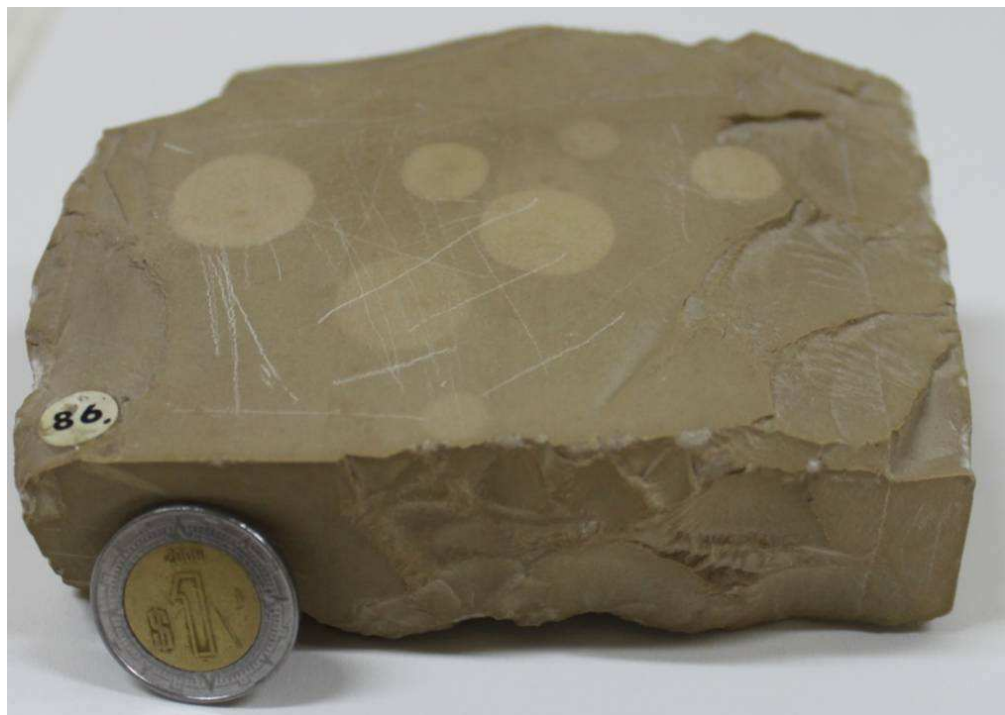
Características texturales: Textura microcristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino

Nombre de la roca: Caliza



Clave de la muestra: 87 colección A

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura microcristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino

Nombre de la roca: Caliza



Clave de la muestra: 88 colección A

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura microcristalina con porosidad

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Lacustre

Nombre de la roca: Tufa calcárea



Clave de la muestra: 89 colección A

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura clástica oolítica y bioclástica (fragmentos de conchas)

Estructuras sedimentarias presentes: Oolitos de calcita y fragmentos de conchas

Origen: Orgánico/Inorgánico

Ambiente de formación: Playa

Nombre de la roca: Caliza oolítica



Clave de la muestra: 149 colección A

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 7

Composición mineralógica: Sílice

Características texturales: Textura criptocristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino profundo

Nombre de la roca: Pedernal



Clave de la muestra: 150 colección A

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 7

Composición mineralógica: Sílice

Características texturales: Textura criptocristalina, fractura concoide

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino profundo

Nombre de la roca: Pedernal



Clave de la muestra: 152 colección A

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura microcristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino

Nombre de la roca: Caliza

Observaciones: El color negro de la muestra puede indicar un contenido importante de materia orgánica.



Clave de la muestra: 153 colección A

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura microcristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino

Nombre de la roca: Caliza



Clave de la muestra: 154 colección A

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura bioclástica

Estructuras sedimentarias presentes: Conchas de organismos fósiles

Origen: Orgánico

Ambiente de formación: Arrecifal

Nombre de la roca: Coquina



Clave de la muestra: 155 colección A

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura microcristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino

Nombre de la roca: Caliza



Clave de la muestra: 156 colección A

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura microcristalina con cavidades

Estructuras sedimentarias presentes: Pseudoestratificación, ligero bandeamiento

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Kárstico

Nombre de la roca: Travertino



Clave de la muestra: 157 colección A

Reacción con HCl: Poca reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Dolomita

Características texturales: Textura cristalina

Estructuras sedimentarias presentes: Láminas de hasta 2 mm de espesor

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino o kárstico

Nombre de la roca: Dolomía



Clave de la muestra: 158 colección A

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura clástica oolítica

Estructuras sedimentarias presentes: Oolitos de CaCO_3

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Playa

Nombre de la roca: Caliza oolítica



Clave de la muestra: 161 colección A

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Dolomita

Características texturales: Textura microcristalina

Estructuras sedimentarias presentes: Bandas de 3 cm de espesor

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino o kárstico

Nombre de la roca: Dolomía



Clave de la muestra: 49 colección B

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 7

Composición mineralógica: Sílice, óxidos de Fe

Características texturales: Textura criptocristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino profundo

Nombre de la roca: Pedernal



Clave de la muestra: 51 colección B

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 7

Composición mineralógica: Sílice

Características texturales: Textura criptocristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino profundo

Nombre de la roca: Pedernal



Clave de la muestra: 51 bis colección B

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 7

Composición mineralógica: Sílice

Características texturales: Textura criptocristalina, fractura concoide

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino profundo

Nombre de la roca: Pedernal



Clave de la muestra: 52 colección B

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 7

Composición mineralógica: Sílice

Características texturales: Textura criptocristalina, fractura concoide

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino profundo

Nombre de la roca: Pedernal



Clave de la muestra: 53 colección B

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 7

Composición mineralógica: Sílice

Características texturales: Textura microcristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino, lacustre, fluvial

Nombre de la roca: Calcedonia



Clave de la muestra: 54 colección B

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura cristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino

Nombre de la roca: Caliza



Clave de la muestra: 55 colección B

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura microcristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino

Nombre de la roca: Caliza



Clave de la muestra: 56 colección B

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Calcita y óxidos de Fe

Características texturales: Textura cristalina de grano grueso

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino

Nombre de la roca: Caliza cristalina



Clave de la muestra: 57 colección B

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 3

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura bioclástica

Estructuras sedimentarias presentes: conchas fósiles de calcita

Origen: Orgánico

Ambiente de formación: Arrecifal

Nombre de la roca: Coquina



Clave de la muestra: 58 colección B

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Matriz microcristalina con abundantes fósiles

