

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

**FACULTAD DE
CIENCIAS
AGRÍCOLAS**

**LICENCIATURA
INGENIERO AGRÓNOMO
FITOTECNISTA**

LABORATORIO DE EDAFOLOGÍA

UNIDAD DE APRENDIZAJE EDAFOLOGÍA

TEMA INTEMPERISMO

**PRESENTA:
DR. RODOLFO SERRATO CUEVAS**

DEFINICIÓN DE INTEMPERISMO

**DEFORMISMO,
METEORIZACIÓN O
CLASTACIÓN**

Intemperismo

- También se conoce como **demorfismo**, **meteorización** o **clastación** (formación de clásticos).
- El proceso destructivo o grupo de procesos mediante los cuales los materiales terrestres y rocosos expuestos a los agentes atmosféricos, en o cerca de la superficie terrestre, cambian de color, textura, composición, firmeza o forma, con poco o sin transporte del material suelto o alterado.

Intemperismo/meteorización

- Involucra la **destrucción física** (desintegración) y la **alteración química** (descomposición) de las rocas (minerales) en la superficie terrestre o cerca de ella.

Source area (any preexisting rock)
weathering and erosion

Chemical weathering

Mechanical weathering

Clay minerals

{ Ions and compounds in solution

Gravel

Sand

Silt

Clay-sized particles

Transport

Precipitation
from solution

Used by
organisms

Deposition
(chemical sediment)

Lithification

CHEMICAL SEDIMENTARY ROCK
(e.g., limestone)

Transport

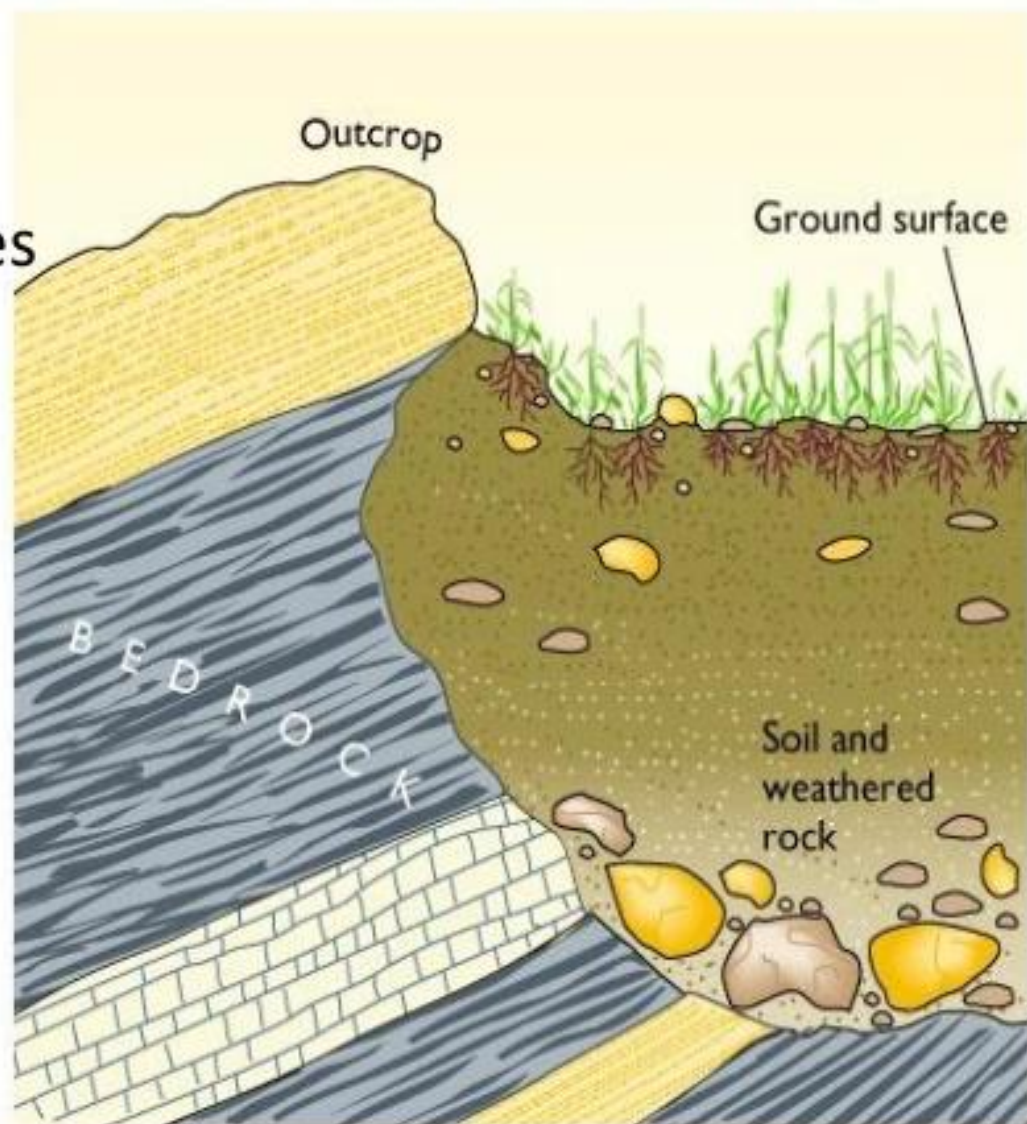
Deposition
(detrital sediments)

Lithification

DETRITAL SEDIMENTARY ROCKS
(e.g., sandstone)

¿Qué involucra el demorfismo?

- Un conjunto de procesos por los cuales las rocas y minerales son alterados física y químicamente, de modo que **se acercan más al equilibrio con un nuevo conjunto de condiciones ambientales.**



Productos de la clastación

- Producto del intemperismo se forma un manto in situ de sedimentos desgastados y preparados para su transporte
 - **Regolito** o **suelo**.
- El regolito o suelo que es transportado se conoce como **sedimento**.
- El movimiento del sedimento se llama **erosión**.

