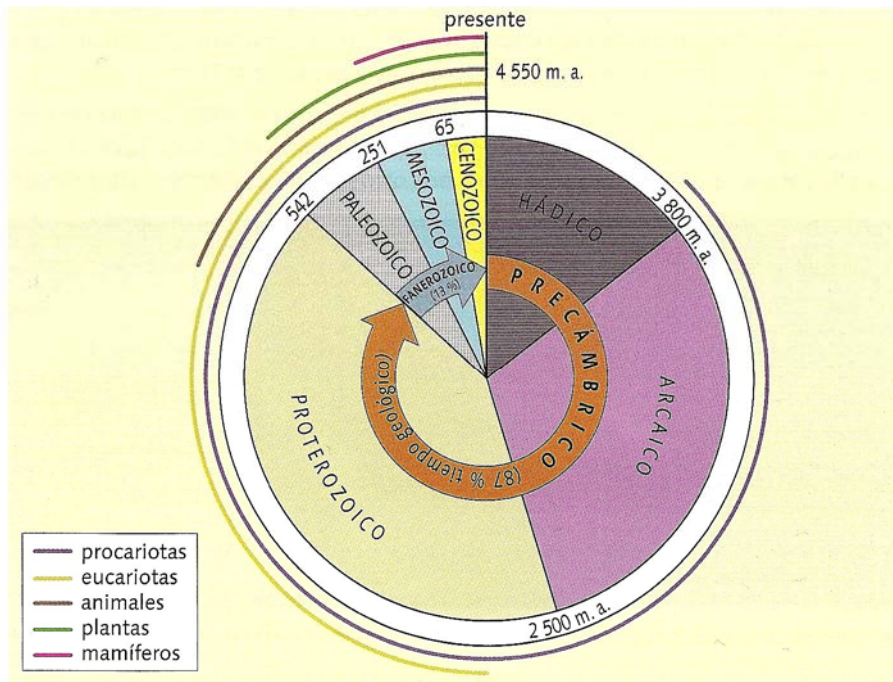


EL RIBERO PINTADO (Santa María de Redondo, Palencia)

Contenidos del Geolodía Palencia 2011

1ª Parada: Aparcamiento de Fuente del Cobre



Distribución de eones y eras, representados en forma de reloj de 12 horas.

A finales del siglo XVIII, James Hutton reconoció la inmensidad de la historia de la Tierra y la importancia del tiempo como componente de todos los procesos geológicos. En el siglo XIX, Sir Charles Lyell y otros científicos demostraron efectivamente que la Tierra había experimentado muchos episodios de formación y

erosión de montañas, que debían haber precisado grandes intervalos de tiempo geológico. Aunque estos pioneros científicos comprendían que la Tierra era muy antigua, no tenían ninguna manera de conocer su verdadera edad. ¿Tenía decenas de millones, centenares de millones o incluso millares de millones de años?

Como las páginas en un libro de historia extenso y complicado, las rocas registran los acontecimientos geológicos y las formas de vida cambiantes del pasado. El libro, sin embargo, no está completo. Faltan muchas páginas, en especial de los primeros capítulos. Otras están desgastadas, rotas o manchadas. Sin embargo, quedan suficientes páginas para permitirnos descifrar la historia.

Interpretar la historia de la Tierra es un objetivo fundamental de la Geología. Como un detective actual, el geólogo debe interpretar las pistas que se encuentran conservadas en las rocas. Estudiando estas rocas, en especial las rocas sedimentarias, y los rasgos que contienen, los geólogos pueden desvelar las complejidades del pasado.

Los acontecimientos geológicos por sí mismos, sin embargo, tienen poco significado hasta que se sitúan en una perspectiva temporal. Estudiar la historia, ya se trate de la Guerra Civil o de la época de los dinosaurios, requiere un calendario. Entre las principales contribuciones de la Geología al conocimiento humano se cuenta la escala de tiempo geológico y el descubrimiento de que la historia de la Tierra es extraordinariamente larga.

