

12
2eº



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**GEOLOGIA DE LA REGION DE
CONTLA - MAZAMITLA, ESTADO DE JALISCO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO GEOLOGO

P R E S E N T A:

JORGE LOPEZ LOPEZ



MEXICO, D. F.

1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCION	
1.1 Objetivo.....	3
1.2 Localización.....	3
1.3 Vías de comunicación.....	3
1.4 Método de estudio.....	5
1.5 Estudios previos.....	6
2. FISIOGRAFIA	
2.1 Fisiografía y morfología.....	8
2.2 Aspectos geográficos.....	15
2.2.1 Clima.....	15
2.2.2 Vegetación.....	15
2.2.3 Hidrografía.....	15
2.2.4 Actividades económicas.....	16
3. ESTRATIGRAFIA	
3.1 Generalidades.....	18
3.2 Rocas mesozoicas.....	18
3.2.1 Formación Contla.....	18
3.2.2 Formación La Alberca.....	22
3.2.3 Formación El Veladero.....	25
3.2.4 Formación Apatzingán.....	28
3.3 Rocas cenozoicas.....	32
3.3.1 Ignimbrita La Minera.....	32
3.3.2 Basalto Mazamitla.....	33
3.3.3 Aluvi6n.....	34
4. ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS	
4.1 Generalidades.....	36
4.1.1 Granodiorita.....	36
4.1.2 Gabro.....	38
4.1.3 P6rfido andesítico.....	38
5. TECTONICA	
5.1 Marco tect6nico regional.....	40
5.2 Estructuras locales.....	40
5.2.1 Pliegues.....	40

5.2.2 Fallas y fracturas.....	44
5.2.3 Cabalgadura.....	46
6. EVOLUCION GEOLOGICA DE LA REGION	48
7. RECURSOS MINERALES	
7.1 Materiales para la construcción.....	54
7.2 Recursos hidrológicos.....	54
CONCLUSIONES.....	57
REFERENCIAS CITADAS.....	73

ILUSTRACIONES

Figura 1.1 Mapa de localización del área de estudio.....	4
-----2.1 Mapa de provincias fisiográficas	8
-----2.2 Perfil longitudinal del río La Cuesta.....	12
-----2.3 Perfiles transversales de las principales corrientes del área de estudio.....	14
-----3.1 Tabla de correlación estratigráfica.....	19
-----5.1 Marco tectónico general de la región del Pacífico.....	41
-----6.1 Paleogeografía durante el Jurásico Tardío- Neocomiano para el centro y occidente de México.....	49
-----6.2 Paleogeografía durante el inicio del Cretácico Tardío para el centro y occidente de México.....	51
Lámina 1. Morfología general del área de estudio.....	59
-----2. Morfología de la región volcánica pliocénico- pleistocénica.....	61
-----3. Mapa geológico de la región de Contla-Mazamitla, Estado de Jalisco.....	en sobre
-----4. Formaciones Contla y La Alberca.....	63
-----5. Amonites de la formación La Alberca.....	65
-----6. Formaciones El Veladero y Apatzingán.....	67
-----7. Secciones estructurales a través de la región de Contla-Mazamitla, Estado de Jalisco.....	en sobre
-----8. La falla La Minera.....	69
-----9. Recursos minerales.....	71

RESUMEN

El área de Contla-Mazamitla se localiza en la parte extrema sudoriental del Estado de Jalisco. Perteneció fisiográficamente a la parte más septentrional de la provincia de la Sierra Madre del Sur y está limitada al norte por la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico. Conformó una región con afloramientos de rocas plutónicas cretácico-terciarias, rocas sedimentarias y volcánicas sedimentarias del Jurásico-Cretácico, que se encuentra cubierta por rocas volcánicas continentales del Cenozoico.

Se distingue tres conjuntos morfológicos principalmente. El primer conjunto, correspondiente a la superficie desarrollada sobre la secuencia de rocas mesozoicas con estructuras continuas en dirección aproximada N-S, se caracteriza por marcadas densidad y profundidad del drenaje, con patrón dendrítico, cerros altos alargados y las laderas de los valles de pendientes fuertes. Un segundo conjunto lo representa una secuencia de ignimbritas riolíticas cretácico-terciarias que, a diferencia de la secuencia mesozoica, no presenta estructuras continuas, aun cuando la densidad y profundidad del drenaje también son marcadas, los cerros son alargados y las laderas de los valles también de pendientes fuertes. El tercer conjunto lo representan rocas andesítico-basálticas pliocénico-holocénicas, en las cuales la disección es casi incipiente y forman, entre otras estructuras, mesetas escarpadas, con patrón de drenaje dendrítico, y cerros altos agudos, con patrón de tipo radial. En el área destacan también valles amplios de relieve plano formados por un proceso de aluviación, como resultado de la obstrucción de la salida principal hacia la región de Tamazula y Ciudad Guzmán, tanto por depósitos volcanoclasticos como por posibles efectos de fallamiento lateral.

El área de estudio forma parte de un anticlinorio cuyo núcleo aflora en su sector meridional, como resultado del emplazamiento de la porción extrema septentrional del Batolito de Jilotlán en las rocas más antiguas del área. La secuencia mesozoica, principalmente marina, tiene un alcance estratigráfico que va desde el Jurásico Superior hasta el Cretácico Inferior (inicios del Albiano) probablemente, y se ha agrupado en cuatro unidades litoestratigráficas informales, cuyas relaciones de contacto son aparentemente concordantes y que afloran en las partes central y sudoccidental del área, conformando un espesor total de 3,720 m, aproximadamente. Las rocas más antiguas que afloran pertenecen a la formación Contla y constituyen una secuencia, de aproximadamente 600 m de espesor, de capas rojas volcanoclasticas de areniscas, limolitas y conglomerados; el basamento, sobre el cual está depositada, no aflora en el área. Yaciendo sobre estas rocas, aflora una secuencia de unos 950 m de espesor, compuesta principalmente de lutitas negras, areniscas y limolitas que constituyen la formación La Alberca, con una fauna de amonites neocomiana. Encima de ésta descansan capas rojas volcanoclasticas de areniscas, limolitas y conglomerados, que

representan la formación El Veladero, con un espesor de 320 m. Las rocas de la formación El Veladero están cubiertas por una secuencia compuesta, fundamentalmente, por brechas andesíticas que constituye la formación Apatzingán, la cual tiene un espesor parcial en el área de 1,850 m, aproximadamente.

El Cenozoico está representado en el área estudiada por rocas volcánicas que cubren discordantemente a la secuencia mesozoica. Se distingue dos tipos de volcanismo de diferentes épocas. En la parte oriental, aflora una secuencia de ignimbritas y tobas riolíticas que se ha denominado informalmente como ignimbrita La Minera. Se considera a estas rocas parte de los productos del volcanismo cretácico-terciario que dio lugar a la formación de la Sierra Madre Occidental y que representa su extensión meridional. Por otro lado, en el sector septentrional del área, aflora una secuencia de rocas lávicas y piroclásticas, de composición andesítico-basáltica, que se ha denominado informalmente como basalto Mazamitla, originada durante el Plioceno-Holoceno como productos de la formación del Eje Neovolcánico. A su vez, las rocas pliocénico-holocénicas cubren discordantemente a la secuencia cretácico-terciaria.

En el sector meridional del área aflora un cuerpo intrusivo, de composición granodiorítica, cuyo emplazamiento se refleja claramente en las rocas de las formaciones Contla y La Alberca; es probable que pertenezca al Batolito de Jilotlán, emplazado posiblemente a finales del Cretácico o inicios del Terciario. Dentro del área afloran otros troncos de menor dimensión, así como un pórfido andesítico, cuyas edades relativas son, al menos, posteriores a la secuencia mesozoica y anteriores a la ignimbrita.

La estructura local principal la constituye un anticlinorio, formado por las rocas de la secuencia mesozoica. Se distingue varias estructuras menores dentro de este anticlinorio, localizadas en la parte central del área. Los ejes de estas estructuras plegadas presentan una dirección aproximada N-S. El plegamiento de estas rocas se debe al tectonismo de la Orogenia Larámide a principios del Cretácico Tardío para esta región. Las fallas principales detectadas corresponden a dos fallas normales situadas en la parte noroccidental del área, aunque se infiere la existencia de otras más. Por otro lado, en la parte oriental, existen fallas de desplazamiento lateral siniestro relativamente recientes y muy probablemente activas de acuerdo con las evidencias de campo. Finalmente, en la parte sudoccidental, destaca una cabalgadura con transporte tectónico hacia el NE, con magnitud que pudiera contemplar varios kilómetros, desarrollada en las rocas mesozoicas.

La secuencia estratigráfica del área de Contla-Mazamitla refleja la influencia de un arco insular de carácter calcialcalino, cuya actividad comenzó a fines del Jurásico Tardío y culminó probablemente hasta inicios del Albiano.

1. INTRODUCCION

1.1 OBJETIVO

El presente estudio tiene por objeto la descripción e interpretación de los principales rasgos geológicos del área de Contla-Mazamitla, en la parte sudoriental del Estado de Jalisco, como son la secuencia estratigráfica, las estructuras geológicas que ésta guarda y las características petrológicas, con el fin de poder reconstruir los eventos ocurridos en la región durante su evolución geológica.

1.2 LOCALIZACION

El área de estudio se localiza aproximadamente a 80 km al sudeste de Guadalajara, en la parte extrema sudoriental del Estado de Jalisco, que colinda al norte y este con el Estado de Michoacán. Se encuentra limitada al norte por el Eje Neovolcánico.

La hoja topográfica Mazamitla, publicada por el INEGI, y comprendida entre las coordenadas 19°45' y 20°00' N y 103°00' y 103° 20' W, cubre el área estudiada, la que, a su vez, tiene una superficie de 325 km², formando un polígono orientado aproximadamente en una dirección noreste-sudoeste, que se extiende de la población de Contla a Mazamitla (Figura 1.1).

1.3 VIAS DE COMUNICACION

Debido a sus condiciones orográficas e hidrográficas predominantes, la parte sudoriental del Estado de Jalisco carece de

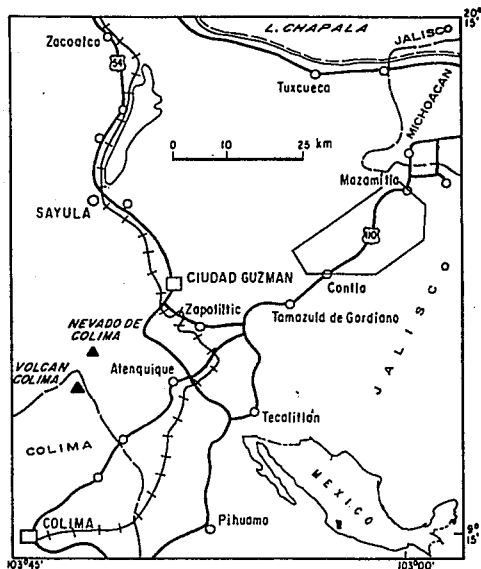


Figura 1.1 Mapa de localización del área de estudio.

comunicación óptima, no obstante ser una zona de alto potencial productivo.

Se tiene acceso al área de estudio a través de la carretera México-La Piedad-Guadalajara (vía corta desde la Ciudad de México) tomando, a su vez, la carretera Guadalajara-Manzanillo (rutas Ciudad Guzmán y Jiquilpan) desviándose de La Piedad a Jiquilpan. Asimismo, se puede arribar al área a través de la carretera México-Guadalajara (rutas Morelia y León), tomando la desviación de

Morelia a Jiquilpan para tomar, a su vez, la carretera Guadalajara-Manzanillo.

De otro modo, se puede llegar al área a través de la vía férrea México-Guadalajara, transbordando en Guadalajara hacia Manzanillo, para arribar a Ciudad Guzmán y, desde este punto, por carretera a Tamazula y de ahí a Contla.

También es posible llegar a través de vía aérea. En Guadalajara se localiza el Aeropuerto Internacional "Miguel Hidalgo", con capacidad para recibir grandes aeronaves, donde se puede hacer la conexión con Ciudad Guzmán por tren o por autobús.

1.4 METODO DE ESTUDIO

Durante la primera etapa, fueron desarrolladas actividades de gabinete, que consistieron en la recopilación bibliográfica de los trabajos que han sido efectuados sobre el área y su entorno, con objeto de tener una idea, aunque generalizada, sobre los principales rasgos fisiográficos, estratigráficos, tectónicos y petrológicos existentes en la región. Estos quehaceres fueron seguidos por la interpretación geológica de las fotografías aéreas verticales, por la elaboración de un mapa base topográfico a la escala de 1:25,000, así como de varios perfiles topográficos.

La segunda etapa de este estudio fue dedicada a los trabajos de campo, 60 días en total, durante los cuales se efectuó el levantamiento geológico con base en caminamientos complementados por las fotografías aéreas. Este levantamiento se hizo en el mapa topográfico base a la escala de 1:25,000, mediante estaciones de

observación. En estas estaciones, aparte de tomar apuntes de las observaciones, se tomó muestras representativas de roca o fósil para su estudio posterior en el laboratorio. De esta manera, se logró elaborar un mapa geológico que cubre una extensión superficial de 325 km².

Durante la tercera y última etapa, fueron llevados a cabo los estudios de laboratorio de las muestras recolectadas y, en el gabinete, el dibujo final del mapa geológico y secciones estructurales, así como la redacción del manuscrito de la tesis.

1.5 ESTUDIOS PREVIOS

Casi toda la literatura geológica -publicaciones, artículos, etc.,- relativa al área engloba la región de manera muy generalizada, es decir, se trata de trabajos de carácter regional. Se carece de trabajos locales, ya sea a detalle o semidetalle, a excepción de una publicación de Buitrón (1981), sobre la fauna de rudistas, neríneas y gasterópodos del Cretácico Temprano, de mares someros de regiones tropicales, contenida en las rocas sedimentarias situadas al noroeste de Tamazula, lo que permitió rectificar la edad propuesta por Palmer (1928), y posteriormente por Burckhardt (1930), como del Cenomaniano, sobre una fauna recolectada en Soyatlán de Adentro, localidad situada en el límite sur-sudoccidental de la hoja Mazamitla.

Entre los estudios más recientes realizados en localidades circunvecinas, destacan los de Pantoja y Estrada (1986), quienes describen la estratigrafía de los alrededores de la mina El Encino,

cerca de Pihuamo, Jalisco, al sur de Tecalitlán; el de Buitrón (1986), quien realiza un estudio sobre gasterópodos en el Cerro de Tuxpan, Jalisco y, finalmente, el de Pantoja y Alencáster (1986), quienes efectúan un trabajo sobre rudistas en la misma localidad, además de una discusión sobre su geología y estratigrafía.

Otros estudios importantes son los trabajos cartográficos elaborados por la Dirección General de Geografía a escalas de 1:50,000 y 1:250,000, que sirvieron como punto de partida para la elaboración de este estudio.

2. FISIOGRAFIA

2.1 FISIOGRAFIA Y MORFOLOGIA

El área de estudio pertenece fisiográficamente a la provincia de la Sierra Madre del Sur, que está representada en el Estado de Jalisco por áreas correspondientes a las subprovincias de las Sierras de las Costas de Jalisco y Colima, y las Cordilleras Costeras del Sur, así como por una discontinuidad fisiográfica, la Depresión de Tepalcatepec (Anónimo, 1981). El área estudiada se ubica dentro de la subprovincia de las Cordilleras Costeras del Sur, que abarca un 7.8 % de superficie ocupada en el Estado de Jalisco (Figura 2.1).



Figura 2.1 Mapa de Provincias Fisiográficas (Dirección General de Geografía). El área de estudio se localiza dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur que corresponde con el área sombreada en el mapa.

En los 6,205 km² que ocupa esta subprovincia, se encuentra los municipios de Pihuamo y Tecalitlán, y parte de los de Jilotlán de los Dolores, Manuel M. Diéguez, Mazamitla, Quitupán, Tamazula de Gordiano, Valle de Juárez y Zapotiltic.