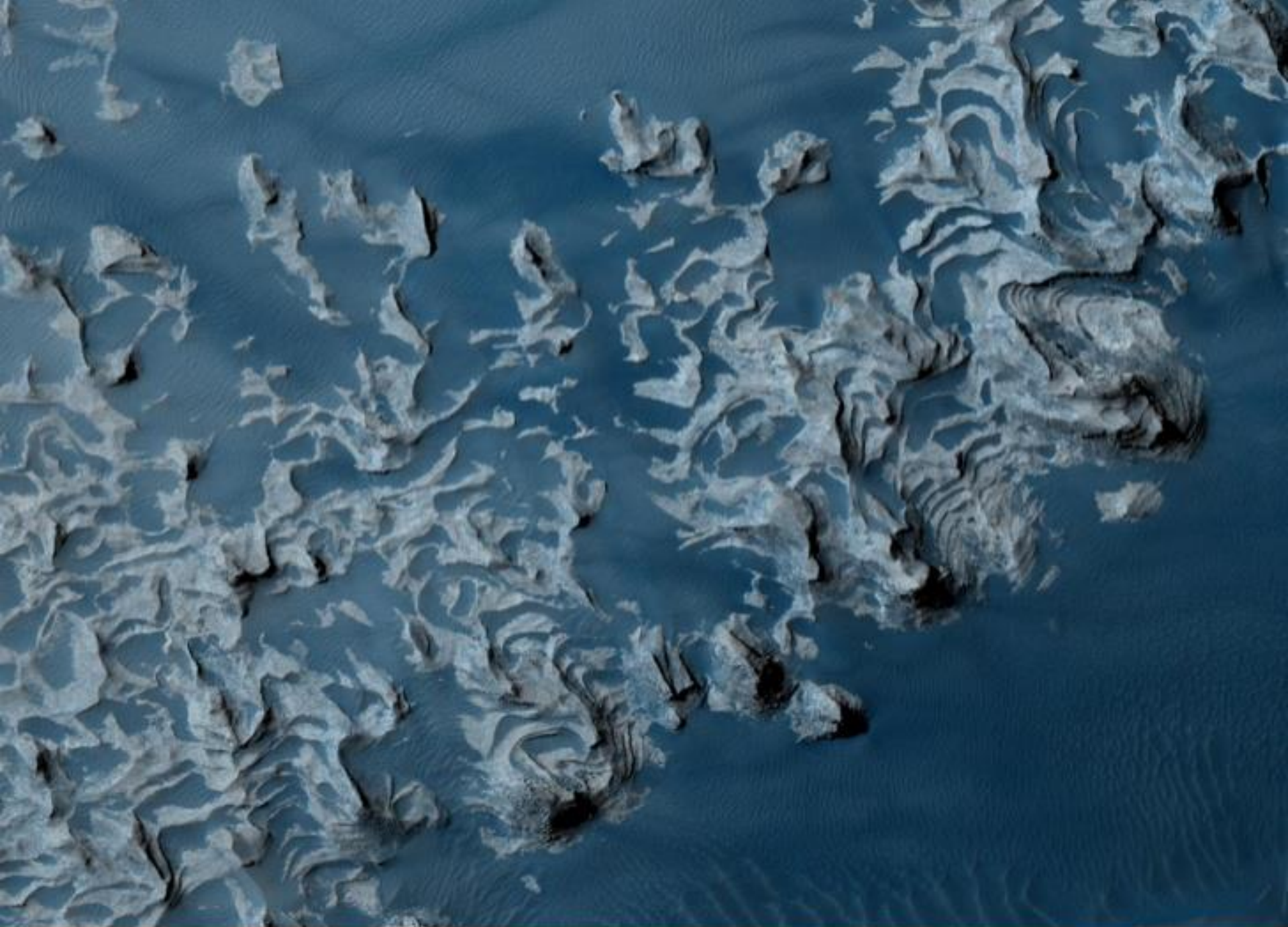
Ocurrencia del intemperismo

- La mayor parte del intemperismo ocurre **en la superficie**.
- Sin embargo, éste también puede tener lugar **a considerables profundidades**.
- Así como **en las juntas de las rocas** que permiten la fácil **penetración del oxígeno atmosférico** y la **circulación de aguas superficiales**.

Condiciones a las que ocurre el intemperismo

- Algunos autores restringen el intemperismo a los procesos destructivos debido a las aguas superficiales, que ocurren por debajo de 100 °C y a 1 kb.
- Otros amplían el término para incluir los cambios biológicos y la acción corrosiva del viento, agua y hielo.





TIPOS DE INTEMPERISMO

Tipos de intemperismo

- **Físico (mecánico):**
 - Rotura mecánica o desintegración.
- **Químico:**
 - Descomposición por reacción con el agua.
 - Produce materia disuelta y un residuo insoluble.
- **Biológico:**
 - Acción de los organismos frecuentemente combinada con los procesos de meteorización físicos y químicos.

Table 1 Examples of weathering processes and mechanisms

Weathering process	Weathering mechanisms (Main mechanisms outlined, not a full discussion of hypotheses)
Sometimes referred to as physical or mechanical weathering	
Salt weathering (haloclastis)	<p>Salt crystallization In pores and microfractures salt crystallization can result in the creation of expansive stresses in excess of the tensile strength of the rock. Repeated exposure to the stress effects of salt crystallization can result in the disruption of intergranular bonds and a reduction in structural coherence</p> <p>Crystalline phase change Changes from dehydrated to hydrated states through the absorption of atmospheric humidity result in volumetric expansion of salt crystals in pores and microfractures. Typically, take-up of moisture by an anhydrous salt forms a crystallographically different mineral</p> <p>Thermal expansion and contraction Interstitial salt crystals exhibit coefficients of thermal expansion that are often greater than those of the rock minerals that surround them</p> <p>Mobilization of silica Under highly alkaline conditions disruption of aluminosilicate minerals can occur together with the dissolution of quartz and silica cement</p>
Frost weathering (macroglivation)	<p>Freeze-thaw Repeated freezing results in volumetric expansion of water in pore spaces and fractures. This can also enhance the disruptive hydration effects of swelling clay minerals</p> <p>Hydrofracture Moisture freezes in a microfracture sealing off the surface end, and any unfrozen water trapped in the substrate may be forced under pressure, through volumetric expansion of the ice, towards the tip of the microfracture and thus extend it</p>
Thermal weathering (insolation weathering, thermoclastics)	<p>Thermal fatigue The effects of insolation weathering arise from differential volumetric expansion of individual mineral grains and/or surface and near-surface rock layers in response to repeated (diurnal) heating and cooling</p> <p>Thermal shock is a rapid increase in rock surface temperature (typically associated with bush fires). Thermal gradients develop quickly, giving rise to tensile stresses between expanding heated surface rock layers and cooler substrate material</p>
Chemical weathering	<p>Solution of minerals occurs as a result of exposure to water, its effectiveness is influenced by contact time, the pH of the water, and the solubility characteristics of the elements of the individual minerals</p> <p>Carbonation is the reaction of minerals with 'carbonic acid' (CO₂ dissolved in water) and is a particularly important reaction in limestone weathering</p> <p>Hydrolysis is the chemical reaction between hydrogen ions in water and the ions in any mineral structure</p> <p>Oxidation is when electrons are lost from an atom and usually describes the reaction with oxygen to form oxides, e.g. the conversion of ferrous to ferric iron (such as the weathering of olivine) with an associated volume increase</p> <p>Reduction is when an atom gains an electron, usually under anaerobic conditions (typically, gleys in soils)</p> <p>Hydration is an exothermic reaction involving the addition of water to a mineral. It is an important weathering characteristic of many clay minerals, which undergo considerable volumetric expansion when water is incorporated into their crystal lattices, e.g. swelling clay minerals such as bentonite from weathered volcanic ash</p>
Biological weathering	<p>Chemical dissolution of minerals through the action of organic and inorganic acids</p> <p>Chelation is the removal of metallic ions by chelating agents of organic origin</p> <p>Plucking is the dislodgement of rock or mineral fragments through the contraction of lichen thalli and fungal hyphae on drying</p> <p>Boring into rock by biota (e.g. snails, sea urchins)</p> <p>Fracturing by root penetration and exploitation of joints and cracks</p>

This table gives only the main mechanisms considered to be involved in rock weathering.

