

243



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ingeniería

**Geología de la Región Central de Aguascalientes,
Ags. México**

T E S I S

Que para obtener el título de :

INGENIERO GEOLOGO

p r e s e n t a :

DELFINO HERNANDEZ LASCARES



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

GEOLOGIA DE LA REGION CENTRAL DE AGUASCALIENTES, ESTADO
DE AGUASCALIENTES

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION	2
Objetivos.....	2
Trabajos Previos	3
Trabajos Antiguos, hasta 1926	3
Trabajos Modernos, hasta 1937	3
Trabajos Contemporáneos, (1959-1977)	4
Material y Métodos	4
A. Selección del material y bibliografía	4
B. Fotointerpretación y elaboración del mapa base preliminar.....	4
C. Trabajo de Campo.....	5
D. Análisis químico de las muestras	5
E. Estudios petrográficos	6
F. Reinterpretación fotogeológica y elaboración del plano final.....	6
G. Análisis de los datos obtenidos y redacción del in- forme final.....	6
Agradecimientos.....	6
GENERALIDADES	8
Localización y Acceso	8

Vías de Comunicación.....	9
Población y Cultura	9
Clima y Vegetación	10
Clima	10
Vegetación	10
FISIOGRAFIA E HIDROGRAFIA	10
ESTRATIGRAFIA	12
SISTEMA Terciario	13
Riolita Ojo Caliente	13
Definición, distribución y expresión fisiográfica..	13
Litología y Espesor	13
Petrografía	14
Relaciones Estratigráficas.....	16
Edad	16
Correlación	16
Toba Zoyatal	16
Definición, distribución, y expresión fisiográfica	16
Litología y Espesor	17
Petrografía	18
Paleontología y Ecología	20
Estructura	22
Relaciones Estratigráficas	22
Edad	22
Correlación	22

SISTEMA CUATERNARIO	22
Toba Aguascalientes	23
Definición, distribución y expresión fisiográfica	23
Litología y Espesor	23
Petrografía	24
Paleontología y Ecología	25
Estructura	29
Relaciones Estratigráficas	29
Edad	30
Correlación	30
OTRAS UNIDADES CUATERNARIAS	31
Depósitos Lacustres	31
Aluvión	31
Caliche	32
Regolita	33
Suelos	34
GEOLOGIA ESTRUCTURAL	34
SINOPSIS DE GEOLOGIA HISTORICA	35
SUMARIO Y CONCLUSIONES	36
LITERATURA CITADA	40

TABLAS

Tabla		Página
1	Análisis químico de tres muestras de subsuelo	15
2	Análisis químico de una muestra de la Toba Zoyatal	19
3	Fauna Local Zoyatal, Mioceno Medio, Aguascalientes, Ags.	21
4	Análisis químicos de una muestra de la Toba Aguascalientes	27

ILUSTRACIONES

Figura (en el texto)

1	Plano de localización	8 bis
2	Columna estratigráfica	12 bis

LAMINAS

Lámina (al final del texto)

1	Aspecto característico del área central de Aguascalientes, mostrando pendientes suaves y onduladas.
2	Riolita Ojo Caliente, fotomicrografía
3	Toba Zoyatal
4	Toba Zoyatal, fotomicrografía
5	Toba Aguascalientes
6	Toba Aguascalientes, fotomicrografía
7	Toba Zoyatal, falla normal
8	Mapa geológico de la región central de Aguascalientes (en sobre)
9	Secciones estructurales de la región central de Aguascalientes (en sobre)
10	Bloque estructural del área en la región central de Aguascalientes (en sobre)

RESUMEN

El área, situada en la Meseta Central entre los paralelos 21° 46' y 21° 58' y los meridianos 102°08' y 102°20', cubre una superficie de 472.5 km². Con un relieve suave y ondulado, donde afloran rocas del Terciario Medio al Reciente.

La unidad litoestratigráfica más antigua, es la Riolita Ojo Caliente de edad premiocénica, que se encuentra subyaciendo discordantemente a la Toba Zoyatal. Esta unidad consiste principalmente de riolitas con una pseudoestratificación masiva y una textura fluidal aparente. La Toba Zoyatal del Barstoviano, sobreyace discordantemente a la Riolita Ojo Caliente y, subyace discordantemente a la Toba Aguascalientes. Esta es una secuencia de rocas piroclásticas, consolidadas a semi-consolidadas, estratificada masivamente de textura vítrica, cristalina o lítica.

La actividad volcánica desarrollada a mediados del Terciario, dió origen a la Toba Zoyatal y depósitos asociados. Durante el Mioceno Tardío coexistiendo con esta actividad, se desarrolló la mastofauna miocénica representada por la fauna Local Zoyatal.

Los depósitos cuaternarios sobreyacen discordantemente a las rocas terciarias del área. La Toba Aguascalientes del Pleistoceno descansa discordantemente sobre la Toba Zoyatal y, se encuentra interestratificada con sedimentos aluviales. Esta unidad consiste de tobas vítricas o vitroclásticas de color café amarillento que varfa a café rojizo de estra-

RESUMEN

El área, situada en la Meseta Central entre los paralelos 21° 46' y 21° 58' y los meridianos 102°08' y 102°20', cubre una superficie de 472.5 km². Con un relieve suave y ondulado, donde afloran rocas del Terciario Medio al Reciente.

La unidad litoestratigráfica más antigua, es la Riolita Ojo Caliente de edad premiocénica, que se encuentra subyaciendo discordantemente a la Toba Zoyatal. Esta unidad consiste principalmente de riolitas con una pseudoestratificación masiva y una textura fluidal aparente. La Toba Zoyatal del Barstoviano, sobreyace discordantemente a la Riolita Ojo Caliente y, subyace discordantemente a la Toba Aguascalientes. Esta es una secuencia de rocas piroclásticas, consolidadas a semi-consolidadas, estratificada masivamente de textura vítrica, cristalina o lítica.

La actividad volcánica desarrollada a mediados del Terciario, dió origen a la Toba Zoyatal y depósitos asociados. Durante el Mioceno Tardío coexistiendo con esta actividad, se desarrolló la mastofauna miocénica representada por la fauna Local Zoyatal.

Los depósitos cuaternarios sobreyacen discordantemente a las rocas terciarias del área. La Toba Aguascalientes del Pleistoceno descansa discordantemente sobre la Toba Zoyatal y, se encuentra interestratificada con sedimentos aluviales. Esta unidad consiste de tobas vítricas o vitroclásticas de color café amarillento que varía a café rojizo de estra-

tificación masiva de semiconsolidada a bien consolidada. Una actividad menos intensa y violenta que la anterior depositó estas tobas, ocurriendo parcialmente una depositación de sedimentos. Durante parte de este periodo, las condiciones climáticas y ambientales dió oportunidad a que se desarrollara una mastofauna diversa y abundante, representada por la fauna local El Cedazo. En las partes bajas se ha depositado aluvi6n cuaternario o se han desarrollado suelos delgados.

INTRODUCCION

Objetivos

El 6rea de estudio presenta gran importancia geol6gica-paleontol6gica, ya que incluye localidades fosilíferas de vertebrados continentales del Ne6geno, cuya posici6n estratigr6fica no esta bien establecida. Por tanto, se realiz6 la cartograffa detallada con objeto de establecer la secuencia estratigr6fica y proporcionar el apoyo necesario a la investigaci6n paleontol6gica que se realiza en el 6rea.

Por primera vez en el Estado y 6reas adyacentes, se desarrolla un trabajo con estas caracterfsticas. El control estratigr6fico permitir6 correlacionar 6sta con las 6reas vecinas y proporcionar apoyo fundamental a investigaciones geohidrol6gicas. Esto es particularmente significativo, ya que la escasez de agua en la regi6n es considerable y constituye un problema en el propio estado.

Considerando las pocas investigaciones geol6gicas, se decidi6

que el desarrollo de la tesis se llevara a cabo en este lugar, escogiéndose una pequeña área en el corazón del Estado de Aguascalientes, con una extensión de 472.5 km². El estudio se hizo a detalle, enfatizando el aspecto estratigráfico.

Trabajos Previos

La información geológica sobre el Estado de Aguascalientes es relativamente escasa. La parte nororiental por ser una zona minera es la más estudiada. A continuación se enlistan, arreglados cronológicamente los principales trabajos.

Trabajos Antiguos, hasta 1926

Bárcena, 1876, es uno de los primeros que dá noticias geológicas sobre el Estado de Aguascalientes; Díaz de León, 1894, hizo un estudio sobre la constitución geológica sobre el cual descansa la Ciudad de Aguascalientes; Obregón, 1914, desarrolla la hidrología sobre el Valle de Aguascalientes; La Secretaría de Agricultura y Fomento, 1919-1921, hace un bosquejo geológico sobre el Estado; Waitz, 1926, presenta un estudio sobre erupciones ríolíticas ligadas con fracturas tectónicas entre Aguascalientes y San Luis Potosí.

Trabajos Modernos, hasta 1937

El Instituto de Geología de la U. N. A. M., 1937, hizo una reseña geológica sobre el Estado de Aguascalientes.

Trabajos Contemporáneos, (1959-1977)

Mooser, 1959, estudia la fauna El Cedazo, del Pleistoceno de Aguascalientes y el único en hacer paleontología; Ariel Construcciones, S. A., 1971, realiza un trabajo geohidrológico; La Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL), 1972, publica sus cartas geológicas-topográficas, posteriormente en 1973, realiza un trabajo de campo; Mooser y Dalquest, 1974, desarrollan un trabajo sobre los mamíferos miocénicos de Aguascalientes.

Material y Método

El trabajo se realizó como sigue:

A. Selección del material y bibliografía: Se examinó la literatura pertinente. Se seleccionaron 58 fotografías a color con una escala de 1:25,000, y 3 fotografías de imágenes Landsat con una escala de 1:3,369,000, se usaron las cartas topográficas y geológicas de la DETENAL con escala 1:50,000 utilizando principalmente la Hoja Aguascalientes F-13-D-19 y como apoyo las hojas F-13-B-89, F-13-D-29 y F-13-D-18.

B. Fotointerpretación y elaboración del mapa base preliminar. Se interpretaron las fotografías aéreas antes de las visitas al campo; se marcaron los principales rasgos, así como los puntos que se consideraron de mayor importancia para posterior verificación. Esto se hizo con estereoscopio de espejos en el gabinete y estereoscopio de bolsillo en el Campo. Mediante las fotografías de escala 1:25,000, se elaboró un mapa base preliminar; éste se obtuvo con el acoplamiento directo de

las fotograffas, uniendo centros reales con centros transferidos y dando semicontrol, por medio de puntos de traslado.

C. Trabajo de Campo: La comprobación y muestreo de campo fué una de las fases más importantes. Como el área está bien comunicada, el trabajo a detalle se facilitó considerablemente. Se realizaron tres temporadas de campo. En la primera se hizo el reconocimiento del área y partes adyacentes y una visita a las minas de Tepezala y Asientos, así como una cerca de Calvillo.

La segunda, tuvo como finalidad, recorrer el área exclusivamente. En esta fase, se visitaron la mayor parte de las localidades fosilíferas, arroyos, drenajes, se marcaron sobre las fotograffas aéreas puntos de interés y se hizo un muestreo general. Se caminó sobre los arroyos y drenajes buscando los contactos geológicos, ya que el área está cubierta por material tobáceo y los afloramientos de otro material son escasos. Se midieron espesores y se determinaron rumbos y echados con brújula Brunton, donde fué necesario.

En una tercera temporada se procedió a medir espesores en localidades donde no se había hecho, al igual que se visitaron otras localidades de mayor interés, concluyendo así el trabajo de campo.

D. Análisis químico de las muestras: Los análisis se hicieron en el Departamento de Geoquímica del Instituto de Geología, U. N. A. M. Se analizaron siete muestras.

E. Estudios petrográficos. Para la descripción petrográfica de las muestras, se utilizó la nomenclatura de Pettijohn (1975), para las rocas sedimentarias y la de Streckeisen (1965), para las rocas ígneas.

F. Reinterpretación fotogeológica y elaboración del plano final: Una vez concluida la última temporada de campo se reinterpretaron definitivamente las fotografías aéreas. A partir de ellas, se elaboró el mapa definitivo y a partir de él se prepararon las secciones geológicas respectivas.

G. Análisis de los datos obtenidos y redacción del informe geológico. Con la fotointerpretación se obtuvo una idea generalizada de la zona. La comprobación de campo permitió resolver algunos problemas y aclarar dudas. Los análisis químicos y estudios petrográficos permitieron identificar y clasificar comprobablemente las muestras litológicas. Con esta información y los datos estructurales se elaboró la interpretación geológica que se presenta en esta tesis.

Agradecimientos

Numerosas personas ayudaron al autor en distintos aspectos para que el presente trabajo llegara a su fin. Por lo cual a todos y cada uno de ellos expresa sus más sinceras gracias.

Al Dr. O. Mooser, le expreso mi gratitud por ese gran interés que mostró durante el desarrollo de este estudio, por facilitarme su

información paleontológica y por discutir y sugerir ideas en el campo. A la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en Aguascalientes por permitirme muestras de subsuelo. Al Ing. Alfredo Victoria de Fomento Minero por haber tomado las fotomicrografías. Al Sr. Ing. Juan B. Puig de la Parra, entonces Director de la Dirección de Estudios del Territorio Nacional, por haber facilitado las fotografías aéreas a color del área.

Mis agradecimientos a las autoridades de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, por su colaboración y apoyo financiero, especialmente al Dr. Sergio Estrada O., Director de la División de Ciencias Biológicas de la Salud y al Dr. José Ramírez Pulido, Jefe del Departamento de Biología, habiendo mostrado este último especial interés durante el desarrollo de este estudio y por la atención que tuvo para que la Institución diera todos los medios posibles para que el proyecto se llevara a cabo.

Agradezco al Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México, en especial al Quím. Angel Rodríguez Muñoz por los análisis químicos, al Sr. Enrique Gutiérrez, por realizar el dibujo de los mapas, y al Sr. Feliciano Rodríguez, encargado de la Biblioteca, por la colaboración tan valiosa al haber facilitado la bibliografía pertinente.

Finalmente quiero mencionar la participación y expresar mis más profundos agradecimientos a mi maestro y amigo, Dr. Ismael Ferrusquía V. Jefe del Depto. de Paleontología del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México, por haber sugerido el tema, así como por haber aceptado dirigir la tesis, por haberme acompañado y discutido ideas en el campo, y una vez más quiero darle las gracias, porque al mostrarle el bosquejo del trabajo realizó un exámen ampliamente objetivo, a pesar de disentir con algunas de las ideas expresadas en el mismo. Posteriormente hizo una lectura crítica del manuscrito y proporcionó sugerencias para mejorarlo.

No me es posible mencionar a todas aquellas personas que de una manera moral influyeron directa o indirectamente a través de mis estudios en la profesional, para que estos llegaran a su fin por medio de esta tesis. A todos ellos, muchas gracias.

D. H. LASCARES

GENERALIDADES

Localización y Acceso

El área estudiada se localiza entre los paralelos 21°46' y 21°58' norte y los meridianos 102°08' y 102°20' oeste (Fig. No. 1) y tiene una superficie de 472.5 km². Pertenece al Municipio de Aguascalientes. Fisiográficamente, se encuentra en la Provincia de la Mesa Central.

