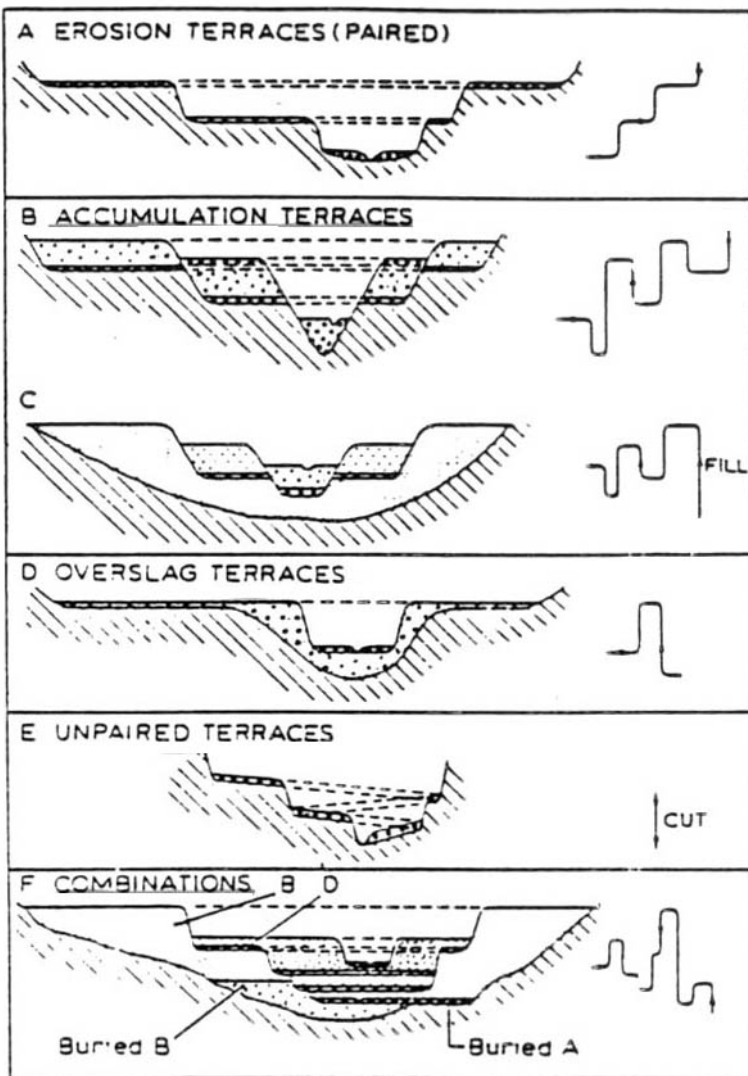


GEOMORFOLOGÍA DINÁMICA (GL54C)
SEMESTRE OTOÑO 2004
LUISA PINTO L.

Aguas superficiales y subterráneas (Parte 2)



Several types of river terraces: the diagrams to the right indicate schematically the vertical (cut and fill) and horizontal movement of the river during the successive phases of terrace formation: for example, overlap terraces (Dutch: *overlagen* - 'pass over') are formed by a simple succession of fill and partial cut.

Source: Zonneveid, 1975, figure 1, p. 278.

TERRAZAS DE EROSIÓN (Pareadas)

Son escalonadas y tienen muy poca acumulación

TERRAZAS DE ACUMULACIÓN (tipo aluvial)

a) Tienen tendencia al solevantamiento. Se producen en zonas de alzamiento tectónico.

b) Tienen tendencia a la subsidencia y al entrampamiento. Disminución de la capacidad de evacuación, en zonas relativamente estables.

TERRAZAS DE TRASLAPO

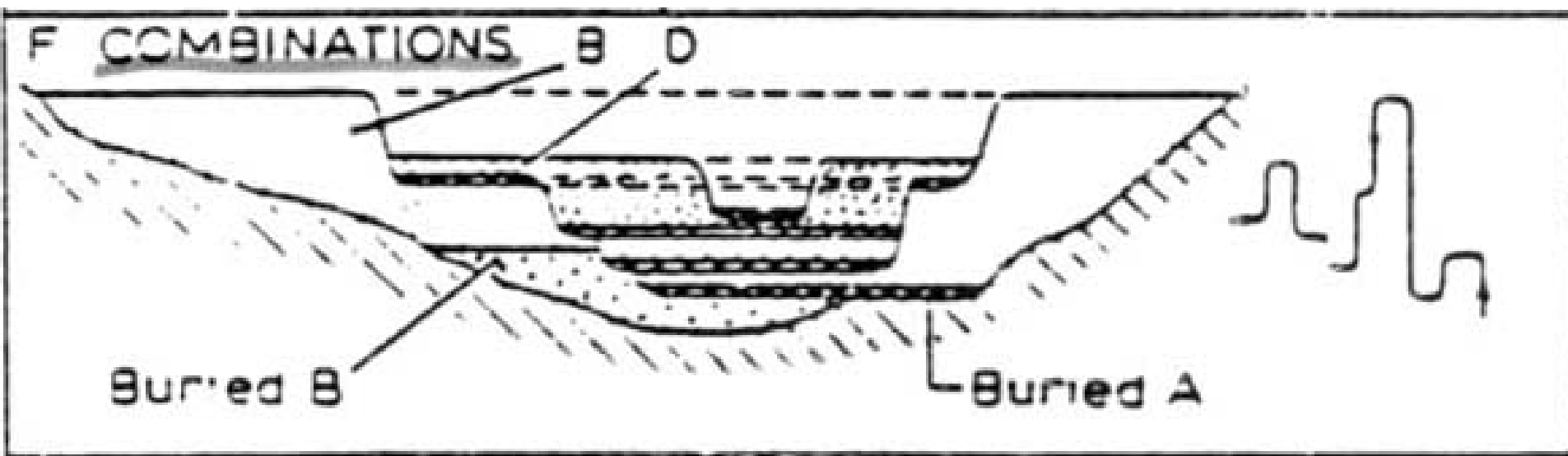
Simple sucesión de relleno y corte parcial

TERRAZAS NO PAREADAS

COMBINACIONES

1º) subsidencia

2º) predominio de la disección



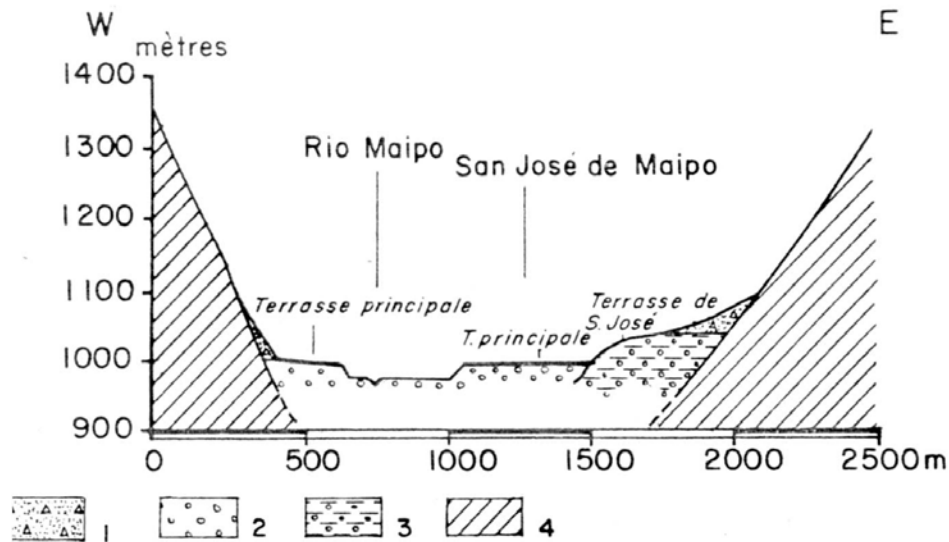


Fig. 48. — La vallée du Maipo à San José (coupe transversale).

1. Colluvions. — 2. Alluvions de la terrasse principale et couverture de limons. — 3. Formation alluviale de San José. — 4. Roche en place.

**Terrazas agradacionales
formadas principalmente
por grandes flujos de barro
(localmente por
ignimbritas)**

**Y posterior erosión o
degradación de estos
depósitos.**

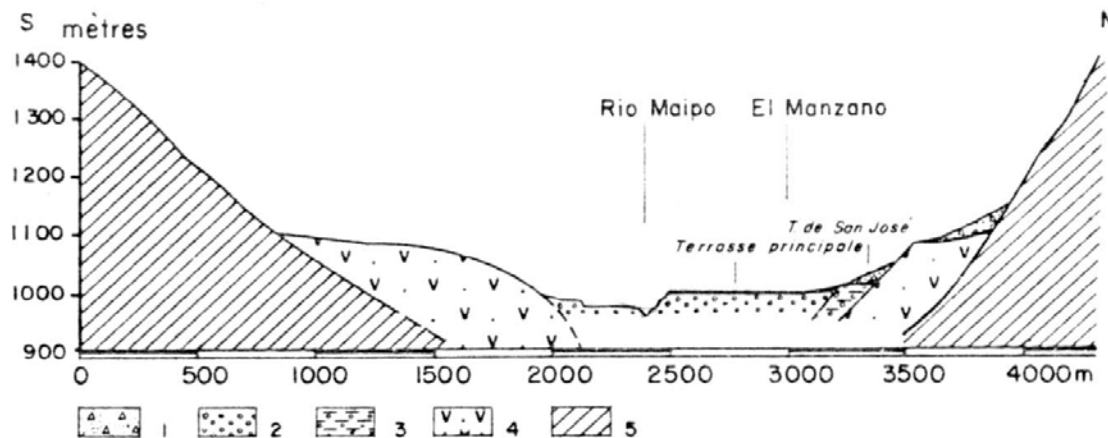


Fig. 49. — La vallée du Maipo à El Manzano (coupe transversale).

1. Colluvions. — 2. Alluvions de la terrasse principale et couverture de limons. — 3. Formation alluviale de San José. — 4. Cendres volcaniques. — 5. Roche en place.

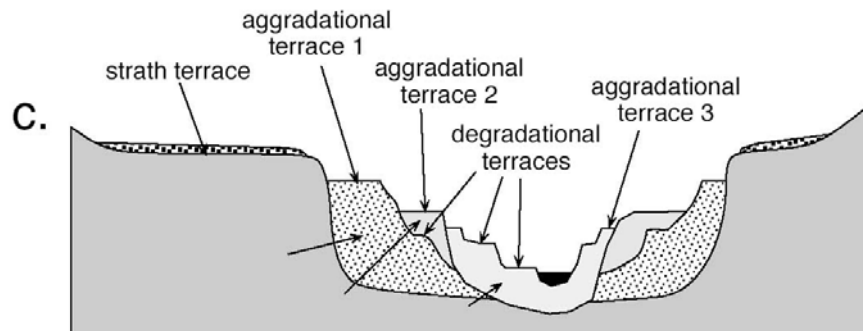
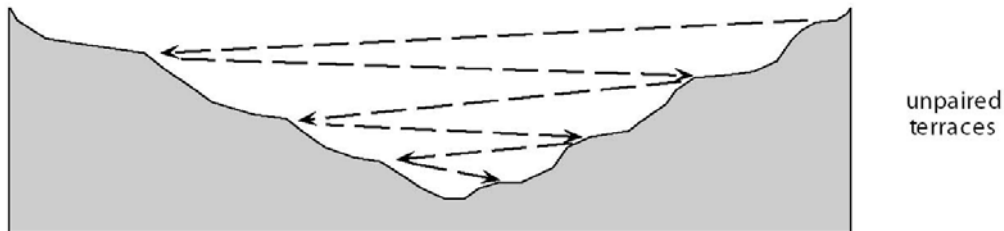
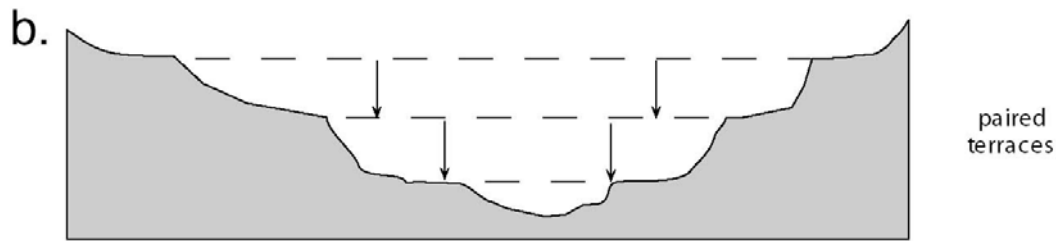
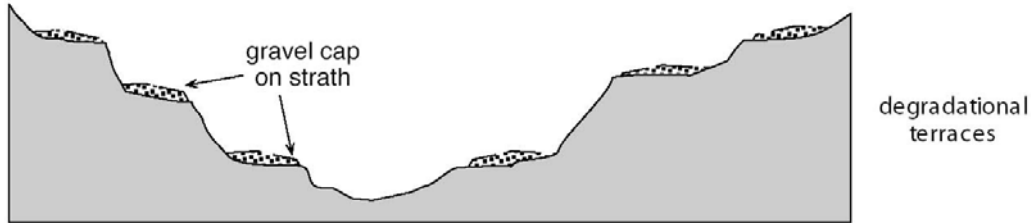
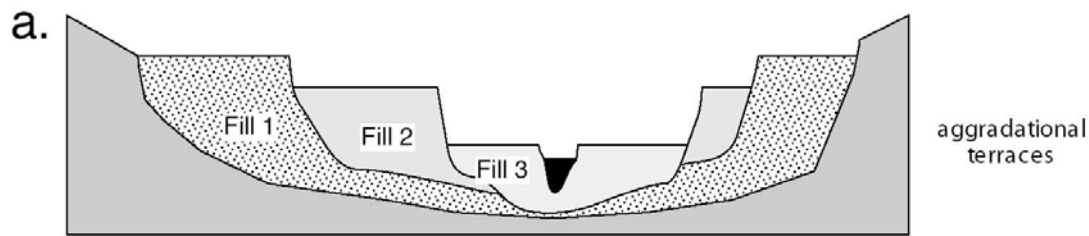


Figure 2.11 Caption:

A. Cross-sectional sketches of aggradational and degradational fluvial terraces.

B. Paired and unpaired river terraces.

C. Cross-section showing complex sequence of aggradational and degradational surfaces. Multiple cut-and-fill events are outlined in the right-hand box.

EJERCICIO: Hacer la historia de formación de las terrazas

Erosión-acumulación (agradación-degradación)

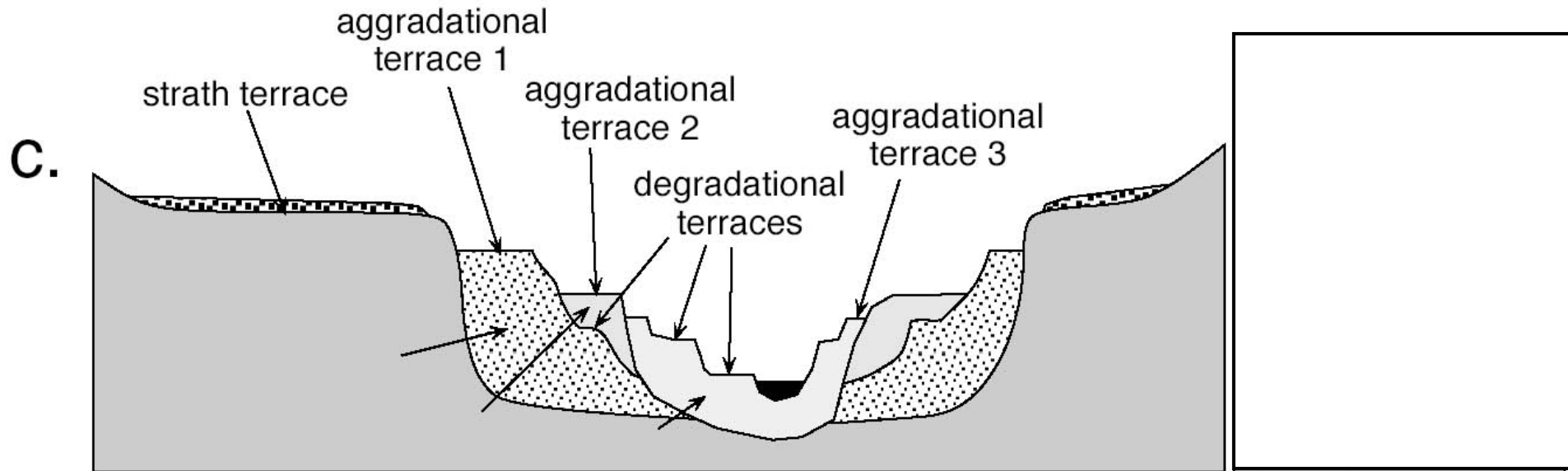


Fig. 2.11. Schematic configurations of river terraces. C) Cross-section showing complex sequence of aggradational and degradational surfaces. Multiple cut-and-fill events are outlined in the right-hand box.