Estructuras sedimentarias presentes: Conchas fósiles

Origen: Orgánico

Ambiente de formación: Marino

Nombre de la roca: Caliza fosilífera



Clave de la muestra: 59 colección B

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura microcristalina con cavidades y porosidad

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Kárstico

Nombre de la roca: Travertino



Clave de la muestra: 61 colección B

Reacción con HCl: Poca reacción

Dureza: 6

Composición mineralógica: Dolomita

Características texturales: Textura cristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino o kárstico

Nombre de la roca: Dolomía



Clave de la muestra: 62 colección B

Reacción con HCl: Baja reacción

Dureza: 6

Composición mineralógica: Dolomita, óxidos de Fe

Características texturales: Textura cristalina

Estructuras sedimentarias presentes: Láminas paralelas de 1-2 mm de espesor

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino o kárstico

Nombre de la roca: Dolomía



Clave de la muestra: 63 colección B

Reacción con HCl: Poca reacción

Dureza: 6

Composición mineralógica: Dolomita, óxidos de Fe

Características texturales: Textura microcristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino o kárstico

Nombre de la roca: Dolomía



Clave de la muestra: 64 colección B

Reacción con HCl: Poca reacción

Dureza: 5-6

Composición mineralógica: Dolomita

Características texturales: Textura cristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino o kárstico

Nombre de la roca: Dolomía



Clave de la muestra: 65 colección B

Reacción con HCl: Moderada reacción

Dureza: 6

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Poca matriz microcristalina con abundantes fósiles

Estructuras sedimentarias presentes: Fusulínidos

Origen: Orgánico

Ambiente de formación: Marino arrecifal

Nombre de la roca: Caliza fosilífera



Clave de la muestra: 66 colección B

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 6

Composición mineralógica: Calcita, hematita

Características texturales: Textura clástica oolítica

Estructuras sedimentarias presentes: Oolitos

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Playa

Nombre de la roca: Caliza oolítica hematizada



Clave de la muestra: 67 colección B

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 4

Composición mineralógica: Anhidrita

Características texturales: Textura cristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino de plataforma, o lacustre

Nombre de la roca: Evaporita de anhidrita



Clave de la muestra: 68 colección B

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 2-3

Composición mineralógica: Yeso

Características texturales: Textura cristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino de plataforma, o lacustre

Nombre de la roca: Evaporita de yeso



Clave de la muestra: 69 colección B

Reacción con HCl: Sin reacción

Dureza: 3-4

Composición mineralógica: Bitumen (materia orgánica de grano fino)

Características texturales: Textura compacta

Estructuras sedimentarias presentes: Débil laminación

Origen: Orgánico

Ambiente de formación: Paludal

Nombre de la roca: Hulla



Clave de la muestra: 85 colección B

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura microcristalina con porosidad

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánica

Ambiente de formación: Lacustre

Nombre de la roca: Tufa calcárea



Clave de la muestra: 86 colección B

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura cristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino

Nombre de la roca: Caliza



Clave de la muestra: 87 colección B

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura cristalina

Estructuras sedimentarias presentes: No se observan

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Marino

Nombre de la roca: Caliza



Clave de la muestra: 89 colección B

Reacción con HCl: Alta reacción

Dureza: 4-5

Composición mineralógica: Calcita

Características texturales: Textura clástica oolítica

Estructuras sedimentarias presentes: Oolitos de calcita

Origen: Inorgánico

Ambiente de formación: Playa

Nombre de la roca: Caliza oolítica



6. FICHAS DESCRIPTIVAS DE LAS ROCAS METAMÓRFICAS DE LA COLECCIÓN PRINCIPAL

6.1 Rocas metamórficas foliadas

Clave de la muestra: 34 colección A

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura porfidoblástica con porfidoblastos subhedrales estaurolita de tamaño mayor a 2 cm; la matriz presenta una textura lepidoblástica conformada por cristales de biotita orientados en una dirección, cuarzo y feldespato.

Minerales presentes:

Biotita 50%

Cuarzo y feldespato 40%

Estaurolita 10%

Nombre de la roca: Esquisto de estaurolita

Protolito: Sedimentario

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Anfibolita



Clave de la muestra: 77 colección A

Estructura: Foliada pizarrosa

Textura: Textura lepidoblástica, conformada por minerales de tamaño muy fino orientados en una dirección preferente.

Minerales presentes:

Arcillas y posibles micas 100%

Nombre de la roca: Pizarra

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo

Facies metamórfica: Zeolita



Clave de la muestra: 78 colección A

Estructura: Foliada filítica

Textura: Textura lepidoblástica con minerales de tamaño muy fino orientados en una dirección preferente, los cuales confieren a la roca un brillo sedoso.

Minerales presentes:

Arcillas y clorita 100%

Nombre de la roca: Filita

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo

Facies metamórfica: Zeolita a esquisto verde



Clave de la muestra: 79 colección A

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura lepidoblástica, en la cual la orientación preferente de las micas blancas y negras produce un lustre nacarado; se observan cristales de cuarzo y granate.

Minerales presentes:

Biotita 40%

Muscovita 40%

Cuarzo 15%

Granate 5%

Nombre de la roca: Esquisto

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Esquisto verde



Clave de la muestra: 81 colección A

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura lepidoblástica formada por la orientación preferente de micas negras (estilpnomelana); se observan cristales de pirita de un tamaño de hasta 5 mm, además de calcita y un mineral blanco (posiblemente feldespato o algún otro carbonato).

Minerales presentes:

Mica negra (estilpnomelana) 40%

Pirita 40%

Mineral blanco 20%

Calcita 10%

Nombre de la roca: Esquisto de estilpnomelana

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Esquisto verde



Clave de la muestra: 82 colección A

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura nematoblástica, producida por la orientación preferente de cristales de anfíbol blanco (tremolita) con hábito tabular y lustre vítreo; también se observan cristales de talco con hábito fibroso y masivo, de color blanco, y con menor dureza.