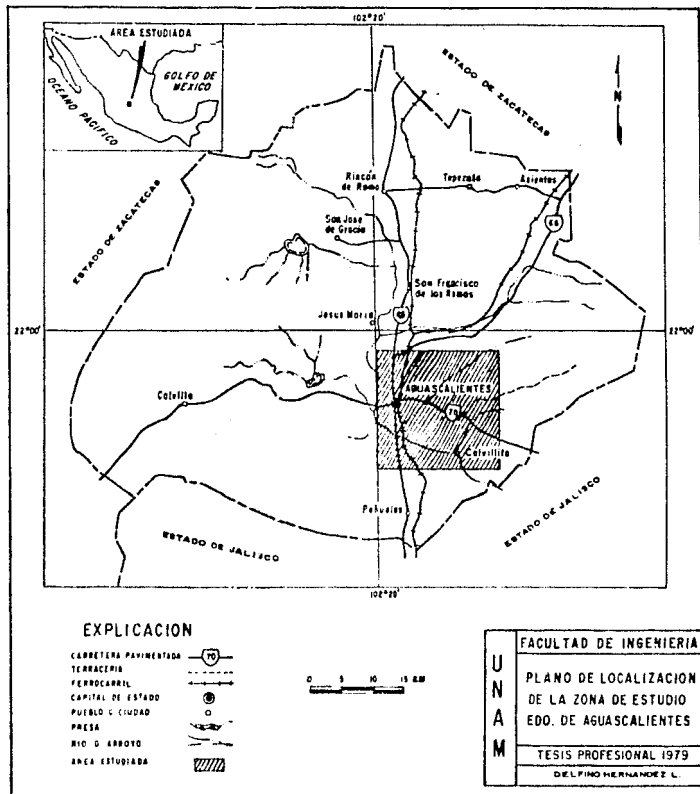


FIGURA 1

Vías de Comunicación

El área se encuentra bien comunicada. Las carreteras federales que la cruzan son la 45, que va de Sur a Norte, la 66 y la 70 de Oeste a Este. Los ferrocarriles que comunican a la región son el de México-Cd. Juárez y el de Aguascalientes a San Luis Potosí. Además hay numerosos caminos vecinales (Lám. 8). Los principales son: La brecha que se desvía hacia el norte en el km 2.5 de Aguascalientes a San Luis Potosí y que comunica a los poblados Las Norias de Ojo Caliente, La Herrada, El Conejal, San Antonio, enlazando a otros caminos. En el km 10 aproximadamente, hay terracerfas transitables en todo el tiempo que van hacia la parte La Colorada y San Francisco de los Viveros. De este camino hay una serie de brechas y veredas. Hacia la parte Sur se comunica a Calvillito. Estas terracerfas tienen acceso a todo tipo de vehículos. Además se cuenta con dos aeropuertos, uno en la capital del Estado y otro en El Alamo.

Población y Cultura

Territorialmente el Estado de Aguascalientes es uno de los más pequeños, su área se calcula en 5,589 km²; de estos solamente 1,756.80 Km² corresponden al Municipio de Aguascalientes, donde a su vez, está la Capital del Estado. Según el Censo Nacional de 1970, la Ciudad de Aguascalientes tenía 224,535 habitantes, que representan el 65.4% de la población estatal.

Entre las principales actividades económicas de la región, está la agricultura. Los cultivos más importantes son uva, guaya-

ba, chile, alfalfa, maíz y frijol. La ganadería tiene menos importancia, aunque casi el 50% de la superficie del estado posee pastos. Aproximadamente el 50% de la población económicamente activa está ocupada en el sector agropecuario.

La industria estatal es relevante en dos aspectos: producción vitivinícola y elaboración de deshilados y bordados de algodón. También cabe mencionar los grandes y modernos talleres para reparación de transporte ferroviario. La minería es poco importante.

Clima y Vegetación

Clima. El clima del área es semiárido, con estación de lluvias en el verano y un invierno fresco. El tipo de clima es BS, hw (w) (e) gs, de acuerdo a García, (1973). La precipitación pluvial anual es del orden de 500 a 600 mm, la temperatura anual promedio oscila entre 18° y 22°C. La mayor parte del suelo es semidesértico.

Vegetación. Debido a las condiciones ecológicas predominantes, la flora estatal característica hidroclimática es la propia de las regiones semicálidas. En algunas partes aisladas se presentan bosques mixtos.

FISIOGRAFIA E HIDROGRAFIA

El área de estudio forma parte de la Provincia Fisiográfica Meseta Central (Raisz, 1964). En general posee un relieve de pendientes

suaves y onduladas (Lám. 1, Fig. A), el desnivel máximo es de unos 200 mts; la topografía en la parte occidental es más baja, y asciende gradualmente hacia el oriente. Las planicies se localizan en el Valle de Aguascalientes, cuya altitud es de 1,850 m. s. n. m. (Lám. 8). Hacia la parte oriental se localizan los llanos, extensa planicie sumamente erosionada, cubierta en parte por arbustos espinosos y matorrales. Tiene una altitud de 2,000 a 2,050 m. s. n. m. Hacia la región nororiental existen pequeñas mesetas que han sido fuertemente erosionadas formando lomeríos; cerca de los poblados de San Nicolás de Arriba y San Nicolás de Enmedio se puede apreciar la morfología original. Su altitud es de 2,000 m. s. n. m.

La parte suroriental de la Ciudad de Aguascalientes está drenada por el Río San Francisco, este río se bifurca a la altura de la Presa Pargas. Los Ríos Aguascalientes y Calvillo se pueden considerar como los de mayor importancia, ambos del Sistema Lerma-Santiago, forman las cuencas hidrográficas del Estado; una oriental y la otra occidental. El primero ocupa la región oriental y por el suroeste de la Ciudad de Aguascalientes recibe al Arroyo El Cedazo y al Río San Francisco, que tienen constantemente agua. En los afluentes del Río Aguascalientes se han construido numerosas obras de almacenamiento y derivación. Las principales presas son, La Plutarco Elías Calles, La Abelardo L. Rodríguez y el Niágara, ésta última de menor importancia. El Río Calvillo es el principal de la cuenca occidental, para aprovechar sus aguas se construyó la Presa La Codorniz.

Los arroyos son intermitentes y tienen agua únicamente en la estación lluviosa. El resto del año, solamente los ríos más grandes tienen agua en algunas partes del canal principal. El patrón de drenaje es dendrítico rectangular.

A la abundancia de fuentes termales, debe su nombre la entidad. En el área se encuentra el manantial Ojo Caliente en la orilla de la Ciudad de Aguascalientes y a una altitud de 1,900 m. s. n. m. La temperatura es de 20° a 23°C. El agua es alcalina y ligeramente sulfurosa, por sus componentes químicos, estas aguas se consideraran medicinales. El principal proceso de potabilización implica la eliminación del gas sulfuroso.

ESTRATIGRAFIA

En el área afloran rocas volcánicas y volcanoclásticas, sedimentos continentales y suelos. El alcance estratigráfico de la columna geológica generalizada se extiende del Terciario Medio al Reciente (cf. Láms. 8 y 9). Estas rocas y sedimentos se han arreglado en unidades litoestratigráficas informales, debido a que el presente trabajo no constituye una publicación; sin embargo se ha intentado ajustarse en lo posible a las recomendaciones y normas establecidas en el Código Americano de Nomenclatura Estratigráfica (C. A. N. E. 1970). A continuación se describen estas unidades en orden estratigráfico ascendente.

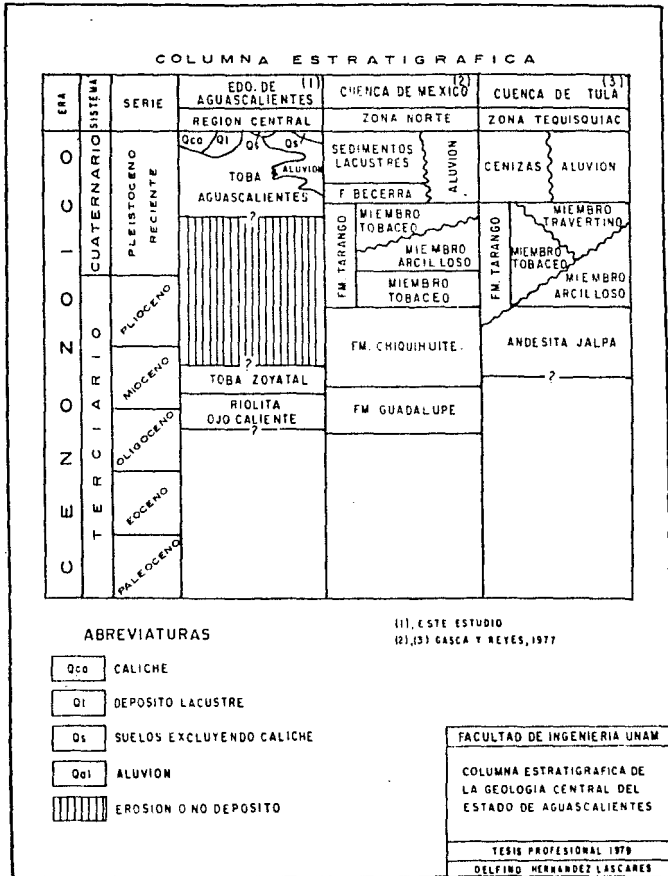


FIGURA 2

SISTEMA TERCIARIO

Riolita Ojo Caliente *

Definición, distribución y expresión fisiográfica. Se propone para designar a las riolitas que afloran en el montículo aledaño al Balneario Ojo Caliente, situado en el límite oriental de la ciudad. Se interpreta (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), Informe Inédito de Perforación 1978) que las riolitas del subsuelo, y las que afloran extensamente en la región occidental del área constituyen el mismo cuerpo de roca que el del montículo mencionado. El apoyo a esta interpretación se establece más adelante.

Estas son las rocas más antiguas del área. El contacto con las rocas infrayacentes no aflora, aunque en el subsuelo, la muestra más baja en el Pozo Tierra Dura de la SARH (1978), ocurre a una profundidad de 458 mts. El contacto con las rocas (tobas) suprayacentes es discordante, aflora en el Salto de los Salados, población localizada fuera y al suroeste del área estudiada.

En el área, la riolita forma un montículo; fuera del área forma numerosos domos que destacan por su altura y superior resistencia erosiva de los lomeríos bajos y suaves constituidos por las tobas.

Litología y Espesor. La unidad consistente de riolitas de color rojizo a café rojizo rosado que intemperiza a rojizo amarillento, muestra pseudoestratificación masiva y una textura fluidal aparente.

* Nombre nuevo de manuscrito.

Considerando que el contacto inferior no aflora, y que en el único pozo de la región, se observaron riolitas entre los 257 y 458 m de profundidad, se estima que el espesor de esta unidad es del orden de 200 m.

Petrografía. Se examinaron varias láminas delgadas, incluyendo una del Pozo Tierra Dura, y se realizaron tres análisis químicos para comprobar las observaciones petrográficas.

La roca tiene una textura criptofelsítica devitrificada. La fracción cristalina 65-85%, incluye: Cuarzo 25-30%, ortoclasa 15-20%, plagioclasas sódicas 6-10%, sanidino 10-16%, biotita 5%, hornblenda 4%, hematita, sericita 3%, minerales opacos 2%. La metástasis forma del 15 al 35% de la roca. Está constituido por material criptocristalino y vidrio. El cuarzo es el mineral más abundante (Lám. 2, Fig. A, B) aparece como fenocristal, corroído y fracturado; la ortoclasa le sigue en abundancia y junto con el sanidino están igualmente fracturados. Están presentes también, agregados felsíticos criptocristalinos compuestos de: cuarzo, ortoclasa y probablemente alterados a sericita y, a arcilla. Se observan también intercrecimientos de cuarzo y feldespato. Entre los minerales máficos están la biotita disgregada de color castaño oscuro y la hornblenda verde y verde parduzca.

La fracción vítrea con 15-35%, muestra grietas perlíticas, está devitrificada y rodea en ciertas partes a los fenocristales. Al micros-

copio y a la luz natural, la matriz incolora o con partes ligeramente coloridas en amarillo, muestra finas puntuaciones opacas de óxido de hierro; a la luz polarizada, se presenta en partes como un agregado confuso. La base microfelsítica no es más que un crecimiento simultáneo submicroscópico de cuarzo y feldespato; se puede reconocer la asociación frecuente de estos dos minerales.

El análisis químico (Tabla 1) refleja esta composición, de modo que el SiO_2 constituye del 73 al 75% de la roca.

Tabla No. 1. Análisis químico de tres muestras de subsuelo.

Muestra Profundidad	DHL 78-1 257 m	DHL 78-5 340 m	DHL 78-10 458 m
SiO_2	74.41 %	75.01 %	73.89 %
TiO_2	0.11	0.11	0.12
Al_2O_3	13.59	13.46	12.52
Fe_2O_3	1.95	1.80	2.07
FeO	0.04	0.03	0.11
MgO	0.00	0.09	0.28
CaO	0.22	0.57	1.08
Na_2O	3.30	2.90	2.80
K_2O	5.45	5.20	5.35
P_2O_5	0.04	0.00	0.02
SO_3	0.00	0.00	0.00
CO_2	0.00	0.00	0.00
H_2O^+	0.32	0.58	1.15
H_2O^-	0.19	0.56	0.62
LiO	0.15	0.15	0.15
SUMA	100.83 %	100.49%	100.02 %

Analista: Quím. Angel Rodríguez Muñoz.

Depto. de Geoquímica, Instituto de Geología, U. N. A. M.

Relaciones Estratigráficas. Tanto el contacto inferior como el superior no afloran en el área. El contacto superior con la Toba Zoyatal* es discordante y se registró en la localidad de El Salto de los Salados. Por otro lado, la información sobre el Pozo Tierra Dura, indica que efectivamente las tobas sobreyacen a las riolitas.

Edad. Por su posición estratigráfica infrayacente a la Toba Zoyatal, portadora de una mastofauna miocénica media, esta riolita es definitivamente pre-miocénica media. Sin embargo como no se puede demostrar la continuidad física de la riolita del montículo con la riolita que aflora fuera del área o con la del subsuelo, la edad propuesta debe tomarse con ciertas reservas.

Correlación. Como la edad de esta unidad es incierta no es recomendable precisar su correlación.

Toba Zoyatal*

Definición, distribución y expresión fisiográfica. Se propone este nombre para designar a la secuencia de rocas piroclásticas de color café amarillento que varfa a crema pálido y ocasionalmente a gris oscuro, estratificada masivamente bien consolidada a semiconsolidada, de textura vítrica, cristalina o lítica, que aflora en el área. Esta unidad sobreyace discordantemente a la Riolita Ojo Caliente e infrayace concordantemente a la Toba Aguascaliente* (nombre nuevo) y/o discordantemente a las rocas lacustres.

* Nombre nuevo de manuscrito.

Estas tobas afloran en la parte central del área cartografiada, aunque su distribución es algo irregular. La Toba Zoyatal forma lomeríos suavemente ondulados y semiconsolidados que reflejan la estructura de esta unidad. Las partes bajas de estas ondulaciones están rellenas por sedimentos cuaternarios.

El nombre de esta unidad se tomó en las Lomas Zoyatal, ubicadas a unos 4.5 km al este de la Ciudad de Aguascalientes, como Localidad Tipo se designó a la sección ubicada 2 km al oriente de la Presa Pargas, camino a Calvillito en el flanco sur del cauce del Rfo San Francisco. En general es en los flancos de los cauces, donde se aprecian los mejores afloramientos de esta unidad, ya que en las lomas está cubierta por palmeras, (zoyates) y suelos.

