

21
2 Gen

FACULTAD DE INGENIERIA

UNAM

**ESTUDIO PALEOGEOGRAFICO
DE UNA PARTE DEL FRENTE NORTE
DE LA SIERRA DE CHIAPAS**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO GEOLOGO
P R E S E N T A :
ROBERTO SENCION ACEVES**

México, D. F.

1 9 8 5





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

	Página
RESUMEN-----	1
I INTRODUCCION-----	3
A. OBJETIVO DEL TRABAJO-----	3
II GENERALIDADES-----	3
A. LOCALIZACION GEOGRAFICA Y EXTENSION DEL AREA-----	3
B. VIAS DE COMUNICACION (plano 1)-----	3
C. CLIMA Y VEGETACION-----	4
CH. POBLACION Y CULTURA-----	4
D. TRABAJOS PREVIOS-----	5
E. DURACION DEL TRABAJO-----	6
F. METODO DE TRABAJO-----	7
III FISIOGRAFIA (planos 2 y 3)-----	8
A. GEOMORFOLOGIA-----	8
Estructura-----	8
Proceso-----	9
Etapas-----	9
Tipos de Sierras y Valles-----	10
B. HIDROGRAFIA-----	10
C. PROVINCIAS FISIOGRAFICAS Y GEOLOGICAS (planos 2 y 3)	11
Provincia de la Planicie Costera del Golfo-----	11
Provincia de Tierras Altas de Chiapas y Guatemala---	11
Subprovincia de Sierras Plegadas-----	11
Subprovincia de Sierras Altas-----	12
IV ESTRATIGRAFIA-----	12
MESOZOICO-----	13
SISTEMA JURASICO-----	13
PRE-JURASICO SUPERIOR-----	13
Formación Todos Santos-----	13
1 Definición-----	13
2 Distribución-----	13
3 Litología y Espesor-----	13
4 Relaciones Estratigráficas-----	15
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	16
6 Edad y Correlación-----	16
SISTEMA JURASICO-CRETACICO-----	17
JURASICO SUPERIOR-CRETACICO INFERIOR-----	17
Formación San Ricardo-----	17
Miembro Calcáreo-----	18
1 Definición-----	18
2 Distribución-----	18
3 Litología y Espesor-----	18
4 Relaciones Estratigráficas-----	21
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	21
6 Edad y Correlación-----	21
Miembro Margoso-----	21
1 Definición-----	21
2 Distribución-----	21
3 Litología y Espesor-----	22
4 Relaciones Estratigráficas-----	22
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	23
6 Edad y Correlación-----	23

	Página
Miembro Arenoso-----	23
Formación Malpaso-----	24
1 Definición-----	24
2 Distribución-----	24
3 Litología y Espesor-----	24
4 Relaciones Estratigráficas-----	26
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	26
6 Edad y Correlación-----	26
Formación Chinameca-----	26
1 Definición-----	26
2 Distribución-----	26
3 Litología y Espesor-----	26
4 Relaciones Estratigráficas-----	29
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	29
6 Edad y Correlación-----	29
SISTEMA CRETACICO-----	30
CRETACICO MEDIO-----	30
Formación "Sierra Madre"-----	30
1 Definición-----	30
2 Distribución-----	31
3 Litología y Espesor-----	31
4 Relaciones Estratigráficas-----	32
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	32
6 Edad y Correlación-----	32
Cretácico Medio "sin nombre"-----	32
1 Definición-----	32
2 Distribución-----	32
3 Litología y Espesor-----	32
4 Facies y Ambiente de Depósito-----	33
5 Edad y Correlación-----	34
Observaciones Generales-----	34
CRETACICO SUPERIOR-----	34
Miembro "Jalpabúchil"-----	34
1 Definición-----	34
2 Distribución-----	35
3 Litología y Espesor-----	35
4 Relaciones Estratigráficas-----	35
5 Edad y Correlación-----	35
6 Facies y Ambiente de Depósito-----	35
Formación "Ocozocuatla"-----	35
1 Definición-----	35
2 Distribución-----	36
3 Litología y Espesor-----	36
4 Relaciones Estratigráficas-----	37
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	37
6 Edad y Correlación-----	37
Formación Méndez-----	37
1 Definición-----	37
2 Distribución-----	37
3 Litología y Espesor-----	38
4 Relaciones Estratigráficas-----	40
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	40
6 Edad y Correlación-----	40
CENOZOICO-----	41

	Página
SISTEMA TERCIARIO-----	41
PALEOCENO-----	41
Formación "Soyaló"-----	41
1 Definición-----	41
2 Distribución-----	41
3 Litología y Espesor-----	41
4 Relaciones Estratigráficas-----	42
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	42
6 Edad y Correlación-----	42
Paleoceno "Conglomerado"-----	43
1 Definición-----	43
2 Distribución-----	43
3 Litología y Espesor-----	43
4 Relaciones Estratigráficas-----	43
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	44
6 Edad y Correlación-----	44
"Paleoceno Indiferenciado"-----	44
1 Definición-----	44
2 Distribución-----	44
3 Litología y Espesor-----	44
4 Relaciones Estratigráficas-----	46
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	46
6 Edad y Correlación-----	46
EOCENO-----	46
Formación "Conglomerado Uzpenapa"-----	46
1 Definición-----	46
2 Distribución-----	47
3 Litología y Espesor-----	47
4 Relaciones Estratigráficas-----	48
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	48
6 Edad y Correlación-----	48
Formación "Lutitas Nanchital"-----	48
1 Definición-----	48
2 Distribución-----	49
3 Litología y Espesor-----	49
4 Relaciones Estratigráficas-----	50
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	50
6 Edad y Correlación-----	50
"Eoceno Indiferenciado"-----	50
1 Definición-----	50
2 Distribución-----	51
3 Litología y Espesor-----	51
4 Relaciones Estratigráficas-----	52
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	52
6 Edad y Correlación-----	53
OLIGOCENO-----	53
Formación "Conglomerado Nanchital"-----	54
1 Definición-----	54
2 Distribución-----	54
3 Litología y Espesor-----	54
4 Relaciones Estratigráficas-----	55
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	55
6 Edad y Correlación-----	55

	Página
Formación "Chucpiac"-----	56
1 Definición-----	56
2 Distribución-----	56
3 Litología y Espesor-----	56
4 Relaciones Estratigráficas-----	57
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	57
6 Edad y Correlación-----	57
"Oligoceno Indiferenciado"-----	57
1 Definición, Distribución, Litología y Espesor---	57
2 Relaciones Estratigráficas-----	58
3 Facies y Ambiente de Depósito-----	58
4 Edad y Correlación-----	59
OLIGOCENO-MIOCENO-----	59
Formación "La Laja-Depósito"-----	59
1 Definición-----	59
2 Distribución-----	59
3 Litología y Espesor-----	59
4 Relaciones Estratigráficas-----	62
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	62
6 Edad y Correlación-----	62
MIOCENO-----	62
"Mioceno Inferior Indiferenciado"-----	62
1 Definición, Litología y Espesor-----	62
2 Distribución-----	63
3 Facies y Ambiente de Depósito-----	63
4 Edad, Correlación y Relaciones Estratigráficas--	63
Formación Encanto-----	63
1 Definición-----	63
2 Distribución-----	64
3 Litología y Espesor-----	64
4 Relaciones Estratigráficas-----	64
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	64
6 Edad y Correlación-----	65
Observaciones-----	65
Formación Concepción Inferior-----	65
1 Definición-----	65
2 Distribución-----	65
3 Litología y Espesor-----	66
4 Relaciones Estratigráficas-----	66
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	66
6 Edad y Correlación-----	66
Formación Concepción Superior-----	66
1 Definición-----	66
2 Distribución-----	67
3 Litología y Espesor-----	67
4 Relaciones Estratigráficas-----	67
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	67
6 Edad y Correlación-----	67
Formación Filisela-----	67
1 Definición-----	67
2 Distribución-----	68
3 Litología y Espesor-----	68
4 Relaciones Estratigráficas-----	68
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	68

	Página
6 Edad y Correlación-----	68
Formación Paraje Solo-----	68
1 Definición-----	58
2 Distribución-----	68
3 Litología y Espesor-----	69
4 Relaciones Estratigráficas-----	69
5 Facies y Ambiente de Depósito-----	69
6 Edad y Correlación-----	69
Mioceno Medio Indiferenciado-----	69
Mioceno Indiferenciado-----	70
CUATERNARIO-----	70
V ROCAS IGNEAS-----	71
INTRUSIVAS-----	71
PRE-JURASICO-----	71
EXTRUSIVAS-----	72
PRE-JURASICO-----	72
PLIOCENO-----	73
VI DISCORDANCIAS-----	73
VII TECTONICA-----	75
A. TECTONICA REGIONAL-----	75
B. DESCRIPCION DE ESTRUCTURAS-----	78
a Anticlinales-----	78
b Sinclinales-----	81
c Fallas-----	91
Fallas de Transcurrencia-----	81
Fallas Inversas-----	83
Fallas Normales-----	83
Observaciones Generales-----	83
VIII PALEOGEOGRAFIA-----	84
A. PRE-JURASICO TARDIO-----	84
B. JURASICO TARDIO-----	85
C. CRETACICO TEMPRANO-----	86
CH. CRETACICO MEDIO-----	87
D. CRETACICO TARDIO-----	87
E. PALEOCENO-----	89
F. EOCENO-----	89
G. OLIGOCENO-MIOCENO TEMPRANO-----	90
H. MIOCENO MEDIO-----	90
OBSERVACIONES GENERALES-----	91
IX IMPORTANCIA ECONOMICA-----	91
GEOLOGIA PETROLERA-----	91
A. ROCAS GENERADORAS-----	91
B. ROCAS ALMACENADORAS-----	92
C. ROCAS SELLO-----	92
D. TIPO DE TRAMPAS-----	93
X CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----	93
A. CONCLUSIONES-----	93
B. RECCOMENDACIONES-----	99
BIBLIOGHAFIA-----	Final del texto

P L A N O S

	Página
Plano 1.- Plano de Localización, s/e.....	entre 7 y 4
Plano 2.- Provincias Fisiográficas, s/e.....	entre 11 y 12
Plano 3.- Provincias Geológicas, s/e.....	entre 11 y 12
Plano 4.- Plano geológico del Área de estudio, - - - esc. 1:200,000.....	final del texto
Plano 5.- Paleogeografía y Paleoambientes del Pre-Jurásico Tardío, esc. 1:500,000.....	entre 84 y 85
Plano 6.- Paleogeografía y Paleoambientes del Kimmeridgia no, esc. 1:500,000.....	entre 85 y 86
Plano 7.- Paleogeografía y Paleoambientes del Tithoniano, esc. 1:500,000.....	entre 85 y 86
Plano 8.- Paleogeografía y Paleoambientes del Tretácico Temprano, esc. 1:500,000.....	entre 86 y 87
Plano 9.- Paleogeografía y Paleoambientes del Albiano, esc. 1:500,000.....	entre 87 y 88
Plano 10.- Paleogeografía y Paleoambientes del Cenomania- no, esc. 1:500,000.....	entre 87 y 88
Plano 11.- Paleogeografía y Paleoambientes del Turoniano- Santoniano, esc. 1:500,000.....	entre 88 y 89
Plano 12.- Paleogeografía y Paleoambientes del Campaniano Maestrichtiano, esc. 1:500,000.....	entre 88 y 89
Plano 13.- Paleogeografía y Paleoambientes del Paleoceno, esc. 1:500,000.....	entre 89 y 90
Plano 14.- Paleogeografía y Paleoambientes del Eoceno, esc. 1:500,000.....	entre 89 y 90
Plano 15.- Paleogeografía y Paleoambientes del Oligoceno- Mioceno Temprano, esc. 1:500,000.....	entre 90 y 91
Plano 16.- Paleogeografía y Paleoambientes del Mioceno Medio, esc. 1:500,000.....	entre 90 y 91

T A B L A S

Página

Tabla 1.- Tabla Cronoestratigráfica.....	final del texto
Tabla 2.- Tabla de Correlación Estratigráfica.....	entre 17 y 18
Tabla 3.- Fuente de Información Consultada para la paleo- geografía y paleoambientes del Pre-Jurásico Tardío.....	entre 84 y 85
Tabla 4.- Fuente de información consultada para la paleo- geografía y paleoambientes del Kimmeridgiano- Tithoniano.....	entre 85 y 86
Tabla 5.- Fuente de información consultada para la paleo- geografía y paleoambientes del Cretácico Tempr no.....	entre 86 y 87
Tabla 6.- Fuente de información consultada para la paleo- geografía y paleoambientes del Albiano.....	entre 87 y 88
Tabla 7.- Fuente de información consultada para la paleo- geografía y paleoambientes del Cenomaniano.....	entre 87 y 88
Tabla 8.- Fuente de información consultada para la pa- leogeografía y paleoambientes del Turoniano-San toniano.....	entre 88 y 89
Tabla 9.- Fuente de información consultada para la paleo- geografía y paleoambientes del Campaniano- Maestrichtiano.....	entre 88 y 89
Tabla 10.- Fuente de información consultada para la paleo- geografía y paleoambientes del Paleoceno.....	entre 89 y 90
Tabla 11.- Fuente de información consultada para la Paleogeografía y paleoambientes del Eoceno.....	entre 89 y 90
Tabla 12.- Fuente de información consultada para la paleo geografía y paleoambientes del Oligoceno- Mioceno Temprano.....	entre 90 y 91

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado con el fin de detallar un poco más la paleogeografía en una parte del frente norte de la Sierra de Chiapas durante el Pre-Jurásico Tardío al Terciario.

El área estudiada tiene una extensión aproximada de 7,700 km^2 y se localiza la mayor parte de ella en el extremo SE del Estado de Veracruz y abarca también pequeñas porciones de los estados de Tabasco, Chiapas y Oaxaca, encontrándose dentro de los meridianos $93^{\circ}27'W$ y $94^{\circ}20'W$ y los paralelos $17^{\circ}00'N$ y $17^{\circ}45'N$.

Entre los meses de Abril y Octubre de 1982, se realizaron - las siguientes actividades: verificaciones de campo, cálculo, construcción y estudio paleontológico de algunas muestras de - las secciones estratigráficas medidas, integración, interpretación y dibujo de la cartografía geológica, construcción de planos paleogeográficos, modelos tectónicos y tabla cronoestratigráfica y por último durante el año de 1984, la elaboración - del presente texto.

El área de estudio se encuentra situada dentro de las provincias fisiográficas Planicie Costera del Golfo y Tierras Altas de Chiapas y Guatemala (subprovincias de Sierras Plegadas y Sierras Altas), las cuales corresponden geológicamente con las provincias de Cuencas Terciarias del Sureste, Sierra de Chiapas y Macizo de Chiapas respectivamente.

Gran parte del área está cubierta por rocas sedimentarias - de carácter continental y marino cuya edad va del Pre-Jurásico Tardío hasta el Mioceno Medio y Tardío(?), siendo las más antiguas las que corresponden a la Formación Todos Santos.

Se reconoció la presencia de sedimentos en facies de cuenca del Cretácico superior. De acuerdo con numerosos autores, se confirmó la inexistencia por erosión y/o no depósito de la Formación Sierra Madre del Albiano-Cenomaniano en gran parte del área, con lo que se manifiesta la presencia de una paleoisla - durante este lapso de tiempo geológico corroborándose lo expuesto por otros autores (Barragán, 1979).

Dada la heterogeneidad de las rocas del Terciario, en este trabajo no se proponen nombres formacionales y únicamente se diferencian como unidades genéricas mencionándose la edad en que fueron depositadas.

Dentro del área de estudio se produjeron esfuerzos que propiciaron movimientos verticales fracturando las rocas a lo largo de los cuales tuvieron lugar desplazamientos diferenciales ocasionándose tan sólo un plegamiento incipiente. Es posible que desde principios del Terciario se empezaran a levantar masas salinas, en particular, en el centro y norte del área debido al gran peso de la columna sedimentaria, que ocasionaron el depósito de pequeños espesores de sedimentos durante el Paleoceno, Eoceno y Oligoceno, así como discordancias locales como es el caso de las estructuras de Río Playas, Jimbal y Cerro Peñón.

Quizá los efectos de la Revolución Cascádica se dejaron sentir en el Mioceno (Medio?) produciéndose movimientos que formaron pliegues y fallas que afectan sedimentos tanto mesozóicos como terciarios y en el Mioceno Superior las fallas de transcurrencia comenzaron a actuar sobre el terreno ya fracturado con anterioridad.

Existen en el área rocas capaces de generar hidrocarburos, rocas almacenadoras en posiciones especiales en conjunto con algunos sedimentos sello que combinados con las estructuras hacen atractivo el potencial petrolero de la región.

I I N T R O D U C C I O N

A. OBJETIVO DEL TRABAJO

El objetivo del presente trabajo consistió en efectuar un estudio geológico en esta parte de la República Mexicana con especial atención a los problemas estratigráfico-estructurales que son claves para lograr reconstruir la paleogeografía de una región. En el caso particular de esta zona, se tenía la sospecha de la existencia de una paleoisla, motivo por el cual se fijó como objetivo de este trabajo analizar los argumentos geológicos en pro y en contra del mencionado elemento, mismo que quedó denominado Paleoisla de Malpaso.

I I G E N E R A L I D A D E S

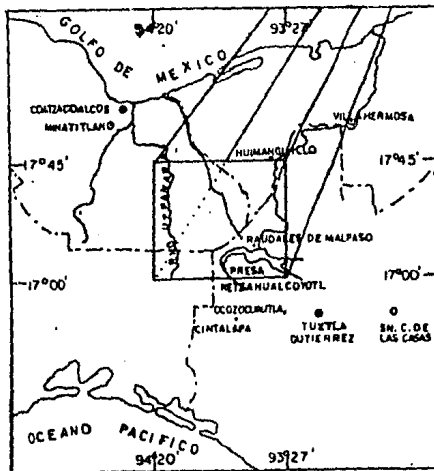
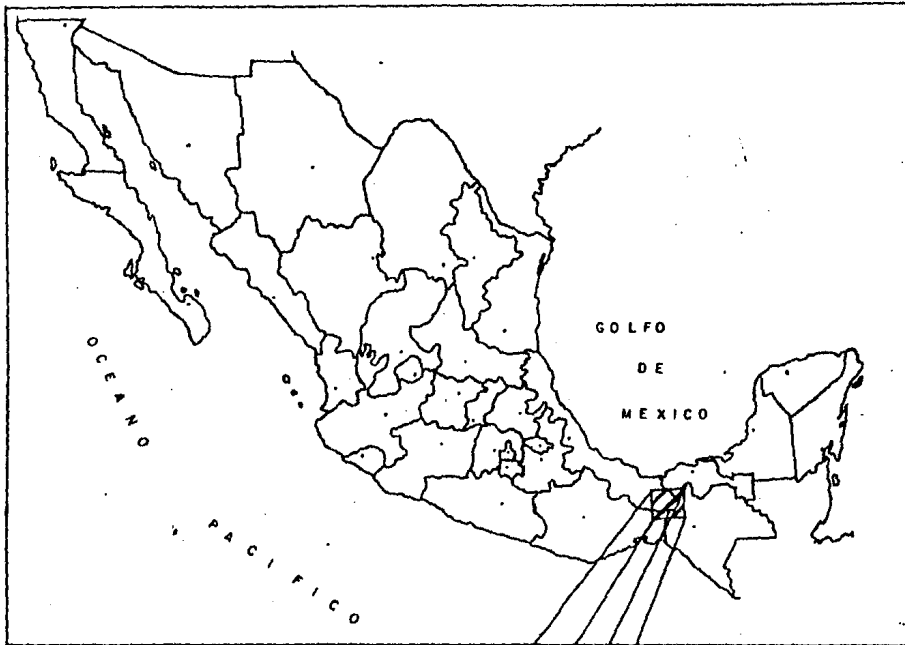
A. LOCALIZACION GEOGRAFICA Y EXTENSION DEL AREA (plano 1)

El área se localiza en la porción suroriental del Estado de Veracruz y noroccidental del Estado de Chiapas, entre los paralelos $17^{\circ}00'$ y $17^{\circ}45'$ de latitud Norte y los meridianos $93^{\circ}27'$ y $94^{\circ}20'$ de longitud Oeste quedando situada al NW del poblado de Ocozocuautila, Chiapas y al SW de Huimanguillo, Tabasco. Tiene una extensión aproximada de $7,700 \text{ Km}^2$. Conforme a la cartografía de DETENAL, el área abarca la totalidad de las hojas E15-C26(Uzpanapa), E15-C27(Pedregal), E15-C36(Nanchital), E15-L37(Río Playas) y E15-C46 y E15-C47(sin nombre) y parte de las hojas E15-C28(Huenal), E15-C38(Sayula) y E15-C48(Quechula).