Minerales presentes:

Anfíbol (tremolita) 60%

Talco 40%

Nombre de la roca: Esquisto de anfíbol

Protolito: Ígneo

Tipo de metamorfismo: De contacto o regional

Grado metamórfico: Medio

Facies metamórfica: Esquisto verde a anfibolita



Clave de la muestra: 83 colección A

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura lépidoblástica producida por la orientación preferente de cristales de grafito del tamaño de hasta 5 mm; se observan bandas granoblásticas de cuarzo y feldespato intercalados con el grafito.

Minerales presentes:

Cuarzo 40%

Grafito 30%

Feldespato 30%

Nombre de la roca: Esquisto de grafito

Protolito: Sedimentario (lutita rica en materia orgánica)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Esquisto verde



Clave de la muestra: 84 colección A

Estructura: Foliada pizarrosa

Textura: Textura porfidoblástica, con porfidoblastos de andalucita de tamaño no mayor a 1 cm; la matriz presenta una textura lepidoblástica conformada por minerales de tamaño muy fino orientados en una dirección preferente.

Minerales presentes:

Arcillas 80%

Andalucita 20%

Nombre de la roca: Pizarra de andalucita

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo

Facies metamórfica: Zeolita a esquistos verde



Clave de la muestra: 87 colección A

Estructura: Foliada gnéisica muy débil

Textura: Textura porfidoblástica, con porfidoblastos subhedrales de granate de tamaño variable (0.2-1 cm); la matriz presenta una textura granoblástica, con bandas de cuarzo y feldespato alternadas a menores bandas de biotita y muscovita. El bandeamiento gnéisico no es muy marcado.

Minerales presentes:

Feldespato 30%

Granate 30%

Cuarzo 30%

Biotita 5%

Muscovita 5%

Nombre de la roca: Gneiss

Protolito: Sedimentario

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Alto

Facies metamórfica: Anfibolita/Granulita



Clave de la muestra: 88 colección A

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura nematoblástica conformada por cristales orientados de anfíbol con hábito fibroso y un tamaño de hasta 2 cm, acompañados por cristales de cuarzo y micas negras.

Minerales presentes:

Anfíbol 65%

Cuarzo 20%

Biotita 15%

Nombre de la roca: Esquisto

Protolito: Ígneo

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio

Facies metamórfica: Anfibolita



Clave de la muestra: 89 colección A

Estructura: Ligera foliación gnéisica

Textura: Textura porfidoblástica, con porfidoblastos de ortoclasa de hasta 2 cm de tamaño, embebidos en una matriz nematoblástica de cuarzo, plagioclasa y biotita.

Minerales presentes:

Ortoclasa 35%
Biotita 35%
Plagioclasa 35%
Cuarzo 15%

Nombre de la roca: Augen gneiss

Protolito: Ígneo (granito)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio

Facies metamórfica: Anfibolita



Clave de la muestra: 90 colección A

Estructura: Foliada gnéisica

Textura: Textura nematoblástica, con bandas félsicas de grosor variable de ortoclasa, plagioclasa y cuarzo; y bandas máficas de piroxeno de tamaño no mayor a 2 mm. El bandeamiento no es muy marcado.

Minerales presentes:

Ortoclasa 40%

Cuarzo 30%

Plagioclasa 20%

Piroxeno 10%

Nombre de la roca: Gneiss

Protolito: Ígneo

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Granulita



Clave de la muestra: 91 colección A

Estructura: Foliada gnéisica

Textura: Bandas negras irregulares con un grosor de hasta 2 mm, conformadas por cristales de biotita con textura lepidoblástica; alternadas a bandas blancas de cuarzo y feldespato con un grosor de hasta 1 cm.

Minerales presentes:

Biotita 40%

Cuarzo 30%

Feldespato 30%

Nombre de la roca: Gneiss

Protolito: Ígneo

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Anfibolita



Clave de la muestra: 93 colección A

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura nematoblástica con cristales aciculares de anfíbol (actinolita) de tamaño mayor a 3 cm; también se observan talco y micas negras.

Minerales presentes:

Anfíbol (actinolita) 75%

Biotita 15%

Talco 10%

Nombre de la roca: Esquisto de actinolita

Protolito: Ígneo (básico)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Esquisto verde



Clave de la muestra: 94 colección A

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura nematoblástica conformada por cristales fibrosos y tabulares de anfíbol orientados en una dirección preferencial. Se observan horizontes de cuarzo de hasta 0.5 cm de grosor; y cristales de pirita de tamaño menor a 1 mm, concentrados en una pequeña porción de la muestra.

Minerales presentes:

Anfíbol 60%

Cuarzo 25%

Pirita 15%

Nombre de la roca: Esquisto

Protolito: Ígneo

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Esquisto verde



Clave de la muestra: 95 colección A

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura nematoblástica conformada por cristales aciculares de anfíbol (hornblenda) de mañaño no mayor a 1 cm, orientados en una dirección preferencial; también se observan cristales de cuarzo.

Minerales presentes:

Anfíbol (hornblenda) 95%

Cuarzo 5%

Nombre de la roca: Esquisto de hornblenda

Protolito: Ígneo

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Anfibolita



Clave de la muestra: 96 colección A

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura nematoblástica con cristales de glaucófano de hábito fibroso y columnar, orientados en una dirección preferencial. Se observan también abundantes cristales diseminados de epidota, y cristales de granate del tamaño de 1 mm.

Minerales presentes:

Glaucófano 50%

Epidota 40%

Granate 10%

Nombre de la roca: Esquisto azul

Protolito: Ígneo

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio

Facies metamórfica: Esquisto azul



Clave de la muestra: 97 colección A

Estructura: Foliada gnéisica

Textura: Textura nematoblástica, con cristales de piroxeno de tamaño no mayor a 1 cm que forman bandas negras pobremente definidas, y bandas claras de cuarzo y feldespato.

Minerales presentes:

Piroxeno 50%

Cuarzo 30%

Feldespato 20%

Nombre de la roca: Gneiss

Protolito: Ígneo

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Granulita



Clave de la muestra: 179 colección A

Estructura: Foliada

Textura: Textura porfidoblástica, con porfidoblastos de feldespato y anfíbol con tamaño variable entre 2 y 20 mm, embebidos en una matriz foliada muy fina.