Litología y Espesor. Se distinguen dos tipos de tobas, designadas convencionalmente Mta y Mtb (Lámina 8). La primera más extensa, es masiva, semiconsolidada de color amarillo cremoso, y ocasionalmente muestra pequeñas cavernas. La toba Mtb, está bien compactada, es color gris moreno a amarillo cremoso, y aflora únicamente sobre el Rfo San Francisco, cerca de la presa Pargas. La toba Mta, "es arenosa" y en ocasiones se presenta estratificada, los granos son finos y en ocasiones, ligeramente gruesos. En la localidad fosilífera del Arroyo El Cedazo, las tobas muestran ligeras fracturas rellenas de material silíceo, (Lám. 3, Fig. A, B) con una matriz muy fina. La toba Mtb está restringida, su granularidad varía de grano medio a grueso, además, ésta tiene más contenido

de CaCO_3 en tanto que la primera toba es mínima la presencia de carbonatos.

El espesor total de la Toba Zoyatal se desconoce, ya que el contacto inferior no aflora en el área, sin embargo se le estima en 15 m.

Petrografía. Solo a cinco muestras se les pudo hacer estudio petrográfico (DHL78-30 a 35).

La textura de la roca es vitroclástica y está constituida por tres tipos de piroclásticos: vítricos, cristalinos y líticos; estos piroclastos están dispuestos en una metástasis vítrica o criptocristalina.

La fracción cristalina 75-80% está compuesta por los siguientes minerales: Cuarzo, 30-35%; plagioclasas, 25-35%; feldespatos alcalinos, 10-15%; biotita, 4%; sericita, 2% y minerales opacos 5%. Se aprecian algunos fenocristales. En la mayoría de los minerales hay inclusiones. Cuarzo subhedral y Cuarzo beta predominan, muchos de estos cristales son núcleos de devitrificación del vidrio que los rodea. Los feldespatos están ligeramente alterados, se identificaron ortoclasa, sanidino y oligoclasa, se observaron también cristales de plagioclasa zonada y maclas tipo Carlsbad y Albita. La biotita se presenta en forma subhedral, con escasa inclusiones. Los pocos minerales opacos son magnetita y hematita. Muchos cristales muestran corrosión.

La fracción vítrea 20-25% de la roca está constituida por esquirlas de vidrio (Lám. 4, Fig. A, B). Este es el componente más abundante de la toba. Las partículas de vidrio son angulosas y agudas de forma biconveza semilunada bicóncava y de forma "Y", filamentosas, etc., la mayoría están devitrificadas. El producto de esta devitrificación es debido al intercrecimiento del cuarzo y feldespato. Las esquirlas están al azar y no muestran soldamiento.

Los piroclastos están dispuestos en una metástasis vítrea criptocristalina, parcialmente devitrificada, cuyo índice de refracción es inferior al Bálamo de Canadá.

Tabla 2. Análisis químico de una muestra de la Toba Zoyatal.

MUESTRA	DHL 78-13 Mt a
SiO ₂	69.81%
TiO ₂	0.20
Al ₂ O ₃	13.85
Fe ₂ O ₃	2.85
FeO	0.41
MnO	0.05
MgO	0.38
CaO	0.62
Na ₂ O	2.80
K ₂ O	3.80
P ₂ O ₅	0.00
SO ₃	0.00
CO ₂	0.00
H ₂ O ⁺	4.98
H ₂ O ⁻	0.15
LiO	0.15
SUMA	100.05 %

Analista: Quím. Angel Rodríguez Muñoz
 Depto. de Geoquímica, Instituto de Geología, U. N. A. M.

Además de las tobas que constituyen la litología dominante, se encuentran areniscas tobáceas, volcarenitas, y tobas retrabajadas. Todas ellas interestratificadas con las tobas dominantes. Algunas de estas rocas epiclásticas representan cauces de ríos.

Paleontología y Ecología. Dalquest y Mooser (1974), describen la fauna local Zoyatal, encontrada por el segundo, en un afloramiento localizado 4 km al sureste de la Ciudad de Aguascalientes, sobre la Carretera Federal 70.

En la Tabla 3 se expresa la composición de esta fauna según Dalquest y Mooser (op. cit.).

Aphelops. Es un rinoceronte pequeño de la fauna del Mioceno Medio al Pleistoceno Tardío de Norteamérica. Dyscohyus ha sido reportado del Mioceno Barstoviano conocido de la región de las Grandes Planicies, al Oeste de California y la Planicie Costera de Texas. Merychys constituye al segundo reporte de oreodontes del Mioceno en México. Previamente se conocía como perteneciente al Mioceno Tardío en las grandes planicies al Oeste de California y el Big Bend de Texas. Miotylopus (nueva especie), es un pequeño camello braquiodonto que parece ser relicto del Oligoceno y persistió hasta el Mioceno. Ferrusquía-Villafranca (1978), considerando las descripciones antes mencionadas, sugiere que se trata de una comunidad de sabana en una área templada, moderadamente húmeda y señala que sus afinidades biogeográficas son norteamericanas

neárticas estrictas. Dalquest y Mooser (op. cit.), asignan esta fauna a la edad provincial Barstoviana (Mioceno Medio) de Norteamérica y la correlacionan con la fauna local El Gramal (Stirton, 1954). Ferrusqufa-Villafranca (op. cit.), extiende esta correlación a la fauna local Valle de Oaxaca.

Tabla 3. Fauna local Zoyatal, Mioceno Medio Aguascalientes, Ags.
(Dalquest y Mooser, 1974)

Clase Reptilia

Orden Chelonia

Testudinidae ?

Gén. Indet. de tortuga

Clase Mammalia

Orden Perissodactyla

Rhinocerotidae

Aphelops. sp.

Orden Artiodactyla

Tayassuidae

Dyseohyus cf. D. stirtoni

Merycododontidae

Merychys cf. M. elegans

Camelidae

Myotylopus n. sp.

Estructura. La Toba Zoyatal tiene una posición horizontal.

Relaciones Estratigráficas. Como ya se mencionó, el contacto con la Riolita Ojo Caliente queda fuera del área. El contacto superior, con la Toba Aguascalientes (nombre nuevo en este informe) es discordante y aflora en las partes norte, nororiental y suroriental del área. La apariencia megascópica de estas unidades tobáceas es semejante y en ocasiones se les confunde. La Toba Aguascalientes, a diferencia de la Toba Zoyatal, se encuentra interestratificada extensamente por sedimentos fluviales cuaternarios. Estos sedimentos con frecuencia rellenan las partes bajas del relieve y/o de los arroyos. Otra diferencia es que la Toba Zoyatal está mejor consolidada. Por último cabe destacar que en la parte suroriental del área, la Toba Zoyatal queda sobreyacida discordantemente por una pequeña secuencia cuaternaria lacustre.

Edad. La posición estratigráfica de la Toba Zoyatal, y en especial la presencia de la fauna local Zoyatal permiten, asignar a esta unidad al Mioceno Medio (Barstoviano).

Correlación. Como consecuencia de lo anterior, la Toba Zoyatal es correlacionable con la formación Suchilquitongo del Valle de Oaxaca, (Wilson y Clabaugh, 1970).

SISTEMA CUATERNARIO

Los depósitos cuaternarios sobreyacen discordantemente

a las rocas terciarias del área. Se incluyen en este término a las tobas, aluvi6n, sedimentos lacustres, regolita, caliche y suelos.

Toba Aguascalientes *

Definici6n, distribuci6n y expresi6n fisiográfica. Se propone este nombre para designar la secuencia de tobas vfricas y vitroclásticas de color café amarillento que varfa a café cremoso y café rojizo de estratificaci6n masiva semiconsolidada a bien consolidada, interestratificada por arenas finas y gravas semiconsolidadas. (Lám. 5, Fig. A.).

La Toba Aguascalientes en ciertas partes tiene textura de Toba lapilli débilmente consolidada. Sobreyace discordantemente a la Toba Zoyatal. Esta unidad (Lámina 8 Qt) aflora en la mayor parte del área; sus mejores afloramientos están en el Arroyo El Cedazo y en el Rfo San Francisco. Se expresa fisiográficamente como lomerfos suaves, bajos y redondeados de unos 15 6 20 m, o bien rellenando las partes bajas de los lomerfos formados por la Toba Zoyatal. El nombre de esta unidad se toma de la Ciudad de Aguascalientes, ya que ésta se asienta en gran parte sobre esta unidad. Se designa como Localidad Tipo a la secci6n estratificada, ubicada a 3,5 km al sureste de la Ciudad de Aguascalientes y a medio kil6metro al oeste de la Presa El Cedazo, sobre el Arroyo El Cedazo, en los paredones del lado sur.

Litologfa y Espesor. La Toba Aguascalientes está cons-

* Nombre nuevo de manuscrito.

titulada principalmente por cenizas y en su parte superior, hacia el este del área cartografiada, incluye lapilli; su litificación es incipiente. En los afloramientos se observó que esta unidad muestra estratificación masiva y ocasionalmente arena fina con estratificación cruzada. El espesor de la Toba Aguascalientes en los cortes de los ríos, varía de 15 a 20 m.

Petrografía. Prácticamente están presentes todos los tipos texturales de Cook (1961); se les menciona en orden decreciente, vítrico, el vítrico-cristalino y el tipo lítico. La composición es riolítica a riolodáctica. La fracción cristalina está constituida por fenocristales y cristales comunes. (Lám. 6, Fig. A, B.). Se reconocieron los siguientes minerales en las proporciones que se indican: Cuarzo, 45 a 55%; ortoclasa, 20 a 30%; oligoclasa, 8 a 12%; biotita, 4 a 6%; arcilla, 2 a 4%; minerales opacos, 2 a 4%; la fracción vítrica-criptocristalina ocupa de un 20-40%, en tanto los fragmentos líticos un 10%.

Los cristales se encuentran en su mayor parte corroídos y fracturados. El cuarzo forma los fenocristales más comunes y se observa como núcleo de devitrificación. La ortoclasa, comunmente argilitizada con frecuencia, desarrolla esferulitas. La oligoclasa y la albita muestran gemelación tipo Carlsbad. La biotita es escasa y los cristales están corroídos. Los minerales opacos son principalmente magnetita y hematita.

La fracción vítreo está constituida por esquirolas de vidrio en forma de Y, angulosas y de tamaño mediano a grande.

Los fragmentos de roca son ligeramente escasos y su forma es subredondeada.

La Tabla 4 presenta los análisis químicos de una muestra característica (DHL-78-3) del área. Los análisis muestran un alto contenido de SiO_2 , que claramente corresponde a una riolita.

Tabla 4. Análisis químicos de una muestra de la Toba Aguascalientes.

MUESTRA	DHL78-3
SiO_2	74.50%
TiO_2	0.11
Al_2O_3	13.23
Fe_2O_3	2.34
FeO	0.04
MnO	0.03
MgO	0.05
CaO	0.40
Na_2O	2.90
K_2O	5.45
P_2O_5	0.04
SO_3	0.00
CO_2	0.00
H_2O^+	1.00
H_2O^-	0.26
LiO	0.15
SUMA	100.50 %

Analista: Quím. Angel Rodríguez Muñoz
 Depto. de Geoquímica del Instituto de Geología, U. N. A. M.

Paleontología y Ecología. Mooser, (1959) describe la rica mastofauna pleistocénica de esta unidad como la fauna local El Cedazo (Tabla 5). Esta fauna se encuentra en afloramientos aislados sobre el Arroyo

El Cedazo y en menor cantidad en el Rfo San Francisco; en conjunto forman una faja de unos 10 km de longitud (cf. Lámina 8 marcado con asteriscos (*)).

La fauna incluye 39 especies correspondientes a ocho órdenes de mamíferos (Tabla 5). Están representadas formas pequeñas, medianas y grandes, herbívoras, carnívoras y omnívoras, que sugieren que la fauna es una muestra representativa de una comunidad bien equilibrada. Ferrusqufa-Villafranca (1978), señala que la dominancia de mamíferos herbívoros de pradera como los perisodáctilos y artiodáctilos, indica que este ambiente era el dominante. La diversidad de la fauna y la presencia de grandes mamíferos como los proboscidios y bóvidos, indican que la productividad del área entonces, debió ser considerablemente mayor que en la actualidad. Las afinidades taxonómicas de esta fauna son principalmente norteamericanas; sin embargo, la presencia de elementos tropicales sudamericanos como los marsupiales y desdentados, indica que se había establecido ya la conexión terrestre entre Norte y Sudamérica (cf. Ferrusqufa-Villafranca, op. cit.).

Por lo que se refiere a la edad de la fauna, puede señalarse que el rango estratigráfico de las especies identificadas se extiende del Plioceno Tardío al Reciente, pero que la mayoría quedan comprendidos dentro del Pleistoceno Tardío. Por ello Ferrusqufa-Villafranca (op. cit.), asigna a esta edad a la fauna, a diferencia de la edad pleistocénica temprana que le asigna Mooser, 1959. Sólo una cuidadosa revisión sis-

Tabla 5. Fauna local El Cedazo Edad Pleistoceno Aguascalientes, Ags.
(Mooser, 1959).

Clase Mammalia

Orden Marsupialia

Familia Didelphidae

Didelphis marsupiales Linnaeus

Orden Rodentia

Familia Geomyidae

? Thomomys umbinus (Richardson)

Pappogomys cf. castanops (Baird)

Familia Erethizontidae

Erethizon? dorsatum (Linnaeus)

Orden Lagomorpha

Familia Leporidae

Lepus cf. californicus Gray

Sylvilagus cf. auduboni (Baird)

Orden Edentata

Familia Megalonychidae

Nothrotherium cf. shastense Sinclair

Familia Mylodontidae

Paramylodon harlani (Owen)

Familia Dasypodidae

Holmesina septentrionale (Leidy)

Familia Glyptodontidae

Brachyostreon cf. mexicanus (Cuataparo y Ramirez)

Orden Carnivora

Familia Canidae

Canis latrans Hay

Canis cedazoensis, n. sp.

Canis dirus Leidy

Urocyon cinereoargenteus (Schreber)

Familia Mustelidae
Taxidea cf. taxus (Schreber)

Familia Ursidae
Arctodus simus Leidy

Familia Machairodontidae
Smilodon cf. californicus Bovard

Familia Felidae
Panthera atrox (Leidy)
Panthera onca (Linnaeus)
Felis (Lynx) rufus Schreber

Orden Proboscidea

Familia Mammutidae
Mammut americanus (Kerr)

Familia Elephantidae
Mammuthus cf. meridionalis (Nesti)

Orden Perissodactyla

Familia Equidae
Equus conversidens Owen
Equus excusus Leidy
Equus sp.
Equus cf. caballus Linnaeus
Equus (Hemionus) tau Owen
Equus (Hemionus) calobatus Troxell
Equus (Hesperohippus) mexicanus Hibbard
Equus (Parastilidequus), n. subgen.
Equus parastylidens Mooser

Orden Artiodactyla

Familia Tayassuidae
Platygonus sp.

Familia Camelidae
Camelops cf. hesternus (Leidy)
Camelops traviswhitei Mooser y Dalquest
Tanupolama especie pequena
Tanupolama especie grande

Familia Antilocapridae
Stockoceros conklingi Stock
Tetrameryx mooseri Dalquest
Tetrameryx tacubayensis, n. sp.
Capromeryx mexicana Furlong

Familia Cervidae
Odocoileus halli Alvarez

Familia Bovidae
Bison aguascalentensis, n. sp.

temática de la fauna, apoyada en nuevas colectas estratigráficamente controladas, puede resolver esta cuestión. En el presente trabajo, se consideran que la edad de la fauna es Pleistocénico Tardío y se correlaciona con las faunas de Tequisquiác, Estado de México y con otras de edad y composición similar de (cf. Ferrusquía-Villafranca, op. cit.).