A lo largo de las costas michoacanas, guerrerenses y oaxaqueñas, desde la pequeña llanura costera del río Coahuayana hasta el puerto de Salina Cruz, se extiende una cadena angosta y continua de montañas de baja y mediana altitud, cuyas bases quedan muy próximas a la línea litoral o, bien, coinciden con ella. Un brazo del conjunto se extiende tierra adentro, entre los volcanes de Colima y Tancítaro, para formar parte del territorio de Jalisco, constituyendo la subprovincia mencionada.

La morfología de la región se caracteriza por sierras abruptas y mesetas escarpadas que conforman las partes orográficas elevadas del área, así como lomeríos de pendientes menos abruptas a suaves y, finalmente, amplios valles ramificados representados por planicies aluviales, así como algunas de origen volcánico (Láminas 1 y 2).

Los efectos de los procesos erosivos se manifiestan, sobre todo, en la secuencia de rocas volcánicas, volcanoclásticas y sedimentarias mesozoicas situadas en la parte central y sudoccidental del área, donde predominan areniscas, limolitas, lutitas y conglomerados (Lámina 3), la cual forma el primer conjunto morfológico. Las rocas de este conjunto forman cerros altos alargados con pendientes fuertes y estructuras continuas en dirección norte-sur, aproximadamente. En est terreno, existen una

marcada densidad y profundidad de drenaje con parteaguas poco definidos y las laderas de los valles de pendientes fuertes. Los patrones de drenaje son dendríticos, observándose profundas barrancas como las denominadas Palo Verde, El Cenicero y La Leona, en el valle de Contla-Apatzingán; las barrancas La Alberca y Guayabilla, en el camino La Alberca-La Atascosa; las barrancas La Tigra, Piedra Rodada, El Ramblas, La Compuerta, El Manchado, Las Guayabillas, El Moro y Los Limones, entre los poblados Contla y El Veladero; así como valles fluviales profundos como el del arroyo Las Taunas, el arroyo entre el valle de Apatzingán y La Alberca, el arroyo La Cuesta, que profundiza su cauce al atravesar sobre las rocas mesozoicas, y el arroyo El Zapatero, en la parte oriental del área. Asociados a este conjunto, en la parte meridional del área, destacan cerros altos y abruptos formados por un cuerpo intrusivo de composición granodiorítica, cuyo patrón de drenaje varía de dendrítico, en las lomas alargadas, a radial, en los cerros altos.

Un segundo conjunto morfológico lo constituye una secuencia volcánica de ignimbritas riolíticas cretácico-terciarias en la parte oriental del área. Al igual que en la secuencia mesozoica, estas rocas forman cerros altos y alargados con pendientes fuertes, pero sin estructuras continuas; los parteaguas son poco definidos y las laderas de los valles tienen pendientes fuertes. El patrón de drenaje es dendrítico, con valles profundos como el del río La Minera, controlado por falla y barrancas profundas como la de El Pitahayo, por citar alguna.

El tercer conjunto morfológico lo forma una secuencia

andesítico-basáltica pliocénico-holocénica, distribuida en el sector septentrional del área. En contraste, estas rocas, sobrepuestas a la secuencia mesozoica y a las ignimbritas terciarias, forman mesetas escarpadas con patrón de drenaje dendrítico, como la Mesa Blanca y la Mesa El Colomo, así como cerros altos agudos, de laderas fuertes y patrón de drenaje radial, como los cerros El Canelo, El Malentón, El Chiquihuitero; o algunos cerros pequeños de laderas suaves, como el Cerro La Huevera o el Cerro Colorado; la disección en estas rocas no es muy marcada, en ocasiones es incipiente (Lámina 2).

En la Figura 2.2 se presenta el perfil longitudinal del río La Cuesta, donde se puede observar que los principales cambios de pendiente a lo largo de su cauce son debidos a los cambios litológicos por los que atraviesa.

En la parte meridional del área estudiada, destacan valles fluviales con planicies aluviales muy amplias, modeladas fundamentalmente por un proceso de relleno aluvial de los valles (Láminas 1 y 3). Estos valles son el del río Contla, entre los poblados de Contla y Apatzingán; el valle del río Tamazula, entre los poblados de Contla y La Garita; el valle del río La Cuesta en su porción meridional, y el valle del río El Tejocote, entre La Garita y el poblado de El Tullillo, situado hacia el sur, fuera del área estudiada. Estas corrientes cuentan con una energía disponible suficiente para erosionar el lecho ahondando sus valles; es común que en esta etapa de su evolución el perfil transversal del valle muestre una "V" con sus laderas pronunciadas. Sin embargo, la

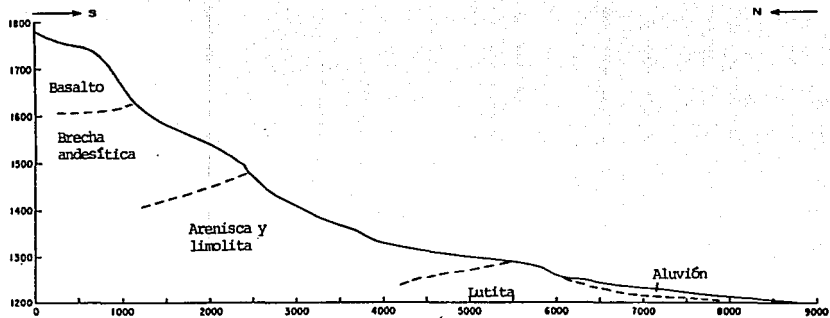


Figura 2.2 Perfil longitudinal del río La Cuesta. Los cambios de pendiente que se observa se atribuye a cambios litológicos.

anchura de los cauces, de 5 a 10 m, es mínima, en comparación con la anchura de los valles, cuyas laderas están separadas por distancias que varían entre 500 y 1,000 m, y que presentan superficies completamente planas. Esta relación pudiera atribuirse a la interrupción de los cauces originales de estas corrientes, por la creación de un nivel de base local más elevado, con la consiguiente aluviación de los valles y el reordenamiento de los cauces de las corrientes mencionadas; en este caso, debido a la obstrucción del drenaje en la región de Tamazula, al sudponiente del área estudiada, como resultado del aporte de material piroclástico proveniente de las erupciones del Nevado de Colima, principalmente ceniza.

En la Figura 2.3 están representados algunos perfiles transversales de los ríos Contla, La Cuesta, El Tejocote y Tamazula, en los que se ha estimado teóricamente la profundidad de los valles originales, medida a partir de la superficie de relleno actual. Se observa que el relleno del valle o la profundidad estimada es menor hacia las cabeceras de las corrientes o de sus afluentes, lo que se observa claramente en los perfiles del río Contla y se incrementa hacia la parte meridional del área, donde confluyen algunas de estas corrientes hasta formar el río Tamazula, debido al mencionado proceso de obstrucción del drenaje y el relleno aluvial, con el consecuente reordenamiento de los cauces.

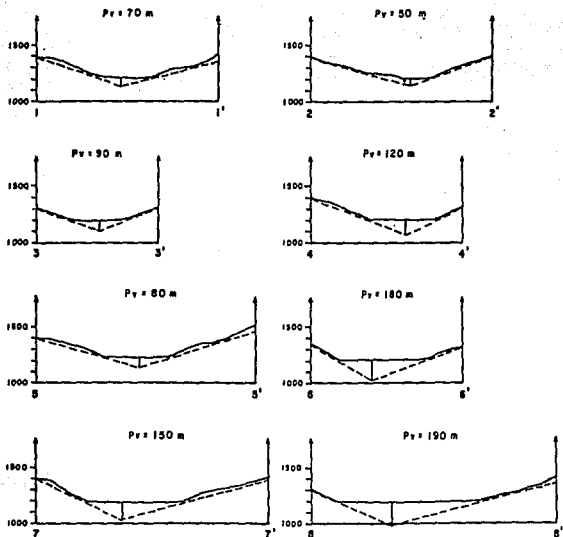


Figura 2.3 Perfiles transversales de las principales corrientes del área de estudio (cf. Lámina 3). 1-1': valle entre los poblados de Apatzingán y El Pitahayo; 2-2': valle entre los poblados de Apatzingán y Hoya del Salto; 3-3': valle del río Contla en su curso superior; 4-4': valle del río Contla en su curso inferior; 5-5': valle del río La Cuesta en su curso inferior; 6-6': valle del río El Tejocote en su curso inferior; 7-7' y 8-8': valle del río Tamazula entre los poblados de La Garita y Contla; P_r : profundidad del valle original medida a partir de la superficie de relleno actual.

2.2 ASPECTOS GEOGRAFICOS

2.2.1 Clima

De acuerdo con el sistema de clasificación climática de Köppen, la región tiene un clima que, por su temperatura y grado de humedad, se clasifica como templado subhúmedo (Anónimo, 1981).

La temperatura promedio anual es de 15.4°C, correspondiendo la mínima al mes de enero, con 11.5°C y la máxima al mes de junio, con 19°C. Por otro lado, se tiene una precipitación promedio anual de 1,079.8 mm, registrándose la mínima en los meses de febrero y marzo, con 10 mm, y la máxima para el mes de agosto, con 225 mm, aproximadamente.

2.2.2 Vegetación

De manera general, en el área se encuentra los siguientes tipos de vegetación: selva baja caducifolia, bosque de pino-encino, bosque de pino, bosque de encino y bosque de encino-pino, dominando los bosques en los sistemas de sierras y la selva en los lomeríos. Estos tipos de vegetación dependen, fundamentalmente, de las condiciones climáticas particulares del área y, en mucho menor proporción, de las variedades edáficas de la región (Anónimo, 1981).

2.2.3 Hidrografía

El área de estudio queda incluida dentro de la región hidrológica de la vertiente del Pacífico.

Localmente, dentro del área cartografiada, existen varias

corrientes importantes, cuyos afluentes tienen su cabecera en la parte septentrional del área, que corresponde a la parte alta de la región, conformada por rocas volcánicas pliocénico-cuaternarias que coronan a las secuencias más antiguas. Entre las principales corrientes que drenan la parte meridional del área, destacan los ríos Contla y Tamazula, los cuales confluyen cerca del poblado de Contla. Situado hacia la parte oriental del área, se localiza el río La Minera, otra de las corrientes principales.

Debido a las características de porosidad y permeabilidad de los suelos y rocas del área, así como a la precipitación pluvial, la región cuenta con un buen potencial de agua subterránea y superficial, obteniéndose la misma para riego por bombeo de ríos, pozos y manantiales.

2.2.4 Actividades económicas

La sierra escarpada no presenta posibilidades para el desarrollo agrícola, debido al relieve tan abrupto y a los afloramientos rocosos muy localizados. En los lomeríos, es posible desarrollar una agricultura de temporal con tracción animal, mientras que las características físicas de los valles, situados en el sector meridional del área, permiten el desarrollo de una agricultura mecanizada continua. Toda el área es susceptible de uso pecuario, aunque la mayor parte se limite a un uso extensivo debido a lo abrupto del terreno. Sólo en los valles, que conforman una parte pequeña del área, sería posible un uso intensivo, pero estos terrenos son utilizados principalmente con fines agrícolas.

La vegetación es natural en casi toda el área. La agricultura es de temporal y, en menor proporción, de riego. Los cultivos principales en la región son el maíz y la caña de azúcar. Las cosechas son destinadas al comercio regional y, en menor proporción, al autoconsumo.

El uso forestal es de gran importancia, particularmente en la zona de sierra escarpada, esto es, principalmente en la parte septentrional del área, dado el tipo de vegetación existente, dominado por asociaciones de pino-encino, útil para la extracción de recursos maderables, lo que permite su explotación a nivel industrial y comercial. Cabe destacar también la extracción de resinas en este sector del área como parte de la actividad económica. Hacia la parte centro-meridional del área, el uso forestal está destinado únicamente al consumo doméstico y, en la parte sudoriental, es de uso comercial.

A pesar de no contar con yacimientos minerales, en el área son explotados materiales útiles para la construcción, tales como las canteras de andesita basáltica situadas cerca del poblado de Puerto El Zapatero y las ignimbritas localizadas cerca del poblado de La Cofradía, como parte de la actividad económica, lo cual es detallado más adelante en el capítulo de recursos minerales.

3. ESTRATIGRAFIA

3.1 GENERALIDADES

El sector más septentrional de la Sierra Madre del Sur se encuentra formado por afloramientos de secuencias mesozoicas, tanto sedimentarias de plataforma como volcánico-sedimentarias de tipo arco insular volcánico-mar marginal (Morán, 1985). El área de estudio, correspondiente a la parte oriental del Estado de Jalisco y límite con el Estado de Michoacán al norte y oriente, conforma una región con afloramientos de rocas plutónicas, sedimentarias y volcánico-sedimentarias del Mesozoico, que se encuentra cubierta por rocas volcánicas continentales del Cenozoico.

Dentro del área cubierta por este estudio (Lámina 3), es posible diferenciar cuatro unidades estratigráficas dentro de la secuencia mesozoica, que tiene un espesor aproximado de 3,720 m. El basamento sobre el cual está depositada esta secuencia no aflora en el área. Las rocas volcánicas cretácico-terciarias cubren discordantemente a las rocas mesozoicas y, a su vez, están cubiertas, también discordantemente, por rocas volcánicas del Plioceno-Holoceno. La Figura 3.1 muestra la columna estratigráfica del área estudiada y su correlación.

3.2 ROCAS MESOZOICAS

3.2.1 Formación Contla

Esta unidad, la más antigua que aflora en el área estudiada, consiste en capas rojas de areniscas, limolitas y conglomerados de

PRE-CAMBRICO	PALEOZOICO	TRIASICO	JURASICO	CRETACICO						TERCIARIO					CUATERNARIO	ERAT. SISTEMA						
				SUPERIOR	INFERIOR			SUPERIOR			PALEOCENICA	EOCENICA	OLIGOCENICA	MIOCENICA	PLOCENICA	PLEISTOCENICA	SERIES					
NECOMIANO	APTIANO	ALBIANO	CENOMANIANO		TURONIANO	CONIACIANO	SANTONIANO	CAMPANIANO	DANIANO	MASTRICTIANO							EUROPEOS					

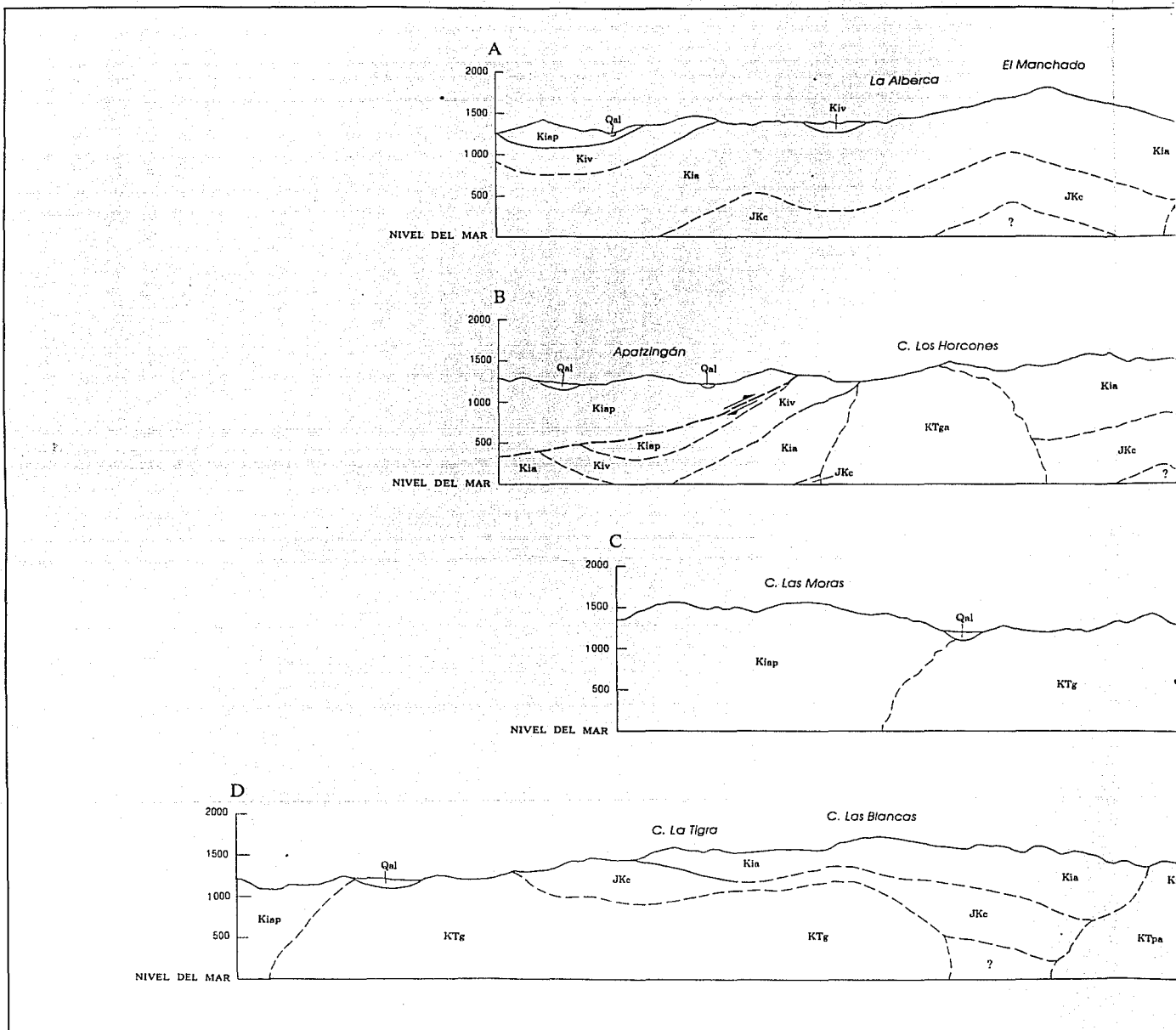
Figura 3.1 Tabla de correlación estratigráfica.

origen volcánico-sedimentario, que conforman un espesor máximo en el área de 600 m, aproximadamente. Se optó por denominarla de manera informal como formación Contla, que corresponde al nombre del poblado situado inmediatamente al sur de su área de afloramiento.

