

23
2-ey



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ingeniería

ANALISIS E INTERPRETACION DE AMBIENTES
SEDIMENTARIOS DE LA SECUENCIA DE ROCAS
DEL AREA DE LA CAÑADA, HUAMUXTITLAN
DEL ESTADO DE GUERRERO.

T E S I S
Que para obtener el Titulo de
INGENIERO GEOLOGO
p r e s e n t a
BERNARDO RODRIGUEZ SALMERON



CIUDAD UNIVERSITARIA, D. F. 1991

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.

I N D I C E

	pág.
I.- INTRODUCCION.....	1
I.1.-OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	2
I.2.-METODO DE TRABAJO.....	2
I.3.-LOCALIZACION Y EXTENSION.....	5
I.4.-VIAS DE ACCESO.....	5
I.5.-CLIMA Y VEGETACION.....	8
I.6.-ESTUDIOS PREVIOS.....	10
I.7.-FISIOGRAFIA Y DRENAJE.....	11
II.- MARCO GEOLOGICO REGIONAL.....	14
II.1.-GEOLOGIA REGIONAL.....	14
II.2.-GEOLOGIA ESTRUCTURAL.....	18
III.- ESTRATIGRAFIA.....	22
III.1.-PALEOZOICO.....	22
III.1.1. Complejo Acetlán.....	22
III.1.2. Formación Los Arcos.....	24
III.2.-MESOZOICO.....	30
III.2.1. Formación Las Lluvias.....	30

	pág.
III.2.2. Conglomerado Cualac.....	33
III.2.3. Grupo Tecoscoyunca.....	35
III.2.4. Formación Tlaquiltpec.....	40
III.2.5. Caliza Teposcolula.....	43
III.2.6. Formación Tlattepxi.....	46
III.3.-TERCIARIO.....	50
III.3.1. Formación Chiauzingo.....	50
III.4.-CUATERNARIO.....	54
III.4.1. Aluvión.....	54
III.4.2. Depósitos de pie de monte.....	54
IV.-ANÁLISIS DE PALEOAMBIENTES.....	55
IV.1.-PALEOZOICO TEMPRANO.....	55
IV.2.-PERMICO.....	56
IV.3.-TRIÁSICO.....	59
IV.4.-JURÁSICO.....	60
IV.5.-CRETÁCICO.....	63
IV.6.-TERCIARIO.....	66
IV.7.-CUATERNARIO.....	68
V.-SUMARIO Y CONCLUSIONES.....	69
V.1.-SUMARIO.....	69
V.2.-CONCLUSIONES.....	71

ILUSTRACIONES

	pág.
FIGURA 1.- REGIONALIZACION DEL ESTADO DE GUERRERO.....	6
FIGURA 2.- MAPA INDICE QUE MUESTRA LA LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.....	7
FIGURA 3.- PROVINCIAS FISIOGRAFICAS DE LA REGION SUR DE MEXICO.....	12
FIGURA 4a.- COLUMNA ESTRATIGRAFICA COMPUESTA POR LAS SECCIONES ESTRATIGRAFICAS, COATLACO, LLA- NO GRANDE, BARRANCA DE COATLACO, LA ANGOS- TURA Y PONAPUYETL.....	17
FIGURA 5.- TABLA DE CORRELACION ESTRATIGRAFICA.....	36
Foto. 1.- Vista del Conglomerado Cuelac.....	73
Foto. 2.- Parte superior del Grupo Tecoscoyunca.....	74
Foto. 3.- Vista de la Formación Tlaquiltepec.....	75
Foto. 4.- Vista de la parte superior de la Formación Tlaquiltepec.....	76
Foto. 5.- Calizas de la Formación Toposcolula.....	77
Foto. 6.- Yesos de la Formación Tlaltepexi.....	78
LAMINA 1.- PLANO GEOLOGICO DEL AREA DE LA CAÑADA DE HUMUXTITLAN, GUERRERO.....	ANEXO
LAMINA 2.- SECCIONES ESTRUCTURALES DEL AREA DE ES- TUDIO.....	ANEXO

I.-INTRODUCCION.

Hace relativamente poco tiempo, en el año de 1977 se descubrieron sedimentos marinos del Pérmico en la parte noreste del Estado de Guerrero, cuando se estaban haciendo en dicha región investigaciones geológicas relacionadas con el Programa Nacional de Exploración del Carbón, bajo los auspicios del Consejo de Recursos Minerales.

En base al descubrimiento de los sedimentos marinos antes mencionados, así como a la presencia de abundante fauna fósil en la localidad del Coahuilote-Taconcoyunca al Oeste del área en estudio y considerando la importancia que ésto representa para el conocimiento de los paleoambientes y la reconstrucción geológica de esta región del Estado de Guerrero, se planeó el presente trabajo de investigación que pretende por una parte, la descripción sistemática de la geología de las rocas sedimentarias y por la otra el análisis e interpretación de los ambientes sedimentarios en los que se formaron las rocas de la región de la Cañada.

La región en estudio tiene un basamento metamórfico (Complejo Acatlán), sobre el cual descansan rocas sedimentarias y volcánicas que registran intervalos de tiempo desde el Paleozoico Tardío hasta el Terciario. Estas rocas fueron plegadas y falladas durante el Mesozoico y el Terciario.

Una reinterpretación con base en los estudios paleontológicos y litoestratigráficos, intenta reconstruir la evolución geológica desde el Paleozoico, así como ver cual es su relación con otras regiones.

I.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO.

El presente trabajo tiene como objetivo principal el de realizar estudios litoestratigráficos y paleontológicos de la Región de la Cañada de Huamuxtitlán, Gro. Con los resultados obtenidos se intenta el análisis e interpretación de los ambientes sedimentarios, en los cuales ocurrió la depositación de los sedimentos y posteriormente su litificación. Un objetivo más, es el de hacer un estudio geológico general de la región antes mencionada, como es la descripción de las rocas sedimentarias y volcánicas que afloran en el área, así como interpretar las diferentes condiciones paleogeográficas y tectónicas que afectaron a la región.

I.2. METODO DE TRABAJO.

El presente trabajo se realizó, siguiendo tres etapas básicas:

- 1) Compilación y análisis de material bibliográfico.
- 2) Trabajo de campo.
- 3) Trabajo de laboratorio y gabinete.

1) Este estudio constituye la integración y la continuación de trabajos que se han venido realizando desde 1933, con diferentes enfoques por diversos autores. Tomando esto en consideración, lo primero que se hizo fue un trabajo de investigación, que consistió en a-

acudir a bibliotecas, dependencias públicas y particulares, con la finalidad de obtener información referente a la geología general de la parte NE del Estado de Guerrero, región en donde se encuentra el área de estudio. Para ello, se consultó y analizó el material bibliográfico disponible, el cual consiste en libros, revistas, folletos, tesis y planos geológicos. Cabe señalar que algunos estudios consultados son de áreas cercanas o relativamente cercanas a la que nos ocupa y algunos otros comprenden una pequeña parte del área en cuestión (Región de la Cañada de Huamuxtitlán, Gro.).

También se consultó algunos estudios proporcionados por la SARH, para conocer algunas generalidades, tales como el clima, vegetación, vías de acceso, precipitación pluvial, etc.

2) El trabajo de campo consistió en hacer un reconocimiento por toda el área de estudio, con el objeto de buscar puntos o lugares que presenten interés geológico, tales como lugares donde haya buenos afloramientos, contactos litológicos, afloramientos con fósiles, plegamientos, fallos, etc. Una vez que se localizaron esos lugares, se procedió a obtener muestras representativas de las distintas unidades litológicas, así como a medir sus espesores, el rumbo y el hechado de las rocas estratificadas.

Algunos fósiles que se encuentran en determinadas formaciones litológicas, pueden ser reconocidos en el campo, pero algunos otros deben ser estudiados en el laboratorio, mediante el microscopio, para su identificación. Por lo tanto deben obtenerse muestras de estas rocas.

3) El trabajo de laboratorio consistió en hacer un estudio petrográfico al microscopio de todas las muestras obtenidas en el campo, correspondientes a las diferentes formaciones litológicas existentes en el área de estudio. Esto se hace persiguiendo una doble finalidad: conocer con precisión la litología de las rocas y ver si estas contienen microfósiles.

Con los cursos de paleontología impartidos en la Facultad de Ingeniería, podemos determinar la edad aproximada de los fósiles, pero para una mayor precisión, es necesario que los fósiles en general, sean analizados en un laboratorio por científicos especializados en la materia.

El trabajo de gabinete consistió en la realización de las siguientes actividades:

- a) Elaboración de un plano geológico del área de estudio a escala 1: 50,000.
- b) Se realizaron las diferentes figuras que forman parte del presente trabajo (Plano de localización, columna estratigráfica, tabla de correlación estratigráfica, etc.)
- c) Elaboración de 3 secciones estructurales de la Región de la Cañada de Huamuxtitlán, Gro.
- d) Tanto con la información bibliográfica, como con la información obtenida en el campo y con los resultados de laboratorio, se llevó a cabo la redacción del presente trabajo.

I.3. LOCALIZACION Y EXTENSION.

El Estado de Guerrero en el sur de México, es dividido generalmente en 6 regiones naturales: Costa Grande, Costa Chica, Tierra Caliente, Zona Centro, Zona Norte y La Montaña (fig. 1).

El área de estudio se encuentra enclavada dentro de la Región de la Montaña en el NE del Estado de Guerrero. Sus coordenadas geográficas son: $17^{\circ} 50'$ y $17^{\circ} 37'$ de Latitud Norte y $98^{\circ} 30'$ y $98^{\circ} 41'$ de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich. Dentro del área, quedan comprendidas las poblaciones de Huamuxtitlán al Norte, Ixcateopan al Sur y el Coahuilote y Zacualpán al Oeste (fig. 2).

Políticamente el área queda bajo la jurisdicción de los municipios de Huamuxtitlán, Alpoysca y Cuelac.

El área de estudio cubre una superficie aproximada de 463 Km^2 .

I.4. VIAS DE ACCESO.

El acceso al área puede hacerse siguiendo tres caminos diferentes:

1) Se viaja por la Carretera Federal Num. 95 (México-Acapulco), hasta Chilpancingo, donde se desvía hacia el Oriente, rumbo a Tixtla, Chilapa y Tlapa. Al llegar a esta última ciudad se toma la carretera Tlapa-Puebla hasta Ixcateopan y Huamuxtitlán. Ixcateopan que se encuentra en el extremo sur del área, está a unos 15 km de Tlapa y Huamuxtitlán que está en el extremo norte de dicha área, se encuentra a 40 km de Tlapa.



FIGURA 1.- REGIONALIZACION DEL ESTADO DE GUERRERO

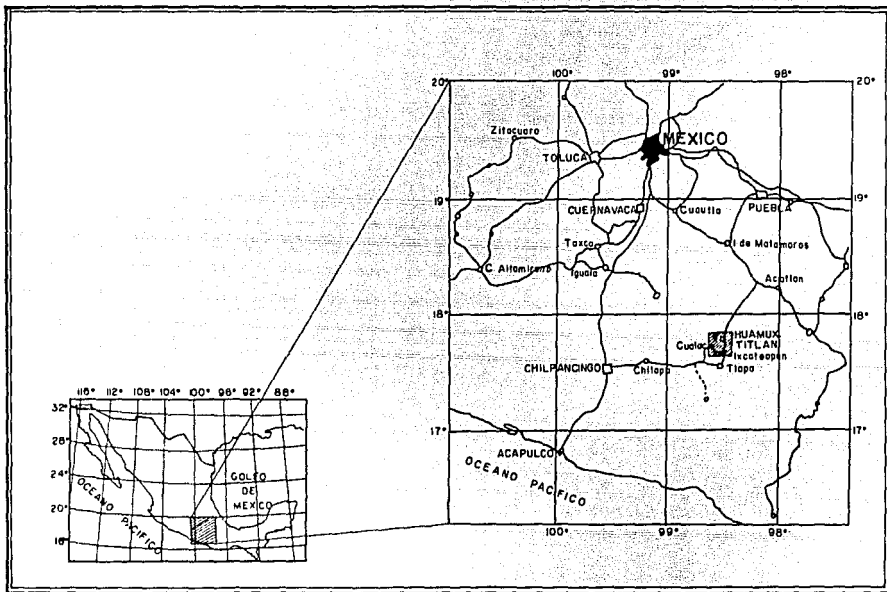


FIGURA 2.- MAPA INDICE QUE MUESTRA LA LOCALIZACION DEL AREA ESTUDIADA.

2) Otra manera de llegar a la Región de la Cañada de Huamuxtitlán desde la Ciudad de México, es por la Carretera Federal Num. 140 (México-Oaxaca), hacia Cuautla, Izucar de Matamoros y Acatlán. Antes de llegar a esta última Ciudad existe una desviación al sur, hacia Tecomatlán, Tulcingo, Xochihuehuatlán, Huamuxtitlán y Tlapa.

3) Por último, otro camino un tanto parecido al anterior es el siguiente: Se toma la Autopista México-Puebla, hasta la Ciudad de Puebla, de donde se continua al sur hacia Atlixco, Izucar de Matamoros y Acatlán; antes de llegar a Acatlán existe la desviación antes mencionada al sur, hacia Tecomatlán, Tulcingo y Huamuxtitlán.

Se recomienda que el acceso al área de estudio se haga siguiendo los dos últimos caminos citados (por Cuautla o por Puebla), ya que por Chilpancingo, la distancia es mayor.

I.5. CLIMA Y VEGETACION.

El clima que prevalece en las partes bajas del área en estudio, en donde se asientan las poblaciones de Huamuxtitlán, Tlaquiltpec, Tlalquetzala y Alpoysca (Valle del Río Tlapaneco) es cálido subhúmedo, con una temperatura media de 22°C. En las partes altas de la región (montañas) la temperatura disminuye considerablemente.

La precipitación pluvial es de 900 mm anuales en promedio.

La época formal de lluvias se inicia en Junio y termina en Septiembre. La falta de precipitaciones ocurre en el periodo comprendido

do entre Noviembre y Abril; o sea que en esta región del Estado de Guerrero, llueve aproximadamente durante 6 meses del año y otro periodo más o menos igual se caracteriza por la falta de lluvias. Ocasionalmente se registran lluvias tempestuosas de tipo tropical, que se forman y desplazan rápidamente.

Los vientos dominantes en la región corren de sur a norte y de sureste a noroeste.

Durante las épocas de sequías, los vientos erosionan las montañas y lomeríos poco forestados. Sin embargo, las lluvias ocasionan las erosiones más intensas a un grado tal que puede observarse en el cauce del Río Tlapanaco la sedimentación de gruesas capas de aluvión, que viene de la alta montaña, en donde se desclavan enormes superficies de pendientes.

La vegetación de la región, sin ser una de las más ricas en cuanto a flora silvestre se refiere, tampoco es una de las más pobres de México. En la región existe un tipo de vegetación denominado Selva Baja Caducifolia, que se caracteriza por la pérdida de las hojas de las especies dominantes en la época seca del año, por lo general entre los meses de Noviembre a Mayo. La altura de los árboles generalmente no sobrepasa los 10 metros. En igual proporción se tiene Selva Mediana Subcaducifolia con presencia de Mezquites, Guamuchil, omates, etc. con una altura promedio de 15 metros.

1.6. ESTUDIOS PREVIOS.

La porción NE del Estado de Guerrero ha sido estudiada geológicamente con anterioridad por varios autores. Algunos de estos estudios abarcan pequeñas partes del área de estudio y algunos otros comprenden áreas cercanas a la que nos ocupa. Algunos de estos trabajos fueron realizados con fines estratigráficos, - especialmente de las rocas jurásicas, como son las investigaciones de Burckhardt(1927, 1930); Erben(1956 a,b); Alencaster(1963) y Ochotorena(1966).

Otros estudios de carácter geológico y minero son los que realizaron Jenny(1933), Guzmán(1950), Quezada Muñetón(1970), Werrre(1977), Corona Esquivel(1978) y Benavides(1978).