Estructura. La Toba Aguascalientes tiene una posición estructural horizontal.

Relaciones Estratigráficas. Esta formación se encuentra descansando discordantemente sobre la Toba Zoyatal. El contacto superior con sedimentos aluviales cuaternarios, con los cuales está también complejamente interestratificada, es concordante y/o localmente discordante.

Arellano (1953), denominó Formación Tacubaya a los depósitos de edad pleistocénica que afloran cerca de la Ciudad de Aguascalientes. Su descripción es muy breve: "Una capa continua de sedimentos de coloración café amarillenta típica, constituida predominantemente por una toba masiva con un espesor de 8 a 10 m". Arellano no propone localidad tipo. Considera que como las características de estos depósi-

tos de la Formación Tacubaya de la Cuenca de México, son similares a los depósitos de la región central de Aguascalientes, propone que se le denomine Formación Tacubaya.

En principio, esta denominación implica continuidad litológica demostrable entre los afloramientos de la Cuenca de México y el Estado de Aguascalientes, ciertamente este no es el caso. Por otro lado el parecido litológico es más aparente que real, y se restringe a que ambos sedimentos son volcanoclásticos. En consecuencia se desecha esta proposición por carecer de fundamentos.

Edad. La presencia de la fauna local El Cedazo en la Toba Aguascalientes, indica una edad pleistocénica tardía. Sin embargo, debido a lo errático de su distribución y a la controversia cronológica antes señalada esta asignación tiene carácter tentativo. Cabe destacar que no se han encontrado fósiles pliocénicos en el área de estudio, lo cual concuerda con la relación discordante observada entre las Tobas Zoyatal y Aguascalientes. Las causas de esta ausencia no se conocen al presente.

Correlación. A pesar de que el Cuaternario tiene gran extensión en México la designación faunal de las unidades que la constituyen es todavía muy escasa y son pocas las unidades cartografiadas. En estas condiciones se correlaciona tentativamente a la Toba Aguascalientes con la Formación Becerra Superior de la Cuenca de México (Arellano, 1951, y Hibbard, 1955) y con la Formación Tarango de la Cuenca de Tula, Hidalgo (cf. Gasca y Reyes 1977).

OTRAS UNIDADES CUATERNARIAS

Además de la Toba Aguascalientes existen otros sedimentos cuaternarios como son, depósitos lacustres, sedimentos aluviales, regolitas y suelos. No se describen como unidades formales, porque en general tiene una extensión pequeña y una distribución muy errática que implicaría para su caracterización y representación gráfica precisa, un levantamiento cartográfico con una escala mayor, de aproximadamente 1:10,000. En consecuencia se les describe informalmente, en un intento por iniciar la diferenciación estratigráfica del Cuaternario en el Estado de Aguascalientes.

DEPOSITOS LACUSTRES

Aflora un pequeño cuerpo, en la parte sur oriental del área, cerca del arroyo El Gallo, entre Calvillo y Duraznillo.

Litológicamente este litosoma es un pedernal calcáreo blanco de grano fino, estratificado masivamente hacia su contacto superior se presenta ligeramente cavernoso; el espesor es del orden de 4 m.

El estudio petrográfico muestra una textura criptocristalina de composición sílice y calcita en proporción 8:2 respectivamente. Esta litología por las relaciones de campo y el marco geológico en el que se encuentra sugiere para su génesis el depósito de cenizas volcánicas en charcas; la reacción de éstas con el agua, provoca disolución y recrista-

lización del silice, íntimamente mezclado con la calcita a medida que se evaporaba el agua. Un modelo semejante describe Ferrusquía-Villafranca (1976), para los extensos depósitos lacustres de la Formación Chilapa, en la Mixteca Oaxaqueña.

ALUVION

El aluvión se encuentra ocupando principalmente los cauces de los ríos (en el mapa geológico aparece como Qal.) Consiste de grava, arena, limo y arcilla. La litología de las gravas y arenas claramente indica su procedencia de rocas preexistentes, predominando la riolita por su mayor resistencia a la erosión. Las estructuras primarias y texturas señalan que se trata de depósitos aluviales. La forma de los clastos varía de subredondeada a redondeada. El contacto con las rocas subyacentes es discordante. El espesor varía de 10 a 15 m, sobre todo en los cortes de los ríos. Por otro lado en la porción occidental del área, se aprecian extensos depósitos de limo y arcilla que ocupan la parte superficial del área y su espesor no llega a 1 m. Estos depósitos muestran una aparente estratificación laminar, que sugiere depósitos de planicie de inundación, por lo cual se les incluye aquí. Sin embargo, no muestran una relación clara ni continuidad física con los depósitos aluviales. Podrían representar extensas charcas donde ocurrió sedimentación lacustre en condiciones muy someras, o constituir acumulaciones parcialmente eólicas de material derivado de cenizas volcánicas finas preexistentes. La información disponible no permite hacer una elección definitiva entre estas alternativas, y no se descarta que su origen involucre las causas consideradas.

Los depósitos de limo y arcilla tienen una coloración gris obscuro semejante a la del suelo, con las que se confunden. La diferencia es la ausencia de horizontes bien marcados de los suelos. Estos depósitos sobreyacen concordantemente a la Toba Aguascalientes y se diferencian de esta por su poca litificación. En realidad podrían representar la fase final del proceso eruptivo de esta unidad. Sin embargo, en algunos afloramientos se apreció una interdigitación parcial con la Toba Aguascalientes (parte superior?), que indica que ambas unidades son parcialmente contemporáneas.

Caliche (Qca)

Este tipo de suelo se observa en la parte oriental del área; los afloramientos son pequeños de color claro (blanco-blanco cremoso) y miden alrededor de no menos de 1 m de espesor. El Caliche es una acumulación epigenética de calcita superficial lixiviada en condiciones de aridez (Pettijohn, 1957). El Caliche se encontró en áreas planas y relativamente bajas. No se encontraron fósiles en el caliche, pero su posición estratigráfica indica ciertamente que son de edad cuaternaria muy tardía.

Regolita (Qr)

Los depósitos de regolita se encuentran en toda el área cartografiada, ocupando porciones pequeñas sobre lomeríos suaves o pequeños llanos constituida por fragmentos de la Toba Zoyatal, riolitas, gravas y arenas gruesas. Representan el estado inicial en la intemperización y erosión de las rocas subyacentes.

Suelos (Qs)

La litología poco variada, la topografía suave y las condiciones climáticas semiáridas, determinan la existencia de los diversos tipos de suelos que se presentan en el área. Los suelos semidesérticos son el tipo dominante; su fertilidad es moderada y requieren de un cuidado intensivo para obtener buenos rendimientos; tal es el caso de los suelos destinados al cultivo de la vid.

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Las estructuras geológicas secundarias del área son poco numerosas. Las rocas en conjunto muestran una clara posición estructural horizontal. Las desviaciones sensibles a esta posición están asociadas a fallamientos en pequeña escala. En realidad la única falla importante del área es la falla con dirección noroeste-sureste 10° y que se inicia a 100 m al oeste de la Presa El Cedazo y se extiende hacia el sur a lo largo de 4 km, es una falla normal, el lado oriental es el bloque caído (Lám. 8). Una serie de fracturas están presentes sobre esta misma zona (Lám. 3, Fig. A, B). El largo de estas fracturas varía de 5 cm hasta 20 m, y su ancho no sobrepasa los 10 cm, la mayor parte de ellas se cruzan formando ángulos de distintos grados. El sistema de fracturamiento sigue un rumbo SE 70° NW, y NE 10° SE. Otras fueron detectadas o inferidas, principalmente sobre los arroyos.

SINOPSIS DE GEOLOGIA HISTORICA

El evento geológico más antiguo registrado en el área es el volcanismo silíceo que formó a la Riolita Ojo Caliente y, presumiblemente, a las riolitas de las zonas aledañas. Este evento ocurrió en el Terciario, en una época anterior al Mioceno Tardío. La actividad volcánica continuó, aunque con una modalidad distinta, probablemente debido a diferenciación magmática; el resultado neto de esto fué la génesis de la Toba Zoyatal y depósitos asociados, durante el Mioceno Tardío. Coexistiendo con esta actividad, se desarrolló la mastofauna miocénica representada por la fauna local Zoyatal, que indica la existencia de un ambiente de tipo sabana durante esa época.

La ausencia de rocas sedimentarias pliocénicas, indica un hiatus o una laguna erosional en el registro geológico; en todo caso las causas de estos hechos no se conocen todavía.

Durante el Cuaternario, una tercera fase de actividad volcánica, probablemente menos intensa y violenta que la anterior, depositó a la Toba Aguascalientes. Parcialmente contemporáneas a esta actividad ocurrió sedimentación aluvial, que generó los depósitos correspondientes parcialmente interdigitados con la Toba Aguascalientes. También, durante parte de este período, las condiciones climáticas y ambientales generales eran más húmedas que en la actualidad, como lo evidencia muy diversa y abundantemente la fauna local El Cedazo. Posteriormente el régimen cli-

mático tendió a la aridificación, representada por el caliche y, el área adquirió las características climáticas y geológicas que tiene al presente. Concomitantemente con este proceso, se desarrollaron los suelos de la región.

El empobrecimiento de la fauna y la flora es el resultado directo de los profundos cambios ecológicos que ha sufrido la región, como consecuencia de la evolución geológica, brevemente delineado en este apartado, donde sobresale la aridificación creciente y la elevada tasa de erosión.

Cualquier intento de manejar racionalmente los recursos naturales de la región, debe tomar muy en cuenta estos factores.

SUMARIO Y CONCLUSIONES

1. El área de estudio está localizada en la región central del Estado de Aguascalientes, entre los paralelos 21°46' y 21°58' N y los meridianos 102°08' y 102°20'. Tiene una extensión aproximada de 472.5 km²; pertenece al Municipio de Aguascalientes. La población principal es la ciudad de Aguascalientes. Dos carreteras federales 45 (que va de sur a norte) y 70 (de oeste a este) son las principales. El clima es semiárido, con estación de lluvia en el verano y fresco el invierno.

2. El área forma parte de la Provincia Fisiográfica de la Meseta Central. Tiene un rango altitudinal de 1,850 a 2,050 m. En

general, el área posee un relieve de pendientes suaves y onduladas, que han sido labradas por la erosión. La topografía en la parte occidental es más baja, asciende suavemente hacia el oriente y tiene un desnivel aproximadamente de 2,000 m. La flora que cubre esta superficie, es la característica de zonas áridas, predominando en algunas partes aisladas bosques mixtos. Los Ríos Aguascalientes y Calvillo se pueden considerar como los de mayor importancia, ambos del sistema Lerma-Santiago, forman las cuencas hidrográficas del estado.

3. La unidad litoestratigráfica más antigua, es la Riolita Ojo Caliente de edad premiocénica, que se encuentra subyaciendo discordantemente a la Toba Zoyatal. La unidad consiste de riolitas de color rojizo rosado que intemperiza a rojizo amarillento, muestra pseudoestratificación y una textura fluidal aparente, se encuentra aflorando en el montículo aldeaño al balneario Ojo Caliente. No es correlacionable debido a que su edad es incierta. La Toba Zoyatal del Mioceno Medio (Barstoviano), sobreyace discordantemente a la Riolita Ojo Caliente y, subyace discordantemente a la Toba Aguascalientes. Esta es una secuencia de rocas piroclásticas de color café amarillento que varfa a crema pálido y ocasionalmente a gris oscuro, estratificada masivamente, de bien consolidada a semiconsolidada, de textura vítrica, cristalina o lítica, que aflora en gran parte del centro del área. La Toba Zoyatal forma lomeríos altos semicompactados que destacan de los valles y puntas bajas, es correlacionable con la Formación Suchilquitongo del Valle de Oaxaca.

4. La actividad volcánica durante el Mioceno, dió origen a la Toba Zoyatal y depósitos asociados, durante el Mioceno Tardío y coexistiendo con esta actividad se desarrolló la mastofauna miocénica representada por la fauna local Zoyatal, que indica la existencia de un ambiente de tipo sabana durante esa época.

5. La ausencia de rocas sedimentarias pliocénicas indican un hiatus o una laguna erosional en el registro geológico.

6. Los depósitos cuaternarios sobreyacen discordantemente a las rocas terciarias. Una última fase de actividad volcánica, probablemente menos intensa y violenta que la anterior, generó los depósitos de la Toba Aguascalientes interdigitada con materiales aluviales. Esta unidad de edad pleistocénica, descansa discordantemente sobre la Toba Zoyatal, consiste de tobas vítricas o vitroclásticas de color café amarillento que varía a café cremoso y café rojizo de estratificación semiconsolidada a bien consolidada interestratificada por arenas finas y gravas semiconsolidadas. Esta unidad aflora en la mayor parte del área, se correlaciona tentativamente con la Formación Becerra de la Cuenca de México.

7. Las condiciones climáticas y ambientales que se generaron durante esta época dió oportunidad a que se desarrollara una mastofauna diversa y abundante, representada por la fauna local El Cedazo. Esta misma variedad de fauna indica una comunidad bien equilibrada y denota que las praderas eran el ambiente dominante. Las afinidades taxonómicas nortea-

americanas y sudamericanas de la fauna, señalan que ya, la conexión terrestre entre Norte y Sudamérica estaba establecida. Posteriormente el régimen climático tendió a la aridificación, representada por el caliche. En las partes bajas se ha depositado aluvión cuaternario o se han desarrollado suelos delgados y el área adquirió las características climáticas y geológicas que tiene en el presente.

LITERATURA CITADA

- Arellano, A. R., 1951, The Becerra Formation (latest Pleistocene) of Central México: Int. Geol. Congr., Rept. 18 th. Sess, Great Britain Londres, 1948 pt. 11, p. 55-62.
- 1953, Estratigrafía de la Cuenca de México: Mem. Congr. Cient. Mex., Conn. IV Cent. Univ., tom. 3, p. 172-186.
- Ariel Construcciones, S. A., 1971, Estudio Geohidrológico del Estado de Aguascalientes: México, Informe inédito de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Ags., Cap. de Geol. p. 177-195.
- Bárcena, M., 1876, Noticias Geológicas del Estado de Aguascalientes: Aguascalientes, Prop. Ind. No. 38.
- Comisión Americana de Nomenclatura Estratigráfica, 1970, Código de Nomenclatura Estratigráfica: versión Español, 2da. Edic. publicada por el Inst. de Geol. Univ. Nat. Autón. de Méx., Soc. Geol. Mex., Asoc. Mex. de Geol. Pet., 28 p.

