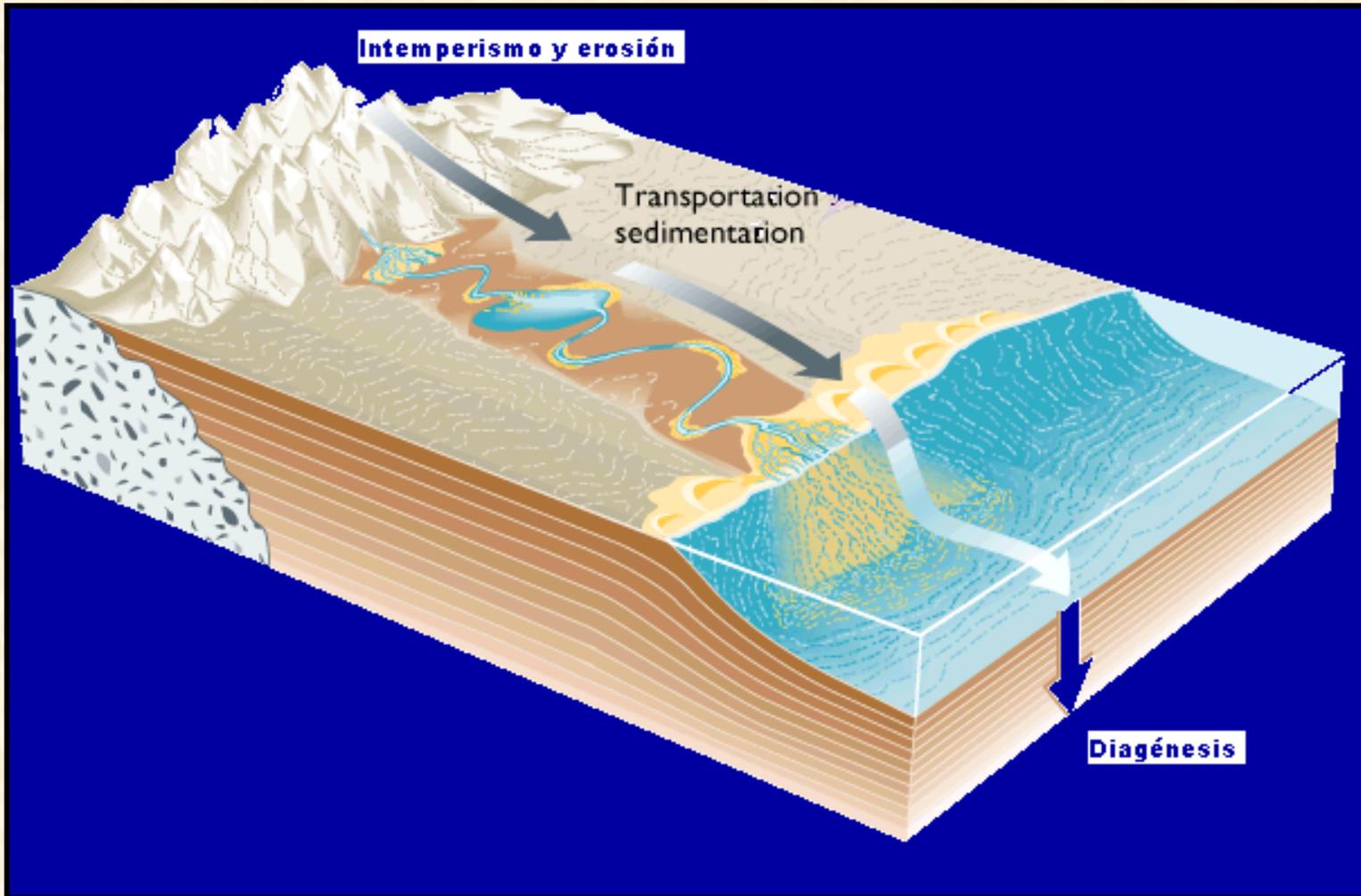


Intemperismo y Sedimentación



Archivos modificados con autorización de su creador: Ing. Javier Arellano G.

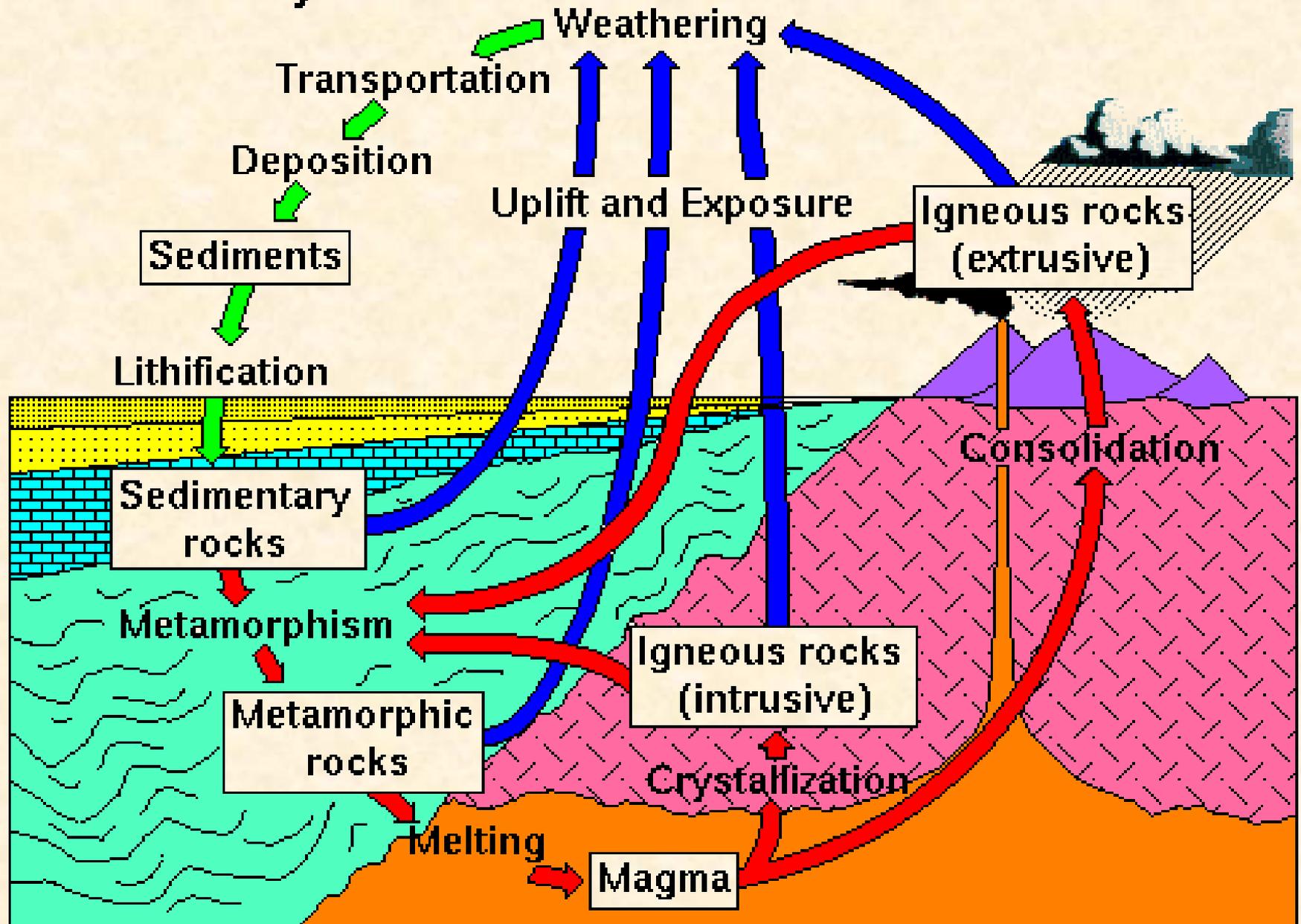
OBJETIVO GENERAL:

- Explicar los procesos que dan lugar a la formación de sedimentos; Conocer y describir sus características. Reconocer los cambios que experimentan las partículas desde su origen hasta que se depositan en las cuencas sedimentarias.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Conocer y explicar los tipos de intemperismo.
- Conocer y explicar la dinámica del transporte de sedimentos.
- Conocer y explicar los procesos que dan origen a la sedimentación.

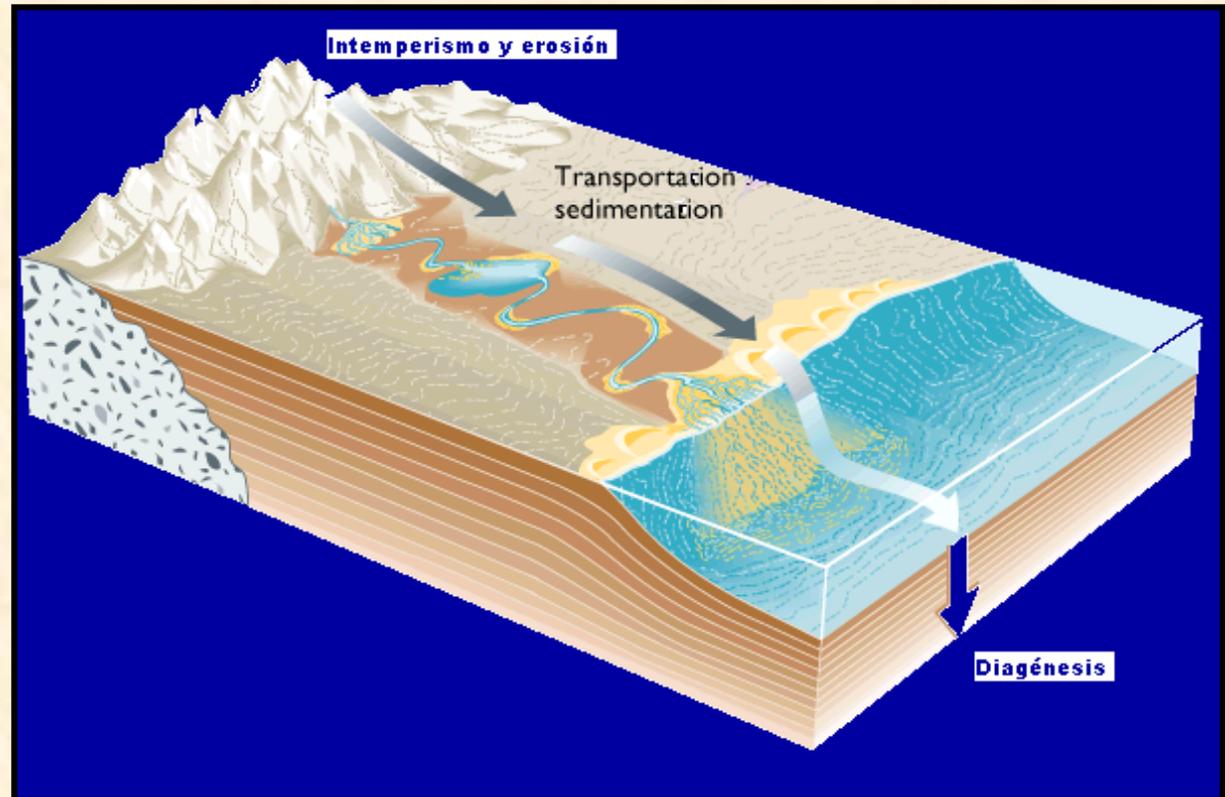
The Rock Cycle



¿Qué procesos forman a las rocas sedimentarias?

Procesos exógenos que dan origen a las rocas sedimentarias

- Intemperismo
- Erosión
- Transporte
- Depósito
- Acumulación
- Litificación
- Diagénesis



Todas las rocas que por algún o algunos procesos geológicos quedan expuestas en la superficie de la Tierra **interactúan con la atmósfera, la hidrosfera y la biosfera.**

Como resultado de esta interacción las diferentes especies minerales que conforman las rocas expuestas se desestabilizan produciéndose **un conjunto de cambios físicos y químicos que agrupamos bajo el nombre de *intemperismo.***



INTEMPERISMO

Es la descomposición superficial de las rocas, es el desgaste físico y alteración química de rocas y minerales en o cerca de la superficie de la Tierra (disgregación de las rocas).

Puede ser:

- Físico**
- Químico**
- Biológico**

* ***EL INTEMPERISMO FÍSICO*** se debe principalmente a variaciones de temperatura, heladas, insolaciones o pérdida de carga.

INTEMPERISMO FÍSICO

Termoclastía

Crioclastía

Haloclastía

Rizoclastía

Termoclastía: Es la fragmentación superficial de una roca, producida por variaciones térmicas de gran amplitud en periodos cortos de tiempo (desiertos), provocando fenómenos de dilatación y retracción que afectan de forma desigual a la masa rocosa debido a su limitada conductividad térmica, provocando tensiones mecánicas y variaciones de volumen.

La presión es de hasta 500 bares, tiene mayor efecto en rocas de composición mineralógica diversa, por sus diferentes coeficientes de expansión.



Crioclastía o Gelifracción: Consiste en la ruptura de las rocas como consecuencia de la congelación, y el deshielo del agua. Se considera como una clastía de origen térmico, pero las variaciones de la temperatura actúan directamente a través del comportamiento del agua.

El agua al pasar del estado líquido al sólido sufre un aumento de volumen del orden del 10%,

La congelación (debajo de los 0°), somete a las paredes de los poros y diaclasas de las rocas a unas presiones que pueden llegar a los 15 gr/cm²,

Es mayor en zonas subárticas o subalpinas, debida a cambios frecuentes entre congelamiento y descongelamiento, con presiones de hasta 2200 bares.



Haloclastía: Es la fragmentación superficial de las rocas debida a los esfuerzos mecánicos derivados del crecimiento de los cristales de sal en las fisuras o los poros de las rocas.

Se produce por cambios de humedad en zonas con acumulación de sales, las sales aumentan de volumen al hidratarse, la presión es de hasta 100 bares.

Dichos cristales proceden de la evaporación del agua salada que **ha penetrado en dichas discontinuidades**, por lo que se trata de un proceso que sólo actúa allí donde la salinidad es un **aspecto básico del medio ambiente**, concretamente en ciertas áreas áridas y sobre todo en las franjas litorales.



Rizoclastía: es ocasionada por la presión que ejercen las raíces al crecer; la presión producida es de 10 a 15 bares.



EL INTEMPERISMO QUÍMICO

Se define como el conjunto de procesos que descomponen los componentes de las rocas y las **estructuras internas** de los minerales, por el contacto del oxígeno con ciertos componentes químicos-mineralógicos de las rocas favorables para combinarse con:

Compuestos férricos

Carbonatos

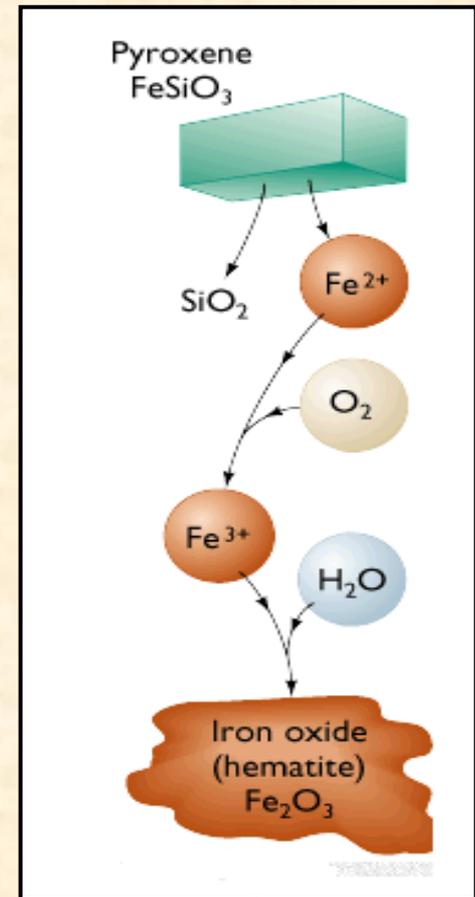
Sulfuros, etc.