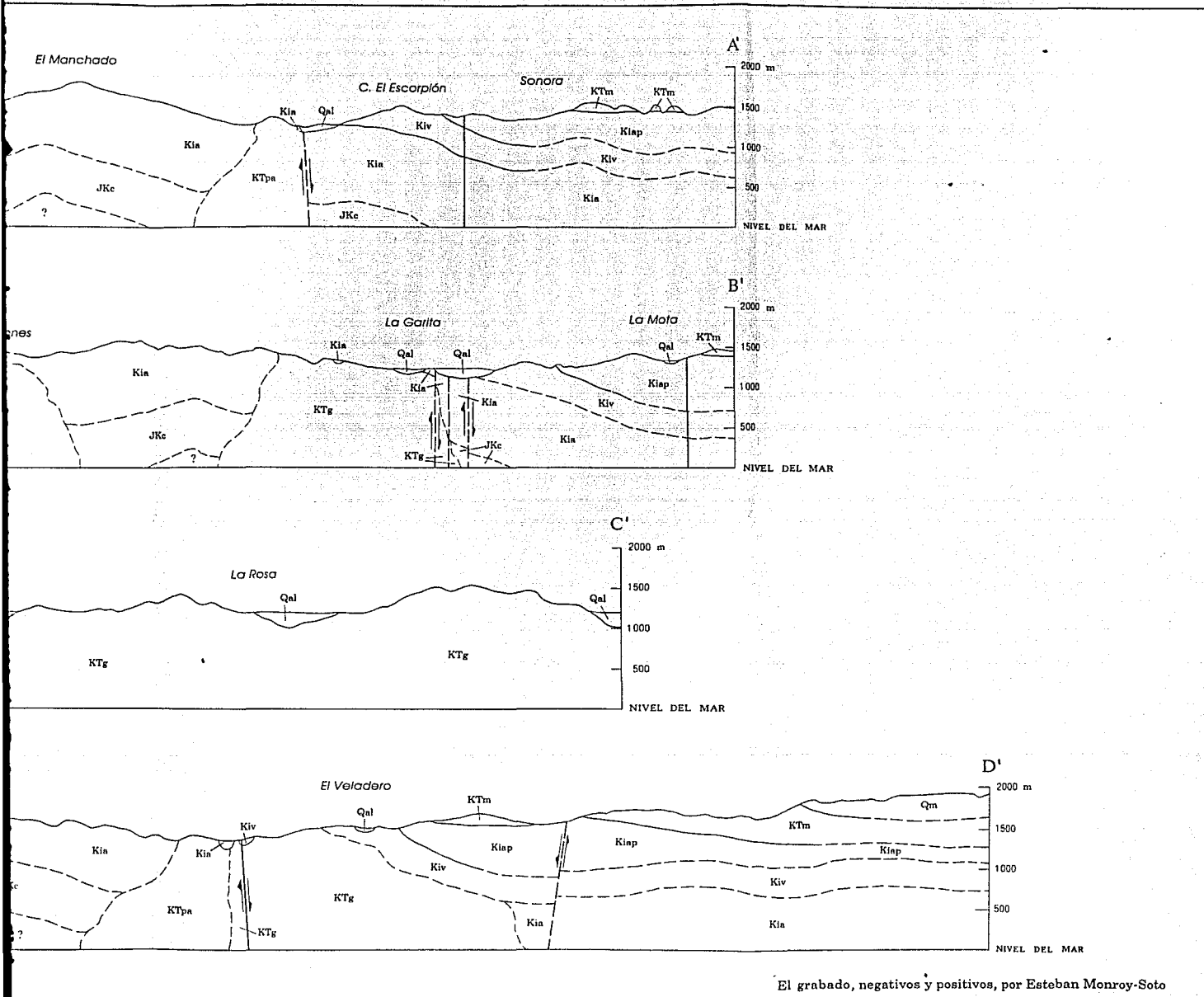
Esta unidad aflora únicamente sobre el camino Contla-La Alberca (Lámina 3), contando con amplias exposiciones.

La siguiente descripción de la formación Contla, de la base a la cima, está basada en las observaciones efectuadas sobre el camino Contla-La Alberca:

- 1) Arenisca tobácea de color gris verdoso, que altera a pardo y gris claro, de grano medio a grueso, en estratos que varían desde 10 hasta 20 cm de espesor; compuesta principalmente por fragmentos de roca, así como feldespatos, cuarzo y minerales opacos, con un espesor aproximado de 15 m.
- 2) Secuencia interestratificada de arenisca y limolita rojas, tobáceas. La arenisca es de grano fino, en estratos desde 20 hasta 25 cm de espesor y contiene fragmentos líticos, principalmente, además de feldespatos y cuarzo. La limolita se presenta en estratos de 10 cm de espesor. Presenta un espesor aproximado de 60 m.
- 3) Limolita calcárea con concreciones de carbonato de calcio, de color gris oscuro, de hasta 10 cm de diámetro, con vetillas de calcita. Presenta un espesor aproximado de 10 m.
- 4) Secuencia interestratificada de limolita y arenisca tobáceas rojas, líticas, en estratos de 10 y 20 cm de espesor, respectivamente. Presenta un espesor aproximado de 40 m.
- 5) Secuencia interestratificada de arenisca y limolita tobáceas. La arenisca es de color gris rojizo, que altera a pardo rojizo. Está formada principalmente por granos gruesos de feldespatos y fragmentos de roca, así como por cuarzo y micas, y se presenta en estratos de 50 cm de espesor. La limolita es roja y se presenta en estratos de 5 a 10 cm de espesor. Incluye, también interestratificado, un conglomerado rojo, con clastos de andesita, con fenocristales de



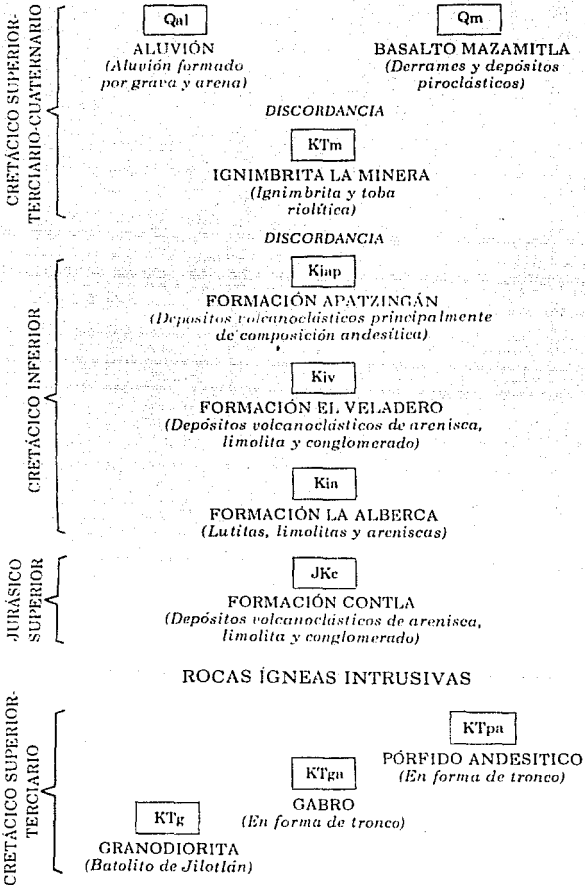
SECCIONES ESTRUCTURALES A TRAVES DE LA REGIÓN



LA REGIÓN DE CONTLA-MAZAMITLA, ESTADO DE JALISCO

EXPLICACIÓN

ROCAS SEDIMENTARIAS Y VOLCÁNICAS



SIMBOLOS

Contacto geológico

Rumbo e inclinación de estratos; el símbolo sin cifra indica rumbo e inclinación generalizados

Falla; * está en el bloque hundido; con línea punteada donde está sepultada

Falla de desplazamiento lateral sinistral; con línea interrumpida donde su localización está inferida; con línea punteada donde está sepultada

Fractura

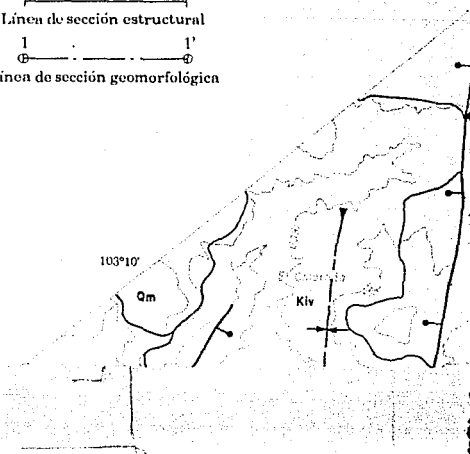
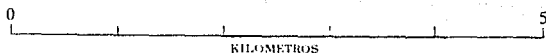
Cabalgadura; los dientes están en la cobijadura; con línea punteada donde está sepultada

Eje de anticlinal mostrando la traza del plano axial, inclinación de flancos y dirección de buzamiento; con línea interrumpida donde su localización está inferida

Eje de sinclinal mostrando la traza del plano axial, inclinación de flancos y dirección de buzamiento; con línea interrumpida donde su localización está inferida

A ——— A'
Línea de sección estructural

1 ——— 1'
Línea de sección geomorfológica



SIMBOLOS

Contacto geológico

20

inclinación de estratos; el
sin cifra indica rumbo e
generalizados

en el bloque hundido; con
línea donde está sepultada

desplazamiento lateral
con línea interrumpida donde
la ubicación está inferida; con línea
donde está sepultada

Fractura

Fractura: los dientes están en la
línea; con línea punteada donde
está sepultada

perfil mostrando la traza del
perfil, inclinación de flancos y
de buzamiento; con línea
donde su localización está

perfil mostrando la traza del
perfil, inclinación de flancos y
de buzamiento; con línea
donde su localización está

A'

línea de sección estructural

1'

línea de sección geomorfológica

103°10'