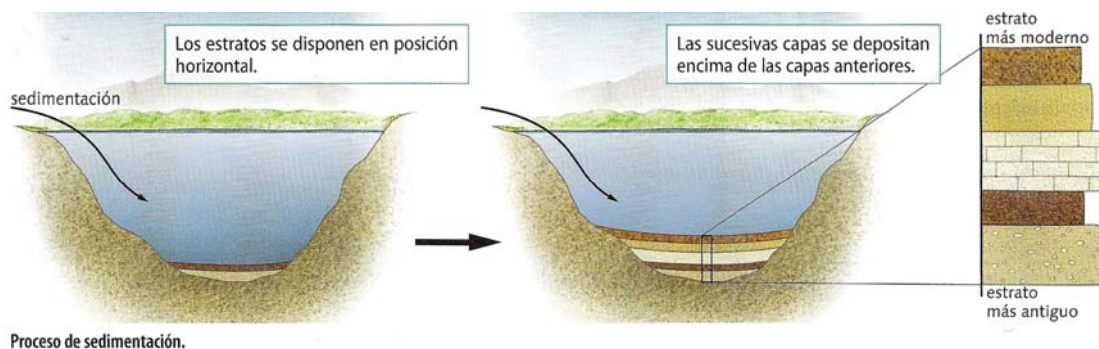
2ª Parada: suelo con vegetación.



Las rocas sedimentarias tienen su origen en la acumulación de sedimentos. Estos, a medida que van enterrándose, se deshidratan y compactan y con el paso del tiempo (millones de años), por acción de la presión y la temperatura a las que están sometidos en profundidad, se transforman en rocas.

La mayor parte de las rocas que constituyen la Montaña Palentina (salvo excepciones puntuales) tienen origen sedimentario. Se depositaron bajo el mar en la plataforma continental de un continente llamado Gondwana durante 200 millones de años (entre

hace 520 y 300 millones de años, aproximadamente).

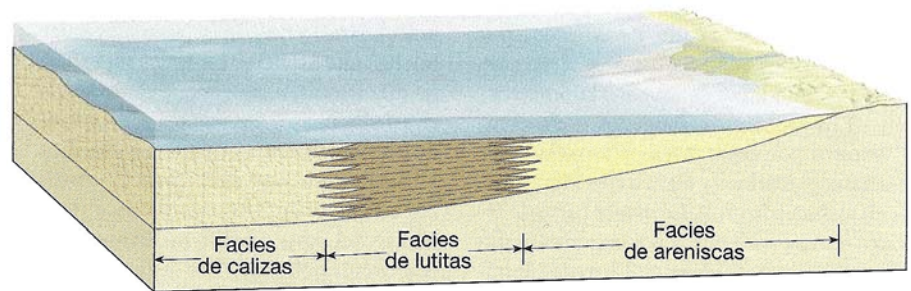


.- Hay varios tipos de rocas sedimentarias:

Rocas detríticas:

- Proceden de sedimentos detríticos insolubles en agua (cantos, arenas, arcillas y limos)
- La mayoría tienen mucho contenido en sílice (SiO_2)
- Se clasifican por su tamaño de grano en: conglomerados, areniscas y lutitas (limolitas y arcillitas)
- Se construyen y destruyen de forma mecánica
- Han sido generadas en momentos/lugares fríos, lluviosos...

► **Figura 7.10** Cuando se sigue la pista a una capa sedimentaria, podemos encontrar que está compuesta por varios tipos diferentes de roca. Quizás esto puede que ocurra porque pueden existir muchos ambientes sedimentarios al mismo tiempo a lo largo de una amplia área. El término *facies* se utiliza para describir dicho conjunto de rocas sedimentarias. Cada facies se transforma gradualmente en sentido lateral en otra que se formó al mismo tiempo, pero en un ambiente diferente.