Generando nuevos minerales, así como liberando compuestos y elementos en el medio (generalmente acuoso).

EJEMPLO: El piroxeno contiene hierro, el cual se disuelve liberando moléculas de óxido de sílice y ion ferroso en la solución.

Fe_2 (ferroso), es oxidado por moléculas de oxígeno para forma Fe_3 (ion ferrico).

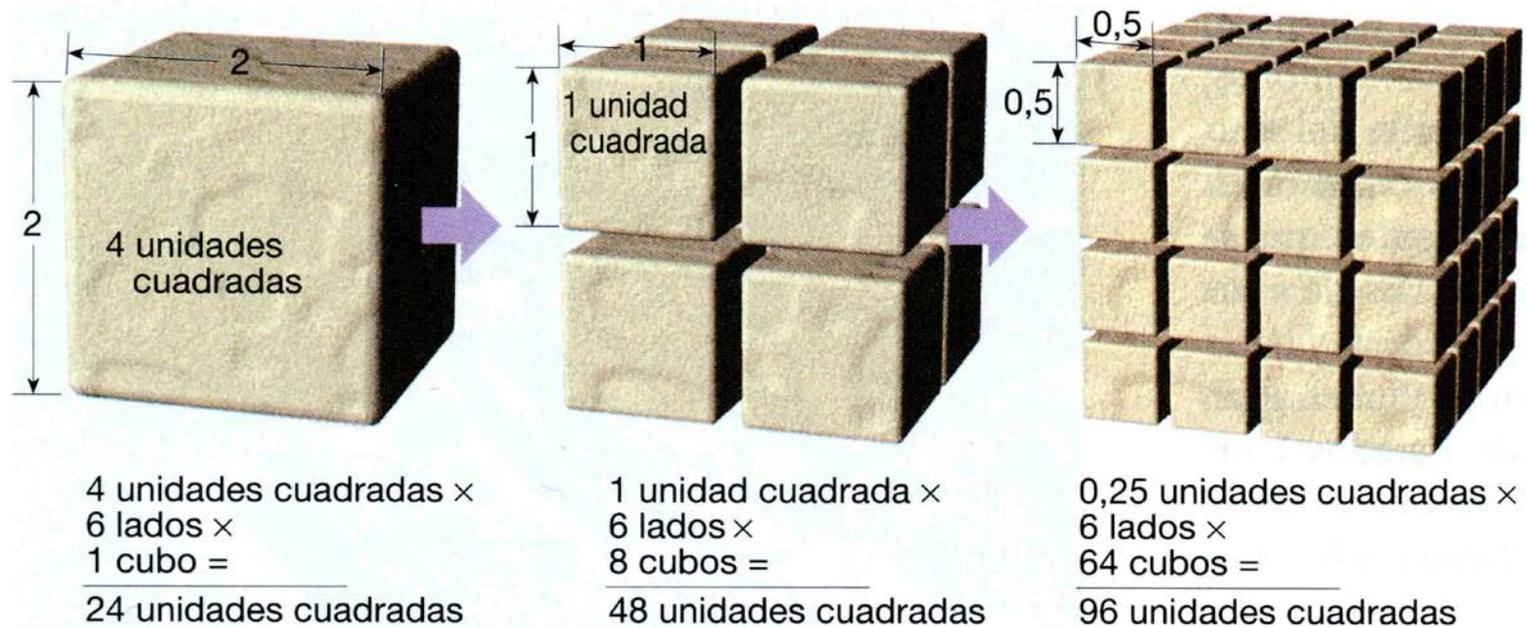
El ion férrico se combina con agua para precipitarse en un sólido en forma de óxido de hierro en la solución.



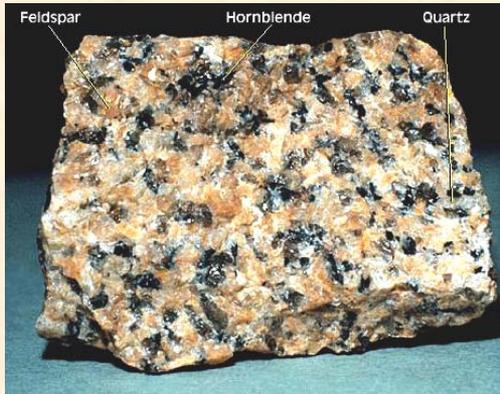
LA VELOCIDAD DE LA METEORIZACIÓN QUÍMICA DEPENDE DE:

- 1.- La meteorización mecánica, ya que esta expone una mayor superficie de la roca.**
- 2.- Las características intrínsecas de la roca.**
- 3.- El clima.**

1.- La meteorización mecánica, que expone una mayor superficie.



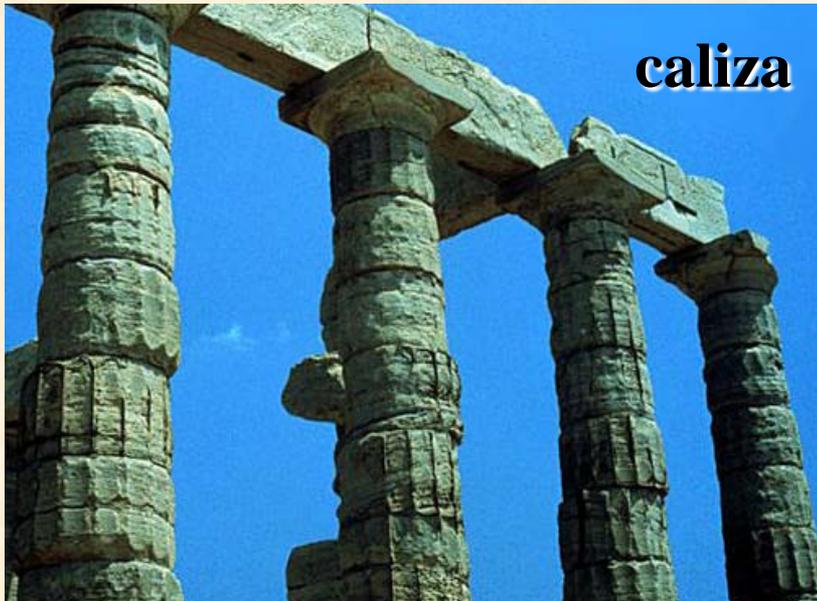
2.- Las características intrínsecas de la roca



granito (silicatos)



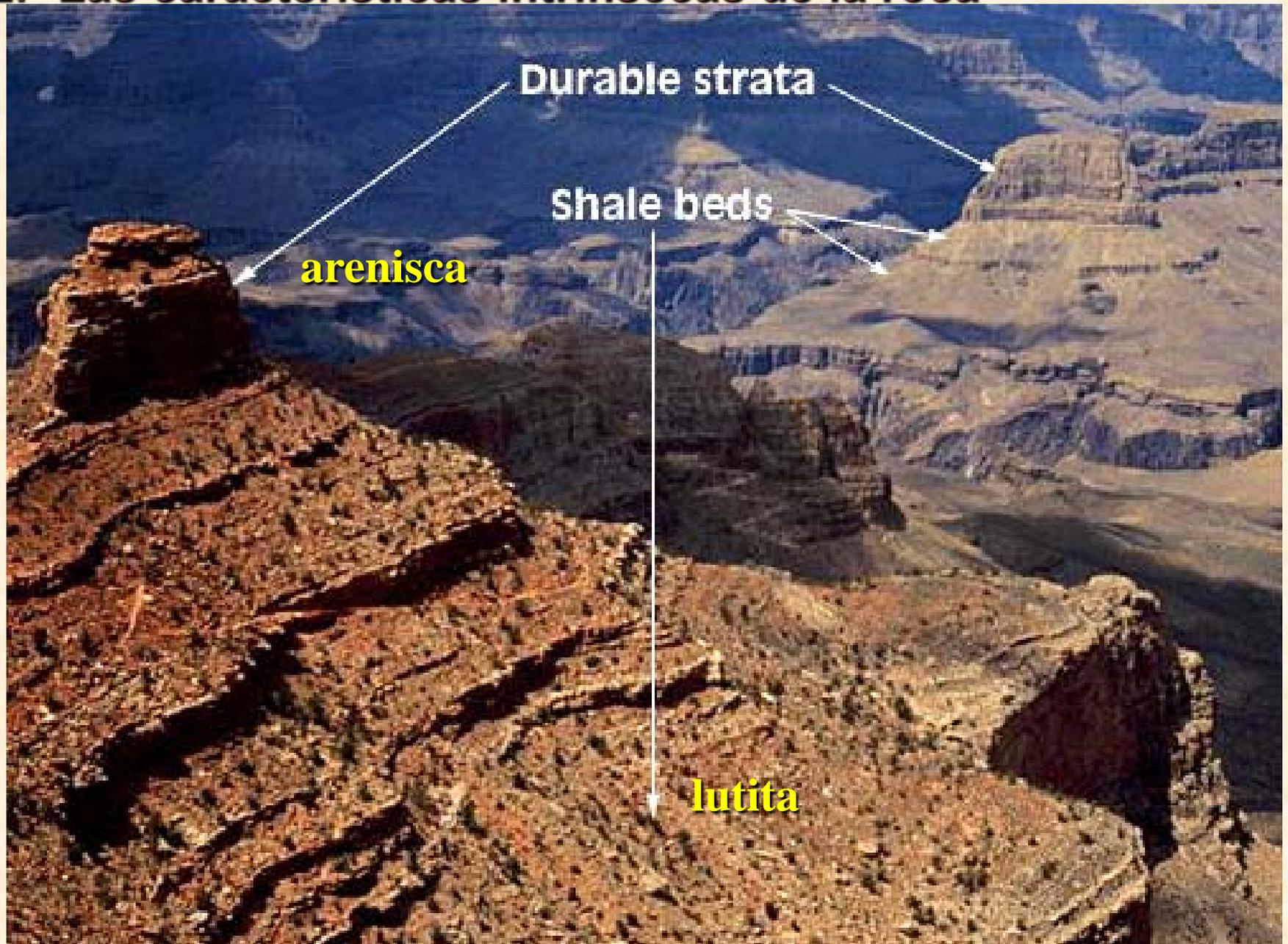
caliza



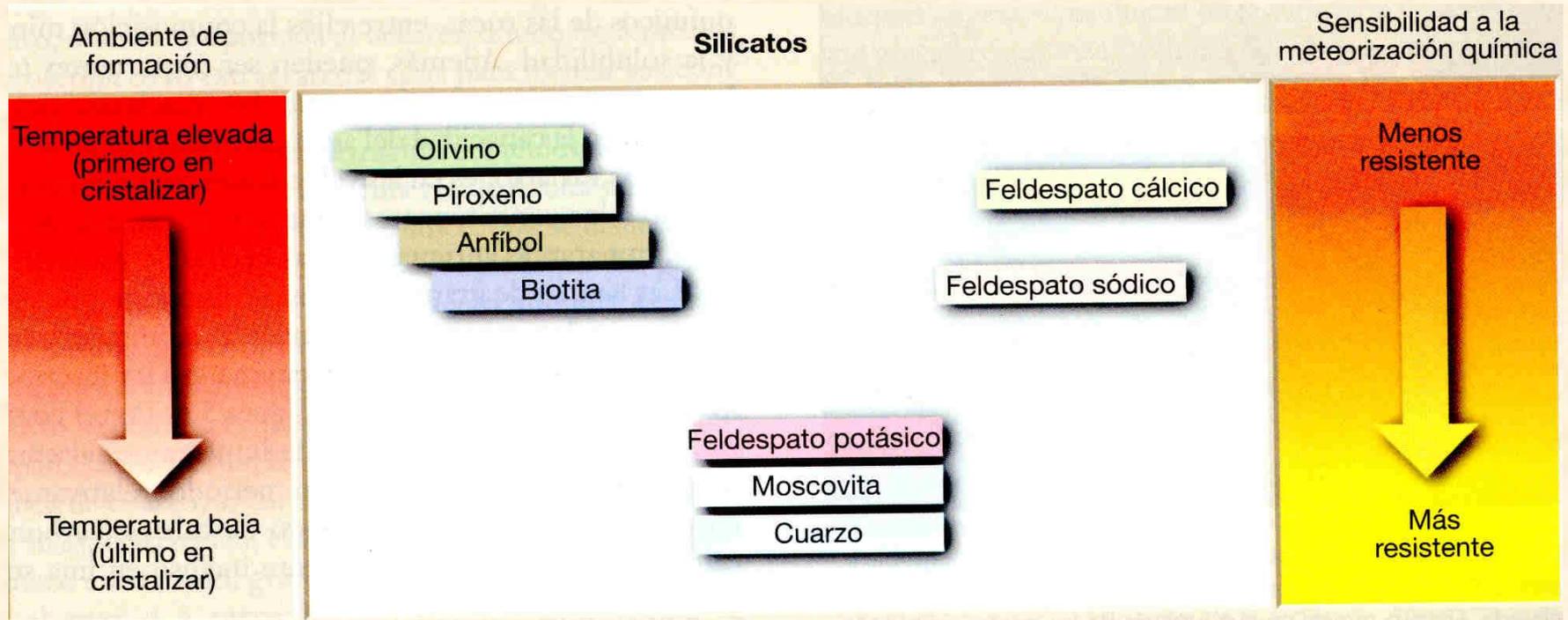
caliza

Composición mineral,
solubilidad de los
minerales, facilidad
para la producción de
diaclasas, etc.

2.- Las características intrínsecas de la roca



Orden de meteorización de los silicatos



Se explica por la estructura cristalina de los silicatos: el enlace Si-O es fuerte, y el cuarzo está enteramente formado por estos enlaces; por el contrario, el olivino contiene otros elementos y por ello muchos menos enlaces Si-O.

3.- El clima.

Los factores climáticos directos: temperatura y humedad, son cruciales para la meteorización de la roca.