SOLUCIÓN

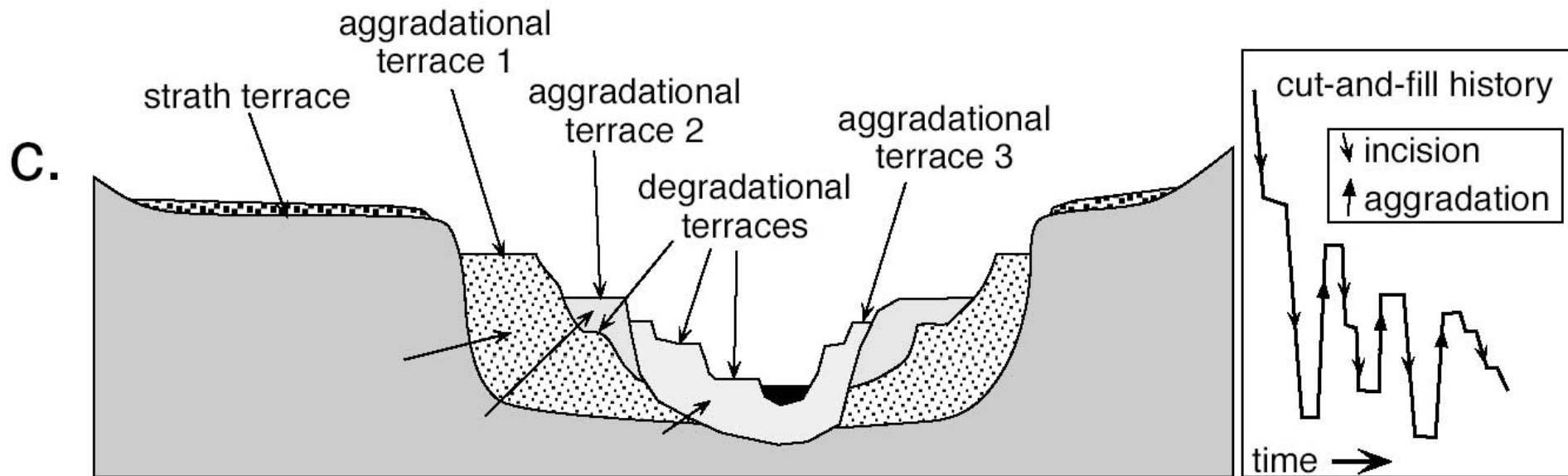


Fig. 2.11. Schematic configurations of river terraces. C) Cross-section showing complex sequence of aggradational and degradational surfaces. Multiple cut-and-fill events are outlined in the right-hand box.

Cálculo de tasas de incisión usando terrazas datadas

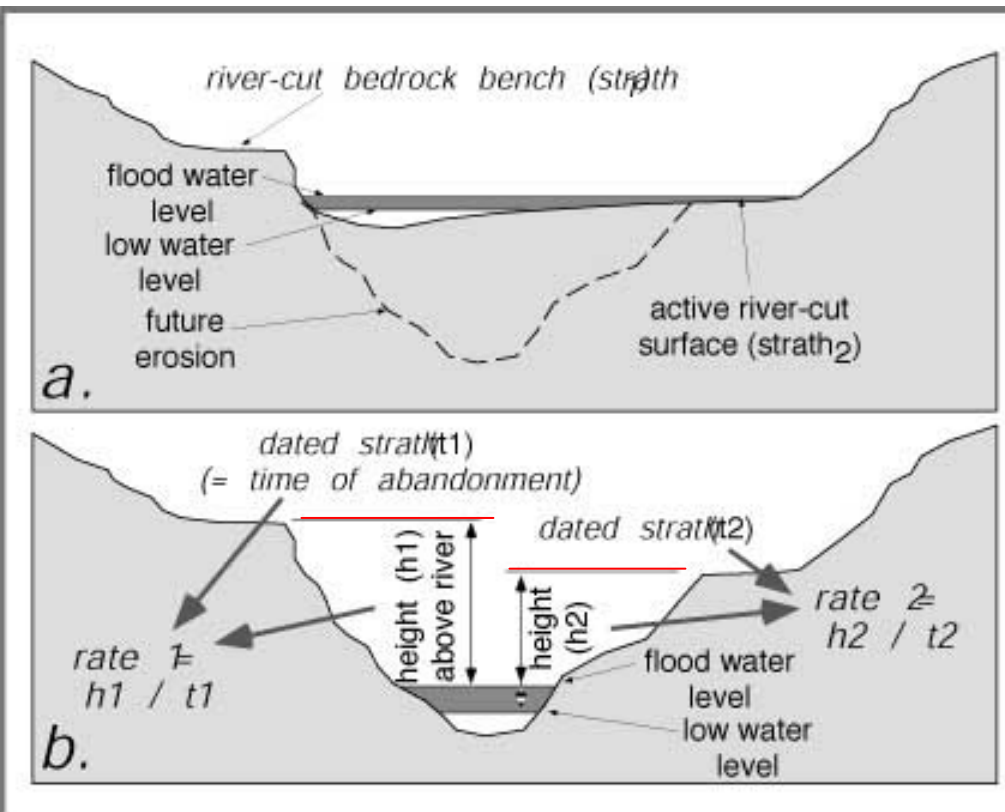


Figure 7.10: Schematic approach to calculating incision rates using dated straths.

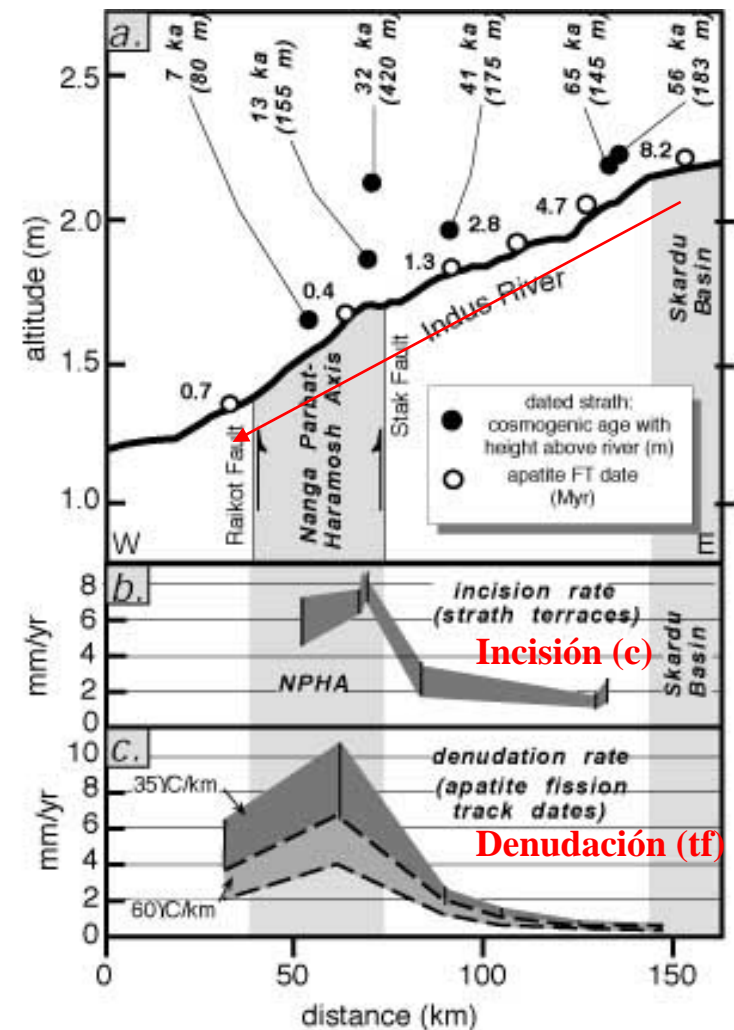


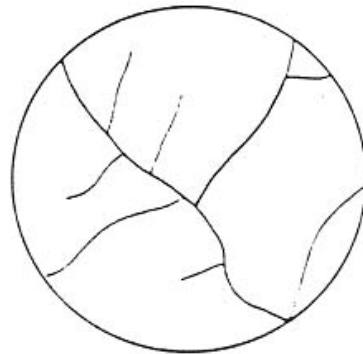
Figure 7.11: Bedrock incision along the Indus River, Pakistan.

PATRONES DE DRENAJE

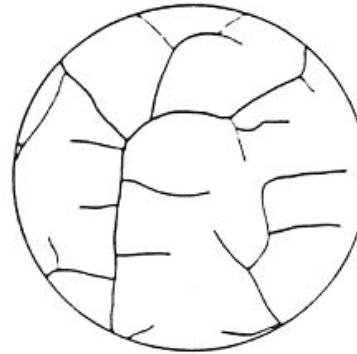
PATRONES DE DRENAJE ASOCIADOS A LITOLOGÍA

La naturaleza de la litología puede caracterizar la densidad de la red de fluvial a gran escala.

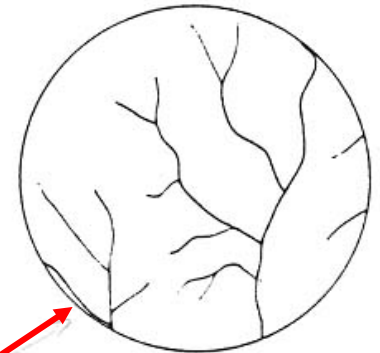
rocas porosas
de grano grueso



Gabbro, North Carolina

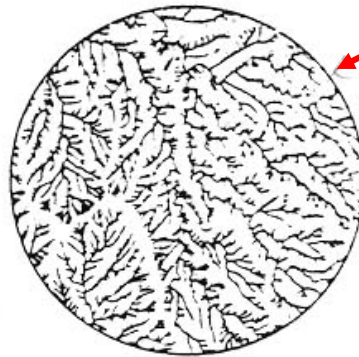


Granite, British Guiana



Granite, South Dakota

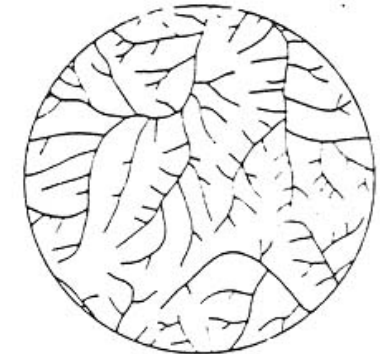
rocas más blandas,
impermeables
(pizarras, esquistos,
arcillolitas)



Shale, Utah



Shale, South Dakota



Phyllite, Alabama

Climas similares

One Mile
Scale
1 mile

PATRONES DE DRENAJE ASOCIADOS A LITOLOGÍA

Escala: cada cuadro es de 300x300 m²

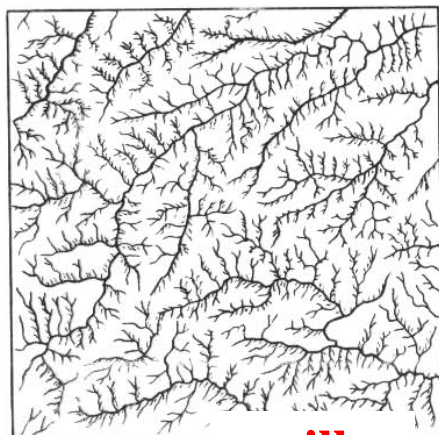


FIG. 19-1. Modelo de drenaje en arcillas. Este tipo de drenaje responde a las llamadas «tierras masas», en este caso con arroyos poco profundos y muy ramificados. Obsérvese la densidad, superior a la existente en otro tipo de material. (Escala 1/30.000.)



FIG. 21-1. Modelo de drenaje en las arenas. (Escala 1/40.000.)

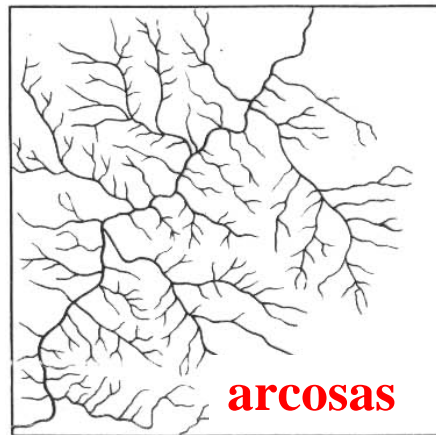


FIG. 22-1. DRENAJE EN LAS ARCASAS.—El modelo de drenaje es tupido, semejante al de las arenas. Sin embargo, un gran porcentaje de los arroyos están terminados en forma de pinza, observándose también un ligero control estructural en dirección NO. (Escala 1/33.000.)

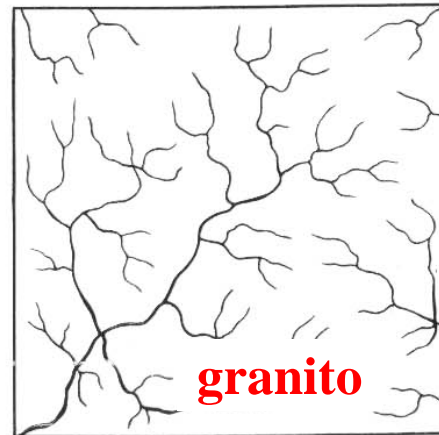


FIG. 28-2. MODELO DE DRENAJE EN UN TERRENO GRANÍTICO.—La red formada es dendrítica y espaciada, con los arroyos terminales curvos, formando una pinza.

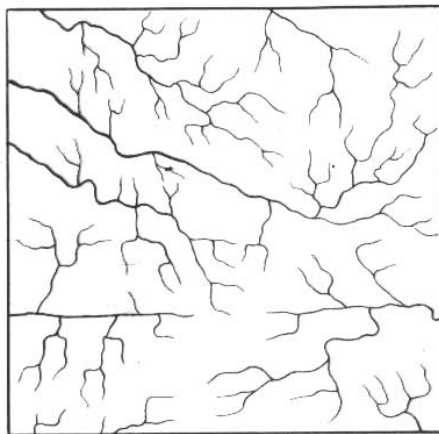


FIG. 28-3. RED ADAPTACIÓN DE LOS ARROYOS FAVOR DE LAS FRACTURAS. Obsérvese el carácter del drenaje que se adapta a los arroyos.

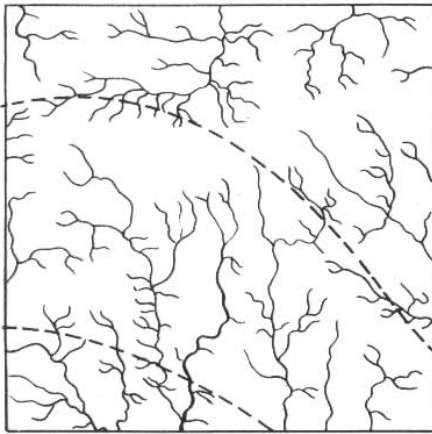


FIG. 30-1. MODELO DE DRENAJE EN LAS PIZARRAS.—Obsérvese una cierta orientación en el medio (la dirección de estratificación de las pizarras).



FIG. 31-1. MODELO DE DRENAJE EN LOS ESQUISTOS.—Obsérvese una cierta orientación de la red según la doble flecha, que correspondería a la dirección de estratificación de los esquistos o a su dirección de esquistosidad. (Escala 1/33.000.)