1 ● Intemperismo físico (mecánico)

Intemperismo físico (mecánico)

- Desintegración de la roca (**rotura mecánica**).
- **Sin cambio en la composición mineral** de ésta.

Ocurrencia del intemperismo físico

- Frecuentemente sucede junto con el intemperismo químico, excepto **en los climas extremos**:
 - El intemperismo físico domina en las **regiones polares y desérticas**.
 - En cualquier otro lugar, domina el intemperismo químico.

Desintegración de las rocas

- Es un proceso que rompe, desmenuza, disgrega o desintegra a la roca sólida.

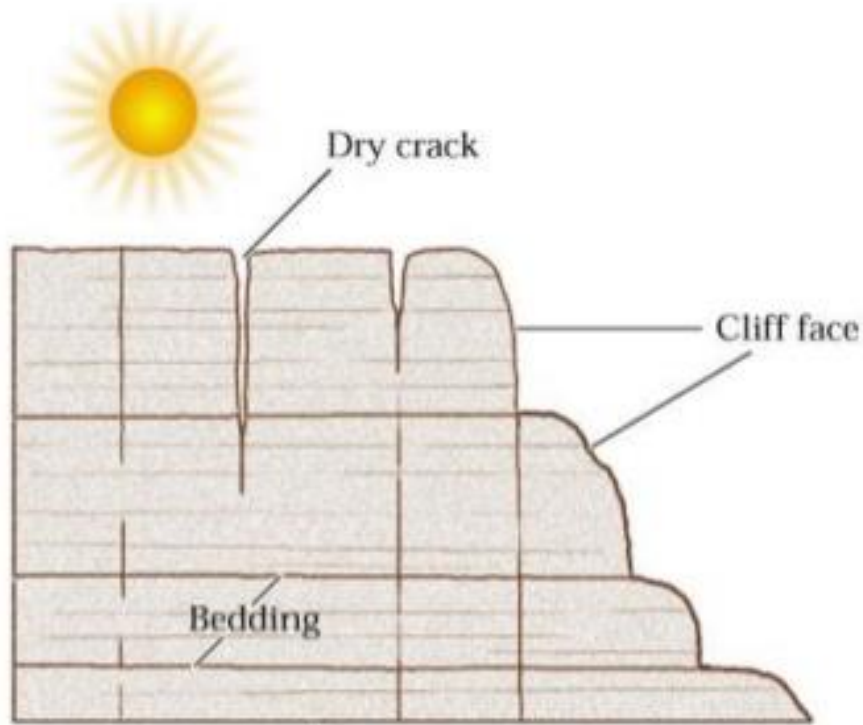


Tipos de intemperismo físico

- Básicamente debido a los siguientes tipos:
 - La **congelación**:
 - ✓ **Cuña de hielo** (macrogelivación).
 - ✓ Alternancia de hielo y deshielo.
 - La **liberación de presión**:
 - ✓ **Juntas laminares**
 - Liberación de la presión de sobrecarga o de confinamiento.
 - La **expansión y contracción térmicas**:
 - ✓ **Intemperismo térmico** (termoclástico).
 - ✓ Alternancia de humedad y sequía.
 - El **crecimiento de cristales de sales**:
 - ✓ **Cuña de sal** (haloclástico).
 - La **actividad de los organismos**:
 - ✓ **Cuña de raíces**.

Acción de congelamiento

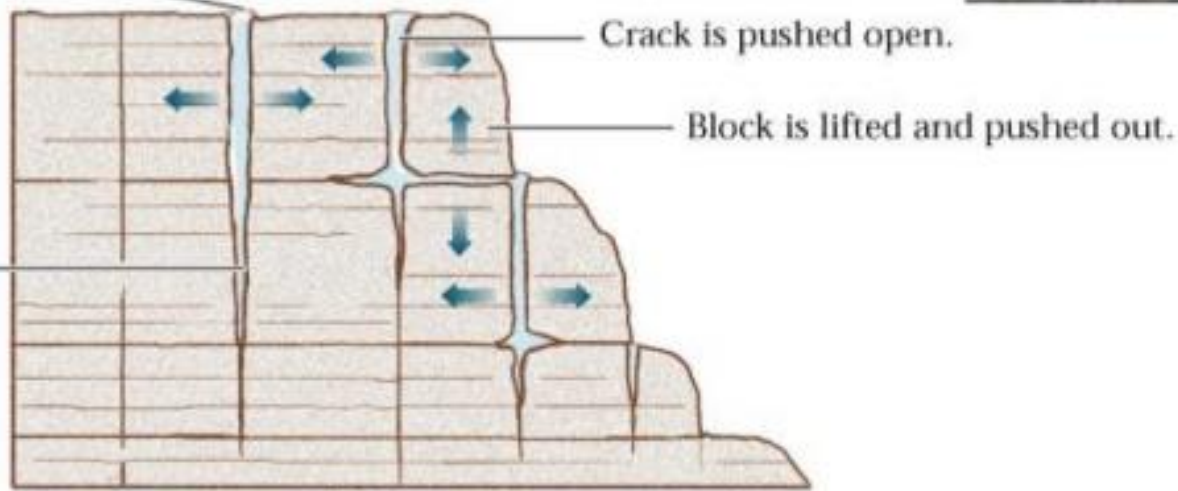
- El agua penetra en la fractura de una roca, congelándose dentro de ésta.
- La expansión del hielo provoca un **acuñamiento de la fractura abierta**.
- Durante el deshielo el agua se infiltra más profundamente dentro de la grieta.
- La alternancia resulta en la desintegración de la roca.
- Este proceso es **dominante en las regiones montañosas**.