Qm

Kiv

Qm

Qm

Qm

Qm

Qm

Qm

Qm

Qal

Qm

Qal

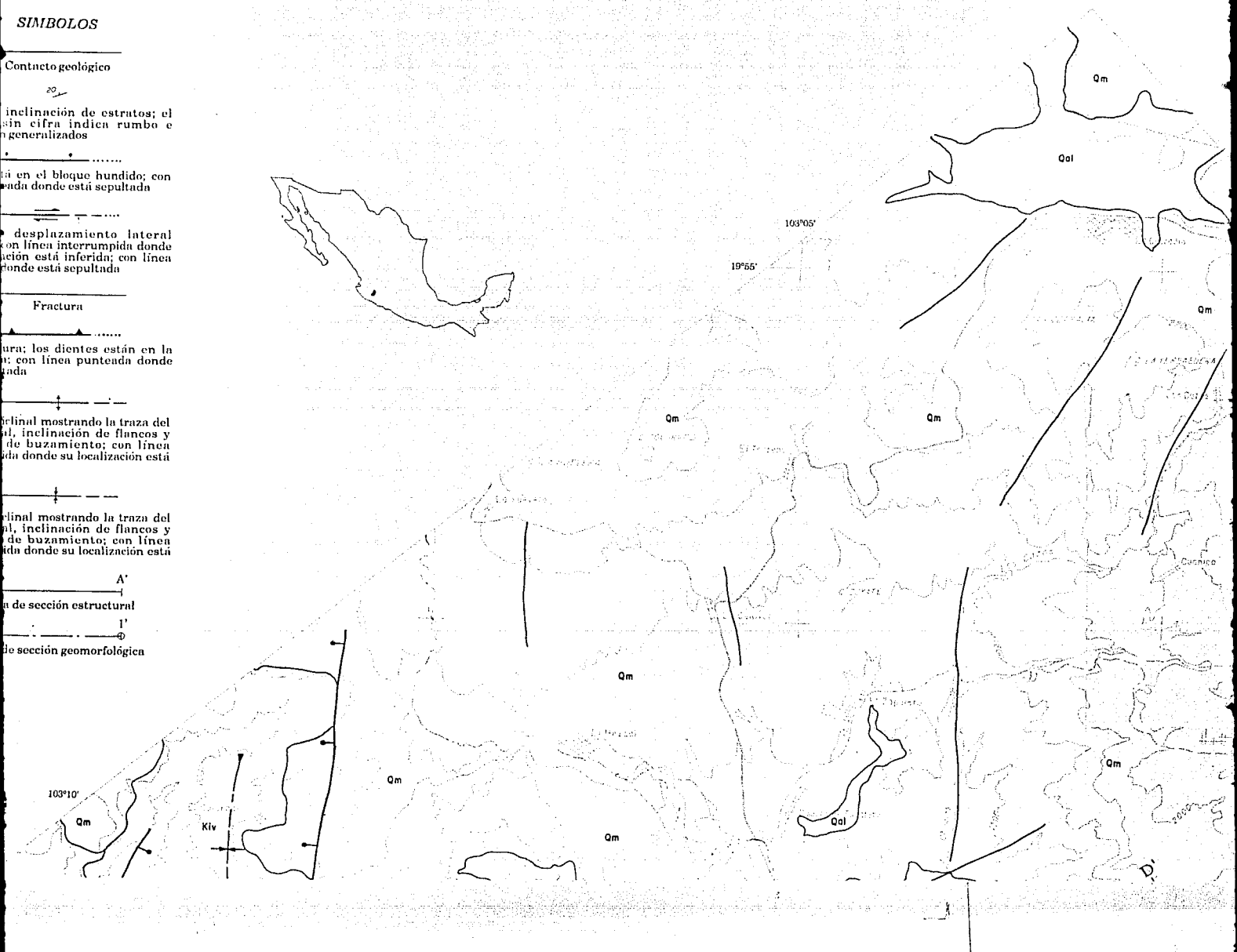
Qm

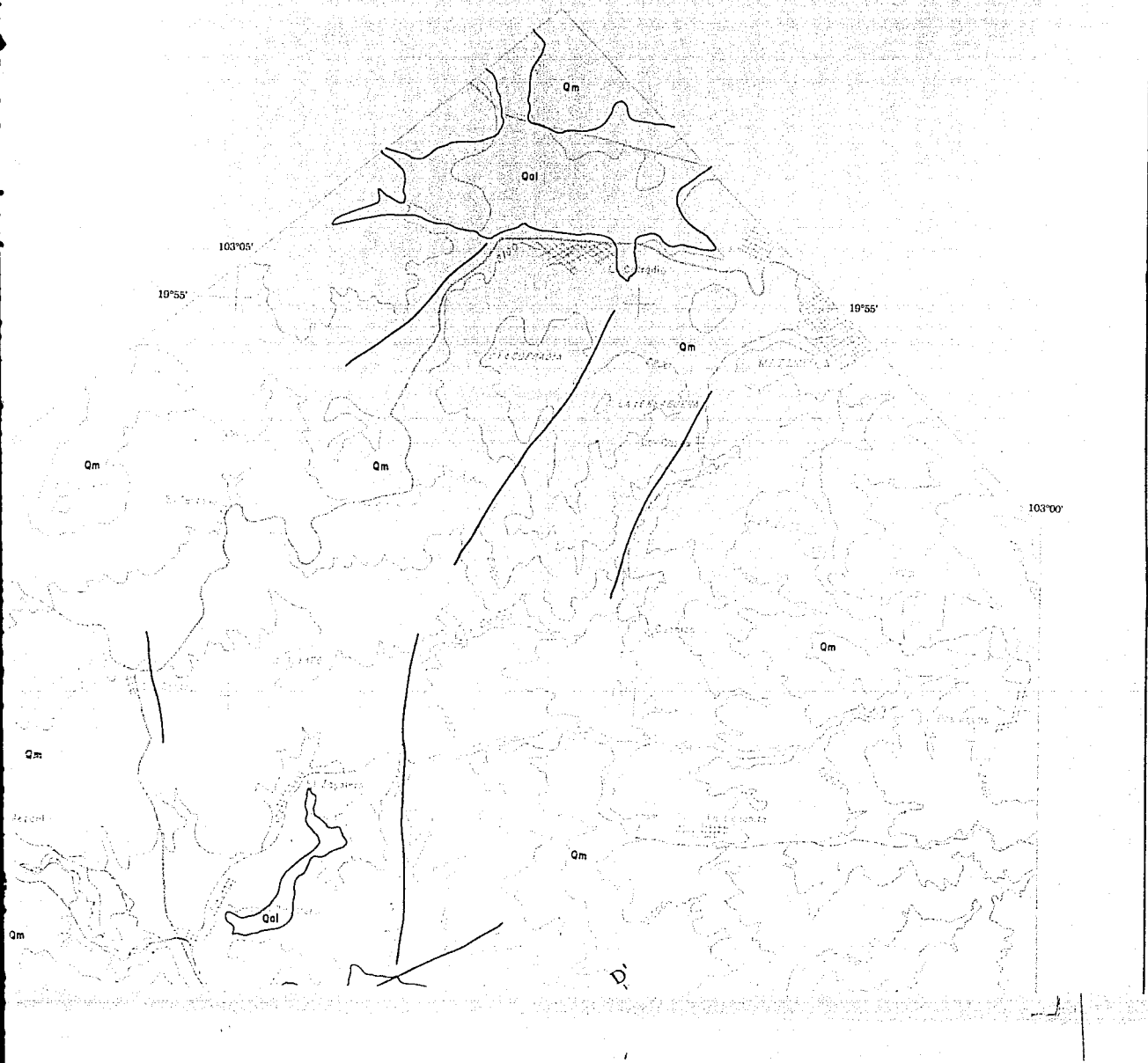
D'



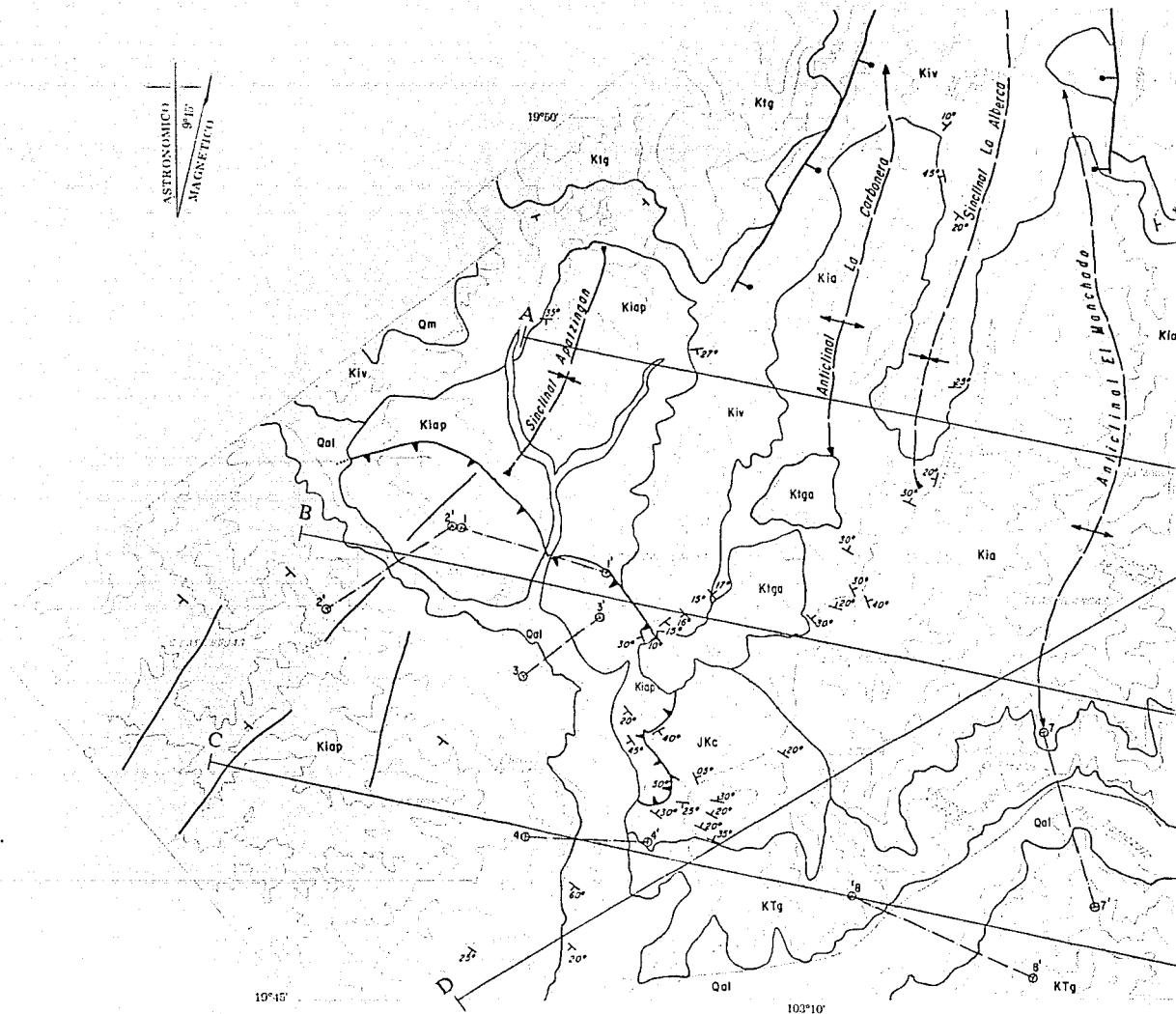
19°55'

103°05'



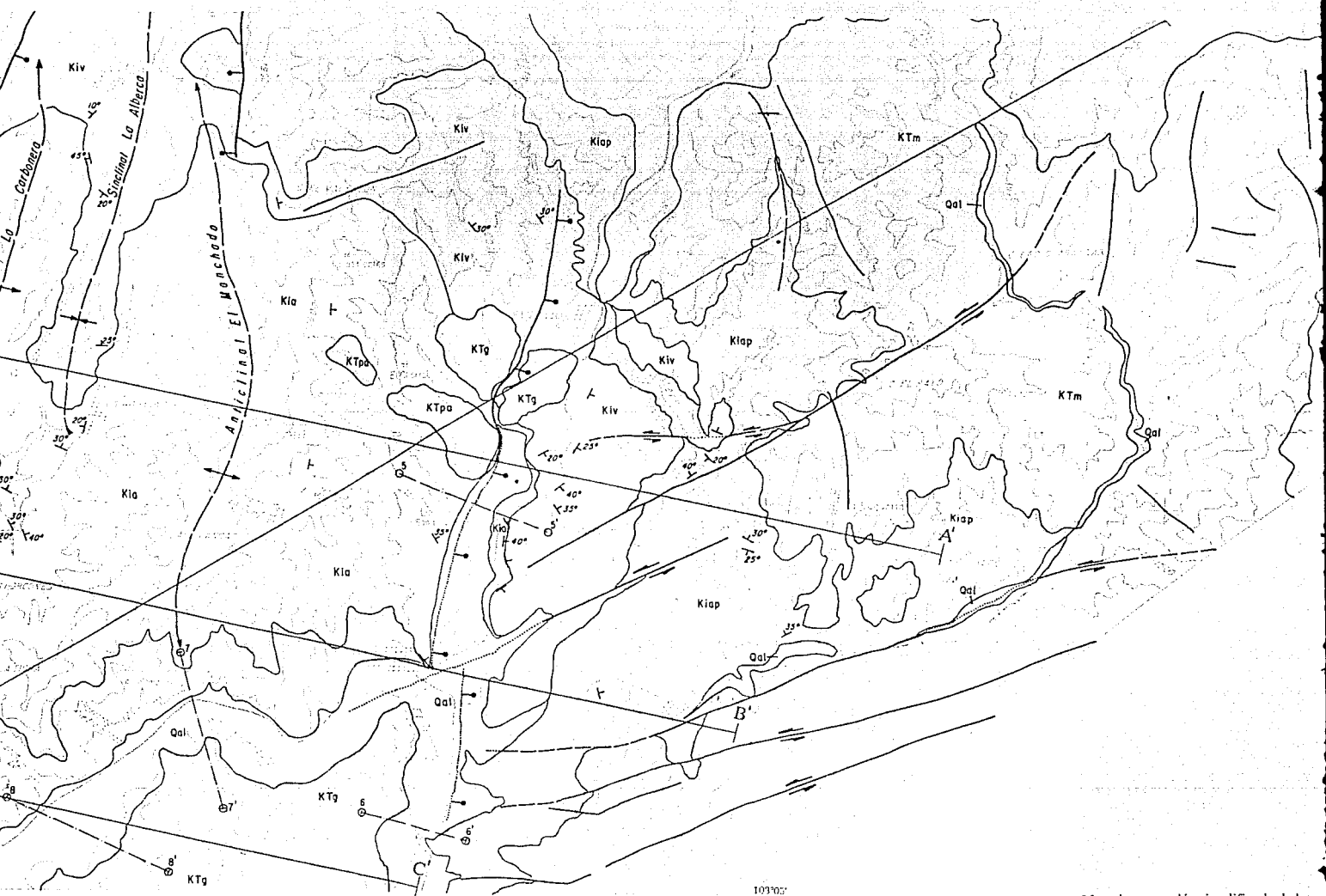


ASTRONOMICO 9°17'
MAGNETICO



Dibujó Edgar A. Osorio

MAPA GEOLÓGICO DE LA REGIÓN D

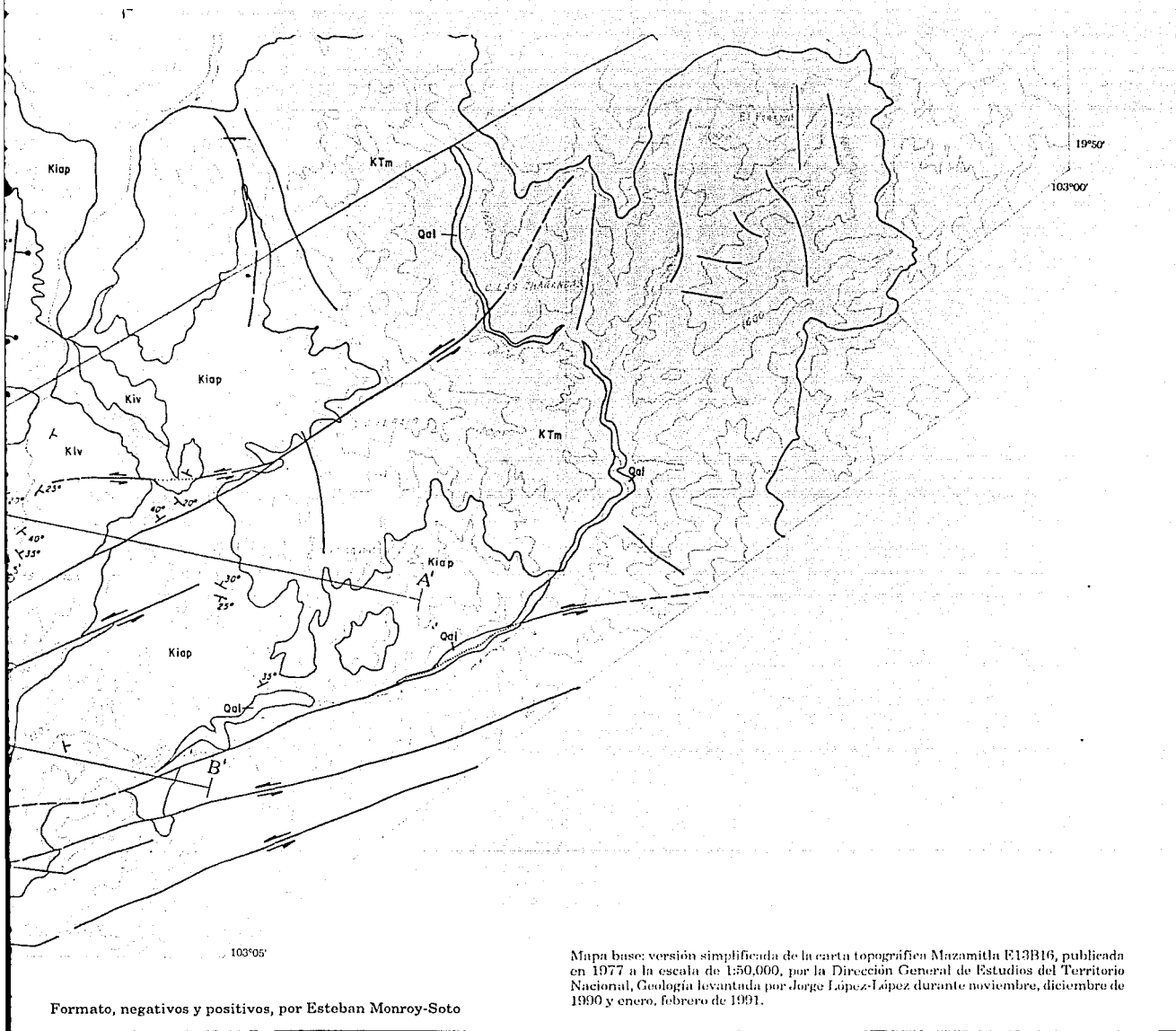


109302

Formato, negativos y positivos, por Esteban Monroy-Soto

Mapa base: versión simplificada de la carta geológica en 1977 a la escala de 1:50,000, por el Instituto Geológico Nacional, Geología levantada por Jorge Ibarra en 1990 y enero, febrero de 1991.

LA REGIÓN DE CONTLA-MAZAMITLA, ESTADO DE JALISCO



MAZAMITLA, ESTADO DE JALISCO

plagioclasas, cuyos diámetros promedio varían desde 5 hasta 20 cm, incluidos en una matriz arenosa. Presenta un espesor aproximado de 65 m.