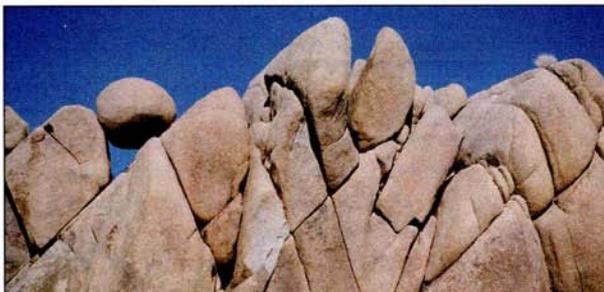
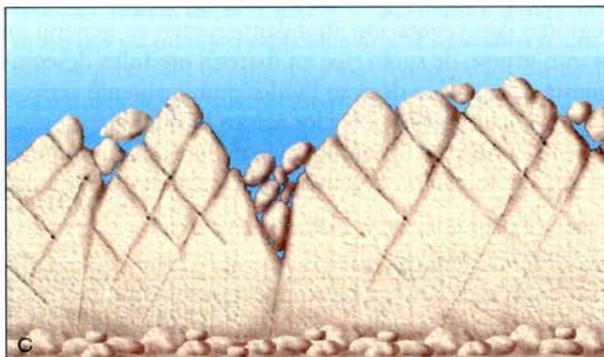
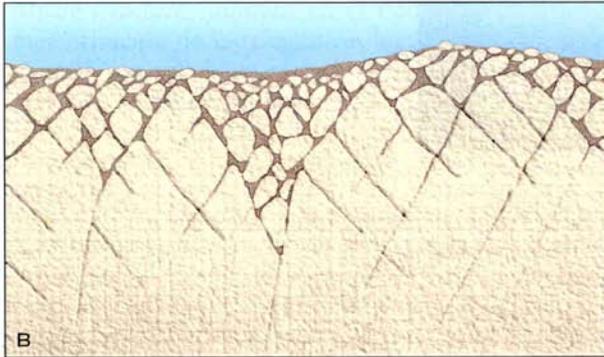
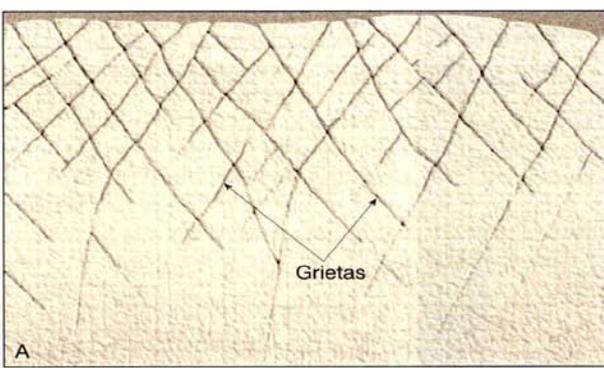
Los indirectos: a través de la existencia de vegetación frondosa (con suelos ricos en materiales húmicos y CO_2).

Clima óptimo para facilitar la meteorización química:
cálidos y húmedos.

Las erupciones volcánicas y la actividad industrial incrementan SO_2 en la atmósfera, que por reacciones fotoquímicas en presencia de agua se convierte en ácido sulfúrico, lo cual acelera la intemperización química.



ALTERACIONES MORFOLÓGICAS CARACTERÍSTICAS DE LA METEORIZACIÓN QUÍMICA



La meteorización química también produce cambios físicos:

el agua penetra por grietas y ataca los fragmentos angulosos, primero en las zonas que presentan mayor superficie de afectación (las esquinas), por lo que finalmente los fragmentos adquieren una característica forma redondeada:

Meteorización esferoidal

que hace reconocible el proceso implicado.

Facilidad para la producción de diaclasas.

Los minerales de las rocas ígneas y metamórficas han cristalizado en el interior de la Tierra, con temperaturas y presiones altas, por lo que resultan inestables químicamente a las temperaturas y presiones de la superficie terrestre, resultando entonces fácilmente intemperizables.



Qué ocurre cuando se intemperiza el granito?



Figure 6.12A This granite outcrop in Yosemite National Park, California, displays sheetlike joints, giving a stepped appearance to the mountain slope. The jointing is thought to result from progressive removal of overlying rock, leading to reduced pressure. This causes expansion of the uppermost rock, which fractures along planes parallel to the land surface.



Figure 6.12B Granite on the side of Gondola Ridge in Antarctica is so intensely weathered that it resembles Swiss cheese. Such cavernous weathering is produced by crystallization of salt in small cavities and along grain boundaries.

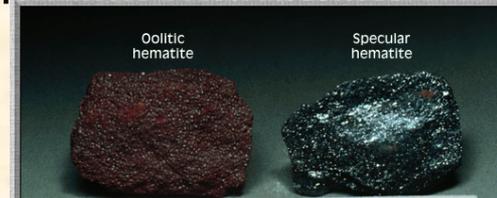
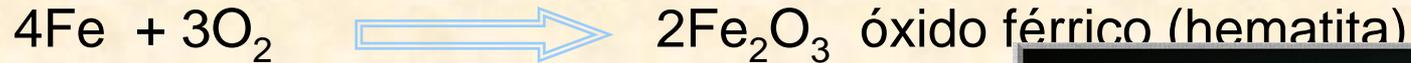
Procesos químicos:

- a) Oxidación (minerales con Fe, S, Mn)
- b) Hidratación y disolución (sales)
- c) Hidrólisis (silicatos primarios)
- d) Carbonatación
- e) Complejación (minerales con Fe, Cu, Zn, etc...)

Una particularidad del intemperismo químico es que **los nuevos productos son estables** en el medio en el que se han producido, manteniéndose inalterados **hasta que el ambiente cambia**.

Oxidación

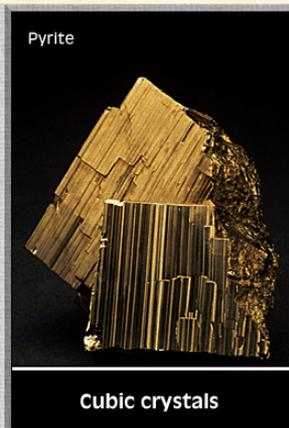
Es el proceso por el cual el oxígeno se combina con otros elementos o compuestos, o bien éstos pierden electrones.



Wustita

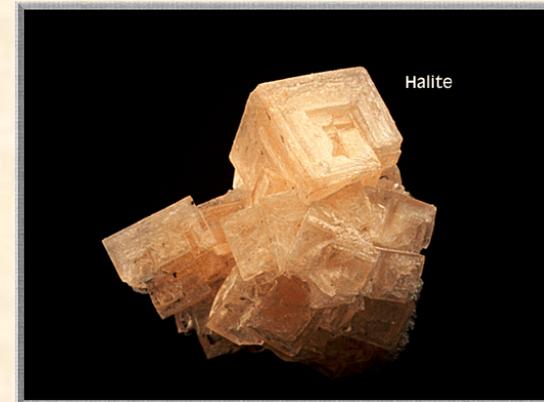
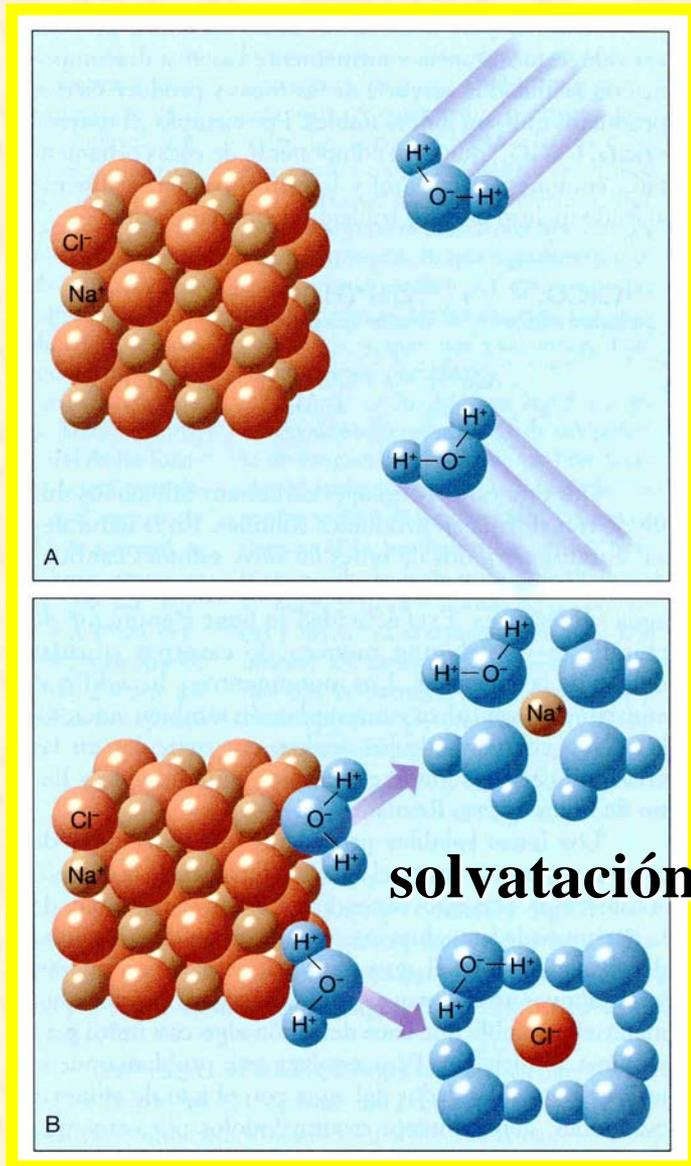


El Fe se oxida fácilmente para dar hematita y limonita



Disolución

Ejemplo: halita (NaCl).



El compuesto es eléctricamente neutro, pero sus átomos (Cl y Na) mantienen su carga respectiva, lo cual atrae la molécula de agua, polar, para ubicarse de manera que la carga (+) residual quede cerca de un átomo de cloro y que la carga (-) residual quede cerca de un sodio, lo cual altera las fuerzas de atracción existentes en el cristal de halita y libera los iones a la solución acuosa.

Disolución

A pesar de ello, la mayoría de los minerales son, a efectos prácticos, insolubles en agua pura; pero la presencia de pequeñas cantidades de ácido (H_2CO_3 y ácidos orgánicos) incrementa de manera notable la capacidad corrosiva del agua.



Hidrólisis.

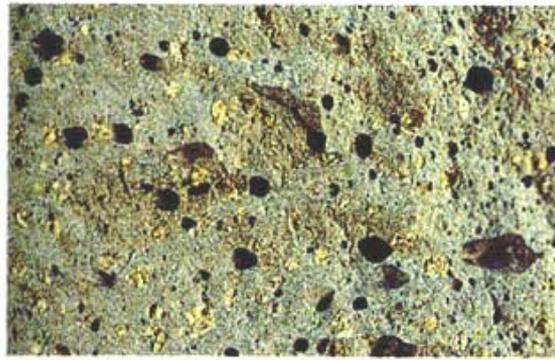
Es el fenómeno por el cual una sustancia reacciona con el agua. Usualmente, el H^+ del agua disociada substituye algún catión de la red cristalina, lo cual la desestabiliza al destruir la disposición ordenada original y se va descomponiendo.

En estado natural es frecuente que el agua contenga H^+ adicionales, lo cual acelera la meteorización.

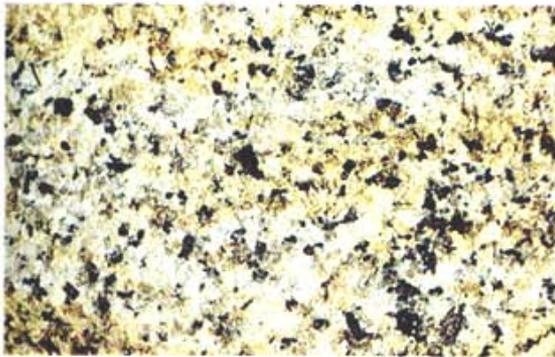
La hidrólisis es el proceso principal de intemperismo químico de los silicatos, que conforman una parte importante de la corteza terrestre.

Los silicatos están compuestos de ocho elementos que al intemperizarse químicamente producen: iones Na , K , Ca y Mg , los cuales quedan disueltos en el agua.

Original mineral	Weathers to produce	Released into solution
Quartz	Quartz grains	Silica
Feldspars	Clay minerals	Silica K⁺, Na⁺ Ca²⁺
Amphibole (hornblende)	Clay minerals Limonite Hematite	Silica Ca²⁺, Mg²⁺
Olivine	Limonite Hematite	Silica Mg²⁺



Basalt

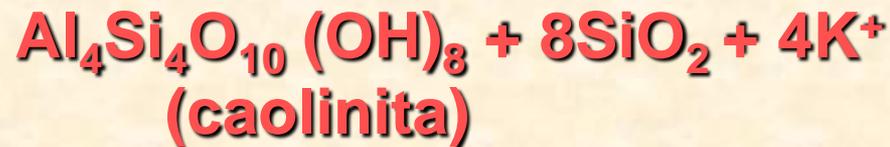


Granite

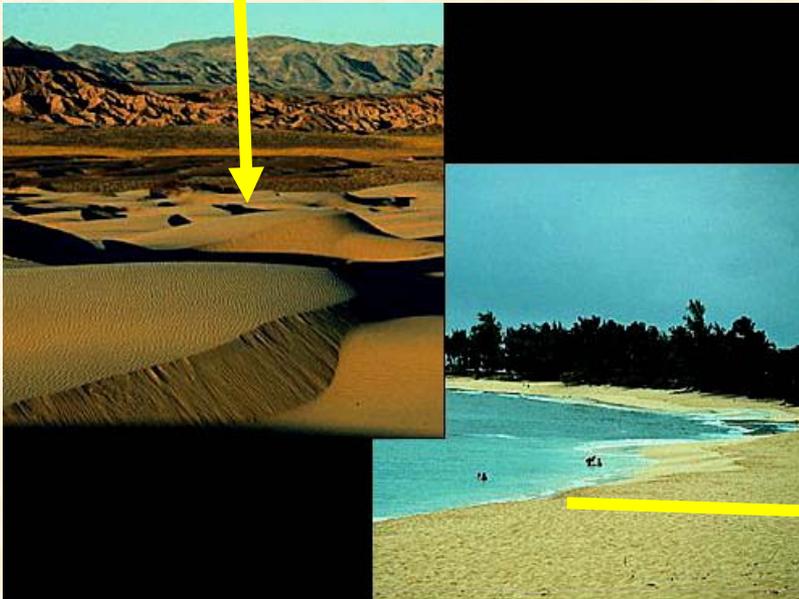
Minerals	Solid weathering products	Soluble ions in solution
Feldspar	Clay minerals	+ Na ¹⁺ and Ca ²⁺
Fe-Mg mineral	Clay minerals	+ Mg ²⁺
Magnetite	Goethite	
Feldspar	Clay minerals	+ Na ¹⁺ and K ¹⁺
Mica	Clay minerals	+ K ¹⁺
Fe-Mg mineral	Clay minerals and goethite	+ Mg ²⁺
Quartz	Quartz	



Feldspar



- El cuarzo permanecerá como mineral residual porque es muy resistente a la intemperización