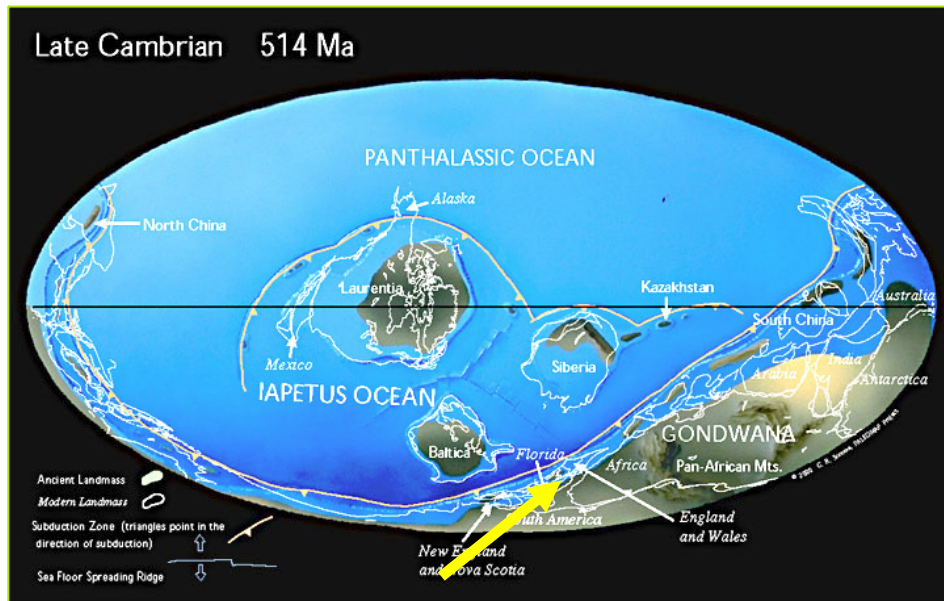
Rocas de precipitación química:

- Proceden de la precipitación de sales disueltas en el agua, bien por concentración elevada de las mismas o bien por evaporación intensa del agua
- Están favorecidas por la acción biológica
- Formadas en períodos de clima cálido y seco (no llegan grandes cantidades de detritos de tierra firme y además, estas condiciones son necesarias para que precipiten las sales).

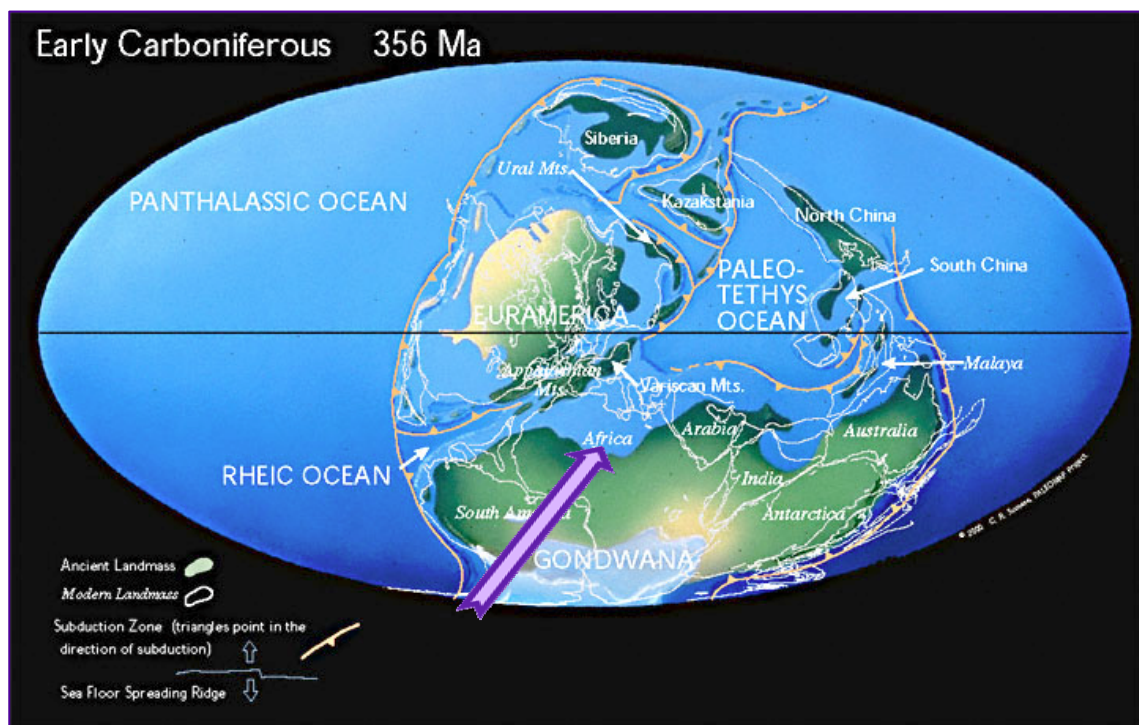
Rocas orgánicas:

Proceden de la compactación de sedimentos con elevado contenido en restos orgánicos, generalmente vegetales. Se han depositado en momentos cálidos y lluviosos (zonas ecuatoriales y tropicales), que favorecen la proliferación de la vegetación, así como su posterior muerte y rápido enterramiento.