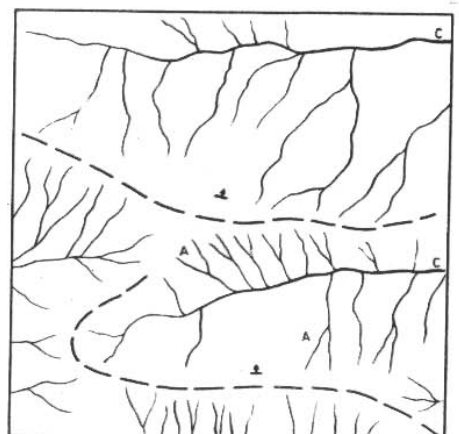
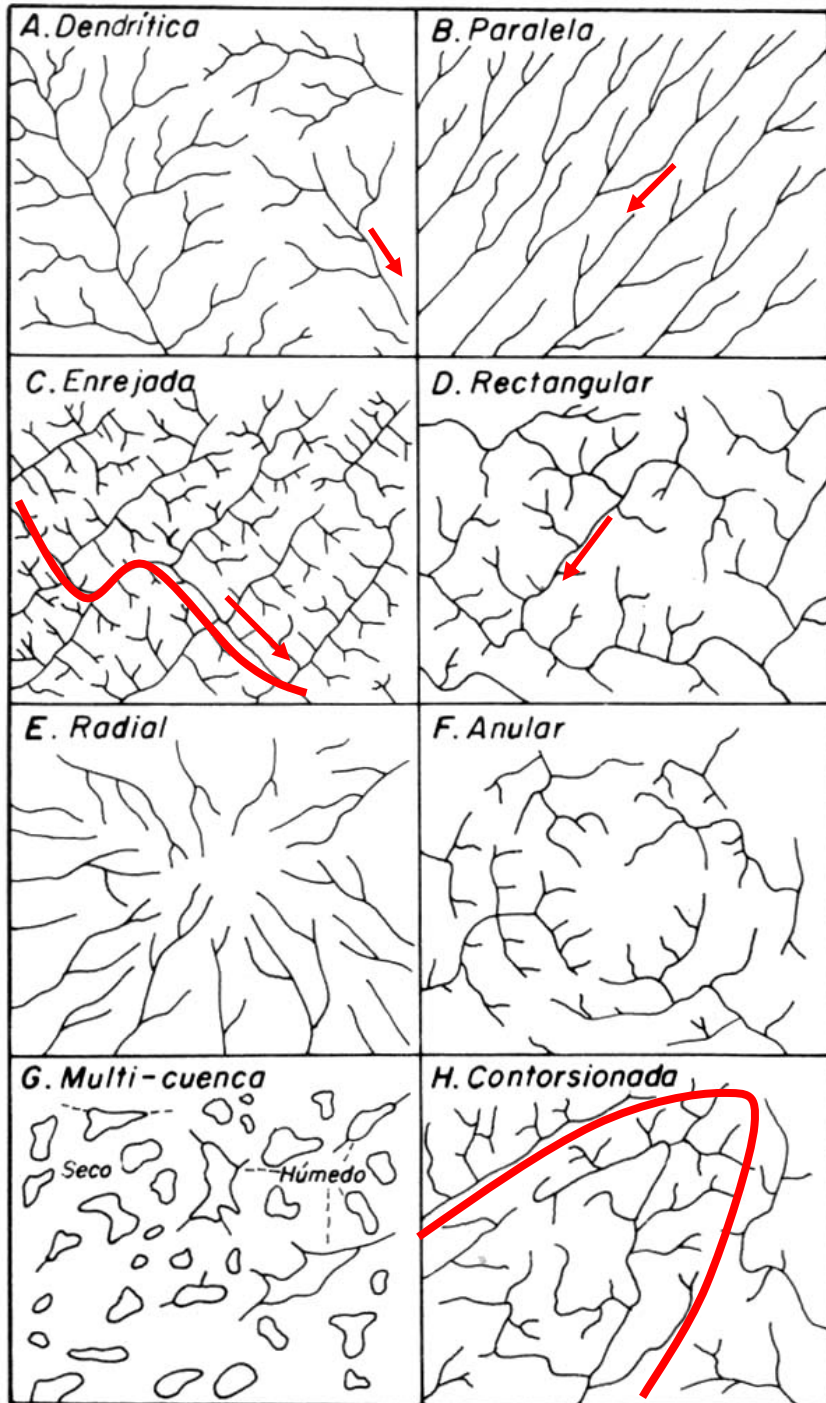


FIG. 32-1. MODELO DE DRENAJE EN LAS CUARCITAS.—Podemos ver los ríos colectores que siguen la línea de trazos que indica la dirección de estratificación de las cuarcitas. (Escala 1/33.000.)



Patrones de drenaje básicos

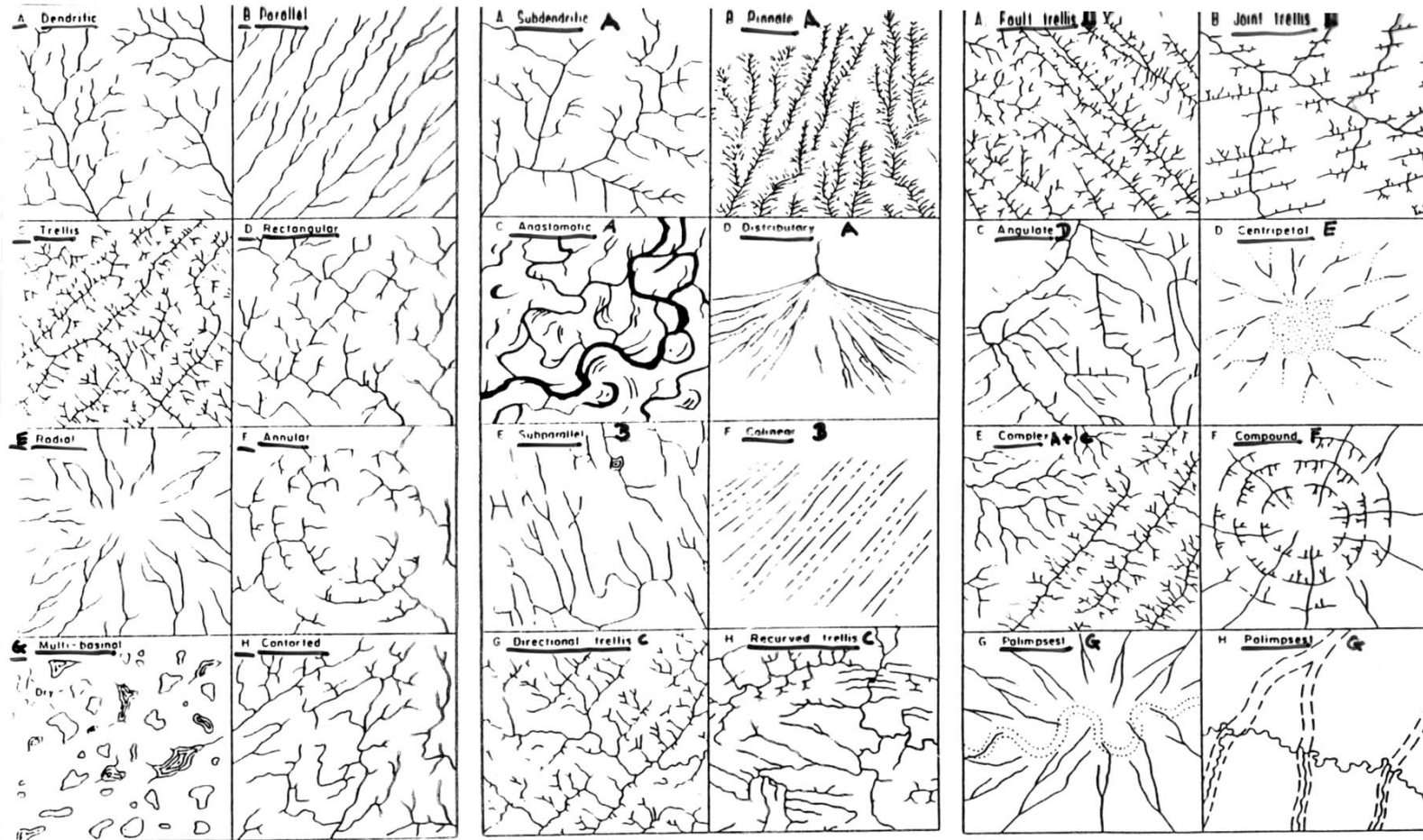
La geometría del drenaje refleja:

a) naturaleza geológica (historia geológica.

b) estructura del substrato.

Fig. 9.33. Patrones de drenaje más frecuentes (según Howard, 1967). Los materiales donde comúnmente suelen aparecer son: arcosas y granitos arenizados (A); cuarcitas plegadas (B); esquistos plegados (C); granitos fracturados (D); conos volcánicos (E); domos y diapiros (F); llanuras de till (G); cierres periclineales (H). ****VER NOTA DE LA DIAPOSITIVA.**

Combinaciones de patrones de drenaje



Basic drainage patterns

scales.

Modified basic patterns. Each pattern occurs on a wide range of

Other modified basic patterns (A-D). Complex compound, and palimpsest patterns (E-H) are combinations or superposition of basic or modified basic patterns.

(Howard, 1967)

DRILL PATTERNS

- A roca cristalina
- inclinación suave
 - B pendiente moderada a fuerte
- en loess y montes de arena
 - C áreas con fracturación paralela (forma de reja)
- roca volcánica, sedimentaria (neta-seclim.)
 - D fallas y diaclasas con ángulo rectangular
 - E domos, volcanes, cráteres, calderas
 - F stochos, domos estructurales, diatremas
 - G regiones cársticas, permafrost, deltas, llanuras costales
 - H rocas metamórficas, diques, vetillas, discontinuidades de valles y crestas
- trellis: enrejada

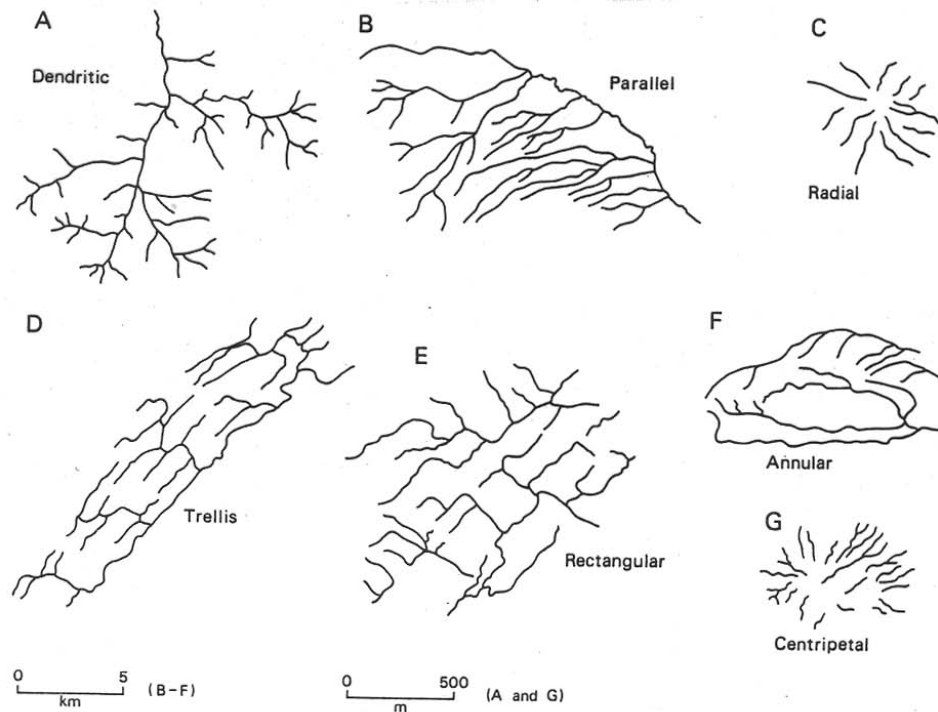


Fig. 16.1 Major types of drainage pattern related to structural controls. These are actual examples taken from various localities in the USA: (A) dendritic – Big Flat, Arkansas; (B) parallel – East Wind River Range, Sage Creek; (C) radial – Mount Ellsworth, Utah; (D) trellis – Tuscarora Creek, Pennsylvania; (E) rectangular – Schroon and Bouquet Rivers, New York; (F) annular – Maverick Spring Dome, Wyoming; (G) centripetal – Menan Buttes, Idaho. (Modified from M. Morisawa (1985) *Rivers*. Longman, London, Fig. 10.3, p. 161.)

Table 16.2 Classification of drainage patterns related to structural controls

| TYPE | DESCRIPTION OF PATTERN | STRUCTURAL CONTROL |
|----------------|---|---|
| A. Dendritic | Spreading tree-like arrangement. No evident orientation of channels | Horizontal sediments or homogeneous crystalline rocks. Lack of structural control on rocks of uniform resistance. |
| B. Parallel | Main channels regularly spaced and parallel, or subparallel, to each other. Tributaries join at very acute angles | Closely spaced faults, monoclines or isoclinal folds. |
| C. Radial | Streams flow outward from centre | Volcanic cones, domes |
| D. Trellis | A dominant drainage direction with a secondary direction perpendicular to it. Primary tributaries join main stream at right angles, secondary tributaries are parallel to main stem | Tilted or folded alternately resistant/weak sedimentary units |
| E. Rectangular | Drainage forms a perpendicular net with the two directions equally developed. | Joints or faults |
| F. Annular | Main rivers have circular pattern with subsidiary channels at right angles | Eroded dome in alternate resistant/weak sediments |
| G. Centripetal | Streams flow inward to centre | Calderas, craters, tectonic basins |

Source: Modified from M. Morisawa (1985) *Rivers*. Longman, London, Table 10.4, p. 160.

ORDENES EN LAS REDES FLUVIALES

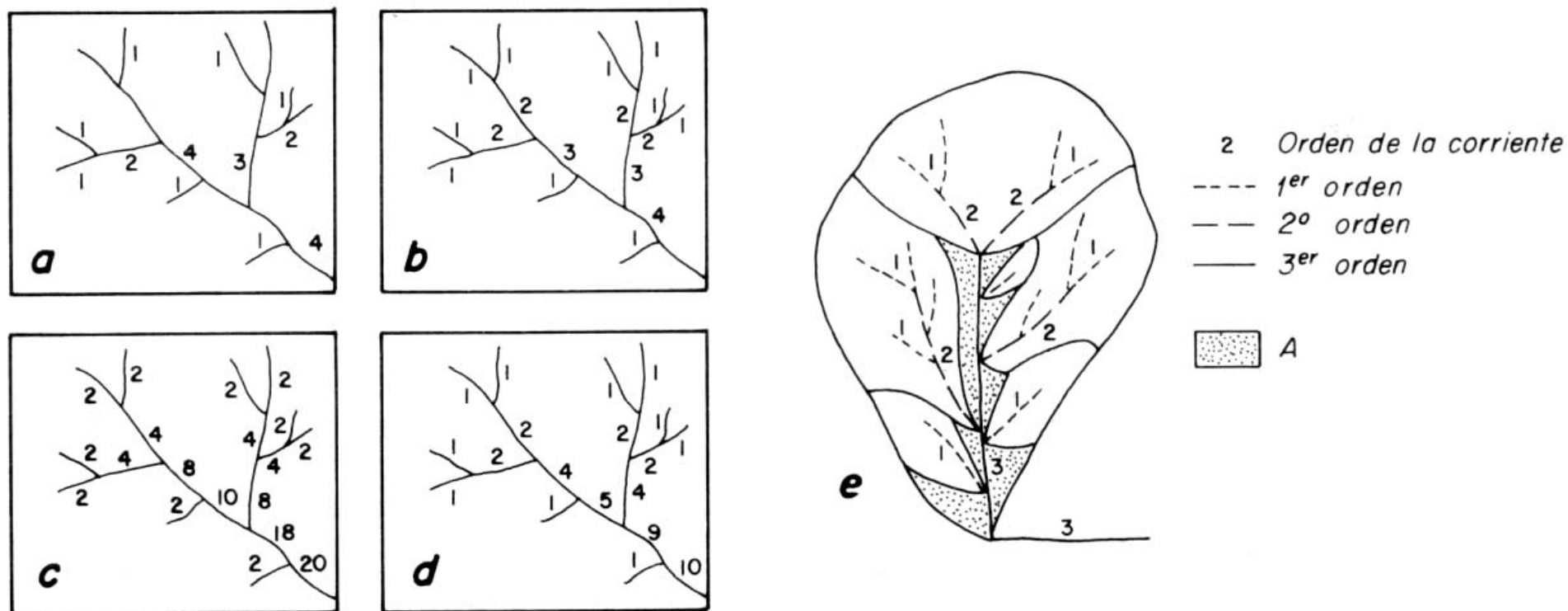
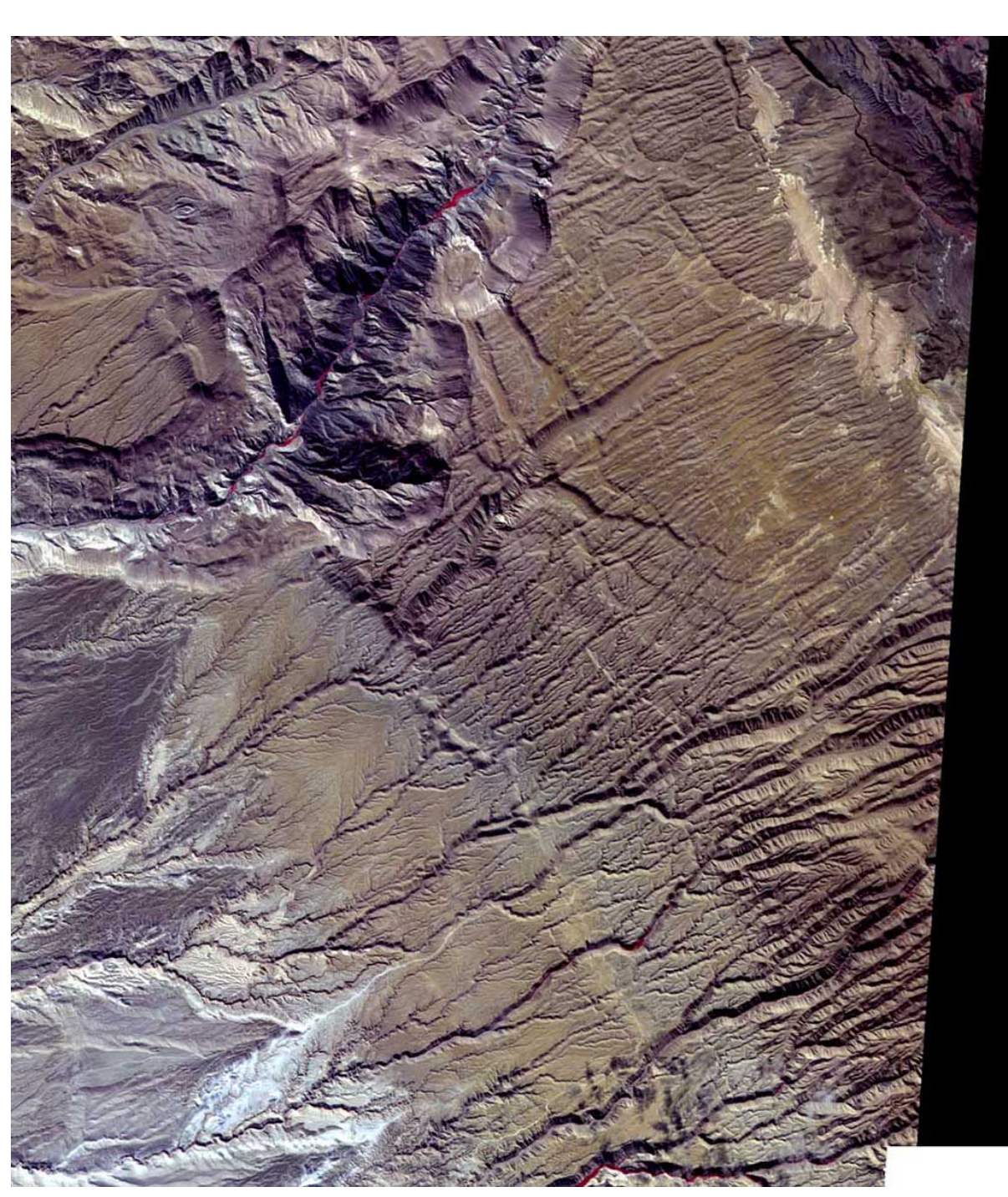


Fig. 9.34. Métodos para determinar las jerarquías en una red de drenaje: (a) Horton (1945); (b) Strahler (1952); (c) Shreve (1967); (d) Scheidegger (1970); (e) Leopold et al. (1964), el punteado (A) representa un área drenada por el canal de 3er orden y que no contribuye ni a los canales de primer o segundo orden.

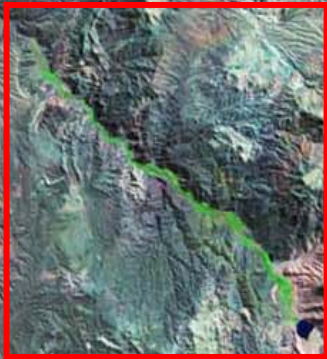
Clasificación de las redes de drenaje en Chile de acuerdo a sus rasgos dominantes (1983):

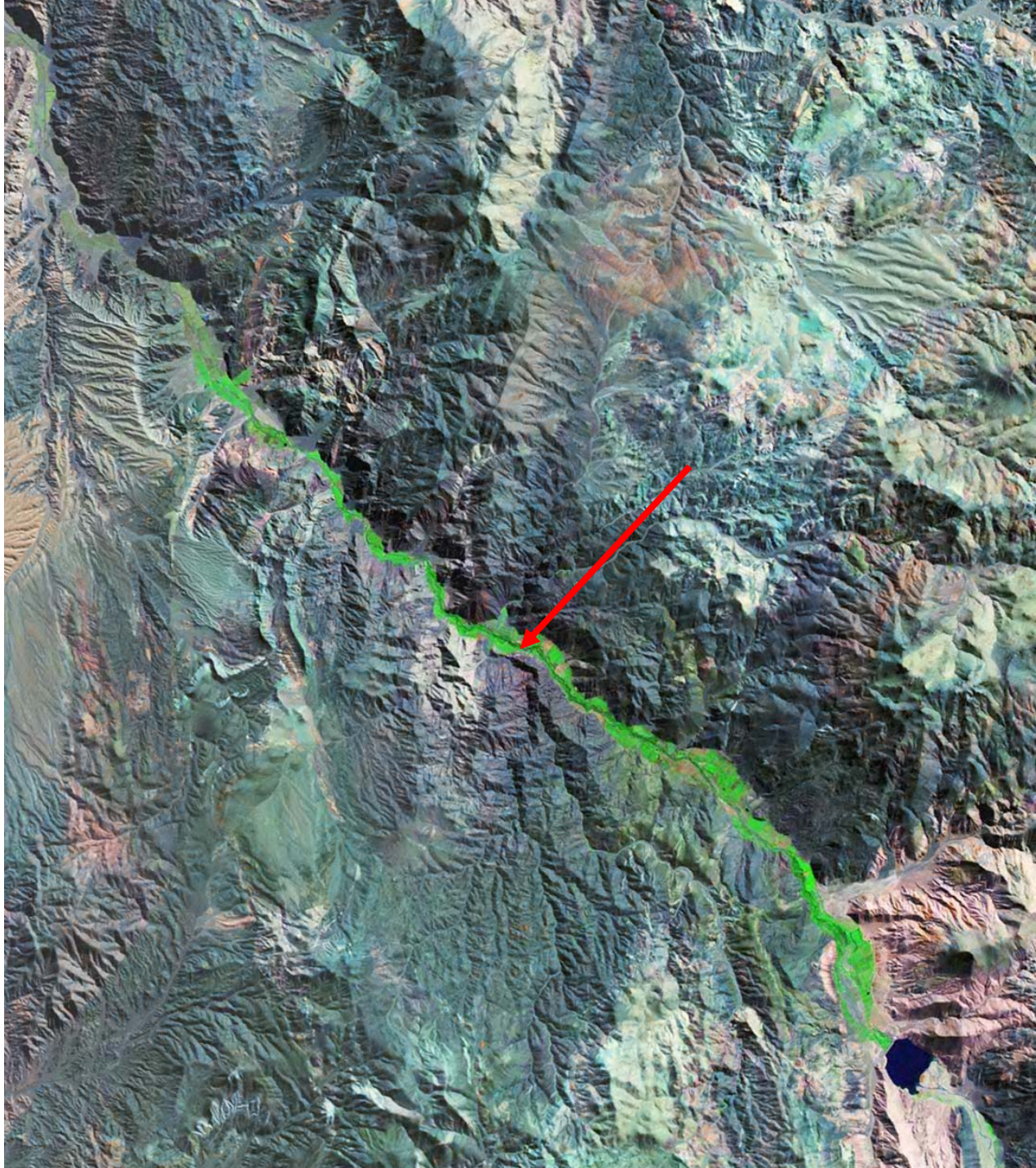
| | |
|---------------------|------------------------------------|
| Río Elqui | Tipo dendrítico pleno |
| Río Limarí | Tipo dendrítico abierto |
| Río Choapa | Tipo dendrítico asimétrico |
| Río Maipo | Tipo dendrítico pleno |
| Río Rapel | Tipo dendrítico pleno |
| Río Maule | Tipo dendrítico abierto |
| Río Itata | Tipo estructural controlado |
| Río Biobío | Tipo estructural controlado |
| Río Imperial | Tipo estructural controlado |
| Río Toltén | Tipo dendrítico abierto |
| Río Bueno | Tipo paralelo diagonal |
| Río Puelo | Tipo paralelo rectangular |
| Río Aisén | Tipo paralelo rectangular |
| Río Yelcho | Tipo paralelo diagonal |
| Río Palena | Tipo paralelo rectangular |
| Río Baker | Tipo paralelo rectangular |

OXAYA :
Paleo-red paralela



Río Copiapó







OTRA CLASIFICACIÓN DE LOS RÍOS

Según sinuosidad y relaciones de carga de fondo/carga total

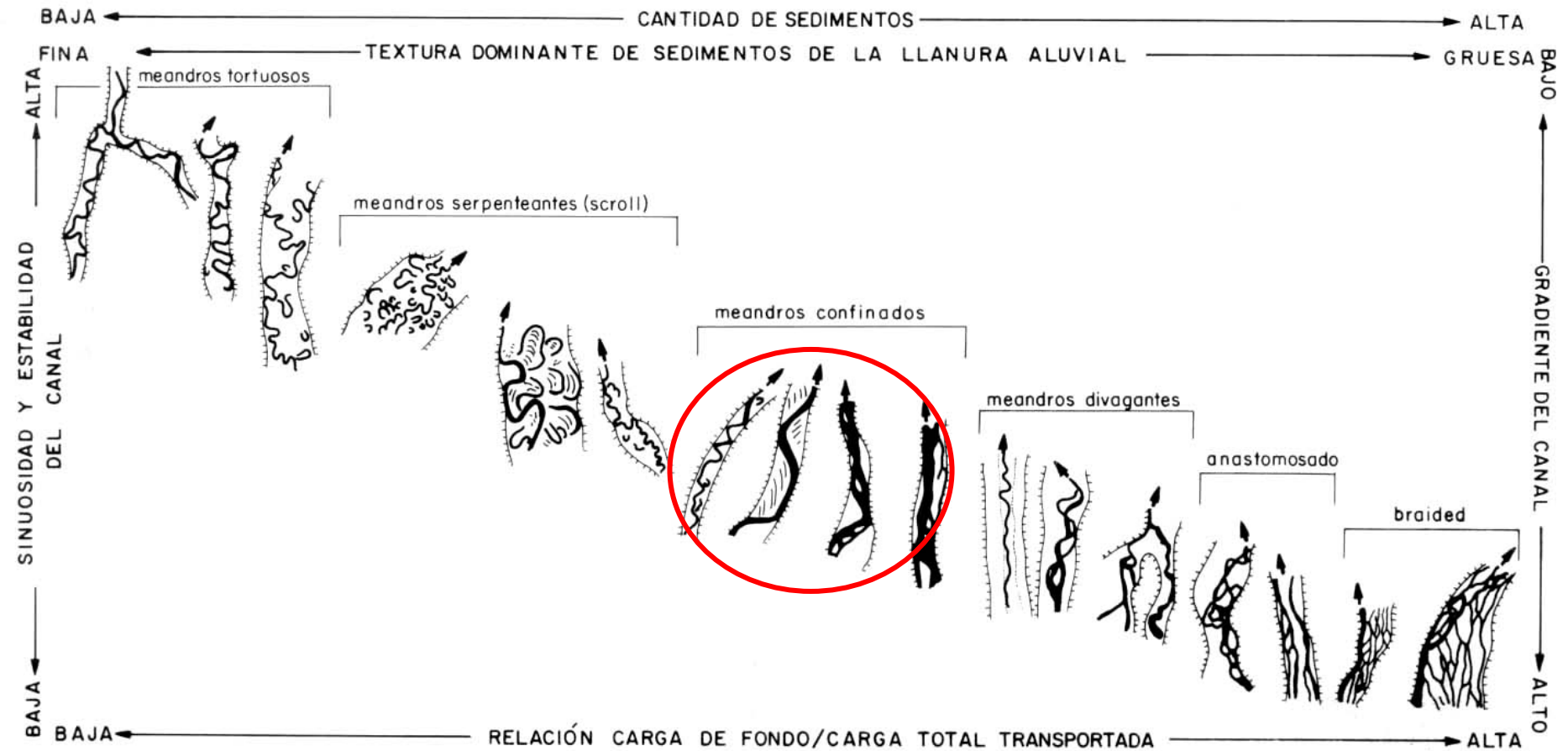
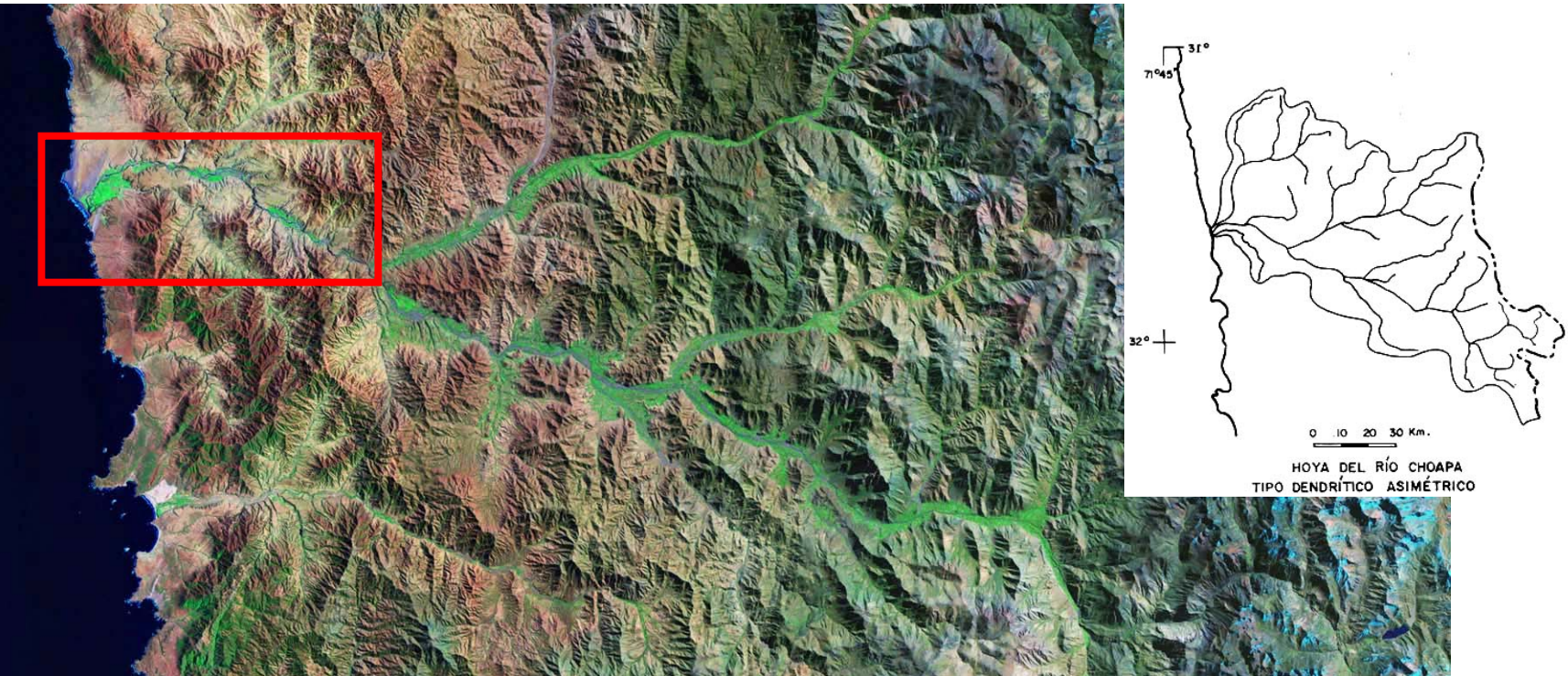
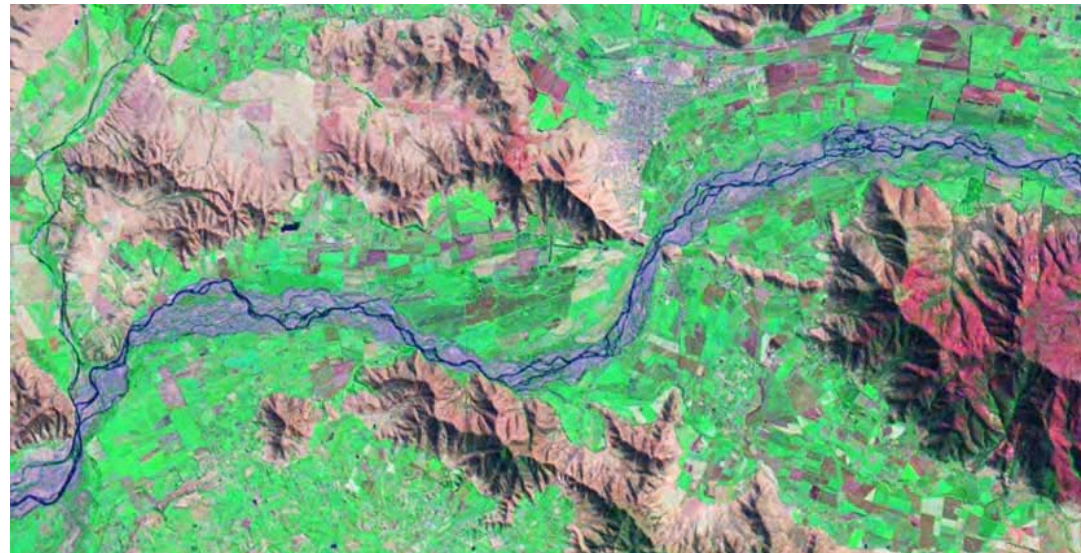
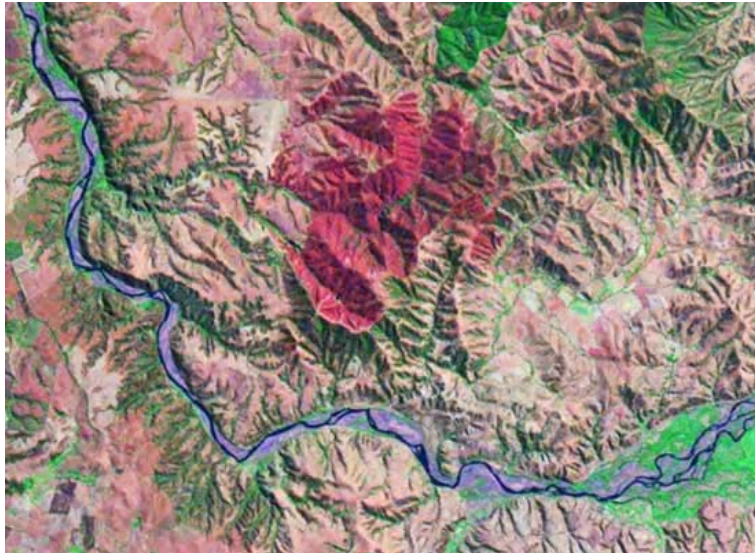
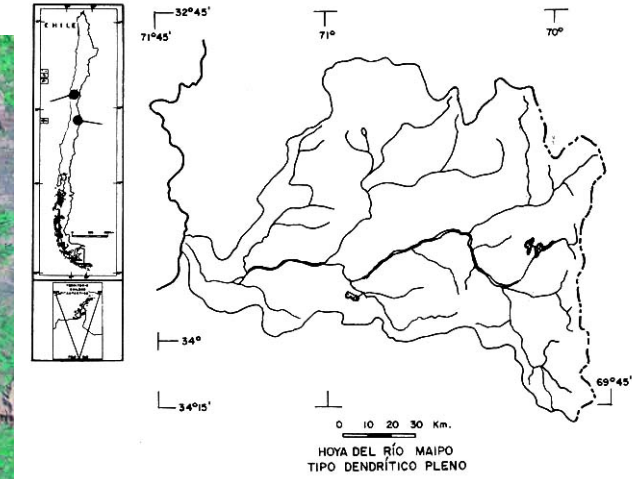
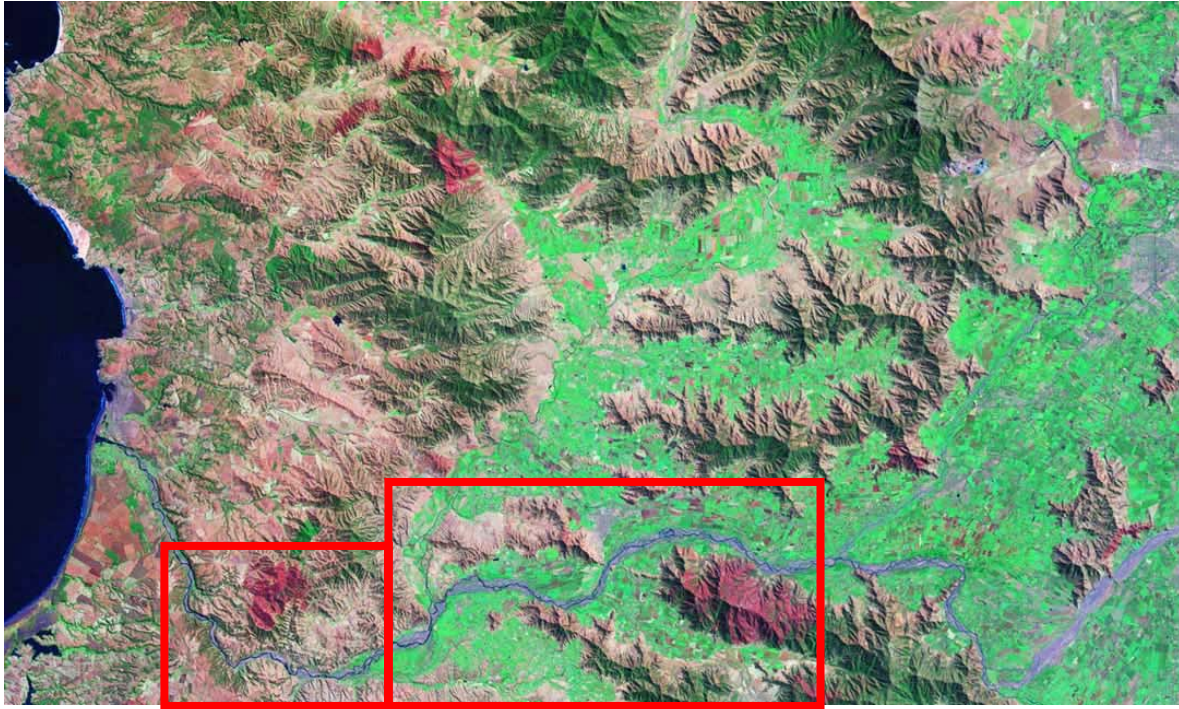


Fig. 9.25. Relación entre las diferentes modalidades de corrientes (en planta) con la carga, estabilidad y gradiente del canal (según Mollard, 1973). Obsérvese que las corrientes multimeandriformes son consideradas por este autor como anastomosadas.

CHOAPA : Tipo dendrítico asimétrico

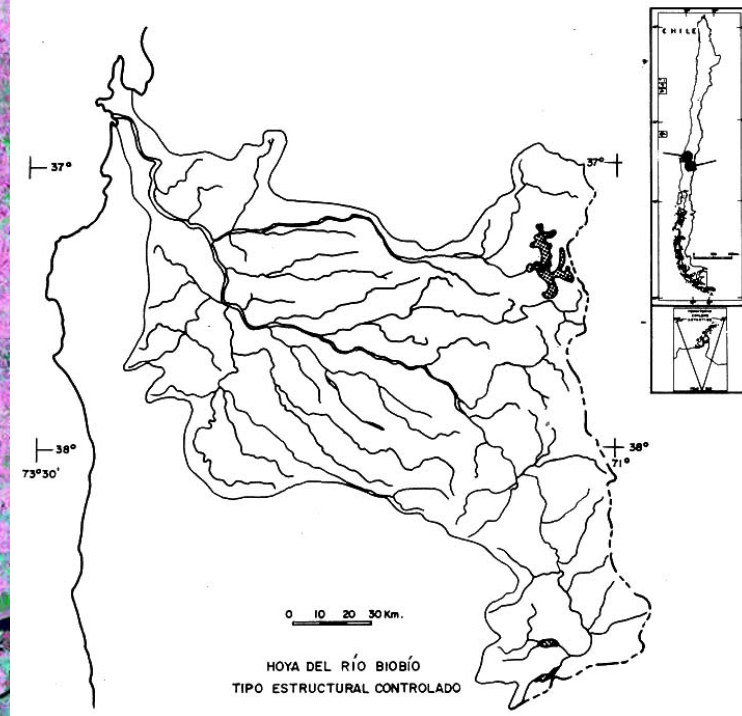


MAIPO : Tipo dendrítico

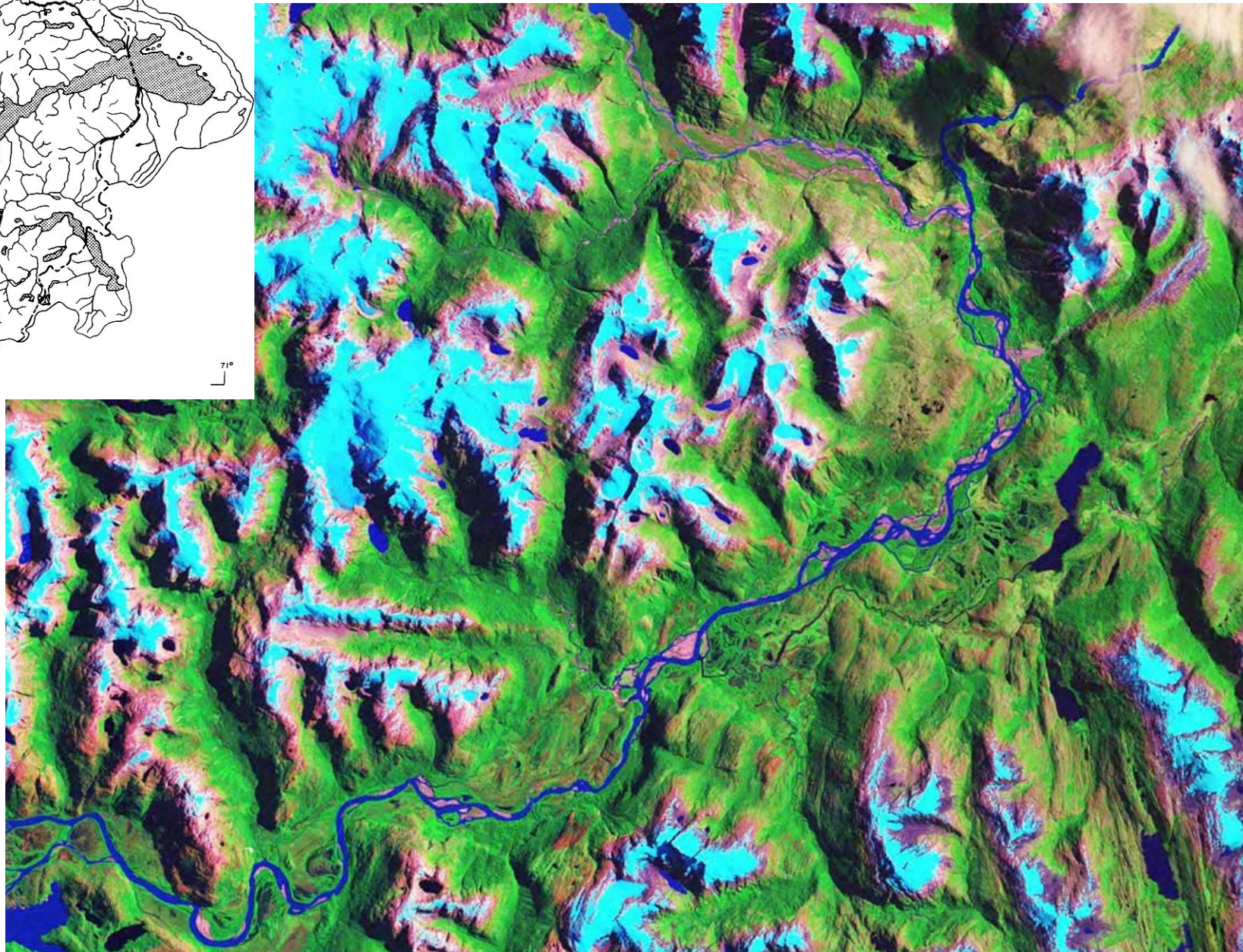
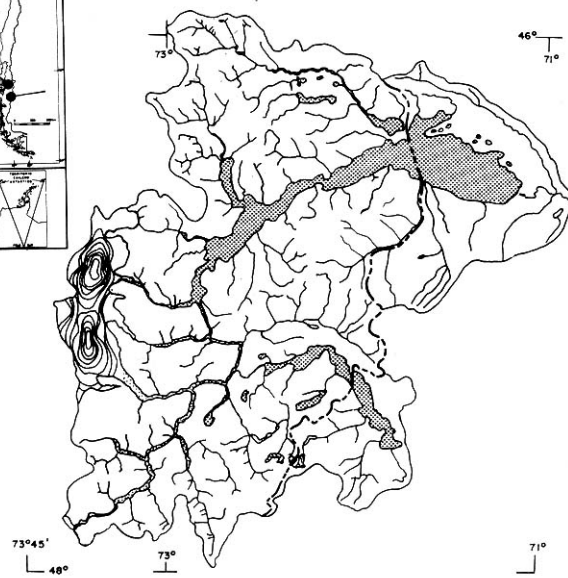
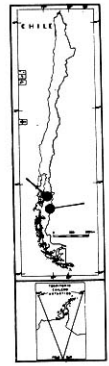


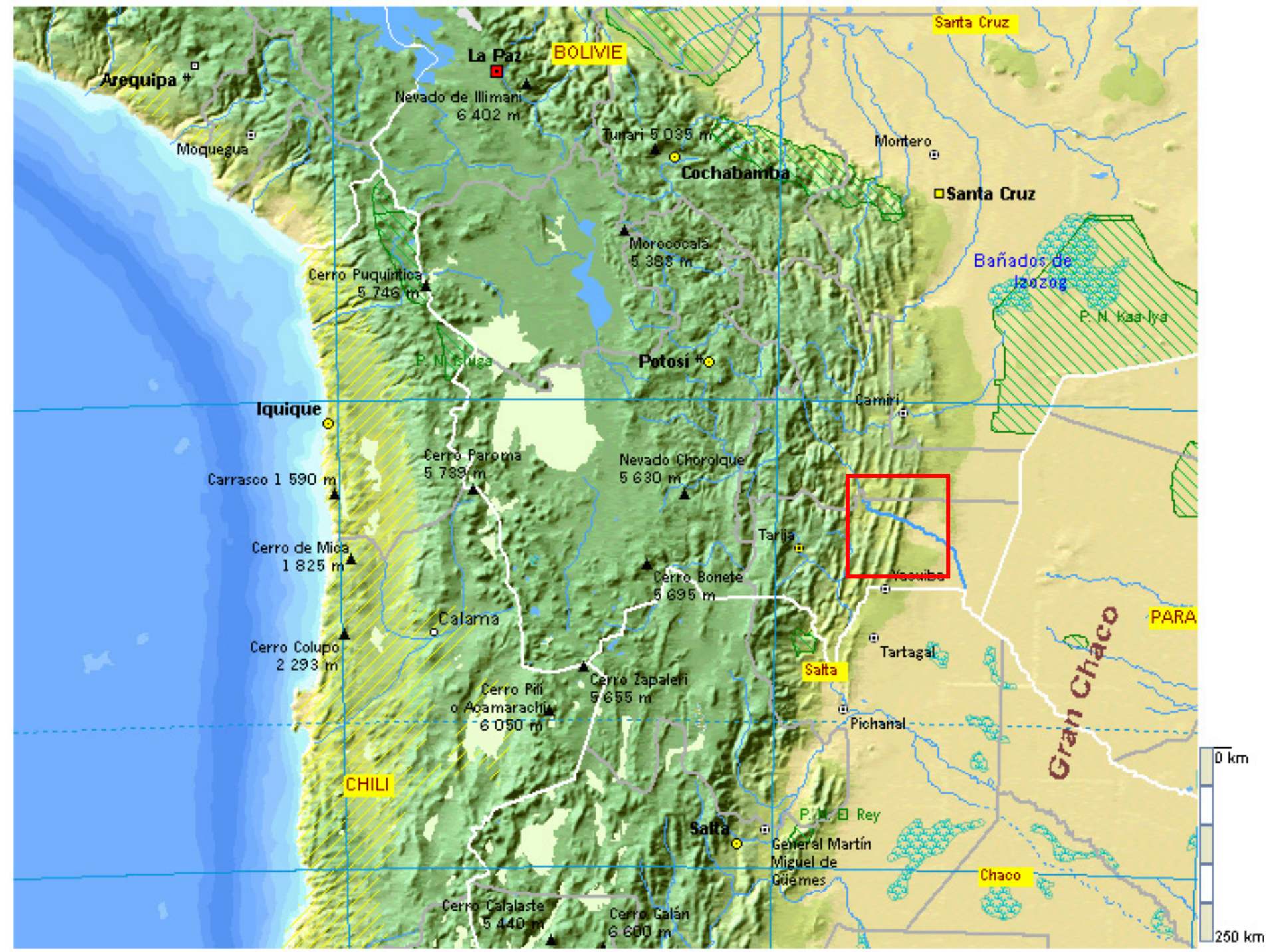
BIOBIO :