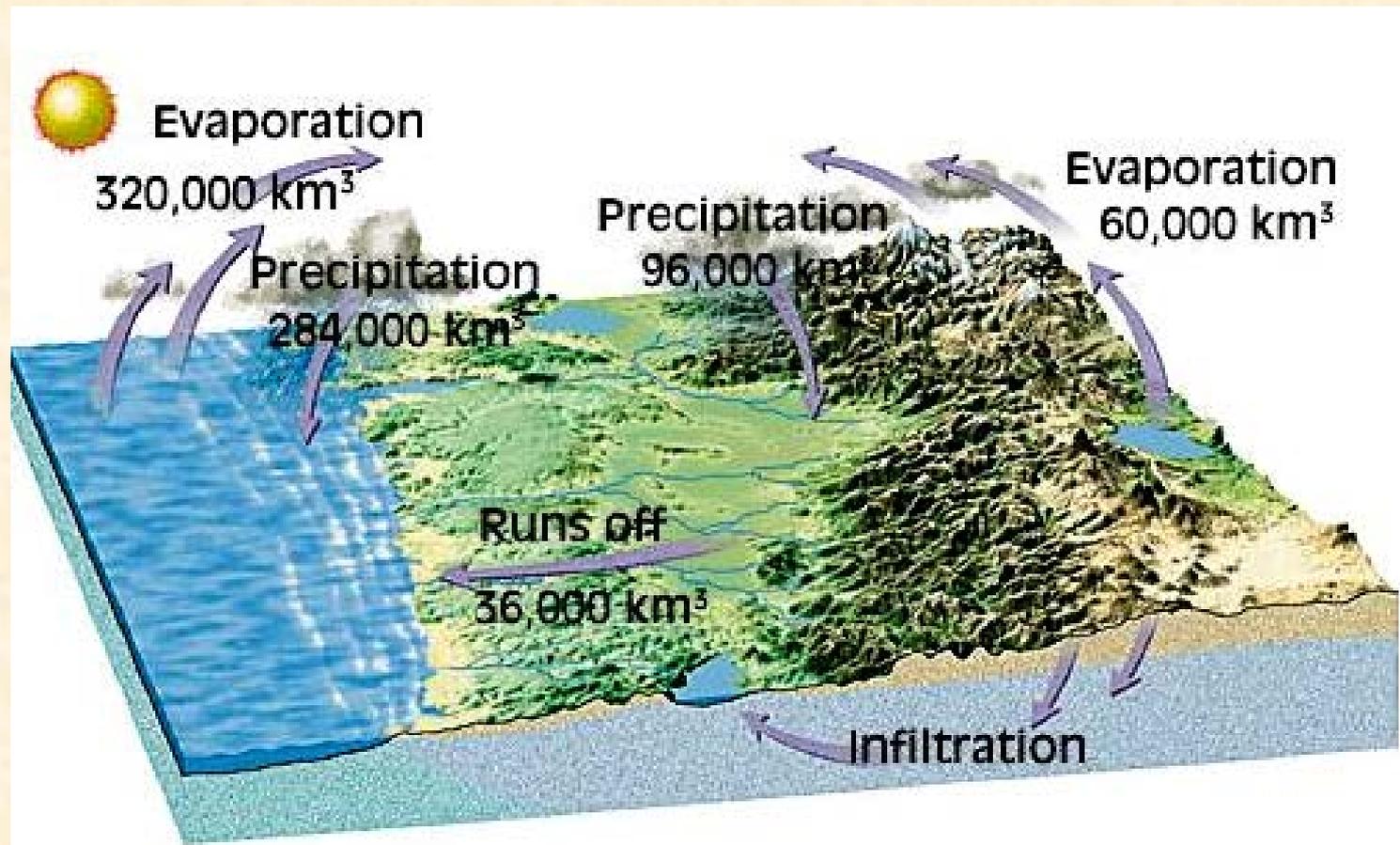


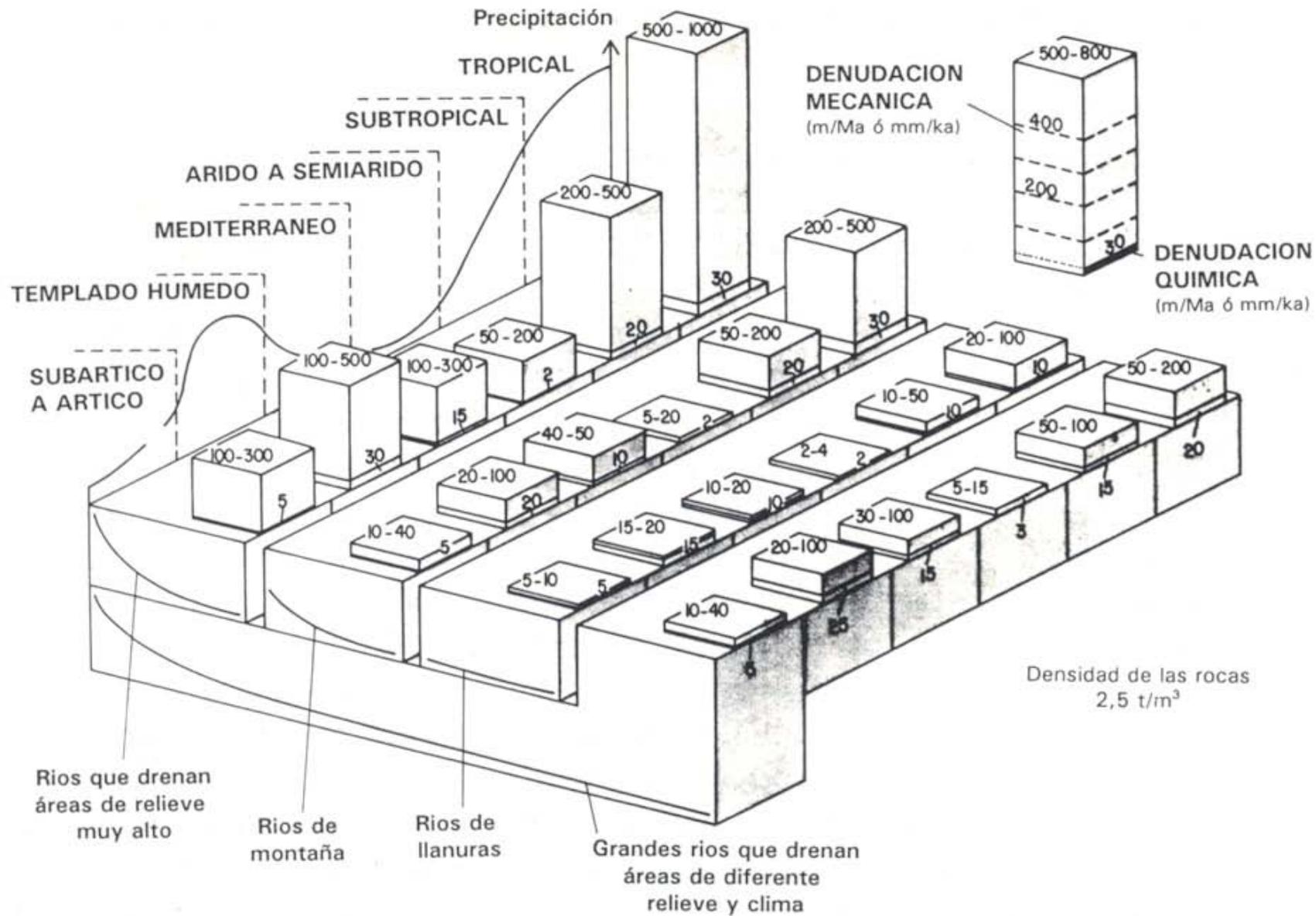
Dunas y playas

Quartz sandstone

Show close-up

- Los iones disueltos serán transportados por los ríos hacia el mar (carga disuelta) para que finalmente pasen a formar parte de la salinidad marina.





* ***EL INTEMPERISMO BIOLÓGICO.*** Ocurre debido a procesos orgánicos que reúne caracteres tanto físicos (acción de raíces, organismos del suelo, etc.) como químicos (bioquímicos) señalados por la solución de materiales por la acción de bacterias, ácidos húmicos, etc.

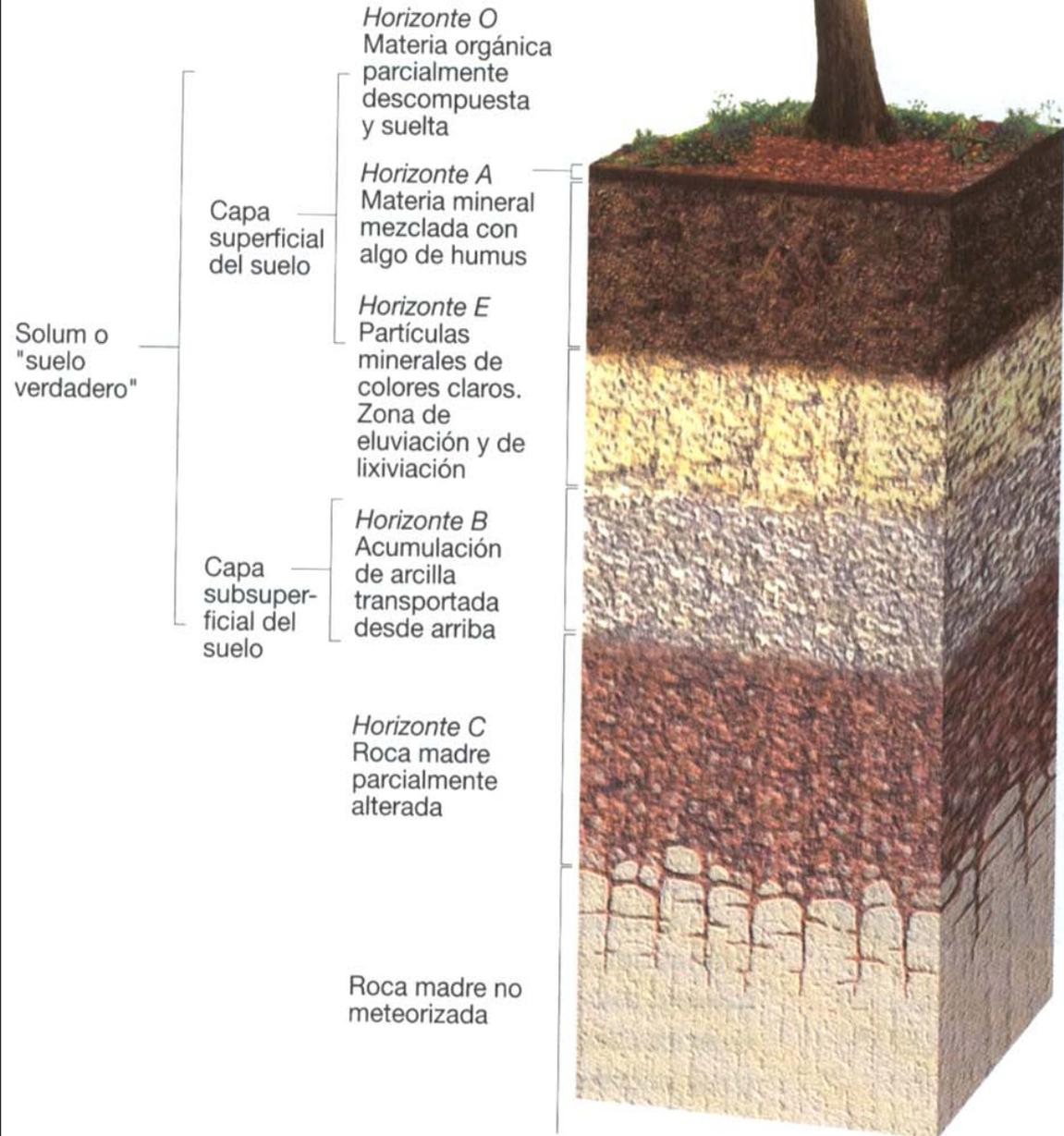


Cuando en el **INTEMPERISMO** no se involucra en el transporte de los fragmentos de roca y de fragmentos minerales producidos, entonces tenemos la formación de **suelos in situ**, sobre la roca intemperizada.

El *suelo* es una combinación de minerales, materia orgánica, agua y aire. Es un agregado de minerales no consolidados y de partículas orgánicas producidas por la acción del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica.



Aunque las proporciones varían, siempre estarán presentes los mismos cuatro componentes.



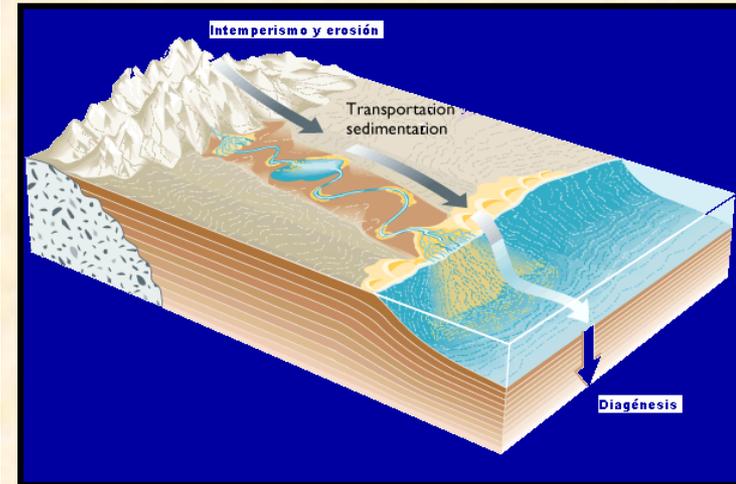
TRANSPORTE

- El transporte de sedimentos es un mecanismo mediante el cual el material intemperizado se mueve de un lugar a otro, generalmente por la acción de corrientes de agua, viento y glaciares.
- Es la consecuencia de la interacción dinámica entre las partículas detríticas y el movimiento de un fluido en un medio determinado.



EROSIÓN

Es el proceso que ocurre después de la disgregación de las rocas, es decir, es cuando las partículas sufren un transporte o remoción de materiales desde su área de origen.

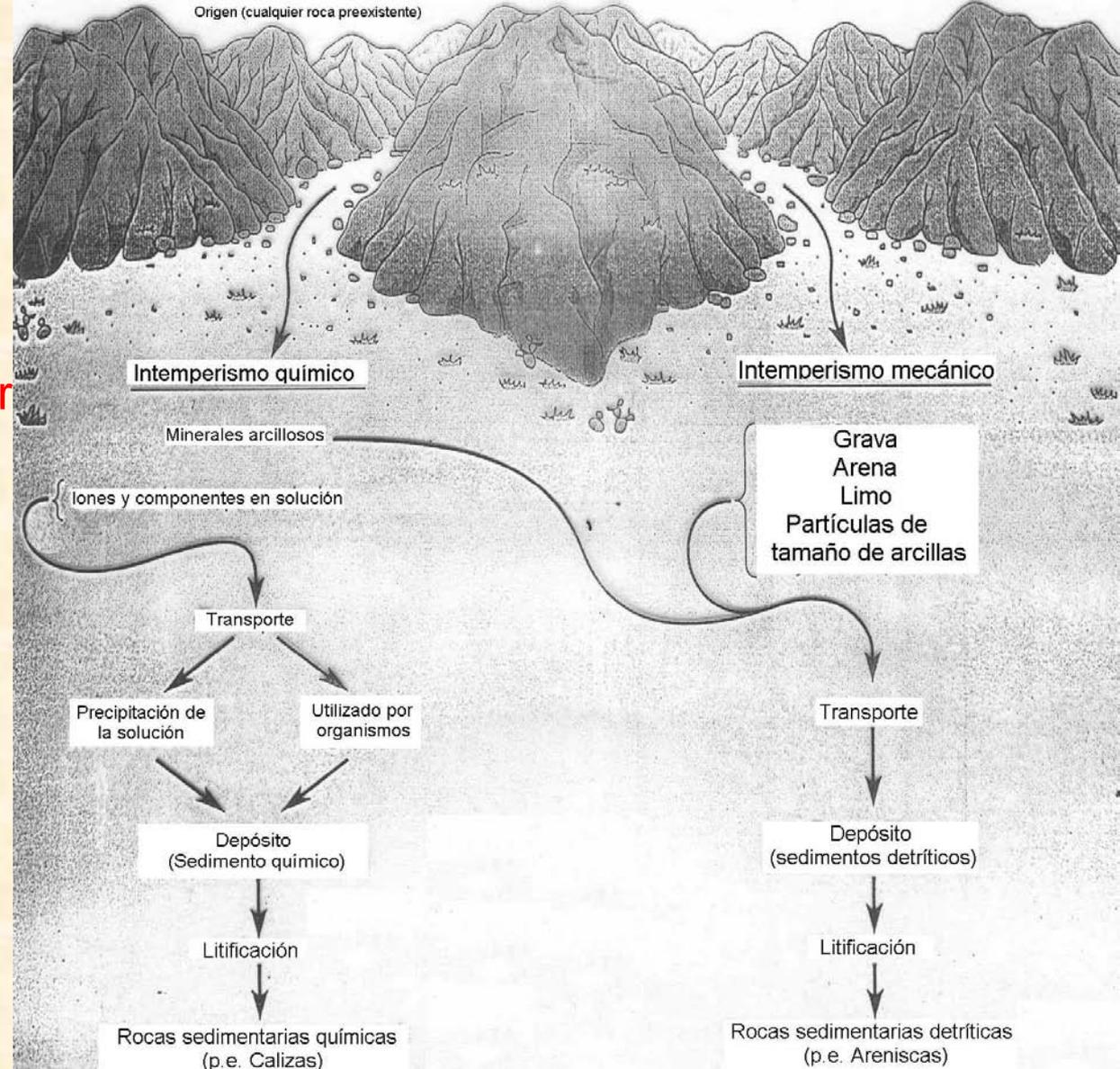


Sedimentos:

Partículas derivadas de rocas preexistentes o de sólidos precipitados por soluciones (por procesos químicos inorgánicos) o extraído de soluciones por organismos.