B. VIAS DE COMUNICACION

El área de estudio está relativamente bien comunicada a excepción de la zona que corresponde al Estado de Oaxaca en el extremo suroccidental. Existe una carretera pavimentada que corre de Norte a Sur en la parte oriental que une las poblaciones de Cárdenas, Tab. con Huimanguillo, Tab. y continúa hasta la cortina de la Presa Netzahualcóyotl en un poblado llamado Raudales de Malpaso, Chis..

Existen caminos de terracería en buen estado (transitable en todo tiempo) que parten del poblado de Las Choapas, Ver. -



U N A M	
<i>Facultad de Ingeniería</i>	
PLANO DE LOCALIZACION	
ROBERTO SENCION	TESIS PROFESIONAL
PLANO - I	FECHA: FEB. 1983

(antes El Plan) y comunica los poblados de Cerro Nanchital y Río Playas, llegando este último camino hasta la parte central del área donde se encuentra el Ejido Ignacio López Rayón.

Por el extremo SE, existe un camino que parte del poblado de Ocozocuatla hacia el Norte y comunica con la parte sur de la Presa en el poblado denominado Apic-pac.

Por otro lado, dentro de la Presa Netzahualcōyotl (ó de Malpaso), existe una red de comunicaciones por medio de lanchas con motor fuera de borda que une poblados ribereños con el centro económico que es Raudales de Malpaso y dentro de la zona - incomunicada por vía terrestre, el único medio de acceso es por lanchas o cayucos remontando el Río Playas o bien el Río - Uzpanapa.

C. CLIMA Y VEGETACION

El área presente altitudes que van desde los 25m.s.n.m. en el extremo Norte, hasta poco más de los 1000m.s.n.m. en el extremo suroccidental en la zona del Macizo Granítico de Chiapas. A pesar del desnivel, el clima en esta zona es muy homogéneo y varía de cálido a muy cálido con bastante humedad. Su temperatura media anual varía alrededor de 24 y 25°C y su precipitación media anual entre 2500 y 3000mm. Presenta lluvias todo el año en el centro del área y lluvias en verano en los alrededores.

La vegetación característica de este tipo de climas tropicales lluviosos sin temporada seca, se caracteriza por árboles corpulentos de raíces profundas, bejucos, lianas, plantas epífitas y parásitas, plantas y arbustos de poca altura que viven a la sombra de cedros, guanastles, parotas, ceibes, caobas, chicozapotes, guayacán, además plátano, hule, primavera, cacao, vainilla, existiendo ocasionalmente hermosas orquídeas.

CH. POBLACION Y CULTURA

Por el número de habitantes los poblados principales son: Raudales de Malpaso, Cerro Nanchital y Río Playas.

La población es mestiza e indígena, en ocasiones exclusivamente indígena, especialmente en los pequeños centros de población como son las colonias, ejidos y rancherías. En general los habitantes se expresan en español y sólo en las zonas marginadas se habla el Chol, Tzotzil y Tzetal.

La economía de la región gira alrededor de la agricultura y ganadería, cultivándose esencialmente maíz, café y cacao.

D. TRABAJOS PREVIOS

Parte de la Sierra de Chiapas que comprende este estudio ha sido visitada por numerosos geólogos desde 1923, quienes realizaron trabajos de muy variado detalle geológico-estratigráfico de gran importancia, ya que sentaron las bases a partir de las cuales se ha ido mejorando la cartografía geológica, así como la definición de las estructuras y dando solución a los problemas de índole estratigráfica.

Grandes adelantos se tienen con los trabajos de Luis Benavides (1956) en las zonas de Las Limes-Cascajal, Río Playas, Nanchital y Pedregal y de Gutiérrez Gil (1956) en el área occidental de Limantour, al oriente de Romero Rubio y sobre la estructura de Tigres-Changos (Pedregal). Estos autores aportaron información importantísima que sirvió para que más tarde otro grupo de geólogos intentaran explorar, conocer y resolver los problemas geológicos en esta parte de la sierra, entre ellos J. García Calderón (en Quezada M., 1968), quien realizó levantamientos junto con Ramón López O. (1967) en el Anticlinal Jimbal en el Río Playas y sobre el Anticlinal Amate; Hinojosa en los años 1961 y 1962 (en Quezada M., 1968), realizó la geología de semidetalle en las áreas al noroeste del Río La Venta, al oriente de Cerro Nanchital y en el extremo norte de Los Amates, así como al oriente de Cerro Pelón y en los anticlinales Colonial y Chiquito, sobre el Río Nanchital.

Todos estos geólogos abrieron gracias a su trabajo un panorama geológico más completo de la Sierra de Chiapas, ya que reconocieron varias estructuras con posibilidad de almacenar hidrocarburos. Al mismo tiempo, elaboraron la estratigrafía pre

liminar de la Sierra de Chiapas y lo que es más importante, recomendaron soluciones a problemas específicos dando inclusive localizaciones de pozos exploratorios para probar las posibilidades petroleras del área.

Otro grupo de geólogos trató de solucionar otros problemas que habían quedado sin resolver realizando trabajos de detalle estratigráfico de gran calidad, tratando de llevar a cabo su exploración con una mayor planeación y por tanto con más probabilidades de éxito. Entre estos geólogos se encuentran Chirinos Pérez (1973), que estudió gran parte del territorio que nos ocupa, Sánchez Montes de Oca (1967-1976), quien fue uno de los primeros que intentó conocer la paleogeografía de una parte del Mesozoico y Quezada Muñetón (1968-1985), quien con sus experiencias contribuyó al conocimiento de la paleogeografía de todo el Mesozoico en zonas vecinas.

No podemos olvidar los trabajos realizados por López Gómez (1973), quien realizó un importante estudio bioestratigráfico en rocas del mesozoico, J.C. de Sansores (1972) quien trabajó principalmente sedimentos terciarios. También los paleontólogos del Instituto Mexicano del Petróleo como Bonet (1956), Salmerón U. (1975), Schlaepfer et. al. (1975), quienes han contribuido para mejorar el entendimiento de la estratigrafía de la Sierra de Chiapas tanto en superficie como en subsuelo.

E. DURACION DEL TRABAJO

Durante los primeros meses de 1982, se realizó la etapa de obtención de la bibliografía, se analizaron los trabajos realizados y se elaboró el plan de trabajo de campo. Entre los meses de Abril y Octubre de ese mismo año, se realizaron todas las operaciones de campo (levantamiento de secciones y verificación de campo), la construcción de planos paleogeográficos, secciones geológicas y durante el año de 1984 se elaboró el presente texto.

F. METODO DE TRABAJO

Durante el desarrollo del trabajo se procedió de acuerdo a la siguiente secuencia:

- a) Revisión y estudio de la información geológica existente de la región.
- b) Compilación, restitución y elaboración de las cartas geológicas, primero a escala 1:50 000 (no se anexan) y posteriormente a escala 1:200 000; para los primeros se utilizó como planimetría base, la editada en forma provisional por DETENAL, la proveniente de Compañía Mexicana Aerofoto y de la Secretaría de la Defensa Nacional. La restitución se efectuó con sketchmaster vertical modelo L-1 vaciando toda la información geológica contenida en los informes consultados.
- c) Durante los meses de Abril a Octubre se tuvieron salidas al campo con el objeto de realizar un reconocimiento general para conocer las vías de acceso y la estratigrafía de la región, así como para hacer verificaciones en lugares ya preestablecidos para conocer en forma más general los cambios litológicos de las rocas aflorantes, así como el comportamiento estructural mediante la medición de echados a lo largo de los caminamientos verificados. Posteriormente se eligieron localidades para medir las columnas de las rocas mejor expuestas, mismas que son: un tramo del Río Uzpanapa a partir de un lugar denominado La Numeración, el flanco oriental del Anticlinal Cerro Pelón, flanco Sur del Anticlinal Jimbal, en la parte alta del Río Nanchital y al suroeste de la Presa Netzahualcóyotl.
- ch) Terminada la etapa de campo se eligieron algunas muestras para su estudio paleontológico y petrográfico. Para rocas carbonatadas se utilizó la clasificación de R.J. Dunham (1962) y para rocas clásticas se prosiguió conforme a los lineamientos de Pettijohn (1975).
- d) El trabajo de gabinete consistió en la planeación del trabajo de campo, cálculo y dibujo de las secciones estratigráficas, secciones estructurales, planos paleogeográficos.

gráficos y tablas cronoestratigráficas, así como la elaboración del manuscrito correspondiente.

I I I F I S I O G R A F I A

A. GEOMORFOLOGIA

El estado actual de las formas del relieve que se observan en la región, no es sencilla; está controlada por procesos internos, como son los movimientos propios de la corteza terrestre en conjunto con la dinámica planetaria y procesos externos donde se incluye la acción del campo gravitacional de nuestro planeta, de tal forma que el resultado se ve expresado por medio de tres factores que son: estructura, proceso y etapa.

ESTRUCTURA

La estructura está perturbada por una serie de fenómenos - tanto internos como externos, de tal manera que podemos deducir una combinación desde el punto de vista geológico de plegamiento y fallamiento, dando por resultado formas terrestres de montañas plegadas y afalladas, principalmente - en la mitad sur del área de estudio. Los pliegues (con sus excepciones) son amplios y poco asimétricos. En general estas estructuras forman sierras amplias constituidas por rocas mesozoicas con una cubierta terciaria. Existen partes serranas de composición ígnea granítica en la porción más - suroccidental del área siendo éstas, las de mayor altitud. Estas estructuras que son consideradas de segundo orden, - presentan una orientación general Noroeste-Sureste, con algunas excepciones en que están orientadas Norte-Sur (Anticlinal Cerro Nanchital).

La mitad norte de la zona de estudio muestra un cambio notorio en las condiciones geomórficas. El relieve topográfico difícilmente sobrepasa los 250m.s.n.m. y las formas son muy bajas. Los lomeríos representados corresponden a estructuras dómicas que por la diseminación y poca altura, pierden su carácter montañoso.

Esta zona de domos (salinos) se encuentra en la porción -

noroeste y centro-norte del área de estudio en las estructuras de Las Limas, Cascajal, Pedregal y Jolosin, de los cuales sólo los de Cascajal y Las Limas son claros.

PROCESO

El proceso que remodela el relieve de nuestra zona de interés es más de tipo denudatorio que acumulativo, o sea, son más abundantes las formas destructivas que las de acumulación, de tal forma que, son frecuentes los barrancos, cañones y cañadas causadas por los arroyos que poco a poco van surcando y desgastando la superficie del terreno, al grado de que en la zona contamos con verdaderos ríos que año con año transportan miles de toneladas de sedimentos que van a depositarse en forma definitiva al mar.

De los cuatro procesos destructivos (agua corriente, glaciares, oleaje y viento), el agua corriente es con mucho el más eficaz, así como el más abundante en la superficie terrestre y en nuestra zona de estudio ha trabajado constantemente, a tal grado que la región se encuentra moderadamente disectada, conformando un alto grado de relieve con un sistema de drenaje dendrítico bien integrado.

Existen algunas planicies de inundación en el extremo noroeste que son consideradas como formas deposicionales o acumulativas y se manifiestan como formas pantanosas y que no sobrepasan los 20m.s.n.m.

ETAPA

En base a las estructuras y procesos descritos anteriormente, el área de estudio queda dividida en dos zonas marcadamente diferenciadas, donde el equilibrio entre los procesos internos y externos contrastan notablemente. La primera zona se localiza en la parte norte del área y la constituyen principalmente lomeríos de baja altura que no sobrepasan los 250m.s.n.m. en donde al parecer existe estabilidad entre estos procesos, si acaso, ligera predominancia de los procesos externos, reflejándose esto en las escasas zonas de acumulación y la segunda zona que se localiza en la parte sur del área, en donde se observa que el equilibrio en-

tre estos procesos, se encuentra roto, notándose un importante levantamiento con predominio de los procesos internos que se ve reflejado en las rocas principalmente calcáreas - expuestas, pues se encuentran fuertemente disectadas por arroyos con algunos "saltos", en ocasiones importantes dentro de una zona montañosa que presenta altitudes hasta de casi 1000m.s.n.m..

TIPOS DE SIERRAS Y VALLES

Dentro de las sierras plegadas se desarrollan dos tipos estructurales de sierras y valles y en la porción correspondiente a sierras altas, se deja ver un tipo muy característico, propio de la región, acusando un bello contraste geomorfológico. En el primero se tienen sierras anticlinales como el resultado del plegamiento de los estratos (Anticlinal Río Playas, Cerro Nanchital y Tzimbac por ejemplo) y valles sinclinales como el Sinclinal de Enmedio y otros valles sinclinales como el del Río Nanchital, parte del Sinclinal Quiero Volar, además valles sin estructura definida como el del Río Uzpanapa. Como segundo tipo estructural, se tienen elevadas montañas de composición ígnea. Las sierras afalladas encuentran su representante en el llamado Ho mooclinal de la Sierra.

B. HIDROGRAFIA

La zona, como ya se hizo notar, presenta una abundante precipitación pluvial, lo que ha favorecido la formación de corrientes de caudal permanente donde las rocas tanto cretácicas como terciarias se encuentran disectadas por numerosas corrientes, algunas con fuertes cauces bien definidos.

Las corrientes mayores que controlan el drenaje de la región son los ríos: Uzpanapa, Playas, Nanchital, Pedregal y - Grijalva (Mezcalapa), que con su flujo general de sur a norte pertenecen todos a la vertiente del Golfo de México.

El drenaje en los sedimentos calcáreos es muy irregular, va que el agua se filtra a través de cavidades y grietas de disolución, originando corrientes subterráneas, que dan lugar a la

formación de una topografía cárstica.

C. PROVINCIAS FISIOGRAFICAS Y GEOLOGICAS (planos 2 y 3)

Según E. Raisz (1959), el área queda incluida en las provincias fisiográficas que a continuación se describen:

Planicie Costera del Golfo

Una franja que varía de 10 a 20 Km en su extremo oriental y que corre por el extremo norte, de oeste a este del área de estudio, corresponde a esta provincia fisiográfica que se describe como una inmensa llanura aluvial que ocupa todo el Estado de Tabasco y parte de Veracruz y Chiapas. De acuerdo con la nomenclatura de provincias geológicas establecidas por Petróleos Mexicanos, corresponde a la provincia de Cuencas Terciarias de Sureste. La región meridional está formada por un terreno poco ondulado en forma de lomeros que no sobrepasan altitudes de 150m.s.n.m., pero en algunas localidades el cambio es relativamente brusco. La porción noroccidental está constituida por terrenos pantanosos inundables en época de avenidas, donde los ríos forman un sinnúmero de meandros, algunos ya abandonados por las corrientes.

Tierras Altas de Chiapas y Guatemala

Subprovincia de Sierras Plegadas

Inmediatamente al sur de la provincia de la Planicie Costera del Golfo, se encuentra la subprovincia de Sierras Plegadas y ocupa casi todo el resto del área y se caracteriza por tener un relieve topográfico accidentado, la cual, de acuerdo con PEMEX corresponde con la provincia geológica de la Sierra de Chiapas. Este relieve se manifiesta en forma de serranías de orientación general Noroeste-Sureste y otras marcadamente Norte-Sur, con altitudes que van de 200 a 1000m.s.n.m.. Dichas serranías están separadas por valles de diversos tamaños que en general se comunican entre sí por cañones angostos por los que corren arroyos de régimen torrencial para después desembocar en otros mayores cuyos cauces han sido formados a expensas de fallamientos o plegamientos.

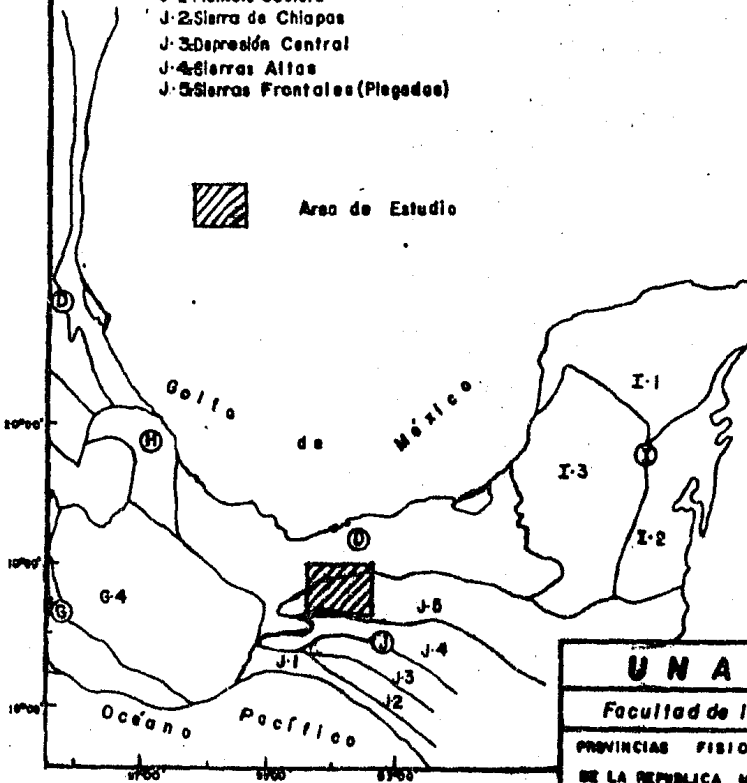
PROVINCIAS FISIOGRAFICAS DE LA REPUBLICA MEXICANA

LEYENDA

- D- PLANICIE COSTERA DEL GOLFO
- G- SIERRA MADRE DEL SUR
- G-4- Tierras Altas de Oaxaca
- M- VERTIENTE DE MISANTLA
- I- PLATAFORMA DE YUCATAN
- I-1- Planicie Cárstica
- I-2- Costa Baja
- I-3- Plataforma
- J- TIERRAS ALTAS DE CHIAPAS
- J-1- Planicie Costera
- J-2- Sierra de Chiapas
- J-3- Depresión Central
- J-4- Sierras Altas
- J-5- Sierras Frontales (Plagadas)



Área de Estudio



TOMADO DE E. NAJIB CON ADAPTACIONES DE ENRIQUE AGUILERA N., 1978

UNAM

Facultad de Ingeniería

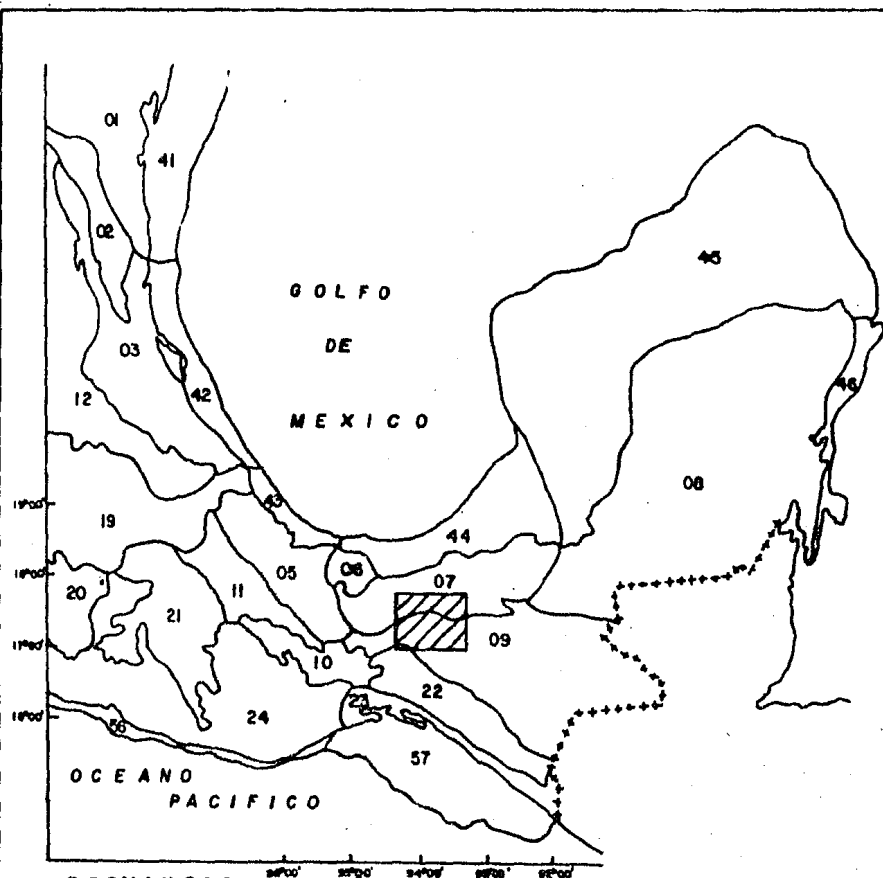
PROVINCIAS FISIOGRAFICAS
DE LA REPUBLICA MEXICANA

ROBERTO SANCHEZ A.

TESIS
PROFESIONAL

PLANO - 5

FEBRERO 1988



PROVINCIAS GEOLOGICAS TERRESTRES

- 05 DE PAPALAPAN
- 06 DE LOS TURTLAS
- 07 DE LAS CUENCAS TERCERAS DEL SUESTE
- 08 DE LA PLATAPORMA DE YUCATAN
- 08 DE LA SIERRA DE CHIAPAS
- 10 DE LA PENINSULA DE OAXACA
- 11 DE ZONGOLICA
- 22 DEL MACIZO DE CHIAPAS
- 23 DE TENJANTEPEC
- 24 DE LA SIERRA MADRE DEL SUR

- 01 CUENCA DE BURGOS
- 02 SIERRA DE TAMAULIPAS
- 03 CUENCA TAMPICO-ANANTLA
- 12 SIERRA MADRE ORIENTAL
- 19 EJE NEOVOLCANICO
- 20 CUENCA MORELOS-GRO
- 21 CUENCA DE TLAXIACO

- MARINAS**
- 43 DE VERACRUZ
 - 44 DE COATZACOALCOS
 - 45 DE CAMPECHE
 - 46 DEL CARIBE
 - 56 DE MANZANILLO
 - 57 DE SALINA CRUZ



AREA DE ESTUDIO

TOMADO DE QUEZADA M. (1975)

U N A M	
<i>Facultad de Ingeniería</i>	
PROVINCIAS GEOLOGICAS	
ROBERTO SANCHEZ A.	TESIS PROFESIONAL
PLANO - 3	FECHA: FEBRERO 1968

La constitución arcillo-arenosa, disposición estratigráfica y actitud estructural fuertemente plegada de los sedimentos terciarios aunado a factores climáticos y orgánicos, han sido los principales factores para que los agentes erosivos hayan modelado un relieve topográfico abrupto. La relativa dureza de las rocas cretácicas, distribución y actitud estructural, la mayoría de las veces débilmente plegadas han permitido que la acción de los agentes erosivos actúe en forma diferente, -- sin embargo, ésta se manifiesta en forma de grandes prominencias que constituyen sierras y cadenas montañosas muy altas y abruptas.

Subprovincia de Sierras Altas

Por último esta subprovincia ocupa el extremo suroeste del área de estudio y corresponde con la provincia geológica que PEMEX ha designado como Macizo Granítico de Chiapas. Constituye el parteaguas entre la vertiente del Golfo y del Pacífico, teniendo altitudes de más de 2500m, aunque en nuestra zona de interés apenas rebasa los 1000m.

En esta subprovincia se alojan las rocas más antiguas del área, considerándose Pre-Jurásicas, pudiendo llegar a ser Pre-Cámbricas y son el basamento de toda la columna sedimentaria depositada en esta región.

I V E S T R A T I G R A F I A

En el presente capítulo se hace una descripción detallada de cada una de las formaciones aflorantes en el área de estudio complementando el trabajo de campo con el trabajo de otros autores. Es conveniente mencionar que las determinaciones faunísticas reportadas, casi en su totalidad fueron tomadas de trabajos recopilados a excepción de algunos datos donde el sugcrito realizó estudios paleontológicos y determinación de edad para dos muestras, una colectada de la Formación Chinameca y la otra de la formación Méndez.

Los trabajos relativos al estudio de sedimentos del Terciario, principalmente en la porción centro-norte y oriente del -

Área de estudio, básicamente son de carácter bioestratigráfico, por lo que no se pudo establecer una clasificación litoestratigráfica completa, utilizándose en ocasiones unidades cro-noestratigráficas agregándole el término "indiferenciado" para lograr una descripción más o menos satisfactoria de los sedimentos depositados en esta zona con el fin de poder interpretarlos para realizar la paleogeografía correspondiente.

MESOZOICO

SISTEMA JURASICO

PRE-JURASICO SUPERIOR

Formación Todos Santos

1.- Definición.- Se trata de sedimentos clásticos de origen continental (areniscas y conglomerados rojizos), nombrados Capas Todos Santos, también conocidos como "Lechos Rojos", los que fueron estudiados primeramente por Carl Sapper (1894; en Quezada M., 1975), en el Departamento de Cuchumatán y posteriormente por Vinson (1962) en la localidad de La Ventosa, ambas en el país de Guatemala (en Quezada M., 1975).

2.- Distribución.- Esta formación se encuentra distribuida bordeando el Macizo Granítico de Chiapas en el extremo suroccidental del área de estudio. Se presenta en una franja de orientación NW-SE con una longitud aproximada de 35Km - por 6Km de ancho. También se encuentra otra zona de afloramientos en el núcleo de los anticlinales Cerro Pelón y Jimbal en la porción centro-norte del área constituyendo los cerros - Cerro Pelón y Jimbal respectivamente (plano 4).

3.- Litología y Espesor.- Quezada M. (1975) propone como sección representativa la ubicada 10Km al noroeste de la ciudad de Matías Romero, Oax., distinguiendo tres "series" con características litológicas propias y un espesor total de 1700m descritos de la manera siguiente:

Serie inferior arcósica, donde menciona: "700m de areniscas de grano grueso a medio de fragmentos de 80 a 90% de feldespatos potásicos y cuarzo, color de intemperismo gris claro a ligera-

mente rosado, intensamente fracturadas y alteradas, mal compactadas y cementadas, tienen carácter masivo y fácilmente deleznable. Hacia la parte media intercalan unas areniscas limolíticas, café rojizas, con intemperismo nodular, sin indicios de macrofauna o vegetales que ayuden a determinar su edad".

Serie brechoide intermedia, unidad que Quezada (op. cit.) señala como: "una serie tipo molasse formada en un 80% de fragmentos angulares y subangulares de rocas ígneas graníticas y granodioríticas cuyo diámetro va de 0.5 cm a 5 y 10 cm; 10% de fragmentos de roca metamórfica y el 10% restante de areniscas de grano medio y grueso". Menciona también que los cantos están bien cementados en una matriz arenosa con aglutinante silíceo, nódulos hasta de 5 m de diámetro. Esta serie presenta un espesor de 460 m. Otros autores han hecho referencia a esta unidad como Conglomerado Guichicovi (González, 1967; en Quezada M., 1975) y Serie superior areno-arcillosa carbonosa, donde para esta unidad Quezada (op. cit.) midió 440 m de una alternancia sin ritmicidad de areniscas limolíticas arcólicas y limolitas con laminaciones carbonosas, entre las que se intercalan conglomerados finos constituidos en su mayoría de fragmentos de granito. Las areniscas son de grano medio a grueso, rosadas a rojizas y con frecuencia graduando a conglomerados finos al aumentar el tamaño de los constituyentes. Las limolitas son de color guinda, contienen feldespato potásico muy alterado, trazas de mica y en la parte superior contiene material vegetal carbonizado, observándose estratificación laminar. Normalmente esta litología es más monótona estando representada por conglomerados rojizos de roca ígnea granítica, correspondiendo el 90% de los fragmentos a este tipo de roca y el resto compuesto por agregados de cuarzo lechoso, todos estos en una matriz arcillo-arenosa con aglutinante arcillo-silíceo y regularmente compactadas. Las capas son delgadas a medias y existen ocasionalmente cuerpos masivos, presenta laminaciones cruzadas y en partes estratificación lenticular.

En un trabajo al suroeste de Malpaso, Chirinos P. (1973) - describe esta formación como una unidad formada por areniscas, limolitas y conglomerados depositados en un ambiente continental, donde las areniscas son de grano fino a grueso, colores amarillo y café rojizos compuestas por fragmentos de rocas ígneas de cuarzo principalmente; las limolitas en capas de 10 a 80 cm se encuentran interestratificadas con las areniscas y los conglomerados. En una sección paralela al Río Pueblo Viejo, midió 335 m, aunque por su carácter discordante su espesor puede ser variable de una localidad a otra pues en el área del Río Uzpanapilla Benavides (1949) reporta un espesor de 600 m y Sánchez Montes de Oca al sur del área reporta 300 m.

Dentro del área de estudio esta formación fue observada en el núcleo del Anticlinal Cerro Pelón donde se describe como una potente secuencia de areniscas de grano fino a medio, color café rojizo al intemperismo y café oscuro, amarillentas al fresco, compuestas de fragmentos de cuarzo y rocas ígneas, subangulosos a subredondeados; estratificación gruesa a masiva y muy duras al golpe del martillo. Hacia la parte superior se observó un paquete de 60 m de calcarenitas formado por un agregado de finos cristales de calcita con los intersticios rellenos de hematita, limolita y arcillas dándole a la roca un aspecto bandeado. Este último paquete también podría considerarse como la base de la formación sobreyacente (Formación Chinameca), pero por el gran aporte de terrígenos que presenta y en base a sus relaciones estratigráficas se incluye dentro de esta unidad litoestratigráfica.

En el Anticlinal Cerro Pelón se midió en el presente estudio un espesor incompleto de 446 m de esta unidad.

4.- Relaciones Estratigráficas.- Se ha observado siempre discordante el contacto inferior ya sea sobre gneises y granitos del Batolito de la Mixtequita o sobre las rocas ígneas extrusivas en las áreas de Paso de Buques y ríos Pueblo Viejo, Solosúchil y Uzpanapa. El contacto superior, cada vez que se ha encontrado expuesto, presenta una zona transicional

donde se intercalan con los lechos rojos, capas de arenisca - calcárea con cierta semejanza a las de la unidad superior (Formación San Ricardo), concordando con esto los demás autores - mencionados (Tablas 1 y 2).

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- Hacia la parte del Macizo de Chiapas sin lugar a dudas se evidencia un medio continental (más conglomerático) en el que los sedimentos han sufrido poco arrastre entre su fuente de suministro y su lugar de depósito. Este ambiente continental puede variar entre deltas y planicies de inundación (Tabla 4).

6.- Edad y Correlación.- Ninguno de los autores - consultados mencionan haber encontrado evidencias paleontológicas que confirmen la edad de la unidad. Schläepfer (et. al., 1972) en su estudio del Mesozoico de la Sierra Madre del Sur - incluye su límite inferior dentro del Oxfordiano Temprano, denominando "Unidad 3" a los sedimentos colocados inmediatamente encima de las rocas ígneas extrusivas de la región de Pueblo Viejo, muy semejantes a la unidad de lechos rojos y menciona - aún, que en otras áreas su depósito pudo haberse iniciado en - épocas más antiguas, Triásico-Jurásico medio, siendo su límite superior generalmente el Oxfordiano-Kimmeridgiano, edad en la cual se depositó otro tipo de sedimentos con fauna característica.

Acerca de la edad, Quezada M. (1975) hace el siguiente análisis que si bien no es concluyente, al menos nos brinda un argumento de donde partir para el conocimiento de la edad de - esta unidad en su base: "... por métodos radiométricos de Potasio-Argón aplicados a una muestra de andesita de los alrededores de Pueblo Viejo, nos reveló una antigüedad de 148 ± 5 millones de años; es muy factible que estas andesitas sean contemporáneas en edad a las que guardan igual posición en el río Uzpenapa y Solosóchil y por la razón de que un estudio petrográfico de los sedimentos calcáreos que descansan sobre las - capas rojas y aún en estos mismos sedimentos continentales, se revela la existencia de litoclastos de las mencionadas andesitas....", la parte inferior es pues, considerada de edad proba

ble Bajociano, mientras que el contacto superior puede observarse en forma transicional dispuesto bajo calizas bien datadas de edad Kimmeridgiano.

Por las razones expuestas anteriormente, la Formación Todos Santos puede tener un rango que va del Bajociano al Oxfordiano Temprano. Se correlaciona con la Formación Cahuasas de la zona de Poza Rica. Puede correlacionarse en subsuelo, en la porción central y oriental del área con lo que se ha denominado - formación "Salina" (PEMEX) que corresponde con los depósitos - evaporíticos en cambio lateral de facies de la Formación Todos Santos (Tabla 2).

SISTEMA JURASICO-CRETACICO

JURASICO SUPERIOR-CRETACICO INFERIOR

Formación San Ricardo

Pago (1921; en Quezada M., 1985) nombra a estos sedimentos como Capas San Ricardo y Richards (1963, Quezada M., *op. cit.*) los propuso con el nombre de Formación San Ricardo, para una sección de rocas del Cretácico Inferior que afloran sobre la carretera Cristóbal Colón (Km 1020-1027).

Quezada M. (1985) propone como localidad paratipo y que en realidad corresponde con un hipoestratotipo (según los lineamientos de la Guía Estratigráfica Internacional, 1976), una - pila sedimentaria que aflora en forma paralela a la localidad de Richards, aproximadamente 30 Km al NW, sobre el cauce del - Río Pueblo Viejo donde ha sido debidamente fijada su edad con base en un estudio detallado en su micro y macrofauna quedando determinada en un rango más amplio que va desde el Tithonia no Tardío hasta la cima del Cretácico Temprano y dividida en - tres miembros: el inferior calcáreo, el intermedio margoso y el superior arenoso.

Dentro del área de estudio sólo se han distinguido los - miembros calcáreo y margoso de la Formación San Ricardo, aunque en realidad existen varios cambios de facies muy restringidos y locales, por lo que se describirán cada uno por separado.

Anteriormente se han hecho consideraciones especiales para

TABLA DE CORRELACION ESTRATIGRAFICA

			ISTMO TENANATEPEC S. LOPEZ S. 1978	PRESENTE ESTUDIO			DEPRESION ISTMICA SUCZABA MURTON, 1974	SW de MALPASO CHARRON R., S.F. 1987	CHIAPAS SOMALIZE AUBARRA, 1988
				PORCION OCCIDENTE	CENTRO-NORTE y SUR	PORCION ORIENTE			
TERTIARIO	MIOCENO	SUPERIOR	SERBAL	PARAJE SOLD		M.I. HONDERICADO			INTAPA
		MEDIO	PARAJE SOLD FILISOLA	PARAJE SOLD FILISOLA		M.I. HONDERICADO			
		INFERIOR	CONCHONCHON SUR/INT. ENCANTO	CONCHONCHON SUR/INT. ENCANTO	ENCANTO		M.I. HONDERICADO		
	NO CHATTIARD	CONCH. MANDUPE	LA LAJA-DEPOMTO	LA LAJA-DEPOMTO					
	NO RUFELLANO	LA LAJA	CONCH. MANDUPE	CONCH. MANDUPE		CHIMICAC		LUTITAS	G. HONDERICADO
	NO ALTTORFIANO							CONCH. MANDUPE	
	NO PERRONIANO	LUTITAS MANDUPE				G. HONDERICADO		CALIZAS, LUTITAS, AMERICAS Y CONCH.	EL BOSQUE
	NO LUTECIANO								
	NO YPERBIANO								
	NO LAMBERIANO								
CRETACICO	SAP.	MEHUEZ	MEHUEZ	MEHUEZ	MEHUEZ	MEHUEZ	ALARMA	MEHUEZ	MEHUEZ
		CALIZAS Y LUTITAS							
	MEDIO	SIERRA MADRE	SIERRA MADRE	SIERRA MADRE	SIERRA MADRE	SIERRA MADRE	CANTELINA	SIERRA MADRE (CANTELINA)	SIERRA MADRE
	INF.	SAN RICARDO	SAN RICARDO	SAN RICARDO	SAN RICARDO	SAN RICARDO	PASO DE BUELOS	SAN RICARDO	SAN RICARDO
	SUP.	CHIMAMECA INF.							
JURASICO	MEDIO								
	INF.								
	PRE-PERMICO	SABARITO	GRANITO				GRANITOS GRANOFORITAS Y GNEISS	GRANITO	GRANITO

los sedimentos que aparecen expuestos sobre el Arroyo El Plátano, Río Uzpanapilla y cabeceras del Río Uzpanapa (extremo SW - del Área) denominándose cuatro unidades litoestratigráficas - que son: formación El Plátano, Margas El Edén, Caliza Uzpanapa y formación La Nutria (Quezada M., 1975, comunicación verbal, 1985), la primera dentro del Jurásico Superior-Cretácico Inferior y las restantes del Jurásico Superior, sin embargo, debido a que representan una zona de afloramientos demasiado estrecha, sin cartografía geológica y tomando en cuenta que la zona de exposición de la Formación San Ricardo se ha podido regionalizar cartográficamente a áreas más lejanas tanto al norte como al sur, de donde nos interesa; se ha considerado pertinente incluir estas unidades litológicas informales dentro de la Formación San Ricardo e interpretarlas como un cambio de facies muy local en el que se tienen sedimentos característicos de un ambiente de depósito paludal y costero para las formaciones El Plátano y La Nutria y de plataforma para las formaciones Margas El Edén y Caliza Uzpanapa.

Miembro Calcáreo

1.- Definición.- Se ha definido así por tener características litológicas y paleontológicas propias que permiten diferenciarlo del resto de la formación. Su localidad tipo se encuentra 4 Km al noreste del lugar conocido como Pueblo Viejo, siguiendo el curso aguas abajo del río del mismo nombre.

2.- Distribución.- Constituye una unidad con características morfológicas propias con posibilidades de realizar su cartografía mediante el apoyo de fotografías aéreas, desde el Río Uzpanapa hasta el valle de Cintalapa (Quezada M., 1985). Continúa hacia el sureste en una franja que se acusa en la misma dirección bajo las calizas del Cretácico Medio a 20 Km de donde Richards (1963) propuso su localidad tipo.

Se expone también en una franja alargada de NW a SE sobreponiéndose a la zona de exposición de la Formación Todos Santos (Plano 4).

3.- Litología y Espesor.- Comienza con un cuerno -

de areniscas de grano grueso, subarredondado, con cementante calcáreo de color gris rosado a blanquecino con un espesor de 10 m, densa, compacta, con fragmentos de cuarzo lechoso y rocas ígneas, presenta también areniscas de grano fino, arcillosas, calcáreas, con macrofauna clasificada como Terebratula subsella Leymerie y Cyprina sp.; continúa con 125 m de Wackestone con gradaciones a packstone colores café crema y café oscuro, bien estratificadas en capas de 10 cm a 1.2 m de espesor, comúnmente con intemperismo nodular, líneas estilolíticas, estructura brechoide como consecuencia del fracturamiento y con microfauna consistente de: Chofatella sp., Ostrácodos, Rhexella sorbyana, algas dacycladáceas como Actinoporella sp. y Macroporella sp., fragmentos de briozoarios; además de gasterópodos y pelecípodos entre los que se mencionan Terebratula subsella Leymerie, Pholadomya striatula Agassiz, Trigonia sp., Nerinea sp. (Apiostrigonia?) y varios más.

Además, se ha identificado un fragmento de alga que se ha encontrado en el Jurásico Superior de Francia y Suiza clasificada como Goniolite geometrica Buxignier y una radiola de equinoide Pseudocidaris lusitanica Loriol (Quezada M., 1985).

Chirinos Pérez (1967) no distingue miembros en esta formación, pero la divide en tres porciones de las cuales, la porción inferior y media pueden corresponder al miembro calcáreo y la parte superior al miembro margoso y arenoso.

La parte inferior consiste en una serie de areniscas de grano fino a grueso, colores café, amarillo y rojizo, suaves a duras, estratificadas en capas de 20 a 50 cm de espesor, ocasionalmente se presenta estratificación cruzada y calizas grises de estratificación delgada a media cuando se presentan puras y más delgadas cuando alternan con areniscas.

La porción media está formada por una alternancia de cuerpos de calizas, lutitas y margas; las lutitas son de color gris, semiduras, calcáreas o arenosas, con macrofauna de moluscos, las calizas son de color gris, en parte arcillosas, litográficas, en capas de 60 a 80 cm de espesor y las margas de igual color, estratificadas en capas delgadas.

Quezada M. (1985) considera para este miembro un espesor de 135 m (siendo el espesor total de la Formación San Ricardo de 1423 m), mientras que Chirinos P. a lo largo del Río Pueblo -- Viejo (al suroeste de la Presa de Malpasó), midió 1435 m de espesor total.

En el Arroyo El Plátano (arroyo que encuentra su desembocadura en el Río Uzpanapa) aproximadamente 2 Km aguas abajo de la confluencia del Río Uzpanapilla y el Río Uzpanapa en el punto denominado La Horqueta se exponen de más antiguo a más joven: 20 m de lutitas bituminosas negras, más o menos compactas, con macrofauna de bivalvos del género Limopsis (Limopsis) sp. y plantas fósiles clasificadas como Otozamites obtusus - (Lindley-Hutton) y Ptylophyllum cutchense Morris; alternan ocasionalmente con areniscas cuarcíticas poco alteradas. Continúa con 45 m de lutitas y areniscas, color café rojizo, micacíferas, ligeramente calcáreas en estratos de 40 cm; posteriormente 110 m de areniscas de grano grueso, color gris rosado, cuarcíticas, bien consolidadas en matriz arenosa y cementadas con aglutinante silíceo, además 53 m de margas color gris verdoso, compactas, en capas de 20 cm que parecen cambiar lateralmente a calizas lenticulares que se han clasificado como dolomías de reemplazamiento, microcristalinas con microvetillas de calcita espática. Por último se encuentran 165 m de margas arcillosas color gris claro cenizo y verdoso, mal consolidadas, arcillo arenosas en partes, que contienen materia vegetal carbonizada de aspecto masivo.