6) Arenisca tobácea roja, que altera a un color pardo rojizo, de grano grueso, en estratos de 20 cm de espesor, con finas laminaciones de color gris oscuro, compuesta por feldespato y fragmentos de roca, con menor proporción de cuarzo. En las laminaciones predominan los líticos. Presenta un espesor aproximado de 155 m.

7) Conglomerado arenoso rojo con clastos subangulosos de andesita, de 5 cm de diámetro promedio. Presenta un espesor aproximado de 5 m.

8) Secuencia interestratificada de arenisca y limolita tobáceas rojas. La arenisca, que altera a un color pardo rojizo, es de grano grueso o de grano fino y se presenta en estratos desde 30 hasta 40 cm de espesor, con algunas laminaciones finas. Se caracteriza por predominio de feldespatos en su composición, subordinada en fragmentos líticos y cuarzo. La limolita se presenta en estratos de 5 cm de espesor. Presenta un espesor aproximado de 80 m.

9) Conglomerado arenoso rojo, con clastos subangulosos a subredondeados de andesita, de 5 cm de diámetro promedio. Presenta un espesor aproximado de 5 m.

10) Limolita roja con concreciones de carbonato de calcio de color gris oscuro, con vetillas de calcita, con diámetros promedio de 5 cm. Presenta un espesor aproximado de 5 m.

11) Secuencia interestratificada de arenisca verdosa feldespática, de grano medio, en estratos desde 10 hasta 15 cm de espesor, y arenisca verde feldespática, de grano grueso, en estratos de espesor similar. Presenta un espesor aproximado de 70 m.

12) Limolita calcárea que conforma la parte superior de la formación. Presenta un espesor aproximado de 70 m.

En algunas de las muestras de arenisca tobácea, en el microscopio es posible observar granos y fragmentos de roca, angulosos en su mayor parte, algunas con predominio de líticos y otras de feldespatos. También se observa gran cantidad de óxidos y poco cuarzo, todo esto dentro de una matriz vítrea, en la cual se observa clorita, posiblemente por desvitrificación, y también

sericita, como parte de la matriz de la roca, por alteración de los feldespatos.

La formación Contla, observada en su parte más inferior, se encuentra en contacto con un cuerpo intrusivo granodiorítico, emplazado en la secuencia, por lo que no se conoce su parte basal propiamente dicha (Figura 1 de la Lámina 4). Por otro lado, está cubierta concordantemente por lutitas negras que constituyen la formación La Alberca, manifestándose un cambio litológico gradual, desde areniscas de grano medio a fino, a limolitas calcáreas de las partes superiores de la formación Contla, hasta las lutitas negras de la formación La Alberca. Por su posición debajo de las lutitas de la formación La Alberca, que son del Neocomiano, se estima que tenga una edad del Jurásico Tardío-inicios del Neocomiano.

3.2.2 Formación La Alberca

La formación La Alberca yace concordantemente sobre la formación Contla y está compuesta principalmente de lutitas negras finamente laminadas, que incluyen algunas intercalaciones de limolitas y areniscas de grano fino. En ocasiones, también están presentes horizontes calcáreos; inclusive, en el poblado de La Alberca, se presenta como una interestratificación de lutitas, limolitas y areniscas finas. Se optó por denominarla de manera informal con este nombre, que corresponde al del poblado antes mencionado.

Esta unidad aflora ampliamente sobre el camino Contla-La Alberca-La Atascosa, donde se efectuó su estudio estratigráfico más

detallado. Aflora parcialmente en el camino, sobre un arroyo que une los valles de Apatzingán y La Alberca. Aflora también sobre el camino La Garita-El Manchado-El Malentón Grande, así como cerca del poblado denominado La Cuesta San Lázaro y sobre la carretera de Tamazula a Mazamitla, cerca del poblado El Guayabo (Lámina 3). Se estima un espesor máximo de la unidad de 950 m.

Sobre el camino Contla-La Alberca-La Atascosa, donde aflora esta unidad completa, se tiene la siguiente descripción, de la base a la cima:

- 1) Lutita negra que altera a pardo claro, parcialmente deformada por un cuerpo intrusivo básico. Se estima un espesor promedio de 300 m, aproximadamente.
- 2) Lutita negra, finamente laminada, en estratos de 10 cm de espesor, interestratificada con limolita de color pardo claro, en estratos de 10 cm de espesor y arenisca feldespática gris-verdosa, que altera a un color pardo claro, de grano grueso, en estratos de 15 cm de espesor. Presenta un espesor aproximado de 100 m. En las lutitas existen huellas de desecación (Figura 2 de la Lámina 4).
- 3) Lutita negra alterada a color pardo claro, en estratos de 10 cm de espesor, interestratificada con arenisca de color verde claro que altera a pardo verdoso, de grano fino, con plagioclasas y fragmentos de roca, en estratos de 15 cm de espesor. Presenta un espesor aproximado de 50 m.
- 4) Lutita negra, finamente laminada, que altera a color pardo claro, con un espesor aproximado de 250 m.
- 5) Lutita negra, que altera a color pardo claro, con algunos horizontes de lutitas calcáreas de 5 cm de espesor, así como estratos de lutitas silicificadas de 5 cm de espesor. Presenta aproximadamente 50 m de espesor.
- 6) Secuencia interestratificada de lutita, limolita y arenisca. La lutita es negra, altera a un color pardo claro y está dispuesta en estratos desde 20 hasta 25 cm de espesor. La limolita es de color pardo claro y se presenta en estratos desde 5 hasta 10 cm de espesor. La arenisca es feldespática, de color gris verdoso que altera a pardo amarillento; es de grano fino y se encuentra en estratos de 10

cm de espesor. Presenta un espesor de 25 m, aproximadamente.

7) Arenisca feldespática de grano fino, en estratos de 10 cm de espesor, interestratificada con limolita; ambas están alteradas a un color pardo amarillento. Esta, a su vez, está coronada por lutita negra, que altera a un color pardo claro y que incluye algunos lentes silicificados de origen diagenético. Se estima un espesor promedio de 175 m.

Sobre el camino que une el valle de Apatzingán con el poblado de La Alberca, a través de un arroyo y aflorando en el lecho del mismo, se presenta esta unidad como una secuencia interestratificada de lutitas negras, limolitas y areniscas de color gris verdoso, cubiertas por un paquete de lutitas negras con amonites. Por otro lado, cerca del poblado La Cuesta San Lázaro, aflora un cuerpo intrusivo que levanta la secuencia de lutitas negras, de donde se colectó un gran número de amonites. Estos horizontes fosilíferos han sido considerados dentro de la parte superior, compuesta de lutitas, de la unidad núm. 7 de la sección arriba descrita. Algunos de estos amonites han sido comparados (Lámina 5) por el presente autor con Hoplites neocomiensis (Burckhardt, 1906, lám. 41, figs. 3 y 6) y con Hoplites Michaelis (Burckhardt, 1906, lám. 40, fig. 5), que provienen de la parte valanginiana de la Formación Taraises, de la región de Mazapil, en el extremo septentrional del Estado de Zacatecas (Rogers et al., 1957).

La formación La Alberca yace concordantemente sobre capas rojas volcánico-sedimentarias de la formación Contla, observándose un cambio gradual en la litología, que va de areniscas de grano medio y fino a limolitas calcáreas, de la formación Contla, a las lutitas negras. En su contacto superior, la formación La Alberca está

cubierta concordantemente por una unidad de capas rojas y verdes volcánico-sedimentarias, que constituyen a la formación El Veladero. Por la edad valanginiana de la fauna contenida en las rocas de esta formación, se le considera dentro del Neocomiano.

3.2.3 Formación El Veladero

Esta unidad, la tercera de la secuencia jurásico-cretácica en el área estudiada, consiste en capas rojas tobáceas de arenisca, limolita y conglomerado, así como arenisca y limolita verdes, que alteran a un color pardo amarillento y que yacen concordantemente sobre la formación La Alberca, conformando un espesor aproximado de 320 m. Se optó por denominarla informalmente con el nombre de El Veladero, que corresponde al del poblado más cercano donde están localizados sus mejores afloramientos.

Las rocas de esta unidad afloran ampliamente, con exposiciones muy claras, sobre la carretera Tamazula-Mazamitla, a lo largo del trayecto entre los poblados de El Guayabo y El Veladero, donde se efectuó su estudio estratigráfico; afloran también a lo largo del camino sobre el arroyo del valle de Apatzingán al poblado de La Alberca, donde también se realizó su estudio estratigráfico, y parcialmente en el tramo La Alberca-La Atascosa. Otros afloramientos de extensión muy reducida están entre los poblados El Colomo y Los Ocotes y cerca del poblado El Malentón Chico (Lámina 3). Su descripción, de la base a la cima, sobre el camino entre El Guayabo y El Veladero, es la siguiente:

1) Arenisca tobácea feldespática, de color pardo rojizo y de grano medio, en estratos de 30 cm de espesor, que incluyen capas de arenisca tobácea feldespática, de grano grueso a conglomerática. Se estima un espesor promedio de 75 m, aproximadamente.

2) Secuencia interestratificada de limolita y arenisca tobáceas rojas. La arenisca es feldespática, de grano medio a fino, en estratos desde 10 hasta 15 cm de espesor. La limolita incluye concreciones de carbonato de calcio. Presenta un espesor aproximado de 20 m.

3) Secuencia interestratificada de limolita y arenisca tobáceas rojas. La arenisca es feldespática, de grano fino, en estratos desde 10 hasta 25 cm de espesor. Presenta un espesor aproximado de 15 m.

4) Secuencia gradada formada por conglomerado rojo de guijarros andesíticos, en una matriz arenosa feldespática, arenisca tobácea conglomerática de color rojo, con clastos de andesita con diámetro desde 0.5 cm hasta 1 cm, arenisca tobácea feldespática roja de grano medio y arenisca tobácea feldespática parda, de grano medio, en estratos de 10 cm de espesor. Presenta un espesor aproximado de 20 m.

5) Arenisca tobácea conglomerática, con fragmentos líticos de 0.5 cm de diámetro, con un espesor promedio de 20 m.

6) Conglomerado de guijarros de andesita, en una matriz arenosa feldespática de grano grueso. Presenta un espesor promedio de 40 m.

7) Secuencia interestratificada de conglomerado rojo arenoso, con cantos de andesita en matriz arenosa feldespática y arenisca parda verdosa, con clastos de andesita de 4 cm de diámetro. Presenta un espesor aproximado de 35 m.

8) Secuencia interestratificada de arenisca tobácea roja, laminada, de grano medio, con fragmentos líticos, plagioclasas y cuarzo, en estratos de 30 cm de espesor y arenisca de color blanquecino a rojizo, de grano grueso, en capas delgadas, así como limolita roja. Presenta un espesor promedio de 35 m, aproximadamente.

9) Remanentes de arenisca tobácea feldespática y conglomerado rojos, que constituyen la parte superior de la secuencia. Se estima un espesor promedio de 60 m para esta parte de la unidad.

Sobre el camino del valle de Apatzingán a La Alberca, sobre el

arroyo, a continuación se describe la unidad a partir de su base, de manera parcial (por lo que no corresponde con la descripción anterior) por carecer los afloramientos de continuidad:

- 1) Arenisca verde feldespática, de grano medio en estratos desde 20 hasta 30 cm de espesor. Se estima un espesor promedio de 45 m.
- 2) Limolita roja en estratos de 5 cm de espesor. Se estima un espesor promedio de 35 m.
- 3) Arenisca verde, que altera a un color pardo amarillento, de grano fino, con plagioclasas y fragmentos de roca. Incluye lentes de pedernal negro. Se estima un espesor promedio de 50 m, puesto que los afloramientos carecen de una continuidad clara.
- 4) Limolita roja alterada a un color pardo claro, con múltiples vetillas de sílice, con un espesor de 60 cm. Presenta un espesor aproximado de 2 m.
- 5) Arenisca verde feldespática, en estratos desde 40 hasta 50 cm de espesor. Presenta un espesor de 4 m (Figura 1 de la Lámina 6).
- 6) Arenisca feldespática y limolita rojas, tobáceas interestratificadas en estratos de 10 y 20 cm de espesor, respectivamente. Presenta un espesor de 4 m.
- 7) Arenisca tobácea feldespática, de color verde y de grano medio, en estratos de 20 a 40 cm de espesor. Presenta un espesor promedio de 30 m, aproximadamente.
- 8) Una secuencia rítmica interestratificada de limolita verde y roja tobáceas. Presenta en promedio un espesor de 25 m.
- 9) Arenisca verde feldespática, de grano medio, en estratos variables desde 10 hasta 40 cm de espesor. Presenta en promedio un espesor de 25 m.

En el microscopio, en algunas muestras de arenisca se observa granos, desde angulosos a subredondeados, predominando estos últimos. Algunas de estas areniscas son líticas y otras feldespáticas, pero ambas están caracterizadas por el bajo contenido de cuarzo y por un contenido abundante en óxidos. En

cambio, las areniscas de carácter tobáceo, presentan granos angulosos en un arreglo desordenado.

La formación El Veladero yace concordantemente sobre la formación La Alberca, siendo claro el cambio litológico de rocas arcillosas a rocas arenosas. Esto se observa en las diversas localidades donde afloran estas rocas, inclusive sobre la Carretera Federal 110, entre Tamazula y Mazamitla cerca del Guayabo, no obstante que en la zona del contacto exista una dislocación del terreno por falla. En esta zona, la formación El Veladero está cubierta concordantemente por brechas de composición andesítica que constituyen la formación Apatzingán; de igual manera, en la parte sudoccidental del área, en el valle de Apatzingán, estas formaciones se hallan en contacto concordante aunque, cerca del Cerro La Carbonera, el contacto es parcialmente tectónico. Por su posición estratigráfica sobre rocas del Neocomiano, se estima que su edad probablemente sea de fines del Neocomiano al Albiano; es posible correlacionarla parcialmente con la Formación Tecalitlán de la mina de El Encino, en Pihuamo, Jalisco (Figura 3.1; Pantoja y Estrada, 1986).

3.2.4 Formación Apatzingán

La unidad estratigráficamente más joven de la secuencia jurásico-cretácica corresponde a un conjunto de brechas de composición andesítica (Figura 2 de la Lámina 6), que incluye capas rojas tobáceas de arenisca, limolita, arenisca conglomerática y conglomerado arenoso, así como arenisca de color gris verdoso. En

la parte superior de este conjunto, existen derrames andesíticos intercalados con las brechas. Se estima un espesor parcial para este conjunto de rocas de 1,850 m, calculado en el área de la cobijadura de una cabalgadura, ya que la unidad se extiende aún más hacia el sur, fuera del área estudiada. En el valle de Contla-Apatzingán, donde se realizó su estudio estratigráfico, se optó por denominarla informalmente como formación Apatzingán.

Esta unidad aflora ampliamente en ambos lados del valle de Apatzingán, habiéndose efectuado su estudio estratigráfico en el lado occidental y en el camino sobre el arroyo que une este valle con el poblado de La Alberca. En la parte oriental del valle de Apatzingán, esta formación se encuentra aflorando en contacto tectónico con capas rojas de la formación Contla; de la misma manera, con rocas de la formación El Veladero y, al norte del poblado de Apatzingán, con rocas de la misma formación Apatzingán. Otros afloramientos de la formación Apatzingán están localizados sobre la carretera Tamazula-Mazamitla, entre los poblados El Veladero y El Pedregal, en el camino de El Veladero a Los Ocotes, sobre el camino El Veladero-Las Juntas-La Mota y en los ríos Zapatero y La Minera, en la parte oriental del área (Lámina 3).

La descripción correspondiente a la sección estratigráfica de la formación Apatzingán, en el valle del mismo nombre, a partir de la base, es la siguiente:

- 1) Brecha volcánica de color gris verdoso. Contiene fragmentos angulosos de andesita de tamaño variable, hasta de 10 cm de diámetro promedio, incluidos en una matriz de composición andesítica. Está intrusionada por un dique de composición básica. Se estima un espesor promedio de 90 m.

- 2) Arenisca roja feldespática de grano fino, a la que sobreyace una arenisca verde feldespática de grano medio, ambas tobáceas, en estratos desde 5 hasta 10 cm de espesor. Presenta un espesor aproximado de 40 m.
- 3) Brecha volcánica de color gris verdoso formada por fragmentos de andesita angulosos desde 5 hasta 10 cm de diámetro promedio, en una matriz andesítica. Están intercalados estratos delgados de arenisca roja. La secuencia contiene un cuerpo igneo intrusivo básico. Se estima un espesor promedio de 230 m, aproximadamente.
- 4) Secuencia tobácea de limolita roja, en estratos de 5 cm de espesor, cubierta por arenisca verdosa feldespática, de grano grueso, en estratos de 10 cm espesor. Esta secuencia, a su vez, está cubierta por arenisca tobácea roja feldespática, en estratos de 10 cm de espesor y arenisca tobácea lítica de color gris verdoso, de grano medio, con la intrusión de un cuerpo básico. La secuencia se encuentra coronada por brecha volcánica andesítica, y se estima un espesor aproximado de 710 m.
- 5) Brecha volcánica de color gris oscuro que altera a gris verdoso, con fragmentos de 5 cm de diámetro y matriz de composición andesítica. Se estima un espesor promedio de 120 m.
- 6) Secuencia interestratificada de arenisca tobácea roja feldespática y brecha andesítica. Se estima un espesor promedio de 155 m.
- 7) Brecha volcánica de color gris verdoso, con fragmentos angulosos de 10 cm de diámetro y matriz andesítica. Se estima un espesor aproximado de 95 m.
- 8) Arenisca tobácea roja feldespática en estratos de 10 cm de espesor. Presenta un espesor aproximado de 40 m.
- 9) Arenisca tobácea lítica, de color gris verdoso, de grano medio a grueso, en estratos de 10 cm de espesor. Presenta un espesor de 5 m.
- 10) Brecha volcánica de color gris verdoso, con fragmentos angulosos desde 5 hasta 10 cm de diámetro y matriz andesítica. Presenta un espesor de 15 m.
- 11) Derrame andesítico intercalado en la secuencia, de color gris verdoso que altera a un color pardo, con cristales de plagioclasas y cuarzo, observables megascópicamente. Su espesor es de 20 m, aproximadamente.

12) Secuencia rítmica de arenisca tobácea roja feldespática, de grano grueso a conglomerática, en estratos de 10 cm de espesor, interestratificada con conglomerado rojo arenoso, en estratos de espesor similar. Se estima un espesor promedio de 210 m, aproximadamente.

13) Brecha volcánica de color gris verdoso, con fragmentos angulosos de 6 cm de diámetro y matriz andesítica. Se estima un espesor aproximado de 85 m.

14) Arenisca tobácea lítica, de color verde, en estratos de 5 cm de espesor, coronada por un derrame andesítico gris oscuro, que altera a gris verdoso. Se estima un espesor promedio de 35 m.

En las muestras de brecha andesítica, en el microscopio se observa fenocristales de plagioclasas (oligoclasa y andesina) macladas, euhedrales y subhedrales, así como cristales pequeños de anfíboles envueltos en una matriz microcristalina de plagioclasas. Otras muestras presentan los fenocristales anhedrales. Están caracterizadas por un bajo contenido de cuarzo.

La formación Apatzingán cubre concordantemente a la formación El Veladero en las partes oriental y occidental del área estudiada y, parcialmente, en contacto tectónico en el área del valle de Apatzingán, al sudoccidente. En su parte superior, está cubierta de manera discordante por rocas volcánicas cretácico-terciarias en la parte oriental del área estudiada, y por rocas volcánicas pliocénico-holocénicas en la parte noroccidental, también en discordancia. Sin embargo, hacia la parte sudoccidental del área de estudio, hacia la región de Tamazula, las rocas de esta unidad están cubiertas por una secuencia sedimentaria con fauna del Albiano (Palmer, 1928; Burkhardt, 1930; Buitrón, 1981), por lo que es muy probable que su edad abarque desde mediados o fines del Aptiano hasta inicios del Albiano.

3.3 ROCAS CENOZOICAS

Dentro del área estudiada, el Cenozoico está representado por rocas volcánicas que cubren discordantemente a la secuencia mesozoica. Se distingue productos de dos tipos de volcanismo, de dos diferentes épocas. De esta manera, se tiene una secuencia de ignimbritas y tobas riolíticas, considerada como producto del volcanismo que dio lugar a la formación de la Sierra Madre Occidental durante el Cretácico-Terciario; y otra secuencia de rocas lávicas y piroclásticas de composición basáltica o andesítico-basáltica, originada durante el Plioceno-Holoceno, como productos de la formación del Eje Neovolcánico. A su vez, las rocas pliocénico-holocénicas cubren discordantemente a la secuencia cretácico-terciaria.

3.3.1 Ignimbrita La Minera

Se ha designado bajo este nombre, también de manera informal, a una unidad conformada por un paquete de ignimbritas y tobas riolíticas, que están intercaladas, y que se encuentra ampliamente distribuida en la parte oriental del área estudiada. Se localiza extensos afloramientos en ambos lados de los ríos Los Chilares y La Minera. Las ignimbritas son de color rosa, que altera a pardo café, observándose una disposición laminada fina, y están compuestas por pequeños cristales de cuarzo en una matriz vítrea. Las tobas riolíticas presentan un color rosa, que altera a pardo rosado; están formadas por abundante cuarzo, feldespato y clastos angulosos de rocas andesíticas de color gris verdoso.

La ignimbrita La Minera cubre discordantemente, tanto a las capas rojas de la formación El Veladero, como a brechas andesíticas de la formación Apatzingán; esta relación se aprecia hacia la parte septentrional del río Zapatero y sobre el río La Minera (Lámina 3). A su vez, la secuencia riolítica está cubierta, también de manera discordante, por una secuencia basáltica pliocénico-holocénica. La ignimbrita La Minera se ha considerado parte de los productos más recientes del volcanismo cretácico-terciario que dio lugar a la formación de la Sierra Madre Occidental (Mc Dowell y Clabaugh, 1981; Damon et al., 1981) y conforma su extensión, por lo que puede considerarse que su edad sea comparable.

3.3.2 Basalto Mazamitla

Bajo este término se ha denominado informalmente a una secuencia formada por derrames de lava de composición basáltica o andesítico-basáltica, así como material piroclástico básico que yace bajo algunas planicies. El basalto Mazamitla está ampliamente distribuido en la parte septentrional del área estudiada, encontrándose magníficos afloramientos y estructuras volcánicas en varias localidades como, por ejemplo, sobre los caminos Puerto El Zapatero-El Malentón Grande, Puerto El Zapatero-La Lagunita, La Central-El Epenche Grande y sobre la carretera entre los poblados de Puerto El Zapatero y Mazamitla (Lámina 3). En los derrames de basalto, la roca es gris oscura, de textura afanítica, a veces amigdaloidal, con calcita rellenando las vesículas, compuesta también por olivino, observables megascópicamente. En el

microscopio, se observa una matriz microcristalina con abundantes microlitos de plagioclasas, así como cristales de plagioclasas maclados y zonados. En los derrames de composición andesítico-basáltica, la roca se observa de color gris verdoso que altera a pardo, de textura afanítica, compuesta por plagioclasas y ferromagnesianos del tipo de los anfíboles. Se presenta también derrames de basalto de olivino, de color gris oscuro, que altera a pardo oscuro, con textura vesicular, compuesto por cristales de olivino de hasta 4 mm de diámetro, plagioclasas y piroxenos. El material piroclástico de esta unidad lo constituye la ceniza volcánica de composición básica que forma planicies entre las estructuras volcánicas de esta parte del área estudiada.

Las rocas de esta unidad yacen discordantemente sobre rocas de las formaciones El Veladero y Apatzingán, en la parte noroccidental del área, y sobre las rocas de la ignimbrita La Minera, igualmente en discordancia, en la parte oriental del área estudiada. Las rocas del basalto Mazamitla son producto del volcanismo que originó la formación del Eje Neovolcánico, por lo que su edad se considera del Plioceno-Holoceno.

3.3.3 Aluvión

Los depósitos aluviales en el área están formados por grava y arena, principalmente, distribuidos a lo largo de los cauces de los principales ríos y arroyos. Destacan los valles amplios de relieve plano, sobre todo en la parte meridional y que, como se mencionó en el segundo capítulo, fueron formados por un proceso de aluviación

debido a la obstrucción del drenaje hacia la región de Tamazula y Ciudad Guzmán, como consecuencia del depósito de material volcanoclástico producto de las emisiones del Nevado de Colima, principalmente ceniza, así como por posibles efectos de fallamiento lateral. Estos depósitos aluviales son considerados los más recientes en el área, contemporáneos tal vez con los depósitos holocénicos del basalto Mazamitla.

4. ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS

4.1 GENERALIDADES

Dentro del área de estudio, están localizados varios cuerpos de rocas ígneas intrusivas que forman troncos y diques de composición que varía desde ácida (granodiorita) hasta básica (gabro) y que cortan la secuencia mesozoica. El tamaño de estos cuerpos es variable, ya que sus diámetros mayores oscilan desde 100 hasta 1,800 m, en el caso de los troncos; y los espesores desde 1.0 hasta 15.0 m, en el caso de los diques. De acuerdo con su composición, se pueden clasificar estas rocas como granodiorita, gabro y pórfido andesítico.

4.1.1 Granodiorita

La roca aflora formando troncos. Es de color gris claro, que altera a gris verdoso y pardo amarillento. Presenta textura fanerítica equigranular de grano grueso, compuesta por ortoclasa, biotita y cuarzo. Contiene vetillas de cuarzo formadas por efectos tectónicos. En el microscopio, se observa, además, minerales opacos y una matriz microcristalina félsica.

La granodiorita aflora de forma continua en la parte meridional del área estudiada (Lámina 3), entre los poblados de Contla y La Garita; además, se extiende ampliamente al sudponiente, fuera del área, hacia la región de Tamazula. Otro cuerpo pequeño de granodiorita se localiza inmediatamente al sur del poblado de El Veladero, aflorando de manera reducida. También existen áreas muy

reducidas donde aflora la granodiorita, en las cercanías del poblado de El Chorro que, por su dimensión tan pequeña, no son cartografiables a la escala del mapa.

La granodiorita está emplazada en las capas rojas de la formación Contla y las rocas de la formación La Alberca, en la parte meridional del área, y en las capas rojas de la formación El Veladero, cerca del poblado del mismo nombre. Por estas relaciones, la edad de emplazamiento es posterior a la secuencia mesozoica y anterior a la ignimbrita La Minera.

En la región de Tamazula fue muestreado un cuerpo intrusivo granodiorítico y fechado posteriormente por el método de K-Ar, que resultó en una edad de 58 Ma (Jerjes Pantoja Alor, comunicación personal), que posiblemente corresponda con la de esta unidad. Además, si estas rocas pertenecieran a apófisis de lo que se ha denominado como el Batolito de Jilotlán, para lo cual Grajales-Nishimura y López Infanzón (1984) obtuvieron, también por el método de K-Ar, edades de 57 ± 5 Ma, 53 ± 4 Ma y 54 ± 4 Ma, entonces se podría considerar su edad de emplazamiento en los inicios del Terciario. Sin embargo, es preciso señalar que las edades que se obtienen por el método de K-Ar no necesariamente indican edades de emplazamiento o de cristalización. Por lo tanto, las edades arriba citadas pudieran ser únicamente edades aparentes, dejando así la posibilidad de considerar al Batolito de Jilotlán como una estructura ígnea cuya formación pudo haber resultado durante diferentes episodios magmáticos desde finales del Cretácico hasta principios del Terciario.

4.1.2 Gabro

La roca, que aflora en forma de tronco y pequeños diques, es de color gris oscuro que altera a pardo claro; presenta textura porfídica compuesta por fenocristales de plagioclasas de forma alargada de hasta 4 mm de longitud, en una matriz fina de plagioclasas y piroxenos observables megascópicamente en algunos afloramientos; se encuentra cloritizada.

El gabro tiene sus mejores exposiciones en forma de troncos en el camino del valle de Apatzingán a La Alberca, sobre el arroyo (Lámina 3), y en el lado occidental del valle, a manera de pequeños diques que no son cartografiables, por lo que son considerados dentro de la unidad en que están emplazados.

Esta unidad corta la formación La Alberca y las brechas volcánicas de la formación Apatzingán, por lo que su edad relativa es, al menos, posterior a éstas y anterior a la ignimbrita La Minera.

4.1.3 Pórfido andesítico

Esta roca forma un tronco con área de afloramiento muy reducida, dentro del área estudiada. Su color es pardo verdoso que altera a pardo oscuro y café, y es de textura porfídica, compuesta de fenocristales de feldespato y cuarzo, en una matriz fina microcristalina que, vista en el microscopio, se compone de microlitos de plagioclasas; los fenocristales están alterados a minerales arcillosos, conteniendo, además, minerales opacos. Aflora con un área reducida al norte del poblado de La Cuesta San

Lázaro y se extiende al poniente, formando una loma alargada (Lámina 3). Esta unidad corta a la formación La Alberca y a capas rojas de la formación El Veladero, por lo que su edad relativa es, al menos, posterior a la secuencia mesozoica y, muy probablemente, anterior a las rocas terciarias de la ignimbrita La Minera.

5. TECTONICA

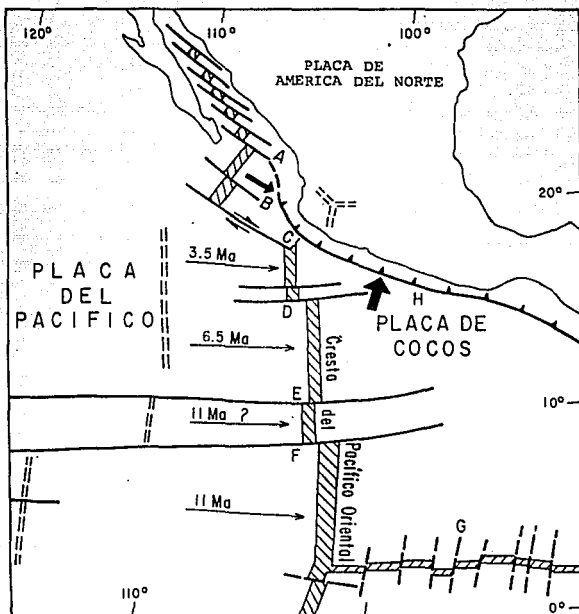
5.1 MARCO TECTONICO REGIONAL

La estructura y morfología actuales de la región sudoccidental de México deben comprenderse dentro de los procesos tectónicos producidos por la subducción de la Placa de Cocos debajo de la Placa de América del Norte, las cuales se desplazan al frente de Colima con movimientos relativos de 5 y 6 cm por año (Drummond, 1982). El área de Contla-Mazamitla está localizada aproximadamente a 260 km al norte de la actual trinchera o fosa México-Mesoamericana. Al norte y noroeste de la región, en el sector occidental del Eje Neovolcánico, se interpreta la existencia de tres sistemas de fosas tectónicas, que son la fosa tectónica de Chapala, con una dirección E-W; la fosa tectónica de Zacoalco, con una dirección NW-SE; y la fosa tectónica de Colima, con una dirección N-S. Estas fosas se intersectan en una unión triple rift a 50 km al SSW de Guadalajara (Luhr et al., 1985; Allan, 1986). En la Figura 5.1 se muestra el marco tectónico general para esta región.

5.2 ESTRUCTURAS LOCALES

5.2.1 Pliegues

Con objeto de conocer en forma real la estructura geológica del área de estudio, se llevó a cabo el levantamiento geológico con la correspondiente cartografía de las unidades litoestratigráficas informales. Fue así como se pudo llegar a la conclusión de que el



- | | |
|----------------------|---------------------------|
| A Fractura de Tamayo | E Fractura de Clipperton |
| B Placa Rivera | F Fractura de Siqueiros |
| C Fractura de Rivera | G Cresta de Los Galápagos |
| D Fractura de Orozco | H Fosa Mesoamericana |

Figura 5.1 Marco tectónico general de la región del Pacífico (Drummond, 1981).

área refleja claramente los efectos de una tectónica de tipo convergente. El plegamiento de las rocas volcanoclásticas, sedimentarias y volcánicas de la secuencia mesozoica se debe fundamentalmente al tectonismo de la Orogenia Larámide a principios del Cretácico Tardío para esta región. Esta deformación generó estructuras anticlinales y sinclinales, cuyos ejes tienen una orientación general N-S. Estas estructuras plegadas constituyen parte de un anticlinorio en el área estudiada y fueron modificadas posteriormente por el emplazamiento de cuerpos intrusivos. Se muestra los efectos del emplazamiento de los cuerpos intrusivos particularmente en las rocas volcanoclásticas de la formación Contla, en las cuales la inclinación de los estratos varía entre 20 y 35° al NE, e inclusive se llega a presentar con una disposición casi horizontal. En la parte meridional del área, estas rocas volcanoclásticas constituyen, debido a tales efectos de deformación, el núcleo del anticlinorio. El flanco oriental de este anticlinorio está inclinado hacia el E, mientras que su flanco occidental se encuentra inclinado hacia el W.

La secuencia de rocas de la formación La Alberca y la formación El Veladero constituye las principales estructuras anticlinales y sinclinales mencionadas en la parte centrooccidental del área estudiada. Los pliegues son simétricos y han sido denominados como el anticlinal El Manchado, el sinclinal La Alberca, el anticlinal La Carbonera y el sinclinal Apatzingán. Entre estas estructuras, el anticlinal El Manchado representa la más importante por sus dimensiones, ya que alcanza unos 6 km de longitud y 2.5 km de

anchura, y su eje se extiende desde la carretera, cerca del poblado de La Garita, hasta las cercanías del poblado de La Atascosa; su flanco oriental tiene una inclinación que varía entre 15 y 20° al E, mientras que su flanco occidental varía entre 20 y 25° al W (Láminas 3 y 7, Sección Estructural A-A'). El sinclinal La Alberca tiene un eje que puede seguirse por unos 6 km de distancia, desde el poblado de La Alberca hasta cerca del poblado de El Colorado, y tiene una anchura de 1.2 km; en ambos flancos, la inclinación varía entre 15 y 20°, al W, en el flanco oriental, y al E, en el flanco occidental (Láminas 3 y 7, Sección Estructural A-A'). Al poniente del sinclinal La Alberca y en forma paralela, se encuentra el anticlinal La Carbonera, cuyo eje tiene una longitud de 4 km y la anchura del pliegue es de 1.2 km. En ambos flancos del pliegue, la inclinación es de unos 15°, al E, en el flanco oriental, y al W, en el occidental. La última estructura plegada en el poniente del área estudiada corresponde al sinclinal Apatzingán (Láminas 3 y 7, Secciones Estructurales A-A' y B-B'), formado por la formación Apatzingán. Esta estructura plegada sigue una orientación NNE y sus flancos tienen una inclinación de 20° aproximadamente, al W en el flanco oriental y al E en el occidental. Este sinclinal está truncado al sudponiente por la cabalgadura de Apatzingán, sobre cuya cobijadura desarrollaron los cerros de Las Yeguas y de Las Moras (Láminas 3 y 7, Secciones Estructurales B-B' y C-C').

La secuencia volcánica de la formación Apatzingán se observa con un estilo de deformación más suave, debido a su mayor competencia; no obstante, se manifiesta en forma más clara donde

hay intercalaciones de terrígenos. En la parte sudoccidental del área, la inclinación de la secuencia, dentro de la cobijadura, varía entre 10 y 45° al SW; mientras que en la porción oriental del área, se observa variaciones en la dirección e intensidad de la inclinación por falla y constituye el flanco oriental del anticlinorio.

5.2.2 Fallas y fracturas

Las principales fallas detectadas corresponden a dos fallas normales que están, una al E-NE de los poblados El Colorado y La Atascosa, y la otra hacia el poniente de ésta (Lámina 3). La primera de estas fallas tiene un rumbo N 05°E y su bloque hundido se localiza al W-NW. Esta falla es responsable del desplazamiento vertical de andesitas basálticas del basalto Mazamitla, el cual es de 50 m, aproximadamente.

La segunda falla tiene un rumbo N 25°E, con su bloque hundido al SE, y se desarrolló sobre las rocas de la formación El Veladero en el curso superior del arroyo Las Taunas. No se pudo establecer en forma satisfactoria la extensión sudoccidental de esta falla hacia Apatzingán. Pudiera existir la posibilidad de que esta falla siga el curso inferior del arroyo Las Taunas. Se infiere la presencia de otra falla normal que sigue el curso del río La Cuesta, por medio de las observaciones de campo y a través de la fotointerpretación geológica, y que se continúa sobre el valle del río El Tejocote (Lámina 3). Puede ser que existan más fallas normales en el área estudiada, pero éstas no pudieron localizarse debido al tiempo

disponible para el trabajo de campo.

Aparte de las fallas normales, se pudo localizar de modo seguro la presencia de dos fallas de desplazamiento lateral siniestro. Una de éstas se detectó en el arroyo El Zapatero, aproximadamente a mitad del camino entre El Veladero y el río La Minera (Lámina 3), y desde ahí se continúa al poniente a través del Cerro El Escorpión. La extensión lateral de esta falla hacia el E-NE se logró mediante la interpretación de las fotografías aéreas. La segunda falla se localizó sobre la margen izquierda (meridional) del río La Minera (Láminas 3 y 8), entre el rancho Las Juntas (no aparece en el mapa) y el poblado de La Mota. Esta falla también es de desplazamiento lateral siniestro y se desarrolló en la Ignimbrita La Minera y La Formación Apatzingán, infiriendo su probable continuación sudoccidental dentro de la granodiorita cretácico-terciaria en forma de una zona de cizalla. El desplazamiento horizontal calculado, tanto para la falla del arroyo El Zapatero como para la del río La Minera, probablemente no sobrepasa unos 250 m, conforme a los contactos desplazados.

Cabe mencionar, en el contexto de las fallas de desplazamiento lateral, la presencia de un manantial de agua caliente en el valle del río Tamazula, al S-SW del poblado de La Garita. Observando la morfología de la Barranca El Moro y el rumbo general de la extensión sudoccidental de la falla del río La Minera, al SW del poblado de La Mota, bien pudiera existir una zona de falla o de cizalla debajo de este tramo del valle del río Tamazula, entre el poblado de La Garita, en el norte, y el Cerro El Paño, en el sur.

En vista de que las fallas de desplazamiento lateral afectan a la ignimbrita La Minera, éstas son relativamente recientes e incluso pudieran ser activas.

Aparte de la presencia de estas fallas bien documentadas, tanto por el desplazamiento estratigráfico como por los relieves observados, existen numerosas fracturas que fueron detectadas mediante la interpretación geológica de las fotografías aéreas. Estas fracturas siguen diferentes orientaciones aunque se les considera a todas como verticales. Las principales fracturas que se observa en el área están agrupadas en tres familias principales: la primera, con orientación predominante N 30° E, está distribuida principalmente en las partes septentrional y centroccidental del área; la segunda familia, con orientación que varía entre N 60° E y N 70° E, está distribuida en la parte oriental del área; y la tercera familia, con orientación que varía entre N 10° W y N 30° W, está distribuida en las porciones septentrional y oriental del área.

5.2.3 Cabalgadura

En la Barranca La Leona, situada en el lado oriental del valle Contla-Apatzingán, se localiza una cabalgadura, cuya traza tiene un rumbo general N 45° W, con inclinación general de 30° al SW, y con transporte tectónico hacia el NE (Láminas 3 y 7, Sección Estructural B-B'). La cobijadura de esta cabalgadura está formada por rocas volcánicas de la formación Apatzingán que descansa, al norte y noreste del poblado de Apatzingán, sobre rocas de la misma

formación y, en el Cerro de La Carbonera, sobre rocas de la formación El Veladero, que constituye la parte externa del flanco occidental del anticlinal de La Carbonera. Esta misma cobijadura sufre la intrusión de la parte sudoccidental de un tronco gabroico cretácico-terciario que, a su vez, indica que la cabalgadura es anterior a la intrusión del gabro. Al sur del gabro, las rocas de la formación Apatzingán de la cobijadura descansan sobre areniscas y conglomerados rojos de la formación Contla, faltando aquí las formaciones La Alberca y El Veladero. Es difícil estimar la magnitud del transporte tectónico que se efectuó a lo largo de esta cabalgadura, pero pudieran contemplarse varios kilómetros.

6. EVOLUCION GEOLOGICA DE LA REGION

Como consecuencia de la disgregación de la Pangea y de la apertura del Golfo de México, fueron instauradas dos franjas de sedimentación en México. La franja occidental, donde se encuentra ubicada el área de Contla-Mazamitla, se caracteriza por rocas volcánicas, volcanoclásticas y sedimentarias del Mesozoico, afectadas por procesos de plutonismo, deformación y metamorfismo.

La franja oriental, donde existen secuencias sedimentarias marinas, refleja características diferentes. Estas franjas fueron establecidas iniciándose el movimiento de la Placa de América del Norte hacia el oeste, asociado a un sistema de fallas de desplazamiento lateral siniestro (de Cserna, 1970).

A mediados del Mesozoico se estableció un límite tectónico convergente en la parte occidental de México, lo que origina el fenómeno de subducción de la Placa Farallón debajo de la Placa de América del Norte. Como resultado, durante el Jurásico Tardío y todo el Cretácico Temprano, se desarrolló en esta región un arco magmático insular, caracterizado por un volcanismo calcialcalino, y una zona de trasarco. Es posible inferir que el arco insular haya estado orientado aproximadamente en una dirección NW-SE (Figura 6.1). Por otro lado, la franja oriental estuvo relacionada con una margen pasiva por la apertura del Golfo de México.

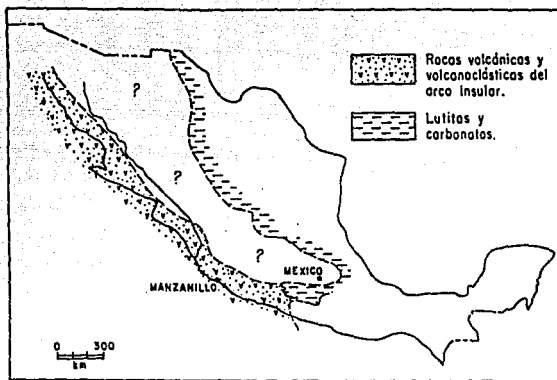


Figura 6.1 Paleogeografía durante el Jurásico Tardío-Neocomiano para el centro y occidente de México, donde se observa la ubicación del arco volcánico (de Cserna, 1989).

Durante el Jurásico Tardío, fueron desarrollados en la zona de arco insular focos de actividad volcánica que dieron lugar a derrames andesíticos; mientras que en una zona muy probablemente de planicie costera, cercana entre la zona de arco al poniente y una zona de mar somero al oriente, fueron depositados sedimentos híbridos y tobáceos, representados por tobas, areniscas, limolitas y conglomerados que constituyen las capas rojas de la formación Contla en el área estudiada.

Durante gran parte del Neocomiano, en la región de Contla-Mazamitla, prevaleció muy probablemente una subsidencia local que permitió el depósito de sedimentos arcillosos, calcáreo-arcillosos, limosos y arenosos que constituyen la formación La

Alberca, cuyo predominio en lutitas negras acusa un ambiente marino de baja energía y de tipo reductor, como podría ser el de grandes bahías confinadas o semiconfinadas con profundidades no mayores de 150 m.

A fines del Neocomiano y probablemente hasta mediados del Aptiano, la región se vio afectada nuevamente por un volcanismo calccalcalino, y en el área de estudio se presentó un aporte de terrígenos y material piroclástico como sedimentos híbridos, que se encuentra representado por capas rojas tobáceas de arenisca, limolita, conglomerado, constituyendo la formación El Veladero, probablemente en un ambiente de planicie costera o un mar muy somero.

Para fines del Aptiano y posiblemente aún en los inicios del Albiano, persistió el volcanismo del arco insular, y en el área de Contla-Mazamitla, sus extravasaciones permitieron el depósito de una gruesa secuencia de brechas volcánicas de composición andesítica, que constituyen la formación Apatzingán, que incluye depósitos tobáceos intercalados, representados granulométricamente por arenisca y limolita.

Las regiones situadas al poniente y sur del área estudiada permiten sugerir la existencia, durante el Albiano, de períodos de calma en la actividad volcánica que propiciaron el desarrollo de calizas arrecifales como las localizadas al poniente de Tamazula (Burckhardt, 1930). La Figura 6.2 muestra la paleogeografía regional al inicio del Cretácico Tardío.

A partir de mediados del Cretácico, se reactivó el movimiento

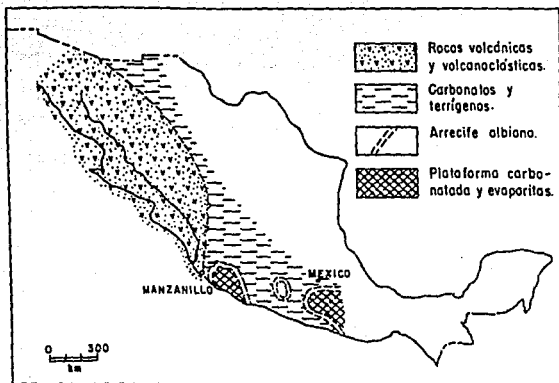


Figura 6.2 Paleogeografía durante el inicio del Cretácico Tardío para el centro y occidente de México (de Cserna, 1989).

de convergencia en la margen occidental, aumentando la velocidad de movimiento de la Placa Farallón debajo de la Placa de América del Norte (Coney, 1976), fenómeno que dio lugar a un régimen tectónico compresivo en las zonas de arco y trasarco.

El inicio del Cretácico Tardío se considera como un período de levantamiento en el sector occidental, con un régimen compresivo en la zona de arco y uno distensivo en la zona de trasarco y oriental de México.

El plegamiento posterior de la secuencia mesozoica se debe al evento tectónico compresivo de la Orogenia Larámide durante el Cretácico Tardío, para la región de Colima-Jalisco, que dio origen a la deformación de la secuencia y a las estructuras plegadas y

cabalgadas de la parte centrooccidental del área, así como a fenómenos de metamorfismo en el sector occidental de México.

Al final del Cretácico Tardío o inicios del Terciario, es probable que haya ocurrido un período de plutonismo que, en el área de Contla-Mazamitla, está representado por cuerpos granodioríticos y gabroides, principalmente.

Al término del período 80-40 Ma, se inició una migración del arco magmático hacia el oriente (Clark et al., 1982), a cuya etapa de retorno al poniente, a finales del Oligoceno y principios del Mioceno, corresponde un período de actividad magmática, en la región occidental de México, que trae como resultado la formación de una extensa cubierta ignimbrítica que constituye la Sierra Madre Occidental, y su extensión meridional. Se observa evidencias de este tipo de volcanismo en el área de Contla-Mazamitla en la parte oriental, en ambos lados del río La Minera, y se extiende aún más al oriente fuera del área, que han sido consideradas del Cretácico-Terciario. Demant y Robin (1975) atribuyen su origen al volcanismo de una zona de rift, atrás de un arco insular andesítico, por reacción de la corteza a los movimientos de subducción, con la coexistencia de un volcanismo compresivo y uno distensivo.