- Cook, E. F., 1961, Geologic Atlas of Utah, Washington County: Utah Geol. and Min. Surv., Bull. 70, 124 p.
- Dalquest, W. and Mooser, O., 1974. Miocene Vertebrates from Aguascalientes, Central Mexico: Texas, Mem. Mus., Pearce Sellards Ser. No. 21, 10 p.
- Díaz de León, J., 1894. Estudio sobre la constitución geológica de una parte del suelo en que descansa la Cd. de Aguascalientes: Soc. Geogr., Bol. 4a. época, (Aguascalientes), p. 74-94.
- Dirección de Estudios del Territorio Nacional., 1972. Fotointerpretación-Geológica, Cartas Geológicas y Topográficas: clave F-13-D-19, México.
-
1973. Fotointerpretación-Geológica, Informe de Campo: clave F-13-D-19, México.
- Ferrusquía-Villafranca, I., 1976, Estudio Geológico-Paleontológico en la Región Mixteca, P.T. 1. Geología del Área Tamazulapan-Teposcolula-Yanhuitlan, Mixteca Alta, Estado de Oaxaca: Univ. Nal. Autón. de Méx., Inst. de Geol. Bol. 97, 160 p.
-
- 1978, Distribution of Cenozoic Vertebrate Faunas in Middle America and Problems of Migration Between North and South America: In, Ferrusquía-Villafranca, I.: Ed. Conexiones Terrestres entre norte y sudamérica. Univ. Nal. Autón. de Méx., Inst. de Geol., Bol. 101, p. 193-321.
- García, E., 1973, Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köpen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana): Univ. Nal. Autón. de Méx., Inst. de Geog. 246 p.
- Gasca, D. A., y Reyes, C. M., 1977, La Cuenca Lacustre Plio-Pleistocénica de Tula-Zumpango: Inst. Nal. de Ant. e Hist., Dpto. de Prehistoria, Inf. 2, 85 p.
- Hibbard, C. W., 1955. Pleistocene Vertebrates from Upper Becerra (Becerra Superior) Formation, Valley of Tequixquiac, México with notes on the Pleistocene forms: Michigan, Univ. Mus. Paleont., Contrib., v. 12, p. 47-96.
- Instituto de Geología, 1937, Reseña Geológica-Minera del Estado de Aguascalientes: Univ. Nal. Autón. de Méx., Inst. de Geol. (Mimeograma), 6 p.
- Mooser, B. O., 1959, La Fauna Cedazo del Pleistoceno de Aguascalientes: Univ. Nal. Autón. de Méx., Inst. de Biol., Anales, v. 29, p. 409-452.

- Mooser, B. O. and Dalquest, W., 1975, Pleistocene Mammals from Aguascalientes Central Mexico; Journal Mammalogy, v. 56(4), p. 781-820.
- Obregon, M. B., 1914. Hidrología del Valle de Aguascalientes; No aparece institución responsable de la publicación; probablemente sea de la Dirección de Est. Geogr. y Clim. (Sin paginación).
- Pettijohn, F. I., 1957, Sedimentary Rocks; New York, Harper and Row, Publishers, 2nd. Edit., 718 p.
- _____, 1975, Sedimentary Rocks; New York, Harper and Row, Publishers, 3rd. Edit., 628 p.
- Raiz, E., 1964. Land forms of Mexico; Cambridge, map sacale aprox. 1:300,000.
- Secretaría de Agricultura y Fomento., 1919-1921, Bosquejo Geológico del Estado de Aguascalientes; México, D. F., Dirección de Est. Geogr. y Clim. (sin paginación).
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1978, Informe inédito de Perforación; (Reporte), Aguascalientes, Ags. México.
- Stirton, R. A., 1954, Late Miocene mammals from Oaxaca, Mexico; American Jour. Sci., v. 252, p. 634-638.
- Streckeisen, A., 1965. Die Klassifikation der Eruptivgesteine; Geol. Rundschau, v. 55, p. 478-491.
- Waits, P., 1926, Erupciones ríofíticas ligadas con fracturas tectónicas entre Aguascalientes y San Luis Potosí; Soc. Cient. Antonio Alzate, Mem. tom. 46(3-6), p. 201-212.
- Wilson, I. A. y Clabaugh, S. E., 1970, A new Miocene Formation and description volcanic rocks, northern valley of Oaxaca; Soc. Geol. Mex. Exc., Mex.-Oax., libro-guía, p. 120-128.

L A M I N A S

L A M I N A 1

Fig. A. Aspectos característicos de la región Central de Aguascalientes- Nótese el relieve de pendientes suaves y onduladas.



FIG. A

LAMINA 2

RIOLITA OJO CALIENTE

- Fig. A.** Muestra de subsuelo de la Riolita Ojo Caliente, textura criptofelsítica devitrificada. Fotomicrografía de la muestra DHL 78-10, procedente del Pozo Tierra Dura, localizada en el límite del área estudiada por su parte oriental. Nótese los intercrecimientos del cuarzo y feldspatos. Nícoles cruzados.
- Fig. B.** Riolita Ojo Caliente, textura criptofelsítica devitrificada. Fotomicrografía de la muestra DHL 78-35, procedente de un afloramiento, situado en el límite oriente de la Cd. de Aguascalientes (Balneario Ojo Caliente). Nótese los fenocristales de cuarzo (1). Nícoles cruzados.



FIG. A

0 1mm

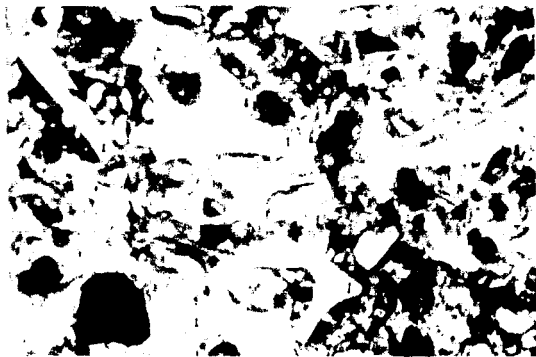


FIG. B

0 1mm

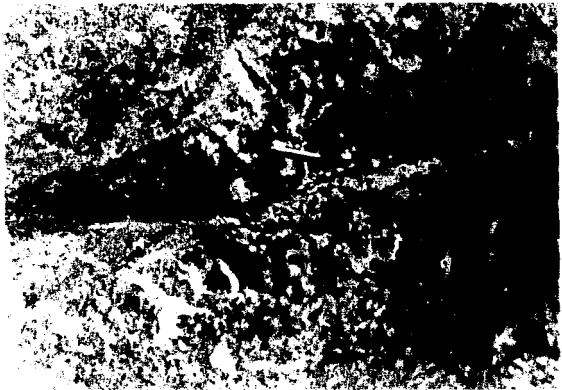
LAMINA 3

TOBA ZOYATAL

- Fig. A.** Afloramiento de la Toba Zoyatal. El afloramiento se encuentra en la localidad fosilífera del Arroyo El Cedazo en la parte inmediata de la Presa El Cedazo 4 km al sureste de la Cd. de Aguascalientes. Fractura con una dirección de NE 10° SE, su longitud varía de 0.05 a 20 m con un ancho menor de 10 cm.
- Fig. B.** Afloramiento de la Toba-Zoyatal (en la misma localidad y con las mismas dimensiones que la Fig. A). Fractura con una dirección de SE 70° NW. Nótese que el sistema de fracturamiento es cruzado formando distintos ángulos en la localidad.



FIG. A



LAMINA 4

TOBA ZOYATAL

Fig. A. Toba Zoyatal, variedad vétrica. Fotomicrografía de la muestra No. DHL 78-33 procedente de un afloramiento situado aproximadamente 4.5 km al este de la Cd. de Aguascalientes. Nótese las esquirlas de vidrio en forma de "Y". Luz natural.

Fig. B. Toba Zoyatal, variedad vétrica. Fotomicrografía de la muestra No. DHL 78-33, procedente de un afloramiento situado aproximadamente 4.5 km al este de la Cd. de Aguascalientes. Nótese las esquirlas de vidrio en forma angulosa y semilunada. Nícoles cruzados.

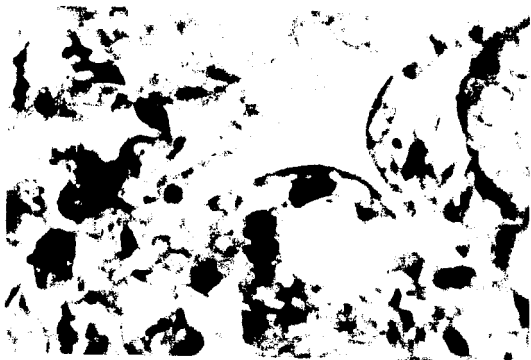


FIG. A



FIG. B



LAMINA 5

TOBA AGUASCALIENTES

Fig. A. Afloramiento de la Toba Aguascalientes, sobre el Arroyo el Cedazo 0.5 km al occidente de la Presa del mismo nombre en las paredes del lado sur. Afloramiento típico de esta formación. Nótese que se encuentra interestratificado por arenas y gravas semi-consolidadas.



FIG. A

LAMINA 6

TOBA AGUASCALIENTES

- Fig. A. Toba Aguascalientes, variedad riolita-riodacita. Fotomicrografía de la muestra No. DHL 78-4, procedente de un afloramiento situado aproximadamente 3.5 km., al suroeste de la Cd. de Aguascalientes, sobre el Arroyo El Cedazo, en las paredes del lado sur. Nótese los fenocristales de cuarzo (l) en parte corroídos. Nícoles cruzados.
- Fig. B. Toba Aguascalientes, variedad riolita-riodacita. Fotomicrográficas de la muestra No. DHL 78-4, procedente de un afloramiento situado aproximadamente 300 m al oeste de la Presa el Cedazo, sobre el arroyo del mismo nombre. Nótese las esferulitas de ortoclasa (o). Los cristales de ortoclasa, albitas y oligoclasa se encuentran en su mayor parte corroídas y fracturadas. Nícoles cruzados.

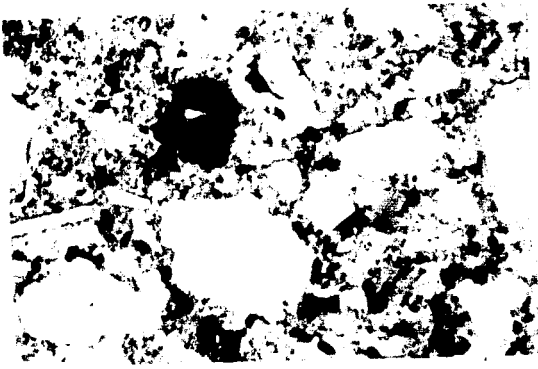


FIG. A

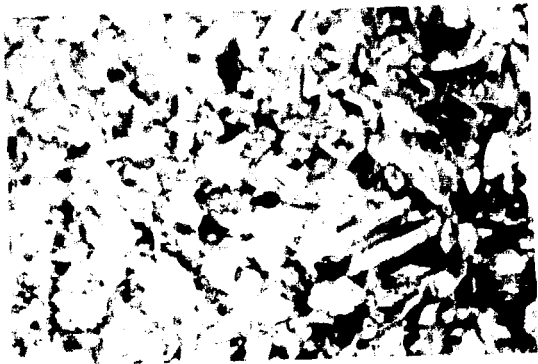


FIG. B



LAMINA 7

Fig. Afloramiento de la Toba Zoyatal. El afloramiento esta situado aproximadamente a 100 m al oeste de la Presa El Cedazo, en la parte suroriental de la Cd. de Aguascalientes. Unica falla reportada en el área con una dirección NE 10° SE, y con una extensión de 4 km hacia el sur. La falla es de tipo normal, en donde la parte oriental muestra el bloque caído.



FIG.

NOTA :

EL PLANO

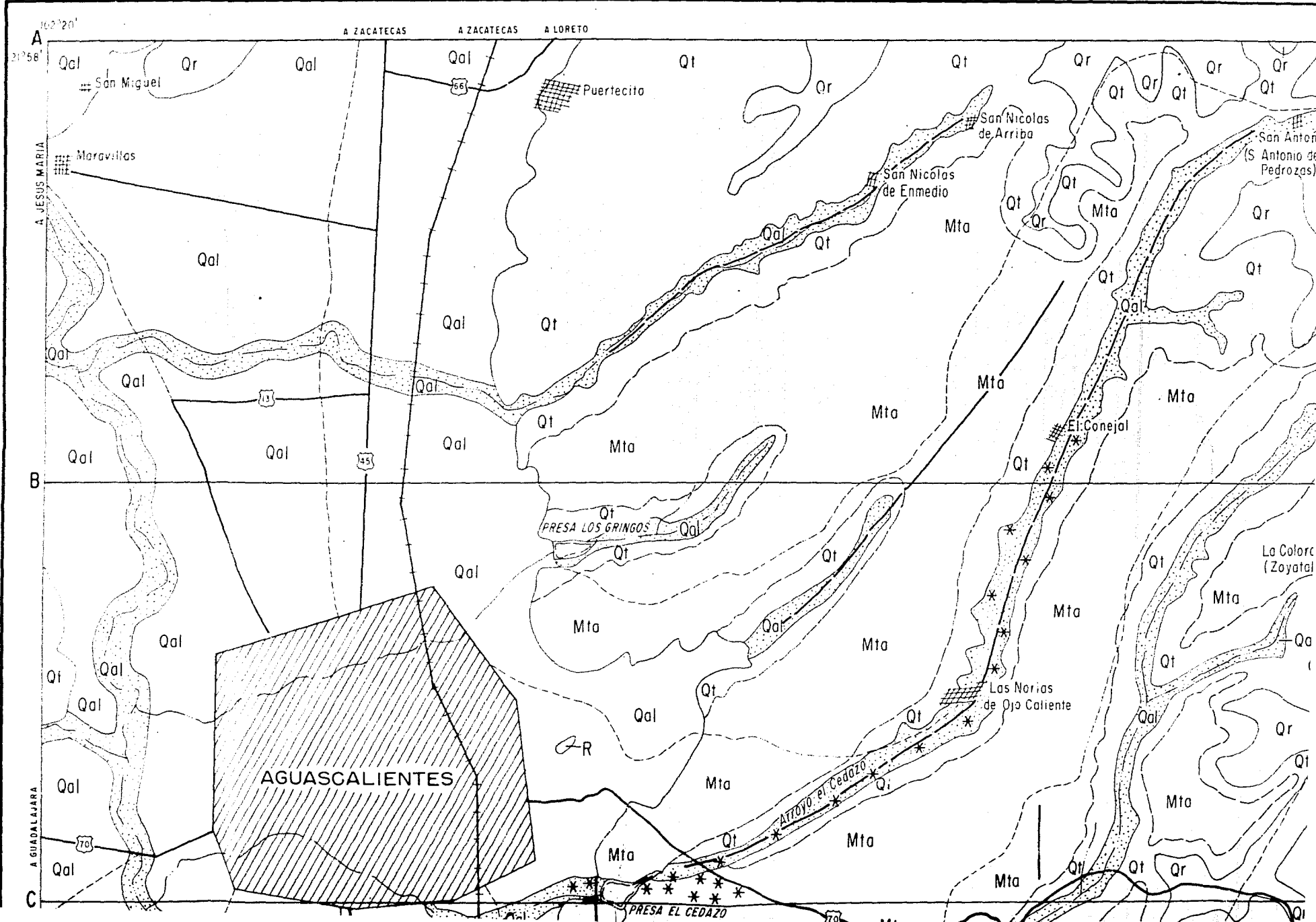
DESPUES DE

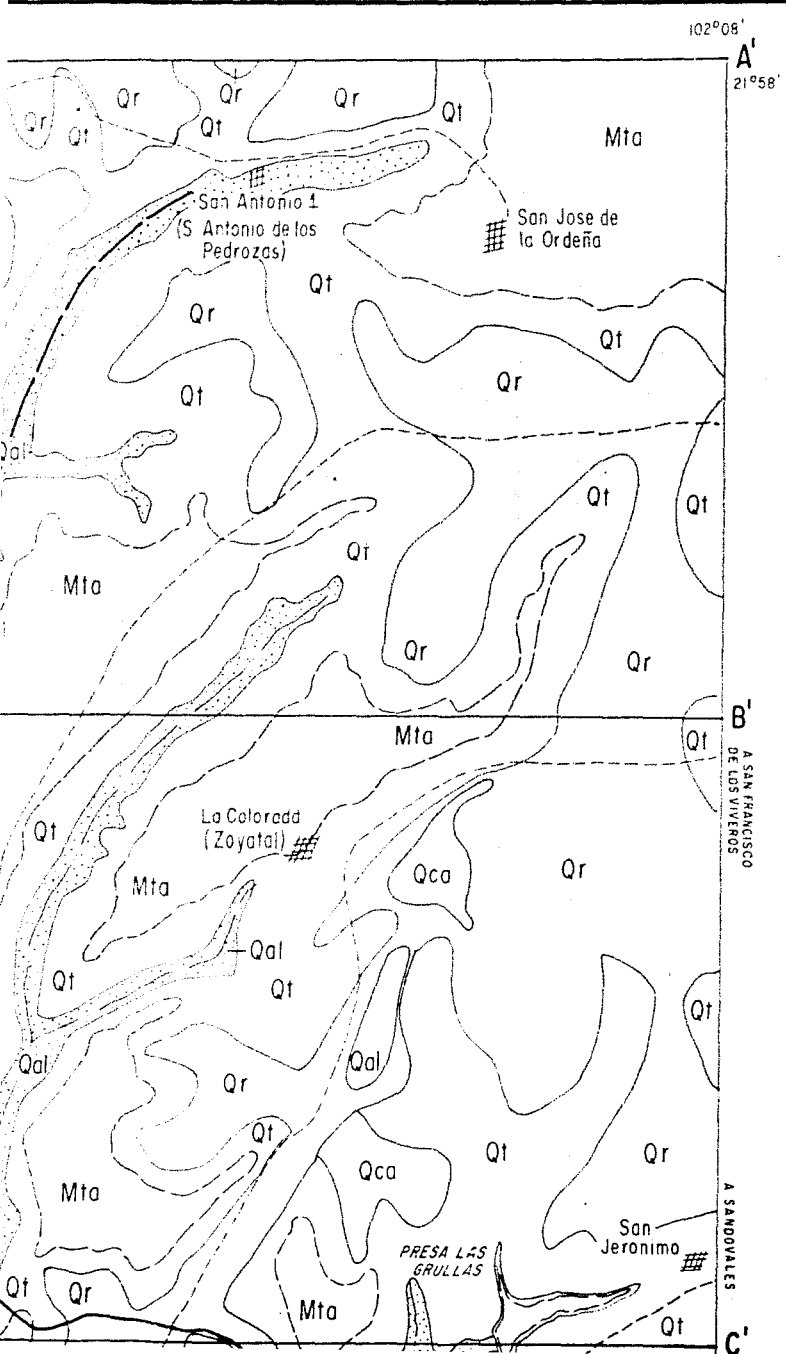
PONERLO VERTICAL

SE LEE HACIA

LA DERECHA

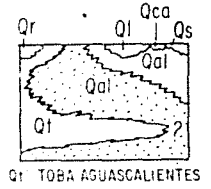
Y HACIA ABAJO



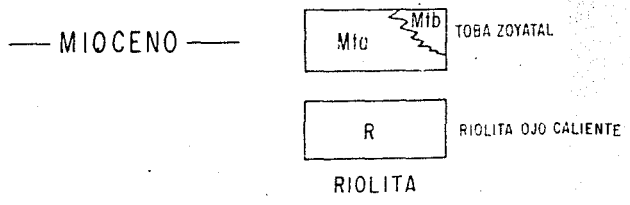


LEYENDA

Qt	Ql	Qal	Qca	Qr	Qs	Qal
CUATERNARIO TOBACEO	CUATERNARIO LACUSTRE	CUATERNARIO ALUVIAL DE DEPOSITOS FLUVIALES ARENAS GRAVAS LIMOS ARCILLAS	CUATERNARIO CALICHE	CUATERNARIO REGOLITA	CUATERNARIO SUELOS	CUATERNARIO LIMOS-ARCILLAS

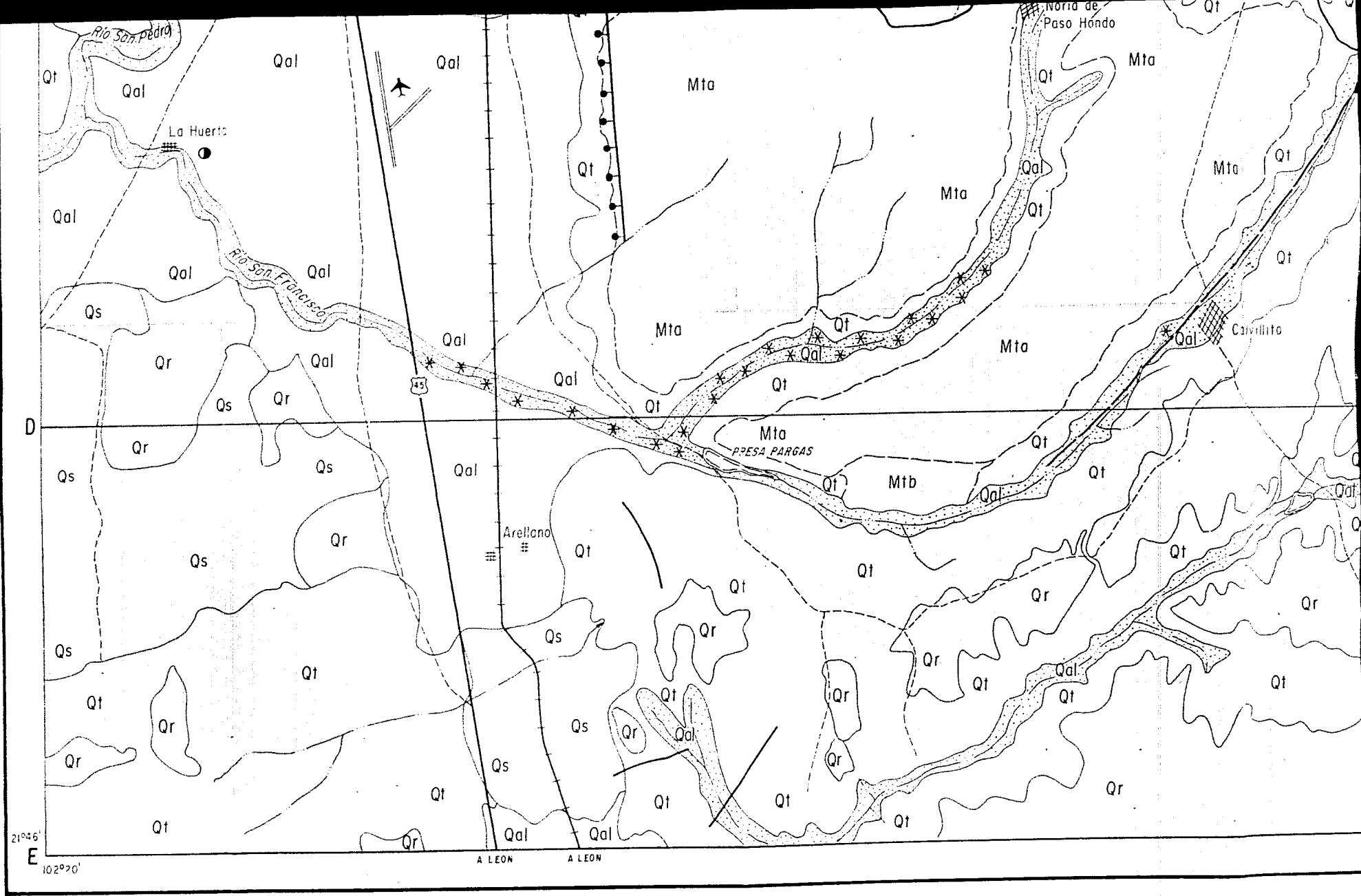


DISCORDANCIA



SIMBOLOS GEOLOGICOS

- CONTACTO GEOLOGICO ————— CONTACTO INFERIDO
- FRACTURA INFERIDA ——— FALLA MOSTRANDO EL LADO HUNDIDO
- LOCALIDAD FOSILIFERA * ——— LINEA DE SECCION



21°46'



E

102°20'

A LEON

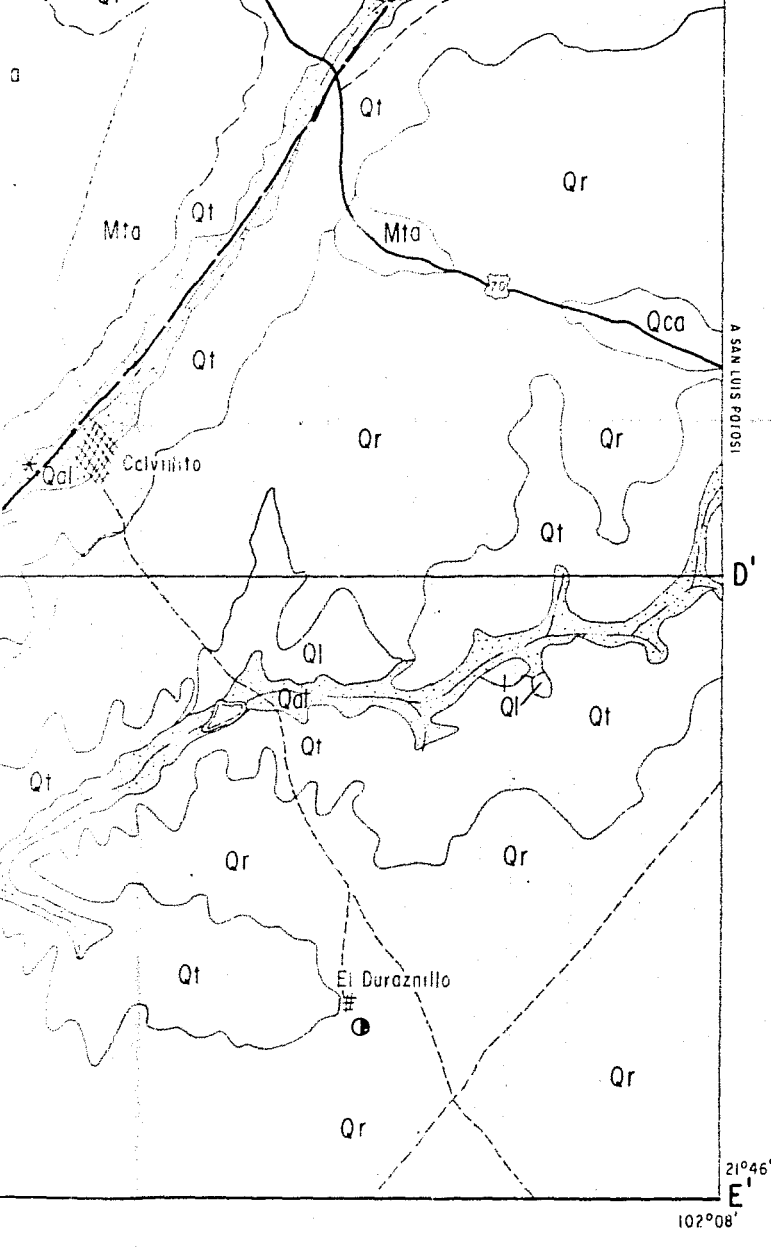
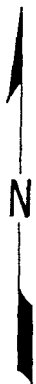
A LEON

SIMBOLOS TOPOGRAFICOS

- CARRETERA FEDERAL  CD. DE AGUASCALIENTES
- CARRETERA PAVIMENTADA  POBLADOS
- TERRACERIA O BRECHA  RANCHERIA
- FERROCARRIL  PRESA
- AEROPUERTO  RIO O ARROYO
-  POZO