En el área del Río Uzpanapilla se encuentra una caliza biógena con Archispirocyclina lusitanica, Rhaxella sorbyana y algunas algas, con aspecto de brecha a causa de las abundantes líneas estilolíticas que la afectan. Se carece de control cartográfico para esta unidad, y únicamente se tienen informes de su presencia a 7 Km de la confluencia del Río Uzpanapa con el Uzpanapilla. Esta porción puede ser considerada como parte del miembro calcáreo-margoso de la Formación San Ricardo.

Hernández G. (1970) midió un espesor de 900 m en una sección sobre la cabecera del Río Uzpanapa, el cual está afectado

por una falla normal, por lo que se considera que el espesor - pueda ser aún mayor.

4.- Relaciones Estratigráficas.- El contacto inferior es normal sobre los lechos rojos de la Formación Todos - Santos, o bien, discordante litológicamente sobre rocas ígneas extrusivas. Su contacto superior es normal, transicional con el miembro margoso de esta misma unidad (Tabla 1).

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- Corresponden a un ambiente marino, específicamente a una plataforma somera de baja energía con asociaciones lagunares y litorales a la cima, desarrollándose localmente facies de pantano (en el Arroyo el Plátano) y plataforma somera con mayor energía mecánica (Arroyo La Gringa). (Tabla 4).

6.- Edad y Correlación.- En base a la macro y microfaua encontrada, la unidad fue depositada durante el -- Kimmeridgiano al Tithoniano Temprano y se correlaciona con las partes bajas de la Formación Chinameca y del Grupo Zacatera - (Tabla 2).

Miembro Margoso

1.- Definición.- Se ha definido así a la segunda unidad litológica de la Formación San Ricardo cuya característica principal es la alternancia de calizas margosas en capas delgadas con lutitas laminares, ambas de color gris verdoso, - lo que diferencia esta unidad de las que la encajonan (Quezada M., 1985).

2.- Distribución.- Su distribución geográfica se localiza al Sur del área de estudio sobre el cauce del Río Pueblo Viejo, a un kilómetro aguas arriba de la confluencia de éste con el Arroyo Santa María. La unidad está más restringida que el miembro calcáreo y con clara tendencia a adelgazarse hacia el noroeste (Colonia Constitución) y a adelgazarse y a ser más arcillosa al oeste (Colonia Francisco I. Madero; plano 4).

Dentro del área de estudio se expone en una franja diagonal de orientación NW-SE sobre la esquina suroccidental y está dispuesta sobre el miembro calcáreo de esta misma formación. Tiene un área de exposición de aproximadamente 40 km de largo por 3 km de ancho y debido a que está afectada por varias fallas,

carece de continuidad (Plano 4).

3.- Litología y Espesor.- La constituyen aproximadamente 245 m de mudstone margoso y una marca arenosa café y gris oscuro a verdoso con intercalaciones de lutitas laminares observándose en las calizas y margas un intemperismo nodular, algunas estilolitas y hacia la parte superior bioturbación vertical. La fauna identificada se ha clasificado como: Choffatella sp., Trocholina sp., Actinoporella sp., Hexella sp., Globochaeta alpina, Archispirocyclina lusitanica, principalmente. La estratificación es delgada en capas de 5, 10 y hasta 20 cm de espesor.

Este miembro incluye lo que se denominó Margas El Edén, unidad que, Butterlin y Trejo (1961, en Quezada, 1975) definen en el valle del Río Uzpanapa como "calizas arcillosas y lutitas situadas dentro del Tithoniano Superior" por medio de la presencia de Calpionella alpina Lorenz y Calpionella elliptica Cadish. Posteriormente Hernández (1973) se refiere a estos sedimentos como: "Lutitas y Margas sin nombre" aflorando en el Rancho fco. Las Palmas, Ver..

Hacia la base se encuentran 285 m de mudstone margoso en partes ligeramente arenosa, gris oscuro, con intemperismo nodular, fracturadas, con buena impregnación de hidrocarburos sobre los planos de fracturamiento y vegetales carbonizados, de estratificación delgada, laminación ondulada; continúa con 247 m de mudstone margoso, color gris con culminaciones arcillosas en la cima de cada estrato, denso, compacto, buena impregnación de hidrocarburos y abundante micro y macrofauna, completándose una secuencia total de 530 m de espesor. La asociación faunística de Archispirocyclina lusitanica con los tintinidos y Nannoconus mencionados hacen concluir una edad Cretácico Temprano (Berriasiano-Hauteriviano).

4.- Relaciones Estratigráficas.- Para este miembro ambos contactos son concordantes, sobreyaciendo al miembro calcáreo de esta misma formación y debajo del miembro arenoso, o bien infrayace a calizas del Cretácico Medio (Formación Sierra Madre) (Plano 4; tabla 1).

5.- Facies y Ambientes de Derónsito.- Se trata de sedimentos depositados en un ambiente de borde de plataforma con aporte de terrígenos y con baja circulación de agua; presentándose, en ciertas localidades un ambiente batial en facies de talud (tablas 4 y 5).

6.- Edad y Correlación.- Quezada (1975) restringe este miembro al Kimmeridgiano, sin embargo, por la asociación faunística reportada se puede concluir que este miembro incluye el Tithoniano Superior y el Cretácico Inferior (Berriasiano-Hauteriviano); compartiendo la opinión de Chirinos (1967) y Hernández (1971). Se correlaciona cronoestratigráficamente con la Formación Mogoñé, o sea, la porción inferior del Grupo Zaesterá (tabla 2) de la región del istmo y con la parte media de la Formación Chinameca del norte del área y con la Formación Malpaso del oriente.

Miembro Arenoso

Existe una zona transicional entre los miembros margoso y arenoso que se ha considerado como Tithoniano Inferior (Quezada, 1985) y fue observada en la desembocadura del Arroyo Santa María en el Río Pueblo Viejo; y está descrita como 100 m de una alternancia de packstone de oolitas arenosas que gradúan a areniscas calcáreas. Esta litología no se observó en el área de estudio. Quezada (1985) definió a este miembro arenoso de la Formación San Ricardo como una secuencia de areniscas y conglomeraos rojizos cuyo límite inferior está marcado por la zona de transición mencionado en el párrafo anterior y el límite superior por la presencia de la Formación Sierra Madre. Se exponen por 3 Kilómetros aguas abajo siguiendo el curso del Río Pueblo Viejo en las cercanías del Rancho Santa María antes de llegar a la colonia San José de Montenegro, al sur de nuestra área de estudio. Este miembro tampoco fue observado dentro del área de trabajo, por lo que no se detalla con precisión. Se infiere que únicamente los dos miembros anteriores (calcáreo y margoso), se depositaron en esta zona existiendo más al sur un cambio de facies lateral con este miembro arenoso.

Formación "Malpaso"

1.- Definición.- La Formación "Malpaso" está compuesta predominantemente por dolomías que afloran en el lecho del Arroyo Marín en las inmediaciones del Pozo Malpaso-1. Quezada (1975) propone informalmente el nombre de esta formación que ya con anterioridad López Gómez (1973) había separado en biozonas en los Pozos Malpaso 1 y 2 y que corresponden con una edad que va del Kimmeridgiano al Hauteriviano.

2.- Distribución. Dentro del área de estudio se encuentra en la porción central (Plano 4) a 25 Km aproximadamente al N60°W de la población Raudales de Malpaso, lugar donde se encuentra la cortina de la Presa Netzahualcóyotl. Dicha exposición comprende desde el nacimiento del Arroyo Marín hacia el noreste, hasta su confluencia con el Río Nanchital en la porción suroccidental. Consiste de una falla de más de 20 Km de longitud, paralela a la falla de Malpaso, de 2 a 4 Km de ancho y aflora únicamente en esta localidad por efectos de la falla. (plano 4).

3.- Litología y Espesor.- Quezada (1975) reporta 1030 m de espesor total desglosados de la siguiente forma: 258 metros de dolomías gris oscuras, porosas, cristalinas y microcristalinas, muy fracturada, con aceite residual, observándose comúnmente masivas. Se observen fantasmas de oolitas e intraclastos. Intercalan de manera esporádica areniscas mal clasificadas, de fragmentos subredondeados de cuarzo en una matriz dolomitizada. 104 m de mudstone dolomitizado, gris oscuro a negro, con laminación paralela, laminación ondulada, microlaminación, estratificación gradada, pequeños canales de corte y relleno y estratificación lenticular; observándose estratos de 5 a 20 cm con microfauna del tipo de Calpionella alpina y macrofauna del género de Amonites Proriceras sp.. Continúa con 48 m de mudstone con gradaciones a wackestone, packstone y grainstone con intercalaciones laminares arcillo-arenosas, color gris claro, oscuro y café oscuro, presenta intemperismo ondular y capas de 1 a 30 cm de espesor. Sobreyacen 12 m de

mudstone con gradaciones a packstone y wackestone de color gris claro y gris oscuro, con laminaciones, microlaminaciones, estratificación lenticular y estratificación gradada, así como intemperismo nodular; los estratos son de 1 a 40 cm de espesor. Continúa con 65 m de mudstone a wackestone con gradaciones a packstone y grainstone de pellets y fragmentos biógenos, en partes arcillosos, color café grisáceo y café claro con laminaciones y ondulitas. La microfauna determinada ha sido Nannococcus steinmanni, Nannoconus bermudez y Tintinopsella carnatica. Le siguen 78 m de wackestone con gradaciones a packstone y grainstone de pequeños fragmentos biógenos e intraclastos color café grisáceo, claro y oscuro, teniendo como particularidad distintiva bandas de pedernal negro de 1 a 5 cm, con escasa microfauna; la potencia de los estratos es de 2 a 30 cm. En forma ascendente se encuentran 80 m de wackestone a packstone de radiolarios y pellets café grisáceo a café claro, arcillosas y con algunas inclusiones margosas: laminaciones y microlaminaciones, estratificación lenticular, huellas de corrientes e intemperismo nodular, restos biógenos como espículas de equinodermos, ostrácodos y fragmentos de moluscos, identificándose una fauna de Nannoconus steinmanni, Nannoconus bermudez y Nannoconus globulus, se presenta en capas bien definidas de 0.5 a 15 cm de espesor, observándose hidrocarburos en los planos de fracturamiento. Enseguida se tienen 65 m cubiertos por un suelo residual, para después tener 75 m de wackestone a packstone de fragmentos biógenos, arcillosos y con algunas intercalaciones margosas, gris claro, café rojizo y café, con intemperismo nodular observable en capas de 1 a 10 cm de espesor y sin fauna determinativa. Por último se presentan 236 m de wackestone con gradaciones a mudstone, arcilloso, con intercalaciones margosas, color gris claro a oscuro, con microlaminaciones, estratificación gradada, estratificación tipo flaser y laminación ondulada; presenta escasa pirita, cuarzo detrítico, así como amonites y algunos pelecípodos; la estratificación es delgada en capas de 2 a 20 cm de espesor.

4.- Relaciones Estratigráficas.- El contacto inferior no está expuesto debido a la presencia de la Falla de Malpaso y los Pozos Río Playas 1 y 2 no la cortaron en su totalidad. Su contacto superior es discordante bajo las lutitas de la Formación Méndez del Cretácico Tardío (Tabla 1).

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- En base a las características litológicas y faunísticas se considera que -- existieron condiciones muy cambiantes pues en ocasiones se manifiestan facies de aguas someras de borde de plataforma, de mares abiertos y hasta de cuenca, sin embargo, se puede decir que en forma general la Formación Malpaso representa un borde de plataforma somera (Quezada, 1975 y López Gómez, 1973) (tablas 4 y 5).

6.- Edad y Correlación.- De acuerdo al trabajo de Quezada, (1975) se tiene para esta formación un rango en edad que va del Kimmeridgiano al Hauteriviano. Cronoestratigráficamente se puede establecer en forma bien definida la correspondencia entre parte de la Formación San Ricardo, al suroeste, de facies cercanas a costa y la Formación Chinameca en facies de cuenca con la Formación "Malpaso" de borde de plataforma (Tabla 2).

Formación Chinameca

1.- Definición.- Fue definida formalmente por Burckardt (1930; en Quezada M., 1975), refiriéndose a ellas como calizas de color café crema, que afloran un kilómetro al oriente del poblado de Chinameca, Ver. en las localidades del Cerro de la Bravera y Cerro de la Cal, además de la conocida como el Piedrel, 1 Km al norte de la Estación Higuera.

2.- Distribución.- La unidad aflora en los flancos del Anticlinal Cerro Pelón y se dispone en dos franjas muy angostas (centenas de metros) y 11 Km de longitud dispuestas a cada flanco del anticlinal. Asimismo y en forma transversal la Formación Chinameca aflora en el Anticlinal Jimbal (Plano 4).

3.- Litología y Espesor.- Quezada (1975), en la zo

na del Anticlinal Cerro Pelón describe lo siguiente: 185 m de dolomías color gris oscuro, "de reemplazamiento", microcristalinas, muy fétidas al golpe del martillo, observándose hacia la base un aspecto limolítico de color amarillo; contiene laminaciones y microlaminaciones, la estratificación es delgada (5-30 cm). Continúa con 7 m de wackestone, color gris oscuro, con laminaciones y microlaminaciones así como estratificación cruzada en estratos de 1 a 20 cm de espesor, está parcialmente dolomitizado; la microfauna encontrada consiste de Calpionella alpina y macrofauna de Spiticeras sp., Paradontoceras sp.. Ya dentro del Cretácico Inferior tenemos 40 m de mudstone con gradaciones a wackestone, colores gris y crema, en ocasiones dolomitizado, denso, con laminaciones onduladas, estratificación gradada, estratificación pseudoflaser, la microfauna identificada presenta Remaniella carishiana, Calpionella alpina, Tintinopsella carpatica, Globochaeta alpina y Nannoconus globulus - la estratificación es de 10 a 50 cm de espesor. Por último tenemos 108 m de mudstone café amarillento a crema y gris crema, denso, compacto, ligeramente arcilloso, con estratificación pseudoflaser, microlaminaciones, estratificación gradada, fracturas rellenas de calcita y líneas estilolíticas selladas con asfalto, así como algunos ostrácodos, escasos radiolarios calcificados, escaso cuarzo detrítico y escaso pederal; todo en un conjunto de estratificación delgada variando de 0.5 a 40 cm de espesor. El espesor total de esta formación es de 340 m - (Quezada, op. cit.). Sin embargo, durante el presente estudio se pudieron medir 701 m sobre el flanco oriental del Anticlinal de Cerro Pelón y 523 m en el Anticlinal Jimbal descritos como sigue: 37 m de calizas mudstone más o menos puros color gris verdosas al intemperismo y gris rosado al fresco, masivas presenta fracturamiento con moderado relleno de calcita; continúan 26 m de wackestones de intraclastos de color crema verdoso con estratificación media en capas hasta de 1 m de espesor; 34 m de mudstone a wackestone arenoso con ocasionales intraclastos y algunos puntos de oxidación color gris rosado, en eg

tratos medios a gruesos, con escasas valvas de ostrácodos, - Nannoconus globulus y abundantísimos N. steinmanni; siguen 74 m de mudstone con intraclastos ocasionales grises, blanquicinos, estratificación media a gruesa, presenta abundantes bandas y nódulos de pedernal, así como estilolitas. Continúa con 56 m de mudstone con intraclastos ocasionales color gris cremoso y aparente pirita ya oxidada en puntos de menos de 1 mm. - Le siguen 250 m de wackestone de intraclastos (?), color gris cremoso, en estratos medios con alto grado de recristalización, pudiéndose observar radiolarios calcificados, Calcia- - phaerula innominata, Pitonella sp., Bishopella alata, B. diezi, Favusella (?) y Nannoconus sp. (conjunto faunístico considerado ya perteneciente al Cretácico Medio) y por último 47 m de - - wackestone, color gris cremoso, en estratos medios, mostrando estratificación ondulante e importantes zonas de oxidación, e intemperismo nodular. La macrofauna consiste de Kosmatis sp. y Duranites sp.. En el pozo Pedregal II (López G., 1973) menciona que existen litofacies de dolomías para el Jurásico Superior y litofacies brechoide dolomitizada para el Cretácico Inferior con un espesor total de 495 m que se considera pertenecen a la Formación Chinameca tomando en cuenta su edad y ambiente de mares abiertos.

En el Pozo Cerro Nanchital 6 (López, op. cit.), se presentan sedimentos del Jurásico Superior en facies lagunar y de - plataforma, así como, de mar abierto para el Cretácico Inferior que se han correlacionado con la Formación Chinameca. La litología en este pozo consiste de 230 m de lutitas calcáreas, color gris verdoso, duras; 700 m de dolomías color café a gris oscuro, conteniendo fantasmas de oolites, con intercalaciones irregulares de lutites; 185 m de calices, principalmente calcarenitas y micritas arcillosas, oolíticas, color crema a café - claro, compactas; constituyendo la serie del Jurásico Superior. Mientras que existen 460 m de dolomías cristalinas, gris oscuras de aspecto sacaroides que contienen ocasionalmente pedernal blanco ahumado, contiene además en forma secundaria, alternan-

te o intercalada, lutitas color gris verdoso, suaves, correspondientes a la serie del Cretácico Inferior. Todos estos sedimentos suman un espesor total de 1115 m para el Jurásico Superior y 460 para el Cretácico Inferior.

La litología en el Pozo Cerro Nanchital 12 es similar a la anterior; 250 m de lutitas calcáreas, 1050 m de dolomías y 80 m de calizas que corresponden a los depósitos del Jurásico Superior y continúa con 590 m de dolomías del Cretácico Inferior.

El Pozo Río Playas-1 cortó 350 m de dolomías y 350 m de sedimentos calcáreos del Jurásico Superior y 450 m de calizas con intercalaciones de lutitas del Cretácico Inferior.

El Pozo Río Playas-2 presenta 750 m de sedimentos calcáreos dolomitizados que corresponden con todo el Jurásico Superior perforado y 70 m de calizas correspondientes al Cretácico Inferior.

El Pozo Colonial 1 penetró únicamente 860 m de sedimentos del Cretácico Inferior consistentes de calizas dolomitizadas, cristalinas, de colores crema y café claro con fauna de *Nannoconus*.

4.- Relaciones estratigráficas.- El Contacto inferior es concordante y transicional con los lechos rojos de la Formación Todos Santos, mientras que el contacto superior es discordante debajo de los sedimentos arcillosos de la Formación Méndez (Tabla 1).

5.- Facies y Ambientes de Depósito.- El ambiente de depósito debido a la relativa tranquilidad de los mares y por su asociación faunística pudiera tratarse de un depósito nerítico a batial en facies de plataforma externa casi sobre el talud, sin embargo por la textura de algunas capas se infiere una cercanía notable a la costa con lo que se infiere que esta plataforma era estrecha. En algunas localidades, como en Río Playas, se infiere un ambiente de cuenca. (Tablas 4 y 5).

6.- Edad y Correlación.- No fue posible determinar

la edad de la porción basal de la unidad, ya que ésta se encuentra dolomitizada y toda evidencia paleontológica ha sido destruida; sin embargo, se infiere por relaciones estratigráficas una edad Kimmeridgiano, pudiendo bajar hasta el Calloviano Medio en tanto que la parte superior llega hasta el Cretácico Temprano (Hauteriviano), con excepción del área de Cerro Pelón en donde los datos paleontológicos indican que aquí la Formación Chinameca continuó su depósito hasta el Albiano.

En el Pozo Pedregal II es de rango Kimmeridgiano Tithoniano y en Río Playas Kimmeridgiano al Valanginiano-Aptiano.

Se puede correlacionar con parte de la Formación San Ricardo y con la Formación Malpaso (Tabla 2).

SISTEMA CRETACICO

CRETACICO MEDIO

Formación "Sierra Madre"

1.- Definición.- La formación Sierra Madre fue estudiada por primera vez por Böse, en 1905 (en Quezada, 1975) y más tarde por Thompson y Miller en 1944 (en Quezada, op.cit.); siendo definida como dolomías grises y calizas de plataforma - con abundancia de miliólidos y algunos rudistas y que tienen amplia distribución en la Sierra de Chiapas.

Esta formación fue dividida por González Alvarado (1963; en Quezada, op.cit.) en dos miembros: "Dolomías Cantelhá" y "Calizas Jolpabúchil" del Cretácico Superior citando como localidad tipo para las Dolomías Cantelhá, a 16 Km al noroeste de Yajalón, Chis., en donde las describe como caliza, color gris oscuro, lustrosa y sacaroide cuando se encuentra recristalizada y café crema cuando fosilífera, siendo normal encontrar la dolomitización en la base de este miembro, sin embargo éste no es una característica primordial para identificar esta unidad en el campo. Las Dolomías Cantelhá ocupan invariablemente la base del Cretácico Medio, confinándose en su mayor parte al Albiano aunque puede extenderse localmente al Cenomaniano (Sánchez Montes de Oca, 1969). El miembro "Jolpabúchil" se describirá más adelante.

En el área de estudio no se puede extender esta división debido a que no están bien definidas sus características y por lo tanto no se pueden diferenciar los dos miembros. Por otra parte, entre el Cretácico Medio y Superior existe una marcada discordancia (de tipo regional); por lo que no está presente - gran parte del Cretácico Superior y con ello la secuencia se ve interrumpida, haciendo más difícil dicha separación, de tal forma que es más conveniente estudiar la Formación Sierra Madre sin dividirla en miembros, aunque sí se hará una breve descripción.

2.- Distribución.- Las Calizas Sierra Madre son las rocas calcáreas que mayor distribución tienen en la Sierra de Chiapas. En el área estudiada se encuentran circundando el borde nororiental del Macizo de Chiapas formando una gran zona de afloramientos en la porción suroccidental y sur (Plano 4).

3.- Litología y espesor.- Está totalmente constituida por calizas y dolomías café claro a crema, siendo las calizas de litográficas a microcristalinas, en coloraciones café a gris; y recristalizadas de aspecto sacaroide las dolomías. - Contienen microfaua de miliólidos, la estratificación es delgada a media en capas de 20 a 80 cm con un espesor total de - 1485 m (Chirinos, 1973).

Hernández (1971; en Quezada, 1975), identifica como miembros "Cantelhá" y "Cintalapa" a toda la secuencia calcárea que aflora sobre el cauce del Río Uzpanapa, desde el Arroyo Danta hasta la numeración (pasando por el Encajonado). La unidad - "Cintalapa" la representa una caliza blanca litográfica a cristalina fina, compacta sin porosidad, con contenido medio de - fauna, fracturamiento sellado con calcita y estratificación en capas de 10 a 40 cm; con un espesor total de 975 m. La unidad "Cantelhá" la representan dolomías, café claro a oscuro, cristalinas, de grano fino a grueso, aspecto sacaroide, algo fétida al golpe del martillo con porosidad escasa y ausencia de - fauna, estratificada en capas de 10 a 20 cm pero también gruesas a masivas con un espesor total calculado de 1100 m. Ambas

miembros suman aproximadamente 1800 m de espesor.

En el presente estudio la unidad fue reconocida sobre el cauce del Río Uzpanapa, en las cercanías de Agua Blanca al suroeste de la Presa Netzahualcóyotl (o de Malpaso) y sobre la cabecera del Río Nanchital, cerca de la Poza Azul, consistiendo de calizas sumamente recristalizadas, estratificación generalmente masiva, color gris cremoso, textura difícilmente observable, quizá packstone de foraminíferos, muestra además fuertes huellas de disolución, formando dolinas, cavidades, surcos y lapiaz muy profundos.

4.- Relaciones Estratigráficas.- Su contacto inferior es concordante con sedimentos del Cretácico Temprano y su contacto superior es claramente discordante aunque en zonas aparentemente concordante debajo de calizas, areniscas y lutitas del Cretácico Tardío (Chirinos, 1973; tabla 1).

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- Las condiciones presentes fueron estables en mares tranquilos de plataforma media con baja energía y marcada subsidencia, observándose una gran transgresión marina durante esta época fenómeno registrado en muchas partes del mundo (Tablas 6 y 7).

6.- Edad y Correlación.- En base a la fauna determinada se ha considerado que la Formación Sierra Madre fue depositada durante el Albiano y parte del Cenomaniano (Tabla 2).

Cretácico Medio "Sin Nombre"

1.- Definición.- Estas rocas sólo se conocen por las perforaciones hechas en la parte oriental del área de estudio y pertenecen al Cretácico Medio, distinguiéndose dos facies: una de plataforma para el Albiano y otra de cuenca para el Cenomaniano (López Gómez, 1979 en Barragán H., 1980).

2.- Distribución.- Estas facies fueron detectadas en los pozos Caimba 11 y 12, Unión 3, Roserito 1-A y Mono Pelado 1, éste último dentro del área de estudio (Barragán H., 1979).

3.- Litología y Espesor.- En el pozo Mono Pelado 1 se atravesó una columna de 1275 m de espesor real, compuesta -

por una secuencia de calizas arcillosas de color negro a gris oscuro y caliza crema cristalina con esporádicos fragmentos de microcoquinas y trazas de calcarenita.

En el pozo Caimba 12 se atravesó una sección de 1120 m de espesor real, la cual está compuesta por una secuencia con litología heterogénea en capas muy delgadas que hacia la base está constituida por calizas arcillosas negras y criptocristalinas, calcarenitas biógenas en matriz de caliza ligeramente dolomitizada, calizas café oscuras ligeramente arenosas, microcristalinas y criptocristalinas, dolomías café claras, cristalización gruesa a media y dolomía arcillosa gris clara y gris oscura y cristalización fina a media.

La parte media está integrada por caliza gris oscura a media microcristalina y criptocristalina con intercalaciones delgadas de caliza negra y gris clara, cristalina fina y la parte superior de caliza dolomítica café clara a café grisácea, microcristalina y criptocristalina, densa, con intenso fracturamiento irregular.

El pozo Unión 3 atravesó un espesor real de 900 m donde los primeros 360 m son calizas microcristalinas de coloraciones café clara, café cremosa y café grisácea ligeramente arcillosa - que alternan con capas de caliza arcillosa gris oscura a negra. Los siguientes 455 m lo forman una sucesión de capas de caliza dolomítica, color café oscura a negra, microcristalina, ligeramente arcillosa que alternan con unos estratos de dolomía blanca cremosa a café claro y los últimos 85 m corresponden a una brecha de caliza biógena cristalizada y ligeramente dolomitizada, de color crema en matriz de color café grisáceo.

En el pozo Rosarito 1-A sólo se contaron 170 m de espesor real incompleto (debido a la presencia de una falla inversa), los cuales están constituidos por una secuencia de caliza arcillosa gris oscura a negra muy fina y caliza gris clara recristalizada con escasas huellas de pedernal negro y trazas de calcarenita y microcoquinas.

4.- Facies y Ambiente de Depósito.- Por sus carac-

terísticas litológicas se considera que estas rocas se depositaron en facies de cuenca en ambiente de mares abiertos con aguas relativamente profundas para el Cenomaniano y facies de plataforma para el Albiano (López Gómez, 1979 en Barragán H. - 1979; Tablas 6 y 7).

5.- Edad y Correlación.- La edad de estas rocas la determinó el Laboratorio de Paleontología de la Zona Sur (PE-MEX) considerando que son del Albiano-Cenomaniano aunque no se tiene el registro de su contenido faunístico; se pueden correlacionar con las "Dolomías Cantelhá" que afloran en la Sierra de Chiapas.

Observaciones Generales

El miembro "Cintalapa" del Cretácico Medio y Superior ha sido identificado por Sánchez Montes de Oca y Quezada Muffetón en la porción sur y sureste del área estudiada, pero no la han cartografiado, incluyéndola indistintamente en los miembros "Jolpabúchil" y "Cantelhá". Debido a los objetivos de este trabajo no se hizo la diferenciación, tomándose la cartografía de los mencionados autores, quedando el miembro "Cintalapa" sin descripción en el presente trabajo.

CRETACICO SUPERIOR

"Miembro Jolpabúchil"

1.- Definición.- González Alvarado (1963; en Quezada, 1975), propuso informalmente el nombre de "Caliza Jolpabúchil" al dividir la formación Sierra Madre en dos miembros; el inferior "Dolomías Cantelha" y el superior "Caliza Jolpabúchil"; menciona como localidad tipo para el segundo, la sección de afloramientos expuestos sobre el Arroyo Jolpabúchil, 8 Km al sur de la finca del mismo nombre describiendo su litología como: caliza gris claro, gris oscuro y gris acero, litográfica, criptocristalina, densa y compacta, de fractura concooidal, bien estratificada en capas delgadas, con bandas y nódulos de pedernal negro, asignándoles una edad Cretácico Tardío (Turoniano-Coniaciano). Posteriormente Sánchez Montes de Oca (1973; en Quezada, op.cit.), eleva estas calizas al rango de formación, ampliando su edad del Turoniano al Campaniano.

2.- Distribución.- Esta formación no aflora en el área de estudio, sin embargo se reporta en los pozos Mono Pelado I (dentro de nuestra zona de interés), Unión 3 y Roserito - 1-A localizados cerca del límite oriental del área de estudio.

3.- Litología y Espesor.- En el pozo Mono Pelado 1 el Miembro "Jolpabúchil" está compuesto por calizas de colores gris oscuro, negro, gris claro y café claro, cristalinas finas a criptocristalinas, arcillosas, compactas y ocasionalmente carbonosas.

4.- Relaciones Estratigráficas.- Su contacto inferior es concordante con el miembro "Cantelhá" del Grupo Sierra Madre (González, 1963; en Quezada, op.cit.) y es discordante con la Formación Méndez en su contacto superior.

5.- Edad y Correlación.- Según los estudios paleontológicos practicados en numerosas muestras de esta formación se le asignan una edad que va del Turoniano hasta el Maestrichtiano (Barragán H., 1979), dependiendo de la localidad que se estudie, ya que en la localidad tipo abarca todo el Cretácico Superior y en otros sitios (Teapa y Tecpatán) sólo abarca del Turoniano al Santoniano estando el Campaniano-Maestrichtiano ocupado por la Formación Méndez, que está presente prácticamente en toda el área de estudio.

El miembro Jolpabúchil se puede correlacionar con la parte alta de la Formación Cintalapa, con las Formaciones Ocozocuatla y Angostura y con la Formación Alaska de la región del Istmo.

6.- Facies y Ambiente de depósito.- Por sus características litológicas y asociaciones faunísticas se le atribuye un ambiente de aguas relativamente profundas en facies que varían desde talud hasta cuenca (Mono Pelado 1), esto en base a los estudios de paleoambientes practicados por el Instituto Mexicano del Petróleo (en Barragán, 1979).

Formación "Ocozocuatla"

1.- Definición.- No se conoce con exactitud la definición inicial de esta unidad, sin embargo se sabe que Wynne (1922; en López R., 1979), utilizó el nombre de "Series Ocozo-

cuautila" para referirse a un conjunto litológico conglomerático perteneciente al Cretácico Superior. Gutiérrez Gil (1954; en López K., op.cit.), se refiere a ellas como "Series Ocozocuautila" y afloran al oriente de Malpaso, en los alrededores de la población Ocozocuautila. González Alvarado (1963; en López K., 1979) se refiere a ella como formación Ocozocuautila y la describe en la porción central de la Sierra de Chiapas.

2.- Distribución.- Se reconoció en la porción central-sur del área de estudio en un afloramiento alargado y que a su vez presenta contactos tectónicos (por fallas) con las unidades adyacentes. Muy posiblemente parte de lo cartografiado como Formación Méndez corresponda a esta unidad, principalmente al sur y suroeste de la Presa Netzahualcóyotl (Plano 4).

3.- Litología y espesor.- Gutiérrez Gil (1956) en los alrededores de Ocozocuautila la describe de la siguiente manera; "en la base, un cuerpo de 200 m de potencia de gravillas de cuarzo, de color rojizo proporcionado por el aglutinante arcilloso, que descansa sobre las Calizas Sierra Madre. Las gravillas subyacen a 190 m de areniscas calcáreas, bien estratificadas en capas de 1.5 a 2 m, con microfauna y restos de microfósiles, ocasionalmente se incluyen restos de rudistas. Sobre las areniscas aparecen 140 m de lutitas arenosas, de color café claro, en capas de 0.2 a 1.0 m, con intercalaciones de areniscas calcáreas y areniscas arenosas, en capas de 10 a 20 cm de espesor. Dentro de esta secuencia no se encuentran fósiles. En la cima hay un horizonte de Acteonella (?) que a su vez subyace a 200 m de areniscas de grano fino, arcillosas, lutitas grises y limolitas rojas, en estratos mal definidos de 0.5 m. En la base de estos estratos aparecen gravillas y areniscas rojas. La cima de la Ocozocuautila es un cuerpo de areniscas calcáreas microfossilíferas". El espesor total de la formación Ocozocuautila es de 790 m. Más hacia el sur y al poniente de Ocozocuautila tiende a hacerse más conglomerática (Sánchez M. de O., 1976). Chirinos (1973) hace mención de una unidad de lutitas, areniscas, conglomerados y brechas y le asigna el nombre de Formación Méndez, sin embargo parte de su

cartografía puede corresponder a esta unidad. Por último Sánchez M. de O. (1978) midió 600 m de la formación Ocozocuatla al sur del área de estudio.

4.- Relaciones Estratigráficas.- Su contacto inferior es discordante sobre la formación Sierra Madre del Albino-Cenomaniano y la cubre la formación "Soyaló" del Paleoceno también en discordancia al sur del área de estudio (Tabla 1).

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- Para esta formación se asigna un ambiente nerítico en facies de plataforma interna, muy cercana a la línea de costa e inclusive en zonas lagunares (López R., 1979; Tabla 9).

6.- Edad y Correlación.- González A. (1963) considera una edad Senoniano-Maestrichtiano, y es correlacionable con la parte inferior de la formación Méndez (de mares más profundos) en posible cambio lateral de facies. Los demás autores sólo le asignan una edad Cretácico Tardío (Tabla 2).

Formación Méndez

1.- Definición.- El nombre de formación Méndez ha sido utilizado por todos los geólogos desde los inicios de la exploración petrolera inclusive en la Sierra de Chiapas, por lo que se continúa aplicando en el presente trabajo. Este nombre fue dado por Jeffreys (1912; en López R., 1979), refiriéndose a unas margas rojas que descansan sobre la Formación San Felipe, cuyos estratos están expuestos 300 m al Este de la estación Méndez, S.L.P..

2.- Distribución.- Sedimentos de esta formación afloran en la porción norte y nororiental del frente de la Sierra de Chiapas (Homoclinal de la Sierra) exponiéndose en franjas delgadas que bordean esta gran estructura, (Plano 4). Aflora cerca del lugar llamado La Numeración, localizándose a 1.5 Km al Norte de ese lugar, donde terminan los fuertes escarpes de rocas calcáreas del Cretácico Medio y comienzan los lomeríos bajos de pendiente suave. Otra zona de afloramientos de la Formación Méndez es la Presa Netzahualcóyotl, entre los Ejidos Lázaro Cárdenas y Cinco de Mayo. Aflora también en el núcleo del Anticlinal Cerro Nanchital, Anticlinal Los Amates -

(flanco nororiental) y en los Anticlinales Cerro Pelón y Jimbal, teniendo como puede observarse en el plano geológico (Plano 4), una amplia distribución en toda la zona de estudio.

Ha sido detectado en el subsuelo en los pozos Cerro Nanchital 11 y 12, Río Playas 1 y 2, Colonial 1, Caimba 11 y 12, Trinidad 1 y Rosarito 1-A.

3.- Litología y Espesor.- Esta unidad presenta variaciones en la litología dependiendo de su lejanía de las zonas emergidas, así tenemos que para la zona de Malpaso, en el Arroyo La Mica, Chirinos Pérez (1976) midió 1200 m de lutitas gris a gris verdoso, a veces arenosas en capas de 2 a 20 cm de espesor; en su parte media intercalada con areniscas y hacia la cima con areniscas conglomeráticas. Las areniscas son de grano fino a medio, bien cementadas, algunas veces suaves en capas de 2 a 30 cm de espesor y hasta 1 m en la parte superior. Los cantos de mayor tamaño están formados por fragmentos de rocas ígneas principalmente, cuarzo, con lentes de lutitas y areniscas, bien cementados en matriz arenosa. Existen conglomerados y brechas a lo largo de la columna, estando estas últimas formadas por fragmentos redondeados de rocas ígneas y angulosos de calizas del Cretácico Medio pobremente estratificados. En el área del Sinclinal Las Cuevas en la región del Río Uzpanapa, Hernández (1971) les describe como lutitas gris verdoso claro a gris oscuro, ligeramente calcáreas, algo duras, con fracturamiento subnodular que alternan con areniscas café amarillentas de cuarzo gris claro a translúcido, son de grano fino a medio, bien cementados en material calcáreo, compactas, de porosidad escasa, estratificadas en capas de 10 a 20 cm de espesor, presenta 500 m de espesor, aunque el espesor real debió de ser mayor debido a que la cima se encuentra erosionada.

Al Sur de la Presa Netzahualcóyotl se encuentran 558 m de lutitas, areniscas y conglomerados que se presentan de la siguiente manera: 18 m de alternancia de lutitas y areniscas calcáreas, color gris verdoso con predominio de las primeras, en estratos delgados a medios hasta de 30 cm en las lutitas y

hasta 10 cm en las areniscas; continúa con 80 m de una alternancia rítmica de lutitas y areniscas conglomeráticas, color gris verdoso a gris oscuro, las areniscas con fragmentos de cuarzo y líticos hasta de 3 cm de diámetro, subredondeados en estratificación media de 50 a 60 cm; sobreyacen 59 m de lutitas gris verdosas, de estratificación laminar formando gruesos paquetes para continuar con 21 m de lutitas, café oscuro, en estratos de 10 a 15 cm de espesor, intercalándose con arenas de poca consolidación y otras mejor consolidadas por ser calcáreas; le siguen 50 m de lutitas y areniscas de color gris verdoso, de estratificación gruesa; 15 m de un solo estrato de areniscas de cuarzo y líticos bien cementado, duro, calcáreo; 40 m de arcillas conglomeráticas, amarillentas, de estratificación burdamente gruesa a masiva, donde existen fragmentos hasta de 3 cm de diámetro de cuarzo principalmente; continúan 48 m de lutitas calcáreas de aspecto nodular, color gris verdoso, estratificación laminar formando gruesos paquetes, con algunos microfósiles (Amonites del género Exiteloceras sp.), 30 m cubierto; 55 m de lutitas grises verdosas, en estratos laminares formando gruesos paquetes de aspecto nodular; le siguen 50 m cubiertos y por último, 92 m de areniscas de grano grueso bien cementadas con carbonato de calcio, que intercalan con lutitas calcáreas gris verdosas, en estratos medios de 30 a 40 cm de espesor.

En la zona del Anticlinal Cerro Pelón se midieron 703 m de espesor total y en el Anticlinal Jimbal 635 m incompletos por la existencia de una falla que corta esta unidad.

En el Anticlinal Cerro Pelón la secuencia es predominantemente arcillosa, color gris verdoso y presentando ocasionalmente alternancias con areniscas de grano fino, calcáreas, bien cementadas, de estratificación delgada a media.

En el pozo Colonial 1 están descritos 735 m de espesor aparente de lutitas calcáreas y areniscas con algo de grava y grava y con fauna del tipo de Globotruncana arca y Globotruncana conica.

En el pozo Cerro Nanchital 6, López G. (1973) reporta 580 m

incompletos de lutita color gris verdoso y gris oscuro, dura a cementura conteniendo una zona de caliza brechoide color café - claro a crema microcristalina de grano fino ocasionalmente con clásticos de caliza café y gris y delgadas laminillas de lutita gris oscuro con asfalto sellando las partes fracturadas. - En el pozo Cerro Nanchital 12 la secuencia es similar a la anterior, pero con un espesor de 440 m.

En los pozos Río Playas 1 y 2 se cortaron 530 y 460 m respectivamente de lutitas identificadas como Formación Méndez, así como en el pozo Pedregal 11, 700 m de margas hacia la base y lutitas con horizontes conglomeráticos hasta volverse conglomerados en la parte superior.

4.- Relaciones Estratigráficas.- El contacto inferior es discordante sobre el Cretácico Medio, o bien sobre el miembro Jolpabúchil (Pozo Rosarito 1-A) y el contacto superior en algunas localidades es concordante y en otras discordante - debajo de sedimentos terciarios (Tabla 1).

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- Chirinos P. - (1973) interpreta para el noroeste de Malpaso un ambiente marino cercano a la costa con frecuentes transgresiones y regresiones, mientras que Hernández (1970; en Quezada, 1975), interpreta un mar somero, nerítico, con fluctuaciones cortas y frecuentes transgresiones y regresiones. Por último, López G. (1973), para la zona de los pozos Cerro Nanchital 11 y 12, Río Playas 1 y 2 y para la parte inferior del Pozo Pedregal 11, considera que la Formación Méndez se depositó en un ambiente de cuenca (Tabla 9).

6.- Edad y Correlación.- Debido a la variabilidad de su depósito la edad de la Formación Méndez difiere ligeramente de una localidad a otra; así tenemos que en el pozo Río Playas 1 y Pedregal 11, López G. (1973) reconoció una edad que va del Turoniano al Maestrichtiano. En las áreas estudiadas por Chirinos P. (1973; Área de Malpaso) y Hernández G. (1973: Sinclinal Las Cuevas), los análisis paleontológicos reportaron una edad Campaniano-Maestrichtiano para la formación Méndez - (comunicación verbal con José Maldonado, ingeniero del Departa

mento de Paleontología, Pemex, Zona Sur). Se puede correlacionar con la Formación Alaska del Río Jaltepec al Oeste del área (región del Istmo) y con las Formaciones Ocozocuatla y Angostura del área de Cintalapa y Río Pueblo Viejo localizadas al Sur y Sureste (Tabla 2).

CENOZOICO

SISTEMA TERCIARIO

PALEOCENO

Formación "Soyaló"

1.- Definición.- Los sedimentos de esta edad no se han nombrado de manera formal, aunque con anterioridad fueron estudiados por geólogos de Petróleos Mexicanos entre los que se citan González Alvarado (1966) y Sánchez Montes de Oca (1967), quienes de manera provisional dan el nombre de formación "Soyaló" a sedimentos arcillo-arenosos que se encuentran bien expuestos en el Arroyo El Nopal al norte de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

2.- Distribución.- Los sedimentos de esta formación están distribuidos en la porción sur y oriental del Área de estudio (Plano 4) y sus afloramientos se localizan al Sur de la Presa Netzahualcóyotl y al poniente de la misma.

3.- Litología y Espesor.- Al Sur de la presa al igual que más al este, está formada por 970 m de una sucesión de lutitas y areniscas interestratificadas; hacia la parte inferior esta secuencia alterna con conglomerados. Las lutitas son gris verdoso a gris oscuro suaves a semiduras, estratificadas en capas de 2 a 5 cm de espesor. Las areniscas por lo general son de grano fino siendo más grueso en la parte inferior, estratificadas en capas de 3 a 15 cm de espesor. Los conglomerados son de color gris claro, bien cementados en matriz arenosa con cantos rodados de roca ígnea y caliza hasta de 2 cm de diámetro, pobremente estratificados (Chirinos P., 1967).

En la cabecera del Río Nanchital, se midieron 213 m de lutitas gris verdosas, en capas laminares formando potentes estrati-

tos, con intemperismo nodular y zonas de oxidación asociadas a fracturas; volviéndose arenosas hacia la cima. Además, 70 m de conglomerados de rocas calcáreas en estratos gruesos a masivos, color gris oscuro, con cantos subangulosos y fragmentos subredondeados de líticos y cuarzo de varios centímetros de diámetro.

En otra sección medida al suroeste de la Presa Netzahualcóyotl entre los ejidos Lázaro Cárdenas y Cinco de Mayo se obtuvo un espesor de 177 m, incompleto debido a que los sedimentos se sumergen en las aguas de la presa. La descripción es la siguiente: 20 m de conglomerados, areniscas conglomeráticas, areniscas y lutitas en esta secuencia; en estratos delgados, todos bien cementados con carbonato de calcio, de color gris claro en paquetes de 20 a 30 cm; prosiguen 10 m de una alternancia de lutitas y areniscas calcáreas en paquetes de 20 cm de espesor, color gris verdoso, de grano fino y sobreyacen 147 m de lutitas ligeramente calcáreas, color gris verdoso en estratos laminares formando potentes paquetes observándose un intemperismo nodular bastante marcado en toda la secuencia; presenta horizontes arenosos de estratificación delgada en la porción media siendo éstos de grano fino, del mismo color que las lutitas.

4.- Relaciones Estratigráficas.- Diversos autores consideran el contacto inferior discordante, observándose claramente transgresivo (visto por el autor) sobre las calizas del Cretácico Medio en el área de la cabecera del Río Nanchital (Poza Azul). El contacto superior es concordante quedando debajo de paquetes sedimentarios areno-arcillosos del Eoceno (Tabla 1).

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- Se considera, en base a los estudios realizados por los laboratorios de Paleontología de la zona sur PEMEX, que la profundidad de los depósitos varía de aguas profundas batiales hasta aguas someras neríticas (en Sánchez Montes de Oca, 1978; Tabla 10).

6.- Edad y Correlación.- López G. (en Chirinos P. 1973) identificó los Estados Montiano y Landeniano del Paleoceno

no Medio y Superior en base a los fósiles Globorotalia pseudo-menardii y Globorotalia velascoensis y correlacionan con el Paleoceno del Oriente del área de estudio. También correlacionan con algunos conglomerados sin nombre localizados entre el paquete de sedimentos del Cretácico Superior y el Eoceno plenamente identificado (Salmerón U., 1975), al poniente de nuestra área en cuestión.

Paleoceno "Conglomerado"

1.- Definición.- Queda definida esta unidad de manera informal como el conglomerado que aflora al norte del frente de la Sierra de Chiapas en la parte occidental del área de estudio y que se encuentra situado estratigráficamente encima de la secuencia arcillo-arenosa de la Formación Méndez y debajo de las lutitas de edad Eoceno plenamente identificado. Se conservó este nombre ya que en la literatura petrolera se maneja de esta manera, así como por cuestiones prácticas para el desarrollo de esta tesis.

2.- Distribución.- Su distribución es en franjas muy angostas que bordean la Sierra de Chiapas, cortadas por los arroyos que bajan de ella (Plano 4). Se observa sobre el cauce del Río Uzpanapa aproximadamente 5 Km al norte del lugar conocido como La Numeración, así como a pocos kilómetros de este lugar, donde los Arroyos Grande y Bonito (afuentes del Río Nanchital) cortan conglomerados de esta unidad.

3.- Litología y espesor.- Se trata de conglomerados constituidos por fragmentos de origen ígneo y sedimentario, bien cementados, en una matriz arenosa de color rojizo, separados por cuerpos de lutita bien estratificados y algunas intercalaciones de arenisca fina (Hinojosa G., 1961). En Arroyo Grande y Arroyo Bonito Hinojosa G. (op.cit.) estimó 500 m de espesor y en la sección que el suscrito realizó sobre el Río Uzpanapa se midieron 204 m.

4.- Relaciones Estratigráficas.- Se consideran concordantes ambos contactos estratigráficos, aunque el cambio litológico es bastante abrupto. Realmente el carácter conglomerático de la unidad no es suficiente para considerar discordan

cia entre las formaciones inferior y superior, por lo tanto - hasta no tener otra clase de evidencias, no se pueden detallar más, las relaciones estratigráficas (Tabla 1).

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- Estos sedimentos son considerados de un ambiente de tipo continental tal vez una planicie de inundación con frecuentes transgresiones y regresiones capaces de formar los horizontes arcillosos ya descritos (Tabla 10).

6.- Edad y Correlación.- Por las características antes descritas y en base a su posición dentro del paquete sedimentario (encima de la Formación Méndez y debajo del Eocene), son considerados como de edad Paleoceno y se correlacionan con la Formación "Soyaló" al sureste del Área (tabla 2).

"Paleoceno Indiferenciado"

1.- Definición.- Los sedimentos pertenecientes a esta Unidad han sido reconocidos en varios anticlinales y consisten de areniscas, lutitas y conglomerados predominando en ese orden de tamaño de grano y cubren en extensión gran parte del Norte y Centro del Área de estudio.

2.- Distribución.- Quede distribuido en los flancos de los Anticlinales Cerro Palón, Jimbal, Amates y Río Playas (plano 4).

3.- Litología y Espesor.- En el Área del Anticlinal Amates, García Calderón (1959; en Quezada, 1968), estudió el Paleoceno sobre el Arroyo del Nance y Amates y midió 1290 m describiéndola como: "90 m de lutitas quinde claras, calcáreas en capas de 10 a 20 cm con intercalaciones de arenisca calcárea en estratos de igual espesor; 20 m de conglomerados de fragmentos de caliza, arenisca y pedernal en tamaños que oscilan entre 2 y 10 cm y en capas de 1 a 2 m de espesor, intercaladas con areniscas finas calcáreas y lutitas arenosas; 70 m de lutitas gris azulosas y claras, calcáreas, en algunas partes arenosas, en capas de 2 a 20 cm; 240 m de una alternancia de areniscas finas calcáreas en capas de 10 a 30 cm de color claro intemperizando a amarillo con lutitas gris claro y amarillento o rojizo, calcáreas, con espesores de las capas de 2 a

5 m y en algunas partes masivas y fracturadas; 300 m de lutitas gris verdoso a azulado en capas delgadas de 2 a 5 cm, en algunas partes se presenta masiva y muy fracturada, arenosas; sobre lo anterior descansa un cuerpo de conglomerado de aproximadamente 510 m el cual aparece únicamente en el flanco oriental de la estructura, observándose que mientras tiene su mayor espesor en la parte sur, en la norte se adelgaza hasta desaparecer; presenta un cambio de facies hacia francas areniscas y luego lutitas arenosas; por último aparece un cuerpo de 60 m formado por una alternancia de areniscas y lutitas semejantes a las descritas anteriormente".

En su trabajo en los Anticlinales de Jimbal, Río Playas y Pueblo Viejo, López Ortiz (1967) menciona que la estructura de Río Playas está abierta en sedimentos de esta edad, habiéndose identificado en aquel entonces por vez primera en esta zona. - Posteriormente Salmerón Ureña (1975) realizó un estudio bioestratigráfico en la Cuenca de Huimanguillo donde refutó paleontológicamente la tesis de López Ortiz indicando que estos sedimentos son del Eoceno y además discordantemente están presentes sedimentos del Mioceno Superior. Los 1600 m de Paleoceno que López Ortiz reportó, se vieron afectados por los trabajos del Dr. Salmerón (1975). En el pozo Río Playas 1 de los 730 m reportados como Paleoceno, sólo 180 lo son en realidad (Salmerón U., op.cit.) y consisten de lutitas y areniscas gris claro, calcáreas, bien estratificadas.

En el pozo Pedregal 11, está ausente el Paleoceno.

En el pozo Colonial-1 se cortaron 520 m de espesor aparente, de lutitas calcáreas con fauna representativa de esta edad como Globorotalia velascoensis. Por último Espinoza López (comunicación verbal con el Ing. Quezada M., 1985), en el área del Anticlinal Cerro Palón incluye una sola unidad Paleoceno-Eoceno (Lutitas Nanchital) con un espesor de 2100 m para ambas y una litología de lutitas y areniscas calcáreas, gris verdosas, de estratificación delgada a media e intemperismo nodular, difíciles de diferenciar físicamente y únicamente se puede efectuar por métodos paleontológicos.

4.- Relaciones estratigráficas.- El contacto inferior en el área de los Anticlinales Río Playas, Jimbal y Pueblo Viejo aparentemente es concordante mientras que en la estructura de Cerro Pelón es discordante, así como hacia el sur del área, presentándose aquí en forma transgresiva. El contacto superior es discordante en el pozo Río Playas 1 bajo sedimentos del Eoceno Medio y es concordante y transicional en el área de Cerro Pelón con sedimentos de la unidad Eoceno Indiferenciado (Tabla 1).

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- En base al tipo de litología descrito se puede apreciar la presencia de un talud con gran aporte de terrígenos gruesos para la zona de Río Playas, Amates, lo que implica la presencia de corrientes turbidíticas en sus zonas proximales, quedando las zonas distales más al norte en el área de Cerro Pelón. En el área del Anticlinal Colonial se observa un ambiente de cuenca, basándonos en la litología así como en las determinaciones paleontológicas (Tabla 10).

6.- Edad y Correlación.- Los sedimentos presentan fauna determinativa del Paleoceno y los que no la presentan son considerados en base a su posición estratigráfica. Esta unidad se correlaciona con la Formación "Soyaló" (que es una unidad más arcillosa) al sur del área y con el Paleoceno Conglomerado que aflora al occidente del área estudiada (Tabla 2).

EOCENO

Formación "Conglomerado Uzpanapa"

1.- Definición.- El conglomerado al que se le ha asignado el nombre de "Conglomerado Uzpanapa" se localiza en un tramo del curso del Río Uzpanapa, a unos 3.5 Km al Sur de la Numeración y en la Brecha Guarumo (Benavides G., 1956). Este mismo autor en sus informes menciona que llega a descansar directamente sobre la formación Méndez del Cretácico Superior, considerándola del Paleoceno; pero se ha logrado diferenciar esta formación de otros conglomerados (principalmente al oriente de la Numeración) quedando diferenciados por posición estratigráfica dos unidades completamente distintas de conglomerados que son el Paleoceno Conglomerado (ya descrito) y el Con-

glomerado Uzpanapa (Hinojosa G., 1961).

2.- Distribución.- Este conglomerado aflora en un área muy restringida, 6 Km al Sur del Pozo Colonial 1, en una pequeña zona que bordea la Sierra de Chiapas entre el Río Uzpanapa y el Río Nanchital. Aflora también al Norte de la porción Sur del Anticlinal Colonial observándose su desarrollo local que cambia de facies para dar paso a sedimentos arcillosos de la misma edad correspondientes a la formación "Lutitas Nanchital" (plano 4).

3.- Litología y Espesor.- La litología consiste de guijarros bien redondeados de 1 a 10 cm de diámetro derivados de rocas ígneas de tipo granítico y cuarzo en una matriz arenosa, siendo una característica notable de que carezca casi por completo de cantos de caliza (Benavides G., 1948). Su espesor varía de 130 a 150 m.

El desarrollo conglomerático se pierde tanto al sureste como al noroeste debido tal vez a que durante el depósito en aquellas zonas privaron condiciones de mayor tranquilidad, sin embargo en el Área del Anticlinal Colonial, existieron movimientos constantes de los mares (transgresivos y regresivos) - debido a emersiones y hundimientos que dieron origen a estos desarrollos conglomeráticos con lutitas intercaladas (Hinojosa G., 1961).

Por el escaso espesor que Espinoza López (por comunicación verbal con el Ing. Quezada, 1985), midió en una sección en el Arroyo Marín (68 m) y por encontrarse este conglomerado entre sedimentos de edad toceno de diversos tipos, a este paquete de conglomerado se le incluyó al oriente de Cerro Pelón dentro de la unidad Eoceno Indiferenciado. Por otro lado Hinojosa G. (1961) midió un espesor de 1080 m en el Arroyo Grande al sur del Anticlinal Colonial y al Norte de esta misma estructura el espesor de todo el Eoceno incluido el Conglomerado Uzpanapa es de 600 m. López Ramos (1979) menciona la siguiente fauna para sedimentos del Eoceno inferior: Globorotalia aff. lehneri - Cushman & Jarvis, Hantkenina mexicana Cushman, Globigerina pseudobulloides Plumer, Anomalina dorri var. aragonensis Nuttall, Gumbelina wilcoxensis Cushman & Ponto y varios más.

4.- relaciones Estratigráficas.- En la zona de afloramientos al sur del anticlinal colonial se presenta sobre yaciendo al Paleoceno en aparente concordancia; sin embargo hacia el norte de esta localidad cambia lateralmente y en forma transicional a los sedimentos arcillosos de las "Lutitas Nanchital", por lo que dependiendo de la localidad puede llegar a descansar sobre esta última unidad hasta acumularse por completo en el flanco norte del Anticlinal Colonial. Su contacto superior es concordante con las mismas "Lutitas Nanchital". Su carácter es lenticular completamente (Tabla 1).

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- Espinoza L. (1979; comunicación verbal con Ing. Quezada, 1985), considera estos sedimentos de tipo continental llegando intermitentemente a presentar facies de mares abiertos, e incluso obedeciendo a la mecánica del flysch. Dadas las características litológicas de la unidad así como su cambio lateral con las Lutitas Nanchital en el presente estudio se considera que estos sedimentos no son de origen continental sino que fueron depositados en zonas abisales siguiendo los mecanismos de depósito de secuencias turbidíticas, por lo que esta unidad representaría los depósitos cercanos a la desembocadura de un cañón submarino, o sea, las facies proximales turbidíticas mientras que las Lutitas Nanchital están restringidas a las zonas distales y planicie abisal (Tabla 2 y 11).

6.- Edad y Correlación.- Espinoza L. (1979) lo coloca en la base del Eoceno Inferior (Ypresiano). Benavides G. (1956) sólo menciona que son del Eoceno aunque posteriormente (en López Ramos, 1979) declara que pudieran llegar a considerarse del Paleoceno-Eoceno Inferior. En ausencia de más datos se considera Eoceno Inferior (Tabla 2).

Debido a su lenticularidad, esta formación puede difícilmente correlacionarse con otras unidades por falta de evidencias claras, y sólo se puede recalcar su cambio de facies con la porción inferior de la unidad "Lutitas Nanchital".

Formación "Lutitas Nanchital"

1.- Definición.- Con el nombre de Lutitas Nanchital se define a la unidad constituida en su mayor parte por lu

titas muy poco arenosas, alteradas en su parte inferior y con intercalaciones de areniscas de grano fino. Aunque es bien conocida en la literatura petrolera, tiene un uso más bien local. Fue descrita por primera vez de una manera informal por Castillo (1955) como perteneciente al Eoceno Superior y sus características litológicas permiten diferenciarla fácilmente de las formaciones supra e infrayacentes. Además su contenido faunístico es característico (Castillo, 1955 en López Ramos, - 1979).

2.- Distribución.- En superficie está expuesta en la porción occidental del área en los alrededores de los Anticlinales Cerro Nanchital, Colonial y Chiquito, así como el Sinclinal Conejo (Plano 4).

3.- Litología y Espesor.- Si bien Hinojosa G. (1961) considera que el Eoceno no presenta características litológicas constantes, en esta porción del área estudiada sí existe cierta persistencia de lutitas. La litología consiste de lutitas parcialmente arenosas, color gris y en partes café claro, nodulares, bien estratificadas, a veces micacíferas y compactas; se presenta en capas de 10 a 50 cm de espesor. Debido al cambio de facies cerca del área del Anticlinal Colonial, presenta mayor arenosidad e intercalaciones de conglomerados de cantos de diferentes diámetros desde escasos milímetros hasta de 50 cm.

El contenido faunístico reportado por Castillo (1955) consiste de: Hantkenina brevispina Cushman, Hantkenina alabamensis Cushman, Bulimina jacksonensis Cushman, Globorotelia carroezulensis (Cole), y Anomalina dorri (Cole) como formas típicas.

Se considera un espesor de aproximadamente 1400 m para el Eoceno, en el área del Anticlinal Colonial, llegando a 1910 m según secciones interpretadas más al sureste (Anticlinal Chiquito y Sinclinal Conejo). Este mismo tipo de lutitas son las que perforó el Pozo Cerro Nanchital 2 (Hinojosa G. 1961).

En la sección medida en este estudio en el Río Nanchital, se obtuvieron 256 m de lutitas calcáreas alternando en ocasiones con limolitas calcáreas en estratos delgados y formando -

potentes paquetes cuando están puros; son nodulares, delezna-
bles y frágiles al golpe del martillo; este espesor es incom-
pleto por erosión y descansa sobre el conglomerado del Paleoceno.

4.- Relaciones Estratigráficas.- Al parecer descansa en concordancia sobre el Paleoceno o bien en cambio de facies sobre el Conglomerado Uzpanapa del Eoceno. El contacto superior se menciona concordante bajo las lutitas, areniscas y conglomerados del Oligoceno (Tabla 1).

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- Hinojosa G. (1961) menciona un mar con cambios constantes de carácter transgresivo y regresivo dando lugar a la alternancia de lutitas y conglomerados existiendo más al sureste gran quietud de los mares. Sin embargo, en realidad corresponden a depósitos principalmente de planicies abisales con aporte de terrígenos, incluyendo las zonas distales de una corriente turbidítica, dada su asociación litológica en conjunto con su paleontología (Tabla 11).

6.- Edad y Correlación.- Se tiene reportado que por su contenido faunístico, esta unidad pertenece al Eoceno. Para este trabajo se ha considerado pertenece al Eoceno Superior cuando descansa sobre el Conglomerado Uzpanapa y baja al Eoceno Inferior en otras zonas, como lo resume López Ramos (1979).

Se correlaciona con lutitas, areniscas y conglomerados que afloran en la zona del occidente de Malpaso (Sinclinal El Dique) y con las lutitas y areniscas que afloran en el núcleo del Anticlinal Pedregal (Tigres-Changos) y Jolosin al norte del área, ninguno de ellos con nombres formacionales. Se correlaciona más al oriente del área con la formación "El Bosque" de ambiente continental y al noreste del área con las "Areniscas Ixtacmitán" de facies lagunar marginal (López Ramos, 1979) (Tabla 2).

"Eoceno Indiferenciado"

1.- Definición.- Debido al tipo de trabajos realizados en sedimentos del Terciario en esta zona, no se ha establecido una división litoestratigráfica para referirse a estas

rocas. Por tanto se incluye dentro de esta unidad a las rocas que por estudios paleontológicos pudo asignarse al Eoceno y - que de una manera general pudiera separarse del paquete sedimentario supra e infrayacente.

2.- Distribución.- Esta unidad está mejor expuesta en el Arroyo El Triunfo sobre el flanco norte del Anticlinal - Mono Pelado. También se encuentran expuestos en los flancos - de los Anticlinales Amates, Río Playas, Pueblo Viejo y Sinclinal de Enmedio (plano 4).

3.- Litología y Espesor.- En el Arroyo El Triunfo está constituida en su parte basal por una secuencia de lutitas arenosas, areniscas y algunos horizontes de conglomerados. Las lutitas, son de color gris claro a verdoso, duras, arenosas, de estratificación delgada a gruesa; las areniscas son -- de grano fino a medio, arcillosas, estratificadas en capas delgadas y ocasionalmente gruesas llegando a tener hasta 2 m de espesor. Hacia la parte inferior las lutitas y areniscas alternan con capas de conglomerado siendo el espesor aproximadamente de 600 m. Le siguen 800 m de lutitas areniscas y conglomerados en alternancia más rítmica. El espesor total es de - 1400 m.

En el área del Anticlinal Río Playas consiste en su parte - inferior de lutitas color gris verdoso, mal estratificadas, - con nódulos de arenisca calcárea mal estratificada de aproximadamente 10 cm de diámetro; continúa con lutitas color gris azulado, suaves, bandeadas, con horizontes de arenisca de color - gris claro, en capas de 1 a 3 cm de espesor, siendo éstas de - grano fino y bien estratificada; el espesor de esta secuencia es de 400 m. Le siguen 120 m de lutitas color gris claro, suaves a semiduras, en partes masivas, pobremente estratificadas; continúa con un potente espesor de conglomerados (600 m) formado por cantos de diversos diámetros de cuarzo, pedernal, rocas ígneas, con horizontes arenosos y lutíticos. Este conglomerado constituye un rasgo fisiográfico muy sobresaliente, - principalmente en el Sinclinal de Enmedio donde forma una serranía en forma de "U" abierta hacia el noroeste. Continúa - con un cuerpo de areniscas de color gris claro, de grano fino,

bien estratificado en capas de 5 a 60 cm de espesor con horizontes de lutita y por último lutitas y lutitas arenosas, duras, quebradizas. El espesor total en esta zona es de 800 m - de estos dos últimos cuerpos.

En el área del Anticlinal Amates, la porción inferior está constituida de 60 m de lutitas grises arenosas en capas bien - estratificadas de 2 a 20 cm de espesor que alterna con lechos de arena fina; continúa con 60 m de lutitas color gris claro azulado, bien estratificadas; en seguida 460 m de conglomerados en secuencia alternante con areniscas y lutitas mostrando fragmentos de caliza de diversos diámetros que van de 2 mm a 10 - cm; continúa con 270 m de lutitas color gris claro verdoso que intemperizan en café oscuro en capas bien definidas de 5 a 20 cm de espesor, siendo en su base arenosas, para luego convertirse en calcáreas. El espesor total en esta zona es de 850 - m.

4.- Relaciones Estratigráficas.- Sobreyacen en la porción centro norte del área en aparente concordancia sobre - los sedimentos del Paleoceno Indiferenciado ya que Salmerón U. (1975) menciona la presencia del Eoceno Inferior (Ypresiano) y Medio (Luteciano), sin embargo en el oriente del área (Anticlinal Mono Pelado) hay ausencia de Ypresiano siendo en esta parte discordante con la formación "Soyaló". Su contacto superior en la porción centro-norte es discordante con sedimentos oligocénicos marcado por la ausencia del Eoceno Superior (Priaboniano) y concordante en la porción oriental con la formación "Chucpiac" del Oligoceno (Salmerón U., *op. cit.*). Todo esto da una idea de desplazamiento en la sedimentación de poniente a oriente sobre la margen sur del área de estudio (Tabla 1).

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- Por las asociaciones litológicas y faunísticas reconocidas, se le ha asignado un ambiente de depósito somero, correspondiendo a un ambiente nerítico interno en facies de plataforma (Chirinos, 1976).

Sin embargo esta asociación faunística pertenece a mares - más profundos, (batial medio, llegando a planicies abisales) - pudiendo interpretarse para la zona de Amates-Río Playas como la continuación de depósitos turbidíticos en sus zonas proxima

les que desde el Paleoceno se manifestó en esta zona (Tabla - 11).

6.- Edad y Correlación.- La porción central del área presenta una edad Eoceno Temprano a Medio marcado por su contenido faunístico como son: Heterostomella dalmartina (Liebus), Hantkenina mexicana (Cushman), H. mexicana Cushman var. - aragonensis Nuttall, Hastigerinella eocaenica Nuttall, Globorotalia aragonensis Nuttall, G. crassa Cushman y G. lehneri - Cushman y Jarvis y para el oriente del área (Anticlinel Mono - Pelado) la unidad presenta una edad Eoceno Medio a Tardío, marcado por los fósiles siguientes: Hantkenina alabamensis (Cushman), Globorotalia carrazulensis Cole y abundancia de globigerinas.

Se correlaciona con las "Lutitas Nanchital" del poniente - del área, así como con las formaciones "El Bosque" e "Ixtacomitán" más al oriente y noreste del área de estudio respectivamente (Tabla 2).

OLIGOCENO

En la porción noroccidental del área de estudio existe una gran semejanza entre las rocas que pertenecen a la cima del Eoceno y las que forman la base del Oligoceno, el paso de una unidad a otra difícilmente se puede determinar por simple comparación litológica.

Durante el trabajo de campo realizado no fue posible clarificar este problema por lo que se carece de mayor información que la que nos proporciona Benavides G. (1956); sin embargo, - el trazo de los contactos se conservó hasta donde fue posible diferenciando las unidades litoestratigráficas pertenecientes al Eoceno de las del Oligoceno.

Una formación perfectamente identificable es el "Conglomerado Nanchital", sin embargo las formaciones "Depósito" y "La Laja" por su homogeneidad litológica quedaron incluidas en una misma unidad.

A la secuencia sedimentaria oligocénica situada debajo del "Conglomerado Nanchital" se denominó Terciario Oligoceno Indiferenciado, la cual se correlaciona inclusive en algunas zonas con dicho conglomerado (por cambio lateral de facies) y bien -

podrían pertenecer a la Formación "La Laja".

En la porción oriental el aspecto es completamente distinto. El trabajo del Dr. Salmerón (1975) en combinación con el trabajo de campo de Chirinos P. (1973) proporciona datos suficientes para diferenciar unidades litoestratigráficas como la Formación "Chucpiac" que tiene diferencias sobre los sedimentos infra y sobreyacentes y que constituye una formación más - (aunque de carácter informal) para el Oligoceno en esta zona - del Sureste de México.

Formación "Conglomerado Nanchital"

1.- Definición.- Benavides G. (1956) se refiere al Conglomerado Nanchital como el rasgo geológico más sobresaliente dentro del Oligoceno en el área de los domos Las Limas y - Cascajal y en el curso superior del Río Uzpanapa. Está formado por cantos de rocas ígneas intrusivas (granito?), cuarzo y calizas y debido a su potencia y persistencia constituye un - buen índice para conocer la configuración estructural. El Dr. Tschopp utiliza este nombre al igual que el Sr. Castellón (en Benavides, 1956) al referirse al conglomerado que aflora al - norte de la desembocadura del Río Verde en el Río Uzpanapa y - en las proximidades de ésta.

2.- Distribución.- En el área de estudio esta formación aflora en la porción occidental sobre el buzamiento al norte del Anticlinal Cerro Nanchital (plano 4), continúa identificándose por medio de rasgos fisiográficos prominentes a lo largo de los flancos de los Anticlinales Colonial y Chiquito y se pierde en una zona de fallas complejas al suroeste del Anticlinal Amates notándose un adelgazamiento de Poniente a Oriente.

3.- Litología y Espesor.- Está constituido por cantos de diferentes diámetros de rocas de origen ígneo y sedimentario, muy bien cementados en matriz arcillo-arenosa expuestos en capas delgadas y muy gruesas hasta de 4 m de espesor conteniendo zonas completamente masivas, separadas por cuerpos lenticulares de lutita de color gris verdoso. Alternan también - con capas de areniscas de grano fino a medio, arcillosas, muy

compactas. Esporádicamente se encuentran bloques de caliza - cretácica de pequeñas y grandes dimensiones, probablemente de la Formación Sierra Madre. En las lutitas se encuentra fauna característica del Oligoceno Temprano por lo que su edad queda satisfactoriamente probada (Hinojosa G., 1961). El espesor medido varía de 500 a 600 m en la confluencia de los ríos Nanchital y Uzpanapa; mientras que Benavides (1956) reporta 550 m estimados para la región al Sur del Mirador.

Chirinos P. (1973) se refiere a este conglomerado como formado por fragmentos bien redondeados de roca ígnea de diversos tipos pero principalmente granitos y basaltos y escasos cantos de caliza, bien cementados en matriz arenosa y cuyo espesor no pudo ser medido debido a que fue estudiado dentro de una gran zona afallada.

4.- Relaciones Estratigráficas.- Se encuentra subyaciendo y sobreyaciendo a paquetes de lutitas que se han considerado pertenecientes al Oligoceno en forma concordante, estando en algunas zonas discordante (?) sobre el Eoceno conglomerático en un contacto que no se puede trazar con precisión - (Hinojosa, 1961) principalmente al Sur del Anticlinal Colonial sobre el Arroyo Grande (Tabla 1).

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- Seguramente el borde de la plataforma era bastante abrupto para facilitar un depósito conglomerático de esta naturaleza sobre la porción batial a la base del fondo marino. Esto se interpreta por la asociación litológica que presenta con los sedimentos infra y sobreyacentes, que son sedimentos de cuenca (planicies abisales y batiales profundos), además por la forma y distribución de sus afloramientos, que dan la impresión de que bordean el límite de la plataforma (Tabla 12).

6.- Edad y Correlación.- Hinojosa (1961) menciona, sin dar géneros, que en las lutitas situadas entre las capas de este conglomerado existe fauna del Oligoceno; Chirinos P. (1973) menciona una edad Latorfiano-Rupeliano (Oligoceno Temprano y Medio) para todos los sedimentos oligocénicos incluyen do al "Conglomerado Nanchital". Es difícil establecer la co-

relación de esta formación debido al carácter lenticular de los sedimentos conglomeráticos, sin embargo, es de notarse que es la unidad con sedimentos de este tipo que mayor y mejor alcance presenta en el área de estudio.

Formación "Chucpiac"

1.- Definición.- Fue definida informalmente por Barragán (1979) como una sección de sedimentos que se exponen en el Arroyo El Triunfo y en el Arroyo Chucpiac al norte de Ostucán en el área del Anticlinal La Unión, al oriente del área del presente estudio.

2.- Distribución.- La Formación "Chucpiac" tiene un área muy reducida de afloramientos y está restringida casi exclusivamente a los alrededores del Anticlinal La Unión al Este de nuestra área de interés. Aflora también ya dentro del área en las cercanías del Anticlinal Mono Pelado y en los alrededores del poblado Luis Espinoza (plano 4).

3.- Litología y Espesor.- En la localidad del Arroyo El Triunfo, Chirinos P. (1976; por comunicación verbal con el Ing. Quezada, 1985), midió un espesor aproximado de 610 m; los cuales consisten de lutitas grises claras a verdosas, duras, de carácter nodular, por lo general bien estratificadas en capas delgadas a laminares de 1 a 20 cm. Presenta areniscas color gris claro de grano fino, duras, bien cementadas, en capas medianas a gruesas y en ocasiones se observan capas de areniscas conglomeráticas. Ocasionalmente se encuentran cuerpos de lutitas que separan cuerpos de lutitas alternantes con areniscas, correspondiendo este cuerpo a la parte basal de la formación. Sobre el cuerpo descrito descansan 750 m de lutitas, areniscas y algunos estratos de ceniza volcánica. Las lutitas son de colores gris verdoso y gris oscuro, semiduras, en general arenosas, bien estratificadas en lechos delgados; alternan con areniscas color gris oscuro, arcillosas, de grano fino a grueso, entre las que además se observan capas de ceniza volcánica en alternancia (Chirinos Pérez; comunicación verbal con el Ing. Quezada, 1985).

En la parte más alta de este cuerpo, en el Arroyo Chucpiac

hay cuernos compuestos de areniscas de color café rojizo, de grano medio, estratificación gruesa a muy gruesa y poco consolidados.

4.- Relaciones Estratigráficas.- En el área de Malpaso-Tecpatán estas rocas descansan concordantemente sobre el Eoceno Superior y en cambio su contacto superior es discordante con sedimentos del Mioceno debido a la ausencia del piso - Chattiano del Oligoceno (Chirinos P.; comunicación verbal con el Ing. Quezada, 1985; Tabla 1).

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- Tomando en cuenta sus características litológicas, la formación "Chucpiac" se depositó en un ambiente nerítico interno a medio (Chirinos P., 1969 y Barragán, 1979) en facies de plataforma (Tabla 12).

6.- Edad y Correlación.- El rango estratigráfico comprende únicamente el Oligoceno Inferior y Medio estando ausente el Superior (Salmerón U., 1975) y por tanto en contacto discordante con el Mioceno.

Esta formación se puede correlacionar con la Formación "La Laja" de la región del Istmo y que aflora al poniente del área de estudio (Tabla 2).

"Oligoceno Indiferenciado"

1.- Definición.- Se consideró como unidad "Oligoceno Indiferenciado" a lo que en otros trabajos se ha definido como "Lutitas Basales", principalmente en zonas donde el "Conglomerado Nanchital" descansa encima de sedimentos arcillosos de edad Oligoceno. Aflora en el domo Las Limas donde se expone un cuerpo de lutitas y areniscas de edad también Oligoceno y que anteriormente se habían considerado como lechos rojos de edad Jurásico. El Dr. Javier Alvarez (en Benavides, 1956) informó para una muestra colectada por Benavides la presencia de Globigerínidos, posiblemente Globigerina bulloides var. triloba con lo que se concluyó que estos materiales no son jurásicos como se creía antes (plano 4).

La presente unidad consta de lutitas color gris oscuro a gris verdoso, suaves a semiduras y duras, a veces arenosas, es

tratificadas en capas delgadas a laminares alternando con capas de areniscas de grano fino, bien cementadas, en capas delgadas y medianas de 1 a 20 cm y gruesas hasta de 1 m de espesor, además de escasas capas de conglomerados que alternan con la arenisca y capas de ceniza volcánica (Chirinos P.; comunicación verbal con el Ing. Quezada, 1985).

En el flanco norte del Anticlinal Chiquito, existe un espesor aproximado de 400 m de lutitas color gris verdoso oscuro, arenosas, fracturadas, con capas de arenisca color gris verdoso de grano medio a fino y ocasionalmente lentes delgados de conglomerados que pueden corresponder a la Formación "La Laja" de otras localidades (Hinojosa, 1961).

Benavides (1956) reporta que alcanzan un espesor de 500 m mencionando con reservas que pueden pertenecer a la Formación "La Laja" pues se encuentra inmediatamente arriba del contacto Eoceno-Oligoceno.

2.- Relaciones Estratigráficas.- Se encuentra concordante sobre la secuencia arcillo-arenosa del Eoceno en un contacto difícil de trazar. En algunas zonas desaparece; como en el flanco nororiental del Anticlinal Colonial, donde cede el paso para el depósito del "Conglomerado Nanchital". Su contacto superior es concordante debajo del "Conglomerado Nanchital" (Tabla 1).

En las localidades donde desaparece el Conglomerado Nanchital, se pierde el rasgo distintivo que facilite la cartografía, por tanto en el plano geológico se hace desaparecer dando paso a otra unidad más general que es la Formación "La Laja-Depósito".

Sobre el flanco noreste de los Anticlinales Río Playas y Pueblo Viejo se puede apreciar la presencia de esta unidad que presenta lentes hasta de varios kilómetros de longitud de sedimentos conglomeráticos los cuales en la cercanía de la Presa Netzahualcóyotl forman un verdadero paquete de conglomerados que subyacen en aparente concordancia litológica más no paleontológica con sedimentos del Mioceno Inferior.

3.- Facies y Ambiente de Depósito.- Por las caracte-

terísticas litológicas y por su gran similitud con la litología, estructura y textura de la roca con la unidad "Laja-Depósito", se infiere un ambiente de cuenca con influencia de terrígenos (Tabla 12).

4.- Edad y Correlación.- Los trabajos consultados que tratan sedimentos oligocénicos del centro del área de estudio hacia el oriente consideran presente el Oligoceno Inferior y Medio y ausente el Oligoceno Superior (piso Chattiano), marcado por los fósiles Globigerina ampliapertura y Globigerina ciperuensis aunque litológicamente no exista diferencia con los sedimentos sobreyacentes del Mioceno Inferior (Chirinos P. 1961; Salmerón U., 1975; Tabla 2).

OLIGOCENO-MIOCENO

Formación "La Laja-Depósito"

1.- Definición.- Se definió como el paquete de sedimentos que sobreyacen al "Conglomerado Nanchital" y que en zonas cambia lateralmente de facies con él y que además se expone en una zona extensa dentro del área. Debido a la gran similitud litológica e incluso paleontológica de estas dos formaciones (informales) muy utilizadas en la zona sureste de México, se presentan aquí en conjunto ya que no se pudo realizar una separación satisfactoria en el presente estudio.

2.- Distribución.- En el área de estudio queda distribuida en gran parte de la zona Centro-Norte desde el límite norte en el paralelo $17^{\circ}45'$ N hasta la parte axial del sinclinal de Enmedio y del límite occidental (meridiano $94^{\circ}20'$ W) - hasta la zona del Río Pedregal donde se marca un cambio con la unidad Terciario Mioceno Inferior Indiferenciado ya que más al oriente, gracias al trabajo del Dr. Salmerón U. (1975), fue posible separar el Oligoceno del Mioceno Inferior (plano 4).

3.- Litología y Espesor.- Benavides (1956) menciona que: "cubriendo el cuerpo principal del Conglomerado Nanchital, se encuentra una serie de lutitas de color gris, ligeramente arenosas, compactas, duras, en parte con bandas formadas por pequeños nódulos calcáreos de color gris claro que alternan con lechos de arenisca arcillosa de grano fino". Dichas -

lutitas (menciona también) contienen fauna de la Formación "Depósito".

López Ramos (1979) menciona la siguiente fauna para la parte baja de la Formación "La Laja": Haplophragmoides coronatus (Brady), Cibicides cushmani Nuttal, Cibicides tuxpamensis Cole, Bulimina semicostata var. ind., Cyclammina cancellata Brady, Sigmoidella elegantissima (Parker & Jones), Siphonodosaria abyssorum (Brady), Cibicides cf. haidingerii (d'Orbigny), Ammo discus cf. polygyrus Reuss, Bulimina elegans d'Orbigny var. - ind., Chilostomelloides aff. orbiformis (Sherborn & Champan).

Para la parte alta correspondiendo a la Formación "Depósito" López R. (1979) reporta: Rectuvigerina aff. striata - (Schwager), Rectuvigerina aff. hasispinata (Cushman & Jarvis), Gyroidina cf. leavis (d'Orbigny), Siphonina aff. tenuicarinata Cushman, Cibicides pseudoqerianus Cushman, Lagena cf. aspera - Reuss, Nodosarella paciustriata Galloway & Murrey, Cibicides acknenianus (d'Orbigny), Gyroidina altispira Cushman & Stainforth y Textularia aff. mexicana Cushman.

Las mismas características contienen las lutitas que se encuentran en la región de las Limas y al oriente de Cascajal, - donde se presenta preferentemente en las capas superiores de lutita, diversos horizontes de ceniza volcánica, dura, de colores gris, gris crema y con espesores de 15 cm hasta más de 3 m, siendo los más notorios dos horizontes; uno, aflorando al norte de Blanca Flor que corresponde con el registrado al sureste de Pedregal por Gutiérrez Gil (1956) y que también menciona el Dr. Tschopp (en Benavides, 1956) en Las Limas y el segundo situado 115 m verticalmente sobre el anterior.

Hinojosa (1961), describe esta secuencia como "Piso Superior de Lutitas" siendo éstas de color gris verdoso, poco arenosas, que alternan con capas de arenisca de grano fino, fosilíferas y bien estratificadas en capas delgadas hasta de 40 cm de espesor. Menciona también que estas lutitas pertenecen a las formaciones "La Laja" y "Depósito". El espesor se calculó en 1800 m considerándolo incompleto ya que el Mioceno cubre discordantemente gran parte de estos estratos.

Gutiérrez G. (1956) describe las Formaciones "La Laja" y "Depósito" por separado pero su plano geológico carece de sona ración cartográfica.

Al norte del Arroyo Pedregal, la Formación "La Laja-Depósito" está constituida por una lutita arenosa gris oscura, a veces algo azulosa, bien estratificada y ocasionalmente interes-
tratificada con capas delgadas de arena de grano fino; ascen-
diendo estratigráficamente las lutitas son más duras; en gene-
ral toda la formación presenta mica diseminada y es pobre en -
fauna.