Durante el intervalo pliocénico-holocénico, se desarrolló un volcanismo calcialcalino caracterizado por la emisión y acumulación de rocas volcánicas de composición andesítico-basáltica, mediante una gran diversidad de aparatos volcánicos, evento que dio origen a la formación del Eje Neovolcánico que se extiende del este al oeste de México. En la parte septentrional del área estudiada, las

rocas mesozoicas y las terciarias fueron cubiertas por derrames de lava de composición andesítico-basáltica y material piroclástico, emitidos por las estructuras volcánicas originadas durante este evento, que constituye las rocas volcánicas más recientes en el área.

Para explicar el origen del Eje Neovolcánico, han sido propuestas diversas hipótesis y modelos de varios autores. Se atribuye, principalmente, a la subducción de la Placa de Cocos debajo de la corteza continental que, al nivel de la astenosfera, sufre fusión parcial y origina los magmas de carácter calcialcalino del eje (Mooser, 1975; Urrutia y Del Castillo, 1977; Demant, 1978); sin embargo, estos modelos no son propiamente el objetivo de este estudio.

En el sector occidental del Eje Neovolcánico y asociado probablemente con el desarrollo del mismo, principia una tectónica distensiva de probable edad pliocénico-pleistocénica, representada por tres sistemas de fosas tectónicas: la fosa tectónica de Colima, con una dirección N-S; la fosa tectónica de Zacoalco, con una dirección NW-SE; y la fosa tectónica de Chapala, con una dirección E-W. Estas fosas se intersectan en una unión triple rift a 50 km al SSW de Guadalajara (Allan, 1986).

7. RECURSOS MINERALES

La región de Contla-Mazamitla no cuenta con yacimientos minerales. Sin embargo, son explotados materiales útiles para la construcción y cuenta también con un buen potencial de agua subterránea y superficial.

7.1 MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION

Actualmente, en el área de Contla-Mazamitla, son explotadas las canteras de andesita basáltica situadas en la parte nororiental del Cerro Chiquihuitero, en el poblado de Puerto El Zapatero. La cantera que actualmente se encuentra en explotación mide aproximadamente 20 m de altura y está conformada por un derrame de lava muy resistente y útil para estos fines (Figura 1 de la Lámina 9).

Por otro lado, al sur del poblado de La Cofradía, bajo una cubierta de material piroclástico del Plioceno-Holoceno, se localiza afloramientos de ignimbrita del Cretácico Superior o Terciario (ignimbrita La Minera), los cuales están siendo explotados también como material de construcción. Para este fin, las rocas son cortadas en bloques rectangulares, en los mismos afloramientos, para ser transportadas y comercializadas posteriormente.

7.2 RECURSOS HIDROLOGICOS

El área de Contla-Mazamitla cuenta con un buen potencial de agua

subterránea y superficial. Los recursos geohidrológicos son bien explotados en la región, sobre todo en la parte meridional y hacia la región de Tamazula, fuera del área estudiada, en los valles amplios de relieve plano, donde están localizadas las principales áreas de cultivo agrícola, en terrenos donde el agua empleada para el riego se obtiene por medio del bombeo de ríos y pozos, de la misma forma en que son abastecidas de agua las poblaciones de la región.

Por otra parte, se estima que en la parte septentrional del área existan las condiciones apropiadas para la acumulación del agua en el subsuelo, ya que las rocas basálticas en este sector están caracterizadas por su textura vesicular muy porosa, teniendo, además, la existencia de amplias planicies rellenas de material piroclástico (tezontle), favorables para la infiltración del agua (Figura 2 de la Lámina 9). Estas rocas están caracterizadas, además, por presentar en su estructura diaclasas columnares que favorecen la existencia de permeabilidad secundaria.

Actualmente se está comercializando y distribuyendo botellas de agua purificada de manantial bajo la presentación "AGUA MAZAMITLA", envasada por la compañía con razón social "GUPIMO ALIMENTARIA, S.A. DE C.V.", localizada en San José de Gracia, Michoacán, inmediatamente al norte de Mazamitla. Sin embargo, se ignora si el manantial se localiza dentro del área de estudio.

Finalmente, también cabe mencionar la existencia de un manantial de agua termal situado 500 m al sur del poblado de La Garita, sobre el valle del río Tamazula. Sin embargo, no se ha

efectuado un estudio geohidrológico adecuado para comprender la mecánica de este manantial, el cual pudiera corresponder probablemente a una zona de falla activa.

CONCLUSIONES

1. Se define, de manera informal, una secuencia estratigráfica para el área de Contla-Mazamitla, cuyo alcance abarca, probablemente, desde fines del Jurásico Tardío hasta inicios del Albiano, misma que está constituida por cuatro unidades litoestratigráficas, denominadas formación Contla, formación La Alberca, formación El Veladero y formación Apatzingán, cuyas relaciones de contacto son aparentemente concordantes y conforman un espesor total de 3,720 m, aproximadamente.
2. Las rocas que conforman esta secuencia reflejan, en su composición, la influencia de un arco volcánico de carácter calcialcalino, cuya actividad está comprendida dentro del mismo período de tiempo de depósito de la secuencia.
3. El ambiente de depósito de esta secuencia probablemente es de una planicie costera o un mar muy somero, situado entre una zona de arco insular y una zona de trasarco. Durante el Neocomiano, el área acusa probablemente una subsidencia local y, en cambio, durante fines del Aptiano e inicios del Albiano, refleja un ambiente más continental.
4. La estructura local principal es un anticlinorio, cuyo eje tiene una dirección N-S, formado por la secuencia mesozoica, y cuyo

origen está determinado por el tectonismo de la Orogenia Larámide.

5. Se define la existencia de fallas de desplazamiento lateral siniestro con orientación general NE-SW en la parte oriental del área, relativamente recientes y que incluso pudieran ser activas.

6. El potencial agrícola del área reside principalmente en los amplios valles de relieve plano formados por un proceso de aluviación a raíz de la obstrucción de la salida principal del drenaje hacia la región de Tamazula-Ciudad Guzmán, tanto por depósitos volcanoclásticos como por posibles efectos de fallamiento lateral.

LAMINA 1
MORFOLOGIA GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

FIGURA 1. Vista al norte hacia la región de Mazamitla. Se aprecia la diferencia de relieve entre el valle amplio de fondo plano y la sierra abrupta al fondo.

FIGURA 2. Vista al sur hacia la región de Tamazula desde el área de estudio. Al centro destaca la amplitud del valle del río Tamazula.



FIGURA 1



FIGURA 2

MORFOLOGIA GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

LAMINA 2
MORFOLOGIA DE LA REGION VOLCANICA PLIOCENICO-
HOLOCENICA

FIGURA 1. Vista hacia el norte de la Mesa Blanca y, a la derecha, el Cerro de las Minas con sus laderas de pendiente fuerte.

FIGURA 2. Resto de derrame andesítico-basáltico al norte de Mazamitla.



FIGURA 1

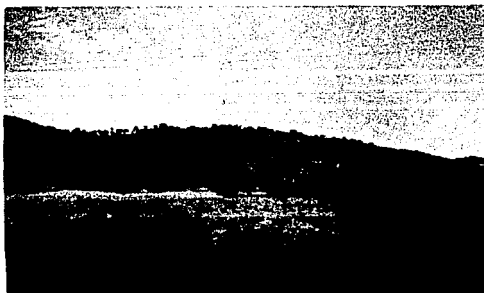


FIGURA 2

MORFOLOGIA DE LA REGION VOLCANICA PLIOCENICO-HOLOCENICA

LAMINA 4
FORMACIONES CONTLA Y LA ALBERCA

FIGURA 1. Contacto intrusivo entre granodiorita (arriba) y arenisca de la formación Contla (abajo) en el camino de Contla a La Alberca.

FIGURA 2. Huellas de desecación en lutitas de la formación La Alberca.



FIGURA 1



FIGURA 2

FORMACIONES CONTLA Y LA ALBERCA

LAMINA 5
AMONITES DE LA FORMACION LA ALBERCA

FIGURA 1. Ejemplar recolectado en el valle del río La Cuesta, comparado con Hoplites sp. aff. Michaelis Uhlig (Burckhardt, 1906, lám.40, fig.5).

FIGURA 2. Ejemplar recolectado en el mismo sitio que el de la Figura 1, comparado con Hoplites cfr. neocomiensis D'Orb. (Burckhardt, op. cit., lám.41, figs.3 y 6).

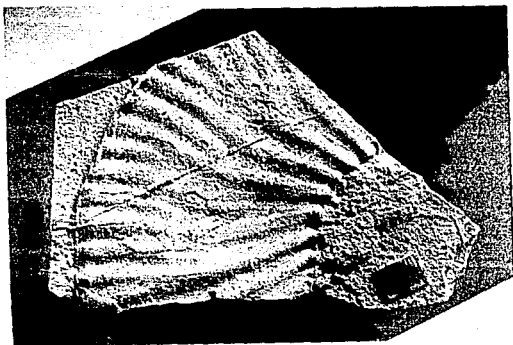


FIGURA 1

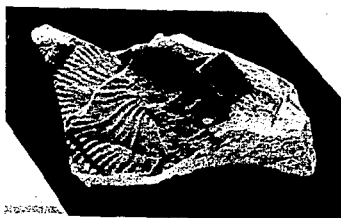


FIGURA 2

AMONITES DE LA FORMACION LA ALBERCA

LAMINA 6
FORMACIONES EL VELADERO Y APATZINGAN

- FIGURA 1. Arenisca feldespática de la formación El Veladero en estratos gruesos.
- FIGURA 2. Brecha de composición andesítica de la formación Apatzingán que incluye capas rojas de arenisca. Se aprecia el tamaño de los clastos, algunos hasta de 10 cm de diámetro.



FIGURA 1



FIGURA 2

FORMACIONES EL VELADERO Y APATZINGAN

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

69

LAMINA 8
LA FALLA LA MINERA

FIGURA 1. Afloramiento del plano de la falla La Minera, ubicado sobre la margen izquierda (meridional) del río La Minera, mostrando estrías subhorizontales que atestiguan desplazamiento lateral siniestro. El examen cuidadoso del conjunto de afloramientos de esta falla, conforme los pequeños escalones que interrumpen las estrías (no aparentes en la fotografía), indica movimientos ocurridos repetidos de unos 20 cm en cada ocasión.



FIGURA 1

LA FALLA LA MINERA

LAMINA 9
RECURSOS MINERALES

FIGURA 1. Cantera de andesita basáltica en el poblado de Puerto El Zapatero.

FIGURA 2. Planicies rellenas de tezontle en las cercanías de Mazamitla que favorecen la infiltración del agua.



FIGURA 1



FIGURA 2

RECURSOS MINERALES

REFERENCIAS CITADAS

- Anónimo, 1981, Síntesis geográfica de Jalisco: México, D.F., Secretaría de Programación y Presupuesto, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. 306 p.
- Allan, J. F., 1986, Geology of the northern Colima and Zacoalco grabens, southwest Mexico; late Cenozoic rifting in the Mexican Volcanic Belt. Geological Society of America Bulletin, v. 97, p. 473-485.
- Buitrón, B. E., 1981, Gasterópodos del Cretácico Temprano de Tamazula, Jalisco: Cuernavaca, Mor., Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Congreso Nacional de Zoología V.
- , 1986, Gasterópodos del Cretácico (Aptiano tardío-Albiano temprano) del Cerro de Tuxpan, Jalisco: Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, p. 17-32.
- Burckhardt, Charles, 1906, La faune jurassique de Mazapil, avec un appendice sur les fossiles de Crétacique Inférieur: Instituto Geológico de México, Bol. 23, 216 p., 43 láms.
- , 1930, Etude synthétique sur le Mésozoïque mexicain: Mém. Societé Paleontologique Suisse, v. 49-50, 280 p.
- Clark, K. F., Foster, C. T., y Damon, P. E., 1982, Cenozoic mineral deposits and subduction-related magmatic arcs in Mexico: Geological Society of America Bulletin, v. 93, p. 533-544.
- Coney, P., 1976, Plate tectonics and the Laramide Orogeny. New Mexico Geological Society, Special Publication 6, p. 5-10.
- Cserna, Zoltan de, 1970 (1971), Mesozoic sedimentation, magmatic activity and deformation in northern Mexico: In Seewald, Kenneth, and Sundeen, Don, eds., The geologic framework of the Chihuahua tectonic belt. Midland, West Texas Geological Society, p. 99-117.
- , 1971, Precambrian sedimentation, tectonics, and magmatism in Mexico: Geol. Rundschau, v. 60, p. 1488-1513. See Geotimes, v. 20, n. 10, p. 10-11, 1975.
- , 1989, An outline of the geology of Mexico, in Bally, A. W., and Palmer, A. R., eds., The Geology of North America- An overview: Boulder, Colorado, Geological Society of America, The Geology of North America, v.A.
- Damon, P. E., Shafiqullah, Muhammad, y Clark, K. F., 1981, Evolución de los arcos magmáticos en México y su relación con la metalogénesis: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista, v. 5, p. 223-238.

Demant, Alain, 1978, Características del Eje Neovolcánico y sus problemas de interpretación: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista v. 2, p. 172-187.

Demant, Alain, y Robin, Claude, 1975, Las fases del vulcanismo en México; una síntesis en relación con la evolución geodinámica desde el Cretácico: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista núm. 1, p. 70-83.

Drummond, K. J., ed., 1981, Plate tectonic map of the Circum-Pacific region, northeast quadrant: Tulsa, Oklahoma, American Association of Petroleum Geologists, scale 1:10,000,000.

Grajales-Nishimura, J. M., y López-Infanzón, M., 1984, Estudio petrogenético de las rocas ígneas y metamórficas en el prospecto Tomatlán-Guerrero-Jalisco: México, D.F., Instituto Mexicano del Petróleo, Subdirección de Tecnología de Exploración, Proyecto C-1160 (informe inédito).

Luhr, J. F., Nelson, S. A., Allan, J. F., and Carmichael, I.S.E., 1985, Active rifting in southwestern Mexico; manifestations of an incipient eastward spreading-ridge jump: *Geology*, v. 13, p. 54-57.

McDowell, F. W., and Clabaugh, S. E., 1981, The igneous history of the Sierra Madre Occidental and its relation to the tectonic evolution of western México: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista, v. 5, p. 195-206.

Mooser, Federico, 1972, Eje Neovolcánico Mexicano, debilidad cortical pre-paleozoica reactivada en el Terciario: Sociedad Geológica Mexicana, Mazatlán, Sin., Memoria, p. 186-187.

Morán-Zenteno, Dante, 1985, Geología de la República Mexicana: México, D. F., Secretaría de Programación y Presupuesto, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 88 p.

Palmer, H. R., 1928. The rudistids of southern México: California Academy of Sciences (San Francisco), Occasional Papers 14, 137 p., 18 lám.

Pantoja-Alor, Jerjes, y Estrada-Barraza, Samuel, 1986, Estratigrafía de los alrededores de la mina de fierro de El Encino, Jalisco: Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, v. 47, p. 1-15.

Pantoja-Alor, Jerjes, y Alencáster, Gloria, 1986, Coalcomana ramosa del Albiano temprano del Cerro de Tuxpan, Jalisco: Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, v. 47, p. 33-46.

Rogers, C. L., Cserna, Zoltán de, Tavera-Amezcuca, Eugenio, y Ulloa, Salvador, 1957, Geología general y depósitos de fosfatos del distrito de Concepción del Oro, Estado de Zacatecas: Inst. Nal. Investigación de Recursos Minerales (México), Bol. 38, 129 p.

Urrutia-Fucugauchi, Jaime, y Del Castillo, Luis, 1977, Un modelo del Eje Neovolcánico Mexicano: Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, v. 38, p. 18-28.

INFORMACION CARTOGRAFICA. S.P.P., I.N.E.G.I.

Carta Topográfica y Geológica Mazamitla, Esc. 1:50,000, E13B16

Carta Topográfica y Geológica Colima, Esc. 1:250,000, E13-3

Carta de Climas, Colima 13Q-VI Zacatula 13Q-VIII, Esc. 1:500,000