



José Ramón Martínez Batlle

Geomorfología

Tema 7. Geomorfología kárstica

DEFINICIÓN DE KARST

- Se atribuye al geógrafo Jovan Cvijic' (1893) la publicación científica pionera sobre el karst
- Según Ford y Williams (1989), la palabra karst se atribuye al preindoeuropeo. Deriva de *karra* que significa piedra, roca

DEFINICIÓN DE KARST

- En el norte de la ex- República Yugoslava de Eslovenia (Región de Istria y, por tanto, del esloveno) la palabra evolucionó hacia *kars* o *kras* que, en adición a su significado primigenio, se utiliza para designar “zonas áridas de ese país”

DEFINICIÓN DE KARST

- En el período Romano el nombre regional era *Carsus* y *Carso*. Cuando Yugoslavia pasó a formar parte del imperio austro-húngaro, la palabra derivó en la voz germánica *karst*
- La versión alemana del término tuvo éxito en el ámbito científico gracias a las aportaciones de Jovan Cvijic' en su obra *Die Karstphänomene* (1893).

DEFINICIÓN DE KARST

- Nicod (1972): “estos terrenos calcáreos donde las leyes generales de la erosión parecen nulas (no hay red de valles jerarquizados pero si depresiones cerradas de todo tipo, que hacen de las plataformas de Vieux, Montenegro, un paisaje casi lunar), donde la hidrología subterránea adquiere por el contrario una gran importancia, los geógrafos de fin del siglo pasado [XIX] han denominado *karst*

DEFINICIÓN DE KARST

- Foucault y Raoult (1984) definen el modelado kárstico como “tipo de relieve que afecta a los países [terrenos] calcáreos, debido principalmente a la disolución de las rocas por las aguas meteóricas cargadas de gas carbónico”
- Ford y Williams (1989) definen el *karst* como “un sistema abierto compuesto de dos subsistemas integrados, el hidrológico y el geoquímico, operando sobre rocas de alta solubilidad con porosidad secundaria muy desarrollada y cuyo resultado es un medio de hidrología muy peculiar y morfologías abruptas”

DEFINICIÓN DE KARST

- Strahler (1997) lo define como un paisaje o tipo de topografía dominada por elementos producidos por la disolución caliza y que contiene sistemas de cavernas subterráneas
- Berger (1996) define el karst como un tipo de paisaje que se encuentra en rocas carbonatadas (calizas, dolomías, mármol) o evaporitas (yesos, anhidritas, halitas), caracterizado por abundancia de depresiones cerradas, sistema de drenaje subterráneo bien desarrollado y escasez de corrientes superficiales

DEFINICIÓN DE KARST

- De Martonne había recomendado el empleo del término causse como equivalente francés
- El término «carst» se utiliza como castellanización de la palabra karst, pero este último es el usado en la mayor parte de la bibliografía científica

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Carácter singular de la hidrología en el karst:
 - infiltración a través de la porosidad secundaria
 - escasez de corrientes superficiales
- Paisaje singular respecto de otros relieves litológicos, que Nicod denominaba paisaje “casi lunar”, por lo abrupto y repetitivo de las formas kársticas deprimidas
- Las formas y los depósitos kársticos pueden persistir durante períodos de tiempo extraordinariamente largos, tanto en el paleokarst como en cuevas

ROCAS KARSTIFICABLES

- Birot (1967) destaca que el ataque de las calizas resulta de tres procesos principales:
 - La puesta en solución del carbonato de calcio, en parte provocada por la acidificación del agua a su paso por el suelo (descomposición bacteriana, respiración de bacterias), lo que produce soda. A mayor densidad de la roca, diaclasamiento o cristalinidad, mayor disolución
 - La crioclastia (en los medios templados)
 - La acción mecánica ejercida por las raíces de las plantas

ROCAS KARSTIFICABLES

- Ford y Williams (1989) y Nicod (1972) indican que los elementos necesarios para la karstogénesis son la alta solubilidad de la roca y la estructura de la formación, que determinará la porosidad secundaria
- Por porosidad secundaria se refiere a la capacidad de la masa rocosa de acoger agua y transmitirla a través de su red de fallas, diaclasas y planos de estratificación

ROCAS KARSTIFICABLES

- Las rocas carbonatadas son las más extendidas entre las karstificables. Conforman el 12% de la superficie terrestre y pueden ser de dos grandes tipos: caliza y dolomía
- El término caliza se aplica únicamente a aquellas rocas en las cuales la fracción de carbonato de calcio excede los componentes no carbonáticos, o sea, más de un 50% es calcita

ROCAS KARSTIFICABLES

- La abundancia de caliza se debe a:
 - Facilidad con que precipita el mineral calcita (en principio “aragonito”) en los medios carbonatados (mares especialmente)
 - Abundancia de especies marinas que utilizan el carbonato de calcio en su estructura corporal
- En RD, del conjunto de las rocas aflorantes, la caliza (y similares) supone aproximadamente el 35% respecto del total del territorio dominicano (DGM-IGU-BGR, 1991).

ROCAS KARSTIFICABLES

- Según el origen de la calcita, las calizas pueden ser clasificadas en dos tipos. La tipología más simple distingue (Petitjohn, 1976):
 - Autóctonas: la calcita se ha formado sin haber recibido arrastre visible posterior
 - Alóctonas: aquellas conformadas por detritos carbonatados que han sido movilizados dentro de la propia cuenca sedimentaria

ROCAS KARSTIFICABLES

- En RD el karst se desarrolla sobre calizas Cenozoicas, tanto de tipo alóctonas (detriticas) como autóctonas (precipitación química). Los más destacados son:
 - Karst de mogotes del parque nacional Los Haitises (calizas del Neógeno), que ocupa más de 1000 km² en el NE del país (Cámara, 1997).
 - Karst de montaña media tropical de las sierras de Bahoruco y Neyba (calizas del Paleógeno), así como el de tipo “plataforma” de la “Llanura Costera del Caribe” (Neógeno)
 - En las Antillas Mayores, el karst de Los Órganos en Cuba, el de Arecibo en Puerto Rico y el de “cockpit” en Jamaica

ROCAS KARSTIFICABLES

- El otro tipo de roca carbonatada son las dolomías
 - Por regla general son escasas y todavía no se ha esclarecido su génesis
 - Existen dos teorías (Petitjohn, 1976):
 - Diagénesis de calizas con enriquecimiento de magnesio
 - Precipitación sinsedimentaria de magnesio, apoyado en la existencia de paleomares con mayores contenidos de este elemento

ROCAS KARSTIFICABLES

- En menor medida, existen otras rocas, sedimentarias pero no carbonatadas y metamórficas, consideradas por algunos autores como karstificables:
 - Cuarcitas y areniscas silíceas (cementadas por sílice)
 - Mármoles
 - Anhidritas, yesos y las halitas
- Algunos autores consideran que el modelado sobre rocas distintas de las sedimentarias carbonatadas no es karst

FORMAS DEL KARST. MICROFORMAS

- Los “lapiaces”, lapiaz en singular (*karren*, *karra*; términos alemanes derivados del latín *lapis* que significa piedra), generalmente son englobados dentro de las denominadas microformas del karst
- La implantación repetitiva de estas formas en el terreno se denomina “campos de lapiaces” (*Karrenfeld*)
- Nicod (1972) los define como “manifestaciones kársticas en forma de hueco, ranura, acanaladura, cúpula o un relieve aserrado, debidas principalmente a la disolución”, aunque también actúan la biocorrosión (Cámara, 1997), la crioclastia y la estructura, entre otros

FORMAS DEL KARST. MICROFORMAS

- Salomon (2000) clasifica los lapiaces de la siguiente manera:
 - Rinnenkarren, “lapiés de ruisellement”, lapiaz de arroyada o de canales. Canales con perfil longitudinal convexo y sección transversal cóncava, dispuestos en sentido de la pendiente. División plana o arrasada, sin cobertura, pendiente tendida



Rinnenkarren

FORMAS DEL KARST. MICROFORMAS

- Salomon (2000) clasifica los lapiaces de la siguiente manera:
 - Rillenkarren o lapiaz de surcos, “lapiez-cannelures”, **“lapiés de fissures”**. Surcos 1-2 cm de ancho, hasta 50 cm de largo, forma aguda en crestas y base. Pendiente pronunciada, superficialmente o con escasa cobertura



Rillenkarren

FORMAS DEL KARST. MICROFORMAS

- Salomon (2000) clasifica los lapiaces de la siguiente manera:
 - **Meanderkarren, o de surcos meandriformes.** Surcos o canales de 10 a 50 cm profundidad, por 1 m o más de largo. Pendiente ligeramente inclinada, en superficie o con poca cobertura. Borde del surco neto y redondeado en la base

Mäanderkarren

FORMAS DEL KARST. MICROFORMAS

- Salomon (2000) clasifica los lapiaces de la siguiente manera:
 - Kamenitzas, tinajitas, microdolinas. Depresiones fondo plano, hasta más de 3 m de diámetro y más de 50 cm de profundidad. Pendiente horizontal, ocasionalmente bajo pequeña cobertura. Rebordes rugosos sin cobertura y suaves con ésta



FORMAS DEL KARST. MICROFORMAS

- Salomon (2000) clasifica los lapiaces de la siguiente manera:
 - Kluftkarren, lapiaz de fracturas, callejones o microbogaz. Canales estrechos de cm hasta 4 m de profundidad, longitud >1 m. Con o sin cobertura a lo largo de fracturas y diaclasas, dispositivo generalmente ortogonal. Base suave y flancos pronunciados sin cobertura, y tendido con ésta



FORMAS DEL KARST. MICROFORMAS

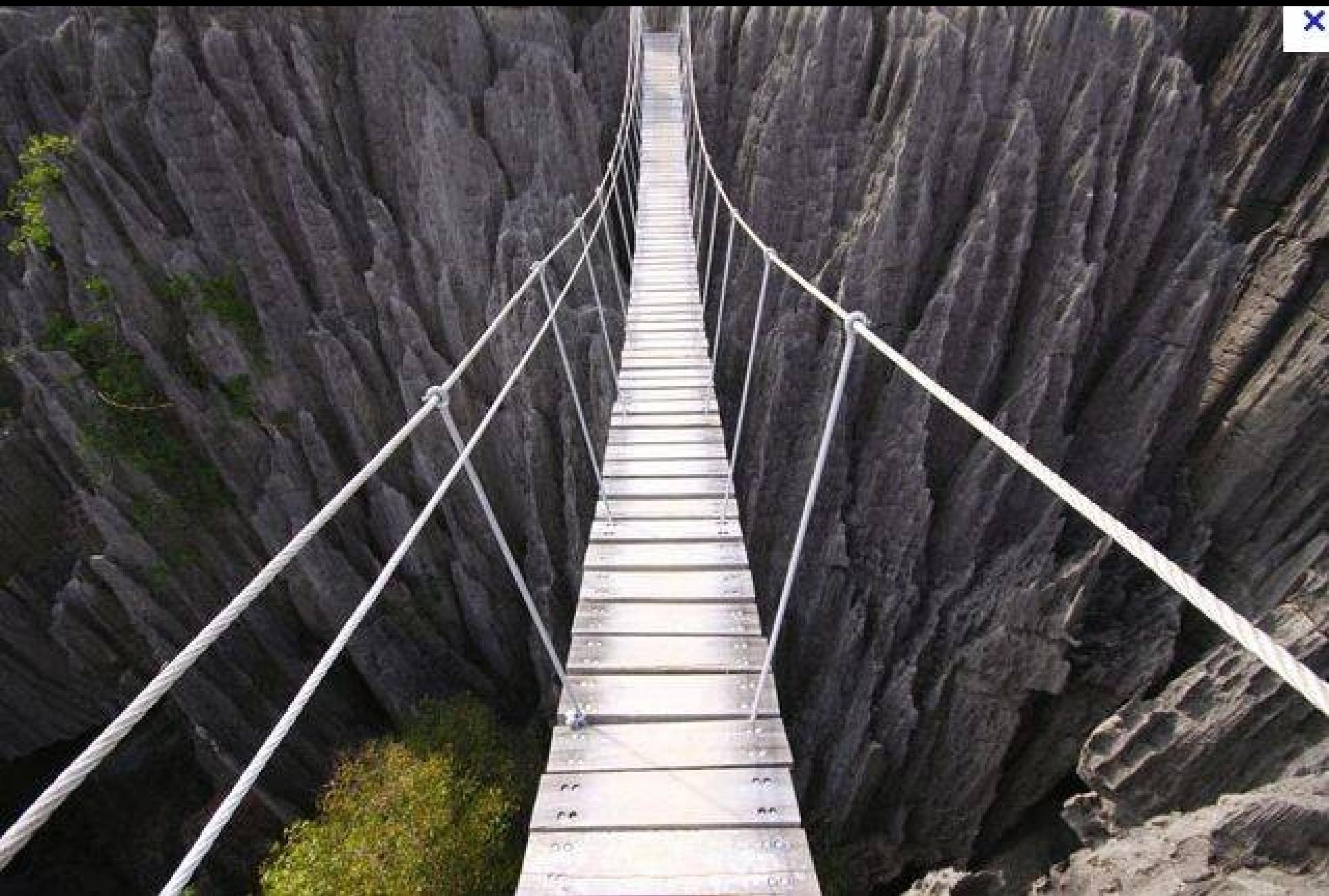
- Salomon (2000) clasifica los lapiaces de la siguiente manera:
 - Rundkarren, lapiaz de tubo, lapiaz de “cresta redondeada”. Canales hasta 50 cm de profundidad y más de 15 cm de longitud, bajo cobertura horizontalmente o en pendientes inclinadas. Bordes rugosos en superficie y suave o liso bajo cobertura



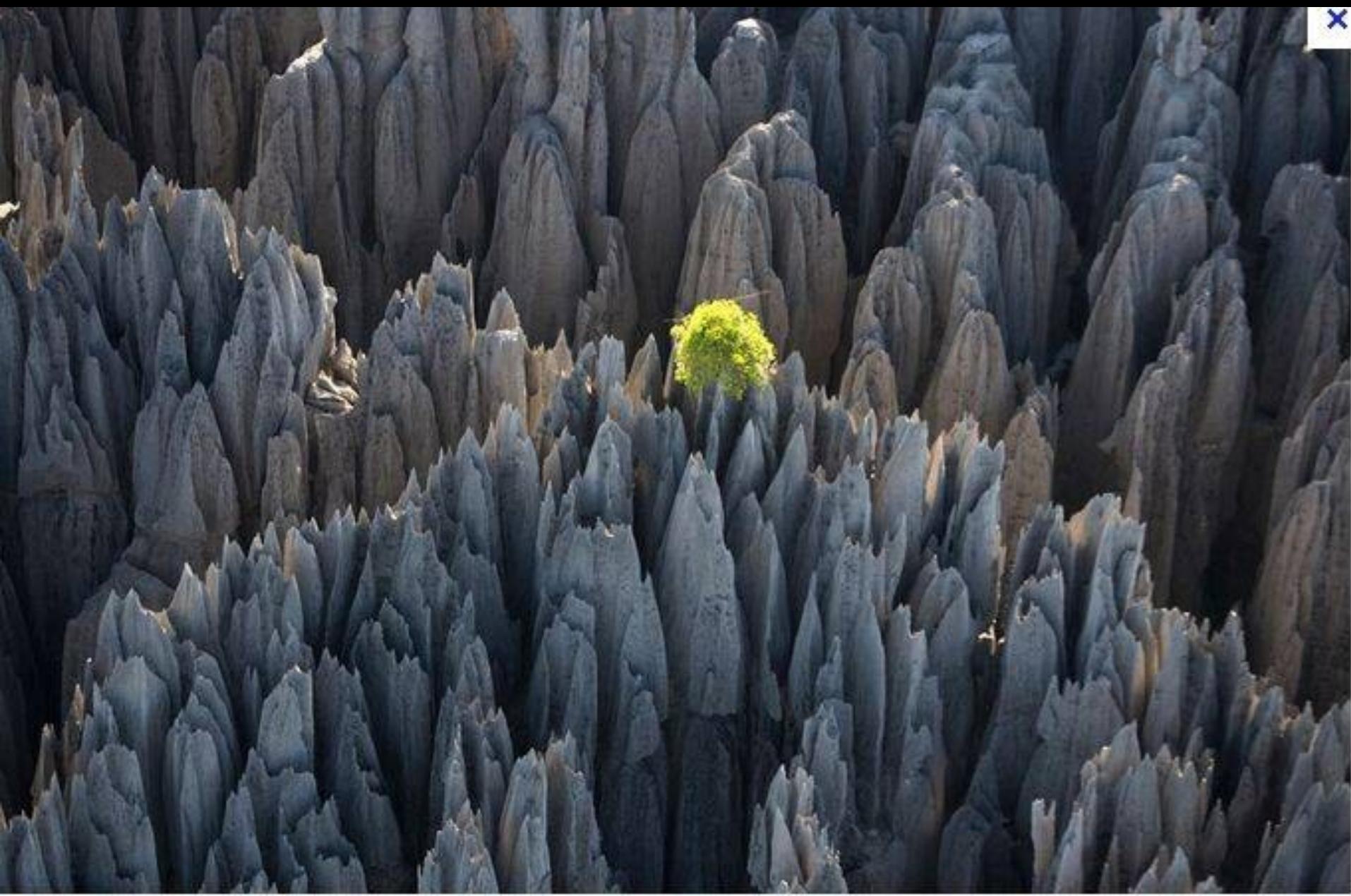
Rundkarren

FORMAS DEL KARST. MICROFORMAS

- Salomon (2000) clasifica los lapiaces de la siguiente manera:
 - Spitzkarren, tsingy. Crestas coalescentes arriba agudas, bordes cortantes y dentados, generalmente de forma circular y de pendientes inclinadas. Hasta más de 30 m de altura, desarrollo superficial. Caliza cristalina y masiva, intensamente fracturada



X



FORMAS DEL KARST. MICROFORMAS

- Salomon (2000) clasifica los lapiaces de la siguiente manera:
 - Seekarren, lapiaz litoral o espumoso.
Pequeñas crestas y hendiduras de 10 cm a 1 m de tamaño-profundidad, bordes rugosos y fondos lisos. Desarrollo superficial subhorizontalmente. Es habitual en terrazas coralinas recientes



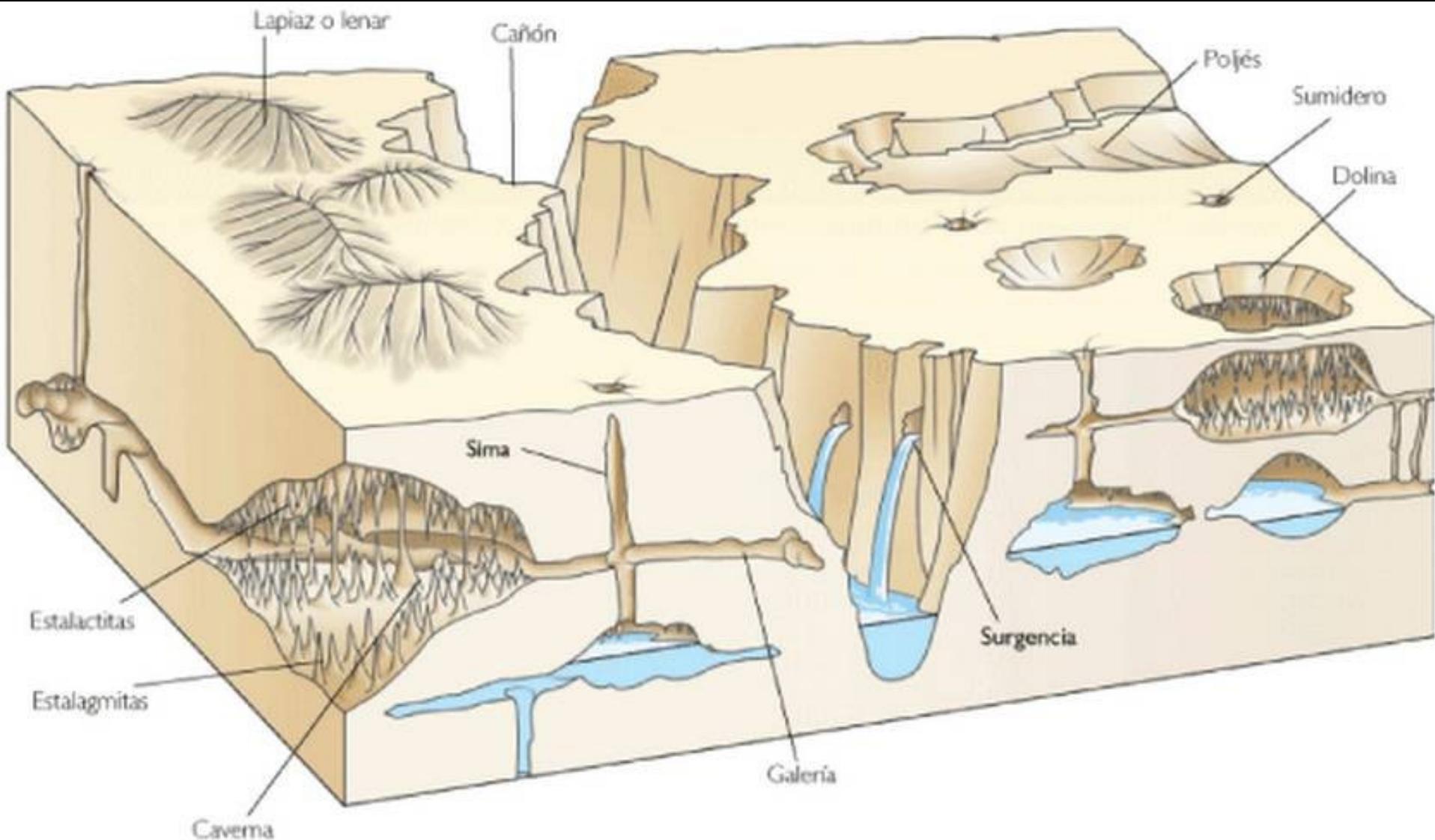
FORMAS DEL KARST. MACROFORMAS

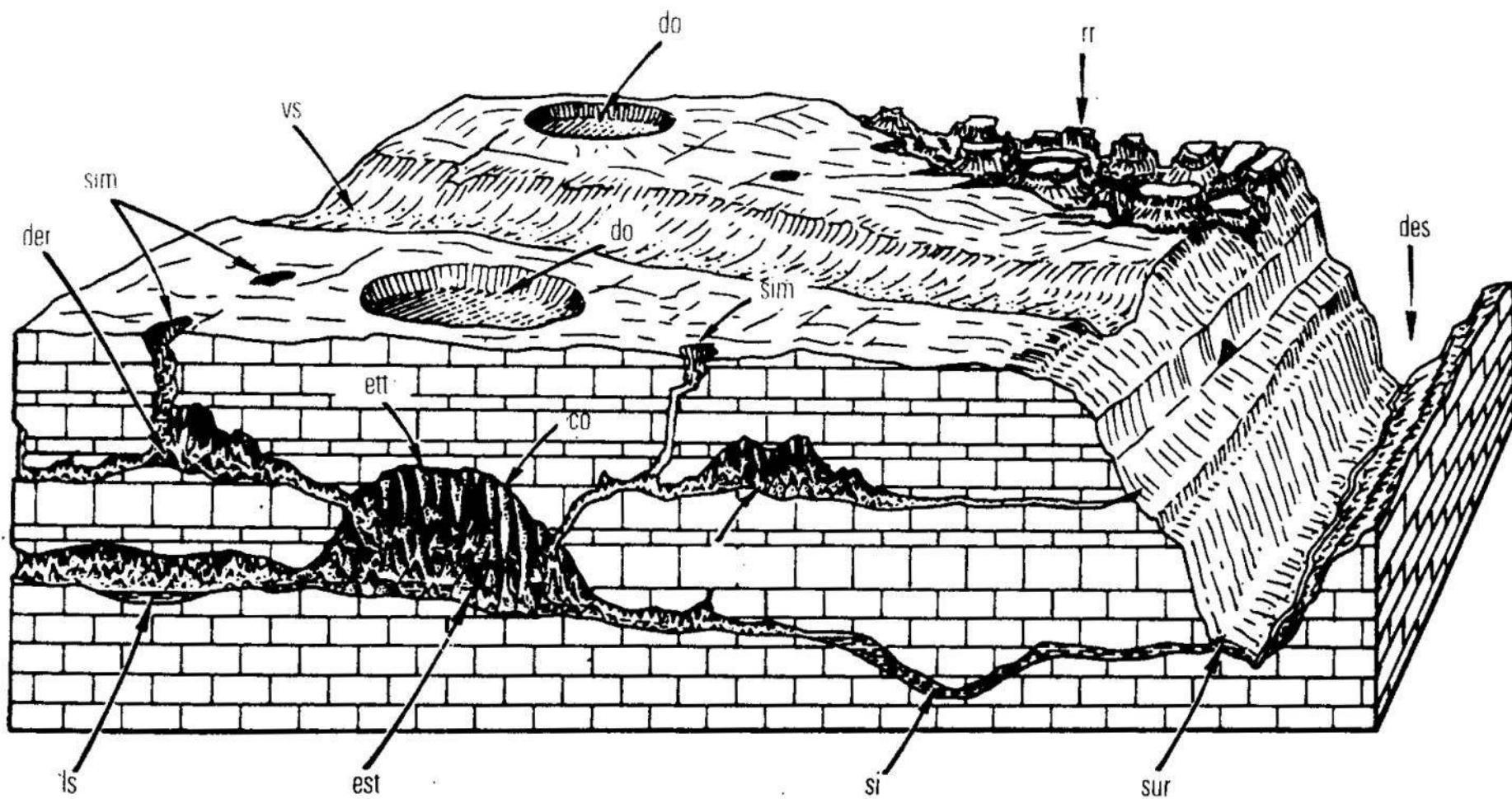
- Las macroformas pueden ser de 3 tipos:
 - Deprimidas, englobadas en «formas lineales», dolinas, uvalas y poljes
 - Elevadas, colinas, también conocidas como cerros o relieves residuales positivos
 - Aplanadas, plataformas y superficies corrosivas

FORMAS DEL KARST. MACROFORMAS

- **Formas deprimidas**

- **Lineales**: **depresiones alargadas** creadas por **disolución** y orientadas según la **estructura**
- Son **anchos pasillos** que han evolucionado a partir de ranuras rectilíneas, profundas y estrechas, con paredes verticales o abruptamente inclinadas
- Reciben nombres como **cañones, valle de fondo seco, corredores, bogaz, callejones, zanjones o streets**





modelado kárstico

- sim: sima (aven) - des: desfiladero - co: columna - do: dolina - der: derrubios - sur: surgencia - ls: lago subterráneo alimentado por un río subterráneo - rr: relieve ruiforme - si: sifón - est: stalagmita - ett: stalactita - vs: valle seco.





k.K.

FORMAS DEL KARST. MACROFORMAS

- **Formas deprimidas**

- **Dolinas:**

- Depresión con geometría tendente a cónica, troncónica o irregular, pero de planta más o menos circular, paredes escarpadas y fondo plano o en embudo
 - Depresiones circulares o elípticas que pueden tener algunos centenares de metros de diámetro (las más grandes) y una centena de metros de profundidad

FORMAS DEL KARST. MACROFORMAS

- **Formas deprimidas**

- **Dolinas**. Clasificación morfológica de Nicod:

- **En baquet (bañera)**, de paredes escarpadas y fondo plano cubierto de alteritas (*terra rosa*), con mayor anchura que profundidad
 - **En embudo**, cuya forma es troncónica, con fondo plano de finos y material grueso, generalmente más anchas que profundas
 - **En cubeta o en “plato”**, con paredes tendidas y fondo plano o ligeramente cóncavo cubierto por alteritas (*terra rosa*) con mayor anchura que profundidad
 - **Dolina-pozo, sima, pocimán** (RD), sin afloramiento del nivel freático, y **cenote** (Méjico) o **xagüey** (RD) si aflora el agua, todos con paredes escarpadas frecuentemente con amplio desarrollo vertical (mayores que el diámetro) fondo plano y pocas o nulas alteritas

FORMAS DEL KARST. MACROFORMAS

- **Formas deprimidas**

- **Dolinas**. Clasificación morfológica de Nicod:

- **En caldera**, con paredes verticales y fondo cóncavo cubierto de material grueso, de amplio desarrollo vertical que puede ser mayor que el diámetro
 - **En embudo evolucionada a cubeta**, similar a la tipo embudo con el fondo lleno de detritico que lo levanta simulando una cubeta
 - **Disimétrica de carácter estructural** por basculamiento de los estratos, con talweg excéntrico y la pared escarpada situada en el frente anaclinal

FORMAS DEL KARST. MACROFORMAS

- **Formas deprimidas**

- **Dolinas.** Clasificación morfológica de Nicod:

- **Disimétrica de carácter climático**, donde la génesis de la pared escarpada está vinculada a la acción de un nevé
 - **Colapso que hace remontar el techo de una galería en forma de una campana** y que además puede profundizarse dando mayor desarrollo vertical que horizontal (en este caso la “campana” no es dolina hasta tanto se produce el colapso total)
 - **Tipo cockpit**, de perfil cóncavo y regular, inscritas en relieve s residuales, generalmente “mogotes”. La disolución superficial intensa explica que las líneas de debilidad sean explotadas a gran velocidad. Un cockpit nace en el cruce de fracturas, adquiriendo un diseño en “**estrella**”.

FORMAS DEL KARST. MACROFORMAS

- Formas deprimidas
 - Dolinas. Clasificación genética de Nicod y de Ford y Williams:
 1. **Dolinas de colapso o desplome**: resultan del colapso de una cueva próxima a la superficie (dolina-pozo) o de la remontada del techo de una galería (en forma de campana) a partir de una cueva profunda y que, por lo tanto, desarrollan paredes muy escarpadas

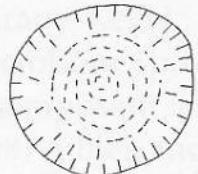
FORMAS DEL KARST. MACROFORMAS

- Formas deprimidas
 - Dolinas. Clasificación genética de Nicod y de Ford y Williams:
 2. **Dolinas "normales" (de disolución)**: se forman por corrosión, subsidencia y succión de los materiales no solubles (*terra rosa*, por ejemplo), y tienen formas muy variadas, como son: 1) regulares (circulares o elípticas) o irregulares (estrelladas); 2) en cubeta; 3) en baquet (bañera), simétrica o disimétrica, simple, doble alargada, coalesceente (formando uvala); 4) en embudo

FORMAS DEL KARST. MACROFORMAS

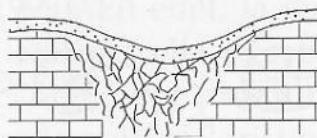
- Formas deprimidas
 - Dolinas. Clasificación genética de Nicod y de Ford y Williams:
 3. **Dolinas de sufusión** o del criptokarst.
Son debidas al colapso y al trasiego en el karst subyacente de los ríos subterráneos (acuíferos kársticos), o gracias a la disolución provocada por el nivel freático. En cubeta o embudo, en arcillas, arenas, depósitos aluviales

En plan



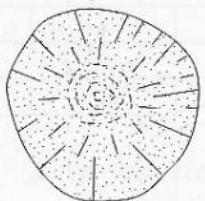
Doline en cuvette

En coupe



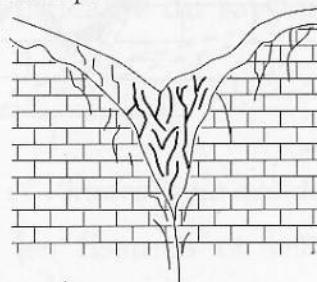
Doline en baquet

En plan

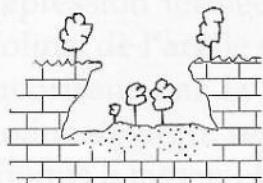


Doline en entonnoir

En coupe



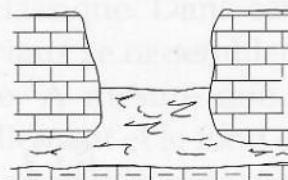
Doline remblayée



Doline d'effondrement



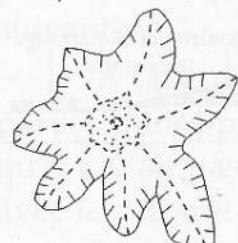
Doline à fond rocheux



Cenote
(regard sur la nappe)

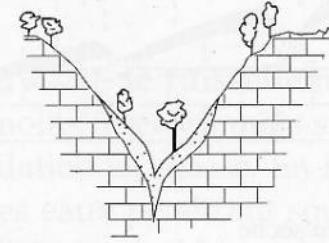
En plan

(forme étoilée)



Doline "tropicale"

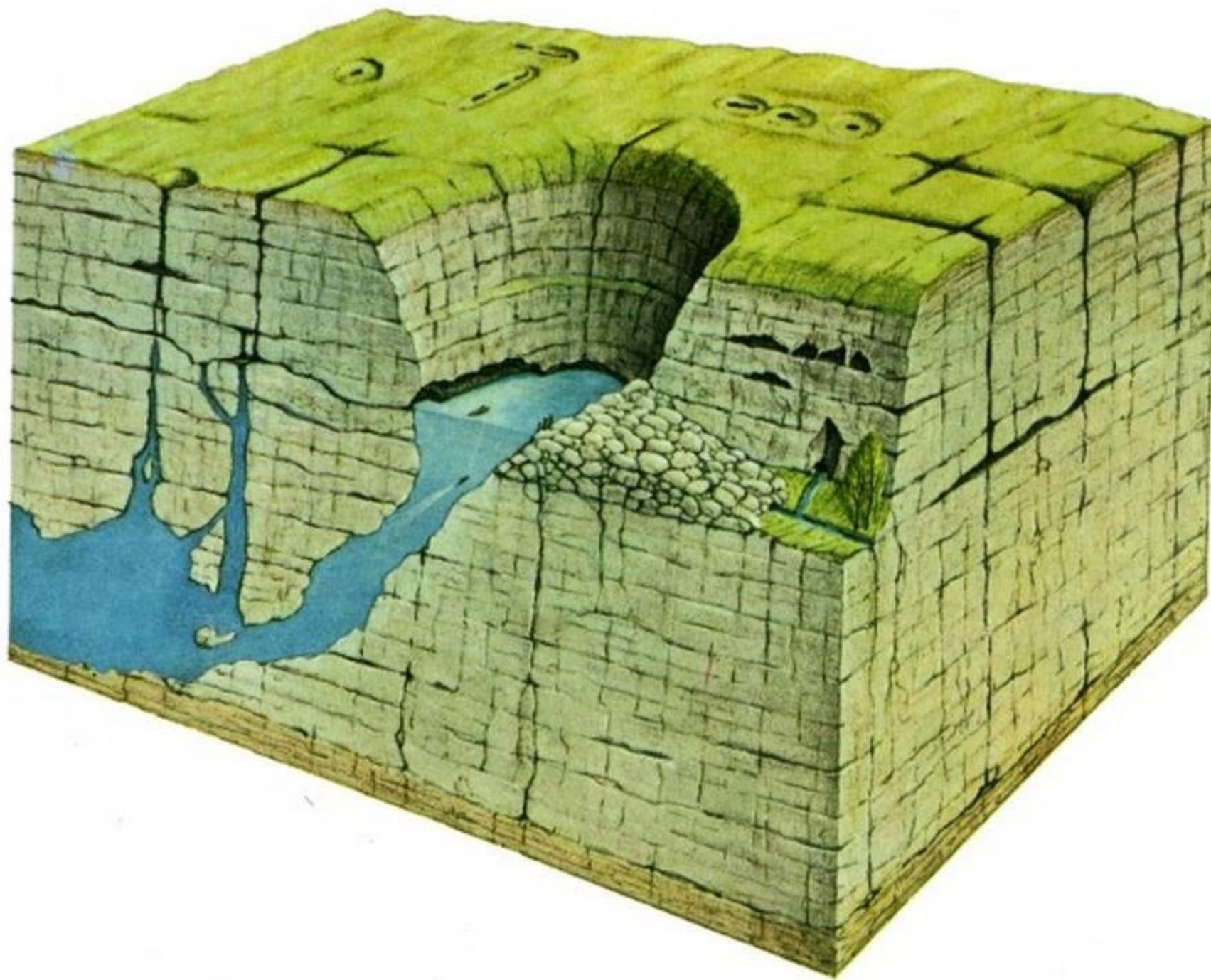
En coupe



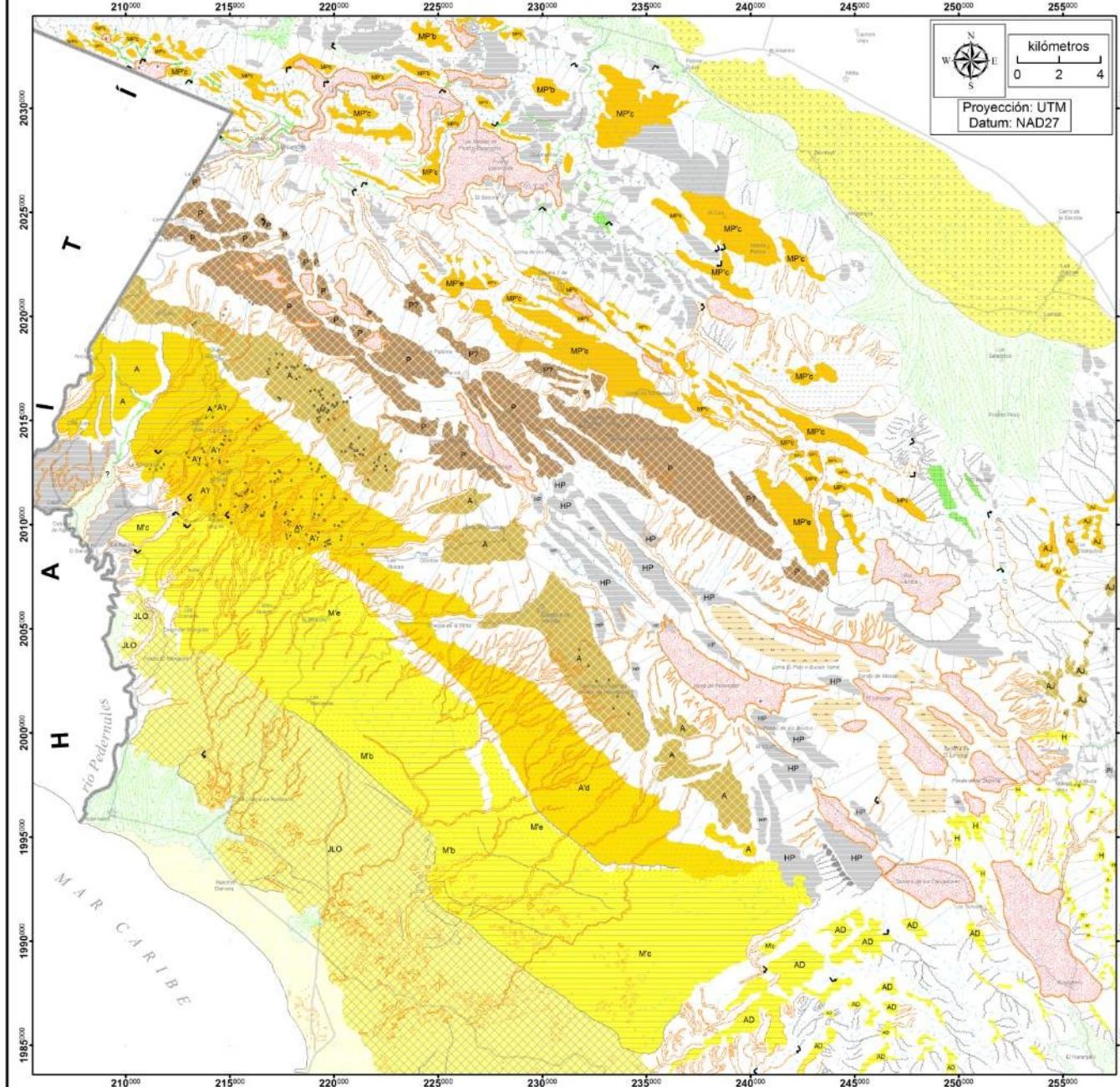


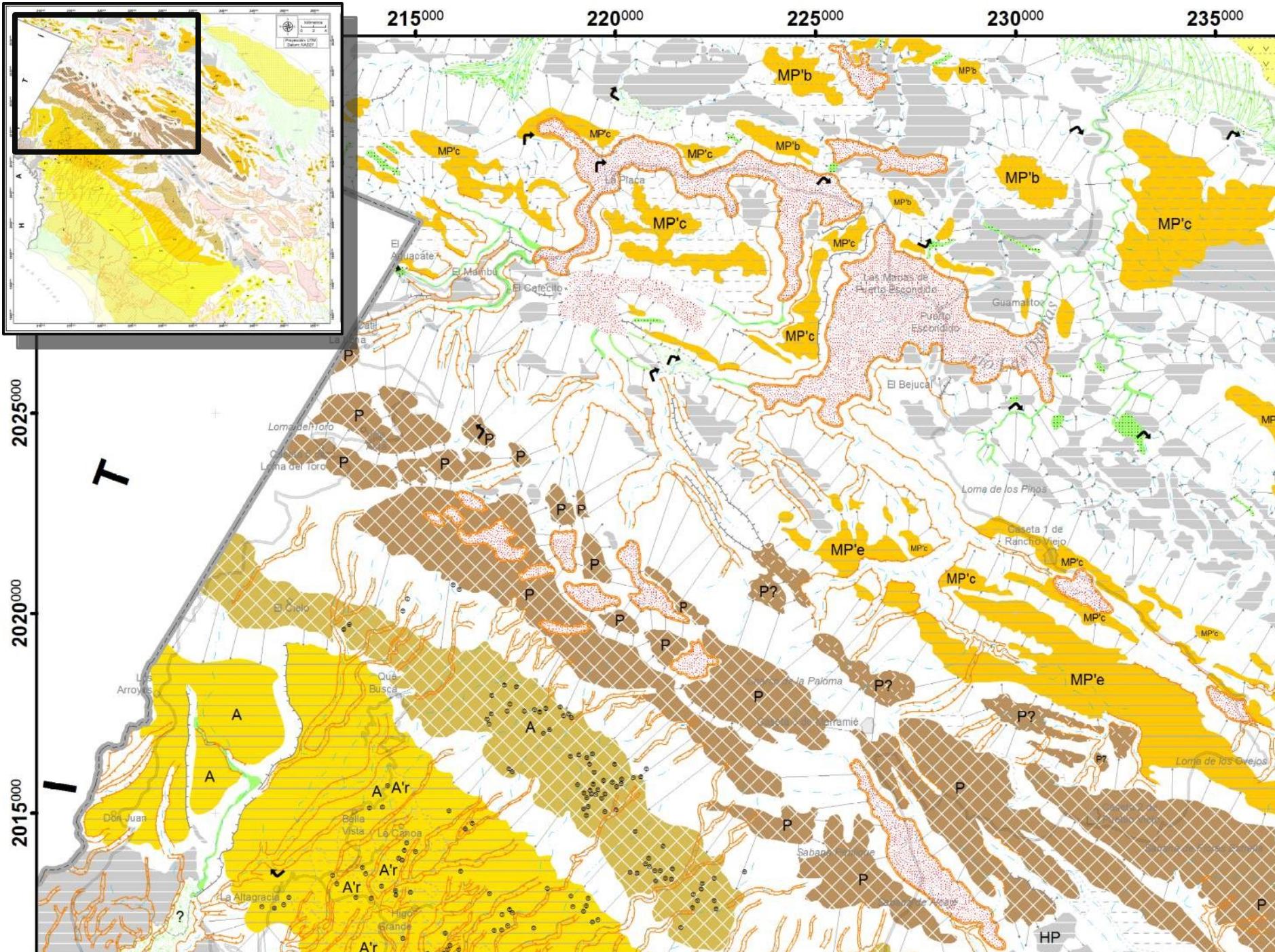


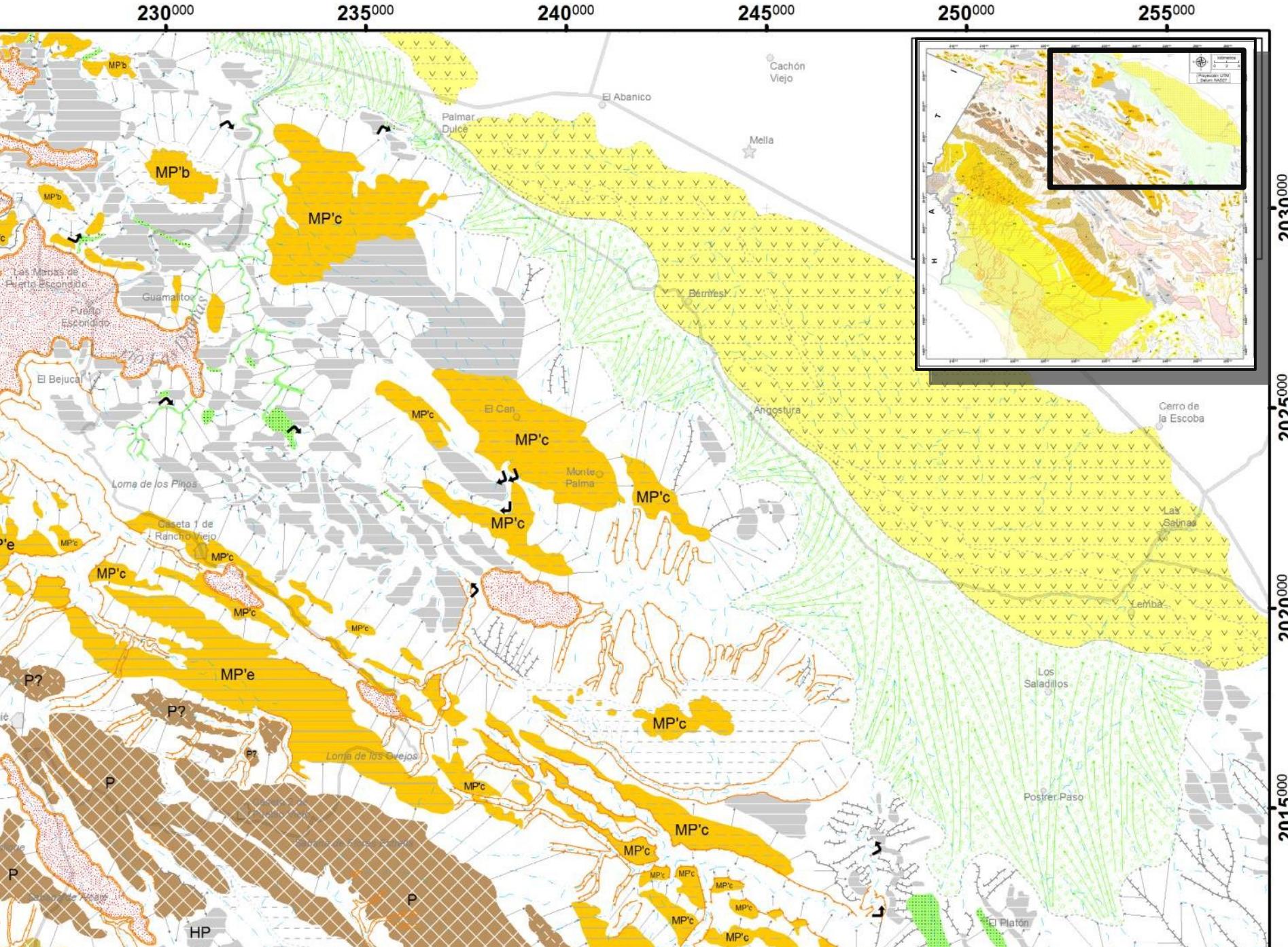


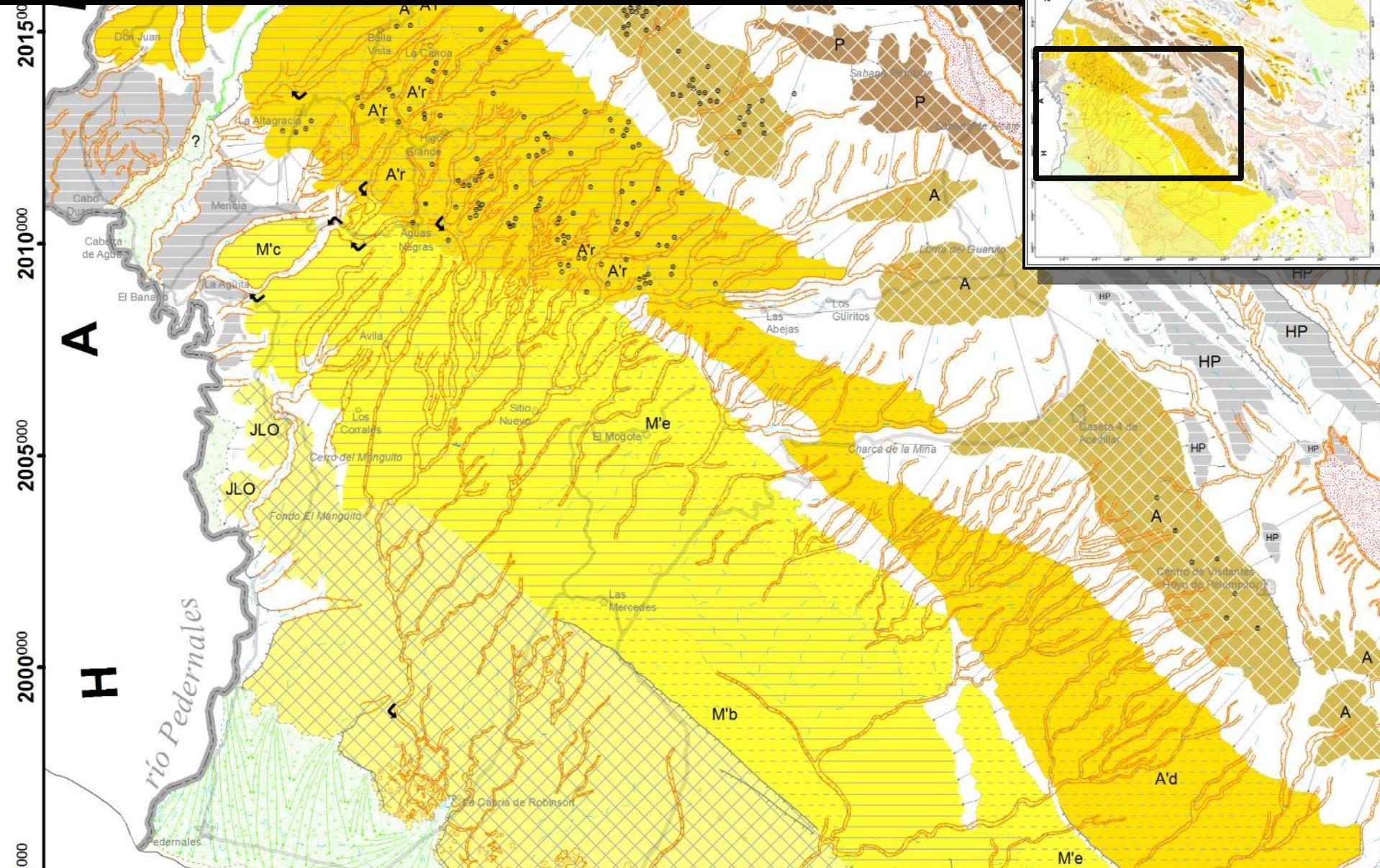


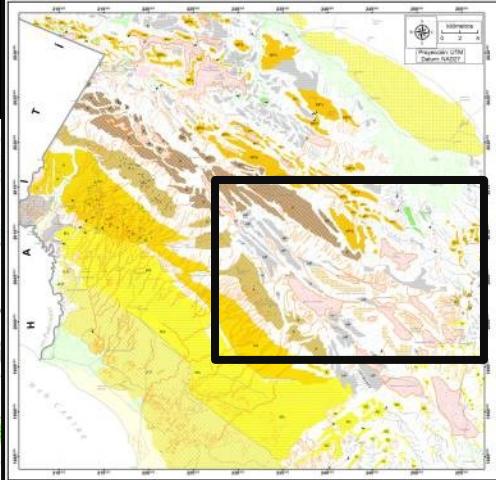
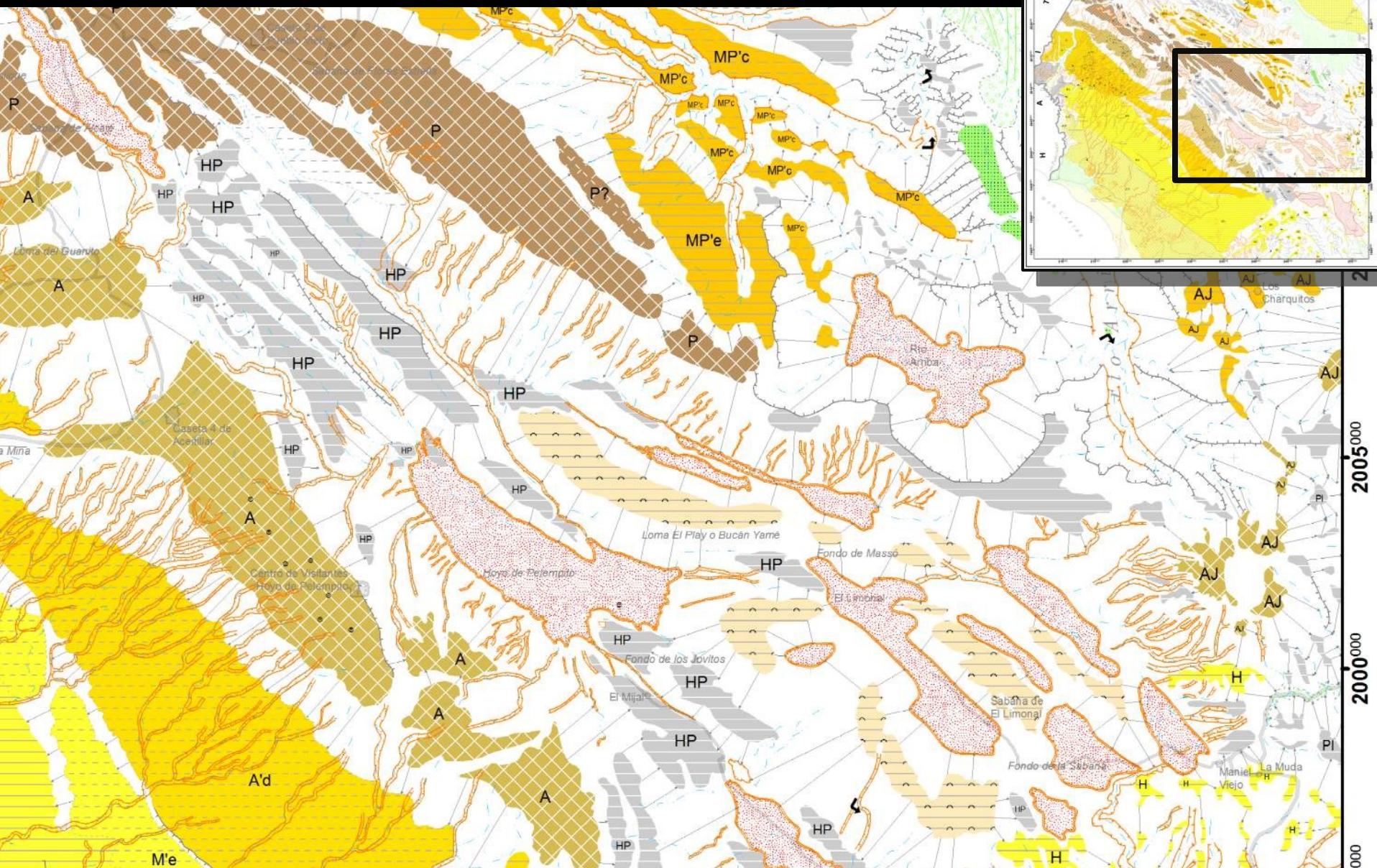
Google Earth

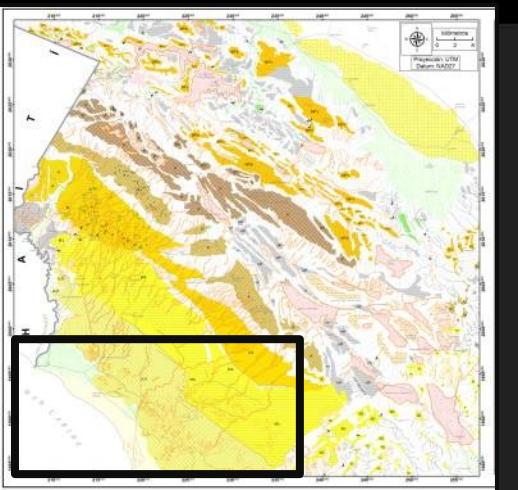
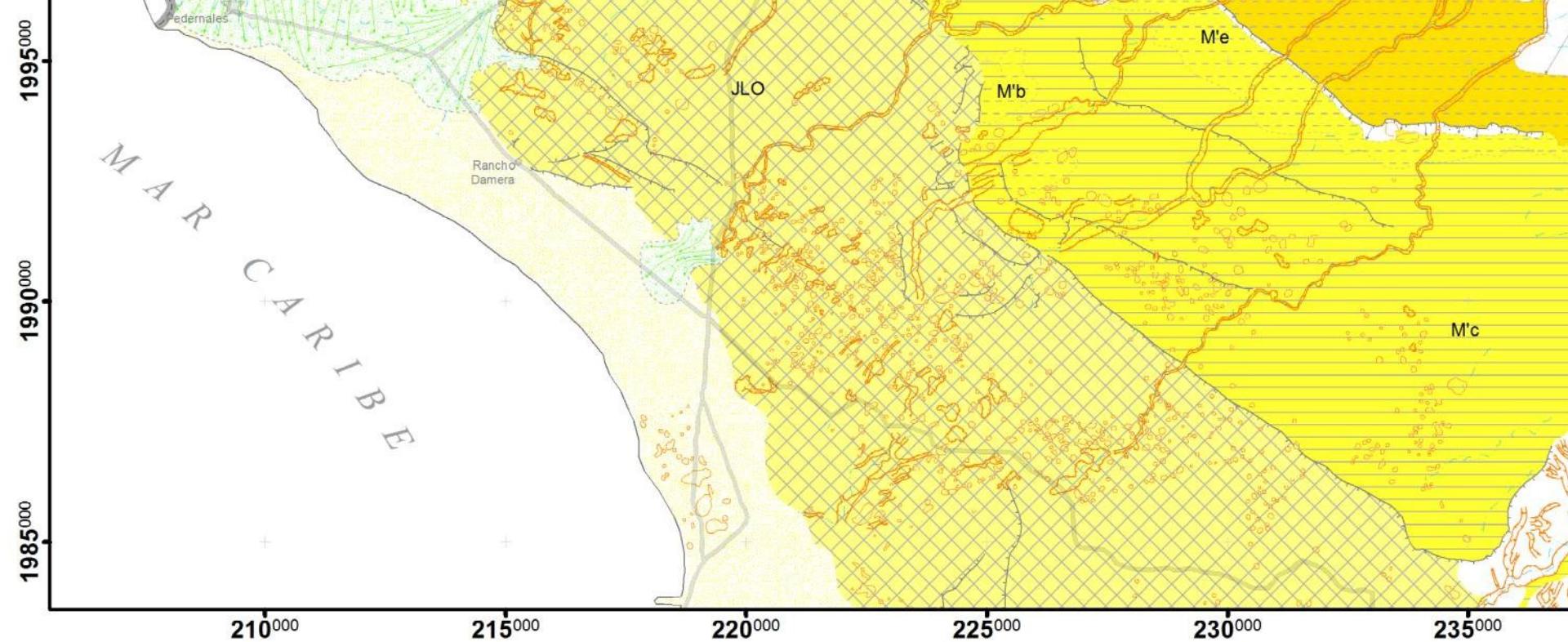


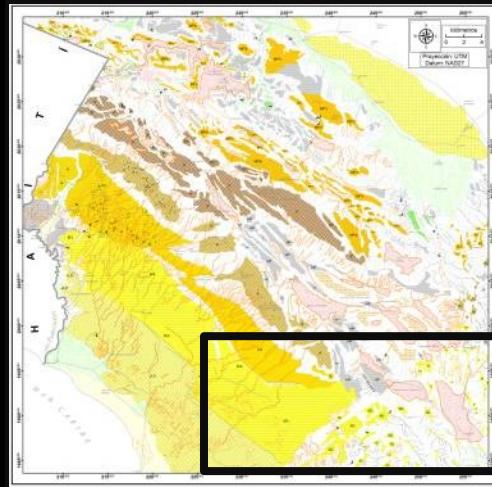
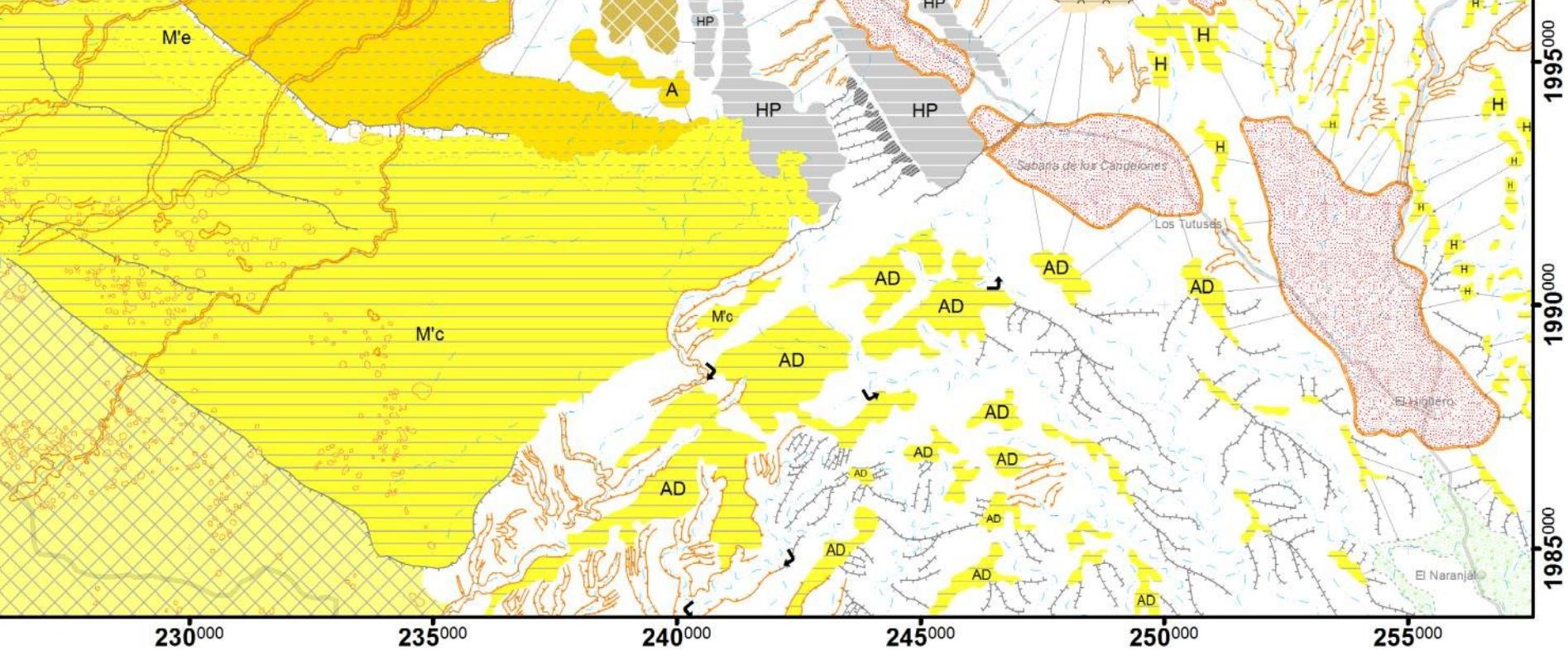












Google Earth

FORMAS DEL KARST. MACROFORMAS

- **Formas deprimidas**

- **Dolinas, factores**

- **Topográficos.** Cuando predomina la topografía como factor fundamental en la génesis de las dolinas éstas se sitúan en posiciones bajas, valles secos y fosas
 - **Topo-climáticos.** Los climas locales, como por ejemplo los provocados por el escalonamiento y la situación geográfica de las vertientes en la montaña, permiten la aparición de procesos nuevos que favorecen o detienen la corrosión, como la nivación
 - **Tectónicos.** Las fracturas favorecen la aparición de dolinas. La mayor parte de los campos de dolinas están en efecto dirigidos por la dirección de las diaclasas, las cuales a su vez están ligadas a la tectónica. También el buzamiento de los estratos, y su mejor o peor disposición a los efectos corrosivos, condiciona la entrada de la corrosión a los bancos de caliza.
 - **Espeleogenéticos.** Cuando se trata de las dolinas de colapso (tanto las dolinas-pozo como las profundas) es evidente la intervención de la espeleogénesis en su formación

FORMAS DEL KARST. MACROFORMAS

- **Formas deprimidas**

- **Uvalas:**

- Son depresiones más grandes, de fondo plano o irregular en las que se produce una intensa infiltración, generalmente formadas por la coalescencia de dolinas. En el karst típico, las dolinas y uvalas ocurren de forma repetitiva y concentrada, lo que se denomina campo de dolinas



dolina 2

dolina 1

Google Earth

FORMAS DEL KARST. MACROFORMAS

- **Formas deprimidas**

- **Poljes:**

- Según Ford y Williams (1989), la palabra polje significa “tierra cultivada”, y es todavía ampliamente utilizada en las lenguas eslavas, sin que necesariamente se refiera a zonas kársticas
 - Formas similares son nombradas como “*plans*” en Francia, “*campo*” en Italia, “*wangs*” en Malasia y “*hojos*” en Cuba. En la Sierra de Bahoruco, se les denomina “fondos”

FORMAS DEL KARST. MACROFORMAS

- Formas deprimidas

- Poljes:

- Ford y Williams (1989) definen al polje como “largas depresiones de fondo plano en terrenos kársticos. Estas morfologías están asociadas a la entrada o paso del agua y en muchos aspectos pueden ser consideradas como típicas de paisajes fluviales”
 - Birot (1967) las define como llanuras cerradas que se encuentran en medio de un relieve muy accidentado, con dificultad de drenaje al menos durante una estación y que pueden llegar a ocuparse por un lago

FORMAS DEL KARST. MACROFORMAS

- **Formas deprimidas**

- **Poljes:**

- Algunos elementos comunes son (según Gams):
 - **Fondo plano sobre roca** (la cual puede estar aterrazada) o sobre sedimentos no consolidados, como ocurre en el caso de los aluviones
 - **Depresión cerrada con laderas que se elevan abruptamente** en por lo menos una vertiente
 - **Drenaje kárstico y tamaño.** Sugirió que el fondo debe tener por lo menos 400 m de ancho, pero esto es arbitrario. Cvijic' (1893) tomó la referencia de 1 km como anchura mínima. De hecho, los poljes varían considerablemente en tamaño. El más extenso es el polje de Lika en el karst Dinárico, con un fondo plano de 472 km²

FORMAS DEL KARST. MACROFORMAS

- **Formas deprimidas**

- **Poljes:**

- Algunos elementos comunes son (según Nicod):
 - No es necesariamente una cuenca hidrográfica cerrada, pero sí debe disponer de una hidrografía endorreica, la cual absorbe la escorrentía superficial que favorece una evolución morfológica singular
 - Bordes escarpados rectilíneos o sinuosos
 - Fondo tapizado de terra rossa o corroído
 - Presencia de relieves residuales denominados hums troncónicos o caóticos que son diferentes de un polje a otro
 - Los elementos estructurales son igualmente diversos favoreciendo una amplia variedad de poljes
 - Evolución geomorfológica compleja

FORMAS DEL KARST. MACROFORMAS

- **Formas deprimidas**

- **Poljes:**

- Algunos elementos comunes son (según de Pedraza):
 - Son depresiones de origen diverso, en general mixtas lito-estructurales, con un fondo plano relleno por material aluvial-coluvial o residual de la disolución
 - Pueden tener surgencias (izvor), sumideros (ponor) o cavidades que actúan indistintamente como ambos (estavela); todos ellos controlan el desarrollo de redes fluviales autóctonas o alóctonas
 - El nivel freático está próximo a la superficie, por lo que experimentan inundaciones estacionales, excepto en pequeñas colinas que destacan de su fondo

FORMAS DEL KARST. MACROFORMAS

- **Formas deprimidas**

- **Poljes:**

- Los procesos típicos en el polje incluyen:
 - **Acción lateral del “manto de inundación”**
 - **Encajamiento de la escorrentía superficial**
 - **Diversos procesos como:**
 - » Simple disolución de la masa calcárea por las aguas agresivas que provienen de la fusión de la nieve
 - » Colapsos
 - » Coalescencia de dolinas
 - » Procesos fluvio-kársticos

Google Earth

FORMAS DEL KARST.

MACROFORMAS

- **Formas elevadas**

- El segundo gran conjunto de macroformas son los relieves residuales positivos
- Son propias del dominio tropical
- Birot (1967) las agrupa en 3 tipos:
 - **Torres** con paredes subverticales, y que conforman el *turmkarst*
 - **Conos**, forma elemental del *kegelkarst*
 - **Cúpulas** (*mamelons*) que conforman el *kuppenkarst*
 - Díaz del Olmo y Cámara (2003) añaden el **mogote** como una forma adicional diferenciada del resto

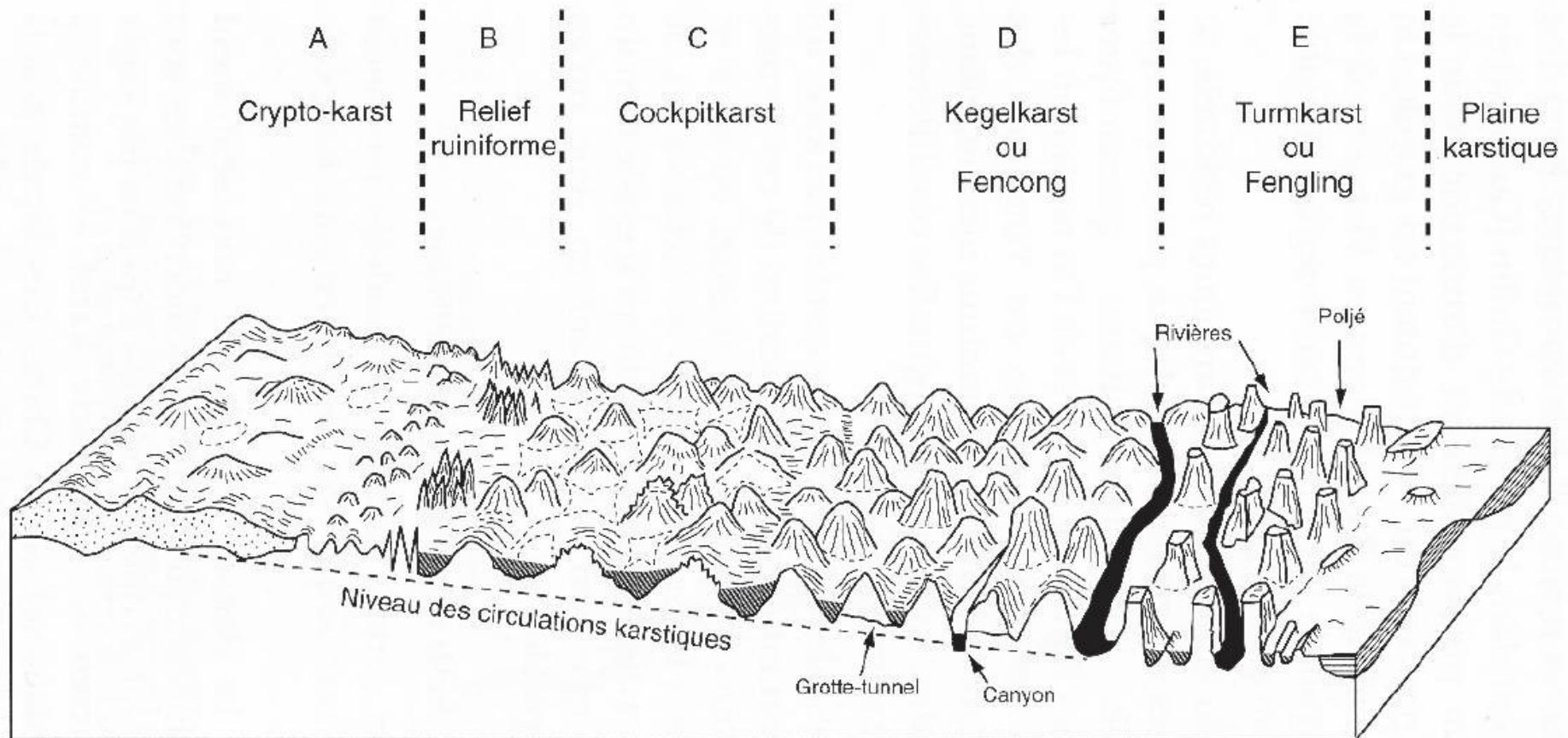


Figura 4-30. Esquema teórico de la evolución de los diferentes tipos de karst tropicales chinos (Fuente: Salomon, 2000)

FORMAS DEL KARST.

MACROFORMAS

- **Formas elevadas**

- *Kuppenkarst*

- Las cúpulas tienen vertientes convexas, de aproximadamente 10 a 40 m de altura en promedio, mal diferenciadas entre sí y dispuestas generalmente de forma anárquica
 - Se desarrolla en calizas cretosas e incluso en dolomías, con porosidad de hasta 40%
 - Sus laderas están recubiertas tanto de roca alterada como de derrubios de vertiente, o incluso sustrato sin cobertura
 - Las depresiones intercupulares están llenas de arcillas lateríticas

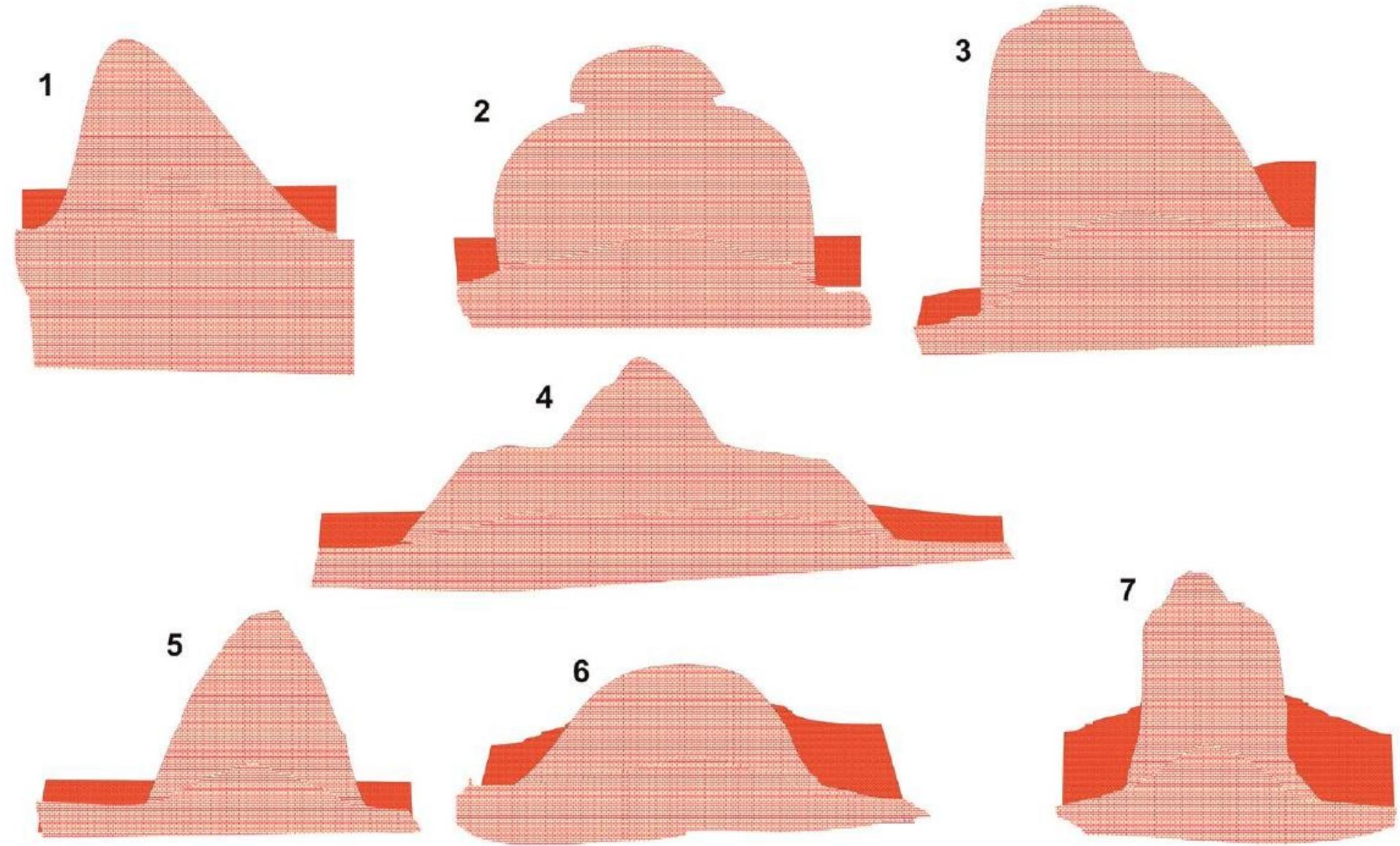
FORMAS DEL KARST.

MACROFORMAS

- **Formas elevadas**

- Karst de mogotes

- **El mogote kárstico**, se define como “cerro o colina de forma acampanada y/o disimétrica, de decenas de metros de ancho y alto que, al localizarse entre depresiones ovadas-circulares-en estrella, se individualizan nítidamente en el paisaje
 - Como factores:
 - Roca poco porosa (5%)
 - Presencia de acuífero, con drenaje horizontal y desarrollo de muescas, taponado ocasionalmente y encharcando dolinas
 - Estructuras tectónicas desarrolladas



Tipos de perfiles de colinas kársticas: 1. Mogote; 2. Kegelkarst o mogote con "mamelón" y muesca de disolución; 3. Kegel-turmkarst; 4. Kegel con ruptura de vertiente en banqueta corrosiva; 5. Kegelkarst; 6. Kuppenkarst; 7. Turmkarst.

Figura 4-29. Tipos de perfiles de colinas kársticas (Fuente: Cámara, 1997)

FORMAS DEL KARST.

MACROFORMAS

- **Formas elevadas**

- Kegelkarst o karst de conos

- El cono es una colina de varios centenares de metros que, en la base, presenta frecuentemente cuevas ligadas a las pérdidas y al manto de inundación
 - Como factores:
 - Rocas karstificables de porosidad fuerte (entre 15 y 30%). La caliza cretosa es favorable al desarrollo de estas formas e incluso se reportan en dolomías
 - La fracturación es indiferente y no existe red subterránea

FORMAS DEL KARST.

MACROFORMAS

- **Formas elevadas**

- Turnkarst o karst de torres

- **Torre**, relieve residual positivo de centenares de metros de altura con paredes subverticales
 - **Nicod sugiere que puede ser una exageración del *kegelkarst***, ligado a la duración particularmente larga de la evolución, pero reconoce también que existen influencias estructurales que lo favorecen

Google Earth

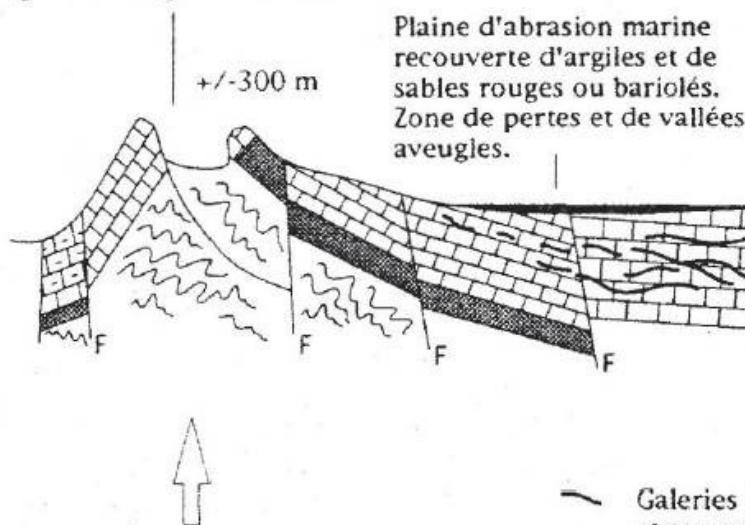
FORMAS DEL KARST. MACROFORMAS

- Formas aplanadas
 - Plataformas kársticas
 - De terrazas coralinas o Cuaternaria
 - Evolucionadas
 - Superficies corrosivas o de erosión química

N.

Alturas de Bejucal-Madruga-Coliséo

Série carbonatée de l'Eocène de 300 mètres avec quelques pointements de roches vertes de grès et d'argilites crétacées.

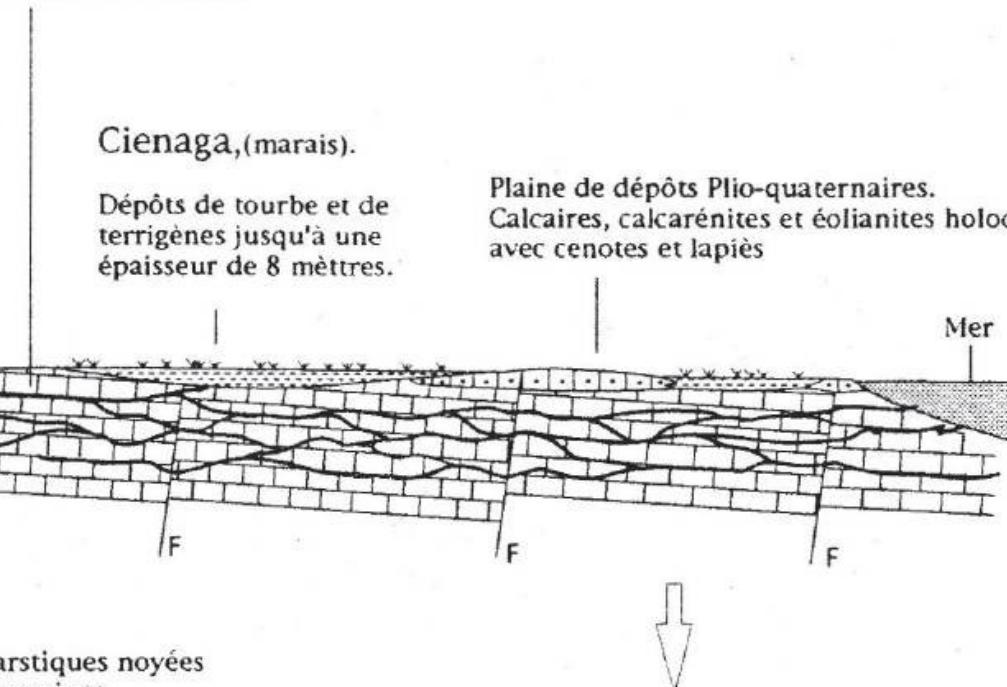


Tendance au soulèvement

Calcarénites, calcaires et marnes du Miocène.

Cienaga,(marais).

Dépôts de tourbe et de terrigènes jusqu'à une épaisseur de 8 mètres.



Tendance à l'affaissement

S.

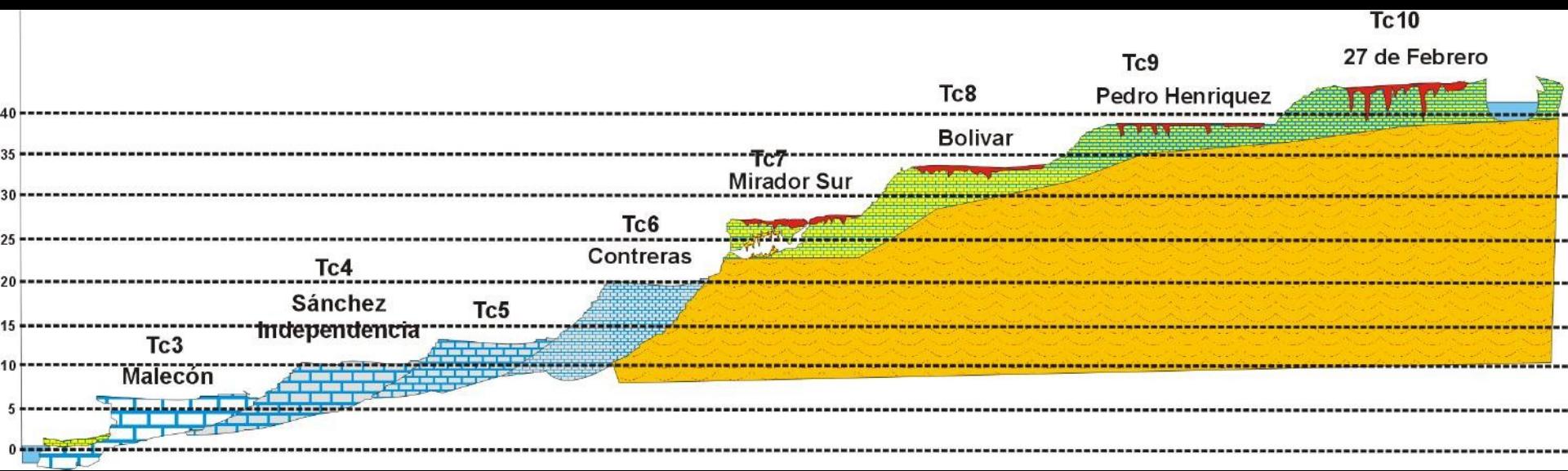
Péninsule de Zapata

Plaine de dépôts Plio-quaternaires. Calcaires, calcarénites et éolianites holocènes avec cenotes et lapiès

Mer

(sans échelle des longueurs)

Figura 4-33. Corte esquemático del karst de plataforma del litoral sur de Cuba (Fuente: Salomon, 1995)



¿Fini-Paleógeno?

¿Pre-Neógeno?

¿Miocene?

Plio-Cuaternario

Superficie Los Pinos

Pedimento Monte Palma
(superficie de enlace)

Superficie Aceitillar

Pedimento Monte Palma

Pedimento Aceitillar

Pedimento Las Mercedes

?

Superficie Los Pinos

2367 m.
2000 m.
1600 m.
800 m.
400 m.
0 m.

S

N

Cuaternario
Jaragua
Pedimento Las Mercedes

Superficie Aceitillar

?

HE

esquema evolutivo de síntesis con los principales elementos geomorfológicos de la Sierra de Bahoruco (escala aproximada)

P Grandes poljes
HE Hoya de Enriquillo

Tendencia e intensidad de la
tectónica levantamiento
Fallas inversas
Fallas normales



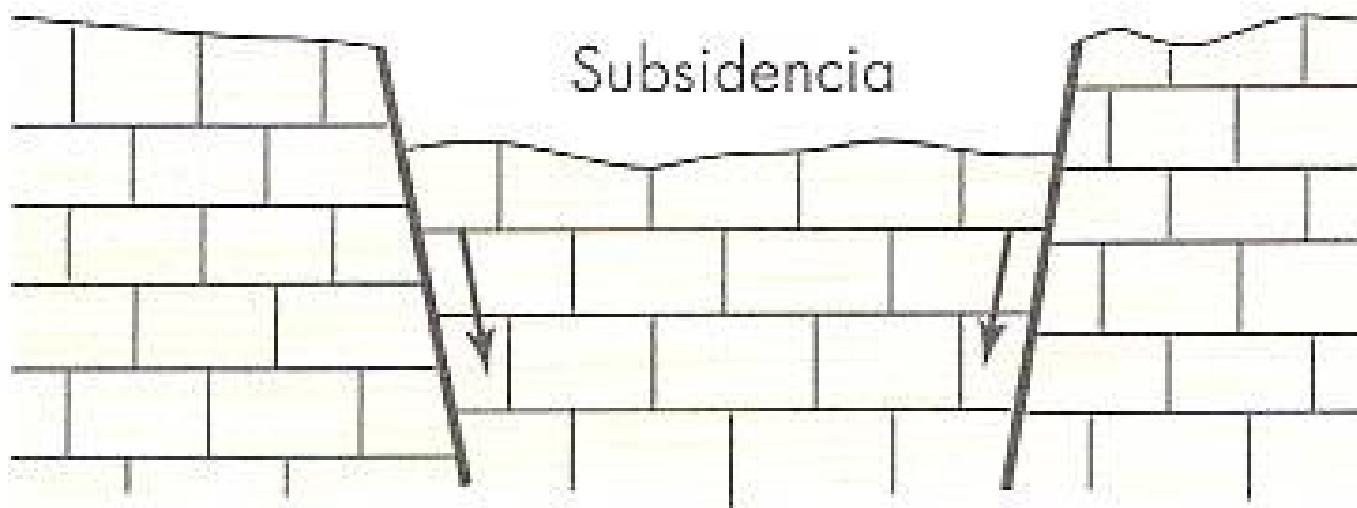
Endokarst activo
Endokarst no activo
Nivel freático teórico

- Superficies corrosivas
- - Pedimentos
- Alteritas
- Depósito de polje
- Depósito de glaciolacustre
- Alteración bajo cobertura

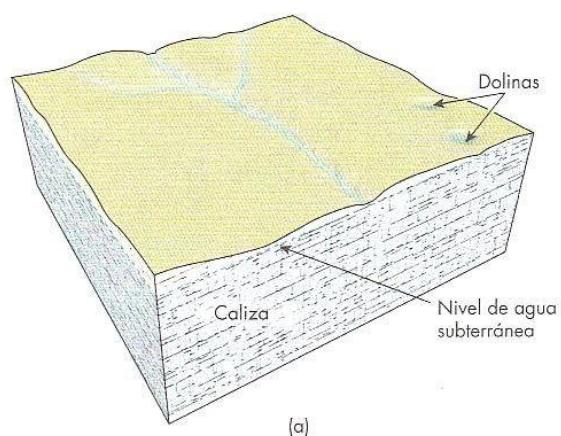
Google Earth

RIESGO ASOCIADO

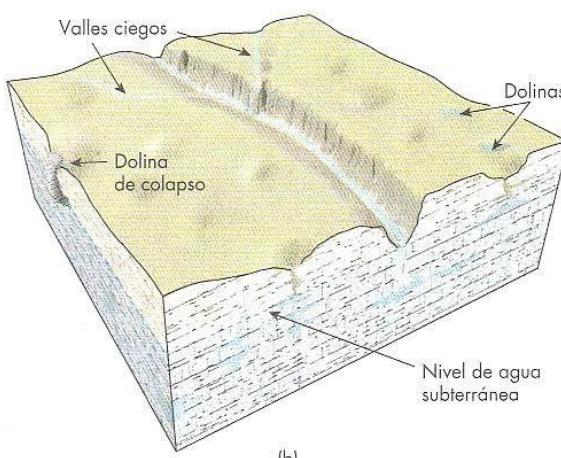
- Según Keller y Blodgett, la subsidencia es "un tipo de colapso del terreno caracterizado por una deformación casi vertical o el asentamiento de los materiales de la tierra
- Este tipo de colapso puede ocurrir en pendientes o en terreno llano
- Con frecuencia produce depresiones circulares, pero también pueden producirse patrones lineales o irregulares



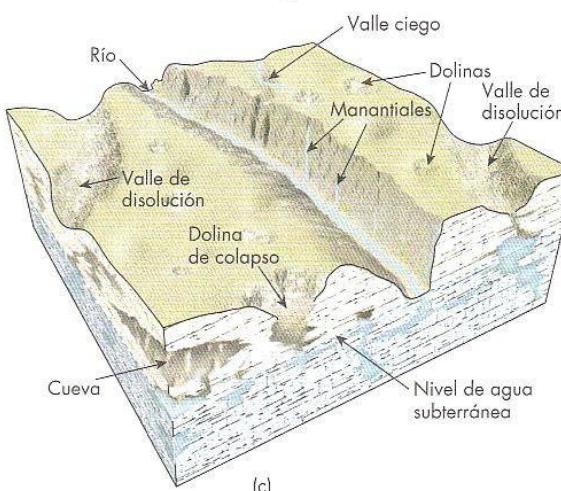
▲ **FIGURA 6.1 SUBSIDENCIA** Subsistencia es el asentamiento de una masa de material terrestre por debajo del nivel del material circundante. La subsistencia puede ser causada por la disolución y el derrumbe de roca, eliminación de fluidos y compactación de sedimento, eliminación de roca o fracturación.



(a)



(b)

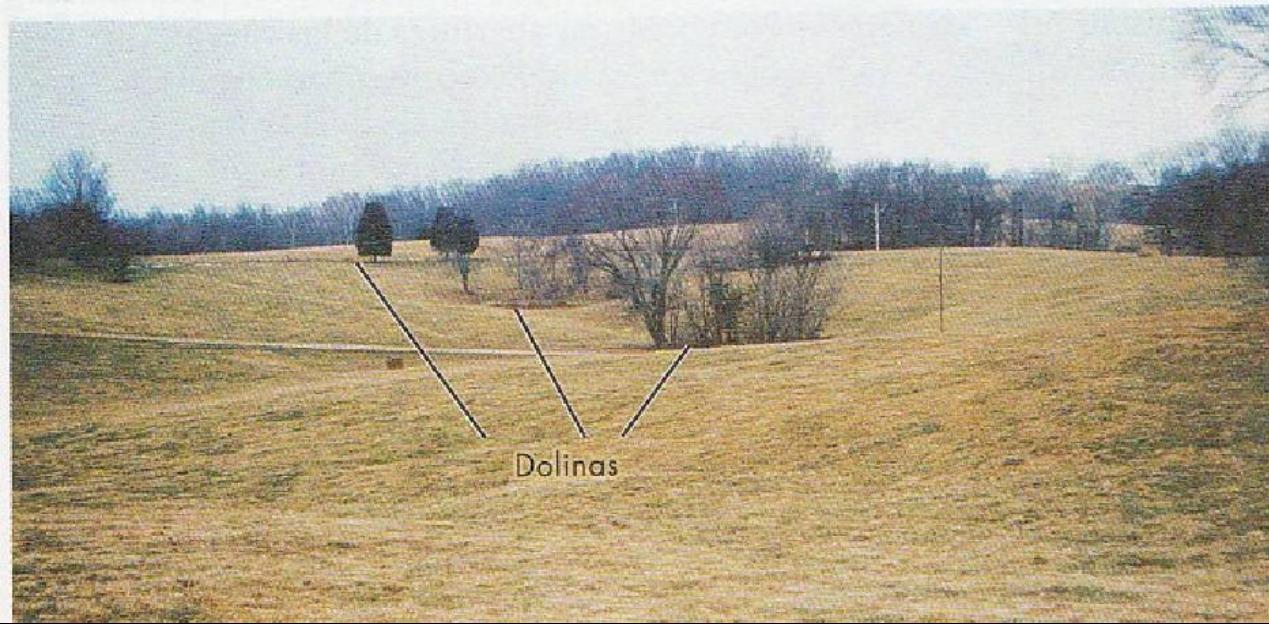


(c)

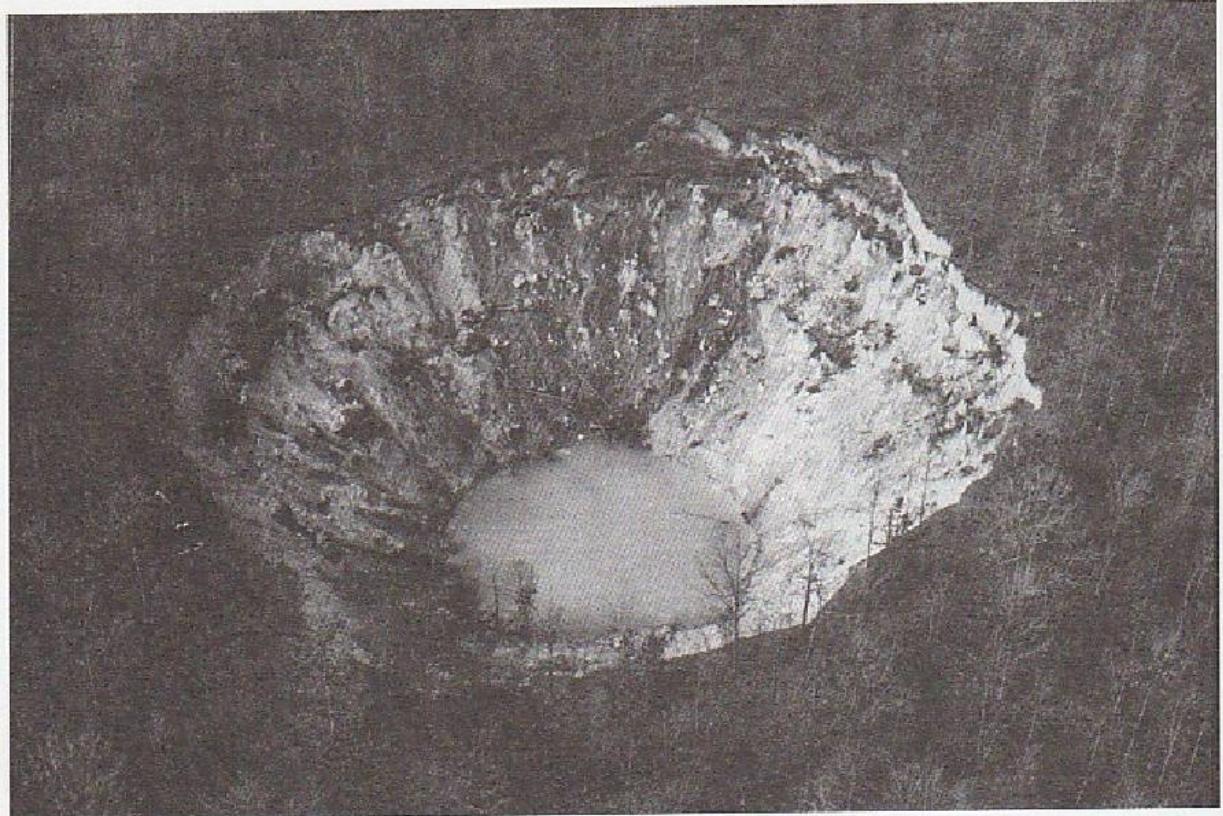
► FIGURA 6.2 DESARROLLO DE LA TOPOGRAFÍA KÁRSTICA (a) En la etapa inicial de formación del karst en un terreno calizo, el agua superficial se infiltra a favor de fracturas y estratos en la roca soluble. Los ácidos débiles del agua disuelven después la roca. (b) Al erosionar un río la superficie de la tierra a más profundidad, el nivel del agua subterránea baja. Empiezan a formarse cuevas que colapsan convirtiéndose en dolinas. Algunos arroyos de la superficie desaparecen bajo tierra para transformarse en agua subterránea. (c) En etapas posteriores de la formación del karst, un río que se encaja continúa rebajando el nivel del agua subterránea. Se desarrollan grandes cuevas y dolinas y en algún momento se unen para formar valles de disolución que se crean sin arroyos superficiales. En climas tropicales húmedos, la intensa disolución elimina casi toda la roca dejando pilares de caliza a los que se denomina karst en torres. (*Modificado de ilustraciones de D. Tasa in Tarbuck, E. J. and F. K. Lutgens. 2005. Earth: An introduction to physical geology, 8th ed. Upper Saddle River, Pearson Prentice Hall.*)



◀ **FIGURA 6.3 DOLINA PEQUEÑA** No todas las dolinas son rasgos de grandes subsidencias. Pequeñas dolinas de colapso, como ésta en el condado de Boyle, Kentucky, son comunes. (Foto de Kentucky Geological Survey geologist Jim Currens.)

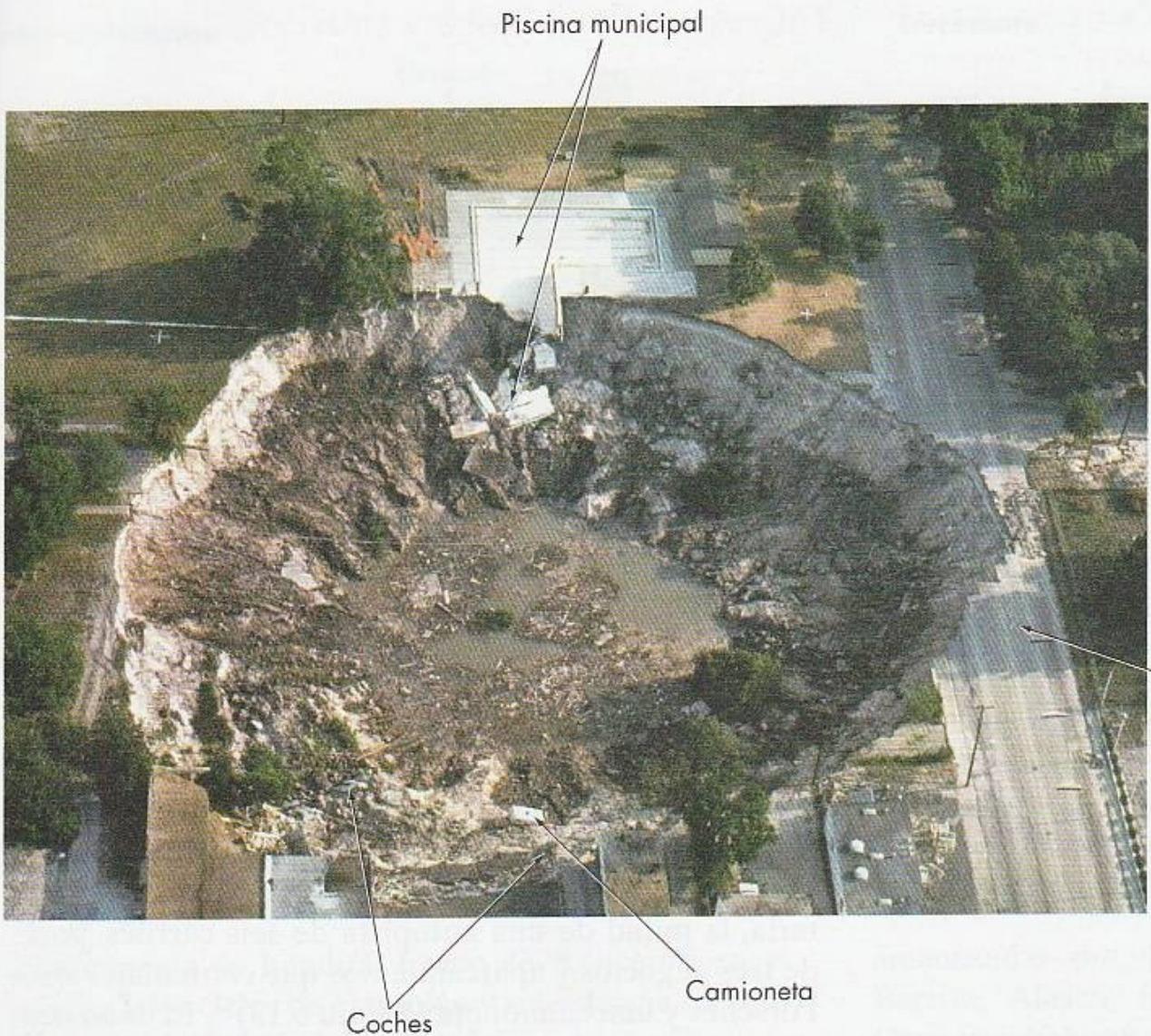


◀ FIGURA 6.4 TOPOGRAFÍA KÁRSTICA Este paisaje ondulado de la meseta Mitchell en el sur de Indiana es típico de la topografía kárstica en un clima húmedo templado. (*Samuel S. Frushour, Indiana Geological Survey.*)

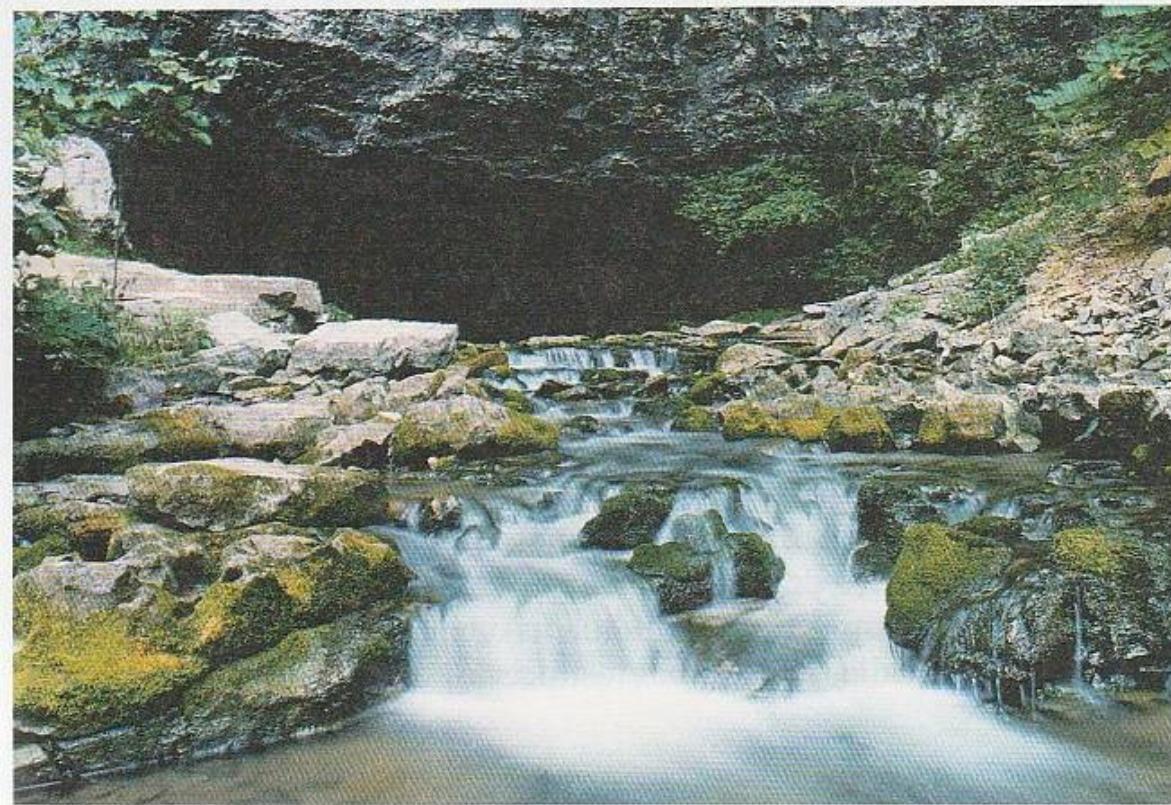


◀ **FIGURA 6.5 DOLINA GRANDE DE COLAPSO**

Esta dolina cerca de Montevallo en el centro de Alabama fue apodada «Gigante de Diciembre» al medir cerca de 120 metros de diámetro y 45 metros de profundidad. (*U.S. Geological Survey, Denver.*)



◀ FIGURA 6.13 UNA DOLINA SE TRAGA PARTE DE UNA CIUDAD Esta dolina en Winter Park, Florida, creció rápidamente en tres días en 1981 tragándose parte de la piscina comunitaria así como varios negocios, casas y vehículos. Los lados de la dolina desde entonces han sido estabilizados e integrados en el paisaje y ahora es un parque con un pequeño lago. (Leif Skoogfors/Woodfin Camp and Associates)



◀ FIGURA 6.14 AGUA DE UN ARROYO SUBTERRÁNEO

En la topografía kárstica el agua subterránea y el agua superficial pueden estar directamente conectadas. Esta cascada se forma en Falling Spring, al noroeste de West Union, Iowa. (Kenneth Murray/Photo Researchers, Inc.)

RIESGO ASOCIADO

- La dolina de colapso, o "desfondada" son las que mayores riesgos ofrecen
- Las dolinas de sufusión o del criptokarst pueden entrañar riesgos, aunque los fenómenos peligrosos asociados suelen ser de desarrollo lento
- Las dolinas de disolución, vinculadas a procesos de disolución superficial, sin la intervención del descenso súbito de material, son menos peligrosas