Summer



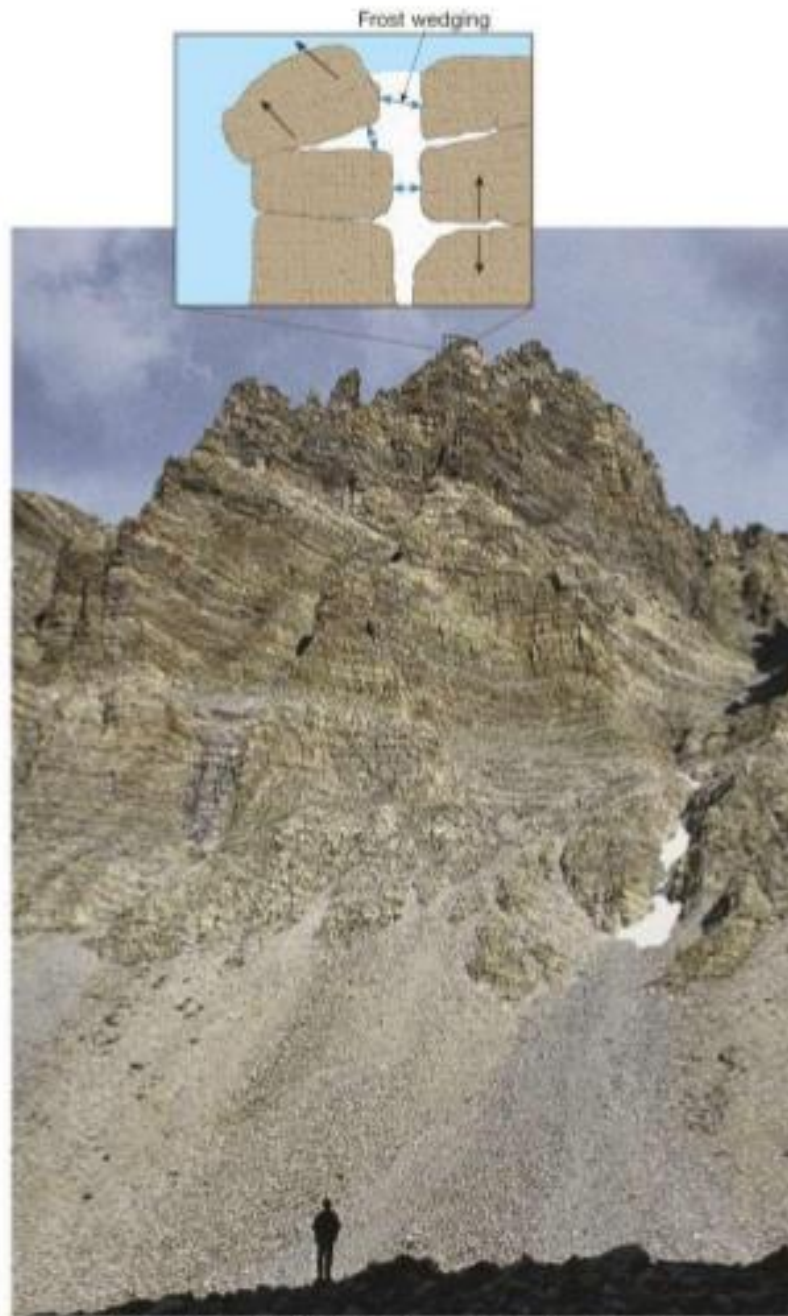
Ice-filled crack



Winter

Acción de congelamiento

- Las rocas acuñaadas son liberadas por la alternancia del hielo-deshielo acumulándose como un **talud detrítico** en la base de las laderas escarpadas.
- El talud detrítico pende acumulado en el **ángulo de reposo**.

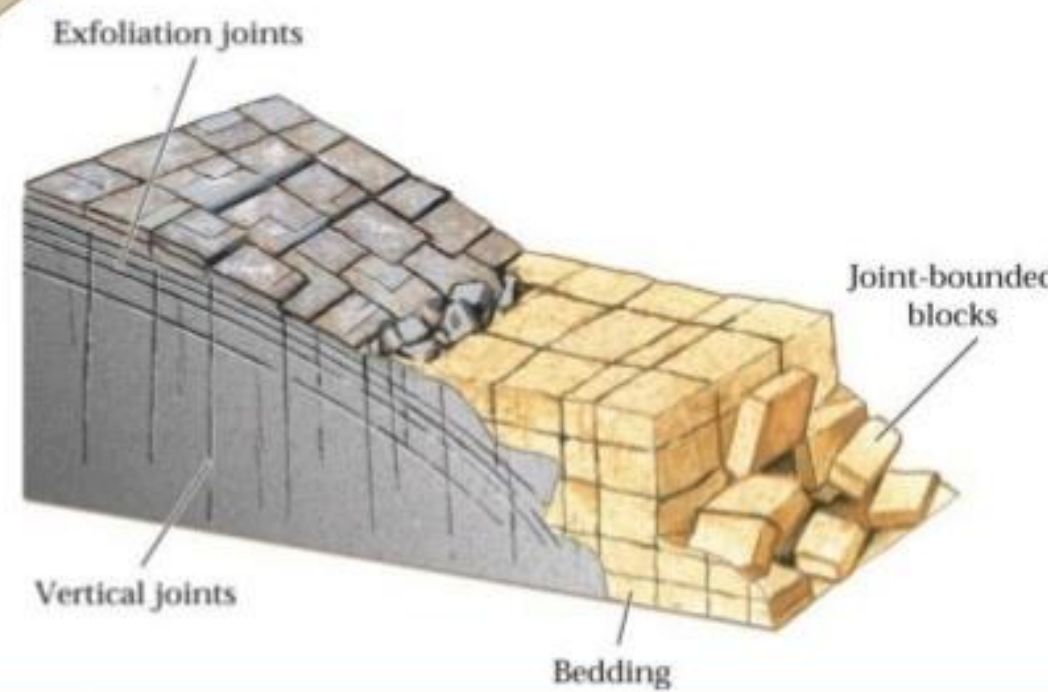
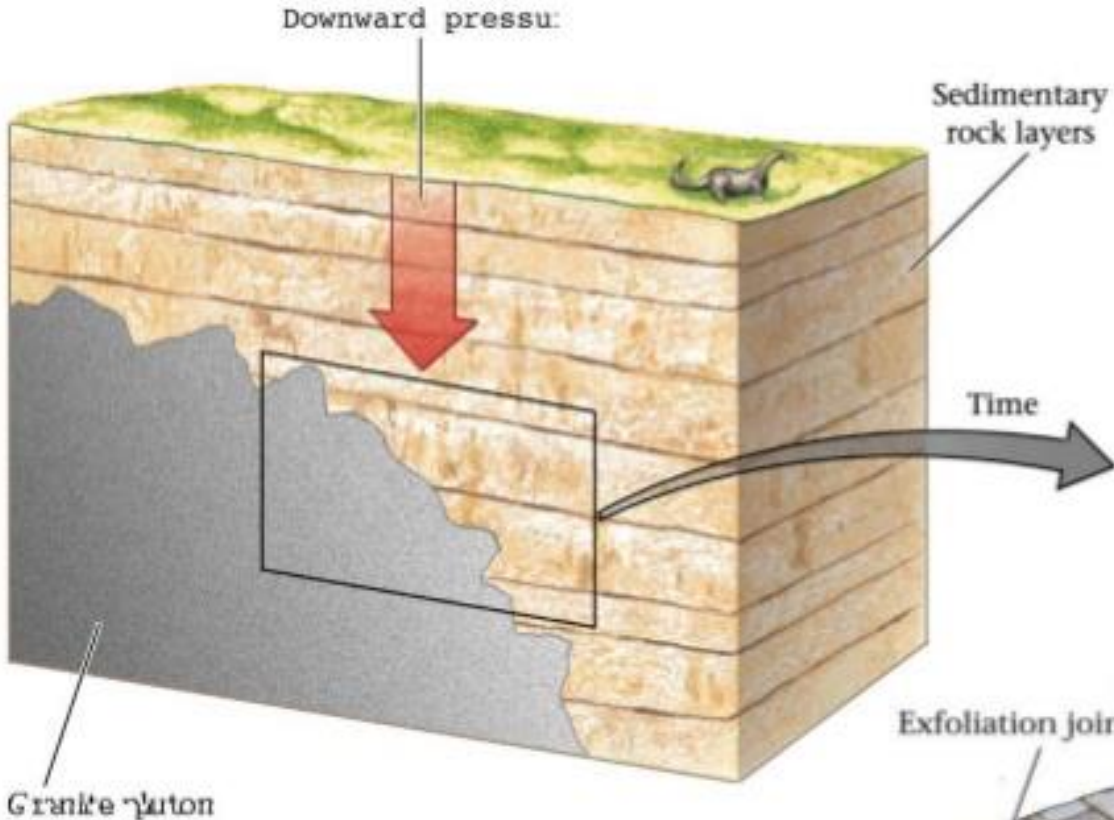


Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

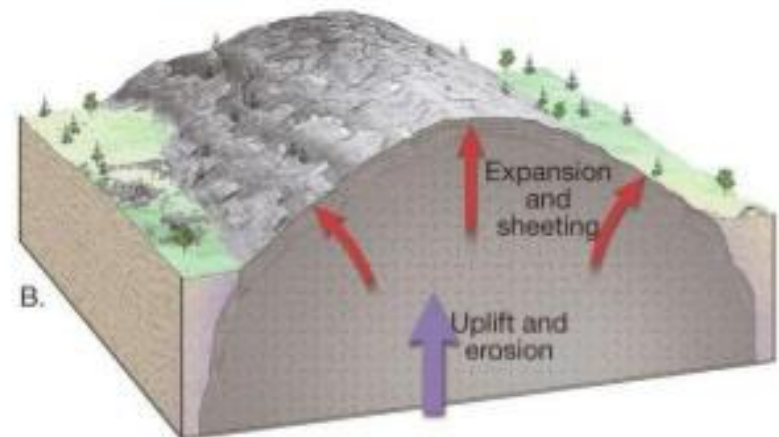
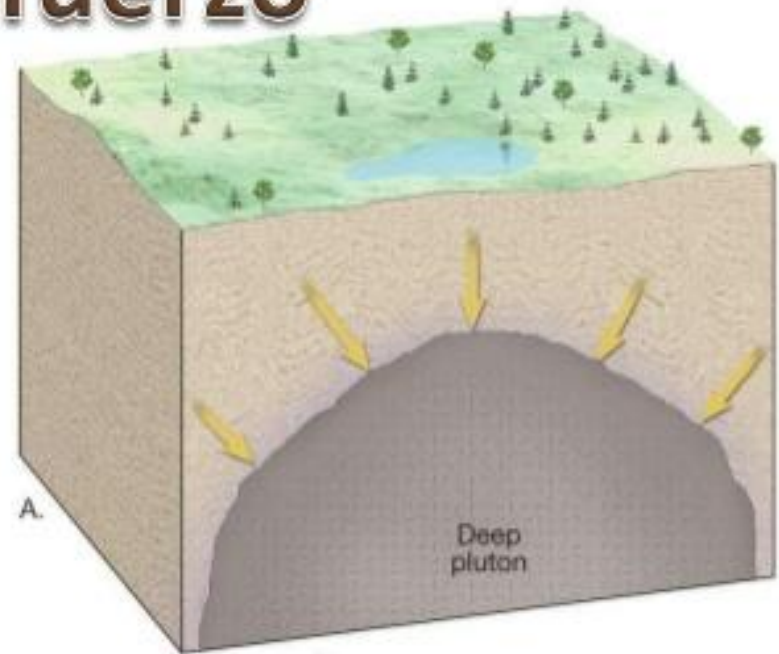
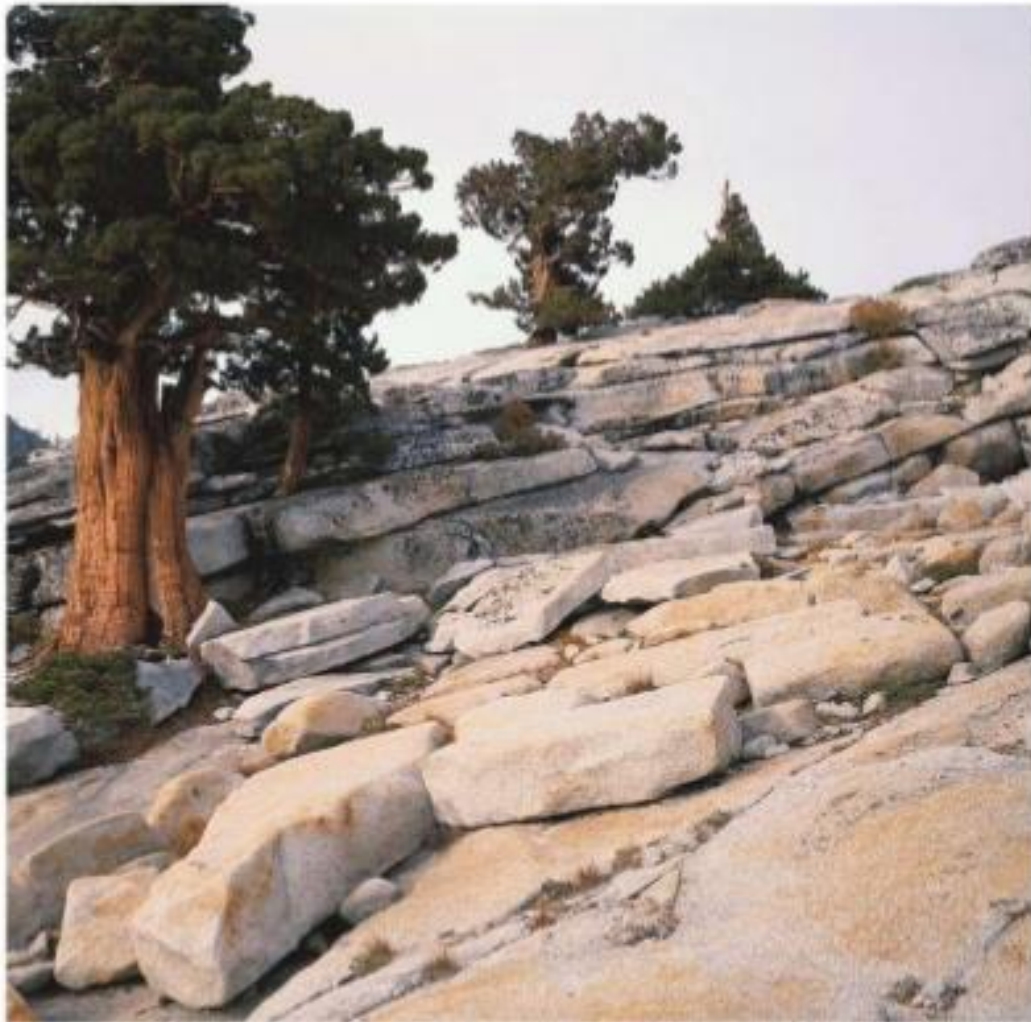


Liberación de la presión

- Las rocas se expanden con la erosión del material suprayacente con la consecuente reducción de la presión litostática (**descompresión**).
- Las rocas desarrollan grietas llamadas **juntas laminares** o **de exfoliación**.
 - Por ejemplo, las **rocas ígneas plutónicas**:
 - ✓ Rompen o “desconchan” en capas paralelas llamadas **lajas de exfoliación**.
 - ✓ La liberación de la sobrecarga produce **domos de exfoliación**:
 - Exhiben **exfoliación esferoidal**.