ESCALA 1:50,000



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

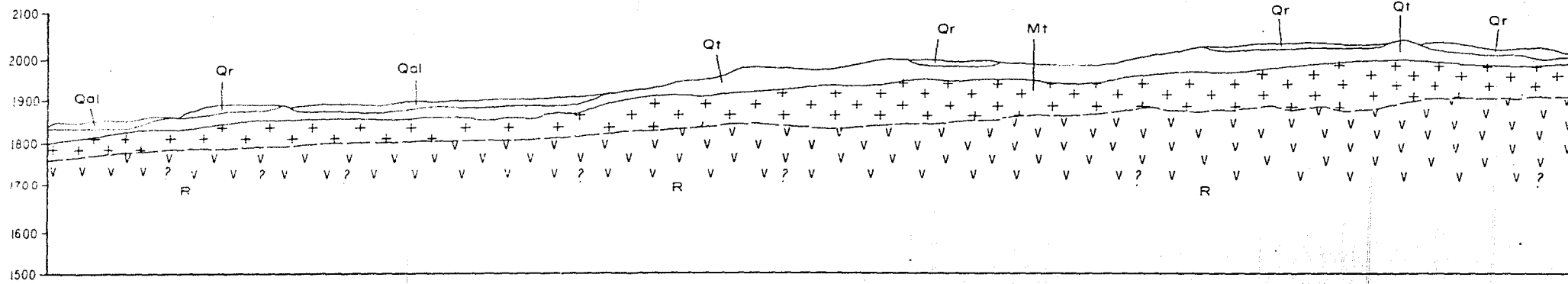
MAPA GEOLOGICO DE
LA REGION CENTRAL
DE AGUASCALIENTES

TESIS PROFESIONAL 1979

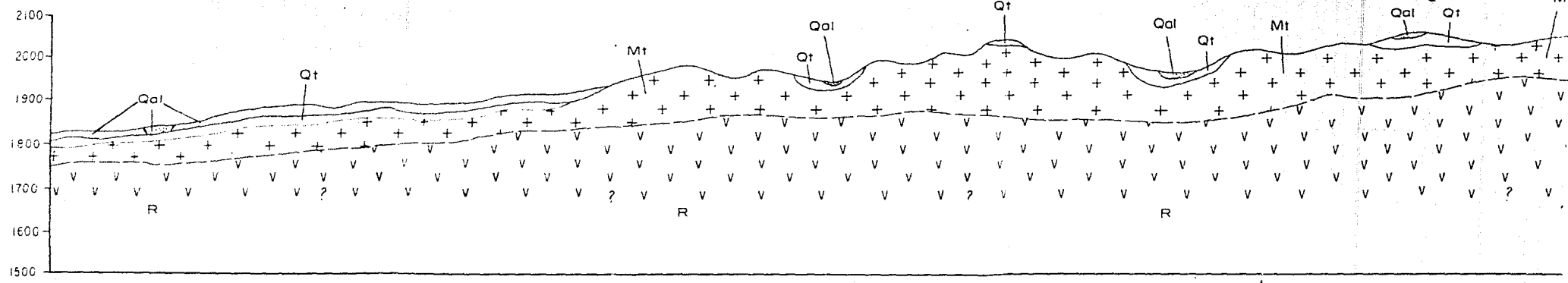
DELFINO HERNANDEZ LASCARES

DIBUJO: ENRIQUE GUTIERREZ NAVARRETE

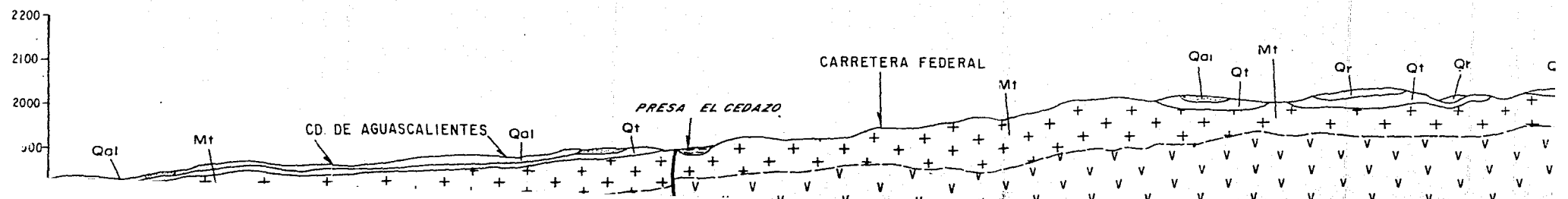
A

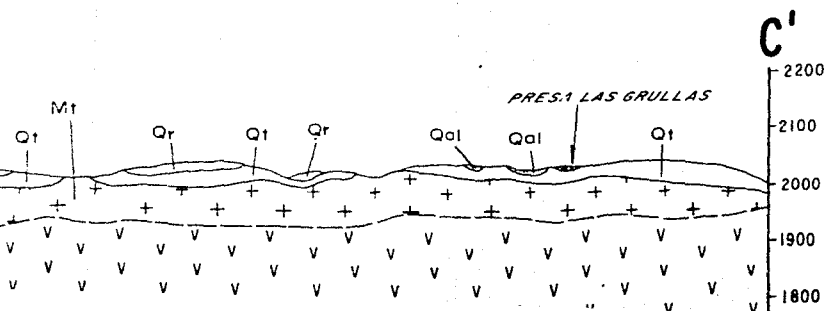
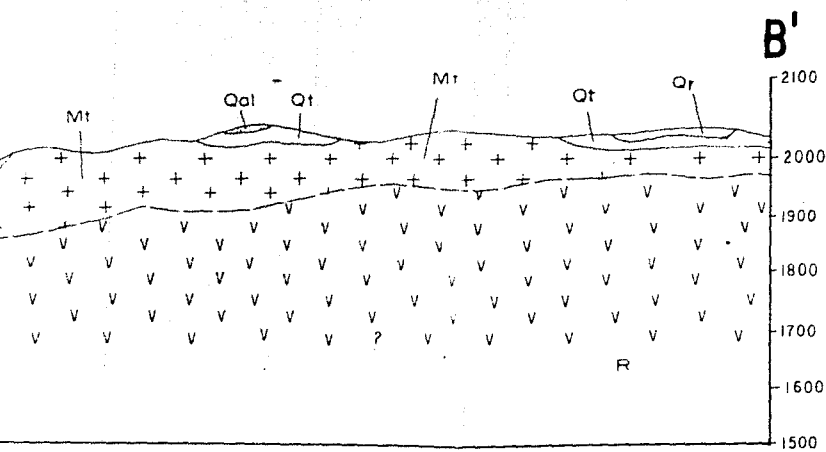
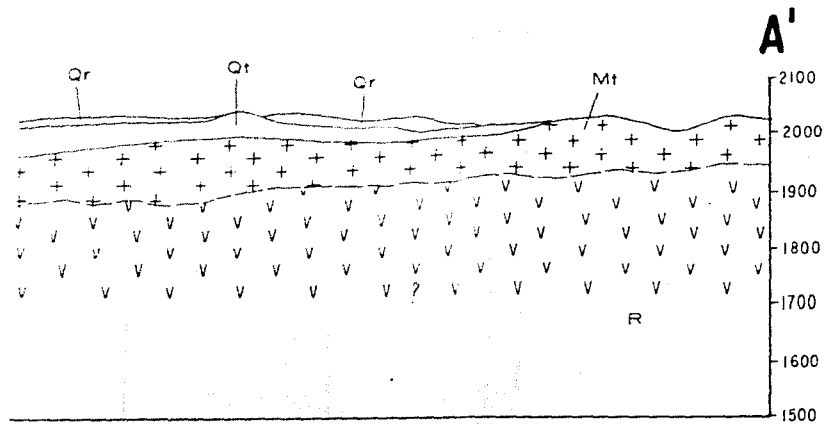


B



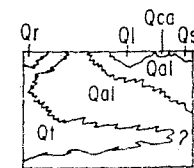
C





LEYENDA

Qt	Ql	Qal	Qca	Qr	Qs	Qal
CUATERNARIO TOBACEO	CUATERNARIO LACUSTRE	CUATERNARIO ALUVIAL DE DEPOSITOS FLUVIALES ARENAS GRAVAS LIMOS ARCILLAS	CUATERNARIO CALICHE	CUATERNARIO REGOLITA	CUATERNARIO SUELOS	CUATERNARIO LIMOS- ARCILLAS



Ql. TOBA AGUASCALIENTES

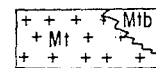
DISCORDANCIA

CENOZOICO

CUATERNARIO

TERCIARIO

— MIOCENO —

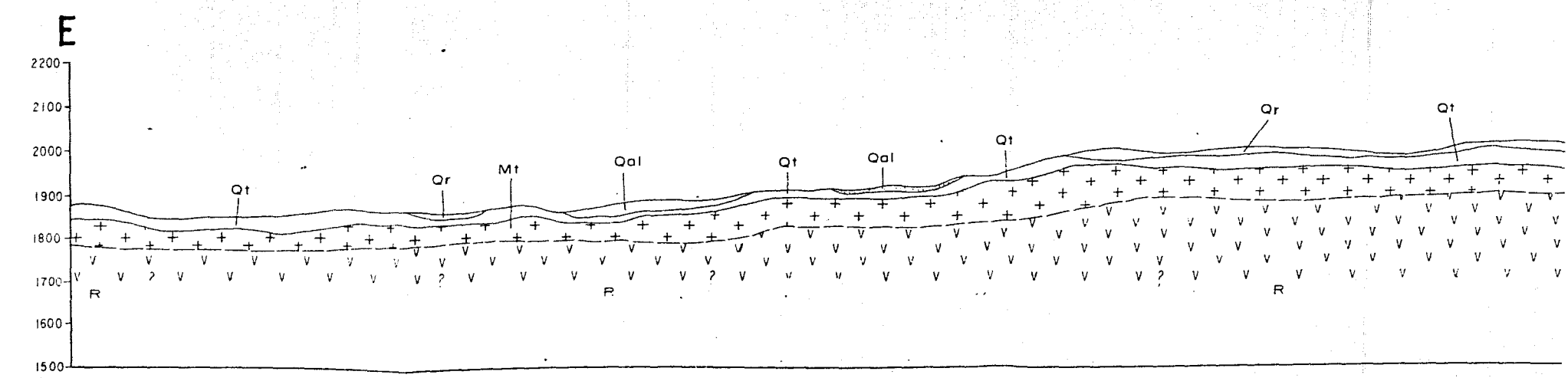
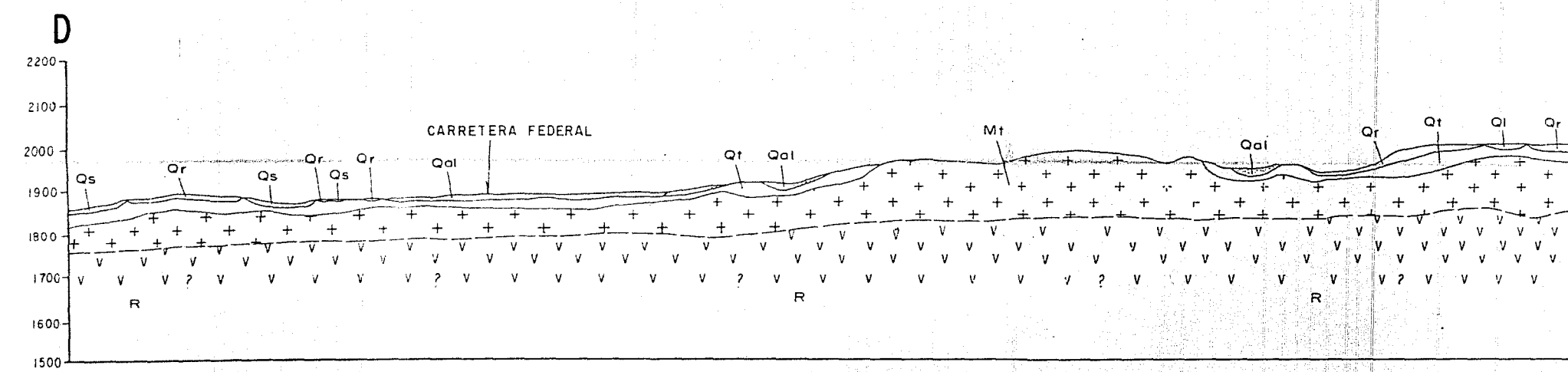
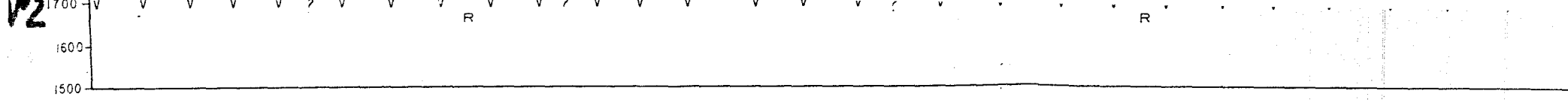


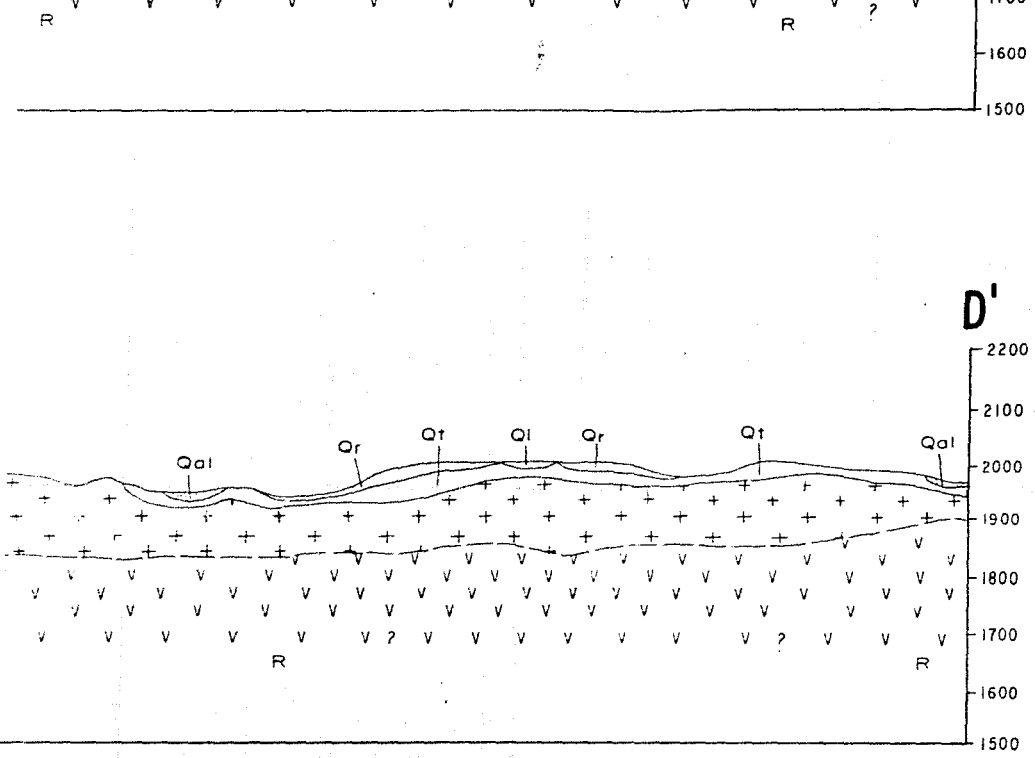
TOBA ZOYATAL



RIOLITA

RIOLITA OJO CALIENTE

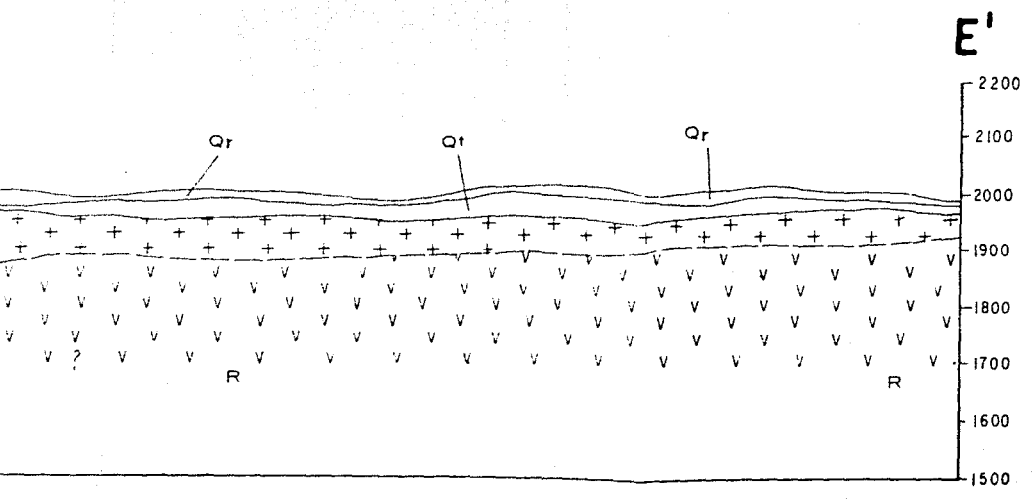




ESCALA VERTICAL 1:10,000



ESCALA 1:50,000

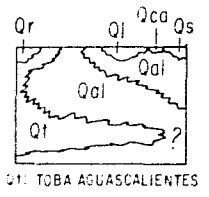


FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
SECCIONES ESTRUCTURALES DE LA REGION CENTRAL DE AGUASCALIENTES
TESIS PROFESIONAL 1979
DELFINO HERNANDEZ LASCARES
DIBUJO ENRIQUE GUTIERREZ NAVARRETE