.- Momentos iniciales de los sedimentos de la Cordillera Cantábrica:



Carbonífero preorogénico:

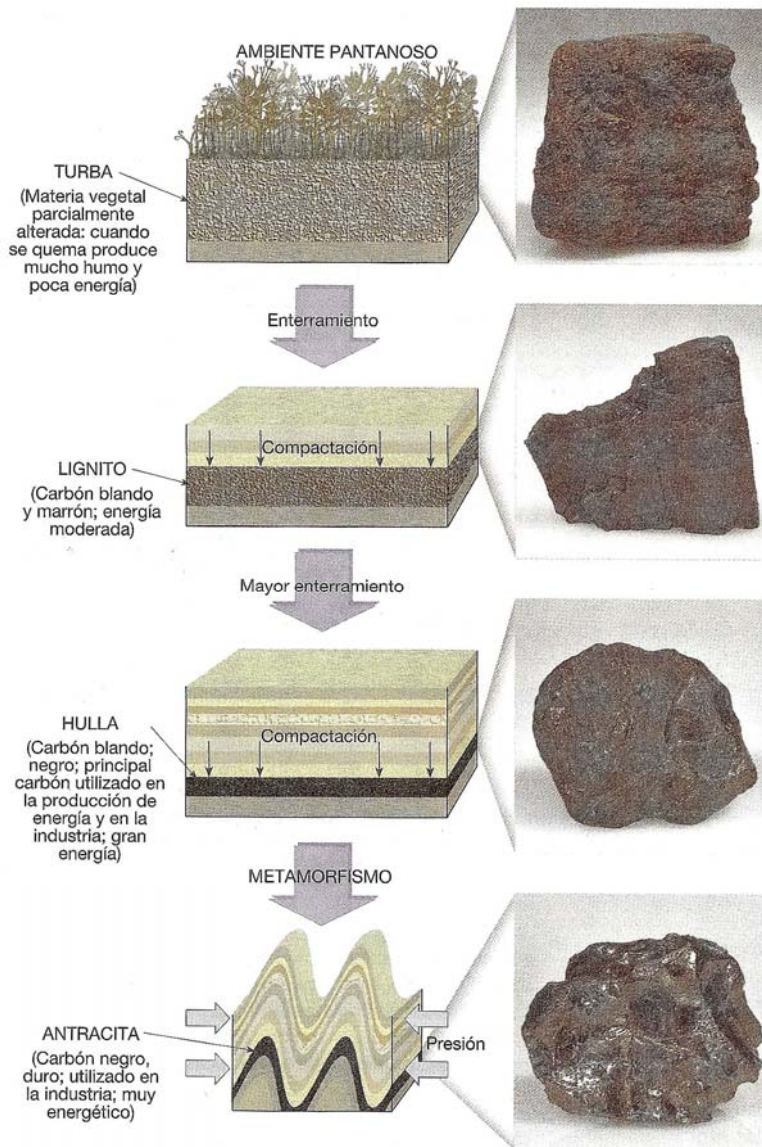


El Carbón

El *carbón* es muy diferente de las otras rocas. A diferencia de la caliza y de las rocas silíceas, que son ricas en sílice y en calcita, el carbón está compuesto por materia orgánica. Un examen de cerca del carbón con lupa revela a menudo estructuras vegetales, como hojas, cortezas y madera, que han experimentado alteración química, pero siguen siendo identificables. Esto apoya la

conclusión de que el carbón es el producto final derivado del enterramiento de grandes cantidades de materia vegetal durante millones de años.