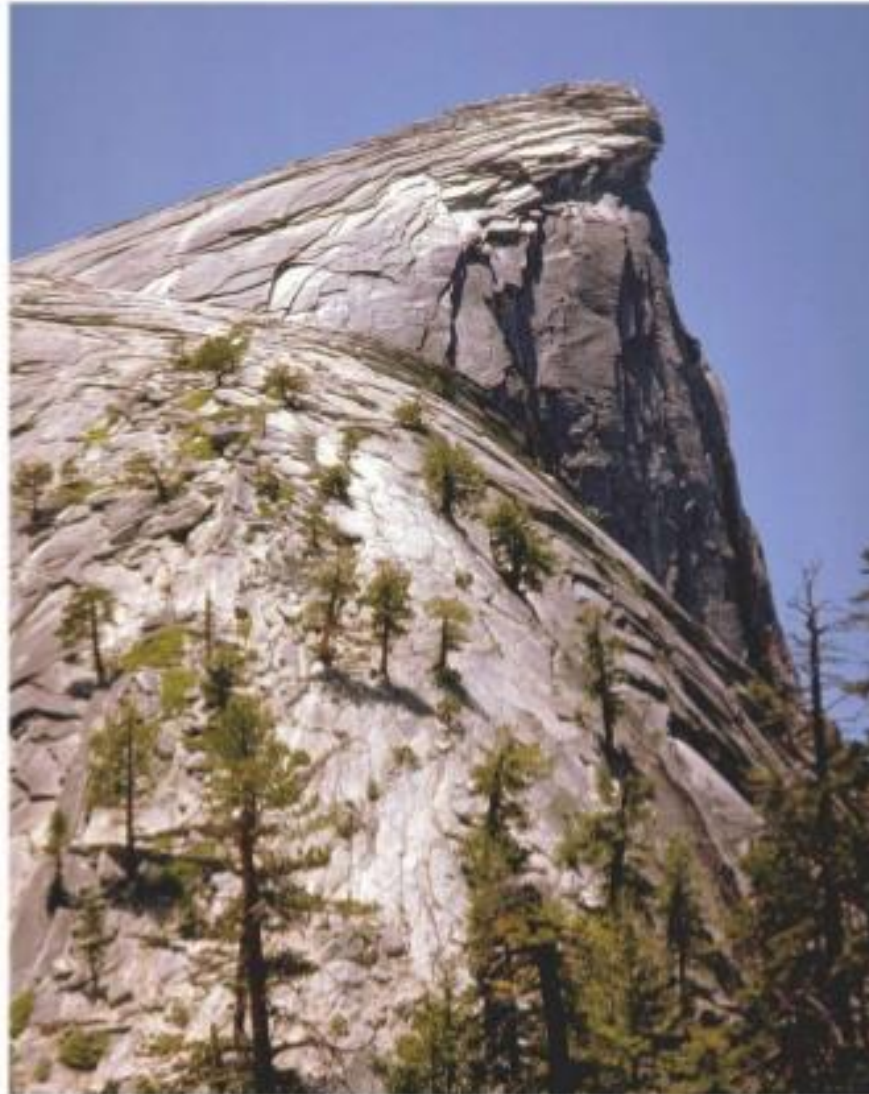


Juntas de esfuerzo



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Juntas de exfoliación

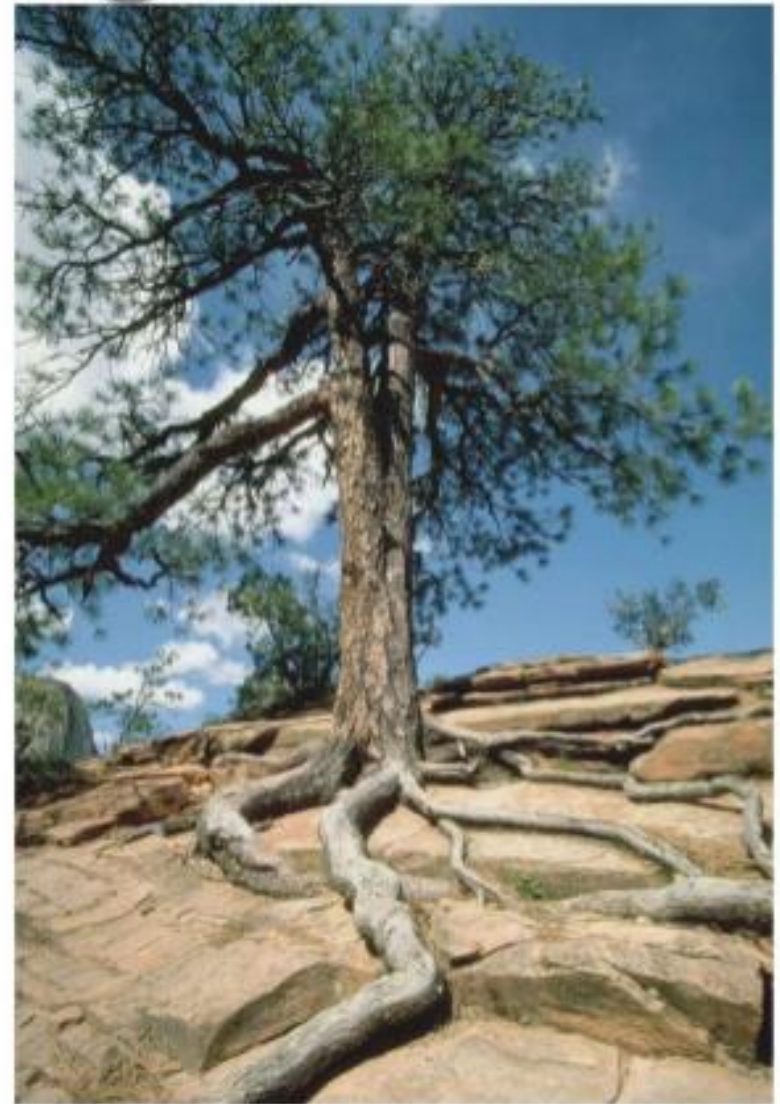


Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.



Actividad de organismos

- Acción de las **raíces de las plantas/árboles**:
 - Agrandan las grietas de las rocas.
 - **Acuñamiento de las raíces.**
 - Este proceso se conoce también como **intemperismo biomecánico.**



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

2 ● Intemperismo químico

Intemperismo químico

- Descomposición de los minerales que conforman una roca en sus componentes químicos (ataque químico).
- La **composición química de la roca cambia.**

Ocurrencia del intemperismo químico

- Requiere **agua**: “*el solvente universal*”:
 - Paisajes significativamente húmedos (ricos en agua).
- Virtualmente **ausentes en los desiertos**.