Minerales presentes:

Matriz fina 50%

Feldespato 30%

Anfíbol 20%

Nombre de la roca: Protomilonita

Protolito: Ígneo

Tipo de metamorfismo: Dinámico

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Anfíbolita



Clave de la muestra: 182 colección A

Estructura: Foliada pizarrosa

Textura: Textura lepidoblástica conformada por minerales de tamaño muy fino.

Minerales presentes:

Arcillas 100%

Nombre de la roca: Pizarra

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo

Facies metamórfica: Zeolita

Observaciones: El color rojo de la roca sugiere la presencia de óxidos de Fe.



Clave de la muestra: 183 colección A

Estructura: Foliada pizarrosa

Textura: Textura porfidoblástica, con porfidoblastos de cloritoide de tamaño no mayor a 1 cm, embebidos en una matriz lepidoblástica de minerales muy finos.

Minerales presentes:

Arcillas y minerales micáceos 60%

Cloritoide 40%

Nombre de la roca: Pizarra de cloritoide

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo

Facies metamórfica: Zeolita



Clave de la muestra: 184 colección A

Estructura: Foliada pizarrosa

Textura: Textura foliada pizarrosa conformada por minerales arcillosos de tamaño muy fino; el color verdoso sugiere la presencia de clorita.

Minerales presentes:

Arcillas 100%

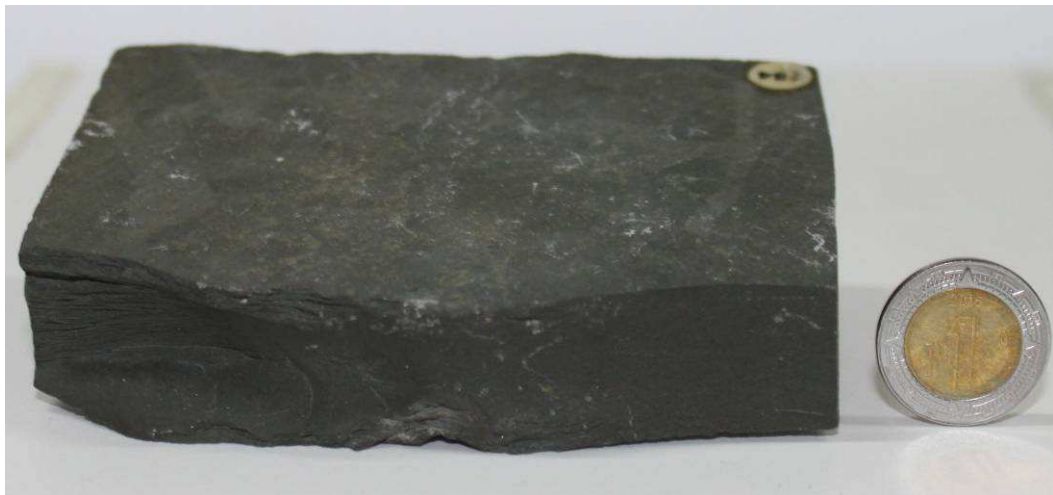
Nombre de la roca: Pizarra

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo

Facies metamórfica: Zeolita



Clave de la muestra: 185 colección A

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura lepidoblástica producida por la orientación preferente de muscovita; también se observan cristales de cuarzo, feldespato, un mineral negro de tamaño no mayor a 2 mm, y granate de tamaño de hasta 2 mm.

Minerales presentes:

Feldespato 30%

Muscovita 25%

Cuarzo 25%

Mineral negro 20%

Granate < 5%

Nombre de la roca: Esquisto

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio

Facies metamórfica: Esquisto verde a anfibolita



Clave de la muestra: 186 colección A

Estructura: Foliada filítica

Textura: Textura lepidoblástica conformada por minerales muy finos orientados en una dirección preferente.

Minerales presentes:

Arcillas y minerales micáceos 100%

Nombre de la roca: Filita

Protolito: Sedimentario (lutita rica en materia orgánica)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo

Facies metamórfica: Esquisto verde



Clave de la muestra: 187 colección A

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura porfidoblástica, con porfidoblastos de granate de hasta 1.5 cm de tamaño; la matriz tiene una textura lepidoblástica, conformada por lechos de micas blancas y negras entre los cuales se observan cristales de cuarzo.

Minerales presentes:

Muscovita 35%

Biotita 30%

Cuarzo 30%

Granate 5%

Nombre de la roca: Esquisto con granate

Protolito: Sedimentario (lutita peraluminosa)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Esquisto verde



Clave de la muestra: 188 colección A

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura lepidoblástica de grano muy fino, conformada por minerales orientados de tamaño muy fino. Por el brillo peculiar, se infiere la presencia de micas y clorita.

Minerales presentes:

Micas y arcillas 100%

Nombre de la roca: Esquisto

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Esquisto verde



Clave de la muestra: 190 colección A

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura lepidoblástica producida por la orientación de micas blancas; también es presente cuarzo de tamaño de hasta 1 cm, y grafito diseminado de tamaño menor a 1 mm. La mica blanca y el grafito confieren un lustre nacarado a la muestra.

Minerales presentes:

Cuarzo 55%

Muscovita 30%

Grafito 15%

Nombre de la roca: Esquisto de grafito

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Esquisto verde



Clave de la muestra: 191 colección A

Estructura: Foliada gnéisica

Textura: Textura porfidoblástica, con porfidoblastos de feldespato de color blanco de hasta 3 cm de tamaño, embebidos en una matriz nematoblástica con bandas negras de anfíbol y biotita (grosor de 0.5 cm), y bandas blancas de cuarzo y feldespato (grosor de 1 cm); el bandeamiento no es regular. También se observan minerales accesorios como granate y esfena.

Minerales presentes:

Feldespato 40%

Cuarzo 30%

Anfíbol 20%

Granate 5%

Esfena 5%

Nombre de la roca: Augen gneiss

Protolito: Ígneo

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Alto

Facies metamórfica: Anfibolita



Clave de la muestra: 192 colección A

Estructura: Foliada gnéisica

Textura: textura nematoblástica, con cristales de anfíbol de tamaño de hasta 1 cm que forman bandas color negro; las bandas blancas están compuestas por cristales de cuarzo y feldespato. La muestra presenta también cristales de esfena de tamaño no mayor a 0.5 cm.

Minerales presentes:

Anfíbol 35%
Cuarzo 30%
Feldespato 30%
Esfena 5%

Nombre de la roca: Gneiss

Protolito: Ígneo

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Anfibolita



Clave de la muestra: 196 colección A

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura nematoblástica con cristales orientados de anfíbol (hornblenda), y menor feldespato.

Minerales presentes:

Anfíbol (hornblenda) 70%

Feldespato 30%

Nombre de la roca: Anfibolita

Protolito: Ígneo

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Anfibolita



Clave de la muestra: 200 colección A

Estructura: Foliada pizarrosa

Textura: Textura lepidoblástica producida por el alineamiento preferente de minerales de tamaño muy fino.

Minerales presentes:

Arcillas 100%

Nombre de la roca: Pizarra

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo

Facies metamórfica: Zeolita

Observaciones: El color rojo indica un contenido importante de óxidos de Fe.



Clave de la muestra: 70 colección B

Estructura: Foliada pizarrosa

Textura: Textura de grano muy fino, posiblemente conformada por micas y arcillas.

Minerales presentes:

Arcilla y posibles micas 100%

Nombre de la roca: Pizarra

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo

Facies metamórfica: Zeolita

Observaciones: El color negro de la muestra puede deberse a un alto contenido de materia orgánica.



Clave de la muestra: 75 colección B

Estructura: Foliada de grano fino

Textura: Bandeamiento muy fino, formado por la alternancia de minerales máficos y félsicos de tamaño fino.

Minerales presentes:

Matriz fina de minerales máficos y félsicos 100%

Nombre de la roca: Milonita

Protolito: Ígneo

Tipo de metamorfismo: Dinámico

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Granulita



Clave de la muestra: 79 colección B

Estructura: Ligeramente foliada, pizarrosa

Textura: Textura lepidoblástica, conformada por minerales planares de tamaño muy fino.

Minerales presentes:

Arcillas 100%

Nombre de la roca: Pizarra

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo

Facies metamórfica: Zeolita



Clave de la muestra: 80 colección B

Estructura: Foliada pizarrosa

Textura: Textura lepidoblástica conformada por minerales de tamaño muy fino orientados en una dirección.

Minerales presentes:

Arcillas 100%

Nombre de la roca: Pizarra

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo

Facies metamórfica: Zeolita

Observaciones: El color rojo de la muestra puede indicar un contenido importante de óxidos de Fe.



Clave de la muestra: 81 colección B

Estructura: Foliada pizarrosa

Textura: Textura lepidoblástica conformada por minerales de tamaño muy fino orientados en una dirección.

Minerales presentes:

Arcillas y posiblemente mica 100%

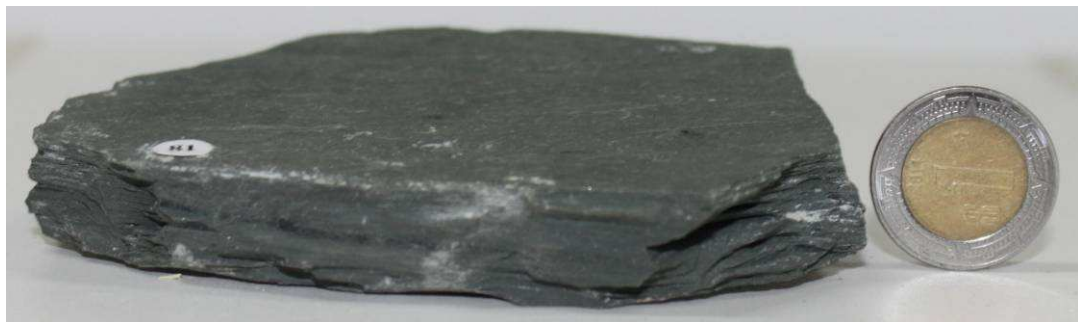
Nombre de la roca: Pizarra

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Metamorfismo regional

Grado metamórfico: Bajo

Facies metamórfica: Zeolita



Clave de la muestra: 82 colección B

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura nematoblástica conformada por el alineamiento de cristales de turmalina; también son presentes cuarzo y muscovita.

Minerales presentes:

Turmalina 45%

Cuarzo 40%

Muscovita 15%

Nombre de la roca: Esquisto de turmalina

Protolito: Sedimentario

Tipo de metamorfismo: Metamorfismo regional

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Esquisto verde



Clave de la muestra: 83 colección B

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura lepidoblástica conformada por la orientación planar de micas blancas y negras; también se observa cuarzo.

Minerales presentes:

Biotita 40%

Muscovita 35%

Cuarzo 25%

Nombre de la roca: Esquisto

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Esquisto verde



Clave de la muestra: 84 colección B

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura lepidoblástica de grano fino, posiblemente conformada por la orientación preferente de mica blanca y negra, como sugiere el brillo nacarado; por el color verdoso de la roca, se infiere la presencia de clorita. La muestra presenta también una pátina color rojo, que indica la presencia de óxidos de Fe.

Minerales presentes:

Muscovita, clorita y biotita 100%

Nombre de la roca: Esquisto verde

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Esquisto verde



Clave de la muestra: 85 colección B

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura porfidoblástica, con porfidoblastos de granate marrón del tamaño de hasta 1.5 cm; la matriz tiene una textura lépidoblástica de clorita y muscovita, entre las cuales se observan cristales de cuarzo. En la muestra se observa también un cristal euhedral de anfíbol.

Minerales presentes:

Muscovita 50%

Granate 20%

Cuarzo 15%

Clorita 15%

Nombre de la roca: Esquisto con granate

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Esquisto verde



Clave de la muestra: 86 colección B

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura nematoblástica formada por cristales orientados de anfíbol; también se observa la presencia de cuarzo.

Minerales presentes:

Anfíbol 70%

Cuarzo 30%

Nombre de la roca: Esquisto de anfíbol

Protolito: Ígneo

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Anfibolita



Clave de la muestra: 87 colección B

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura porfidoblástica, con porfidoblastos de granate del tamaño de hasta 1 cm; la matriz tiene una textura lepidoblástica, con lechos de micas blancas, negras y clorita (brillo nacarado) intercalados a menor cuarzo lechoso.

Minerales presentes:

Matriz de grano fino rica en micas, clorita y cuarzo 90%
Granate 10%

Nombre de la roca: Esquisto granatífero

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Esquisto verde



Clave de la muestra: 88 colección B

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura lepidoblástica, con lechos de micas blancas y negras, entre los cuales se presentan cuarzo y feldespato.

Minerales presentes:

Feldespato 30%

Muscovita 25%

Cuarzo 25%

Biotita 20%

Nombre de la roca: Esquisto

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Esquisto verde



Clave de la muestra: 89 colección B

Estructura: Foliada esquistosa

Textura: Textura porfidoblástica, con porfidoblastos de estaurolita de hasta 1.5 cm de tamaño; la matriz presenta una textura lepidoblástica conformada por lechos de biotita, entre los cuales se presentan cuarzo y feldespato.

Minerales presentes:

Cuarzo y feldespato 45%

Biotita 40%

Estaurolita 15%

Nombre de la roca: Esquisto de estaurolita

Protolito: Sedimentario

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Anfibolita



Clave de la muestra: 90 colección B

Estructura: Foliada gnéisica (bandeamiento irregular)

Textura: Textura nematoblástica, con bandas negras de biotita y piroxenos de tamaño no mayor a 0.5 cm, alternadas a débiles bandas claras de cuarzo y feldespato. El color verdoso de la muestra indica la abundante presencia de clorita.

Minerales presentes:

Clorita 30%
Cuarzo 30%
Piroxeno 25%
Feldespato 10%
Biotita 5%

Nombre de la roca: Gneiss

Protolito: Ígneo

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Granulita



Clave de la muestra: 91 colección B

Estructura: Foliada gnéisica

Textura: Textura nematoblástica, con bandas negras de anfíbol y bandas claras de cuarzo y feldespato. La muestra contiene esfena como mineral accesorio.

Minerales presentes:

Feldespato 35%

Cuarzo 30%

Anfíbol 30%

Esfena 5%

Nombre de la roca: Gneiss

Protolito: Ígneo

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Anfibolita



Clave de la muestra: 92 colección B

Estructura: Foliada gnéisica

Textura: Textura nematoblástica, con bandas de anfíbol alternadas a bandas félsicas de cuarzo y feldespato.

Minerales presentes:

Anfíbol 45%

Feldespato 35%

Cuarzo 20%

Nombre de la roca: Gneiss

Protolito: Ígneo

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Anfibolita



Clave de la muestra: 93 colección B

Estructura: Foliada gnéisica, no muy definida

Textura: Textura porfidoblástica, con porfidoblastos de granate de tamaño variable de 0.2 a 1 cm; la matriz presenta una textura granoblástica, con bandas claras de cuarzo, feldespato y muscovita, y bandas oscuras de biotita y menor anfíbol.

Minerales presentes:

Feldespato 30%

Granate 30%

Cuarzo 30%

Biotita 5%

Muscovita 5%

Nombre de la roca: Gneiss

Protolito: Sedimentario

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Alto

Facies metamórfica: Anfibolita/Granulita



Clave de la muestra: 99 colección B

Estructura: Ligeramente foliada pizarrosa

Textura: Textura lepidoblástica, conformada por minerales de tamaño muy fino.

Minerales presentes:

Arcillas 100%

Nombre de la roca: Pizarra

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo

Facies metamórfica: Zeolita



6.2 Rocas metamórficas no foliadas

Clave de la muestra: 32 colección A

Estructura: No foliada

Textura: Roca metagranítica que preserva una textura fanerítica, y que sin embargo ha sido alterada en sus componentes minerales; se observa epidota del tamaño variable de fino hasta mayor de 5 cm; también se observan cristales de cuarzo y ortoclasa, estos últimos de gran tamaño (hasta 5 cm).

Minerales presentes:

Epidota 50%

Ortoclasa 30%

Cuarzo 20%

Nombre de la roca: Metagranito epidotizado

Protolito: Ígneo (granito)

Tipo de metamorfismo: Hidrotermal

Grado metamórfico: Bajo

Facies metamórfica: Corneana

Observaciones: Roca originalmente clasificada como "unakita" (roca derivada del metasomatismo de un granito). La epidota es el resultado de la alteración hidrotermal de la plagioclasa.



Clave de la muestra: 43 colección A

Estructura: No foliada

Textura: Cristales de calcita con textura granoblástica; la muestra contiene cristales diseminados de grafito y de condrodita (color amarillo, lustre vítreo y fractura concoide).

Minerales presentes:

Calcita 70%

Condrodita 15%

Grafito 15%

Nombre de la roca: Mármol

Protolito: Sedimentario (caliza)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 71 colección A

Estructura: No foliada

Textura: Roca de brillo opaco de grano muy fino.

Minerales presentes:

Arcillas 100%

Nombre de la roca: Corneana

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Bajo

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 72 colección A

Estructura: No foliada

Textura: Cristales de calcita de color rosa con textura granoblástica, con dos bandas de color gris compuestas por micas y grafito.

Minerales presentes:

Calcita 85%

Micas 10%

Grafito 5%

Nombre de la roca: Mármol

Protolito: Sedimentario (caliza)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 73 colección A

Estructura: No foliada

Textura: Cristales de dolomita con textura granoblástica; se observan también cristales de mica blanca y grafito, de tamaño no mayor a 2 mm.

Minerales presentes:

Dolomita (no reacciona con HCl) 85%

Grafito 10%

Mica blanca 5%

Nombre de la roca: Mármol dolomítico

Protolito: Sedimentario (dolomía)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Alto

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 74 colección A

Estructura: No foliada

Textura: Textura granoblástica de cristales de serpentina que dan a la roca un color verde; en una porción de la roca se observan cristales de un mineral blanco que no reacciona con HCl (posiblemente dolomita).

Minerales presentes:

Serpentina 70%

Posible dolomita 30%

Nombre de la roca: Serpentinita

Protolito: Ígneo (peridotita)

Tipo de metamorfismo: Hidrotermal

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Zeolita



Clave de la muestra: 75 colección A

Estructura: No foliada

Textura: Cristales de wollastonita con textura granoblástica; la roca contiene cristales diseminados de granate verde (uvarovita) de tamaño menor de 1 mm; y una mayor cantidad de granate marrón (almandino), organizado en agregados cristalinos de hasta 5 mm de tamaño.