Recientemente la región ha sido objeto de mayores estudios, como los realizados por Corona Esquivel(1983), Flores y Buitrón (1982). Westermann(1982) reexaminó la fauna del Jurásico Medio en la localidad del Coahuilote-Tacoscoyunca, que se encuentra al Oeste del área de estudio. Flores de Dios Gonzales(1986) realizó un estudio estratigráfico de la Región de la Montaña de -- Guerrero. Se sabe también que una brigada geológica de la Escuela Superior de Ciencias de la Tierra, dependiente de la Universidad Autónoma de Guerrero, está realizando a la fecha estudios en la Región de la Montaña de Guerrero.

I.7. FISIOGRAFIA Y DRENAJE.

El panorama general de la región es abrupto, con sierras y valles estrechos. La orientación general de las montañas es N-S, al igual que la de los valles.

De acuerdo con Raisz E.(1959), el área de estudio se encuentra situada en la Subprovincia denominada Cuenca del Balsas, que forma parte de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur. Esta provincia colinda al norte con el Eje Neovolcánico, al este con la Meseta de Oaxaca y al sur y oeste -- con el Océano Pacífico(fig. 3).

La Provincia Sierra Madre del Sur se subdivide en 4 subprovincias:

- a) Cuenca del Balsas.
- b) Meseta del Norte.
- c) Vertiente del Sur.
- d) Planicie Costera.

La elevación promedio del área es de 1400 m sobre el nivel del mar; destacando como elevaciones mayores el Cerro de Chimaltepec con 1840 m., ubicado al oeste de Tlalquetzela; el Cerro de Teomatopac con 1900 m., al norte de Zacuelpan; el Cerro de la Muñe con 1840 m., al SE de Huamuxtitlán; el Cerro de Topelcoyo y el Cerro los Costafios, ambos con 1840 m., los dos al este de Santa Cruz; finalmente el Cerro los Tres Botones con 1800 m.

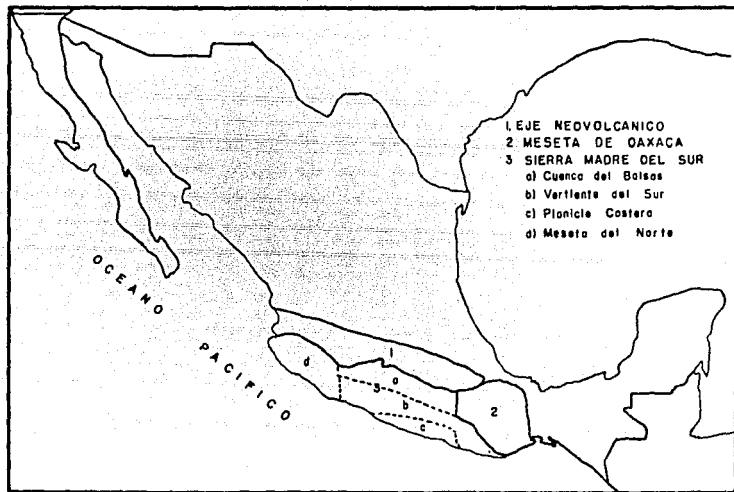


FIGURA 3.- PROVINCIAS FISIOGRAFICAS DE LA REGION SUR DE MEXICO.

al NW de Huamuxtitlán.

Las elevaciones menores se ubican a lo largo del valle del Río Tlapaneco, desde Ixcateopan al sur, hasta Huamuxtitlán al norte. La orientación general del valle es Norte-Sur y las alturas oscilan entre los 900 m y los 1000 m sobre el nivel del mar. Otras elevaciones menores con menos de 1000 m de altura son la Barranca la Huerta al NE de Huamuxtitlán y la Barranca Zimontitlan al NW de la misma población.

El área de estudio se caracteriza por un sistema de drenaje bien desarrollado, distinguiéndose tres patrones: Dendrí tico, subrectangular y radial. El primero está controlado por la litología impermeable de las rocas metamórficas del Complejo Acatlán que se localizan al oeste del Río Tlapaneco y de la región en estudio. El segundo es el que predomina en la porción NW y está controlado estructuralmente por el Sinclinal de la Carbonera y litológicamente por la alternancia de lutitas y areniscas del Grupo Tecoscoyuncas. También se observa que en la mayor parte de las laderas del Valle del Río Tlapaneco el drenaje es subrectangular. Por último se aprecia un drenaje de tipo radial, donde las corrientes parten de la zona más elevada de los cerros, hacia afuera y hacia abajo en todas direcciones.

II.- MARCO GEOLOGICO REGIONAL.

II.1.-GEOLOGIA REGIONAL.

Desde el punto de vista de Terrenos Tectonoestratigraficos, el área en estudio se encuentra ubicada dentro de la region occidental de la Provincia Geológica de Tlaxiaco (Campa-Urenga 1986), la cual queda comprendida dentro del Terreno Mixteco.

En el área estudiada afloran rocas metamórficas, sedimentarias e igneas. El basamento de esta región lo constituye el Complejo Metamórfico Acatlán de edad Paleozoico Inferior y su cobertura sedimentaria registra edades desde el Pensilvánico-Permico (Formación Los Arcos), hasta el Reciente.

Las rocas más antiguas corresponden al Complejo Acatlán y esta constituido principalmente por rocas afectadas por metamorfismo regional, tales como, filitas, esquistos, cuarcitas, migmatitas y rocas sedimentarias metamorfosadas. Estas rocas afloran ampliamente en la porcion occidental del área estudiada.

Discordantemente, sobre el Complejo Acatlán, existe una cobertura de rocas igneas y sedimentarias, siendo la más antigua la Formación Los Arcos del Pérmico, la cual esta expuesta en el flanco NW del Sinclinal la Carbonera y el Anticlinal de Cualac. Esta formación esta constituida por una alternancia de conglomerados, areniscas, limolitas, lutitas y calizas.

El Triásico? está representado por la Formación Ignimbrita Las Lluvias, cuya edad fue determinada por su posición estratigráfica, sobre la Formación Los Arcos y bajo el Conglomerado Cualac. La Formación La Ignimbrita Las Lluvias esta constituida por tobas e ignimbritas y afloran en una franja angosta, siguiendo las estructuras sinclinal y anticlinal de la Carbonera y Cualac respectivamente.

El Conglomerado Cualac del Jurásico Medio, constituye la unidad más prominente en el área. Debido a su gran resistencia a la erosión y a su color claro a casi blanco, es inconfundible y puede apreciarse desde regiones muy lejanas. Esta formación esta constituida -- principalmente de granos de cuarzo lechoso.

El Grupo Tacoscoyunca también del Jurásico Medio sobreyace al Conglomerado Cualac y consiste principalmente de areniscas, limolitas y lutitas con capas delgadas de carbón y abundante macrofauna.

La Formación Tlaquiltepec representa el Cretácico Temprano y -- consiste principalmente de conglomerados, areniscas y limolitas. Se -- encuentra distribuida a lo largo de una franja sinuosa, cerca de la margen occidental de la Cañada de Huamuxtitlán. Por su resistencia a la erosión forman un escarpe abrupto al oriente de Tacoscoyunca y el Coahuilote. También, Posiblemente, la Formación Tlaltepexi que aflora al oriente de la Cañada de Huamuxtitlán, sea del Cretácico Temprano. Esta formación consiste básicamente de yeso, anhidrita y caliza.

El Cretácico Medio está representado por la Formación Teposcolula, que aflora a lo largo de una franja paralela a la margen occidental del Valle del Río Tlapaneco. Consiste de mudstone e wackestone.

En el Terciario y profusamente distribuidas en el área de estudio, cubriendo a las formaciones antes mencionadas, afloran rocas volcánicas y volcanoclásticas de la Formación Chiauzingo.

Las rocas del Sistema Cuaternario del área estudiada, son el aluvión y los depósitos de pie de monte. El aluvión consiste en relleno de valle y depósitos fluviales de origen reciente que se presentan en las márgenes de las corrientes principales.

Los depósitos de pie de monte, consisten de bloques, gravas y arenas no consolidadas que se acumulan principalmente al pie de los escarpes actuales.

CENOZOICO			4100 AAAAAAAAAAAAAA VVVVVVVVVVVVVV VVVVVVVVVVVVVV	P.1	I.D.E.M.	
ESTRICHIANO	Angostura	YESOS TLALTEPEXI	4682 VVVVVVVVVVVVVV VVVVVVVVVVVVVV	A.5	ALUDSTONE A WACKSTONE GRIS CLARO.	
			4482 VVVVVVVVVVVVVV VVVVVVVVVVVVVV	A.4	YESO Y ANHIDRITA DE COLOR GRIS BLANQUISCO.	
			4282 VVVVVVVVVVVVVV VVVVVVVVVVVVVV	A.3		
			4082 VVVVVVVVVVVVVV VVVVVVVVVVVVVV	A.2	MUDSTONE A WACKSTONE DE COLOR GRIS YESO Y ANHIDRITA BLANCO.	
BIANO		FORMACION TEPOSOLULA	3882 VV	B.C.1		FORAMINIFEROS DEL GRUPO
			3817 VVVVVVVVVVVVVV	B.C.2	MUDSTONE DE COLOR CAFE CLARO.	
			3717 VVV	B.C.3		
			VVVVVVVVVVVVVV	B.C.4	MUDSTONE DE COLOR GRIS.	
PTIANO	Barranca de Coatlaco	FORMACION TLAQUILTEPEC	3817 VVVVVVVVVVVVVV	B.C.8	ARENISCA DE COLOR CAFE AMARILLENTO. CALIZA DE COLOR GRIS CLARO.	EN LA BASE OSTREAS Y EN LA CIMA AMONITAS (ERBEN 1956).
			3557 VVVVVVVVVVVVVV	B.C.9	ARENISCA DE COLOR GRIS.	
			3497 VVVVVVVVVVVVVV	B.C.10	LUTITA NEGRA. ARENISCA CAFE.	AMONITAS: PARACEPHALITES, CL. BRAQUIPODOS Y PELECIPODOS
			3297 VVVVVVVVVVVVVV	B.C.11	ARENISCA CAFE.	
			5227 VVVVVVVVVVVVVV	B.C.12	LUTITA NEGRA.	
			3142 VVVVVVVVVVVVVV	B.C.13	LIMOLITA CAFE CLARO.	OSTREAS AMONITAS; CHOF
			3092 VVVVVVVVVVVVVV	B.C.14	ARENISCA DE COLOR GRIS CLARO.	RESTOS DE PLANTAS FOSILES.
			3012 VVVVVVVVVVVVVV	B.C.15	ARENISCA DE COLOR GRIS CLARO.	
			2912 VVVVVVVVVVVVVV	B.C.17	LIMOLITA DE COLOR AMARILLENTO.	
			2812 VVVVVVVVVVVVVV	L.O.1	CONGLOMERADO DE CUARZO LECHOSO DE COLOR BLANCO POR INTemperismo AMARILLENTO.	
			2770 VVVVVVVVVVVVVV	L.O.2	CONGLOMERADO DE CUARZO LECHOSO DE COLOR BLANCO POR INTemperismo AMARILLENTO.	
			2650 VVVVVVVVVVVVVV	L.O.3	TOBAS E IGIMBRITAS DE COLOR ROSADO LUTITA DE COLOR NEGRO.	AMONITAS: STACHEOCERAS.
			2560 VVVVVVVVVVVVVV	L.O.6	ARENISCA DE COLOR GRIS. ARENISCA CAFE CLARO.	
			2500 VVVVVVVVVVVVVV	L.O.7	ARENISCA CAFE CLARO. LUTITA GRIS OSCURO.	
			2420 VVVVVVVVVVVVVV	L.O.8	CALIZA ARRECPICAL DE COLOR GRIS.	BRIOZOARIOS, CRIPOIDES, ALGAS VERDES.
			2420 VVVVVVVVVVVVVV	L.O.9	LIMOLITA DE COLOR GRIS OSCURO.	BRAQUIPODOS, AMONITAS: PAR
			2420 VVVVVVVVVVVVVV	L.O.10		
			2420 VVVVVVVVVVVVVV	L.O.11		
			2420 VVVVVVVVVVVVVV	L.O.12		
			2420 VVVVVVVVVVVVVV	C.1		
			2420 VVVVVVVVVVVVVV	C.2		
			2420 VVVVVVVVVVVVVV	C.3		
			2420 VVVVVVVVVVVVVV	C.4		
			2420 VVVVVVVVVVVVVV	C.5	ESQUISTOS, FILITAS Y CUARCITAS DE COLORES QUE VARIAN DE VERDE A GRIS OSCURO CON LUSTRE PLATEADO CON BORDES BLANCOS DE CUARCITA.	
			2420 VVVVVVVVVVVVVV	C.6		
			2420 VVVVVVVVVVVVVV	C.7		

II.2.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL.

El área de estudio se encuentra ubicada dentro del Terreno Mixteco, el cual queda comprendido dentro de la Sierra Madre del Sur. El basamento de este terreno lo constituye el Complejo Acetlán (deformado y metamorfoseado varias veces antes del Missisipico) y su cobertura sedimentaria registra edades desde el Pérmico (Formación Los Arcos), hasta el Reciente. Tanto la cobertura como el basamento fueron plegados y fallados. Las principales estructuras se describen a continuación:

Sinclinal de La Carbonera.

Esta sinclinal se encuentra en el NW de la región en estudio y no se abarca en su totalidad, solamente la parte que se encuentra al NE. Sus dimensiones son 15 Km. de longitud y 14 Km. de amplitud en su parte más ancha; tiene su eje orientado de NE-SW y sigue el curso de la Barranca de la Carbonera, buzando suavemente hacia el NE. Casi a todo lo largo de su flanco noroccidental afloran la Formación Los Arcos, la Ignimbrita Las Lluvias y el Conglomerado Cualac; en el flanco suroriental solamente afloran el Conglomerado Cualac y el Grupo Tecoscoyuncas (Lámina 1).

Anticlinal de Cualac.

Esta estructura se localiza también en la porción NW del área de estudio. Sus dimensiones son 7 Km de longitud y 5 Km de an-

cho; constituyendo la parte más elevada topográficamente (Cerro Xistepac). El eje del anticlinal tiene una orientación NE-SW y muestra un fuerte buzamiento al NE. Sus flancos son simétricos y exponen desde rocas paleozoicas de La Formación Los Arcos, hasta rocas jurásicas del Grupo Tecoscoyuncu (Lámina 1).

Graben de Huamuxtitlán.

Esta estructura tiene una orientación N-S., y corre a lo largo de todo el Valle de Huamuxtitlán, que es consecuencia del graben. El valle tiene 2.5 km de ancho por 25 km de largo y es uno de los rasgos más espectaculares de la región.

Las rocas expuestas en la margen oriental del valle son yesos de la Formación Tlaltepexi, mientras que en la margen occidental afloran calizas de la Formación Teposcolula.

Observaciones de carácter local permitieron deducir un posible hundimiento en una zona de debilidad. Los efectos de esta estructura se observan en la Barranca de Coatlaco, en una zona de 200 m de calizas intensamente brechadas. Al sureste de Huamuxtitlán se aprecian escarpes de falla sobre los yesos de la Formación Tlaltepexi. En las cercanías de Ixcateopan se observan lutitas y yesos también de la Formación Tlaltepexi, sumamente brechados y deformados.

Al sur del área, en las cercanías de Coyahualco, el valle sufre una inflexión al SE (Lámina 1); sin embargo, no se dispone de datos suficientes para confirmar si la traza de la falla también ha sufrido esa inflexión.

Falla de Santa Cruz

Esta falla se localiza al Oeste del poblado de Santa Cruz; tiene una dirección E-W y puede observarse a lo largo de 4 Km; su inclinación tiende a la vertical y su desplazamiento puede ser de rumbo o vertical.

La falla afecta principalmente al Grupo Teconcoyuncas, a la Formación Tlaquiltepec y a la Formación Teposcolula; su extremo oriental se interrumpe en el Valle de Huamuxtitlán y su extremo occidental está cubierto por los depósitos volcánoclasticos de la Formación Chiautzingo.

Hacia la porción central de la falla, se observa una discontinuidad en el afloramiento de las capas Tlaquiltepec y la Caliza Teposcolula (Lámina 1), lo cual pone en evidencia un movimiento derecho de la falla o un salto vertical, si se considera el echado de las capas.

Hacia el poniente, la traza de la falla continua unos cientos de metros más a lo largo de una fractura que se observa en los depósitos piroclásticos de la Formación Chiautzingo.

Falla de Tecoscoyunca.

La falla ocupa el lugar de la barranca del mismo nombre, tiene una longitud de 5 km, y una orientación preferencial N-S. Afecta sólo a las rocas del Grupo Tecoscoyunca y se ha interpretado como falla normal con el bloque hundido al poniente.

Cabalgedura de la Cañada.

Esta cabalgedura se localiza al Oeste del Río Tlapaneco en su porción Sur. Su frente tiene una disposición NW-SE, con una longitud de aproximadamente 13 Kms (Lámina 1).

En su extremo NW pone en contacto al Complejo Acatlán sobre el Conglomerado Cuclac y en el extremo SE al Complejo Acatlán sobre el Grupo Tecoscoyunca.

Al sur de Xalmolapa, un afloramiento remanente de las rocas volcánoclasticas Chiauzingo interrumpe la traza de la cabalgedura, infiriendose que esta última estuvo activa antes del depósito de las rocas volcánoclasticas.

III.- ESTRATIGRAFIA.

En el área estudiada, como se dijo antes, afloran rocas metamórficas, sedimentarias e ígneas y registran edades que van desde el Paleozoico Inferior hasta el Reciente (Fig. 4 a).

III.1.- PALEOZOICO.

El paleozoico está representado por las rocas metamórficas del Complejo Acatlán (Ordovícico-Devónico) que constituyen el basamento y por la Formación los Arcos (Pérmico) que representa a los sedimentos más antiguos sobre el basamento.

III.1.1-Complejo Acatlán.

Definición: El Complejo Acatlán está formado por una secuencia plegada y afectada por metamorfismo regional, la cual ha sido estudiada por varios autores (Ordóñez, 1906; Jenny, 1933; Salas 1949; Fries, 1960; Rodríguez-Torres, 1970). Esta secuencia fue formalmente definida por Ortega-Gutiérrez (1978), quien la propuso como unidad litoestratigráfica equivalente a grupo, el cual incluye 5 formaciones estratiformes (Magdalena, Chazumba, Cosoltepec, Xayacatlán y Tecomate) y 3 intrusivos (Granitoides Esperanza, Tronco de Totoltepec y Diques San Miguel).

Estas formaciones representan una secuencia formada por migma-

titas, esquistos pelíticos, cuarcita, anfíbolita, eclogita, roca verde, metagabro, serpentinita, metagrauvaca, metaarcosa y metaconglomerado, cuya litología premetamórfica corresponde a sedimentos de tipo "su geosinclinal". Las rocas intrusivas afectaron a los sedimentos durante su evolución quedando en parte también metamorfoseadas.

Distribución: En el área de estudio el Complejo Acatlán constituye el basamento y aflora en la porción Occidental y en una franja que va desde Jolalpa hasta cerca de Tlatzala. Aflora en las áreas de Jolalpa, Tlalapa, Coatlaco y en la franja antes mencionada.

Litología y espesor.- Dentro del área en una sección por la Barranca de Coatlaco se observaron filitas cuarzosas, cuarcitas, esquistos de muscovita y roca verde.

Hacia el SE de Cualac, sobre el camino a Coatlaco, predominan las filitas esquistosas y cuarcitas con intercalaciones de roca verde. Las filitas son de color gris oscuro y en ocasiones contienen cristales de pirita.

Considerando la foliación y la litología observada en las secciones descritas se estima que el espesor del Complejo Acatlán en el área es mayor de 2Km.

Relaciones estratigráficas.- La base del Complejo Acatlán no está expuesta en el área de estudio, mientras que su cima se encuentra cubierta discordantemente por la Formación Los Arcos.

Edad y Correlación.- El Complejo Acatlán se considera Paleozoico Temprano (Ortega-Gutiérrez, 1978). Se tiene una edad de 380 más o menos 6 ma., a 30 km al norte del área, lo que sitúa al último metamorfismo importante del Complejo Acatlán de esta región en la parte temprana del Devónico (de Caserne et al., 1980, p. 14).

El complejo Acatlán puede ser correlacionable con el Esquistos Granjeno que aflora en el Cañón del Novillo en el Estado de Tamaulipas.

III.1.2. Formación Los Arcos.

Definición.- Este nombre fue propuesto por Corona-Esquivel (1981, 1983), para describir a una secuencia de conglomerados, lutitas y limolitas de color gris oscuro a negro, con concreciones limolíticas, calizas y areniscas grises, con amonitas del Pérmico, limitada por el Complejo Acatlán en la base y la Ignimbrita Las Lluvias en la cima.

La localidad tipo se encuentra en la Cañada de los Arcos a 2.5 Km al SE de Olinalá (Fuera del área de estudio).

Distribución.- Su distribución se restringe a una franja angosta relacionada a un sinclinal y un anticlinal. Su límite Norte se encuentra aproximadamente a 10 Km al NE de Mexatopán (fuera del área) y su límite Sur se ubica a 6 Km al SE de Olinalá (Lámina 1).

Litología y Espesor.- La litología de esta formación comprende 7 unidades que a continuación se describen desde su base hasta la cima:

Unidad 1.

Consiste en su base de un conglomerado poligmitico - constituido por guijarros subredondeados de esquistos de mica, cuarzo blanco, cuarcita, esquistos verdes y escasos fragmentos de filita incluidos en una matriz arenosa. El diámetro de los granos varía de entre 5 y 8 cm y con menor frecuencia se encuentran mayores de 12 cm.

La parte media de la unidad consiste de capas gruesas de arenisca de color gris claro a blanco, de grano medio a grueso, muy resistentes.

La parte superior está constituida por una limolita de color gris con tintes rojizos. El espesor de la unidad varía de 45 a 80 m.

Unidad 2.

Consiste de limolita negra y lutita gris obscuro a negro, con capas ocasionales de arenisca de grano fino. Tiene abundantes concreciones limolíticas de color gris obscuro, muy duras, en cuyo centro es frecuente la ocurrencia de pirita diseminada. Hacia la base existe un horizonte con amonitas de los géneros *Agathiceras* y *Pseudogastreoceras*, en la parte media se encuentran polecípodos dentro de las concreciones. Su espesor es de 50 a 60 m.

Unidad 3.

La parte inferior consiste en capas gruesas de conglomerado poligenético con guijarros subangulosos y redondeados de gneis esquistoso, pizarra negra, cuarzo blanco y cuarcita de color gris claro, hacia arriba, las capas del conglomerado son menos gruesas y los guijarros de menor tamaño.

En la parte superior consiste en areniscas de color gris claro de grano medio a grueso, en capas de 0.2 a 0.6 m de espesor, muy resistentes. Lateralmente, las capas con conglomerado se presentan como lentes. Forma un relieve que sobresale a las unidades que las sobreyacen y subyacen. Su espesor es de 70 a 80 m.

Unidad 4.

Consiste de limolitas de color gris oscuro a negro, de estratificación no bien definida, con foliación incipiente. Contiene abundantes concreciones limolíticas negras, dentro de las cuales se encuentran bivalvos, braquiopodos y amonitas de los géneros *Pseudogastrop* *ceras* y *paracelitas*. Esta unidad forma una depresión marcada en el terreno. Su espesor es de 70 m.

Unidad 5.

Consiste en calizas de color gris, en bancos hasta de 3 m de espesor y a veces masiva. Contiene abundantes crinoides, briozos-

rios, algas, estromatolitos, corales y fusulínidos. Regionalmente, tanto su espesor como su litología varían considerablemente. Hacia el norte la caliza pierde su carácter masivo y sólo se observan capas delgadas de calcarenita, bioespatita y caliza de briozoarios. Su espesor es de 60 a 100 m.

Unidad 6.

Consiste en una alternancia de areniscas de color café claro en capas medianas a delgadas y lutitas de color gris oscuro -- con concreciones calcáreas. Su espesor es de 100 a 200 m.

Unidad 7.

En la base de la unidad es frecuente encontrar una arenisca fina gris de aspecto masivo por bioturbación la cual contiene amonitas, continua la secuencia con arenisca fina de color negro a gris obscuro muy dura, con estratificación delgada; incluye fragmentos carbonosos y algunas capas de color café amarillento con concreciones ferruginosas. Hacia la cima pasa a una lutita negra carbonosa con concreciones, algunas de las cuales contienen amonitas del género *Stacheoceras*. Su espesor es de 110 a 200m.

El espesor total de la formación es variable, ya que se acuña -- por completo, tanto hacia el NE como hacia el Sur. En una sección al NE

de Olinalá (fuera del área de estudio), donde aflora desde la base hasta la cima, el espesor total de la Formación Los Arcos es de 635 m.

Relaciones estratigráficas. - El contacto inferior es discordante con el Complejo Acatlán. El contacto superior con la Formación -- Las Lluvias no se aprecia con claridad en parte alguna, por estar cubierto.

Edad. - Su edad pérmica está determinada por las amonitas *Paracelmites elegans*, *Pseudogastroceras* y *Stacheoceras*, que son fósiles índice del Pérmico y que, debido a su amplia distribución geográfica, permiten que se les utilice como horizonte índice de referencia estratigráfica. Por otra parte, las amonitas *Paracelmites elegans* y los braquiópodos *Cancrinella* sp., *Wellerella* sp. y *Composita* sp., determinados en la Formación Los Arcos, constituyen un grupo faunístico característico del Pérmico (González y Corona, 1984). Estudios también recientes, efectuados por Flores y Buitrón (1982), determinaron en estas rocas, entre otros fósiles, los crinoides *Cyclocaudex costatus* y *Heterostolechus jeffordsi* como pertenecientes al Pensilvánico. La edad propuesta por Flores y Buitrón para esos fósiles resulta difícil conciliarla con los fósiles índice del Pérmico, encontrados prácticamente desde la base de la Formación Los Arcos.

Correlación.--La Formación Los Arcos es comparable cronológica y litológicamente con las siguientes regiones:

a) Región de Antimonio- Caborca, Estado de Sonora.

Las capas inferiores de la Sección del Antimonio tienen cierta similitud con las unidades 2 y 4 de La Formación Los Arcos, pero en esta última no existen lentes de calizas. La parte superior calcárea de la Sección del Antimonio tiene semejanza con la Unidad 5 de la Formación Los Arcos.

b) Región de Chicomusale Chiapas.

Las unidades 4 y 5 de la Formación Los Arcos tienen gran similitud con las formaciones La Grupera, Caliza La Vainilla y Paso Hondo, - cuyas litologías consisten de lutitas grises, capas de areniscas y calizas grises fosilíferas.

c) Región al NW del Estado de Chihuahua (Sierras de Palomas, Los Chinos, Santa Rita y La Salada).

Las unidades 4, 5 y 6 de la Formación Los Arcos tienen cierto parecido con las formaciones del Grupo Naco que consisten de calizas grises de ambiente marino somero, e intercalaciones de areniscas de alta energía..

d) Región de Placer de Guadalupe, Chihuahua.

La Unidad 5 de la Formación Los Arcos tiene gran semejanza con las rocas arrecifales de la Formación Plomosas, que aflora al Oriente de la Mina de Plomosas.

La fauna de la Formación Los Arcos es muy abundante, existiendo además de amonitas y braquiópodos, crinoides, algas, corales, foraminíferos y briozoarios. A la fecha sólo se han estudiado con cierto detalle las amonitas y los braquiópodos. De estos estudios se llega a la conclusión de que las amonitas aquí encontradas son muy semejantes a las del área de Las Dolencias, Coahuila y los braquiópodos a los del área del Antimonio, Sonora.

III.2.- MESOZOICO.

El Mesozoico de esta región está representado en parte, por la Formación Las Lluvias, que probablemente ocupa un intervalo de tiempo dentro del Triásico, y por depósitos sedimentarios de ambientes fluviales, costeros y marinos, que representan intervalos aislados de tiempo, tanto del Jurásico como del Cretácico, correspondientes al Conglomerado Cualac, Grupo Tecoscoyunca, Formación Tlaquiltepec, Formación Tlaltepexi y Caliza Teposcolula.

III.2.1. Formación Las Lluvias.

Definición.- Este nombre fué propuesto por Corona, Esquivel (1983), para describir una secuencia de tobas e ignimbrites de composición ácida a intermedia, que cubren en discordancia a la Formación Los Arcos y que esta cubierta a su vez discordantemente por el Conglomerado Cualac del Jurásico Medio. Su localidad tipo esta -

on el Arroyo De Los Arcos, muy cerca del Paraje las Lluvias (fuera del área de estudio).

Distribución.- La Formación Las Lluvias, al igual que la Formación Los Arcos, aflora a lo largo de la misma franja, relacionada a las estructuras anticlinal y sinclinal del área. La anchura de esta franja varía de 80 a 100 m., sin embargo, la formación presenta una mayor superficie de afloramiento en la parte NW del área, cerca de Llano Grande (Lámina 1).

En el Anticlinal de Cualac, el espesor de La Formación Las Lluvias es de unos 40 m y poco más al SE se acuña por completo hasta desaparecer. Su límite norte se ubica a 2.5 km al NE de Llano Grande donde también se acuña.

Litología y espesor.- En la localidad tipo, La Formación Las Lluvias, consiste de una roca porfídica de color crema, muy silicificada y muestra un bandeamiento bien definido, inclinado en la misma dirección que las capas de La Formación Los Arcos y las del Conglomerado Cualac.

Una muestra obtenida en la localidad tipo se clasificó petrográficamente como una ignimbrita, sin metamorfismo ni deformación.

En la porción NW del área, cerca de Llano Grande la roca es de

color rosado y tiene el aspecto de una toba. Una muestra obtenida de este lugar, se determinó al microscopio como una toba féslica pirocon solidada.

En la porción norte del afloramiento, en el área de Llano Grande La Formación Las Lluvias tiene un espesor de entre 40 y 80 m. En la parte sur el espesor de la ignimbrita es de unos 40 m y un poco más al SE se acuña por completo.

Relaciones Estratigráficas.-Esta formación cubre a la Formación Los Arcos y al Complejo Acatlán; sin embargo, su contacto inferior no es claro por estar cubierto por depósitos de material reciente.

El contacto superior de la ignimbrita es claro y discordante - bajo las capas del Conglomerado Cualac.

Edad.- La formación carece de fósiles y no se ha estudiado radiométricamente. Por cubrir discordantemente a la Formación Los Arcos y estar bajo el Conglomerado Cualac, se presume una edad post-pérmica tardía y projurásica media. La edad triásica que se ha considerado para esta unidad sería congruente con el hecho de que durante el Triásico Tardío- Jurásico Temprano tuvo lugar el desarrollo, en mayor o menor grado, el vulcanismo en México (King, 1939; Pantoja, 1963).

Correlación.-De resultar cierto lo anterior, la Formación Las Lluvias podría correlacionarse con la Roca Verde Taxco Viejo (Fries, 1960), en la región de Taxco, Guerrero; con la Formación Chapolapa (de Csorna, 1965), en la porción centro-occidental del Estado de Guerrero y con otras unidades de carácter nacional, del Triásico que incluyen rocas félsicas como la Formación Barranca de Sonora (King, 1939, Alencáster, 1961) o la Formación Nazas en Durango y Zacatecas (Pantoja-Alor, 1963).

III.2.2. Conglomerado Cualac.

Definición.- Esta Formación fue descrita por Guzmán (1950) - con el nombre de Cuarcita de Cualac. Posteriormente, Erben (1956a) la designó como Conglomerado Cualac. Su localidad tipo está en las cercanías de Cualac, en donde esta formación aflora de manera excelente.

Distribución.- Por su resistencia a la erosión, el Conglomerado Cualac forma dentro del área estudiada unas de las porciones más elevadas y se distribuye a lo largo de las estructuras más notables del área (Sinclinal de La Carbonera y Anticlinal de Cualac). También aflora en el cerro que se encuentra entre Cualac y Xalmolapa.

Fuera del área aflora en Xixitla, Mitlancingo, Tlaquilzingo, al sureste de Tlapa y en partes aisladas definiendo la Paleo-Bahía de

Guerrero (Erben 1956a, p. 21), es decir, al oriente y nororiente - de Guerrero, así como al poniente de Oaxaca,

Litología y espesor.- Consiste de capas gruesas de conglomerado de cuarzo lechoso de matriz generalmente cuarcítica; el cuarzo es de color blanco y a veces algo amarillento. Los guijarros de cuarzo lechoso tienen diámetros de entre 0.5 a 5 cm y mayores de 5 cm en menor cantidad. En la base de esta formación y no muy abundantes se presentan guijarros de mica-esquistos, gneis e ignimbrita. El espesor de las capas es muy potente, alcanzando en ocasiones hasta más de 2 m. Localmente tiene pequeños lentes de arenisca gris que gradúa a conglomerados finos.

El espesor de esta formación es muy variable; en su localidad tipo, donde alcanza su máximo espesor, esto es de más o menos - 500 m.

Relaciones Estratigráficas.- En la mayor parte del área expuesta, el Conglomerado Cualac descansa discordantemente sobre la Formación Las Lluvias, como lo demuestran los cantos de ignimbrita incluidos en las capas inferiores. Al NE de Llano Grande, donde ya no existen evidencias de la ignimbrita, el Conglomerado Cualac descansa discordantemente sobre los sedimentos paleozoicos de la Formación Los Arcos. Su contacto superior es normal y transicional con las capas clásticas del Grupo Tecoscoyunga del Jurásico Medio.

Edad y Correlación.- Esta formación carece de fósiles, por lo que su edad Jurásica Media (Aloniano) se le ha asignado de acuerdo a su posición estratigráfica bajo las capas con amonitas del Grupo Tecoscoyunca que le sobreyacen transicionalmente.

El Conglomerado Cualac es correlacionable con la parte inferior de la Formación Tecamazuchil descrita por Pérez-Ibarra y colaboradores (1965, p. 10) en la región de Santa Cruz-Texcalapa, Estado de Puebla; con la Formación Etlatongo descrita en la región noroccidental del Estado de Oaxaca por Schlaepfer (1970); y con la Formación Todos Santos del Estado de Chiapas descrita por Gutiérrez, Gil (1956) (Fig. 5).

III.2.3. Grupo Tecoscoyunca.

Definición.- Burckhardt (1927), describió por vez primera los estratos del Jurásico Medio en los alrededores de Tecoscoyunca pero Jenny (1933), distingue posteriormente dos unidades: Superior e inferior. Más tarde Guzmán (1950) las nombra Capas Tecoscoyunca y también las separa en inferior y superior. Finalmente Erben (1956, p. 25), las eleva de rango denominándolas como las conocemos en la actualidad.

La localidad tipo de este grupo se encuentra en la Barranca de Tecoscoyunca.

Fig. 5 TABLA DE CORRELACION ESTRATIGRAFICA.

ERA SISTEMA	SERIE	CENOZOICO				MESOZOICO			PALEOZOICO										
		CUATERNARIO	PLEISTOCENO	PLIOCENO	MIOCENO	OLIGOCENO	EOCENO	PALEOCENO	SUPERIOR	INFERIOR	TRIASICO	PERMIICO	PENSILV	MISISIPICO	DEVONICO	SILURICO	OROVIVICO	CAMBRICO	PRECAMBRICO
CARRERA DE HUAMANTLAN (1) Area de estudio	Holoceno	ALUVION																	
	Pleistoceno		ALUVION																
	Plioceno			ALUVION															
	Mioceno				FORMACION GRAN MOLINA, ZEPOLLA														
CARRERA DE CHIAPAS (2) Carrizal y Colono	Holoceno				FORMACION SIERRAS DEL TITILCANDU														
	Pleistoceno																		
CARRERA DE CHIAPAS (3) Orteg y Colono	Holoceno				FORMACION SIERRAS DEL TITILCANDU														
	Pleistoceno																		
LOS REYES MOTOLTLAN (4) Ferriquid/76	Holoceno																		
	Pleistoceno																		
	Plioceno																		
	Mioceno																		
TAMAZULAPAN (5) Ferriquid/76	Holoceno																		
	Pleistoceno																		
SUR DE CHIAPAS (6) Thompson and Miller/44	Holoceno																		
	Pleistoceno																		
YANHUJTLAN- NOCHISTLAN (8) Penning 1970	Holoceno																		
	Pleistoceno																		
CARRERA DE CHIAPAS (7) Thompson and Miller/44	Holoceno																		
	Pleistoceno																		
CARRERA DE CHIAPAS (9) Penning 1970	Holoceno																		
	Pleistoceno																		
CARRERA DE CHIAPAS (10) Penning 1970	Holoceno																		
	Pleistoceno																		
CARRERA DE CHIAPAS (11) Penning 1970	Holoceno																		
	Pleistoceno																		
CARRERA DE CHIAPAS (12) Penning 1970	Holoceno																		
	Pleistoceno																		
CARRERA DE CHIAPAS (13) Penning 1970	Holoceno																		
	Pleistoceno																		
CARRERA DE CHIAPAS (14) Penning 1970	Holoceno																		
	Pleistoceno																		
CARRERA DE CHIAPAS (15) Penning 1970	Holoceno																		
	Pleistoceno																		
CARRERA DE CHIAPAS (16) Penning 1970	Holoceno																		
	Pleistoceno																		
CARRERA DE CHIAPAS (17) Penning 1970	Holoceno																		
	Pleistoceno																		
CARRERA DE CHIAPAS (18) Penning 1970	Holoceno																		
	Pleistoceno																		

NO DEPOSITO

NO

EROSION

Distribución.- El Grupo Tecoscoyunca aflora en la parte NW del área en estudio. Puede observarse a lo largo de la Barranca de la Carbonera y sobre la brecha que comunica al Coahuilote y Tecoscoyunca; también se observe en los alrededores de los poblados del Saladillo y Cuateconcingo y sobre la brecha que comunica a Xalmolapa con Coyahualco (Lámina 1). El Grupo Tecoscoyunca también aflora en una franja que corre más o menos paralela al valle del Río Tlepaneco, desde la altura de Coyahualco hasta Ixcateopan. En esta franja, el área de afloramiento disminuye por no aflorar la parte inferior, ya que esta cubierta por cabalgamiento del Complejo Acatlán.

Fuera del área estudiada y al igual que el Conglomerado Cualac, el Grupo Tecoscoyunca aflora en Xixitla, Mitlalcingo, el SE de Tlapa, y en partes aisladas conformando lo que en el Jurásico fue la Bahía de Guerrero, es decir, al Este y Noreste de Guerrero, así como al Oeste de Oaxaca.

Litología y Espesor.- El Grupo Tecoscoyunca está constituido por una secuencia de estratos que en su parte inferior es de origen continental, mientras que en la parte media existen intercalaciones marinas; su parte superior está formada por sedimentos completamente marinos. Erben (1956) subdividió a este grupo en 4 formaciones, basándose más bien en criterios paleon-

tológicos. A continuación se describen las diferencias litológicas más distintivas de cada una de estas formaciones.

En la base se encuentra la Formación Zorrillo (Erben, 1956, p. 26), constituida por areniscas de color gris amarillento, de grano grueso a medio y limolitas en ocasiones con estratificación cruzada. Contiene limolitas con restos de plantas fósiles, lutitas carbonosas y lentes de carbón. En la parte superior con estratificación muy delgada, tiene lutitas y limolitas con concreciones calcáreas. Su espesor varía de 50 a 60 m.

Sobre las rocas antes citadas, descansa discordantemente la Formación Simón (Erben, 1956, p. 29), constituida por areniscas de color café a amarillentas, de grano medio a grueso, de estratificación mediana; areniscas conglomeráticas y limolitas; conglomerado del tipo cualac, pero con guijeros de menor tamaño y no tan numerosos; lutitas carbonosas y lentes de carbón. Su espesor varía de 80 a 100 m.

Sobre la Formación Simón, en contacto concordante y transicional, descansa la Formación Otstera (Erben, 1956, p. 30), formada por una serie de areniscas de colores gris y café claro, de grano fino a medio, en ocasiones con estratificación cruzada; limolitas de color café claro a beige; lutitas oscuras con concreciones hematíticas, en ocasiones con intercalaciones de caliza

obscura y bancos de ostras. Su espesor varía de 50 a 70 m.

Sobreyaciendo concordantemente a la Formación Otatera - se encuentra la Formación Yucuñuti (Erben, 1956, p. 31). El contacto entre las dos formaciones es transicional. La litología de la Formación Yucuñuti consiste de lutitas oscuras intercaladas con margas de color café con trazas de carbón. Esta formación - contiene abundante macrofauna, especialmente amonitas y pelacípodos. Su espesor varía de 50 a 200 m.

El Grupo Tecoscoyunca se distingue fácilmente en el terreno por su topografía más baja y su estratificación muy notoria, debido al contraste entre sus capas alternantes, resistentes y no resistentes. Otra característica peculiar que se observa en el grupo, son los diques y diquestratos de composición basáltica o andesítica que ocurren tanto en la parte inferior como en la superior.

Relaciones Estratigráficas. - El Grupo Tecoscoyunca descansa concordantemente sobre el Conglomerado Cualac. Al oriente, - entre Tecoscoyunca y Huemuxtítlán, esta cubierto en discordancia paralela por las Capas Rojas Tlaquiltepec del Cretácico Inferior y en su porción central, en la región de Zotolo, Teacalco y Xalmolapa, esta cubierto discordantemente por depósitos volcánoclasticos del Terciario Temprano de la Formación Chiauzingo.

Edad y Correlación.-- La edad de este grupo fué determinada por Erban (1956), en base a las amonitas de las formaciones Otatera y Yucuñuti, como Jurásico Medio (Bajociano-Calloviano). Recientemente Westermann y colaboradores (1984), volvieron a estudiar la fauna situada a estas dos últimas formaciones del Grupo Tecoscoyuncá en el Batoniano Tardío- Calloviano Temprano; además, basado en la especie *Clydoniceras inflatum* n. sp., se sugiere una relación con el ambiente paleogeográfico Tethysiano (Westermann y colaboradores, 1984).

El Grupo Tecoscoyuncá se correlaciona con las formaciones Todos Santos del Estado de Chiapas descrita por Gutiérrez, Gil (1956); con la Formación Etlatongo del Estado de Oaxaca descrita por Schlaepfer (1970); y con la Tecomazuchil en los límites de Oaxaca y Puebla descrita por Pérez-Ibarra y colaboradores (1965).

III.2. 4. Formación Tlaquiltepec.

Definición.-- Se designa con el nombre de Formación Tlaquiltepec a la secuencia de rocas de origen sedimentario continental y litoral que afloran al poniente de Tlaquiltepec, sobreyaciendo discordantemente al Grupo Tecoscoyuncá del Jurásico Medio y que a su vez está cubierta discordantemente por la Formación Tepocolula del Cretácico Medio. Su localidad tipo está expuesta al -

oriente del poblado del Coahuilote, donde por su mayor resistencia a la erosión constituye un fuerte cambio de pendiente.

Guzmán (1950, p. 120) describió a esta secuencia sin -- darle nombre, asignándole una edad Jurásica Superior y Cretácico Inferior. Erben (1956a, p. 117) también la describió considerándola como perteneciente al Grupo Puebla del Cretácico Temprano.

Flores y Bultrón (1982) reafirman la presencia de estos sedimentos bajo la denominación de "terrigenos" asignándolos, sin bases paleontológicas, al Aptiano- Neocomiano.

Distribución.- Esta formación aflora al oriente de los poblados del Coahuilote y Tacoscoyunca, esto es, al poniente de Tlaquiltapoc a lo largo de una franja angosta de orientación general N-S, paralela al valle del Río Tlapaneco.

Litología y Espesor.-La formación consiste de su base a su cima de aproximadamente 90 m de capas de 15 a 20 cm de espesor de areniscas de color beige, que intemperiza a café claro, de grano medio. Entre las capas de areniscas se encuentran capas de calizas grises de 10 a 20 cm de espesor, que al intemperizarse adquirieron un color blanquizco, contiene numerosas Ostreas Sp.

Continúa la sección con 60 m de capas de 20 a 80 cm de espesor de conglomerado de cuarzo lechoso con matriz limoliti-

ca; los guijarros presentan mala clasificación, son muy redondeados y los de mayor tamaño alcanzan 5 cm de diámetro.

La cima de la formación la constituye aproximadamente 100 m de espesor de una alternancia de areniscas de grano fino a medio de estratificación mediana (8 cm) de color café o café grisáceo y limolitas amarillentas y gris blanquizas, adquiriendo hacia la parte superior una coloración rojiza.

El espesor total de la formación en su localidad tipo es de 250 m.

Relaciones Estratigráficas.-La Formación Tlaquiltepec descansa discordantemente sobre las capas superiores del Grupo Tecoscoyuncas, esto es, sobre la Formación Yucuñutí del Calloviano. En el área de estudio, en la base de la Formación Tlaquiltepec no se observa una franca discordancia angular con el Grupo Tecoscoyuncas, sin embargo, es posible que exista una discordancia paralela, ya que el contacto es marcado entre las lutitas de la Formación Yucuñutí y las areniscas de la Formación Tlaquiltepec. En su localidad tipo, el contacto superior es claro y discordante con las calizas del Cretácico Medio de la Formación Teposcolula.

Edad y Correlación.-No se han encontrado fósiles índices que determinen con precisión la edad de esta formación. Erben (1956, p.

117) encontró en la base *Ostrom* sp. "*Terebratula*" sp. y huellas gruesas de gusanos fósiles; también encontró en las limolitas *Lamellaptychus diday* y *Lamellaptychus angulicostatus*. Estas dos últimas determinaciones fueron hechas por R. W. Imlay y corresponden a *aptychus* de amonites, cuya edad va del Jurásico Tardío al Cretácico Temprano. Comparando a estos *aptychus* con los estudiados recientemente por Renz (1972) y otros autores, podemos asumir, de ser correcta la determinación de Imlay, que la edad de la formación corresponde al Cretácico Temprano.

Esta unidad probablemente equivale a las rocas clásticas -- continentales y marinas que afloran en el Estado de Puebla descritas por Calderón (1956) designadas con el nombre de Formación Zapotitlán. Pueden también equivaler a la Formación Acuitlapen (Fries, -- 1960, p. 38) del centro de Guerrero, que consiste en capas delgadas arcillosas y limosas, con algunos interestratos calcáreos, todos ellos recristalizados en gran parte a filita pizarrosas.

En el sur de Chiapas podría ser equivalente con la Formación San Ricardo descrita por Thompson and Miller (1944), que consiste en areniscas y conglomerados rojos.

III.2.5. Caliza Teposcolula.

Definición.-- La Formación Teposcolula fue nombrada por Sales (1949), según afloramientos próximos al pueblo de este nombre, situa

do en la porción NW del Estado de Oaxaca. Cerca de Teposcolula la formación consiste de caliza de color crema o gris oscuro, que se vuelve blanca con el intemperismo, es densa y con algunos horizontes fosilíferos con abundantes ostras pequeñas casi destruidas por la erosión en la superficie, con partes masivas y otras bien estratificadas. Ferrusquía (1976) en base a estudios paleontológicos modifica la edad jurásica supuesta por Salas, asignándole una edad Albiano-Conaciense.

Distribución.—La Formación Teposcolula aflora en el área de estudio, al Oeste del Río Tlapaneco, a lo largo de una franja orientada generalmente N-S., paralela a la cañada de Huamuxtitlán (Lámina 1).

Litología y Espesor.— Esta formación consiste de capas gruesas de caliza microcristalina, de color gris o gris oscuro en ocasiones es margosa, presenta algunos horizontes brechoides y reemplazamientos lenticulares de dolomía. Ocasionalmente también se observan horizontes con miliólidos.

Al NW de Huamuxtitlán, el Río Tlapaneco corta a las calizas exponiendo tal vez su mejor sección dentro del área. En este lugar, la porción inferior de la formación consiste de caliza gris en parte dolomitizada, que se presenta en capas de 0.6 a 1.2 m de espesor y en parte masiva; la porción superior de la

sección consiste de capas de 0.4 a 1 m de espesor de caliza cálcica que por intemperismo se vuelve gris claro; contiene en parte nódulos y vetillas de pedernal blanco y abundantes microfósiles del grupo de los foraminíferos entre otros.

En esta sección es frecuente la ocurrencia de pequeñas fracturas en varias direcciones rellenas con calcita.

Localmente, en las proximidades a la cañada de Huemuxtlién (Barranca de Coatlaco y Barranca de Zizintla) las calizas están fuertemente brechadas y presentan múltiples relieves de falla vorticales y estricciones que han destruido su estratificación original.

El espesor máximo de esta formación en el área es de aproximadamente 600 m.

Relaciones Estratigráficas. - Descansa discordantemente sobre la Formación Tlaquiltepec; su contacto superior está cubierto por sedimentos recientes (Lámina 1).

Edad y Correlación. - La edad correspondiente a esta formación se determinó en base a los microfósiles que se presentan con mucha abundancia en algunas capas, particularmente en la superior, entre otros, ejemplares de Nummuloculina haimi del Cretácico (Albiano-Cenomaniano).

Se considero a esta formación como perteneciente a la Teposcolula y no Morelos, en base a su mayor cercanía y similitud litológica con la Caliza Teposcolula. Por otra parte tomando en cuenta la distribución de los terrenos tectonoestratigráficos para el sur de México (Campa y Coney, 1983; Ortega, 1981-1984), la Caliza Morelos es más bien propia del terreno Nahuatl y no del Mixtaco. Este hecho es congruente con la discusión que hace Ferrusquía (1976, p. 23) en el sentido de que entre la caliza Teposcolula y la Formación Morelos no se ha probado continuidad litológica ni puede probarse, debido a la presencia de extensas zonas de basamento, sierras volcánicas y rocas continentales terciarias expuestas entre Petlalcingo, Pue. y el Estado de Morelos.

La Caliza Teposcolula se correlaciona con la Formación Cipiapa de la región de Tehuacán descrita por Calderón (1956, p. 21) y con la Formación Morelos de los estados de Morelos y Guerrero descrita por Fries (1960, p. 44).

III.2.6. Formación Tlaltepexi.

Definición. - El nombre fue propuesto por Sals (1949), para describir a las capas de yeso y anhidrita que afloran en la zona limítrofe entre los Estados de Puebla, Oaxaca y Guerrero. Su sección tipo se localiza en los alrededores de Tlal-

tapexi, en el Estado de Guerrero.

Distribución.-Dentro del área de estudio esta formación aflora ampliamente en toda la parte oriental, desde Huamuxtitlán hasta Alpoyeca (Lámina 1). Fuera del área estudiada, Guzmán (1950) menciona que aflora en el oeste del Estado de Oaxaca; en el Estado de Guerrero se encuentra en el NE, al este de Tlapa, en los alrededores de Tlaxiataquilla y Alcozauca.

Litología y Espesor.-Esta formación consiste de capas de yeso y de anhidrita y de lentes delgadas de caliza. Salas (1949) señala que el yeso en la localidad tipo está formado por capas uniformes, bien estratificadas, de color generalmente blanco o gris claro; la estructura cristalina varía de un afloramiento a otro, pero generalmente tiene cristalización acicular y más raramente cristalización secundaria en forma de cristales de color gris oscuro y también ocasionalmente en forma de alabastro. En estos últimos casos la estratificación es masiva.

Dentro del área de estudio, al SE de Huamuxtitlán un escarpe de falla expone a las capas de yeso y anhidrita con espesores de 3 a 4 m, intercaladas con capas de calizas. EN este lugar las capas de yeso están muy plegadas y el espesor de la sección expuesta es de aproximadamente 300 m (foto). En las cer-

canías de Ixcataopan, esta expuesta una secuencia de lutitas, limonitas y yeso en capas delgadas que pertenecen a la formación Tlaltepexi, que por efecto de una falla han sido brachadas (Ortega y Corona, 1964).

Las capas de caliza tienen por lo general de 1 a 2 m de espesor y su litología es semejante a la de la caliza del Cretácico Medio.

En algunos lugares esta formación origina grandes espesores de caliche o tepetate. La Formación Tlaltepexi tiene además la particularidad de formar grandes cavernas y depresiones de disolución, dando lugar a una topografía del tipo Karst.

El espesor expuesto dentro del área de estudio es de unos 300 m, sin embargo, el espesor de la formación debe ser mayor, ya que no está expuesto su contacto inferior. Salas (1949) da como espesor aproximado unos 800 m y Guzmán (1950) menciona que el espesor es muy variable, que es probable que en algunos lugares pase de los 1000 m.

Relaciones Estratigráficas.—Dentro del área de estudio el contacto inferior no está expuesto por estar cubierto por el aluvión del valle de Huamuxtitlán; su contacto superior es discordante bajo las capas volcánoclésticas de la Formación Chiau-zingo.

Edad y Correlación.- No se cuenta con fósiles que pudieran determinar la edad de la formación, ni tampoco, dentro del área de estudio, están expuestas las relaciones de contacto con la formación inferior. Sales (1949) coloca al Yeso en el Jurásico Superior, ya que en su columna stratigráfica lo tiene bajo la caliza del Cretácico Medio. Guzmán (1950, p. 134) sitúa a esta formación en el Cretácico Superior a Terciario, basado en que parece yacer en forma concordante sobre la caliza del Cretácico Medio y menciona además que en muchos lugares, el yeso se encuentra aparentemente intercalado dentro de la parte inferior de las capas continentales del Terciario.

Trabajos geológicos recientes y la perforación de los pozos Yucuda No. 1 y Taposcolule No. 1 efectuados por PEMEX en el centro de la cuenca de Tlaxiaco, confirmaron la existencia de una secuencia de más de 2500 m de evaporitas formadas por anhidritas, calizas y dolomitas cuya edad es Cretácico Temprano (López Ticha, 1969 y J. González, 1978. En López Ramos, 1979, p. 92 y 100).

Considerando las evidencias anteriores se considera pertinente para el área de estudio colocar a los yesos en el Cretácico Temprano; el hecho de que actualmente estos ocupen las partes superiores y que además presentan pliegues caprichosos, podría explicarse por diapirismo.

La Formación Tlaltepexi podría correlacionarse con el miembro de anhidrita de la parte inferior de la Caliza Morelos descrita por Fries(1950, p. 50).

III.3.- TERCIARIO.

El terciario está representado dentro del área de estudio por las rocas volcánoclasticas de la Formación Chiauzingo, las cuales en algunas zonas se muestran deformadas.

III.3.1. Formación Chiauzingo.

Definición.-Se designa con este nombre a las capas volcánicas y volcánoclasticas que cubren discordantemente a las diferentes formaciones más antiguas. Constituyen la unidad estratigráfica más alta y sólo en pequeñas áreas la cubren el aluvión y depósitos recientes. Su mejor afloramiento se encuentra expuesto en las cercanías del poblado de Chiauzingo, del cual toma su nombre.

Este conjunto de rocas ha sido mencionado y descrito por varios autores bajo el nombre de Terciario o Terciario Volcánico, sin darle un nombre específico (Jenny, 1933; Guzmán, 1950; Warre, 1978; Coroná, 1982 y Flores y Buitrón, 1982). En la región sur, ya fuera del área de estudio, en las inmediaciones de Axoxuca al poniente de Tlapa, esta formación se encuentra más amplia

mente distribuida mostrando secciones más completas.

Distribución.-Dentro del área de estudio esta formación aflora en la porción Sur-SW, lo que son las áreas de Zacualpan, Chiepetlán y más al sur de estos poblados; otros afloramientos importantes son los de la parte centro-Oeste, limitado por los poblados de Cualac, Zotolo, Teacalco y Xalmolapa, finalmente los afloramientos en la parte NE, en las inmediaciones de Huamuxtitlán. Este último se extiende hacia el NE, varias decenas de km fuera del área de estudio (Lámina 1).

Litología y Espesor.-La formación Chiauzingo incluye brechas volcánicas y depósitos epiclásticos de origen volcánico, cuyas características varían de un lugar a otro.

No se conoce localidad alguna donde aflore la sección completa, sin embargo, por lo general la parte inferior está constituida por brechas volcánicas y depósitos epiclásticos más consolidados que los de la parte superior. También en casi todas las áreas, la formación se ve afectada por fallas normales de poco desplazamiento.

A continuación se describen las litologías observadas en las distintas áreas:

Área de Zacualpán Chiepetlán.

Hacia la base de la formación se observan capas volcánoclásicas color rosado, de 0.6 a 3 m de espesor que incluyen -- fragmentos piroclásticos de composición cuarzolítica, fragmentos de andesita color rojizo y verde, pórfido andesítico y pedregal negro; se presentan además, algunos estratos que muestran un mayor retabajo del material volcánico. Esto se refleja en grado estratificación y clasificación de los fragmentos. Hacia la cima la sección está constituida por piroclásticos de composición -- riolítica a traquítica, en capas de 2 a 4 m de espesor y tobas de la misma composición que ocurren en capas delgadas. Estas rocas son de color gris a rojizo.

Area de Cualac.

Al NW de Cualac predominan capas volcánoclásicas delgadas y gruesas de color rojizo y tobas arenosas de color gris claro, en estratos de 7 a 15 cm de espesor. Al oriente de la pista de aterrizaje existen tobas soldadas de color rosa en capas de 0.6 a 1.5 m de espesor y a unos 500 m más hacia el oriente, aflora una andesita gris que contiene vetas delgadas de cuarzo.

Por lo general, las rocas volcánoclásicas en el área de Cualac, contienen numerosas vetas de yeso cuyo espesor es de 5 a 10 cm.

Area del NE de Huamuxtlián.

En esta área predominan capas de brechas andesíticas, li-

molitas y areniscas en estratos gruesos y delgados, son de colores gris a rojizo y también verdoso, en algunas partes están plegadas.

Las secciones medidas de la formación en el área estudiada dieron un espesor de aproximadamente 400 m.

Relaciones estratigráficas.—Esta formación en el área de Zacualpán y Chiepetlén cubre discordantemente a el Complejo Acaatlán; en el área de Cualac cubre al Grupo Tecoscoyunga; en el NE de Huamuxtitlán cubre a los yesos de la Formación Tlaltepexi. A su vez, solamente esta cubierta en áreas pequeñas por depósitos clásticos recientes.

Edad y Correlación.— Su edad Eoceno-Oligoceno, se basa en su posición discordante sobre las rocas Pre-Cretácicas y en la edad radiométrica de 37 m.a. que por el método de K-Ar, obtuvieron de esta roca, López y Grejales (1984), en el área de Xochihuehuatlán, ubicada a 14 km al NE de Huamuxtitlán.

Esta formación puede correlacionarse con la Riolita Tlzapotla descrita en los límites de Guerrero y Morelos por Fries (1956, p. 104); con la andesita Los Reyes expuesta en la región de los Reyes Metzontla descrita por Ortega y Corona (1984 en preparación); y con la parte superior de la Formación Yanhuatlán y la inferior de la Formación Toba Llano de Lobos de la región de

la Mixteca estudiadas por Salas(1949, p.122) y Ferrusquía(1976, p. 34-48).

III.4.- CUATERNARIO.

III.4.1. Aluvión.

El valle de Huamuxtitlán constituye el principal afloramiento de aluvión en el que predominan gravas, arenas y limos. Se estima que el espesor de los depósitos en este valle amplio es superior a los 100 m y, como se vera más adelante, tales depósitos están relacionados a la actividad tectónica reciente.

El aluvión se presenta también en algunos valles pequeños y en las márgenes de las corrientes fluviales principales y lo constituyen predominantemente arcilla, arena y grava mal consolidada.

III.4.2. Depósitos de pie de monte.

Por tratarse de una región tectónicamente activa, estos depósitos ocurren en casi toda la región. Se presentan principalmente al pie de los escarpes que forman las unidades más resistentes y consisten en bloques y fragmentos de rocas. Son más frecuentes en los límites del Conglomerado Cualac, la Caliza Toposcolula y las rocas volcánoclásicas Chiauzingo. Debido a la escala que se ha usado en el plano, sólo aparecen cartografiados los de mayor área de afloramiento.

IV.- ANALISIS DE PALEOAMBIENTES.

El análisis e interpretación de los ambientes sedimentarios antiguos de la región en estudio, puede hacerse parcialmente basándose en el registro de rocas que comprende desde el Paleozoico hasta el Reciente. Sin embargo, dentro de este gran intervalo de tiempo existen hiatus y largos períodos erosionales de los que podemos decir muy poco, como lo es para el Devónico Tardío, Missisípico, casi todo el Triásico, el Jurásico Temprano y Tardío y el Terciario Superior e Inferior.

IV.1.- PALEOZOICO TEMPRANO.

Las rocas más antiguas que forman el basamento corresponden al Complejo Acatlán. Estas rocas, que originalmente fueron ígneas y sedimentarias fueron deformadas y afectadas por metamorfismo regional, cuyo grado va de la parte más baja de la facies de esquisto verde hasta la de eclogita (Ortega, 1981).

El metamorfismo de las rocas en facies de esquistos verdes cuyo equilibrio físico-químico se alcanza a 400°C y suponiendo presiones del orden de $6 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$, debieron haberse formado a una profundidad cercana a los 20 km. Considerando que la edad del Complejo Acatlán es de $380 \pm 6 \text{ m.a.}$, obtenida por el método Rb-Sr en una localidad al norte, muy próxima al área de es

tudio (Cserna y colaboradores, 1980, p. 14) y que los sedimentos más antiguos que cubren a este basamento son de edad pérmica (200 ± 20 m.a.), podríamos inferir que la velocidad promedio de levantamiento del Complejo Acatlán en el área de estudio fue de aproximadamente 200 m/ m.a., es decir 1 cm por cada 50 años. Esta velocidad de levantamiento es comparable con la que ocurre en zonas orogénicas como la de los Alpes.

IV.2.- PERMICO.

Las rocas marinas en este período indican una transgresión del mar, probablemente desde el poniente quedando como resultado, por una parte, un área emergida en la cual las rocas del Complejo Acatlán estaban expuestas a la erosión y por otra, una cuenca en la cual existían diferentes ambientes de depósito, mismos que fueron variando durante el Pérmico por fluctuaciones del nivel del mar.

La litología de la Formación los Arcos, es comparable con los depósitos actuales de una región costera de alta energía de tipo deltáico. Los conglomerados y areniscas de la Unidad 1 corresponderían a las primeras capas depositadas sobre el basamento, indicando la existencia de corrientes fluviales similares a las desarrolladas en un delta en donde la alternancia de conglomerados y areniscas indican fuertes cambios de energía durante

su depósito. El hecho de que los sedimentos de esta unidad sean finos hacia la cima sugiere una transgresión paulatina del mar en la región.

Las lutitas y limolitas de la Unidad 2 reflejan un ambiente de baja energía y posiblemente de mayor profundidad. El color negro de esta unidad se debe al abundante contenido de materia orgánica de origen vegetal, que posiblemente se preservó debido a un rápido sepultamiento en condiciones reductoras.

Los conglomerados y areniscas de la Unidad 3 son muy semejantes a los de la unidad 1 y podrían corresponder a depósitos de barra o isla de barra que son cuerpos arenosos formados como montículos construidos fuera de la costa, separados de tierra firme por un cuerpo de agua. También podrían ser consecuencia de una regresión del mar, de tal manera que la línea de la costa retrocedió algunos cientos de metros, permitiendo de esta manera tal depósito.

La Unidad 4 es muy semejante litológicamente a la unidad 2, variando solamente en que la cantidad de materia orgánica es menor y aparece material algal amorfo, de lo cual puede inferirse que posiblemente el depósito se efectuó a mayor distancia de la línea de costa.

Las capas de caliza de la Unidad 5, con briozoarios, corales, algas y crinoides, corresponden a una facies arrecifal. El -

desarrollo de biohermas sugieren aguas cálidas someras y tranquilas en zonas intertropicales.

La alternancia de areniscas y lutitas de las Unidades 6 y 7 con abundante materia orgánica, muy semejante a la litología de la Unidad 2, parece corresponder a una facies distal de un delta (Prodelta).

Los horizontes con amonites hallados principalmente en las Unidades 2, 4 y 7 no implican necesariamente un ambiente de depósito de aguas profundas, ya que estas conchas provistas de cámaras de flotación, pudieron ser arrastradas por corrientes hasta zonas cercanas a la costa; los horizontes con concreciones ferruginosas existentes en las mismas unidades indican que en esos intervalos de tiempo debieron existir condiciones reductoras, las cuales ayudaron a la conservación de gran parte de la materia orgánica de estas unidades.

Considerando los aspectos arriba descritos, se llega a la conclusión de que la Formación Los Arcos refleje un ambiente de depósito semejante al de una bahía en donde existieron ambientes desde la facies continental deltáica hasta depósitos de plataforma y arrecifales.

Si el depósito de la Formación Los Arcos (630 m) ocurrió durante todo el Pérmico (40 M.a.) e ignorando los posibles períodos de erosión intraformacional, la velocidad de sedimentación -

corresponde a 15.7 m/Ma es decir, igual a la de una región estable en la cual los cambios del nivel del mar son principalmente consecuencia de variaciones eustáticas. Pero si el depósito ocurrió únicamente durante el Pérmico Tardío (13 Ma), la velocidad de sedimentación es de 42 m/Ma y podría relacionarse a hundimientos tectónicos (variaciones isostáticas) causado por rompimiento de la corteza continental.

IV.3.- TRIASICO.

El único registro de rocas que existe entre el Pérmico Tardío y el Jurásico Medio es la Ignimbrita Las Lluvias. La ausencia en esta ignimbrita de minerales tales como cuarzo secundario o calcita intersticial, indican que el depósito se efectuó en un medio subaéreo (Hugh et al., 1983).

Las características de la Ignimbrita Las Lluvias de textura fina, capas medianas y espesor constante, sugieren que los depósitos cartografiados dentro del área de estudio corresponden a una facies distal de la ignimbrita.

La composición química de 2 muestras representativas de la Ignimbrita Las Lluvias indican valores de sílice mayores al 75% y la relación de Al_2O_3 mayor que FeO , lo cual sitúa a estas rocas en el grupo de las subalcalinas.

Con los datos obtenidos disponibles y de ser correcto la edad triásica y el depósito continental propuesto para la Ignimbrita Las Lluvias, puede deducirse que a finales del Pérmico la región se levanto, interrumpiéndose la sedimentación marina. Después se produjo en el área un volcanismo asociado posiblemente a fenómenos de subducción distal al poniente del área en estudio o desgarre incipiente del continente. Sin embargo, este volcanismo no fue abundante ya que las áreas donde aflora la Ignimbrita Las Lluvias son pequeñas y sus fragmentos incluidos en el Conglomerado Cualac que le sobrayace son relativamente escasos.

IV.4.- JURASICO.

Es posible que el esfuerzo tensional al cual se relacionó a la Ignimbrita Las Lluvias haya continuado durante el Jurásico Temprano hasta permitir durante el Jurásico Medio la entrada de agua salada a lo largo de la zona de rifts, iniciándose nuevamente una transgresión.

A esta región llegaban corrientes fluviales que aportaban una gran cantidad de cantos provenientes principalmente del Complejo Acatlán. También, pero en menor cantidad, por su resistencia a la erosión, fueron acarreados fragmentos de la Ignimbrita Las Lluvias. Estas rocas dieron origen al Conglomerado Cualac.

La ausencia de fragmentos de caliza o de areniscas provenientes de la Formación Los Arcos en el Conglomerado Cualac es un hecho notable. Esto podría deberse a que por una parte la Ignimbrita Las Lluvias protegió de la erosión a la formación Los Arcos y el poco material que pudo haberse erosionado de esta formación se destruyó debido a su menor resistencia; o bien podría explicarse suponiendo que grandes áreas del Complejo Acatlán no fueron cubiertas por la Formación Los Arcos.

Las reconstrucciones paleogeográficas del Jurásico Temprano indican que las invasiones marinas para esta región provenían del Pacífico (Imlay, 1943; Erben, 1956a, p. 122; López-Ramos, 1979, p. 340). Esta suposición también es apoyada en el modelo de evolución de Centroamérica y el Golfo de México de Anderson and Schmidt (1983, p. 956).

El espesor potente del Conglomerado Cualac sólo podría explicarse relacionándolo con la acumulación de los sedimentos en una cuenca en hundimiento durante un largo período de tiempo, a la cual llegaban ríos torrenciales que transportaron los sedimentos en forma de grandes cantidades de guijarros. El depósito de estos sedimentos se llevó a cabo en condiciones de alta energía.

Progresivamente la región fue invadida por el mar generándose la paleobahía de Guerrero (Erben, 1956a). Un rápido sepul

tamiento del área permitió la conservación parcial de la flora jurásica, cuyas impresiones fósiles son comunes en la Formación Zorrillo que se encuentra en la base del Grupo Tecoscoyuncó. La litología de la Formación Zorrillo es muy similar a la de la Formación Simón, con areniscas en la base, limolitas en su parte media y lutitas en su parte superior. Las areniscas conglomeráticas fueron acarreadas por corrientes fluviales y depositadas en un ambiente de frente deltaico. La presencia de sedimentos finos en las cimas de estas formaciones sugiere una transgresión paulatina del mar. Posteriormente se piensa en una regresión, dando lugar a que los sedimentos de la Formación Otatera se depositen de la misma manera que los sedimentos de las Formaciones Zorrillo y Simón; esto es, en un ambiente deltaico primero y en un ambiente marino después (Ambiente sedimentario mixto). Finalmente los sedimentos de la Formación Yucuñuti, que son sedimentos finos (arcillas y arenas de grano fino) y que se encuentran en la parte superior del Grupo Tecoscoyuncó, son completamente marinos, como lo demuestran los abundantes macrofósiles encontrados en esta formación, especialmente amonitas y polecípodos. Estos fósiles indican aguas poco profundas.

La última transgresión ocurrió en el Celloviano y el mar invadió toda la región. Es muy posible que desde esa época se produjera una invasión marina desde el Golfo de México, propi-

ciándose una comunicación con el pacífico ya que las amonitas de esa época tienen tanto afinidad pacífica como europea (Wastermann, 1981).

El hecho de que en el área no existan sedimentos del Jurásico Tardío abre la posibilidad de que durante este periodo - la región estuviera emergida, o bien, a que a fines del Jurásico Tardío y principios del Cretácico Temprano se erosionaron. La supuesta emersión pudo ser causada por esfuerzos compresivos que iniciaron el plegamiento de las estructuras del Sinclinal de la Carbonera y el Anticlinal de Cualac. Este plegamiento pudo originar levantamiento de algunas áreas y el hundimiento de otras, propiciando erosión y depósito, lo que a su vez podría explicar el acumamiento de los sedimentos del Grupo Tecoscoyuncas y la ligera discordancia angular que existe entre las formaciones del Jurásico y del Cretácico dentro del área.

IV.5.- CRETACICO.

Los primeros depósitos del Cretácico Inferior son las areniscas y conglomerados que constituyen la base de la Formación Tlaquiltepec. Estos sedimentos se depositaron posiblemente en un ambiente de delta (en facies de canales distributarios) y de litoral en condiciones de alta energía. La parte superior de la Formación Tlaquiltepec está constituida por areniscas de grano

fino y limolitas en las que se encontraron aptichus de amonites. Por lo anterior estos sedimentos se depositaron en un ambiente marino

De lo antes descrito, se interpreta que la Formación Tlaquiltepec se desarrollo en un ambiente infralitoral a continental en el que gran parte de la región debió estar expuesta a la erosión.

Es posible que simultáneamente al depósito de las capas Tlaquiltepec, se hayan depositado en una región más al oriente - las capas de calizas y yesos de la Formación Tlaltepexi. Estas rocas indican depósito en una cuenca somera con fuerte evaporación y podrían relacionarse a la transgresión marina del Golfo de México iniciada, según Dickinson y Coney (1980) en el Jurásico y que alcanzo a esta región hasta el Cretácico Temprano.

En el Cretácico Medio la transgresión del Golfo de México se generalizó en la mayor parte del territorio mexicano y permitió en un ambiente de mar abierto, sin aporte de ciásticos el depósito de las calizas de la Formación Teposcolula.

La caliza Teposcolula se depositó únicamente al poniente del Río Tlapacheco. Esto podría explicarse, suponiendo una topografía elevada en toda la parte más al poniente de donde aflora la Caliza Teposcolula.

Al finalizar el Cretácico se inició una etapa de defor-

mación, cuya edad ha sido discutida en las regiones adyacentes en los siguientes terminos:

Fries(1960, p. 151) consideró que probablemente el principal episodio de plegamiento de las rocas cretácicas de Morelos y Guerrero(norte) tuvo lugar durante el Eoceno Temprano a Medio y estimó que probablemente el combamiento inicial empezó en el Maestrichtiano. Cardenas V. (1966, p. 104) mencionó que la Orogenia Laramide es la responsable del levantamiento continental, plegamiento y fallamiento de las rocas precenozoicas -- del sur de México y de la formación de los conglomerados continentales(de fragmentos calizas) similares al Conglomerado Rojo de Guanajuato.

En el área de Tamazulapan-Teposcolula, Oaxaca(aproximadamente 90 km al oriente del área de estudio) Ferrusquia V. (1976, p. 99) situa la edad de la deformación dentro del intervalo Santoniano Maestrichtiano- Eoceno Tardío, y en la región contigua norte y noroeste del área de estudio(parte central de la cuenca del alto Río Balsas) Caerna y colaboradores(1980) - determinaron que esta región sufrió plegamiento y erosión durante el tiempo comprendido entre el Santoniano y el Campaniano.

Tomando en consideración lo antes citado y que dentro del área de estudio la deformación afectó a la Caliza Teposcolula del Albiano-Cenomaniano, y no a la Formación Balsas ni a

las rocas volcánoclasticas de la Formación Chiauzingo del Terciario Temprano, podemos asumir que la edad de esta deformación en la región fué en el Cretácico Tardío-Terciario Temprano.

IV.6.- TERCARIO.

Posiblemente a principios del Terciario, una gran superficie del sur de México sufrió levantamiento propiciándose en unas áreas erosión y en otras el depósito de lo que es ahora - la Formación Balsas (Fries, 1960; Cserna, 1965). Sin embargo, dentro del área de estudio esta formación no aflora, posiblemente porque no se depositó en esta región o a que después de su depósito se erosiona. Las observaciones hechas en el campo sugieren lo primero, es decir, que el depósito quedó restringido a pequeñas áreas en las que ahora se encuentra, porque de haberse depositado de manera profusa, quedarían remanentes de erosión en varias partes, e incluso las capas más resistentes podrían encontrarse en forma de pequeñas mesetas cubriendo a rocas preterciarias aún en partes más elevadas del área de estudio..

De lo antes expuesto se deduce que a principios del Terciario el área de estudio formaba parte de una región elevada, la cual limitaba probablemente a una cuenca localizada al NW - en donde se depositaba la Formación Balsas.

Después de la Formación Balsas siguió un período de volcanismo, que originó a las rocas piroclásticas y volcánicas de la Formación Chiauzingo, cuya composición varía de andesita a riolita.

El nivel de erosión no hace evidente los centros de efusión, pero las texturas observadas en algunas áreas como en Zotolo, al NE de Cuauac y en el camino de Jolalpa a Tlalapa, sugieren que éstos fueron zonas por las cuales surgieron los magmas. Estos centros deban tener relación con fallas o fracturas que permitieron el ascenso de los magmas hasta la superficie.

Las rocas que localmente se les denominó Formación Chiauzingo forman parte de un evento volcánico del Eoceno-Mioceno que se manifiesta en gran parte del sur de México y que ha sido estudiado en diversas áreas por diferentes autores bajo los nombres de Riolita Tilzapotla, Andesita Buenavista, Formación Topoztlán, Andesita Zempoala (Fries, 1960); Toba Llano de Lobos, Toba Cerro Verde, Andesita Yucudac, Andesita San Marcos (Ferrugina, 1976); Conjunto Tilzapotla (Campa, 1981), Capas Rojas (Figures y Buitrón, 1982, López y Grajales, 1984).

Por su composición, que cambia de andesita a riolita y por su distribución regional, se infiere que estas rocas se relacionan con un fenómeno continental de volcanismo ácido-intermedio, producido por un arco magmático que funcionó durante el -

Terciario Temprano y cuya ubicación del lado del Pacífico no ha sido precisado.

IV.7.- CUATERNARIO.

Dentro del área de estudio, los sedimentos recientes se depositan en los valles de las corrientes fluviales principales. Como se dijo antes, la Cañada de Huamuxtitlán constituye el principal afloramiento de sedimentos cuaternarios tales como gravas, arenas, limos y arcillas.

V.- SUMARIO Y CONCLUSIONES.

V.1.- SUMARIO.

La región de la Cañada de Huamuxtitlán, localizada en la parte NE del Estado de Guerrero y en el sur de México, presenta un registro geológico de los más completos de esta región, que permite estudiar la estratigrafía y los ~~de~~ ambientes sedimentarios antiguos desde el Paleozoico Inferior hasta el Reciente.

Las rocas que forman el basamento del área de estudio corresponden al Complejo Acatlán. Estas rocas originalmente ígneas y sedimentarias de edad Cámbrico-Ordovícico fueron metamorfosadas en el Devónico, correspondiéndole una edad isotópica de 380 ± 6 m.a. Posteriormente, durante el Missisípico y pensilvánico, la región se levanta exponiendo a las rocas metamórficas del Complejo Acatlán a la erosión.

La cobertura del basamento metamórfico, se inicia probablemente en el Pérmico, con la depositación de los sedimentos que conformaron a la Formación Los Arcos, la cual indica un ambiente de mar somero que permitió el depósito de sedimentos detríticos y calcáreos y la preservación de una fauna abundante y muy variada.

En el Triásico, la Ignimbrita Las Lluvias marca un período de volcanismo continental relacionado a una zona de tensión dentro de la corteza terrestre o de una zona de subducción en

una margen lojana.

En el Jurásico Medio se repiten las condiciones de cuenca somera, permitiendo el depósito del Conglomerado Cualac y del Grupo Tacoscoyunca. Se infiere que al finalizar el Jurásico Tardío se originaron las estructuras de Cualac y La Carbonera por esfuerzos compresivos.

Los primeros depósitos del Cretácico corresponden a la Formación Tlaquiltepec, cuya litología indica un ambiente infralitoral a continental. Simultáneamente, en una región más al oriente, se depositaron los yesos y calizas de la Formación Tlaltepexi indicando el inicio de la transgresión marina del Golfo de México, la que posteriormente, en el Cretácico Medio, culminó inundando la región oriental del área, permitiendo el depósito de la Caliza Teposcolula.

A finales del Cretácico y principios del Terciario los efectos de la Orogenia Hidalguense (Laramida) se hacen evidentes en la deformación de las estructuras ya existentes y en el plegamiento de las rocas post-jurásicas.

En el Eoceno-Oligoceno una gran superficie del área estudiada quedó cubierta por las rocas volcánicas y volcánoclasticas de la Formación Chiauzingo, la cual forma parte del volcanismo que se manifiesta en gran parte del sur de México.

V.2.- CONCLUSIONES.

Del presente trabajo realizado se pueden sacar las siguientes conclusiones:

1.-Basandonos en la litología y en los fósiles encontrados en la Formación Los Arcos, se concluye que los sedimentos de esta formación se depositaron en un ambiente semejante al de una bahía, en donde existieron desde facies deltáicas hasta depósitos de plataforma y arrecifales.

2.-La presencia de corales, algas, briozoarios y crinoideos, indican que la Formación Los Arcos se desarrolló en aguas cálidas someras y tranquilas en zonas intertropicales.

3.-La edad de la Formación Los Arcos se determinó en base al descubrimiento de las amonitas identificadas como Paraceltites elegans y Stacheoceras del Pérmico.

4.- La presencia de la Ignimbrita Las Lluvias entre la Formación Los Arcos y el Conglomerado Cualac nos lleva a la conclusión de que en un período comprendido entre el Pérmico Tardío y el Pre-Jurásico Medio existió un evento volcánico.

5.-Del espesor de aproximadamente 2500 m correspondiente a las Formaciones Los Arcos, Las Lluvias, Cualac y el Grupo Tacoscoyunga, se concluye que éste sólo pudo acumularse en una cuenca que tuvo hundimientos intermitentes desde el Pérmico hasta el Jurásico Medio.

6.-El espesor potente de los estratos de la Caliza Tepoccolula, a veces caliza masiva y la ausencia de cláston indican un ambiente de mar abierto.

7.-Los yesos y anhidrita de la Formación Tlaltepexi, que son los minerales evaporíticos más comunes junto con la halita, indican un ambiente de depósito de cuenca somera cerrada con fuerte evaporación.

8.-Dentro del área de estudio, se observa en la actualidad una geomorfología de cauces angostos y ausencia de áreas aplanadas por la erosión y terrazas aluviales de depósitos recientes, por lo antes expuesto se puede concluir que en los últimos millones de años ha existido un levantamiento constante de la región en estudio.

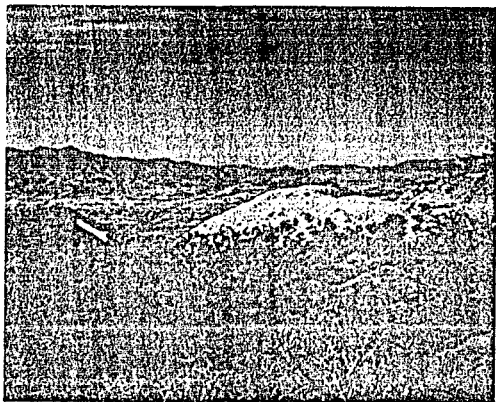


Foto. 1.- Vista del Conglomerado Cualac al NW del poblado de Cualac.

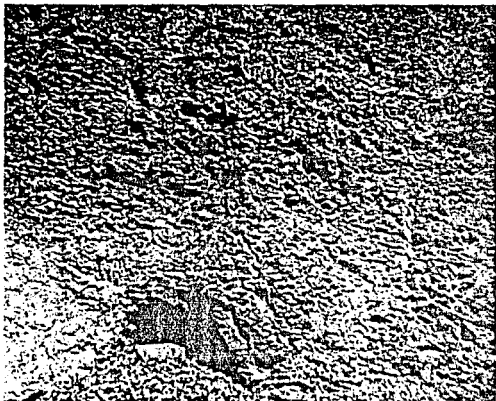


Foto. 2.- Areniscas de grano fino de color café,
de la parte superior del Grupo Tecosco-
yunca. Contiene amonitas y pelocípodos.

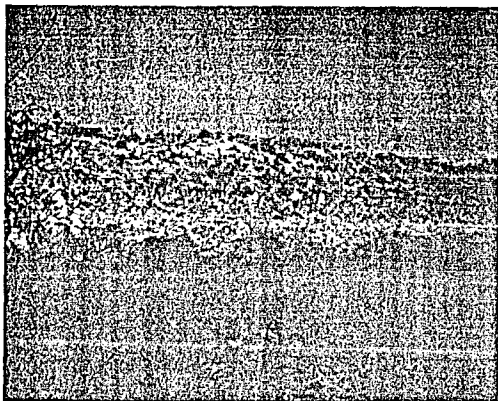


Foto. 3.- Vista de la Formación Tlaquiltopec al
oriente del Coahuilote y Tecoscoyunca.

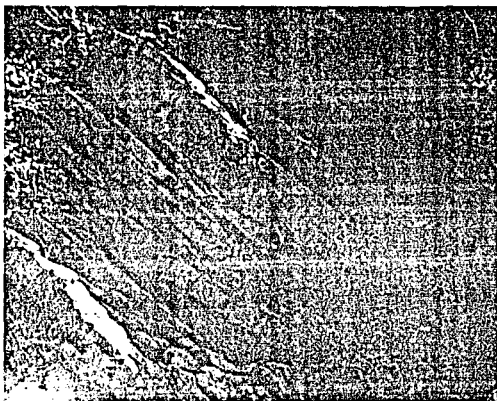


Foto. 4.- Areniscas y limolitas de la parte superior de la Formación Tlaquiltepec, vistas en la Barranca de Coatlaco.

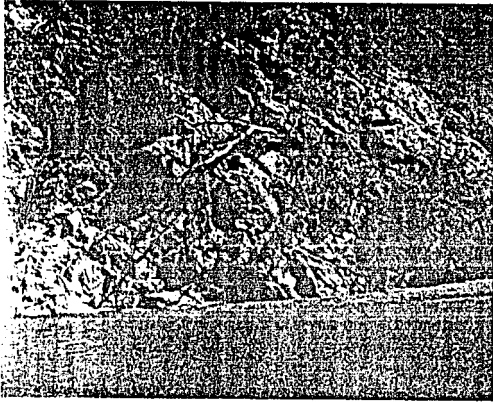


Foto. 5.- Vista de las calizas de La Formación Te-
poscolula, cortadas por el Río Tlapaneco
al NW de Huamuxtitlán.

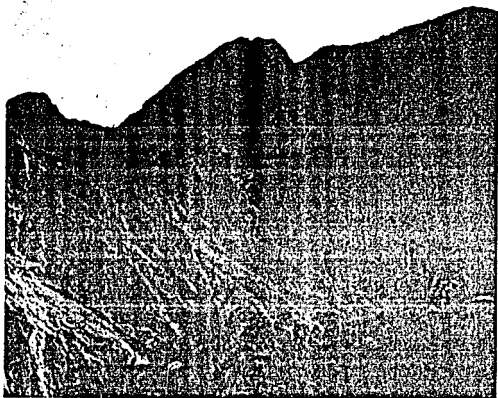


Foto. 6.- Vista de los yesos de la Formación Tlal-
tepxi, expuestas por un escarpe de fo-
lla al SE de Huanuquilitán.

BIBLIOGRAFIA.

Alencáster, Gloria, 1963, Pelecípodos del Jurásico Medio del NW de Oaxaca y NE de Guerrero. Instituto de Geología, U.N.A.M., Paleontología Mexicana 15, 52 p.

Benavides Muñoz, M.E., 1978, Estudio Geológico del Municipio de Cualec, Edo. de Guerrero. Instituto Politécnico Nacional, E.S.I.A. tesis profesional.

Burckhardt, Charles, 1927, Cefalópodos del Jurásico Medio de Oaxaca y Guerrero. Inst. de Geología, México, Bol. 47, 108 p.

Campa, V., M.F., Ramírez, E.J., Coney, P.J., y Flores, R., 1981, Conjuntos estratotectónicos de la Sierra Madre del Sur, región comprendida entre los estados de Guerrero, Michoacán, México y Morelos. Soc. Geol. Mexicana, Bol. Tomo XLII, n. 1 y 2., p. 45-67.

Corona Esquivel, R.J.J., 1981(1983), Estratigrafía de la región comprendida entre Olinálá y Tecocoynuca, NE del Estado de Guerrero. Instituto de Geología. U.N.A.M., Revista, v. 5, p. 17-24.

Corona Esquivel, R. y Ortega Gutiérrez, F., 1984, El Valle de Huamuxtlián, Guerrero: Expresión Topográfica de una falla de desplazamiento lateral izquierdo. Soc. Geol. Mexicana, VII Con-

vención Nacional, Resúmenes, p. 30.

Cserna, Zoltan de, Ortega Gutiérrez, Fernando y Palacios Nieto, Miguel, 1980, Reconocimiento Geológico de la Parte Central de la Cuenca del Alto Río Balsas, Estados de Guerrero y Puebla. Libro Guía. V Convención Geol. Soc. Geol. Mexicana. P. 1-33.

Erben, H.K., 1956b, Estratigrafía a lo largo de la carretera entre México, D.F. y Tlaxiaco, Oax., con particular referencia a ciertas áreas de los Estados de Puebla, Guerrero y Oaxaca. Congreso Geológico Internacional. Excursión A-12, p. 11-36.

Flores de Dios, G.A. y Buitrón, B.E., 1982, Revisión y aportes a la estratigrafía de la Montaña de Guerrero. Universidad Autónoma de Guerrero. Serie Técnico Científica n. 12.

Fries, Carl., Jr., 1960, Geología del Estado de Morelos y de partes adyacentes de México y Guerrero, región central meridional de México. Inst. de Geología, U.N.A.M., Bol. 60, 236 p.

Guzmán, E.J., 1950, Geología del Noroeste de Guerrero. Bol. Asoc. Mex. Geólogos Petroleros, Vol. 2, p. 95-156.

Jenny, Hans, 1933, Geological Reconnaissance Survey of the North-

eastern Part of the State of Guerrero. Reporte Num. 418, PEMEX, Zona Norte. Inédito.

Ortega Gutiérrez, Fernando, 1978, Estratigrafía del Complejo - Acatlán en la Mixteca Baja, Estados de Puebla y Oaxaca. Inst. de Geología, U.N.A.M., Revista, V. 2, p. 112-131.

Quezada Muñatón, M., 1970, Prospecto Huamuxtitlán, Estado de - Guerrero. PEMEX, Inf. Geol. 561. Inédito.

Rodríguez Torres, 1970, Geología Metamórfica del área de Acatlán, Estado de Puebla. Soc. Geol. Mexicana, Libro guía de la Excursión México-Oaxaca, p. 51-54.

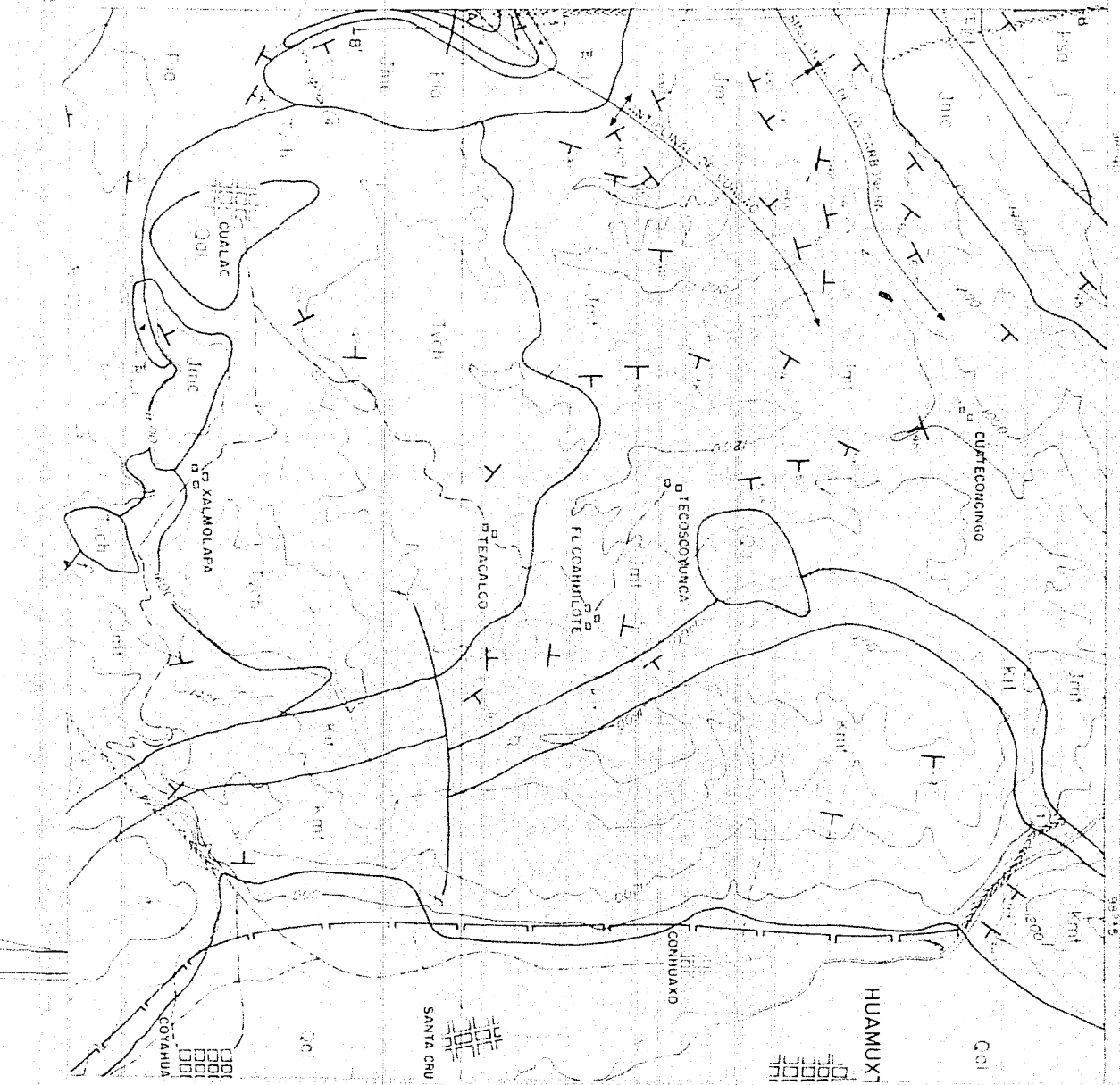
Ramos Leal, J.A., 1989, Estratigrafía y Evolución Paleosambiental del área de San Juan Ixcaquistla, Pue. Fac. de Ingeniería, UNAM. Tesis Profesional.

Salas, G.P., 1949, Bosquejo geológico de la cuenca sedimentaria de Oaxaca. Bol. Asoc. Mex. Geólogos petroleros, V. 1, p. 79-156.

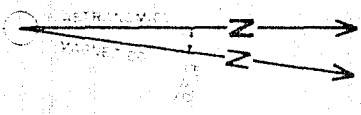
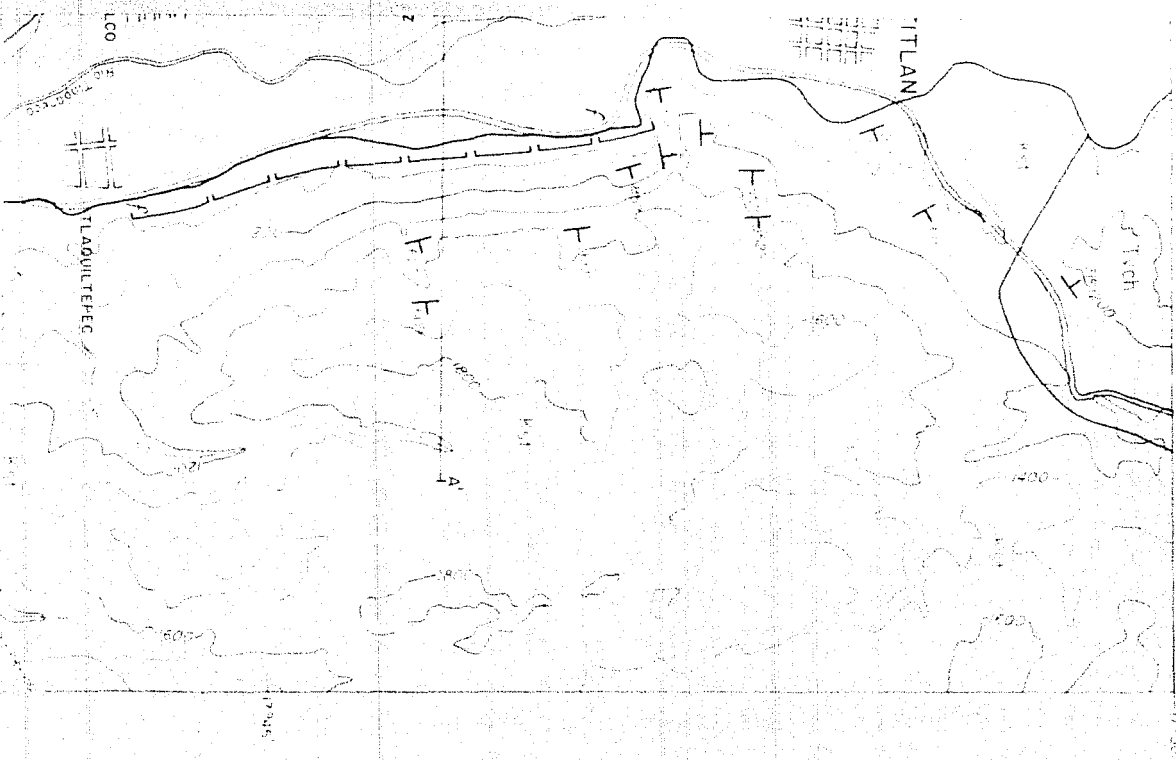
Urrutia Fucugauchi, J. y Morán Centeno, J.D., 1985, Resultados paleomagnéticos preliminares del Paleozoico Superior de Oaxaca, Guerrero y sus implicaciones tectónicas. Vol. VI, Congreso

Latinoamericano de Geología. Bogotá, Colombia.

Warre Keeman, F., 1977, Proyecto de exploración integral del Plan de la Montaña, Guerrero, primera fase. Consejo de Recursos Minerales. Seminario Interno Sobre Exploración Geológico-Minera, 6, p. 69-96.



98° 10' 17" 20'



DECLINACION

CUATERNARIO

TERCIARIO

CRETACICO

JURASICO

TRIASICO

PALEOZOICO

EXPLICACION

ROCAS IGNEAS, SEDIMENTARIAS Y METAMORFICAS

Qdl ALUVION

Tvch VOLCANICLASTICAS CHIAUCINGO
Tebas y piroclastos andesiticos

Kst YESOS TLALTEREKI
veso, anhidrido y caliza.

Kmt CALIZA TEPOSCOLULA
caozos

Klt CADAS ROJAS TLACUILTEPEC
conglomerado, arenisca y caliza

Jmt GRUPO TECOSCOYUNCA
arenisca, limonitas y lutitas

Jatc CONGLOMERADO QUALAC
conglomerado de cuarzo

RLI RHIMBRITAS LAS LLUVIAS
tebas y quimbritas

Psd FORMACION LOS ARCOS
conglomerado, arenisca, limonita, lutita y caliza

Fid COMI TEACACATEAN
esquistos, cuarcitas y filitas

SIMBOLOGIA

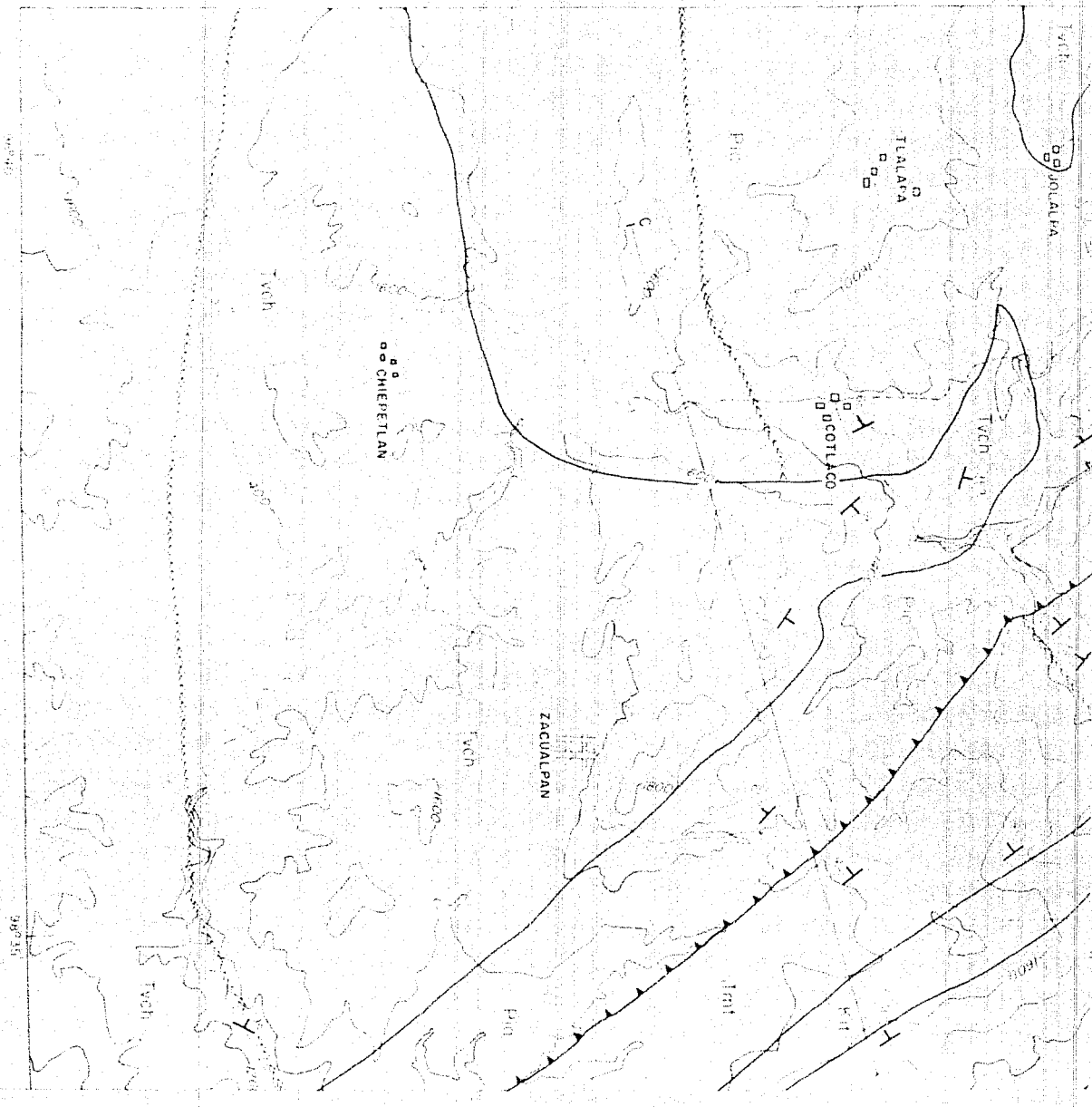
— Contacto litológico

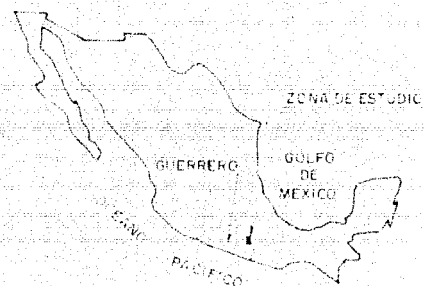
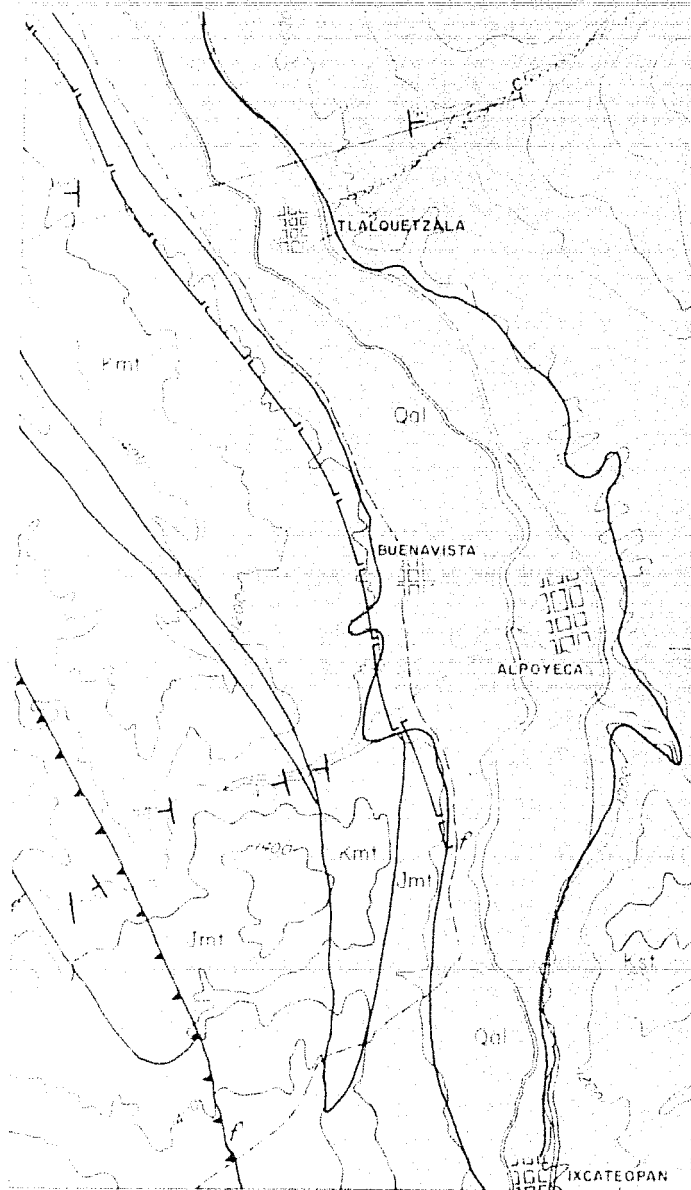
→ Copas verticales

— ↑ —> Fie. sinclinal

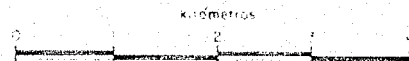
— ↓ —> Fie. anticlinal

▲ ▲ ▲ Fie. anticlinal

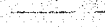
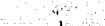

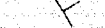


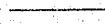








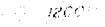






















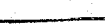



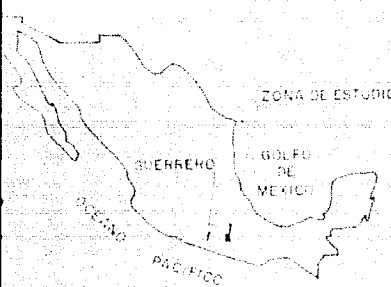


CROQUIS DE LOCALIZACION



ESCALA GRAFICA 1:50,000

-  Población
-  Fauce y cojudo
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse
-  Embalse



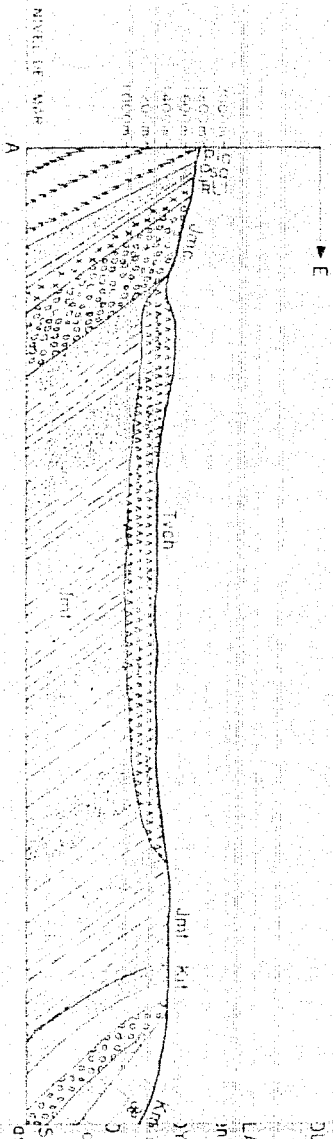
A A' Línea de sección estructural

CROQUIS DE LOCALIZACION



ESCALA GRAFICA 1:50,000

U N A M	FACULTAD DE INGENIERIA
	TESIS PROFESIONAL
	plano geológico de la región de la cañada de Huamuxtitlán, Gro.
	Bernardo Rodríguez Salmerón 1991 Lam. I



SECTION STRUCTURAL



EXPLIC

ROCAS IGNEAS, SEDIMENTARIAS

CUATERNARIO

Qcl ALUVION

TERCIARIO

Tvch VOLCANICLASTICA, lapas y breccias

Kst YESO, ALTAIPEX, yeso, anhidrita y cal

CRETACICO

Kmt CALIZA TERRESTRIAL, conchas

Kit CAPAS ROJAS TLA, conglomerado, arena

JURASICO

Jmt GRUPO TECOSCOY, arenisca, limbitas y

Jmc CONGLOMERADO, conglomerado de arena

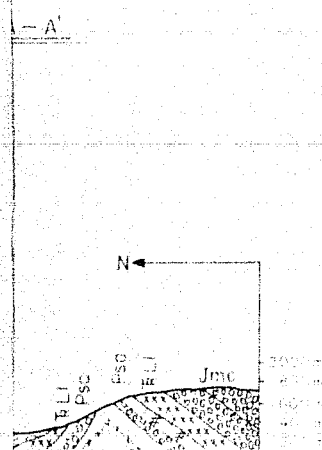
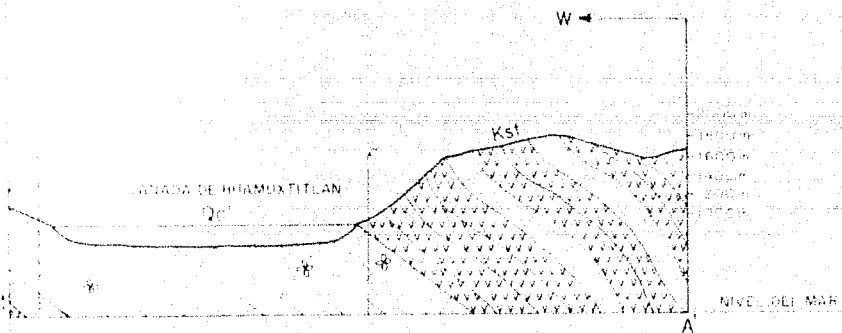
TRIASICO

TLI IGNI-MBRITAS, lapas y ignimbritas

PALEOZOICO

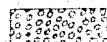
Psc FORMACION LIS, conglomerado, arena

Pig COMPLEJO IGNEO, esquistos, cuarcita



SIMBOLOS

 arenisca

 conglomerado

ACION

RIAS Y METAMORFICAS.

S CHIAUCINGO
andesíticos

Il
za

ULA

QUILTEPEC
sca y caliza

JNCA
lutitas

DUALAC
larzo

LLUVIAS

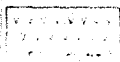
AROS
sca micolita, lutita y caliza

AN
y filitas

ITOLOGICOS



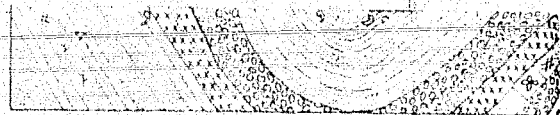
rocas metamórficas



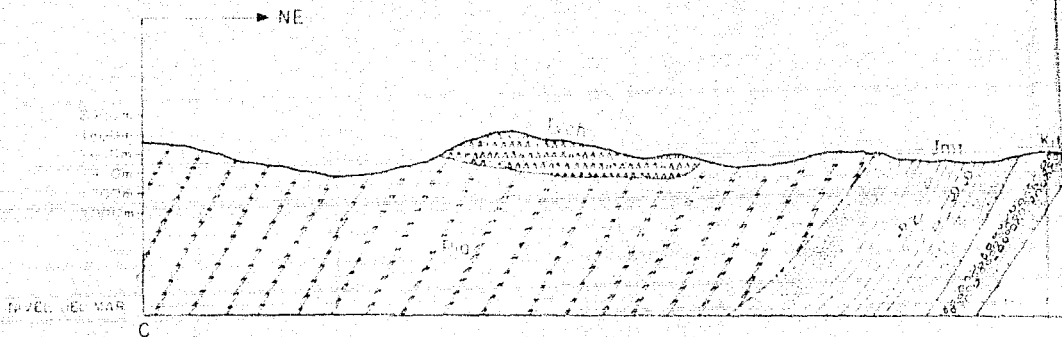
rocas ígneas

NIVEL DEL MAR

B



SECCION ESTRUCTURAL



SECCION ESTRUCTURAL C-

NIVEL DE MAR

NEOPERÓCENO

1950



COCO



LUTO



FOSILES



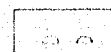
BRICIOBARI



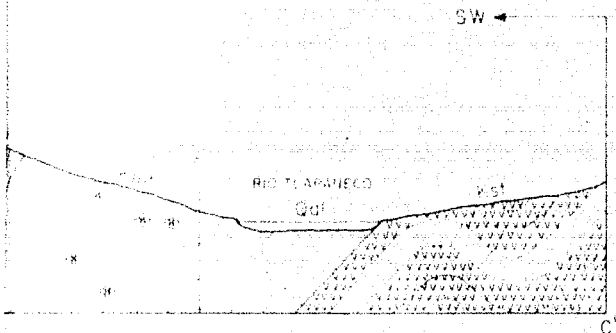
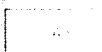
TRINOIDES



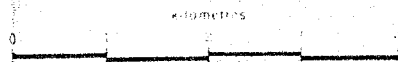
CORALES



BSTRACODOS



NIVEL DE MAR



ESCALA GRAFICA 1:50,000

U
N
A
M

VERBORES



Verdoso



Marrón y gimnófitos

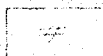


Rojo



Diatomeas y precipitados

F O S I L E S



BRIZOARIOS



BRANQUIÓPODOS



CRINÓIDES



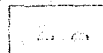
MOLUSCOS



CORALES



FORAMINÍFEROS



OSTRACÓIDOS



ALGAS

1 cm

ESCALA GRÁFICA 1:50,000

U
N
A
M

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

secciones estructurales
A-A', B-B' y C-C'

Bernardo Rodríguez Salmerón

1991

Lam. 2