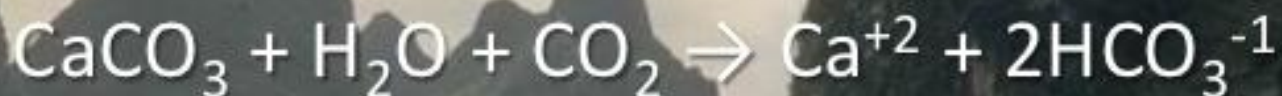
Tipos de intemperismo químico

- Básicamente debido a los siguientes tipos:
 - Disolución.
 - Oxidación.
 - Hidrólisis.



Disolución

- La rocas es completamente disuelta.
- Algunos minerales como la halita, el yeso y la calcita se disuelven:



(calcita) + (agua) + (bióxido de carbono) → (ión de calcio) + (ión de bicarbonato)

- La acidez colabora en este proceso:
 - Por ejemplo:
 - ✓ La lluvia ácida.

Oxidación

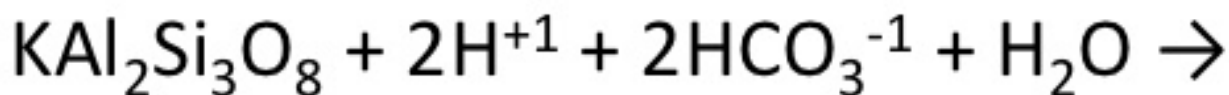
- Reacciones con el **oxígeno**:
 - La roca se **oxida**.
 - Una reacción en la cual **un metal libera electrones**.
- Resulta importante en la **descomposición de los minerales máficos**.
- La **herrumbre** es un ejemplo familiar de oxidación.

Hidrólisis

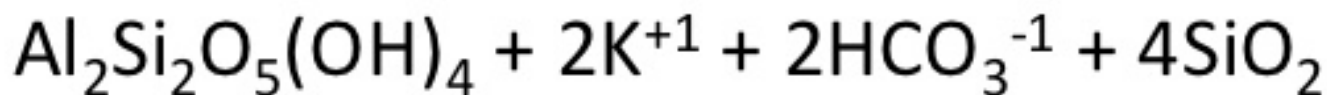
- Reacciones con el agua:
 - Liberación (*lysis*) por el agua (*hydro*).
- El agua libera los **cationes** que mantienen juntos a los silicatos:
 - Cationes disueltos.
- Formación de **nuevos minerales**.
 - Minerales alterados (residuos) tales como:
 - ✓ Minerales de arcilla.
 - ✓ Óxidos de hierro (moho).

Ejemplo ilustrativo...

- El feldespato potásico se meteoriza en minerales de arcilla y algunos iones:



(ortoclasa) + (ión de hidrógeno) + (ión de bicarbonato) + (agua)



(caolinita, arcilla) + (ión de potasio) + (ión de bicarbonato) + (sílice)



Fuente: The Britannica Illustrated Science Library (2009). BSL 02 - Rocks and Minerals

6.3 Efectos del intemperismo

Efectos del intemperismo

- Descomposición de los minerales inestables:
 - Inverso a la serie de reacción de Bowen:
 - ✓ Serie de estabilidad de Goldich.
 - Rangos de estabilidad mineral:
 - ✓ Minerales formados a alta P y T:
 - Son los más **inestables** en la superficie terrestre.
 - ✓ Minerales formados a baja P y T:
 - Son los más **estables**.
 - La descomposición forma minerales estables a partir de sus precursores inestables.
 - ✓ Por ejemplo:
 - Olivino → óxidos de hierro.

Serie de intemperización de Goldich

Most stable

Quartz
(framework)

Muscovite Mica
(sheet)

Potassium Feldspar
(framework)

Biotite Mica
(sheet)

Amphiboles
(double chain)

Pyroxenes
(single chain)

Olivine
(isolated)

sodium rich

Plagioclase Feldspars

calcium rich

Most silica
Most covalent bonds



Most cations
Most ionic bonds

Least stable

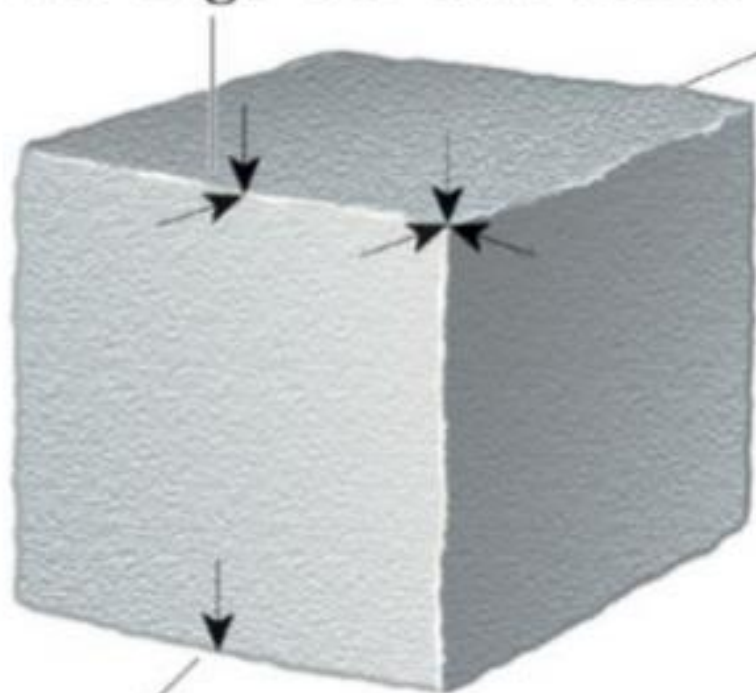
Fuente: Andrew S. Goudie (2006), *Encyclopedia of Geomorphology* (v.1 y 2).

Efectos del intemperismo

- El **volumen de la roca es reducido**:
 - Las esquinas y los lados son atacados rápidamente:
 - **Intemperismo esferoidal.**

Weathering attacks an edge on two sides.

Weathering attacks a corner on three sides.

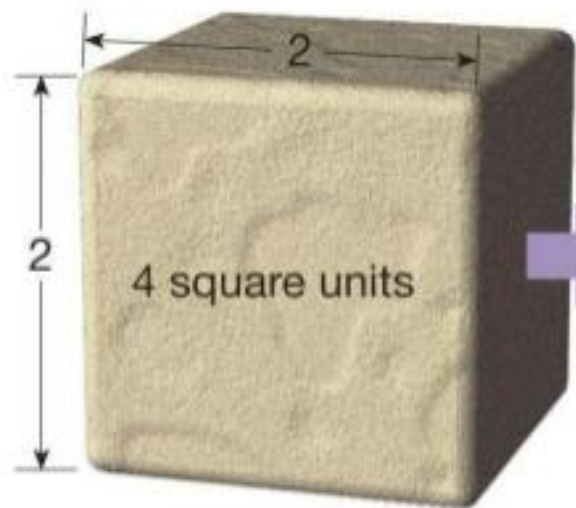


Weathering attacks a face on one side.