Minerales presentes:

Wollastonita 70%

Almandino 25%

Uvarovita 5%

Nombre de la roca: Skarn

Protolito: Sedimentario (caliza)

Tipo de metamorfismo: De contacto/Hidrotermal

Grado metamórfico: Alto

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 76 colección A

Estructura: No foliada

Textura: Textura granoblástica compuesta por cristales de cuarzo; se observan bandas de color negro que posiblemente indiquen la presencia de impurezas.

Minerales presentes:

Cuarzo 85%

Impurezas 15%

Nombre de la roca: Cuarcita

Protolito: Sedimentario (cuarzoarenita)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 85 colección A

Estructura: No foliada

Textura: Textura granoblástica compuesta por cristales de cuarzo; se observan también cristales de estaurolita de hasta 1 cm de tamaño; así como cristales de clorita, muscovita y biotita.

Minerales presentes:

Cuarzo 45%
Estaurolita 30%
Clorita 15%
Muscovita 5%
Biotita 5%

Nombre de la roca: Cuarcita de estaurolita

Protolito: Sedimentario

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 86 colección A

Estructura: No foliada

Textura: Textura granoblástica compuesta por cristales de cuarzo; se observan también cristales de anfíbol, y abundante cianita acicular.

Minerales presentes:

Cianita 55%

Cuarzo 30%

Anfíbol 15%

Nombre de la roca: Cuarcita de cianita

Protolito: Sedimentario (arenisca peraluminosa rica en cuarzo)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 92 colección A

Estructura: No foliada

Textura: Textura porfidoblástica, con porfidoblastos de granate marrón de tamaño inferior a 0.5 cm, embebidos en una matriz fina de piroxeno (onfacita); también se observan mica negra y pirita.

Minerales presentes:

Piroxeno (onfacita) 60%

Granate 30%

Mica negra 8%

Pirita 2%

Nombre de la roca: Eclogita

Protolito: Ígneo (máfico)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Alto

Facies metamórfica: Eclogita



Clave de la muestra: 170 colección A

Estructura: No foliada

Textura: Textura de grano muy fino; se observan granos de cuarzo y cristales de pirita de tamaño inferior a 1 mm.

Minerales presentes:

Matriz fina de arcillas 90%

Cuarzo 10%

Pirita < 1%

Nombre de la roca: Corneana

Protolito: Sedimentario (lutita)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Bajo

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 171 colección A

Estructura: No foliada

Textura: Cristales de calcita con textura granoblástica; se observan cristales diseminados de grafito, y cristales de pirita concentrados en una porción de la muestra.

Minerales presentes:

Calcita 50%

Grafito 40%

Pirita 10%

Nombre de la roca: Mármol con grafito

Protolito: Sedimentario (caliza)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Alto

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 172 colección A

Estructura: No foliada

Textura: Cristales de dolomita (escasa reacción con HCl) con textura granoblástica; se observan minerales negros de tamaño máximo de 2 mm, que podrían estar conformados por grafito o piroxeno.

Minerales presentes:

Dolomita 80%

Impurezas oscuras 20%

Nombre de la roca: Mármol dolomítico

Protolito: Sedimentario (dolomía)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 173 colección A

Estructura: No foliada

Textura: Cristales de dolomita (escasa reacción con HCl) con textura granoblástica; se observan piroxenos de tamaño no mayor a 2mm, y cristales de granate de color marrón.

Minerales presentes:

Dolomita 80%

Piroxeno 15%

Granate 5%

Nombre de la roca: Mármol dolomítico

Protolito: Sedimentario (dolomía)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 174 colección A

Estructura: No foliada

Textura: Cristales blancos de calcita con textura granoblástica.

Minerales presentes:

Calcita 100%

Nombre de la roca: Mármol

Protolito: Sedimentario (caliza)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 175 colección A

Estructura: No foliada

Textura: Cristales de calcita de color rosa con textura granoblástica; se observan impurezas negras.

Minerales presentes:

Calcita 90%

Impurezas 10%

Nombre de la roca: Mármol

Protolito: Sedimentario (caliza)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 176 colección A

Estructura: No foliada

Textura: cristales negros de calcita con textura granoblástica.

Minerales presentes:

Calcita 100%

Nombre de la roca: Mármol negro

Protolito: Sedimentario (caliza)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 177 colección A

Estructura: No foliada

Textura: cristales de calcita con textura granoblástica; se observan cristales de grafito de tamaño menor a 2 mm, cristales de granate marron de hasta 4 mm, y cuarzo de tamaño variable hasta 1 cm.

Minerales presentes:

Calcita 65%

Grafito 20%

Cuarzo 10%

Granate 5%

Nombre de la roca: Mármol

Protolito: Sedimentario (caliza)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 180 colección A

Estructura: No foliada

Textura: textura granoblástica compuesta por cristales de anfíbol y cuarzo; se observan también cristales de feldespato, y pirita como mineral accesorio.

Minerales presentes:

Anfíbol 60%
Cuarzo 25%
Feldespato 10%
Pirita 5%

Nombre de la roca: Anfibolita

Protolito: Ígneo

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Anfibolita



Clave de la muestra: 181 colección A

Estructura: No foliada

Textura: textura granoblástica compuesta por cristales de cuarzo; se observan bandas negras más o menos regulares que posiblemente indiquen la presencia de material relicto (impurezas).

Minerales presentes:

Cuarzo 70%

Impurezas 30%

Nombre de la roca: Cuarcita

Protolito: Sedimentario (cuarzoarenita)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 189 colección A

Estructura: No foliada

Textura: roca verdosa de grano fino.

Minerales presentes:

Posible clorita, talco, serpentina, biotita y cuarzo 100%

Nombre de la roca: Serpentinita

Protolito: Ígneo (básico o ultrabásico)

Tipo de metamorfismo: Hidrotermal

Grado metamórfico: Medio

Facies metamórfica: Esquisto verde



Clave de la muestra: 193 colección A

Estructura: No foliada

Textura: textura porfidoblástica, con porfidoblastos de granate de color marrón y tamaño no mayor a 0.5 cm, embebidos en una matriz de piroxeno (onfacita).

Minerales presentes:

Piroxeno (onfacita) 65%

Granate 35%

Nombre de la roca: Eclogita

Protolito: Ígneo (máfico)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Alto

Facies metamórfica: Eclogita



Clave de la muestra: 197 colección A

Estructura: No foliada

Textura: Roca metagranítica que preserva una textura fanerítica, y que sin embargo ha sido alterada en sus componentes minerales; se observa epidota del tamaño variable de fino hasta mayor de 5 cm; también se observan cuarzo y ortoclasa, éstos últimos de gran tamaño (hasta 5 cm).