La etapa inicial del proceso de formación del carbón consiste en la acumulación de grandes cantidades de restos vegetales. Sin embargo, se precisan condiciones especiales para que se den esas



acumulaciones, porque las plantas muertas se descomponen fácilmente cuando quedan expuestas a la atmósfera o a otros ambientes ricos en oxígeno. Un ambiente importante que permite la acumulación de materia vegetal es el pantanoso.

El agua estancada de los pantanos es pobre en oxígeno, de manera que no es posible la descomposición completa (oxidación) de la materia vegetal. En cambio, las plantas son atacadas por ciertas bacterias que descomponen en parte el material orgánico y liberan oxígeno e hidrógeno. Conforme esos elementos escapan, aumenta de manera gradual el porcentaje de carbono. Las bacterias no son capaces de acabar el trabajo de descomposición porque son destruidas por los ácidos liberados

por las plantas.

La descomposición parcial de los restos vegetales en un pantano pobre en oxígeno crea una capa de *turba*: material marrón y blando en el cual todavía son fáciles de reconocer las estructuras vegetales. Con el enterramiento somero, la turba se transforma lentamente en *lignito*, un carbón blando y marrón. El enterramiento aumenta la temperatura de los sedimentos así como la presión sobre ellos.

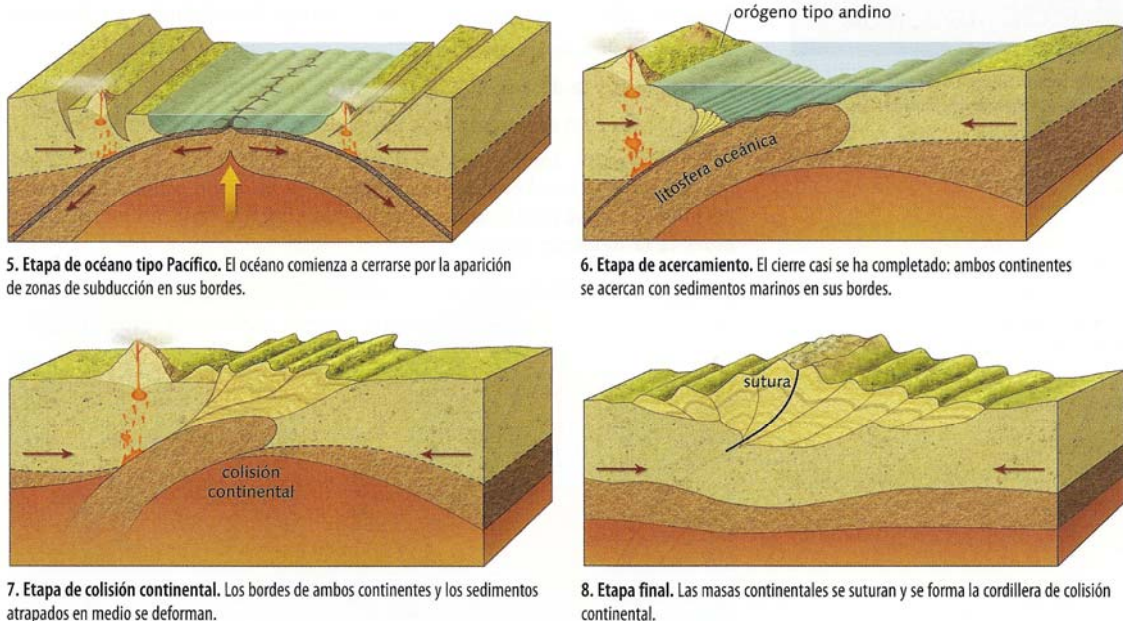
Las temperaturas más elevadas producen reacciones químicas dentro de la materia vegetal produciendo agua y gases orgánicos (volátiles). A medida que aumenta la carga por el depósito de una cantidad cada vez mayor de sedimentos sobre el carbón en desarrollo, el agua y los volátiles

escapan y aumenta la proporción de carbono fijado (el material combustible sólido restante). Cuanto mayor es el contenido de carbono, mayor es la energía que el carbón produce como combustible. Durante el enterramiento, el carbón se compacta también cada vez más. Por ejemplo, el enterramiento más profundo transforma el lignito en una roca negra más dura y compactada denominada hulla. En comparación con la turba a partir de la que se formó, el grosor de un estrato de hulla puede ser tan sólo de una décima parte.

Los carbones lignito y hulla son rocas sedimentarias. Sin embargo, cuando las capas sedimentarias son sometidas a plegamientos y deformaciones asociadas con la formación de montañas, el calor y la presión inducen una pérdida ulterior de volátiles y agua, incrementando con ello la concentración de carbono fijado. Este proceso (metamorfismo) transforma la hulla en *antracita*, una roca *metamórfica* negra, brillante y muy dura. La antracita es un combustible limpio, pero se está explotando sólo una cantidad relativamente pequeña, porque no es un carbón abundante y es más difícil y caro de extraer que las capas relativamente planas de hulla.

4ª Parada: Orogénesis Varisca y Nódulos de alteración

.- ¿Por qué los estratos están verticales? ¿Cómo pasamos del mar a la cordillera?



Hace 360 millones de años el clima del planeta y la distribución de las tierras emergidas eran muy distintos a los actuales. La zona que hoy visitamos se ubicaba entonces al sur del Ecuador, muy próxima a este y los materiales que constituyen hoy en día la Cordillera Cantábrica se

encontraban sumergidos bajo el mar, en la zona próxima a la costa de un continente que se desplazaba hacia el norte, donde había más fragmentos de tierra firme. Se produce una colisión entre las placas continentales y ello está provocando la emersión de relieves. Se trata de la orogénesis Varisca, proceso que se extiende unos 70 millones de años y en el que se forma un gran macizo montañoso. Las montañas se forman por la compresión, ruptura y apilamiento de los sedimentos acumulados en el mar que existía entre los dos fragmentos continentales que chocan.

.- Los nódulos: Durante el camino al Ribero Pintado observamos numerosos nódulos de alteración en las areniscas y lutitas. Se trata de una alteración progresiva de la roca, que sigue capas esferoidales. Se debe a la acción de los agentes geológicos externos sobre la roca, una vez que quedaron en condiciones subaéreas expuestas a la intemperie. Bajo las condiciones climáticas reinantes en la Montaña Palentina, los procesos fundamentales son: 1) la crioclastia (el agua se introduce por las fisuras de la roca y cuando se congela, aumenta de volumen y ejerce presión en las grietas hasta acabar por romper la roca) y 2) la termoclastia (los cambios continuos de temperatura generan que las rocas se expandan y se contraigan hasta llegar a fracturarse).

En la imagen se observan algunos ejemplos de estos nódulos:

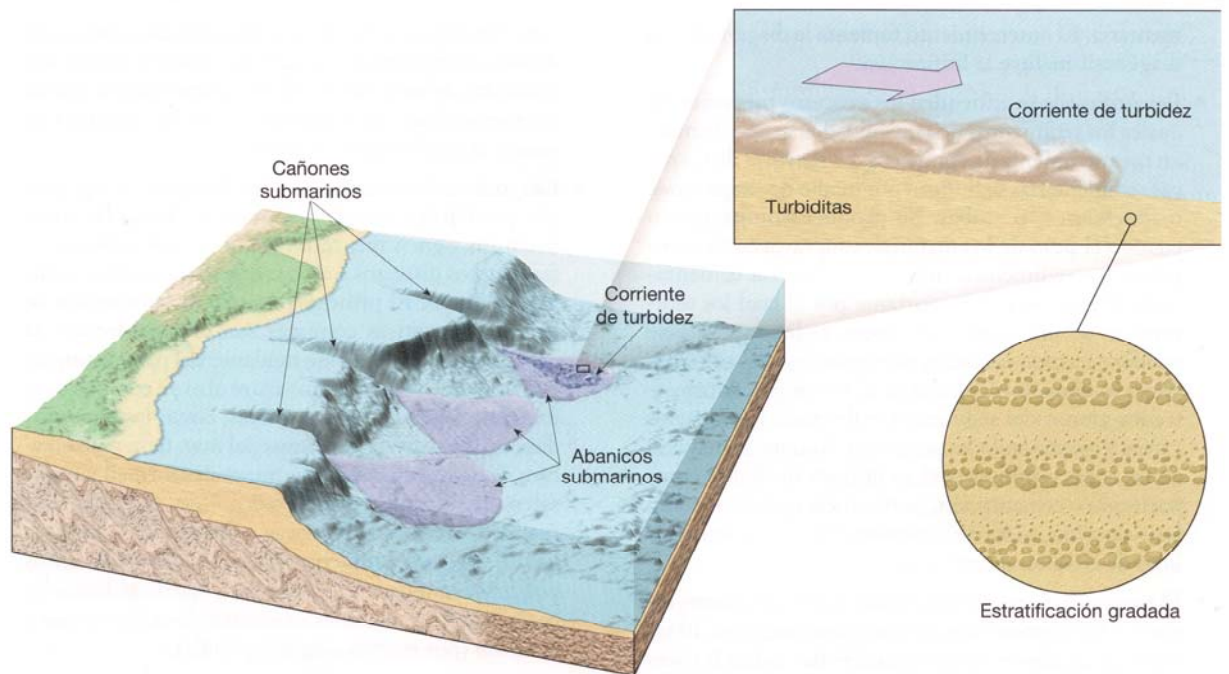


5ª Parada: el Ribero Pintado:

.- Las turbiditas:

En el contexto de cambios referido anteriormente (orogénesis Varisca, plegamiento y formación de un gran sistema montañoso), se forman los sedimentos que constituyeron las rocas que hoy afloran en El Ribero Pintado. Estos sedimentos proceden de la erosión de la cordillera que se está formando. Al haber relieves importantes emergidos y encontrarse bajo un clima ecuatorial, los ríos transportan gran cantidad de sedimentos que se acumulan en el mar. Como ya sabemos, estos sedimentos darán lugar a rocas sedimentarias detríticas. En el caso de El Ribero Pintado se trata de una alternancia rítmica de estratos de areniscas y lutitas. Es probable que estas rocas se

depositaran en un abrupto talud que bordeaba la plataforma continental y fueran llevados allí desde otras zonas marinas a través de corrientes de turbidez producidas por tormentas, terremotos o simplemente por la desestabilización de los sedimentos acumulados al borde de la plataforma. Todos estos procesos son muy comunes en zonas con una tectónica activa, como era esta durante la orogénesis Varisca.



▲ **Figura 7.11** Las corrientes de turbidez son movimientos descendentes de agua densa, cargada de sedimentos. Se crean cuando la arena y el barro de la plataforma y el talud continentales se desprenden y se quedan en suspensión. Dado que esta agua que contiene barro es más densa que el agua marina normal, fluye en dirección descendente, erosionando y acumulando más sedimentos. Las capas depositadas por estas corrientes se denominan *turbiditas*. Cada evento produce una sola capa caracterizada por una disminución del tamaño de los sedimentos de arriba a abajo, estructura conocida con el nombre de *estratificación gradada*.

Una turbidita es una facies sedimentaria que se deposita durante una corriente turbidítica, una avalancha submarina que redistribuye grandes cantidades de sedimentos clásticos provenientes del continente en las profundidades del océano. Las turbiditas son sedimentos transportados y depositados por una corriente marina generada por la inestabilidad en la distribución de densidad del flujo de agua debido al contenido irregular de sedimento en suspensión (similar a un flujo piroclástico volcánico). El flujo de densidad se produce por licuefacción de los sedimentos durante el transporte, los cuales provocan un cambio en la densidad del sistema fluido agua+sedimento. Esta licuefacción o suspensión se alcanza generalmente en condiciones muy turbulentas del líquido sustrato. En estas circunstancias se pueden transportar grandes fragmentos de roca a velocidades que de otra manera serían demasiado bajas. Suelen tener su origen en los márgenes de plataformas y en los taludes continentales y los depósitos se acumulan en las llanuras próximas, más profundas. Estos flujos de densidad ocurren en otros entornos aparte de las profundidades del océano, como los lahares junto a volcanes, en deslizamientos de lodo y en flujos piroclásticos (que crean secuencias sorprendentemente similares a las turbiditas).