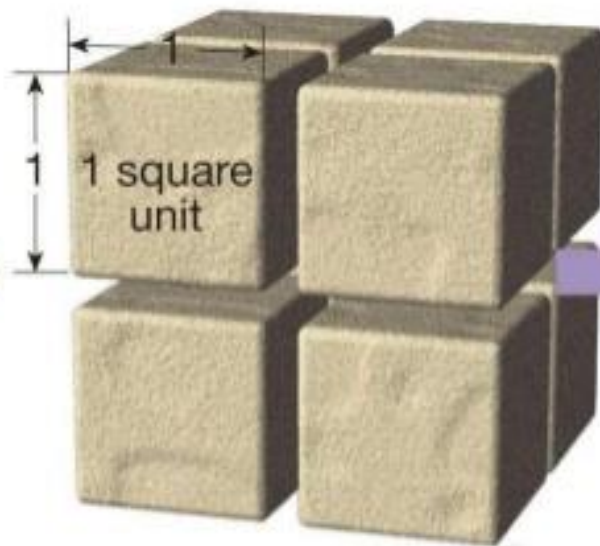


Intemperismo físico y químico

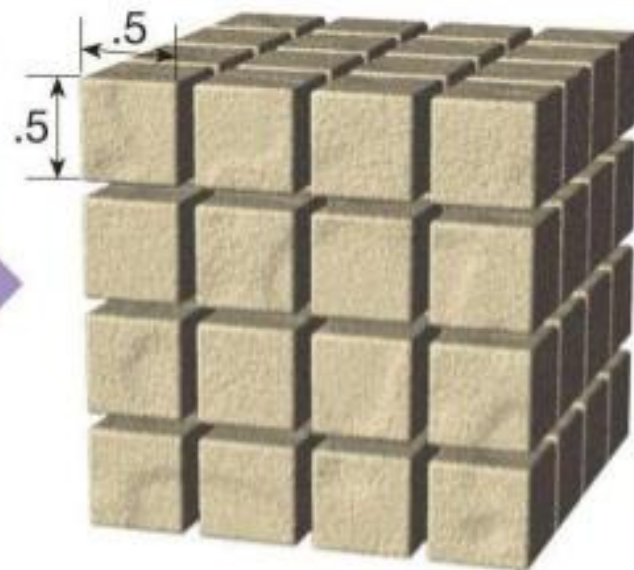
- Ambos mecanismo actúan de manera interrelacionada y en forma positiva.
- La desintegración física incrementa el área superficial.
- Esto permite que el agua invada a la roca y promueva los procesos de intemperismo químico (**ataque químico**).
- El proceso se repite ininterrumpidamente.



$$\begin{array}{r}
 4 \text{ square units} \times \\
 6 \text{ sides} \times \\
 1 \text{ cube} = \\
 \hline
 24 \text{ square units}
 \end{array}$$



$$\begin{array}{r}
 1 \text{ square unit} \times \\
 6 \text{ sides} \times \\
 8 \text{ cubes} = \\
 \hline
 48 \text{ square units}
 \end{array}$$

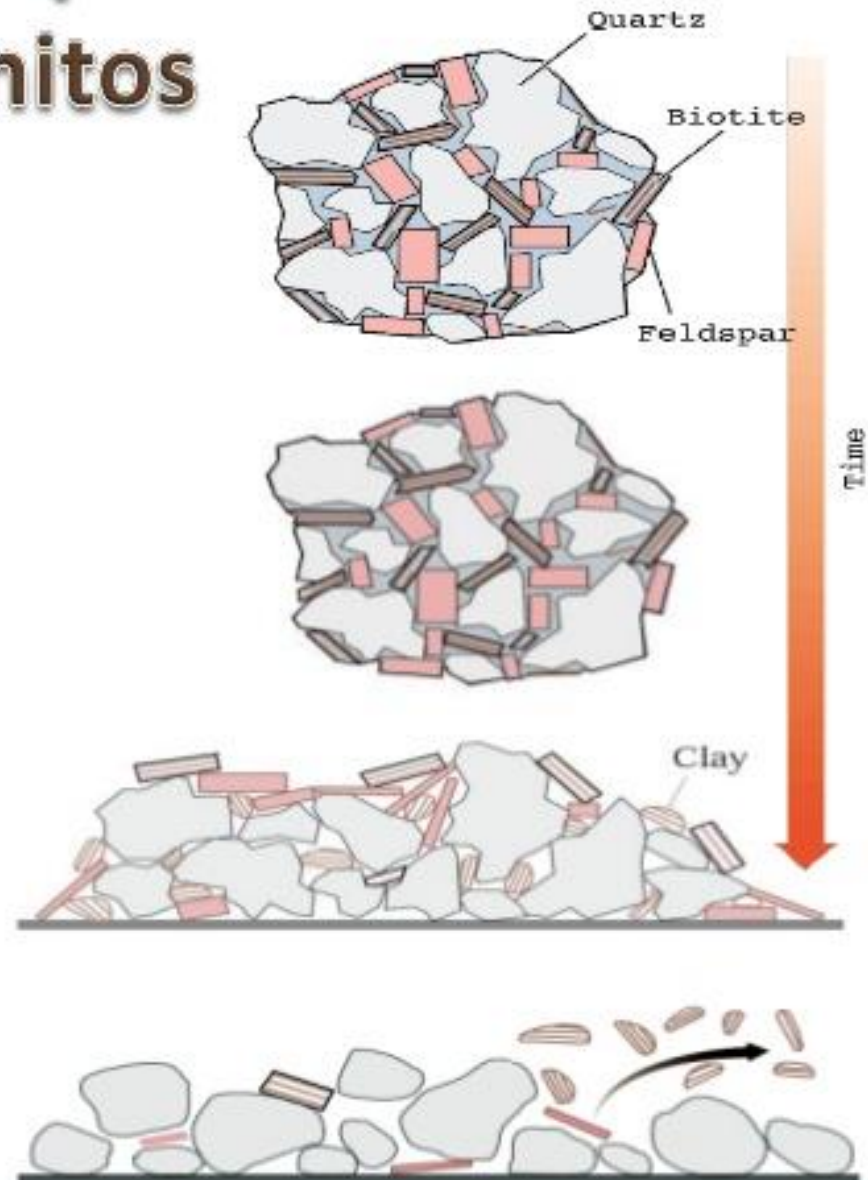


$$\begin{array}{r}
 .25 \text{ square unit} \times \\
 6 \text{ sides} \times \\
 64 \text{ cubes} = \\
 \hline
 96 \text{ square units}
 \end{array}$$

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Intemperismo químico en los granitos

- La **biotita** y los **feldespatos** se meteorizan en **minerales de arcilla**.
- Estos minerales son removidos por el agua de escorrentía.
- Los minerales removidos hacen que la roca se desmenuce (desmigaje, desmorone).
- El **cuarzo**, mineral resistente al intemperismo, es dejado (abandonado).



BIBLIOGRAFÍA

UNIVERSIDAD DE ORIENTE

NÚCLEO DE BOLÍVAR

ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA