

Geología

Gerardo García Gil / Eduardo Graniel Castro

En términos geológicos, el subsuelo del estado de Yucatán está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Terciario Reciente (Butterlin y Bonet, 1960; Bonet y Butterlin, 1962), y ha estado bajo subsidencia lenta pero continua. El Cuaternario aflora hacia las zonas costeras y corresponde a depósitos calcáreos expuestos después de una ligera emersión de la península.

Los sedimentos terciarios se encuentran prácticamente en posición horizontal o con echados muy suaves. Aproximadamente los primeros 120 m corresponden a las calizas masivas recristalizadas, cavernosas de buena permeabilidad, las cuales se encuentran cubriendo margas y calizas prácticamente impermeables, cuyo espesor alcanza centenares de metros hacia la parte noroeste de la península.

La geología superficial de Yucatán se caracteriza por la poca existencia de suelo (20 cm aproximadamente) y se compone, en su mayor parte, de una caliza muy dura formada por la solución y precipitación de carbonato de calcio que cementa granos y fragmentos de conchas cerca de la superficie del terreno (González y otros, 1999).

Las calizas en la superficie se encuentran formando una coraza calcárea o reblandecida; en ambos casos, resultado del intemperismo químico que las ha modificado en un grosor de varios metros. La coraza calcárea, conocida localmente con los nombres de laja o chaltún, es de extrema dureza y constituye la superficie del relieve en grandes territorios.

También existen calizas blandas que llevan el nombre maya de sascab (tierra blanca). Constituyen un rasgo característico de la litología del estado, y representan una transición en la evolución de la roca dura original al reblandecimiento, para posteriormente transformarse en la cabeza calcárea; además, favorecen el desarrollo de las formas cársticas subterráneas (Duch-Gary, 1991a). Este material corresponde a rocas sin consolidar. El espesor de la capa de sascab puede variar de algunos centímetros a varios metros, y su consistencia sugiere que la cristalización de aragonita a calcita -un proceso necesario para la consolidación de una roca- no ocurrió (Villa-suso y Méndez, 2000).

La mayor parte del estado se compone principalmente de calizas del periodo Terciario. Sin embargo, la falta de arcillas y margas del Terciario Superior sobre la caliza provoca que en periodos de lluvias se infiltre rápidamente el agua, disolviendo las rocas y formando un relieve denominado karst o cárstico (CNA, 1997). Desde la superficie hasta los 220 m de profundidad se conforma de estratos casi horizontales de

calizas masivas, recristalizadas y de buena permeabilidad; después de los 220 m, de capas impermeables de margas y calizas cuyos espesores se extienden varios centenares de metros (Butterlin y Bonet, 1960; Bonet y Butterlin, 1962). En consecuencia, no hay cursos de aguas superficiales; las lluvias saturan el terreno, colman el bajo relieve y se infiltran al subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades como grutas, cavernas o sumideros.

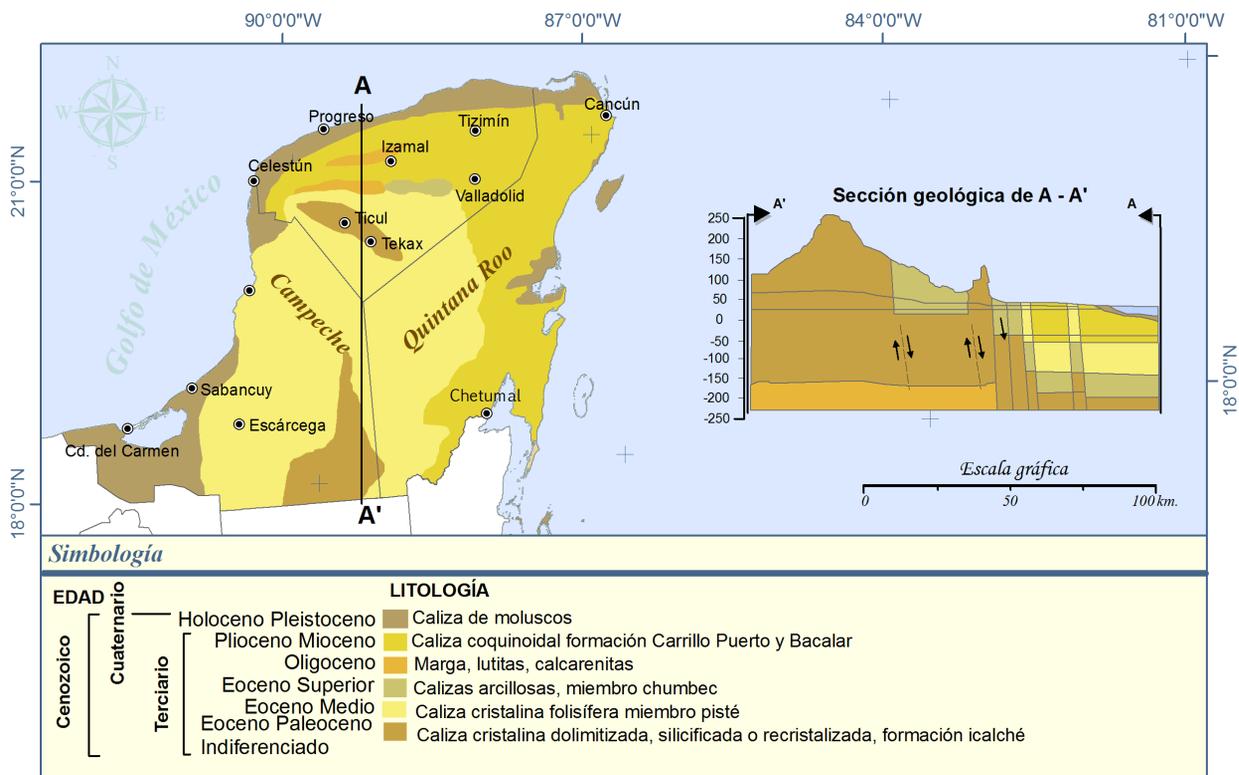
La cuenca marina en que se depositaron estos sedimentos ha sido relacionada con la falla transformante que dio origen al Golfo de México (Tucker, 1985). El principal rasgo fisiográfico está representado por la sierrita de Ticul. Este relieve se ha interpretado como el resultado de fallas, o desplazamientos de la corteza terrestre. Tiene una longitud aproximada de 110 km y está orientada NW-SE con una elevación máxima de 275 m snm; presenta las rocas más antiguas que corresponden a la época del Paleoceno-Eoceno indiferenciado, y se encuentran dolomitizadas, silicificadas o recristalizadas, incluidas las rocas evaporitas de la formación caliche, constituidas por yeso, anhidrita y halita, ricas en sulfatos y cloruros de sodio (Figura 1) (Weidie, 1985; Reeve y Perry, 1990).

El subsuelo de la zona costera está formado de rocas carbonatadas solubles de origen marino, con abundantes conductos de disolución y fracturas (Duch-Gary, 1991a); pero también en la planicie costera se forman regosoles: suelos inmaduros resultado de la acumulación de material calcáreo (conchas) reciente, sin consolidación y escaso en nutrientes.

La región costera es una franja paralela a la costa de más o menos 20 km de ancho, en la que afloran calizas compactas recristalizadas, de ambiente marino en facies de banco y litoral de textura fina a media, dispuestas en capas masivas de color crema y blanco, con abundantes microfósiles conservados en la mayoría de los casos como moldes externos de pelecípodos, así como miliólidos indeterminados. La unidad presenta algunos horizontes calcáreo-arcillosos friables y margas blancas; se encuentran rocas del Cuaternario principalmente (coquinas, suelos residuales, arenas, arcillas y turbas); y comprende playas de barrera y lagunas de inundación, así como una serie de bahías someras en las que se presenta el fenómeno de intrusión salina.

La zona costera está constituida por calizas masivas de moluscos de color blanco a crema del Pleistoceno-Holoceno. Sus afloramientos conforman una banda más o menos amplia a lo largo de la costa, la cual registra un espesor estimado de 80 m y descansa sobre las calizas de la formación Carrillo Puerto del Mioceno Superior-Plioceno.

Figura 1. Clasificación geológica de la Península de Yucatán.



De acuerdo a lo expuesto, a continuación se caracterizan las series de formaciones calcáreas típicas de la geología del territorio del estado de Yucatán.

MATERIAL DE EOCENO

Formación Paleoceno-Eoceno no diferenciado

Calizas compactas micro a macrocristalinas de color amarillo a blanco, dolomitizadas y silicificadas, sin fósiles, afloran en la sierrita de Ticul, con un espesor aproximado de 350 m. El eje de la sierrita está formado por una caliza rojiza: una calcarenita de grano fino con fragmentos de organismos de la familia Rotalidae y *Amphiroa* sp., que indica su origen marino; y se reporta la presencia de moluscos terrestres (Isphording, 1975).

Formación Chichén Itzá

Corresponde al Eoceno y está formada por calizas con algunas variaciones litológicas que permiten su diferenciación en dos miembros.

Miembro Pisté. Corresponde al Eoceno Medio y está conformado por calizas blancas o amarillentas, a menudo masivas. La microfauna, que es abundante, está representada por numerosos foraminíferos -sobre todo de la familia Valvulinidae- y por algas calcáreas (*Clypeina*), característicos del Eoceno Medio del Caribe y semejantes a los niveles más elevados de la Formación Calcárea del Petén. El miembro Pisté constituye una gran parte de la región central de la península.

Miembro Chumbec. Corresponde al Eoceno Superior y se caracteriza por calizas masivas, blancas y muy cristalinas con aspecto de mármoles sacaroideos. El espesor de estas rocas es de 100 m aproximadamente.

Formación Oligoceno (no diferenciado)

Conjunto de rocas sin nombre, consideradas como margas blancas, grises y gris crema, margas con intercalaciones de arcillas del mismo color, así como calizas gris crema compactas. Estos depósitos son de tipo batial, a diferencia de los afloramientos del sur de la ciudad de Mérida que son neríticos.

En la franja costera es característica la presencia de un elemento litogénico denominado acuitardo costero. En la imagen de la derecha se observan las arcillas y turbas localizadas en zonas de esteros.



Fotos: SEDUMA.

MATERIALES DEL PLEISTOCENO Y HOLOCENO

Formación calizas de moluscos (Pleistoceno-Holoceno)

Calizas de moluscos es la denominación para las calizas coníferas, masivas de color blanco a crema, que forman una banda más o menos amplia a lo largo de la costa norte y oeste del estado. Probablemente las calizas consolidadas pertenezcan al Pleistoceno, y al Holoceno los niveles más altos y más próximos a las costas. Descansan generalmente sobre las calizas de la formación Carrillo Puerto, y en el estado de Campeche directamente sobre las series eocénicas. Su espesor debe alcanzar sólo algunas decenas de metros. Estas rocas mantienen una gran permeabilidad y porosidad debido a la presencia de fracturas y cavidades de disolución; sin embargo, la explotación de las aguas subterráneas aquí se encuentra limitada por la poca profundidad de la interfase salina, de manera que se lleva a cabo a través de una serie de pozos someros.

En los límites con la línea costera se pueden observar tres unidades litológicas, sin consideración hidrogeológica, que se encuentran recubriendo parcialmente las calizas de moluscos:

- a) Suelos residuales constituidos por arcillas de color café, gris o rojizo que resultan del intemperismo químico de las calizas.
- b) Arcillas y turbas localizadas en zonas de esteros y manglares a consecuencia de la formación de cordones litorales.
- c) Arenas de playa (cordones litorales) constituidas por arenas calcáreas y fragmentos de conchas. En la franja costera es característica la presencia de un elemento litogénico denominado acuitardo costero, o caliche como se conoce en la localidad, que se extiende por toda la superficie norte principalmente, producto de las precipitaciones de carbonato de calcio durante las oscilaciones del Pleistoceno; proceso que continúa hasta nuestros días.

MATERIALES DEL MIOCENO SUPERIOR Y PLIOCENO

Formación Carrillo Puerto

Corresponde al Mioceno Superior-Plioceno y fue reconocida por Butterlin (1958). Los niveles inferiores corresponden a coquinas de más o menos 1 m de espesor, cubiertas por calizas duras. La alteración de estas calizas por el intemperismo origina arcillas lateríticas. Los niveles superiores están representados por calizas blancas, duras y masivas. Los echados observados son débiles o nulos, con orientación NNE. Su localidad tipo se encuentra en el kilómetro 112 de la carretera Peto-Carrillo Puerto; recubre concordantemente a la formación Bacalar que aflora en el Estado de Quintana Roo, o bien, descansa discordantemente sobre las series eocénicas, lo cual muestra su carácter transgresivo; su espesor debe alcanzar varios centenares de metros. Estas rocas mantienen una alta permeabilidad y porosidad aunque sean secundarias, ya que se encuentran muy fracturadas y contienen abundantes oquedades de disolución. Por lo tanto y en consideración a su gran distribución en el estado, así como a la poca profundidad del agua subterránea, esta formación es la unidad hidrogeológica de mayor importancia, constituyendo junto con el Miembro Pisté los dos acuíferos que algunos autores han denominado eocénico y miocénico.