Son los productos del intemperismo depositados por los agentes de erosión y **pueden ser:**

solubles e insolubles



*AGENTES
DE
TRANSPORTE*

***ACARREO POR VIENTO**

***ACARREO POR AGUA**

***ACARREO POR HIELO**

***ACARREO POR LA GRAVEDAD**

El medio de transporte de los sedimentos eólicos es la atmósfera.



Acarreo por viento



Acción del Viento

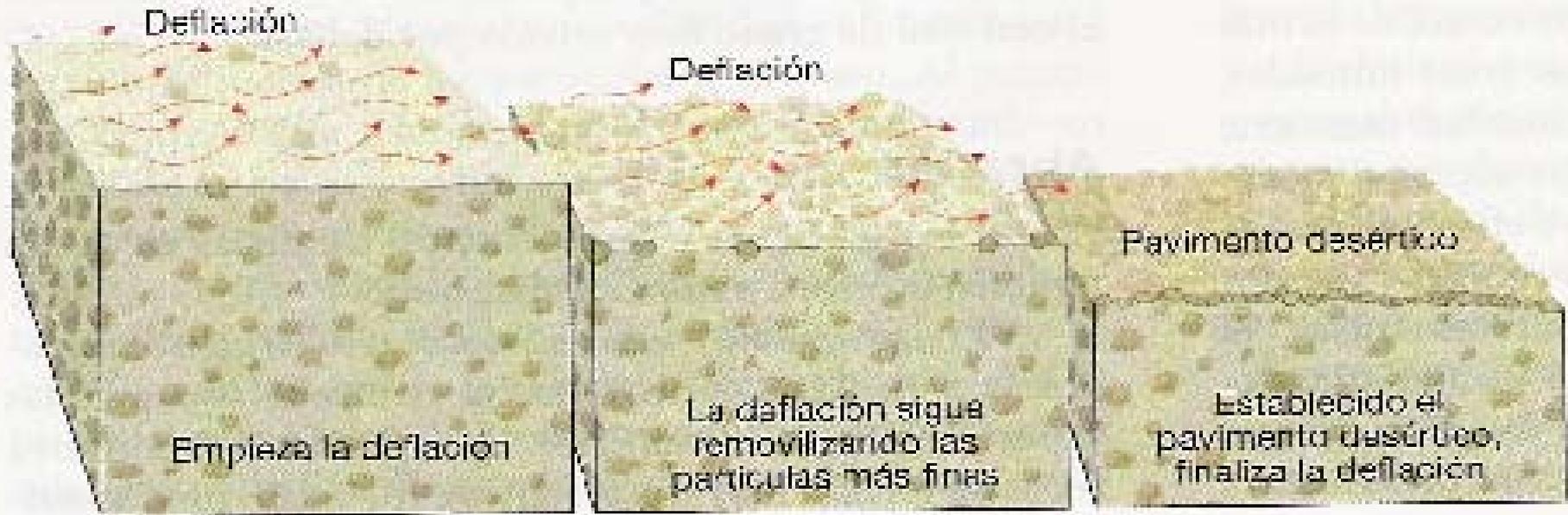
El viento es un agente de erosión eficiente y su acción particularmente en **zonas de climas áridos, semiáridos y desérticos**, es responsable del transporte y depósito de grandes volúmenes de sedimentos.



PROCESOS POR LA ACCION DEL VIENTO

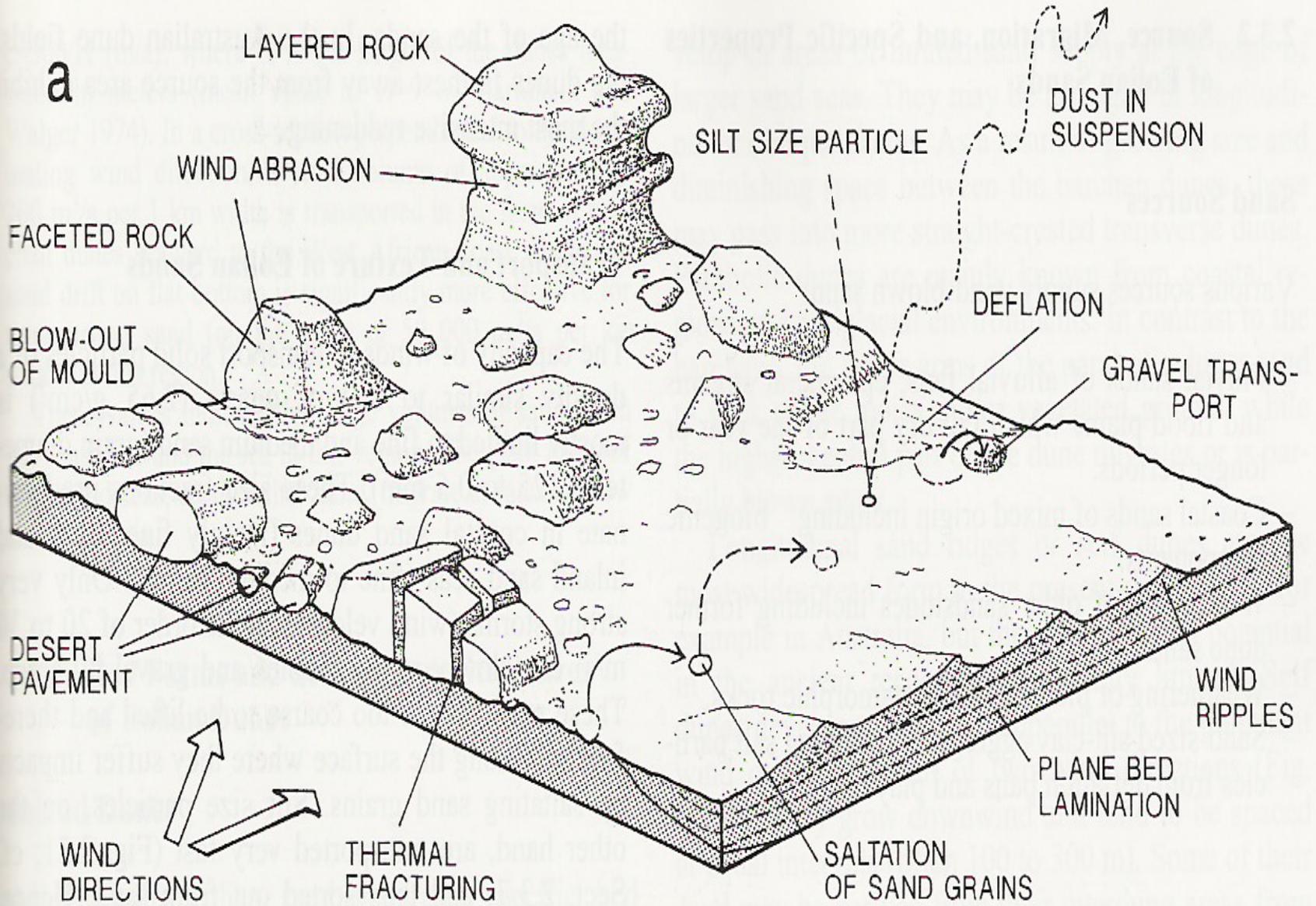
DEFLACIÓN.- Cuando las partículas sueltas que se hallan sobre la superficie son barridas, arrastradas o levantadas por el aire (derivado del latín "soplar")

Tres etapas en el proceso de deflación de una capa de sedimentos



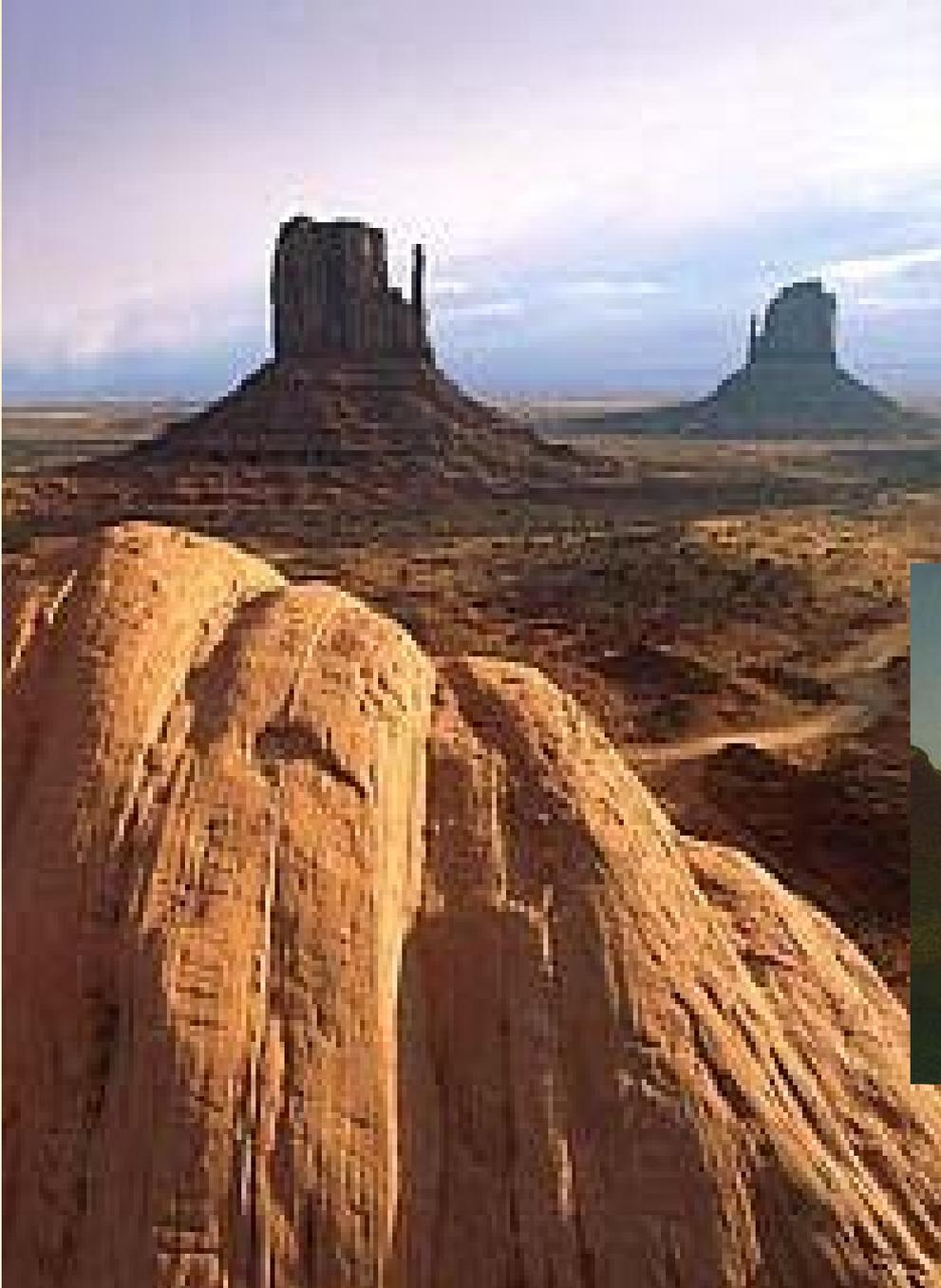
➤ Los rasgos resultantes de la erosión producida por deflación son las **cuencas de deflación**, los **escudos de deflación** y los **ventifactos** (fragmento de roca cortado por el viento)

a



ABRASION EOLICA .-Cuando el viento arrastra arena y polvo contra las rocas y el suelo, los elementos cortantes originan orificios y acanaladuras en la roca.





Tafoni son estructuras del viento. Producto de una erosión eólica. Pero también el tipo de roca o las sales juegan un papel importante.



Acarreo por agua

El agua remueve partículas y las transporta a otros lugares que pueden ser muy distantes.



Acarreo por agua

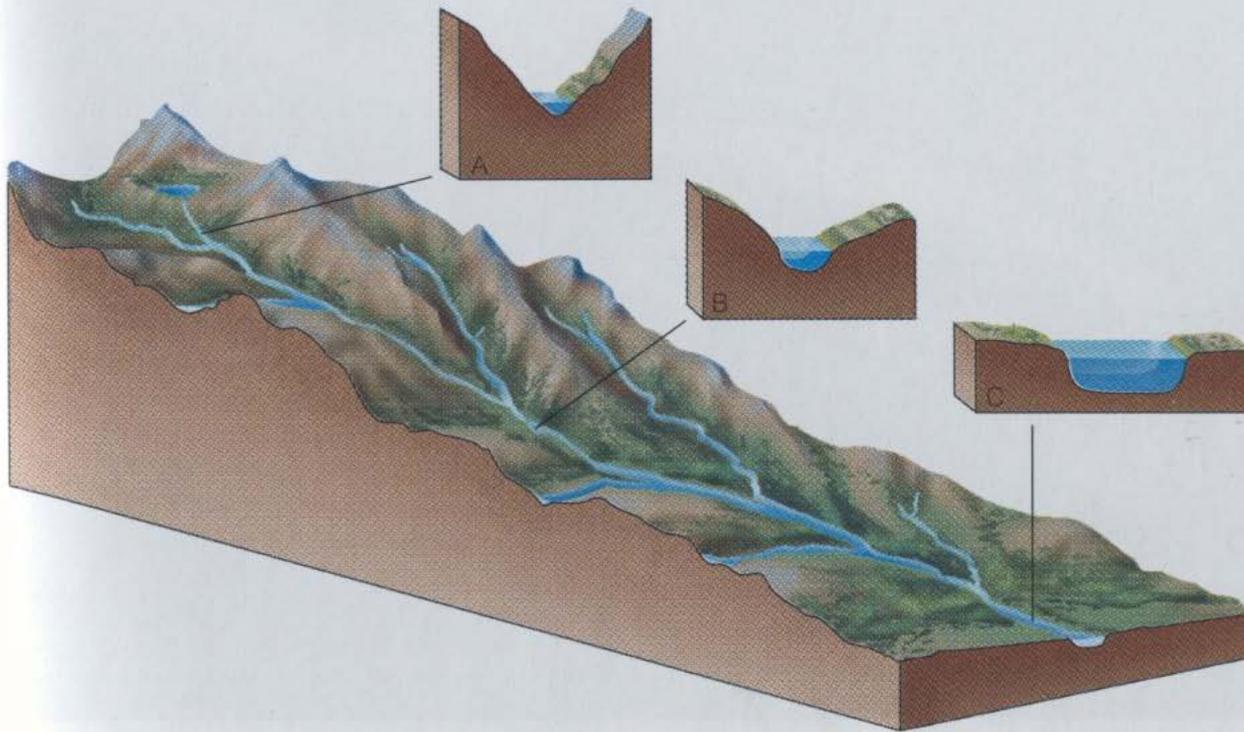
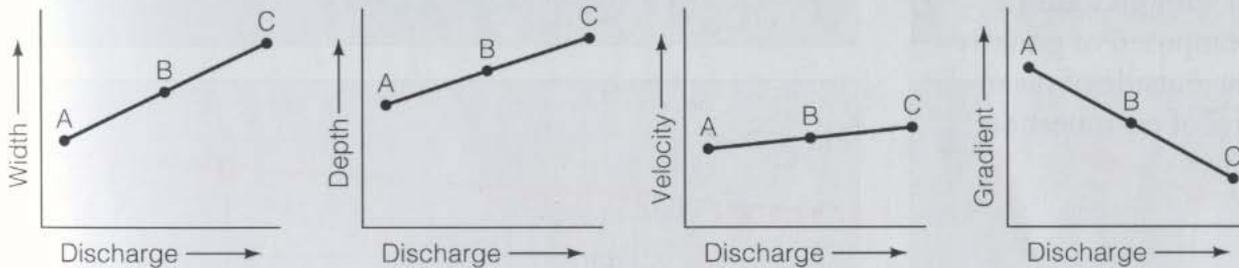


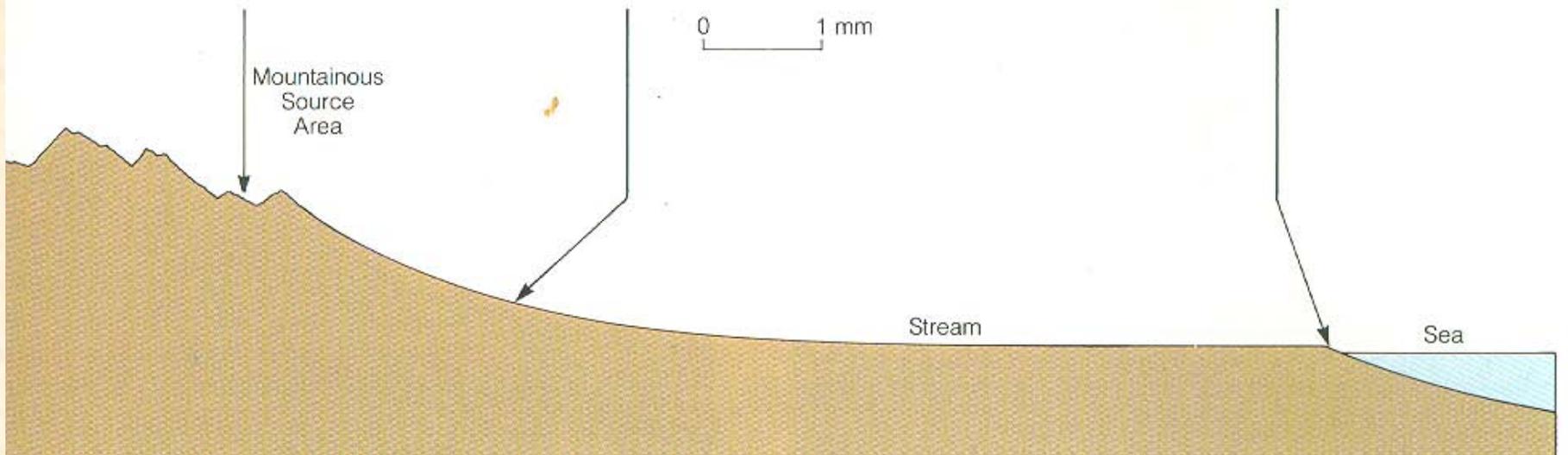
Figure 9.4 Changes in stream properties along a river system. Discharge increases as new tributaries join the main stream. Channel width and depth are shown by cross sections A, B, and C. Graphs show the relationship of discharge to channel width and depth, to velocity, and to channel gradient at the same three cross sections.





b

c





Cuando el transporte es a través de las masas de hielo, **se origina un material con mala clasificación textural y mineralógica**, debido a que se origina una gran fricción, que pule y abrasa el lecho rocoso y estos por lo regular no son transportados por distancias muy largas.

Acarreo por hielo



Acarreo por gravedad



Cuando la pendiente del terreno es escarpada y de este se desprenden cuñas de fragmentos angulosos de roca que se acumulan en la base de las montañas y producen los abanicos aluviales y depósitos de talud.

¿Cómo se transporta el sedimento?

**FORMAS
DE
TRANSPORTE**

***SOLUCIÓN**

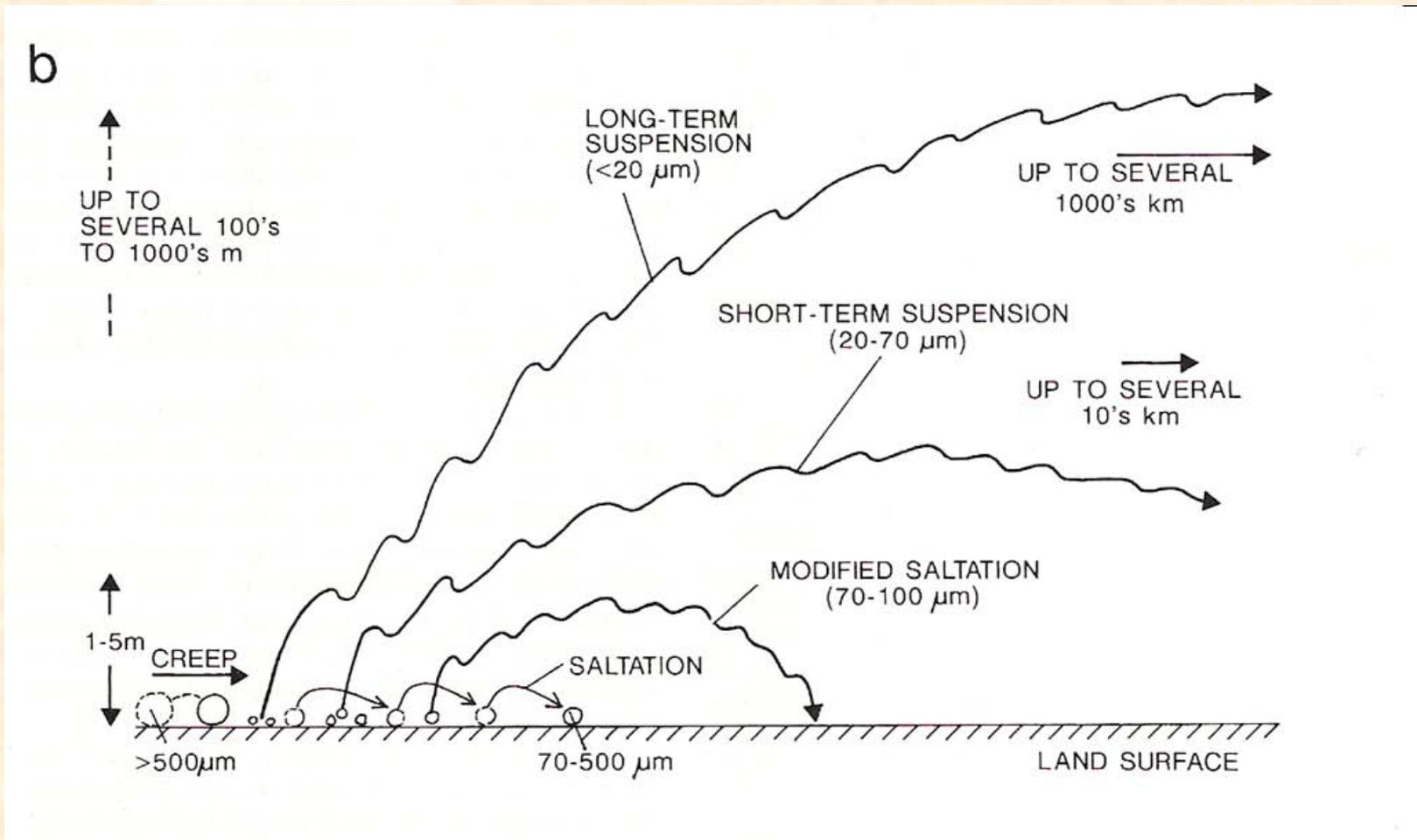
***SUSPENSIÓN**

***TRACCIÓN**

***SALTACIÓN**

Transporte de partículas :

- 1.-) **Por arrastre o tracción**: las partículas más gruesas (500 - 2000 μm).
- 2.-) **Por saltación**: las partículas medianas (70 - 500 μm).
- 3.-) **En suspensión**: las partículas pequeñas o livianas (< 70 μm).



SUSPENSIÓN

Las partículas que no se asientan fácilmente en el fondo en un fluido (agua ó viento), se dice que están en suspensión.

Este proceso se debe a que:

- Las partículas de tamaño pequeño se asientan con lentitud y permanecen en suspensión por más tiempo que los granos mayores.
- Los granos de mayor peso específico se asientan con más rapidez que los ligeros.
- Las partículas esféricas se asientan más rápidamente que las irregulares de igual masa.

SUSPENSIÓN

Las dos Fotografías muestran como las partículas pequeñas no se asientan fácilmente en el fondo de un fluido (agua ó viento) debido a su baja densidad

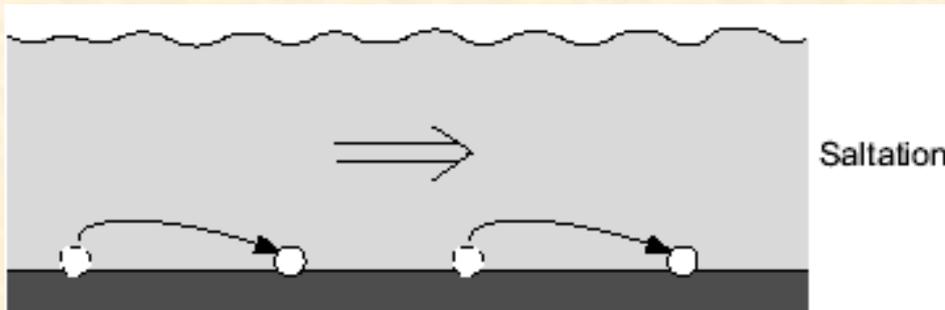


La turbulencia es un factor adicional que tiende a conservar los sedimentos en suspensión, los cuales reciben impulsos repetidos hacia arriba que retardan su asentamiento.

SALTACIÓN

Los sedimentos que se mueve por saltación parecen saltar o brincar a lo largo del lecho de la corriente.

Esto ocurre cuando los clastos son propulsados hacia arriba por las colisiones o levantados por las corrientes y luego transportados corriente abajo en corta distancia hasta que la gravedad los empuja de nuevo hacia el lecho de la corriente.



SOLUCIÓN

Los productos más solubles del intemperismo entran en solución y son llevados por las aguas subterráneas o por las superficiales, a los ríos y lagos y finalmente al mar.

Durante la etapa de este viaje puede ocurrir que:

- Existan **reacciones químicas** con otros materiales en solución.
- **Precipitación** debida a la evaporación.
- Precipitación por cambios en el equilibrio fisicoquímico.
- Iones **extraídos** por organismos.

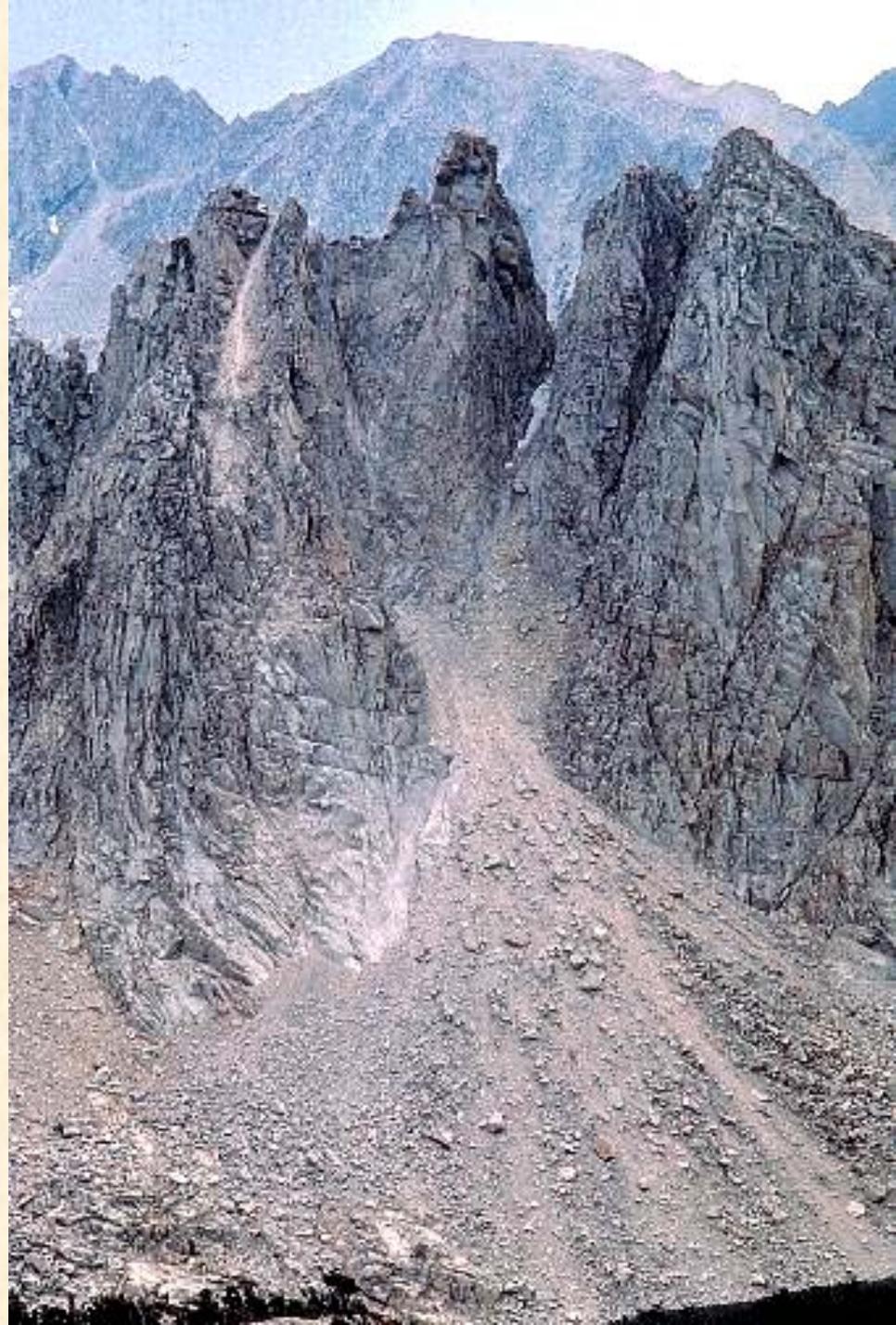
- Los iones disueltos serán transportados por los ríos hacia el mar (carga disuelta) para que finalmente pasen a formar parte de la salinidad marina.

EROSION

REMOCION EN MASA

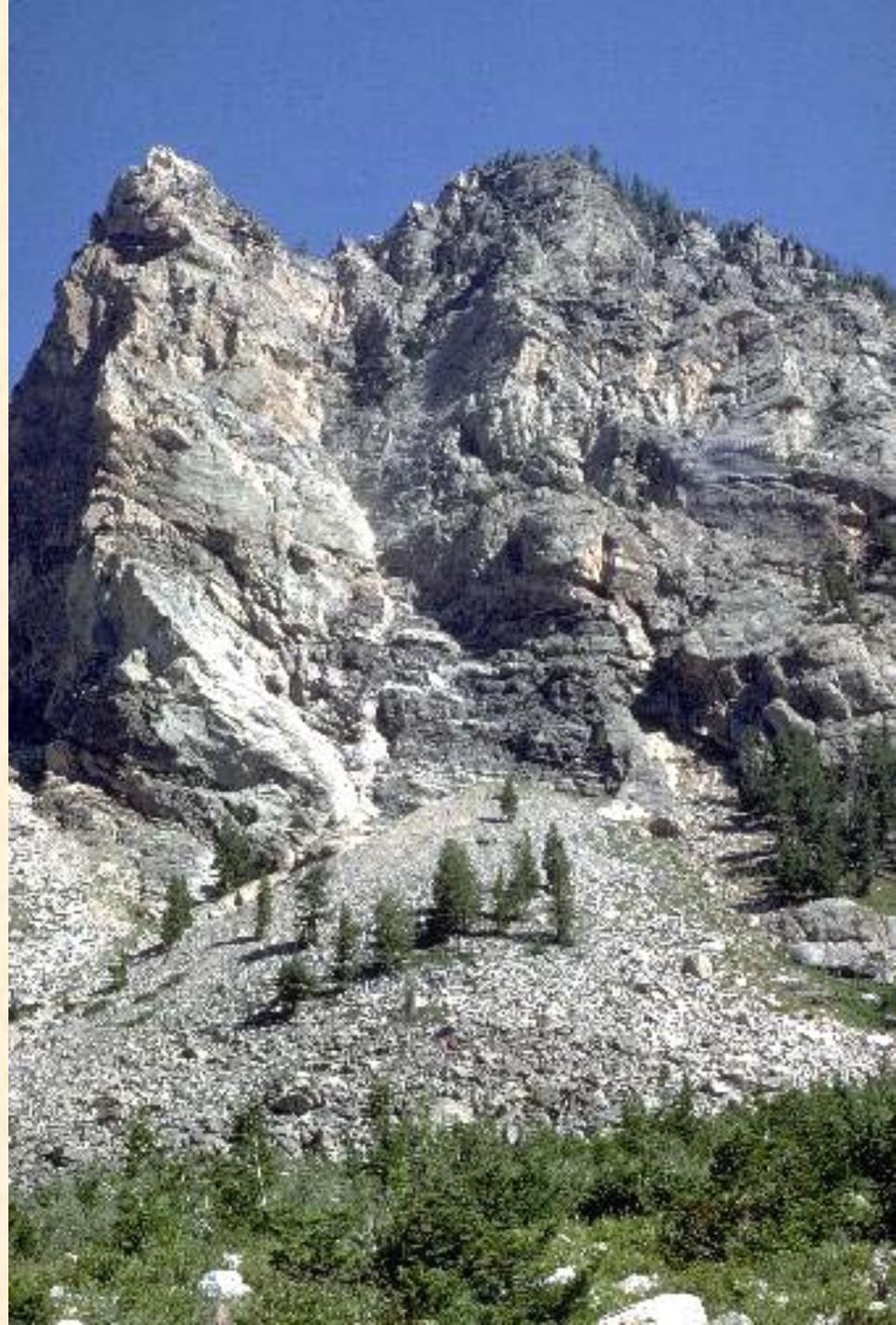
Fenómenos de caída

Cono detrítico activo (California)



Cono detrítico activo

In Cascade Canyon in Wyoming's Teton Range this talus cone is fed by rockfalls and avalanches. The larger boulders travel farther from the cliff due to their momentum.





Talud detrítico

This talus apron along the Lost River south of Challis Idaho is apparent due to the contrasting colors.



Socavación por erosión fluvial y caída de



Socavación por erosión fluvial y caída de
detritos al cauce

Sediment failure, near Toronto, Canada



Socavación por oleaje provoca inestabilidad en la ladera (caída de dtritos y deslizamientos)

Waves and currents aided by weathering agents undermine rock cliffs, cutting out coves, causing rockfalls and landslides, grinding up rock debris to make sand for beaches, and transporting sand along the shore.

Fenómenos de deslizamiento rotacional



The road to nowhere was truncated by the Portuguese Bend landslide that became active in 1956. The damages that it caused to homes in that area led to a precedent-setting, class-action suit against the County of Los Angeles. The landslide is due to the failure of Tertiary silt when subjected to wave action at its base.



Landslide and scarp, Montana, EUA



Rotational Slump



This debris slide with its classic toe has encroached into Moraine Lake in Alberta's Banff National Park. The light band across the toe is a hiker's trail.

Fenómenos de deslizamiento traslacional



Gros Ventre Landslide seen on the hillside in the distance. The Gros Ventre landslide took place near Kelly, Wyoming, on the morning of June 23, 1925. This was the largest landslide in the recorded history of the United States.



Gross Ventre river slide. Landslides of rock and debris dammed the river and created a lake. Wyoming, USA

Landslides cover the access road to a tunnel that leads to the underground valve chamber of Nilo Pecanha power plant in Brazil. In the upper left, one such slide has cut to within a meter of the base of one of the transmission tower's foundation. The oversteepened valley walls threaten further slides. Brazil





This photograph shows two types of sediment failure next to each other. A landslide and a debris flow have occurred at the same time in this eight meter high California roadcut in rain saturated soil. The difference in water content may account for the two types of failure.



Scars left by debris slides can be seen on Giant Mountain in New York's Adirondacks.



A 'soil slip' occurs on steep slopes when thawed soil slides over a frozen soil layer below; Washington, EUA



In a soil slip, the movement is parallel to the slope and involves only the soil and not the underlying material. Here on the side of Hanapepe Canyon on the Hawaiian Island of Kauai, soil slips occur frequently due to the weak volcanic material under the soil.

Fenómenos de flujo



This example of fluidized flow at a south-central Alaskan river terrace occurred when the sediments became so saturated with water that the particles lost contact with each other and acted as a slurry. This type of failure is often set off by a shock such as an earthquake.



Debris flows, California

Fenómenos de reptación y solifluxión



Soil creep, evidenced by bent tree trunks.



Soil creep, evidenced by tilted





These step-like features on this hillside of glacial drift in Vermont are known as terracettes. They are the result of slumpage of the hillside material. Similar features in loess deposits in the Midwest are known as catsteps or cat steps and like features caused by plowing in England are known as lynchets (also spelled lynchettes). Although these features are now used as animal trails, they were not caused by the animals, a widely held belief.



Pié de vaca, San Pedro Ixtepec, valles centrales de Oaxaca



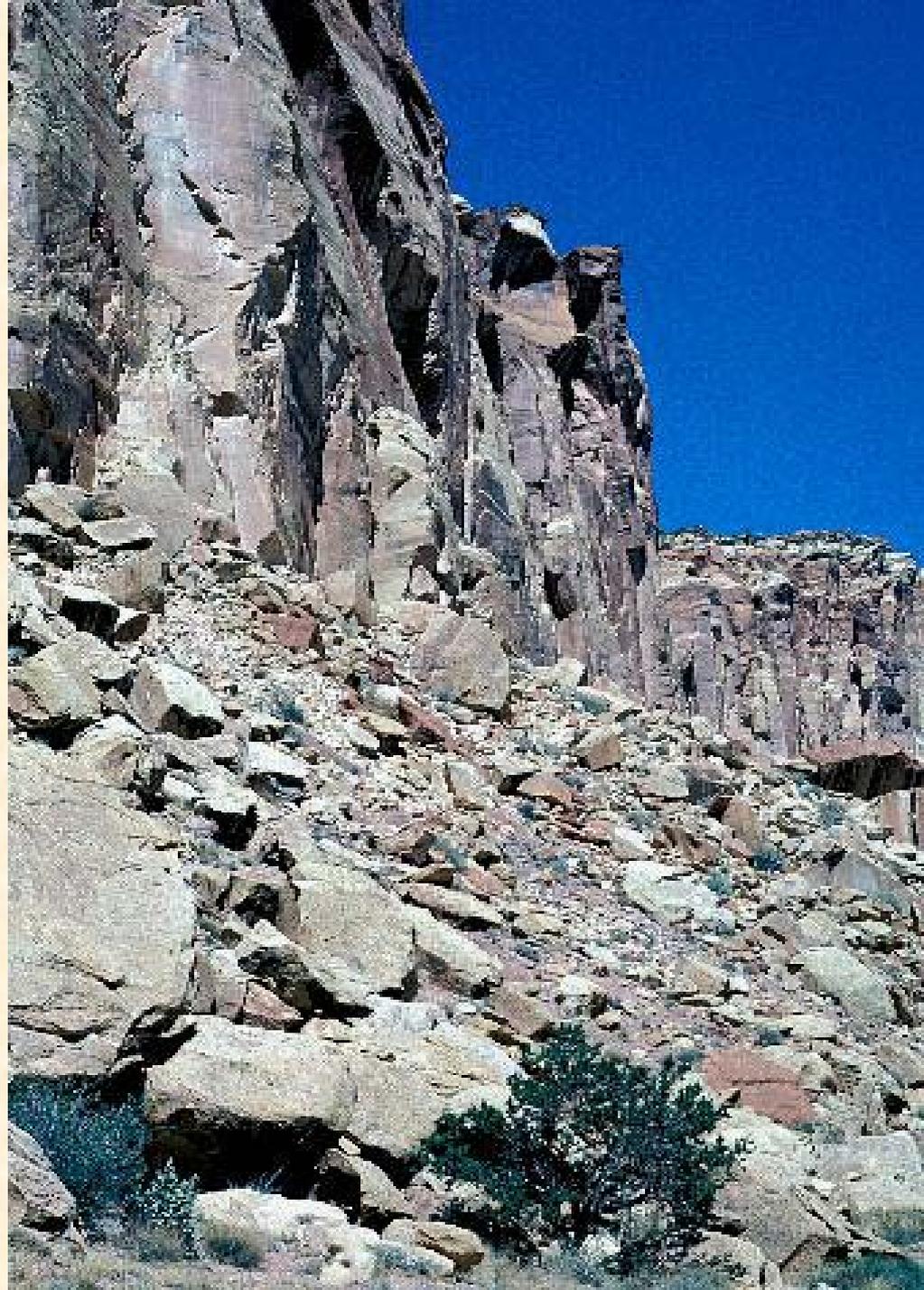
Solifluction lobes. Solifluction is the slow downslope movement of waterlogged soil. The rate is around .5 to 5 centimeters per year. This especially occurs in regions underlain by frozen ground, which acts as a barrier to water percolation. Solifluction is generally more rapid than soil creep. Tien Shan Mountain, Kyrgyzstan

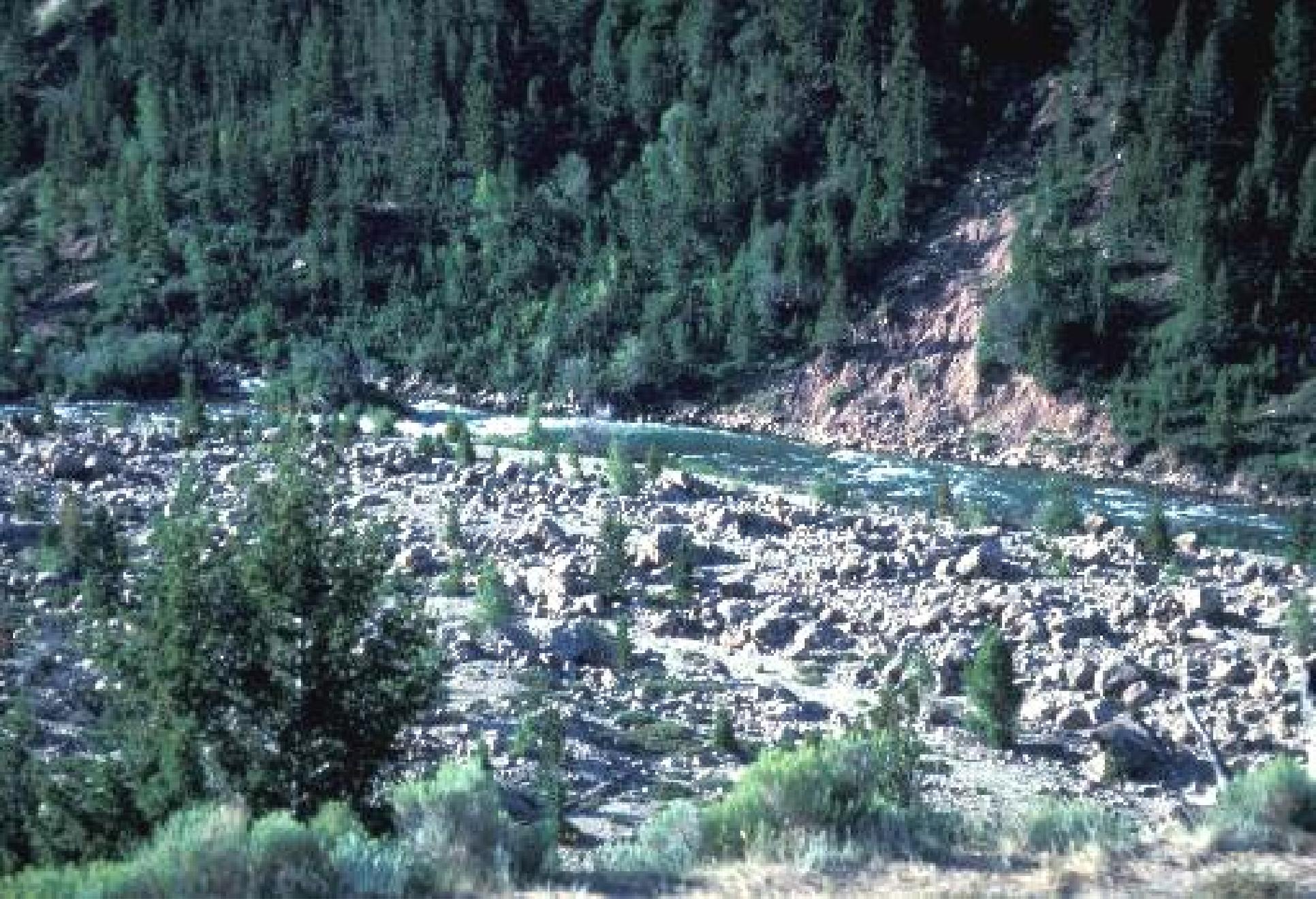


Solifluction of alpine tundra in Colorado. Solifluction is the slow downslope movement of waterlogged soil. The rate is around .5 to 5 centimeters per year. This especially occurs in regions underlain by frozen ground, which acts as a barrier to water percolation. Solifluction is generally more rapid than soil creep. Colorado. EUA

Depósitos de remoción en masa

Talus slope
(talud detrítico)





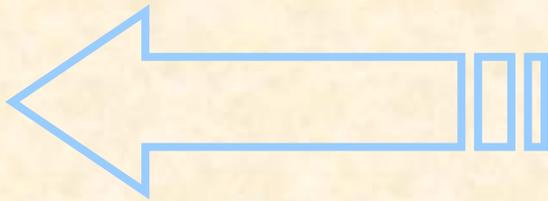
Debris from the Gross Ventre Landslide. Occuring in 1925, this landslide was the largest in US history.



Suelo en depósito de avalancha detrítica, cuenca media del río Piricua, Tuxpan, Mich.

Debris flow, Montana, EUA





DEPÓSITO

Existe un momento durante el transporte en el que los agentes ya no pueden seguir llevando la carga de sedimento, ya que disminuyen su velocidad por diversas causas, por lo tanto, los granos acaban por precipitar o acumularse en algún ambiente de depósito.



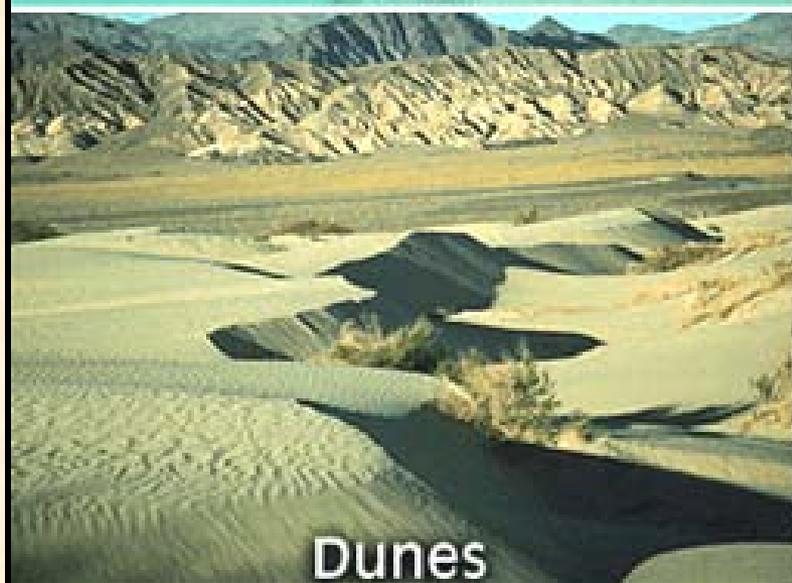
DEPÓSITO



Delta



Glacial moraine



Dunes



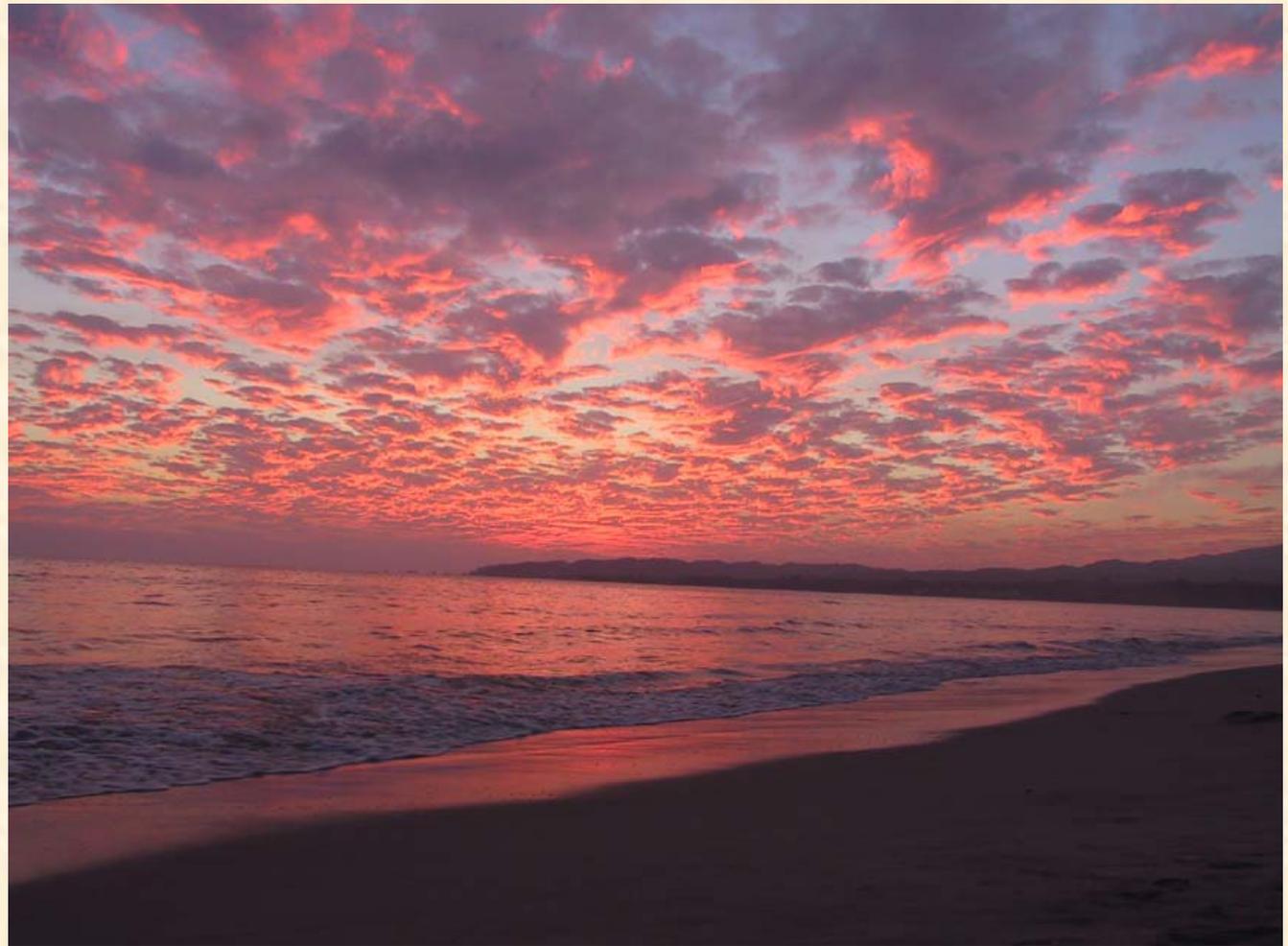
Beach

DEPÓSITO



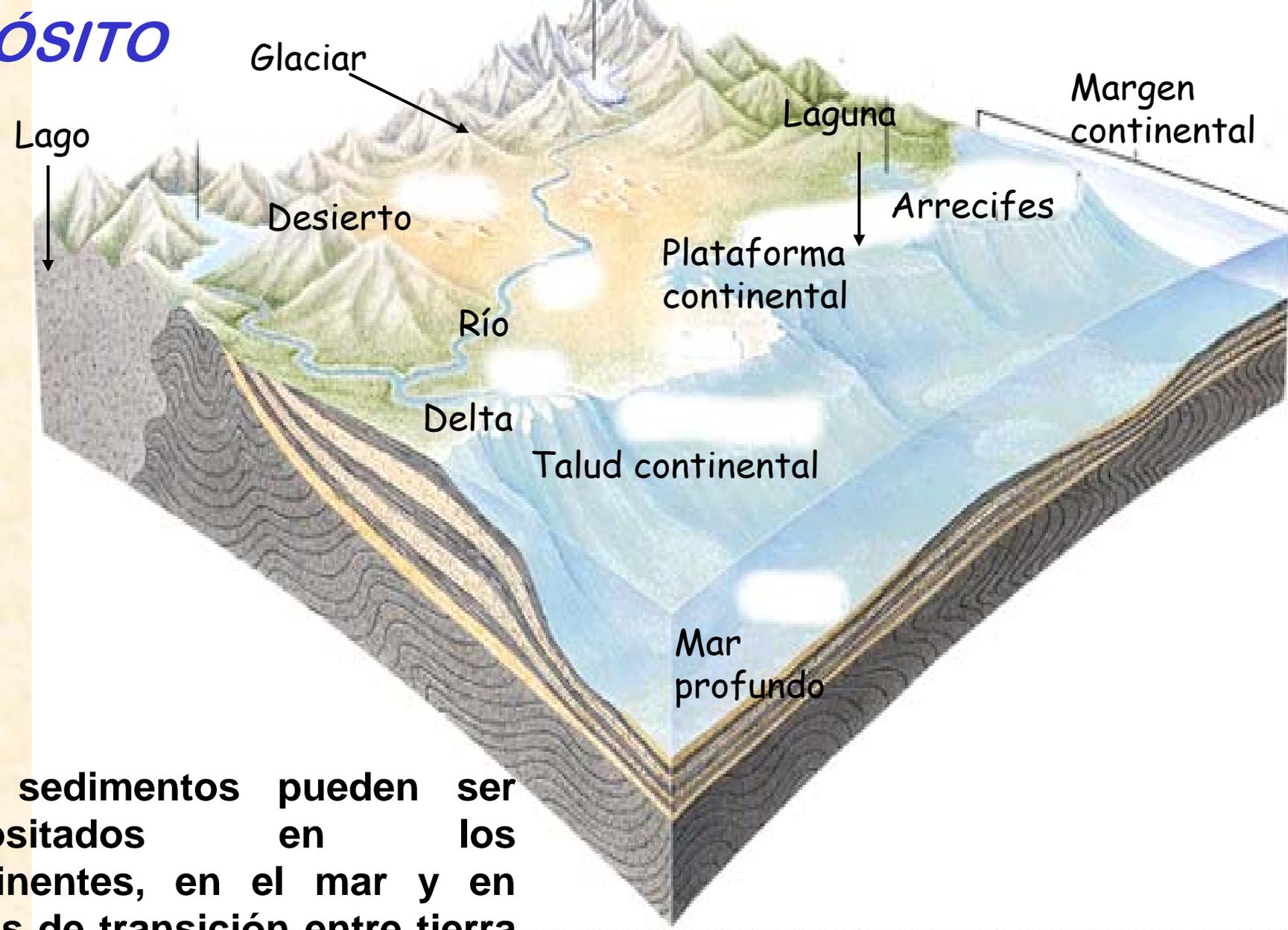
Este depósito ocurrirá en las **superficies topográficamente deprimidas** de nuestro planeta, las cuales presentan ciertas condiciones físicas, químicas y biológicas diferenciadas; cuando estas zonas ocupan extensiones regionales se denominan cuencas sedimentarias.

DEPÓSITO



Los sedimentos pueden ser depositados en los continentes, en los ambientes marinos y en zonas de transición del continente y el mar, cada ambiente (sedimentario) producirá una roca o una agrupación sedimentaria característica que refleja las condiciones ambientales predominantes, así como sus orígenes.

DEPÓSITO

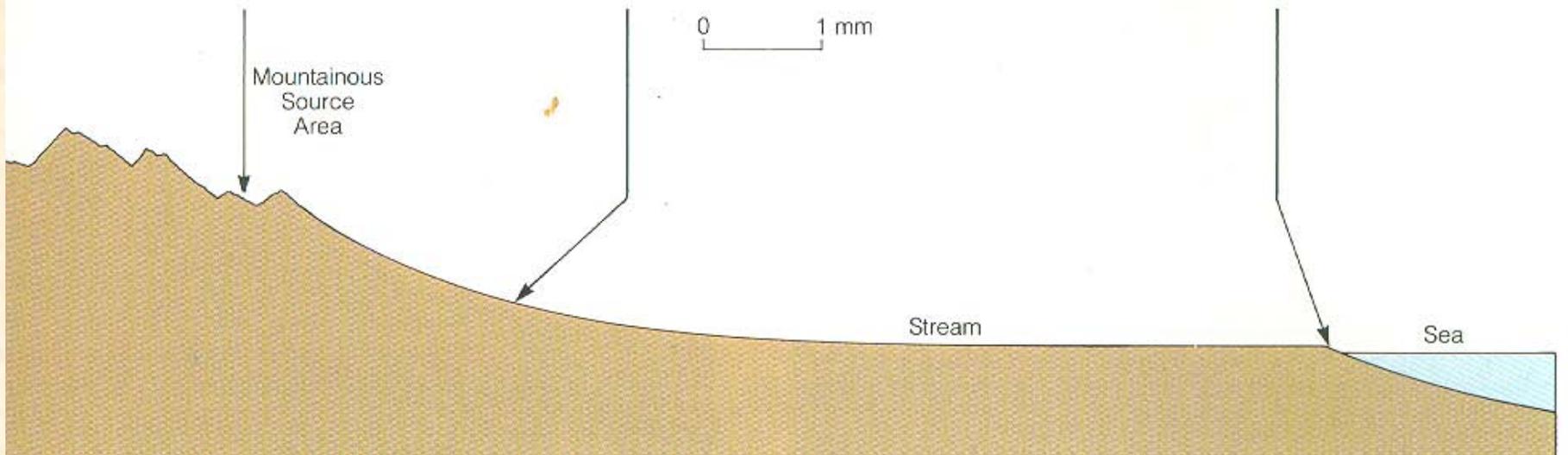


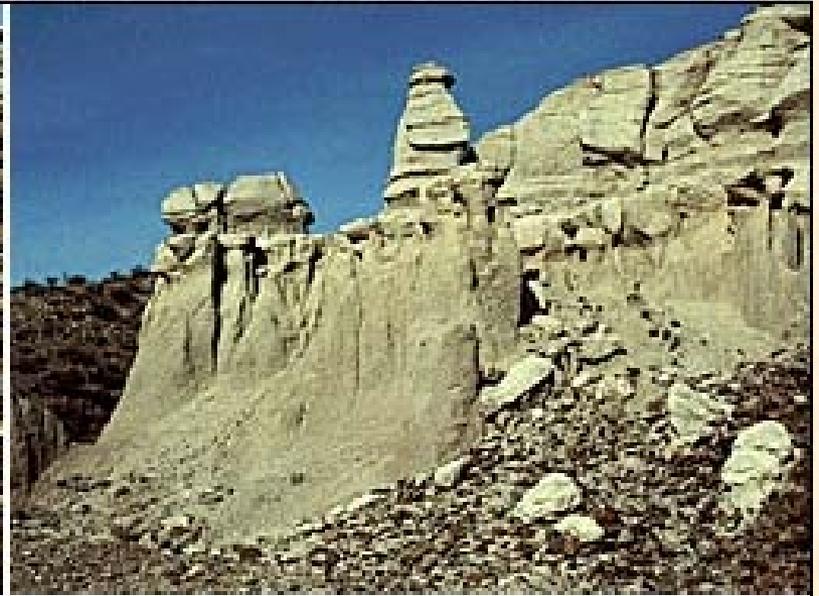
Los sedimentos pueden ser depositados en los continentes, en el mar y en zonas de transición entre tierra y mar.



b

c





CUENCA SEDIMENTARIA

Forma topográfica negativa del terreno, representada por una secuencia de rocas sedimentarias involucradas en un ciclo de depósito- deformación tectónica, cuyos límites están representados por discordancias.

Los márgenes se inician, evolucionan y se destruyen, pasando sucesivamente por fase de extensión, subducción y colisión.