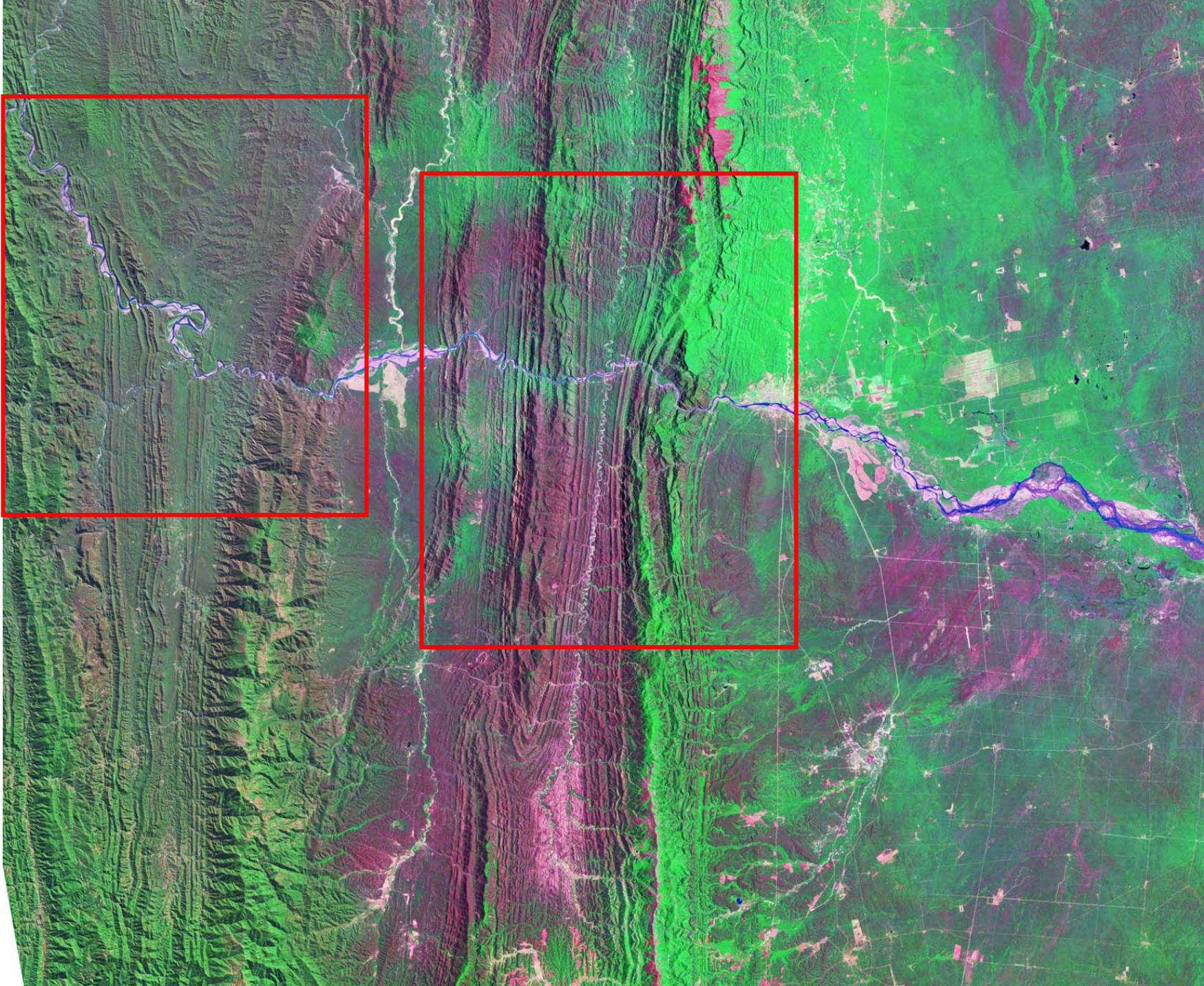
Tipo estructural controlado

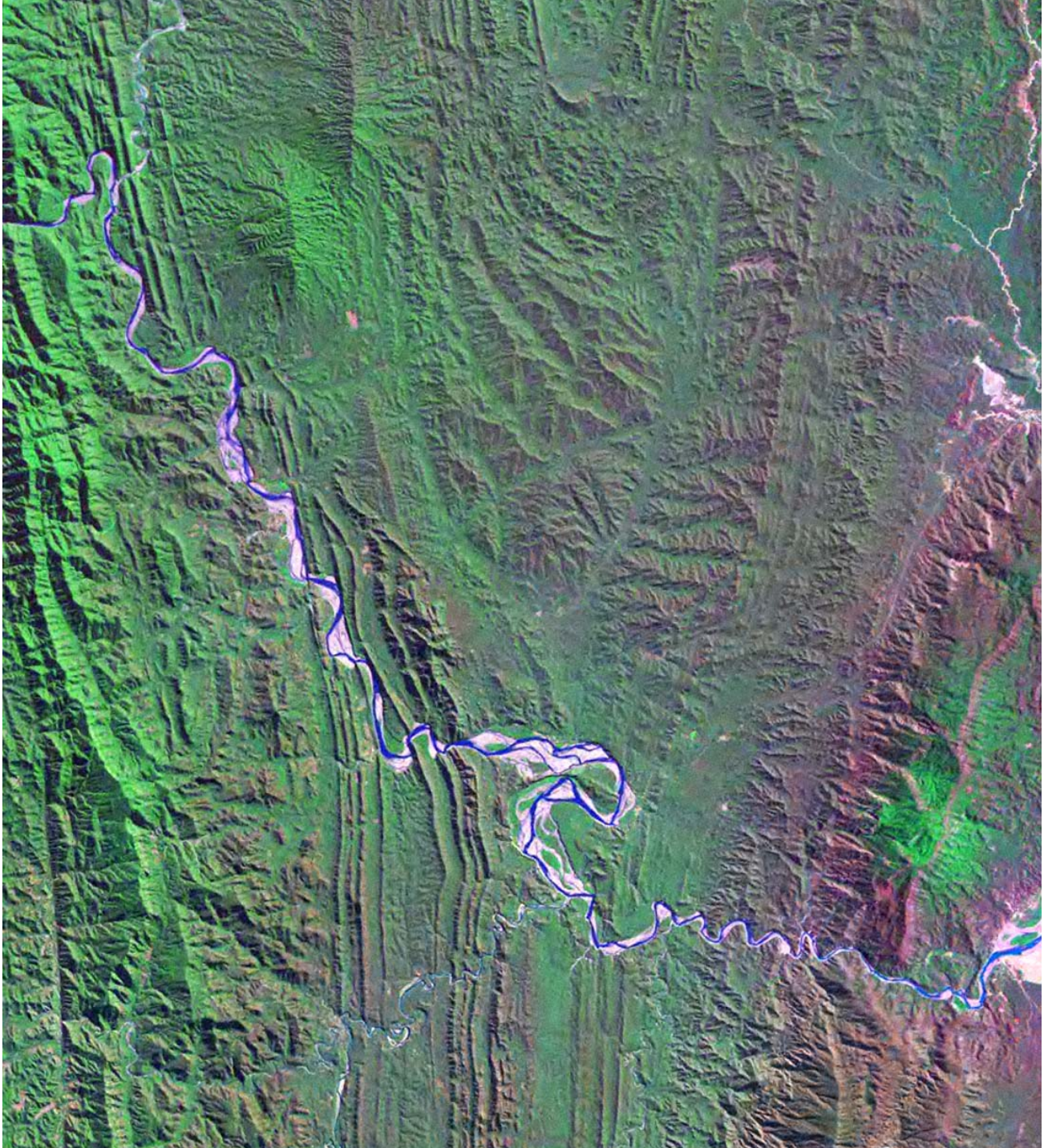


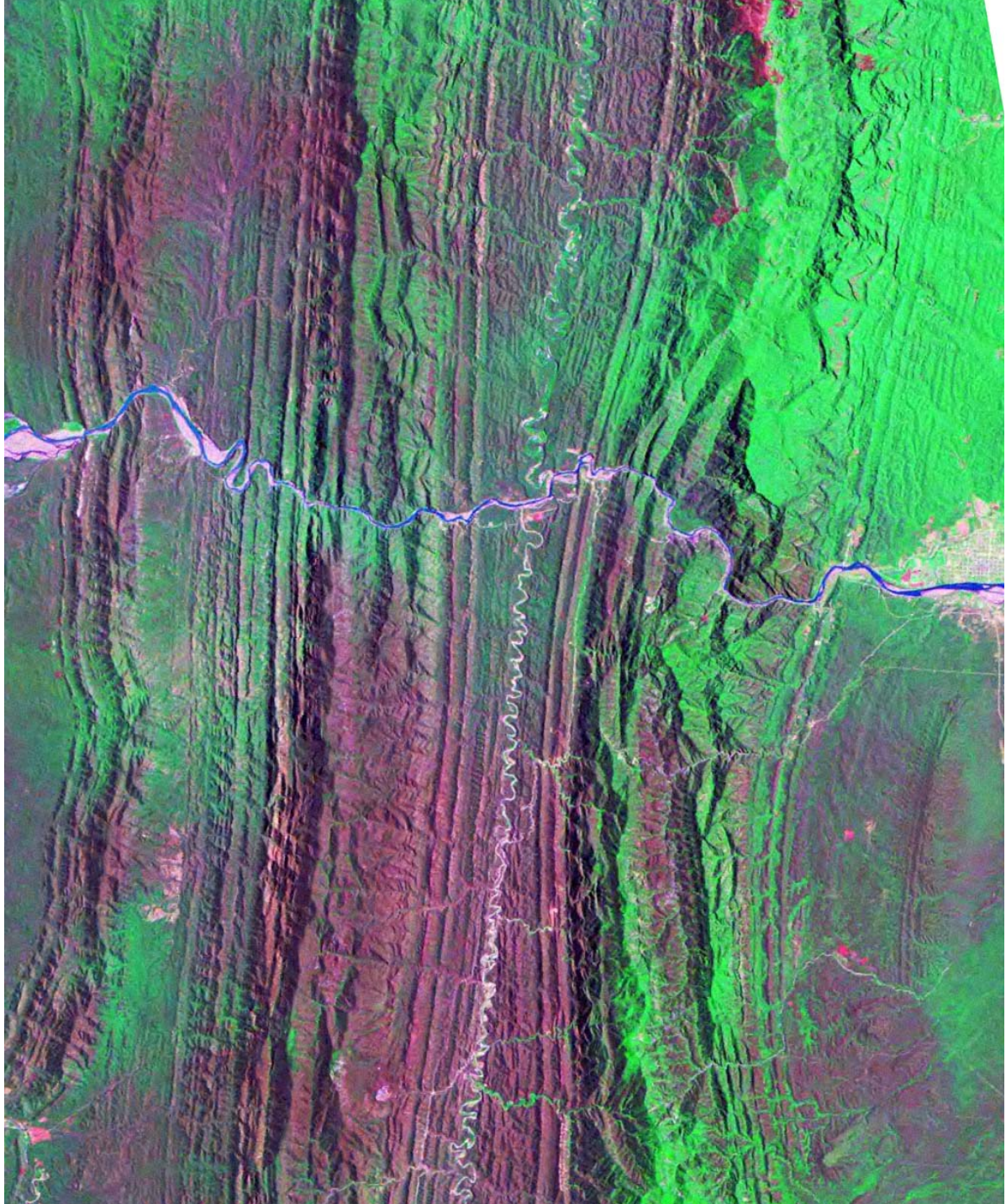
BACKER : Tipo rectangular









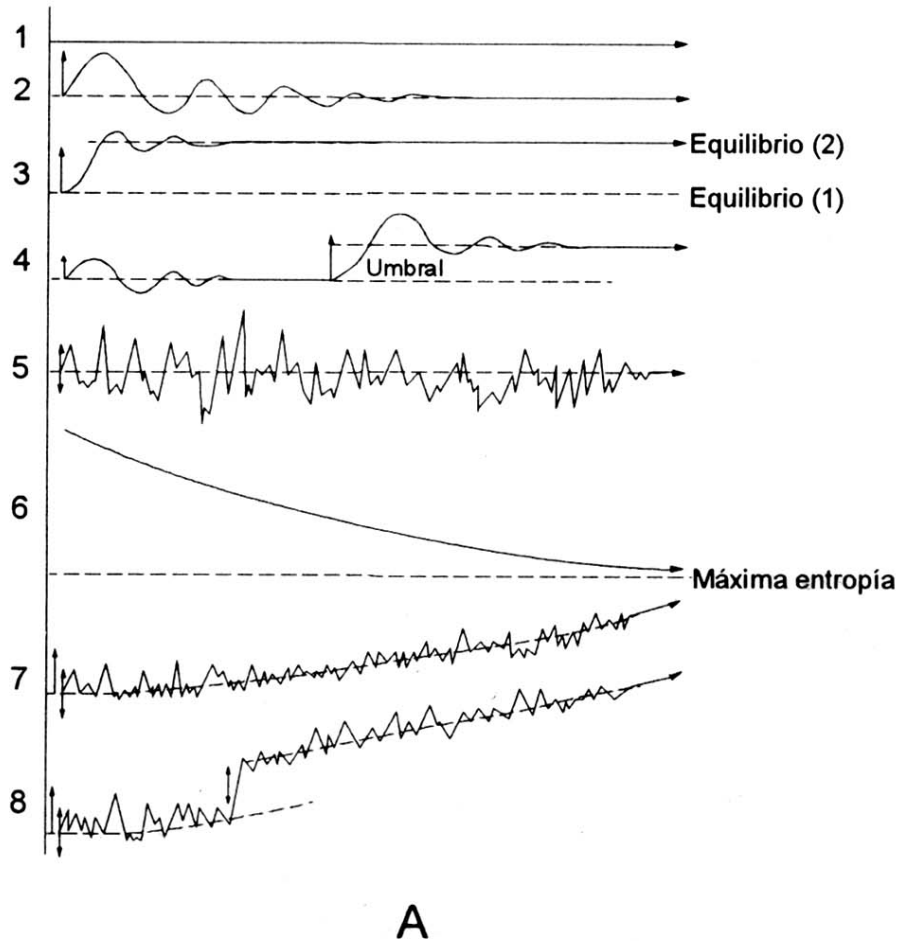


EVOLUCIÓN DE UN PERFIL FLUVIAL

CONCEPTOS

- Evolución del relieve (Chorley y Kennedy, 1971; Chorley y Beckinsal, 1980).
- *Knickpoint* (Burbank y Anderson, 1999)

Explicación de esquema representando diferentes tipos de equilibrio a lo largo de la evolución geomorfológica



A) Según Chorley y Kennedy (1971):

- 1: estático
- 2: estable
- 3: inestable
- 4: metaestable
- 5: régimen permanente
- 6: termodinámico
- 7: dinámico
- 8: dinámico metaestable

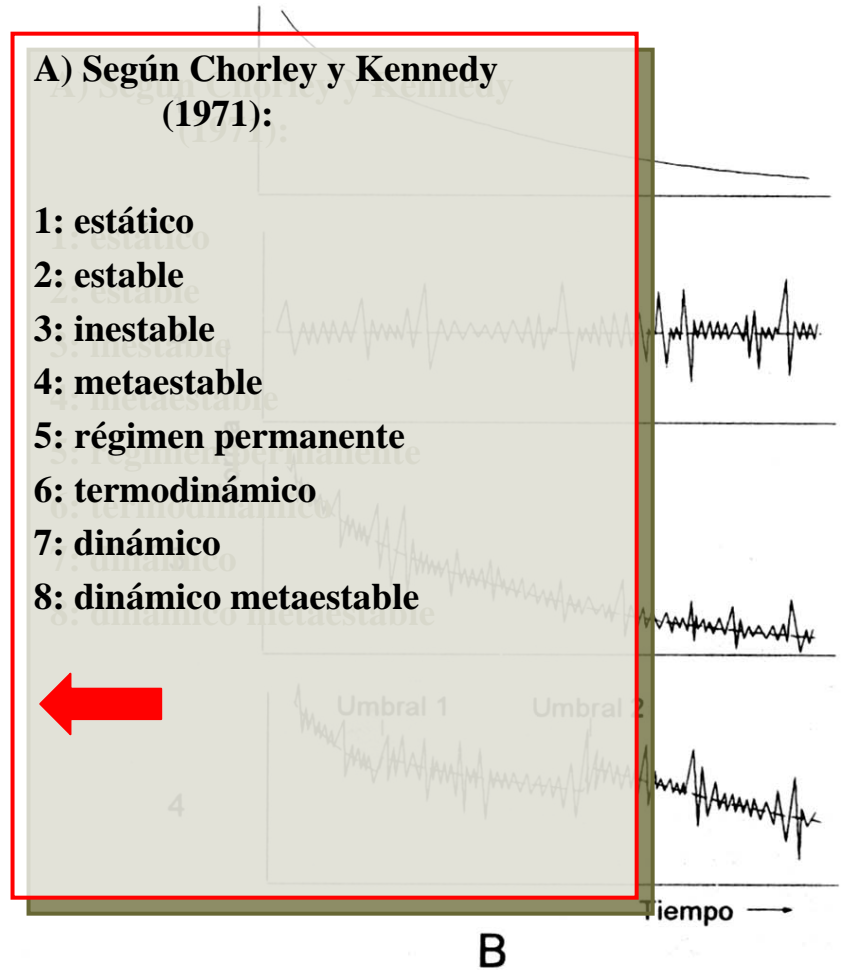


Figura 1.5. Esquema representando diferentes tipos de equilibrio a lo largo de la evolución geomorfológica.

Explicación de esquema representando diferentes tipos de equilibrio a lo largo de la evolución geomorfológica

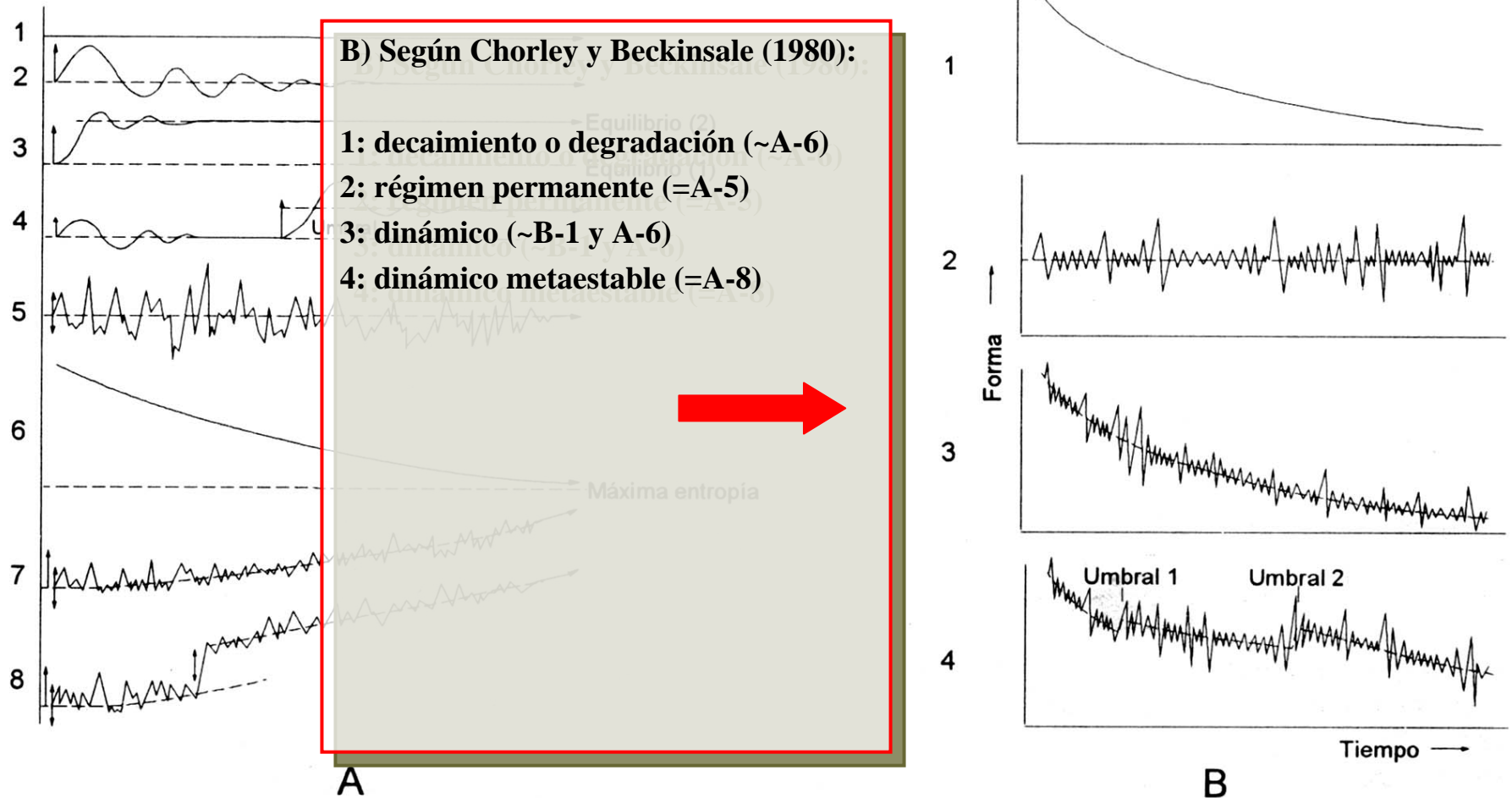


Figura 1.5. Esquema representando diferentes tipos de equilibrio a lo largo de la evolución geomorfológica.

A) Según Chorley y Kennedy (1971). 1, *estático*: sistema en el que no se producen cambios, absolutos o relativos, en un período de tiempo; 2, *estable*: sistema que tiende a regresar a su estado de partida, al haber sufrido una modificación limitada; 3, *inestable*: sistema que ante un determinado estímulo inicia un desplazamiento progresivo y, por lo general, le conduce a un nuevo equilibrio estable; 4, *metaestable*: sistema en equilibrio estable, hasta que un estímulo de una magnitud determinada le hace sobrepasar un «umbral de cambio» y «salta» a otro nivel, también de equilibrio estable; 5, *régimen permanente*: sistema que mantiene variaciones limitadas alrededor de un valor medio estable; 6, *termodinámico*: sistema desplazándose hacia un máximo de entropía y mínimo trabajo, es decir, con degradación progresiva en su libertad de movimiento; 7, *dinámico*: sistema con fluctuaciones continuas alrededor de un valor medio que, a su vez, se desplaza progresivamente; 8, *dinámico metaestable*: sistema que combina el equilibrio dinámico y el metaestable.

B) Según Chorley y Beckinsale (1980). 1, *decaimiento o degradación*: equivale al A-6 (termodinámico); 2, *régimen permanente*: idéntico al A-5; 3, *dinámico*: sistema en decaimiento o degradación como el B-1 y A-6, pero con oscilaciones de cambio fluctuando en torno a una media o línea de equilibrio que, a su vez, se desplaza hacia una degradación; corresponde al equilibrio dinámico A-7, pero en «decaimiento»; 4, *dinámico metaestable*: idéntico al definido en A-8, si bien aquí destaca su desplazamiento hacia un máximo de entropía o «sistema en decaimiento», algunos autores consideran que la evolución geomorfológica se ajusta a este modelo en los primeros momentos pasando posteriormente a un sistema de «equilibrio dinámico», casi en «régimen permanente» (Schumm, 1977).

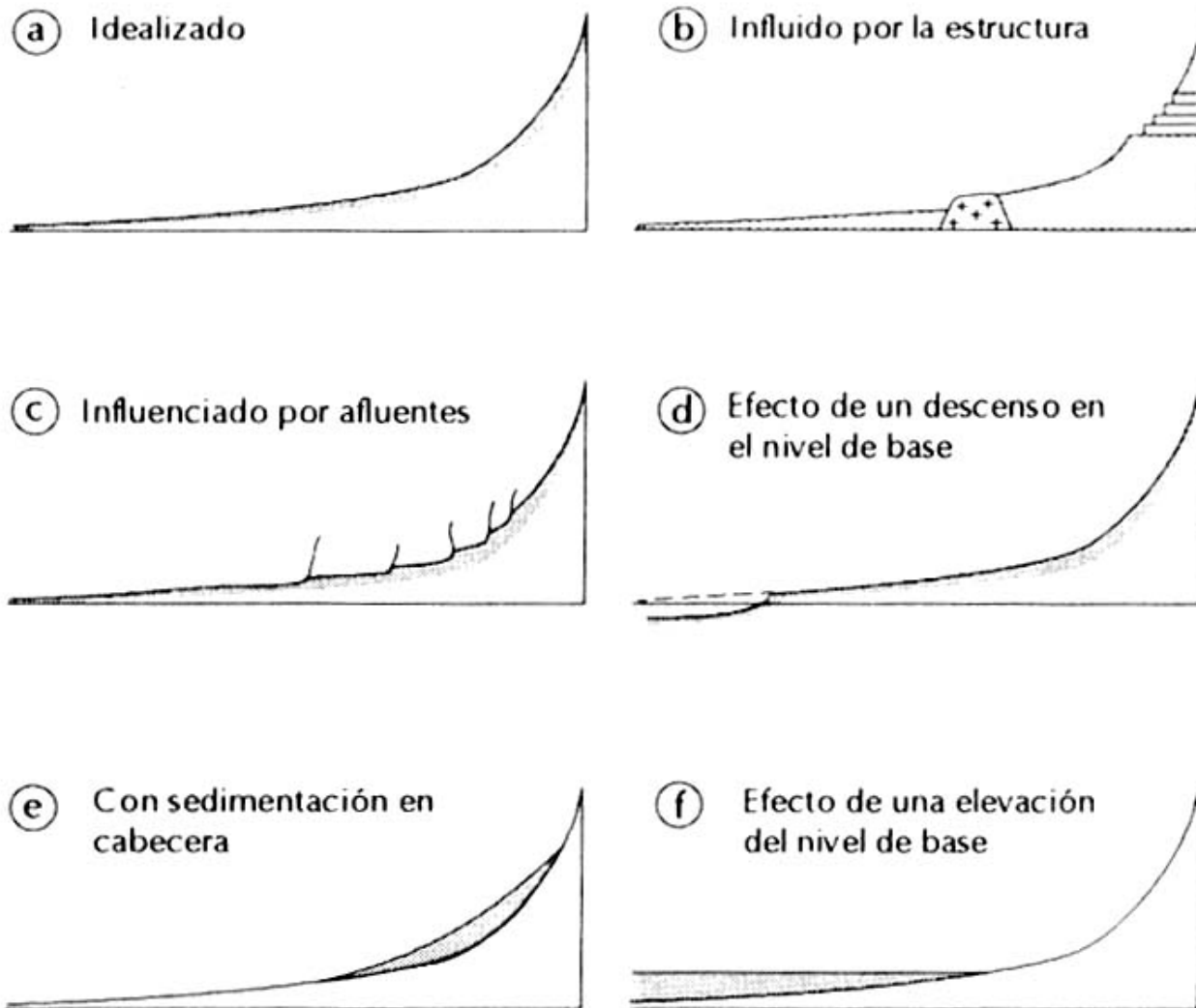


Fig. 9.9. Condicionantes lito-estructurales y evolutivos en la forma del perfil longitudinal para una corriente fluvial; según Selby (1985).

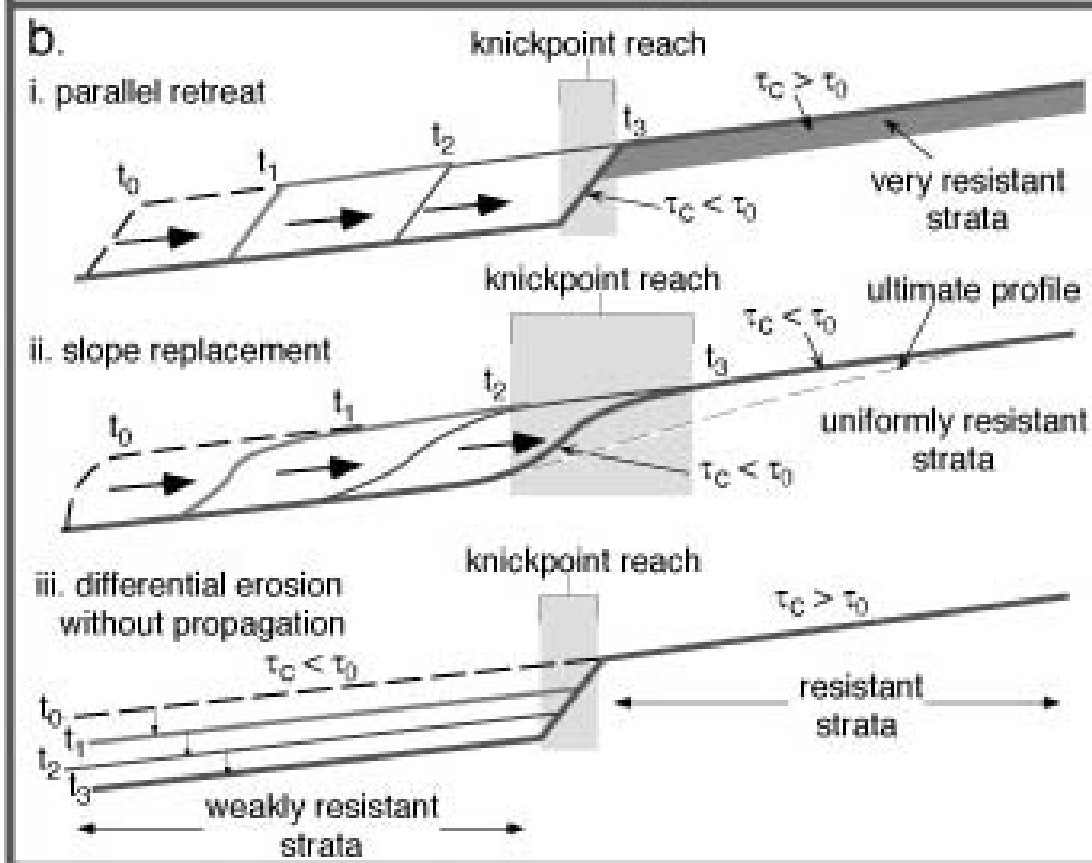
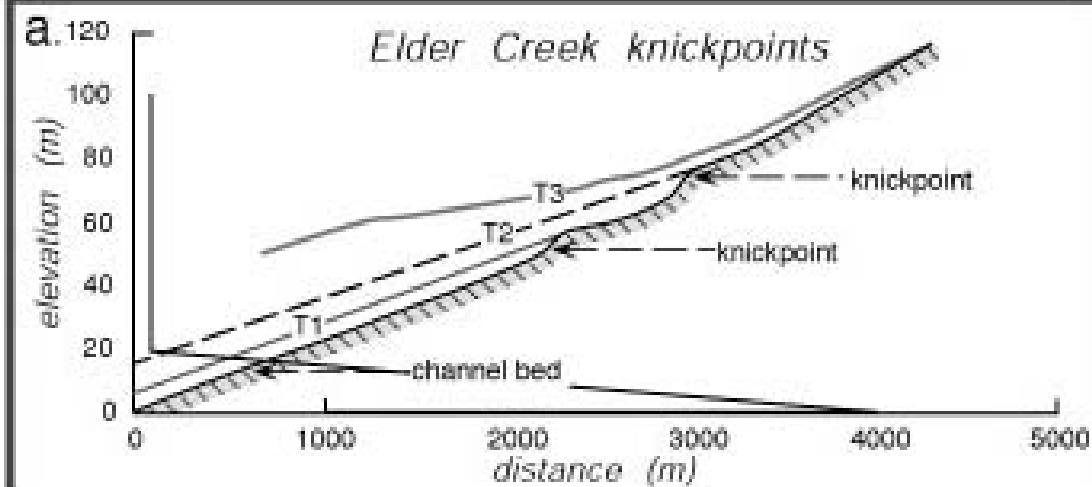


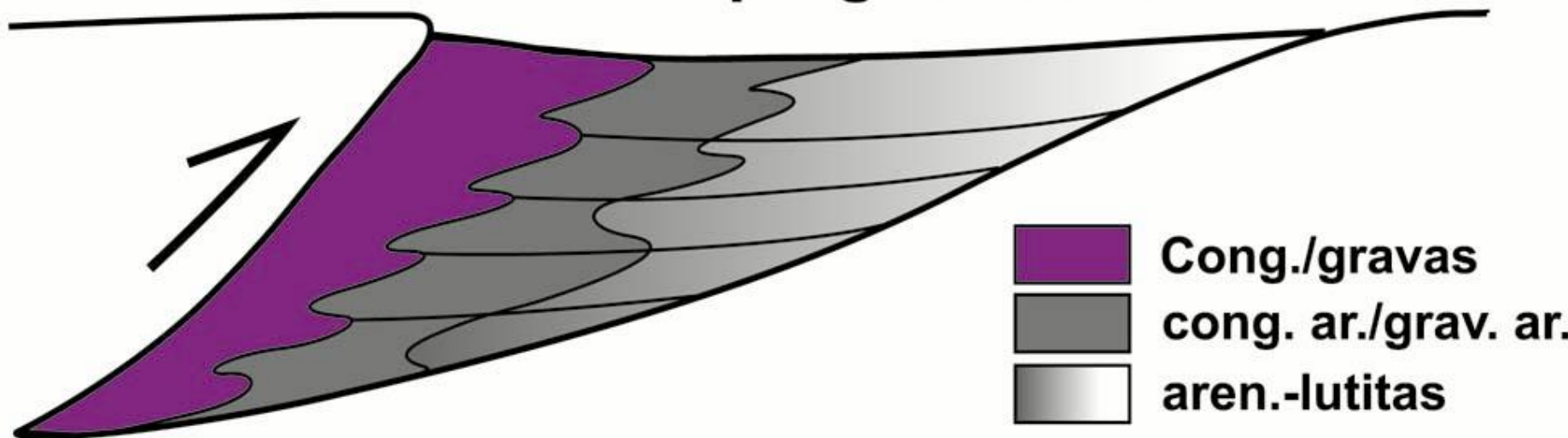
Figure 8.1: Development of fluvial knickpoints.

ABANICOS ALUVIALES

relacionados a tectónica

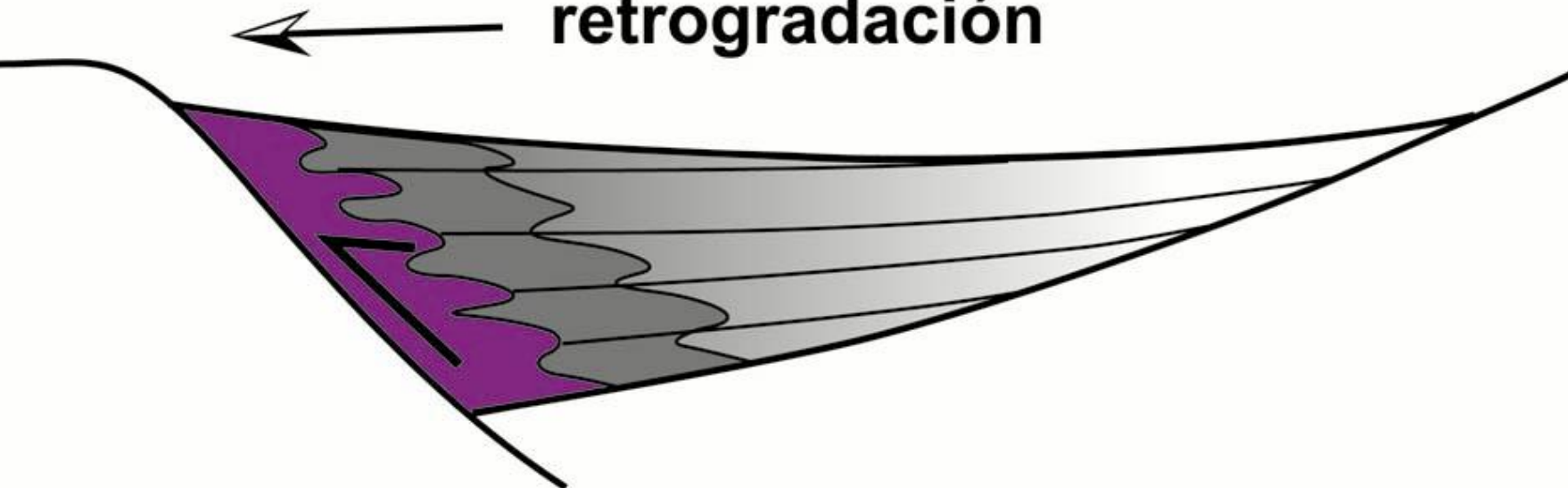
FALLA INVERSA

progradación



FALLA NORMAL

retrogradación



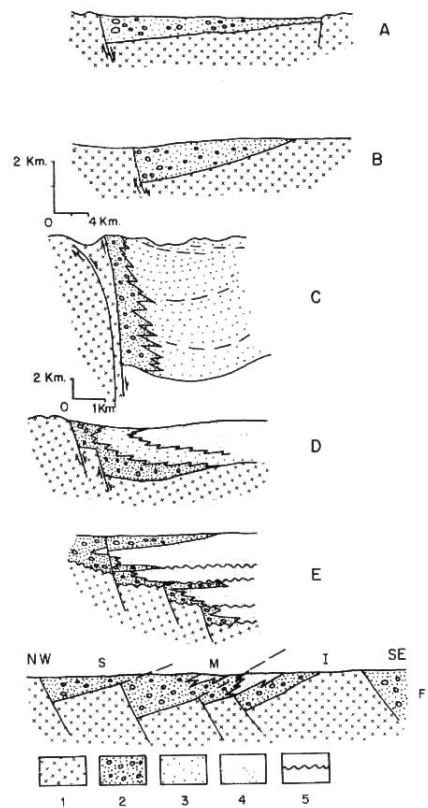


Fig. 25. Esquema de relleno de diferentes cuencas limitadas por fracturas. A: Relleno asimétrico de la cuenca del Vallés (Barcelona) (Fontbote, 1954). B: Esquema de la cuenca pérmica de Lodeve (Francia) (Mattaue, 1973). C: Fracturas que actúan continuamente y las «brechas del Violín» asociadas a la falla de San Andrés, California (Crowell, 1973). D: Disposición esquemática general de la sedimentación continental carbonífera en las provincias atlánticas del Canadá (Belt, 1968). E: Depósitos mioceno-pliocenos de la Toscana, Italia (Sestini, 1970). F: Estructura en fallas escalonadas y repetitivas que condiciona la formación de grandes potencias de materiales detríticos (Steel y Wilson, 1976). 1, basamento; 2, facies detríticas de cabecera y de tronco de abanico; 3, facies de pie de abanico; 4, otras facies; 5, discordancias.

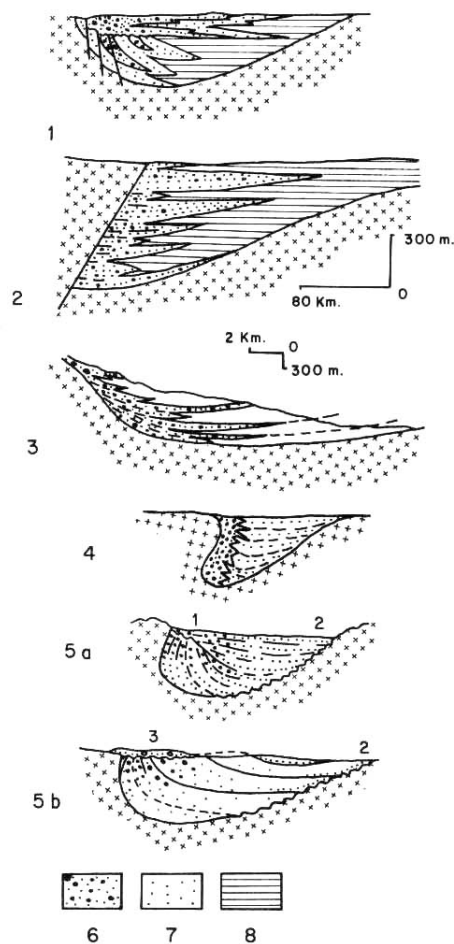
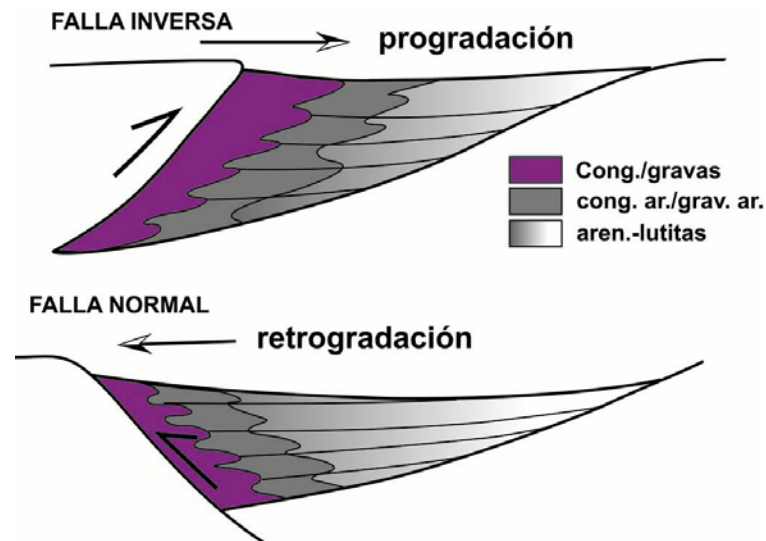


Fig. 33. Disposición general de los diversos rellenos de cuencas que han sufrido movimientos tectónicos de sus bordes, sincrónicos con la sedimentación de abanicos aluviales. 1, levantamiento de la cuenca del Wirwatersrand (Vos, 1975); 2, cuñas clásticas generadas por una fractura inversa que actúa sinsedimentariamente (Krumbien y Sloss, 1969); 3, levantamiento suave y progresivo del margen de la cuenca (Andersen y Picard, 1974); 4, cuenca devónica en Noruega. La deformación es más intensa que en el caso anterior (Brhuni y Skjerlie, 1975); 5, comparación de dos modelos de discordancias progresivas: A, modelo del Alto Cardener; B, modelo de Miranda de Ebro: 1) discordancia progresiva sintectónica de flanco activo; 2) discordancia progresiva sintectónica de flanco pasivo; 3) discordancia post tectónica (Riba, 1974); 6, facies detríticas proximales; 7, facies distales; 8, otras facies.



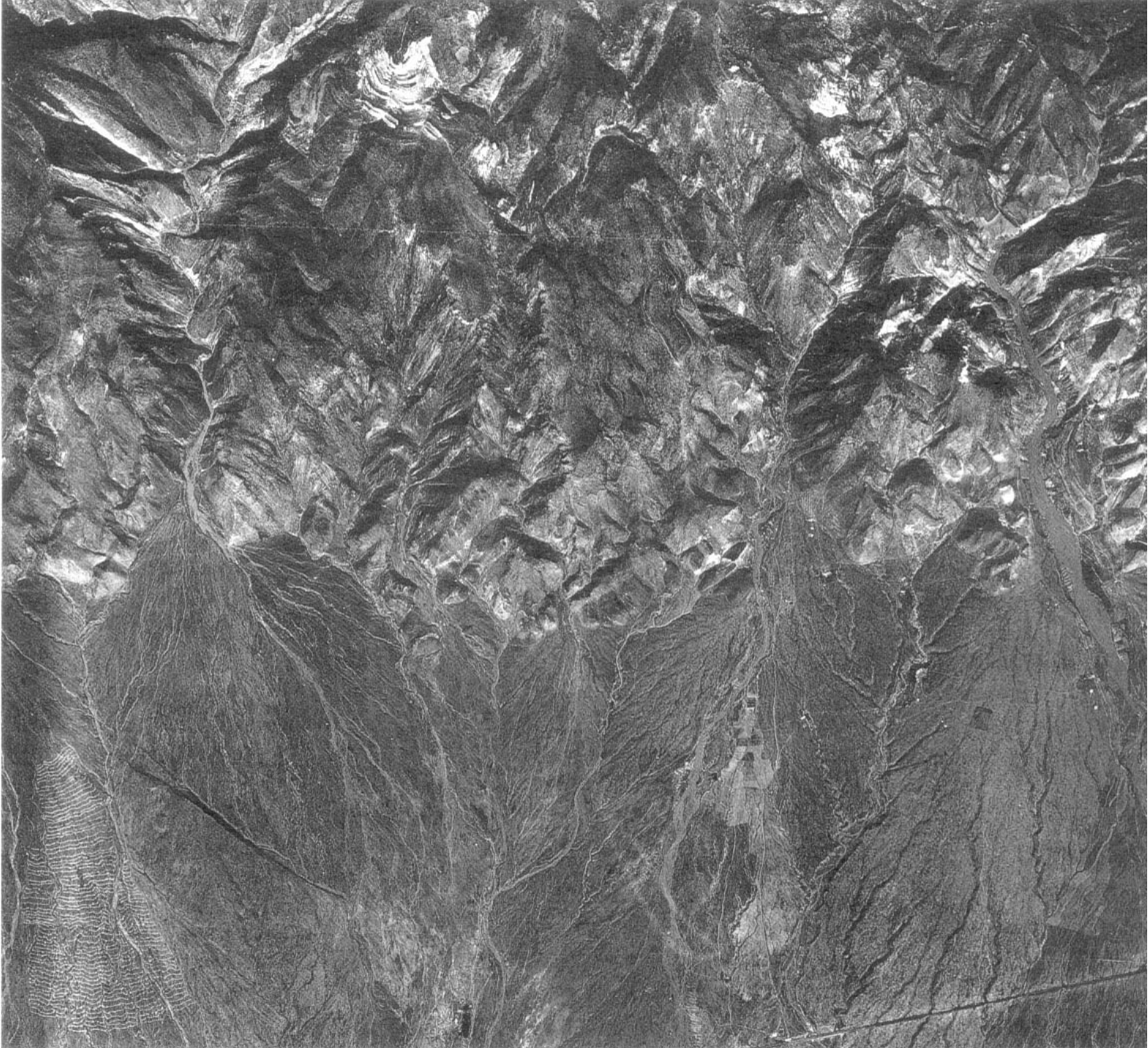


Foto 9.27

Aplicación:

**TASAS DE ALZAMIENTO,
EROSIÓN Y
SEDIMENTACIÓN**

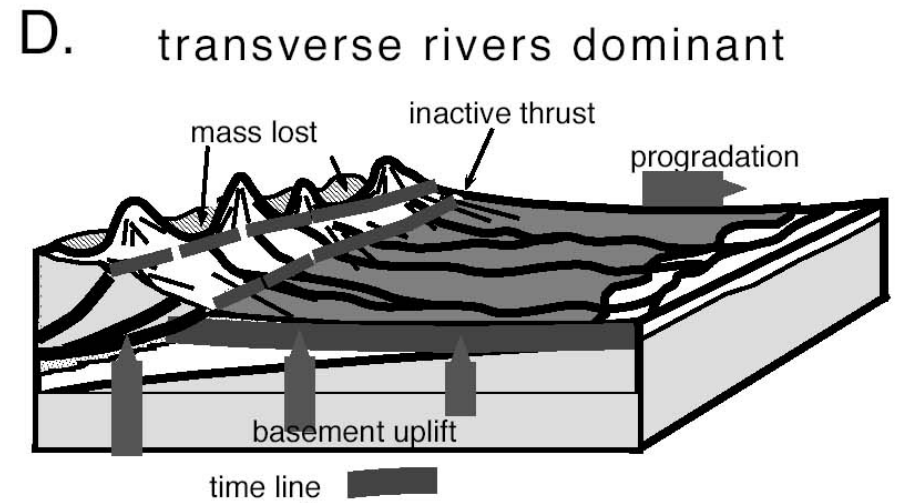
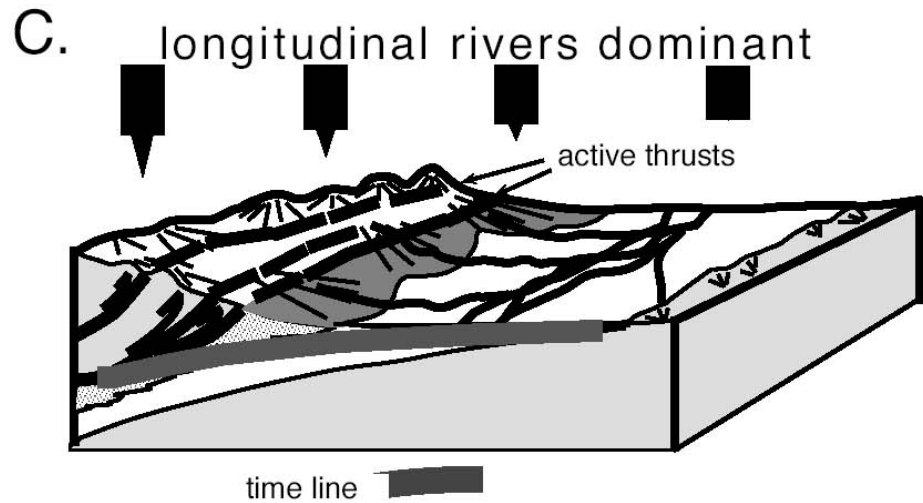
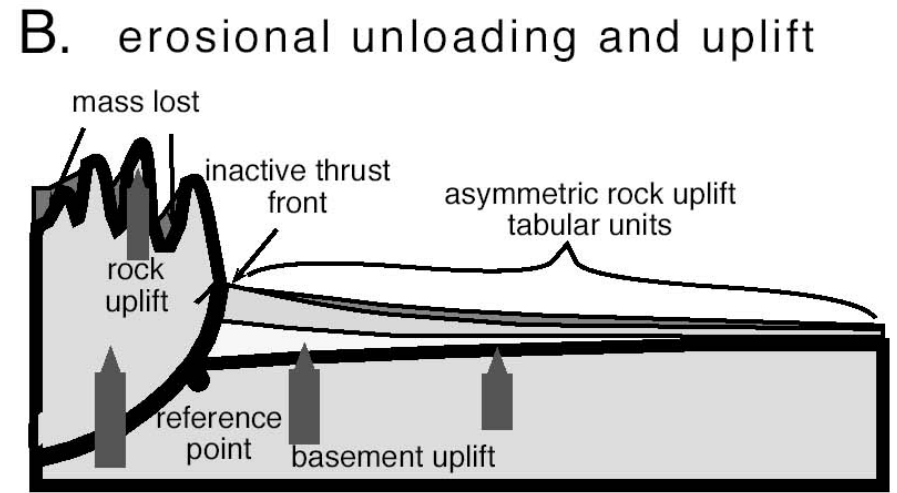
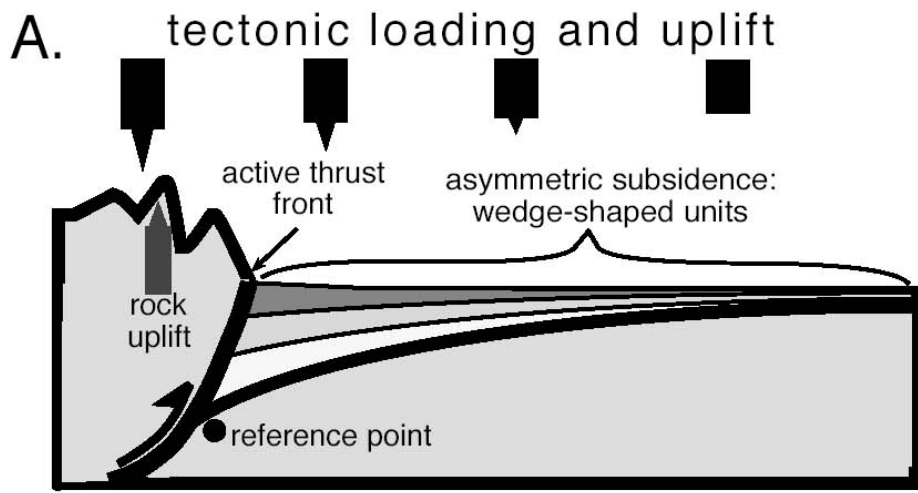


Figure 7.20: Schematic contrasts in subsidence and depositional patterns in foreland basins adjacent to mountains undergoing either tectonic loading or erosional unloading.