Minerales presentes:

Epidota 50%
Ortoclasa 30%
Cuarzo 20%

Nombre de la roca: Metagranito epidotizado

Protolito: Ígneo (granito)

Tipo de metamorfismo: Hidrotermal

Grado metamórfico: Bajo

Facies metamórfica: Corneana

Observaciones: Roca originalmente clasificada como "unakita" (roca derivada del metasomatismo de un granito). La epidota es el resultado de la alteración hidrotermal de la plagioclasa.



Clave de la muestra: 71 colección B

Estructura: No foliada

Textura: Cristales de calcita con textura granoblástica; se observan cristales diseminados de grafito, y granate alterado.

Minerales presentes:

Calcita 75%

Grafito 15%

Granate 10%

Nombre de la roca: Mármol con grafito

Protolito: Sedimentario (caliza)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Alto

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 72 colección B

Estructura: No foliada

Textura: Cristales blancos de calcita con textura granoblástica, con escasas impurezas de color negro.

Minerales presentes:

Calcita 100%

Nombre de la roca: Mármol

Protolito: Sedimentario (caliza)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 73 colección B

Estructura: No foliada

Textura: Cristales blancos de dolomita con textura granoblástica; se observan escasas impurezas de color negro.

Minerales presentes:

Dolomita (no reacciona con HCl) 100%

Nombre de la roca: Mármol dolomítico

Protolito: Sedimentario

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 74 colección B

Estructura: No foliada

Textura: Cristales rosa de calcita con textura granoblástica; se observan algunas impurezas negras.

Minerales presentes:

Calcita 100%

Nombre de la roca: Mármol

Protolito: Sedimentario (caliza)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 76 colección B

Estructura: No foliada

Textura: Cristales de cuarzo rosa con textura granoblástica.

Minerales presentes:

Cuarzo 100%

Nombre de la roca: Cuarcita rosa

Protolito: Sedimentario (arenisca de cuarzo)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 77 colección B

Estructura: No foliada

Textura: Textura porfidoblástica, con porfidoblastos de jaspe de hasta 2 cm de tamaño embebidos en una matriz granoblástica de cuarzo.

Minerales presentes:

Cuarzo 90%

Jaspe 10%

Nombre de la roca: Cuarcita de jaspe

Protolito: Sedimentario (conglomerado rico en cuarzo)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 78 colección B

Estructura: No foliada

Textura: Textura granoblástica compuesta por cristales de cuarzo verde.

Minerales presentes:

Cuarzo 100%

Nombre de la roca: Cuarcita

Protolito: Sedimentario (cuarzoarenita)

Tipo de metamorfismo: De contacto

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Corneana



Clave de la muestra: 94 colección B

Estructura: No foliada

Textura: Textura granoblástica conformada por cristales de anfíbol y cuarzo.

Minerales presentes:

Anfíbol 70%

Cuarzo 30%

Nombre de la roca: Anfibolita

Protolito: Ígneo (máfico)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Medio a alto

Facies metamórfica: Anfibolita



Clave de la muestra: 95 colección B

Estructura: No foliada

Textura: Textura porfidoblástica, con porfidoblastos de granate de hasta 3 cm de tamaño embebidos en una matriz granoblástica de anfíbol y feldespato de grano grueso; los cristales de anfíbol presentan un tamaño de hasta 1.5 cm.

Minerales presentes:

Anfíbol 60%

Feldespato 25%

Granate 15%

Nombre de la roca: Anfibolita de granate

Protolito: Ígneo (máfico)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Alto

Facies metamórfica: Anfibolita

Observaciones: Los porfidoblastos de granate poseen una corona de micas negras.



Clave de la muestra: 96 colección B

Estructura: No foliada

Textura: Roca metagranítica que preserva una textura fanerítica, y que sin embargo ha sido alterada en sus componentes minerales; se observa epidota del tamaño variable de fino hasta mayor de 5 cm; también se observan cuarzo y ortoclasa, éste último de gran tamaño (hasta 5 cm).

Minerales presentes:

Epidota 50%

Ortoclasa 30%

Cuarzo 20%

Nombre de la roca: Metagranito epidotizado

Protolito: Ígneo (granito)

Tipo de metamorfismo: Hidrotermal

Grado metamórfico: Bajo

Facies metamórfica: Corneana

Observaciones: Roca originalmente clasificada como "unakita" (roca derivada del metasomatismo de un granito). La epidota es el resultado de la alteración hidrotermal de la plagioclasa.



Clave de la muestra: 97 colección B

Estructura: No foliada

Textura: Roca masiva de color verde, compuesta de anfíbol, clorita y menor cuarzo.

Minerales presentes:

Anfíbol 45%

Clorita 40%

Cuarzo 15%

Nombre de la roca: Metabasalto

Protolito: Ígneo (máfico)

Tipo de metamorfismo: Regional

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Esquisto verde a anfibolita

Observaciones: Por su color verdoso, este tipo de roca se conoce también como "greenstone".



Clave de la muestra: 98 colección B

Estructura: No foliada

Textura: Roca masiva formada en su mayoría por talco de color verde claro, con un lustre sedoso y jabonoso; en la muestra se observan crecimientos de hábito fibroso de serpentina, de un tamaño no mayor a 1 cm.

Minerales presentes:

Talco 90%

Serpentina 10%

Nombre de la roca: Talco

Protolito: Ígneo (ultramáfico)

Tipo de metamorfismo: Hidrotermal o regional

Grado metamórfico: Bajo

Facies metamórfica: Zeolita

Observaciones: Esta variedad de roca se conoce también como "soapstone", debido a su brillo jabonoso propio del talco.



Clave de la muestra: 100 colección B

Estructura: No foliada

Textura: Roca compuesta por serpentina microcristalina y talco de hábito fibroso.

Minerales presentes:

Serpentina 90%

Talco 10%

Nombre de la roca: Serpentinita

Protolito: Ígneo (ultramáfico)

Tipo de metamorfismo: Hidrotermal o regional

Grado metamórfico: Bajo a medio

Facies metamórfica: Zeolita