LEYENDA

CENOZOICO
CUATERNARIO
TERCIARIO

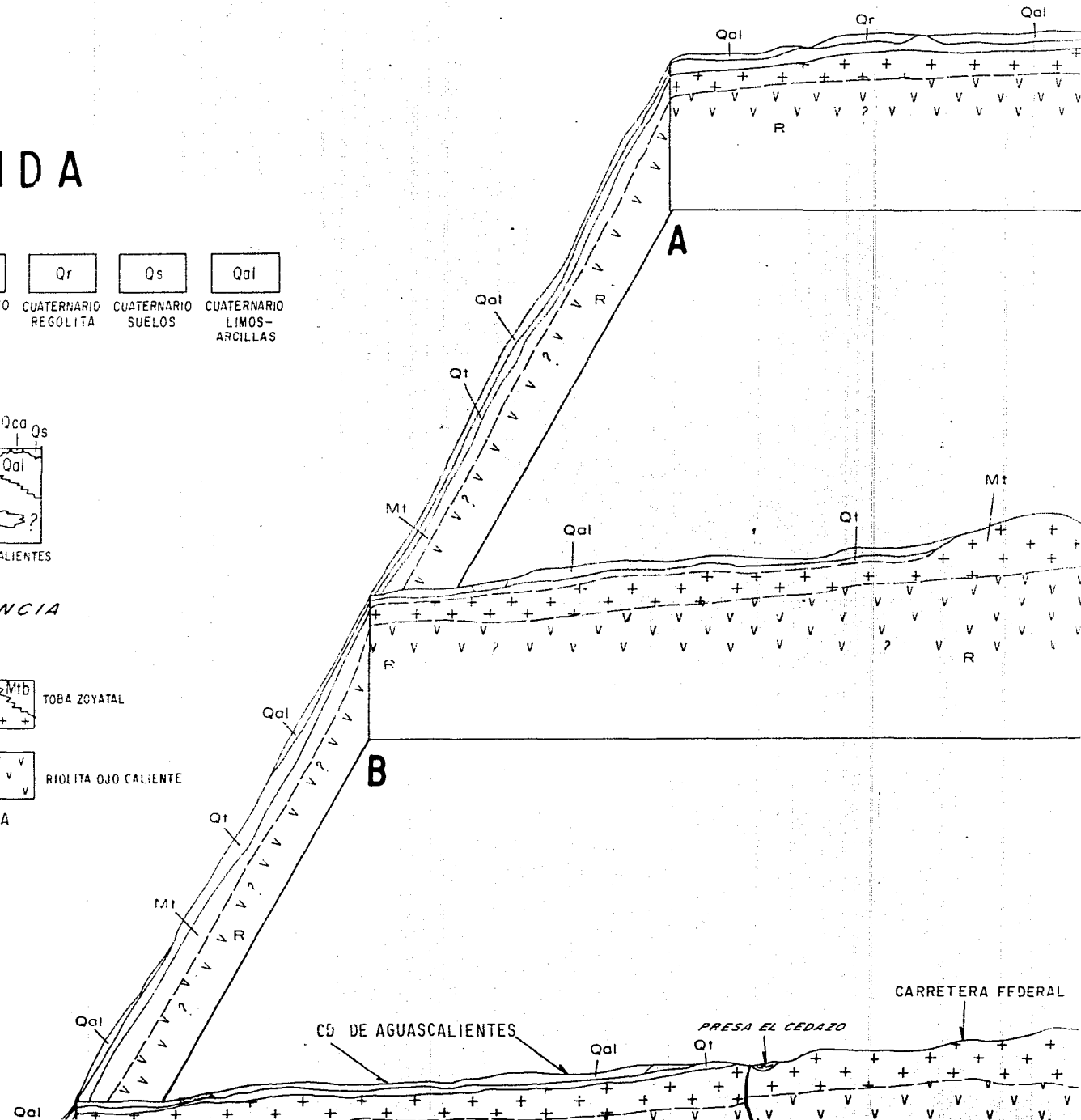
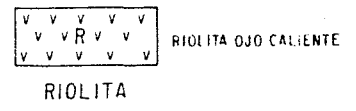
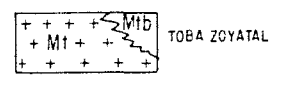
Qt	Qi	Qal	Qca	Qr	Qs	Qal
CUATERNARIO TOBACCO	CUATERNARIO LACUSTRE	CUATERNARIO ALUVIAL DE DEPOSITOS FLUVIALES ARENAS GRAVAS LIMOS ARCILLAS	CUATERNARIO CALICHE	CUATERNARIO REGOLITA	CUATERNARIO SUELOS	CUATERNARIO LIMOS-ARCILLAS



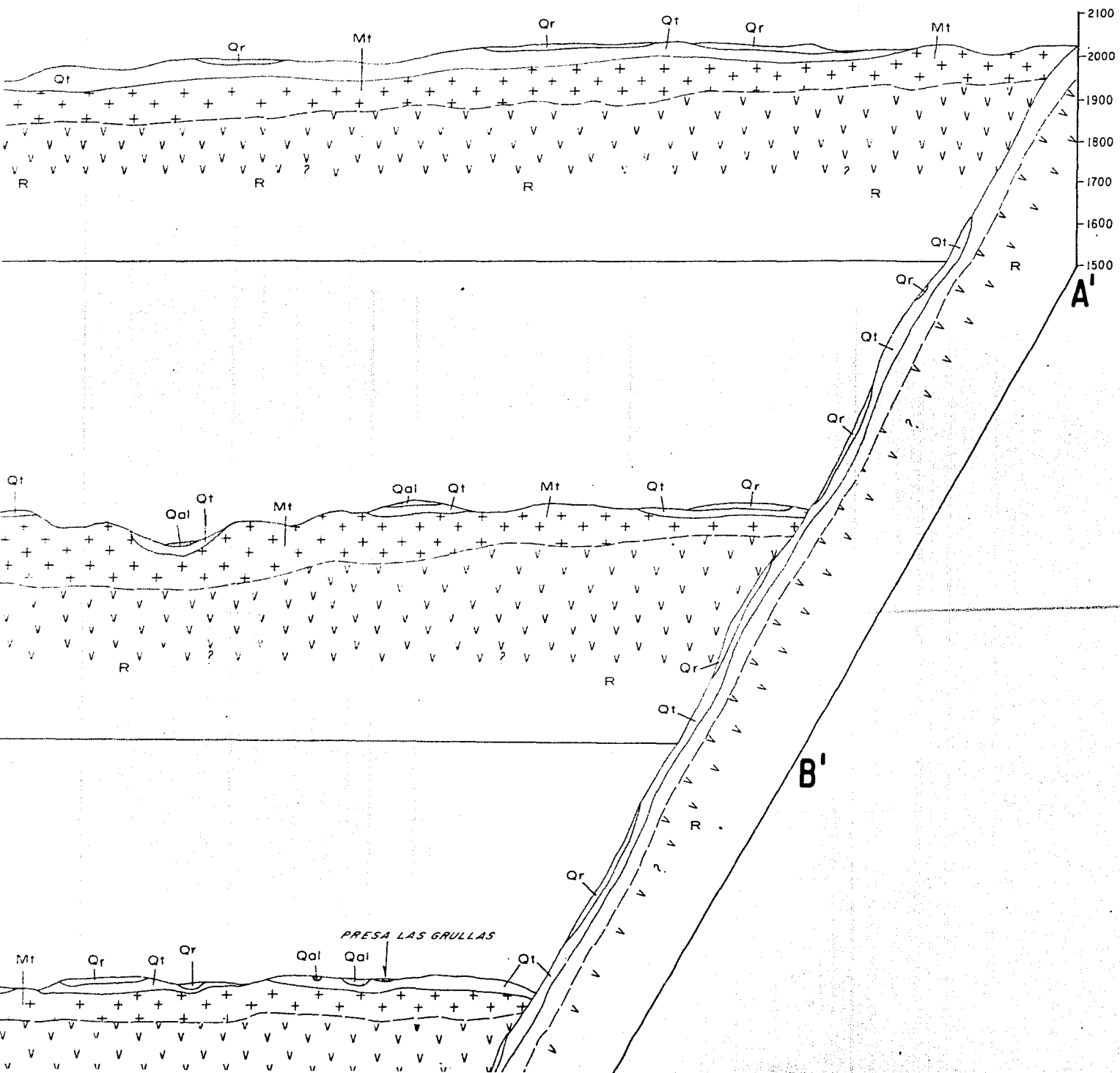
Q1: TOBA AGUASCALIENTES

DISCORDANCIA

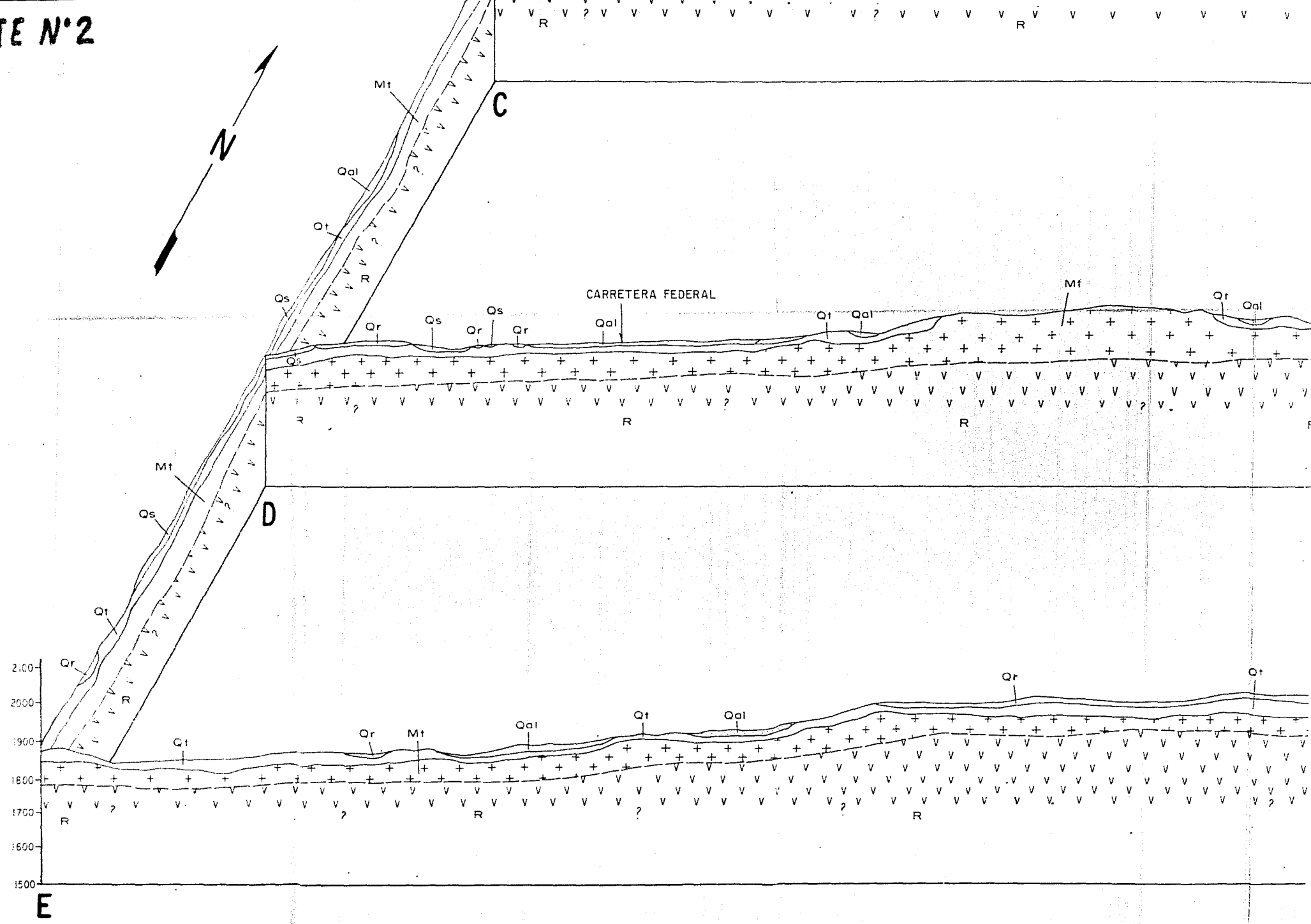
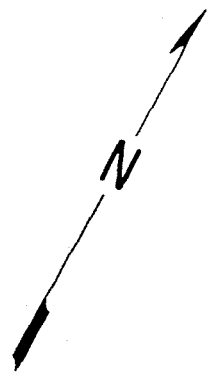
— MIOCENO —

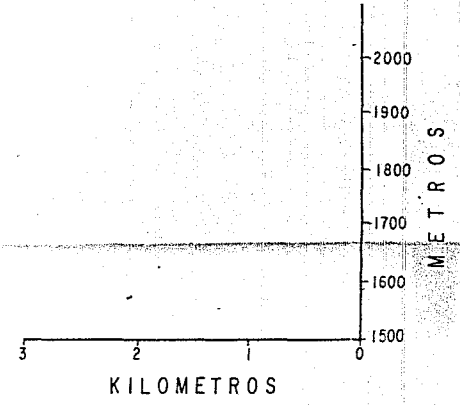
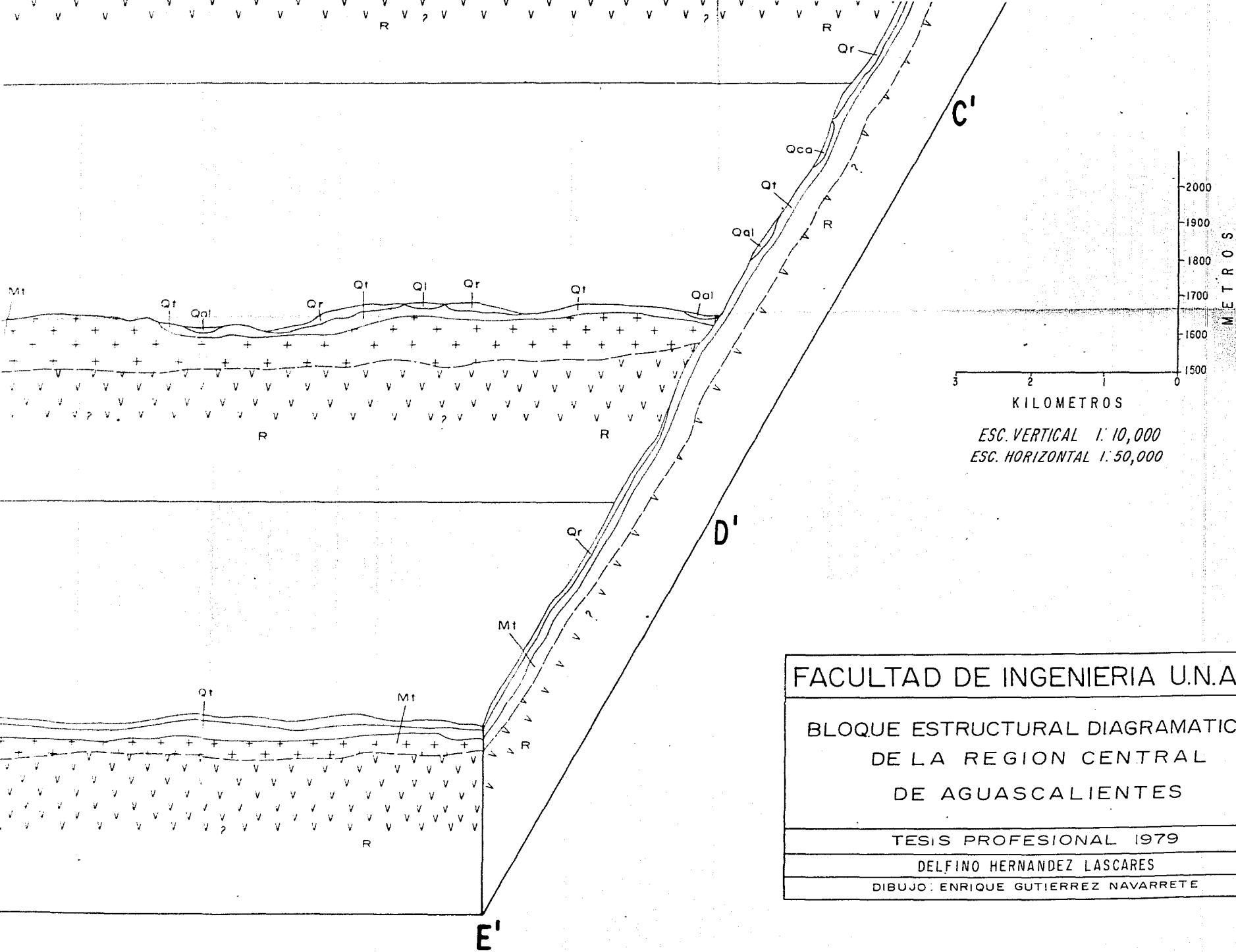


LAMINA 10



TE N°2





ESC. VERTICAL 1: 10,000
ESC. HORIZONTAL 1: 50,000

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

BLOQUE ESTRUCTURAL DIAGRAMATICO
DE LA REGION CENTRAL
DE AGUASCALIENTES

TESIS PROFESIONAL 1979

DELFINO HERNANDEZ LASCARES

DIBUJO: ENRIQUE GUTIERREZ NAVARRETE