.- La serie: *groove marks*



Volviendo al Ribero Pintado, para conocer la polaridad de los estratos existen varias pistas que pueden ayudarnos. Las más evidentes son las marcas de arrastre o *groove marks* que observamos en la superficie de las areniscas. Estas formas alargadas y semicilíndricas son en realidad el contramolde de la

huella original que un objeto arrastrado por la corriente turbidítica dejó en el estrato de lutitas infrayacente. En la actualidad, este estrato ha sido erosionado y ello ha dejado al descubierto las marcas. Ellas nos indican que los estratos más superficiales son los más antiguos, mientras que hacia el interior de la ladera los estratos son más modernos. Además, estas marcas constituyen también un criterio de polaridad para conocer la dirección de la corriente de turbidez. En esta serie existen también unas marcas de corriente de tipo *flute casts* e icnofósiles como *Chondrites*, *Cormorhapse* o *Paleodictyon*, propios de facies turbidíticas de agua profunda.



.- Colores y formas

En cuanto a los colores que convierten a El Ribero Pintado en un lugar tan particular, el negro de las lutitas se debe a su elevado contenido en materia orgánica. Sin embargo, el rojo de las areniscas es debido a que los sedimentos se depositaron en un medio reductor, de manera que el hierro contenido en ellos (probablemente procedente también de los restos de organismos vivos) estaba en forma de sulfuro (siderita). Cuando estas rocas se encuentran a la intemperie (es decir, en un medio oxidante), el hierro se oxida y pasa a hematites, con su color rojo característico.

En lo referente al relieve de la zona, en las formas acarcavadas de El Ribero Pintado tiene mucho que ver (como su propio nombre indica), la erosión del arroyo que discurre por la base de la ladera. El desgaste de la parte inferior de la vertiente por parte del cauce provoca el descalce de la misma, de modo que los materiales situados más arriba quedan “suspendidos” y caen por acción de la gravedad. El carácter deleznable de las lutitas ocasiona que la erosión sea muy acusada y un

proceso rápido. En principio, las lutitas se acumulan en la base de la ladera, formando conos de derrubios. Pero además, el arroyo actúa evacuando los materiales acumulados con rapidez.

6ª Parada : bloques erráticos.

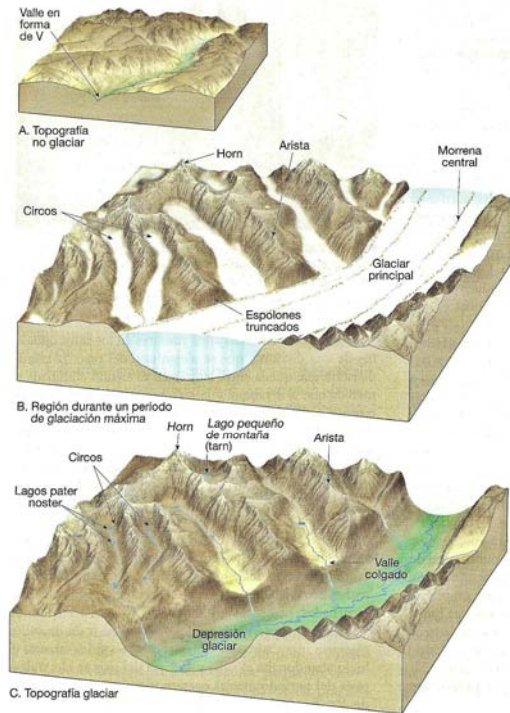


Figura 12.7 Formas erosivas creadas por los glaciares alpinos. El paisaje no glaciar de la parte A está modificado por glaciares de valle en la parte B. Después del retroceso del hielo, en la parte C, el terreno tiene un aspecto muy diferente al anterior a la glaciación.

Por último, en las proximidades de El Ribero Pintado puede observarse un campo de bloques erráticos. Se trata de bloques de conglomerado triásico de grandes dimensiones cuya área fuente se encuentra en la divisoria de aguas entre Palencia y Cantabria (cordal formada desde Peña Labra hasta el Pico Valdecebollas). La posición interfluvial y en torno a los collados que tienen algunos de estos bloques y la existencia de más bloques en la margen derecha del arroyo del Ribero Pintado (aguas arriba de este) a casi 100 metros por encima del lecho del río actual justifican su

origen glaciar.