En las cercanías de Arroyo Negro se encuentran capas lamina-
das de ceniza volcánica que se pierden al oeste en terrenos -
pantanosos. En la desembocadura del Arroyo Pedregal en el Río
Uzpanapa, las lutitas son muy duras ocasionalmente con resi-
duos asfálticos, quedando la cima de la Formación "Depósito" -
representada por una gruesa capa de toba color gris claro ama-
rillento, dura, quebradiza y resistente a la erosión, presen-
tando un espesor de 5 m; a partir de esta capa y hacia el po-
niente, comienzan las areniscas típicas de la Formación Encan-
to y hacia el oriente se presentan intercalaciones de lutitas
arenosas y lutitas hasta que la lutita está prácticamente pu-
ra.

En las cercanías del Campo Tecuanapa se observaron -
aproximadamente 2000 m de esta unidad.

Refiriéndonos también a esta unidad Benavides (1956) mencio-
na algunos afloramientos más o menos aislados de "caliza arre-
cifal" que se localizan inmediatamente al occidente del congló-
merado de Las Limas y está descrita como una roca color gris -
claro a oscuro, dura, con manchas negras, que despide olor fét-
tido al ser golpeada, presenta una superficie rugosa y cavida-
des de disolución. El Dr. Grimsdale (comenta Benavides) tuvo
ocasión de revisar estas calizas y otras similares que afloran
en Chichonal y las consideró como pertenecientes al Oligoceno.

Espinoza L. (1979) considera para estas lutitas y areniscas
del Oligoceno un espesor de 1050 m y para lo que él consideró
como Formación "Depósito" un espesor de 3000 a 3800 m.

4.- Relaciones Estratigráficas.- Su contacto inferior se considera concordante sobre el Conglomerado "Nanchital" y en zonas baja hasta quedar sobrayaciendo el Eoceno en aparente concordancia. El contacto superior es discordante de bajo de la Formación Encanto (Tabla 1).

En la zona del Anticlinal Cerro Pelón y al oriente, el contacto inferior es discordante con el Eoceno (Espinoza L., 1979).

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- Por la asociación litológica y por su contenido faunístico se considera que esta unidad se depositó en un ambiente abisal en facies de cuenca primeramente, (Formación "La Laja") a profundidades mayores de 3000 m (Sensores, et. al., 1972) y posteriormente en un ambiente batial profundo en facies de talud (Formación "Depósito"), entre los 1500 y 3000 m (Sensores, idem; Tabla 12).

6.- Edad y Correlación.- Los sedimentos de esta unidad constituidos por las formaciones "La Laja" y "Depósito" representan una edad Oligoceno y Mioceno Inferior respectivamente (Espinoza L., 1979), existiendo una discordancia paralela entre estas dos formaciones ya que está ausente el piso Chattiano (del Oligoteno), al igual que en la porción oriental (Anticlinal Mono Pelado y Río Playas) aunque no existe ninguna huella de erosión, además la Formación "Depósito" este mismo autor la eleva al Mioceno Medio (Tabla 2).

La parte inferior de esta unidad (Formación "La Laja") puede ser correlacionada con la formación "Chucpiac" del Oligoceno del extremo oriental del área. La parte superior, correspondiente a la Formación "Depósito", se correlaciona con la unidad Terciario Mioceno Inferior Indiferenciado (paquete sedimentario estudiado por el Dr. Salmerón; Tabla 2).

MIOCENO

"Mioceno Inferior Indiferenciado"

1.- Definición.- Para la porción oriental y norte del área de estudio, la base del Mioceno corresponde a un cuerpo esencialmente de lutitas con un espesor total aflorante variable: 1100 m en el Sinclinal Azapac, 850 m en el Sinclinal

Buenvista y 1605 m en el Sinclinal Ixtacomitán. Está constituido por lutitas color gris oscuro, arenosas, semiduras, bien estratificadas en capas delgadas (2 a 60 cm); alterna con areniscas de color gris claro, de grano fino a medio, arcillosas, bien cementadas, estratificadas en capas delgadas y ocasionalmente gruesas desde 10 cm hasta 2 m.

2.- Distribución.- Se localiza en la porción norte y oriente del área y sus áreas de afloramiento se encuentran en las regiones de los Sinclinales Azapac, Buenvista e Ixtacomitán (situados al oriente, fuera del área de estudio) y dentro de nuestra zona estudiada, en la región del gran Sinclinal Progreso (ó Chintul) pudiéndose continuar hasta 10 Km aguas abajo de donde el Río Pedregal cambia su dirección general de noreste a noroeste (plano 4).

3.- Facies y Ambiente de Depósito.- Durante el Mioceno Temprano operaron cambios de nivel del mar existiendo levantamientos y hundimientos, lo que permitió que se depositaran sedimentos de plataforma media y de ambientes batiales (Salmerón U., 1975; Tabla 1).

4.- Edad, Correlación y Relaciones Estratigráficas.- A los sedimentos de esta parte del Mioceno se les ha determinado, de acuerdo a sus asociaciones faunísticas (Salmerón U., 1975) un rango Aquitaniano-Burdigaliano (Mioceno Temprano), encontrándose sus relaciones estratigráficas concordantes en cuanto a los sedimentos que estratigráficamente están arriba y abajo.

Estas rocas se pueden correlacionar con las formaciones "Depósito" y "Encanto" de la región del Istmo y de la porción occidental del área (Tabla 2).

Formación Encanto

1.- Definición.- El nombre de esta formación fue aplicado primeramente por Gibson B. en 1936 (en López Ramos, 1979) donde los describe como: "Aproximadamente 200 m de espesor, compuesta de areniscas azules y café de grano fino a grueso y pizarras arcillosas muy arenosas. Su contenido faunal permite hacer una separación bien marcada con la subyacen-

te (Depósito) y la superpuesta (Concepción Inferior). El aspecto litológico varía de manera notable y se hace difícil en ocasiones distinguirlo de la serie "Concepción Inferior" y se encuentra aflorante en los ríos Actopan y Plan del Río, al oriente de Jalapa.

2.- Distribución.- Esta formación aflora extensamente al sur y al poniente de El Tortuguero, en los alrededores del Campo Tecuanapa, todos en la porción noroccidental de nuestra área de estudio (plano 4).

3.- Litología y Espesor.- Gutiérrez G. (1956) la describe como: "200 m inferiores de lutita gris de fractura concoidea, ocasionalmente con residuos asfálticos y pobre contenido de fauna; le siguen 300 m de arcillas arenosas bien consolidadas grises oscuras, azulosas de 50 a 80 cm de espesor. - En la parte superior se encuentra la capa de ceniza volcánica No. 1, amorfa, de 80 a 100 cm de espesor, crema blanquizca, dura y quebradiza, con fractura concoidea. Sobre las anteriores descansan estratos formados de arena de grano medio, cuarcifera, bien cementada con arcilla, aunque ocasionalmente aparece como simple arena poco consolidada en capas de 30 a 80 cm y fauna escasa o nula. La cima de esta formación está constituida de lutitas bastante puras y microfossilíferas, siendo fácil confundirla en el campo con la parte basal de la Formación Concepción". El espesor total para esta unidad varía de 750 a 800 m.

4.- Relaciones Estratigráficas.- Al parecer es concordante la parte inferior de esta formación sobre los sedimentos de la unidad Oligoceno-Mioceno Inferior Indiferenciado (Formación "Depósito"; Espinoza L., 1979). El contacto superior al parecer es concordante y marcado sólo paleontológicamente con la Formación Concepción Inferior (Tabla 1).

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- No se tiene, dentro de la información consultada, abundantes datos sobre su ambiente de depósito, pero por su litología se aprecia una fase regresiva y posteriormente transgresiva en un ambiente hial en facies de talud continental con profundidades entre -

500 y 2000 m de acuerdo con lo expresado por Sansores (1972)-- sobre un estudio paleontológico sobre muestras de esta formación (Tabla 12).

6.- Edad y Correlación.- En base a la fauna reconocida como son: Hopkinsina notohispida Finlay, Uvigerina laviculata Coryell y Rivero, Nonion affinis (Reuss), Cibicides mantaensis Galloway y Morrey, Uvigerina crassistriata Nuttall, Chilostomella mexicana Nuttall, Cibicides robertsonianus Brady y Roephax encantoensis Ayala Eternod y Castelló, (López Ramos, 1979), se le ha asignado una edad Mioceno Temprano (Burdigalia no, Vindoboniano) y se correlaciona dentro del área de estudio con el Mioceno Inferior Indiferenciado (Tabla 2).

Observaciones

Es importante señalar que las formaciones Encanto así como las que se mencionarán Concepción Inferior y Superior, Filisola y Paraje Solo están profusamente distribuidas en la cuenca de Veracruz y Cuenca Salina del Istmo, teniendo esta última - sus límites en la porción noroccidental del área de estudio, - por tal motivo no es posible continuar esta nomenclatura más - al Sureste del área de estudio donde geológica y tectónicamente existieron otras condiciones.

Formación Concepción Inferior

1.- Definición.- Fue definida por Gibson en 1936 - (en López Ramos, 1979) como: "arcillas apizarradas y areniscas que por estar descansando concordantemente sobre la Serie Encanto se atribuyen a la Formación Concepción Inferior aún cuando la fauna no se ha podido identificar plenamente, para decir la última palabra sobre el particular". La localidad tipo, Gibson no la menciona y tan sólo se sabe que donde se estudió por vez primera fue en el área de Concepción, sobre la margen derecha del Río Uzpanapa de donde toma su nombre. López Ramos - (op. cit.) menciona que como esa localidad no es muy accesible, propone los afloramientos que se localizan a 2300 m al - sur del poblado de Ixhuatlán, Ver., sobre el Arroyo Blanco, en su cruce con la carretera Nanchital-Moloacán.

2.- Distribución.- De una manera general se distri

buye en la esquina noroccidental del Área de estudio en los alrededores de Tecuanapa y Tecuanapilla dispuestas en franjas angostas que circundan los afloramientos de la formación Encanto (plano 4).

3.- Litología y espesor.- Está constituida por arcillas duras de color gris azulado o gris oscuro, prácticamente sin estratificación, mica abundante diseminada, rico en su contenido de foraminíferos, observándose algunas conchas de gasterópodos y pelecípodos; interperiza en láminas que semejan los planos de estratificación y adquieren un color ligeramente amarillento. En la cima es arenosa, por lo que se confunde con la formación sobreyacente y sólo se distingue de ella por paleontología (Gutiérrez G., 1956). En los campos Filisola y Concepción, se han podido observar 250 y 260 m de espesor de esta formación (López Ramos, 1979).

4.- Relaciones Estratigráficas.- Sus contactos son concordantes ambos, el inferior marcado por el cambio litológico de las areniscas de la Formación Encanto y el superior un poco más difícil de marcar litológicamente, pero en cambio se identifica con relativa facilidad por métodos paleontológicos (Tabla 1).

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- Se interpreta en base a su litología y contenido faunístico un ambiente nerítico externo en facies de plataforma donde todavía los terrígenos tienen marcada influencia en detritos finos. Sansores (1972) propone una profundidad de sedimentación entre 200 y 500 m y algo más (Tabla 12).

6.- Edad y Correlación.- Su contenido faunístico pertenece al Mioceno Temprano y puede ser correlacionada con la Formación Amate Inferior del Estado de Tabasco (López R., 1979; Tabla 2).

Formación Concepción Superior

1.- Definición.- También está referido su uso primeramente por Gibson (1936; en López Ramos, 1979) quien la describe como: "arcillas apizarradas azuladas con algunos gasterópodos en la base". La fauna que caracteriza a la Formación -

Concepción Superior es Amphistegina lessoni, Cristelaria ---- vaughani y Cristelaria rotulata y fueron primeramente observadas en la región de Filisola y Concepción a 24 Km al Sureste de Minatitlán, Ver.

2.- Distribución.- Queda restringida a la margen noroccidental del área, al Poniente de Tecuanapilla y al noroeste de la Laguna de Tecuanapam (plano 4).

3.- Litología y Espesor.- Está constituida por arenas arcillosas de color gris oscuro a azulado, duras y compactas, en capas de 40 cm a 1 m de espesor; la base es más arcillosa, es en general rica en foraminíferos conteniendo ocasionales macrofósiles (Gutiérrez G., 1956). La cima de esta formación es semejante a las arenas de la Formación Filisola lo que hace difícil su separación. Su espesor se considera entre 100 y 200 m.

4.- Relaciones Estratigráficas.- Debido a sus cambios transicionales, se consideran concordantes ambos contactos encima de la Formación Concepción Inferior y debajo de la Formación Filisola (Tabla 1).

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- En base a sus características litológicas, se interpreta un ambiente nerítico medio de mares regresivos muy cercano a la costa, con profundidades de sedimentación entre 100 y 200 m (Santoferrig, J. C. de 1972; Tabla 12).

6.- Edad y Correlación.- La paleontología que presenta pertenece al Mioceno Temprano y se puede correlacionar con la Formación Amate Superior del Estado de Tabasco y con el Mioceno Inferior Indiferenciado de la porción occidental del área de estudio (Tabla 2).

Formación Filisola

1.- Definición.- Gibson (1936, en López Ramos - 1979) fue uno de los primeros en publicar trabajos sobre la Cuenca Salina del Istmo y utilizó el nombre de Formación Filisola para una secuencia de: "areniscas amarillas, pardas y verdes, sin fósiles". En la literatura petrolera se ha aceptado como localidad tipo la ubicada en Filisola, al sureste de Coatl

zacoalcos, Ver..

2.- Distribución.- Aflora en los alrededores del levantamiento salino de Tecuanapa, sobre el margen noroccidental del área de trabajo (Plano 4).

3.- Litología y Espesor.- Está constituida por arcillas arenosas, o bien, areniscas "tiernas" para una mejor descripción ya que son demasiado duras para ser arenas arcillosas y muy suaves para ser areniscas. Se presenta constituida por bancos potentes de estos sedimentos de color gris oscuro, con mica diseminada; cerca de su base presenta una arenisca calcárea concrecional. Las arenas son algo duras rompiéndose con facilidad y además es rico en macrofauna de tipo Ostrea sp., Mactra, Pecten, Solarium y Pleurotomia (López Ramos, op. cit.). Hacia la parte superior disminuye el contenido de arcilla y las arenas toman un color azulado y casi sin estratificación (Gutiérrez G., 1956).

4.- Relaciones Estratigráficas.- Su contacto inferior es concordante sobre las arenas de la Formación Concepción Superior y es también concordante bajo la secuencia arcillo-arenosa de la Formación Paraje Solo con la que presenta semejanza.

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- Se interpreta por sus condiciones litológicas un ambiente nerítico medio a nerítico externo en condiciones regresivas quizá en ocasiones con ambientes costeros lagunares.

6.- Edad y Correlación.- Se le atribuye una edad Mioceno Medio (?) aunque López Ramos (1979), la eleva hasta el Mioceno Superior. Su contenido faunístico como se ve no es de terminativo (Tabla 2).

Formación Paraje Solo

1.- Definición.- Es una formación ampliamente distribuida en la región que corresponde a la Cuenca Salina del Istmo y fue utilizado el término por vez primera por S. W. Lesniak (1924, en López Ramos, 1979), en la región de Paraje Solo municipio de Moloacán, Ver.

2.- Distribución.- Aflora únicamente al norte y al

oriente de Tecuanapa, en el extremo noroccidental del área de estudio (plano 4).

3.- Litología y Espesor.- En la región mencionada, la parte inferior consiste de lutitas color gris achocolatado, a veces gris azul con capas de arena hasta de 80 cm de espesor y contiene lechos de lignito que varían de 2 a 40 cm de espesor; sobreyaciendo a éstas, se encuentra una serie de arenas micáceas de color gris azul. Abundan restos de ostreas (Gutiérrez G., 1956). El espesor común es de 300 a 600 m, sin embargo algunos pozos perforados han reportado hasta 1400 m como es el caso del pozo Arroyo Prieto 1 (López R., 1979). Este mismo autor reporta la siguiente asociación faunística: Ostrea, Corbula, Andara, Arca y Pectén, Fulgur, Melania, Alectryon, Turritella, Drilla, Nerita, Anachis, Cerithiopsis y esporádicos foraminíferos como son: Elphidium incertum (Williamson), Elphidium aff. E. fichtelianum (d'Orbigny), Rotelia becarri (Line) y variedades.

4.- Relaciones estratigráficas.- Es concordante en su límite inferior sobre la Formación Filisola y discordante - bajo la Formación Agueguexquite del Mioceno Tardío (López Ramos, 1979; Tabla 1).

5.- Facies y Ambiente de Depósito.- López R. (1979) menciona que en sedimentos de esta formación se presenta también el fósil Scapharca patricia que es un pelecípodo de la familia Arcidae de un ambiente típico de aguas someras litorales y estuarios lo que da a estos estratos, que en ocasiones son ligníticos, un ambiente de aguas salobres (estuario) y poca profundidad y localmente presenta facies de agua dulce.

6.- Edad y Correlación.- Se le considera como la parte superior del Mioceno Medio de la Cuenca Salina del Istmo en base a que la Formación Agueguexquite que es transgresiva a su vez representa la parte inferior del Mioceno Superior y por su concordancia sobre sedimentos del Mioceno Medio de la Formación Filisola. Es correlacionable con la Formación Zargazal - del Estado de Tabasco (López Ramos, op. cit.; Tabla 2).

Mioceno Medio Indiferenciado

Rocas de esta edad que no pudieron ser incluidas bajo ningún otro nombre formacional afloran al norte y nororiente del área de estudio (plano 4). El mayor espesor registrado es de 650 m en una sección levantada sobre el Río Grijalva, Seyula y Arroyo Muspac, sobre el flanco norte del Sinclinal Azapac localizado en el límite oriental de la zona de estudio. Su litología corresponde con areniscas y una alternancia de lutitas y areniscas existiendo en menor grado cuerpos de lutitas y escasos y delgados cuerpos de conglomerados.

Se les puede correlacionar con sedimentos de las Formaciones Concepción, Filisola y Paraje Solo (?) de la parte occidental. El ambiente donde ocurrió el depósito de estas rocas también estuvo caracterizado por movimientos del fondo marino y es por ello que aún cuando la mayor parte de estos sedimentos son de plataforma se tienen estratos que corresponden a medios batiales (Salmerón U., 1975; Tabla 2).

Mioceno Indiferenciado

Existe al Sur del Anticlinal Cerro Nanchital (plano 4), un afloramiento más o menos extenso de aproximadamente 10 Km² en donde se ha reportado la presencia de sedimentos miocénicos - (Hinojosa, 1961) pero por su carácter arenoso, son escasos los registros fósiles que nos confirmen dicha aseveración para poder asegurar que este afloramiento que se presenta a manera de "parche", cubriendo en aparente discordancia a todos los sedimentos subyacentes, pertenecen al Mioceno. La evidencia es estratigráfica, de relaciones de campo y la paleontología nos ayudaría incluso a conocer en que parte del Mioceno se depositó este paquete de arenas que son poco consolidadas, disgregables de color rojizo amarillento, con abundante cuarzo, de grano medio a grueso y con escasos intervalos arcillosos.

Dados los pocos elementos de evaluación quedaron clasificados estos sedimentos como del Mioceno Indiferenciado y se ha inferido la presencia de entradas marinas muy alargadas que llegaron durante esta época a inundar estos terrenos tan alejados del mar abierto.

CUATERNARIO

Los sedimentos de esta edad son depósitos aluviales y de re

lleno que únicamente se encuentran en las terrazas de los ríos principales como el Pedregal y el Grijalva, así como el Uzpanapa y consisten de grava, arena y limo no consolidados, formando terrazas y playones sujetos al retrabajo durante las fuertes avenidas (plano 4).

V R O C A S I G N E A S

INTRUSIVAS

IGNEO INTRUSIVO

PRE-JURASICO

En lo que se denomina Macizo Granítico de Chiapas aflora una gran masa ígnea intrusiva que ha sido clasificada como Granito y Granodiorita dependiendo de la localidad donde se colecte la muestra estudiada.

En el área de estudio, esta masa se presenta en la esquina suroccidental (plano 4) que corresponde a este macizo granítico y es la zona que mayor altitud tiene sobre el nivel del mar, alcanzando una elevación cercana a los 1000 m y conforma una sierra de difícil acceso por su topografía abrupta.

Hernández G. (1973) sólo menciona que fueron reconocidas rocas ígneas intrusivas de tipo granítico de probable edad Pre-Jurásico. Anteriormente Benavides G. (1956) encontró en la parte alta del Río Uzpanapilla rocas que en parte tienen textura fina en la que pudo reconocer cristales de Feldespato (Plagioclasa?), minerales ferromagnesianos oscuros y poco cuarzo, por lo que las consideró de tipo granodiorítico por ser semejantes a las que colectó Gutiérrez G. al noroeste de Cintalapa, Chis., y que Schmitter (petrógrafo del entonces Instituto Geológico de México) clasificó como granodioritas (Benavides G., 1956).

Chirinos P. (1967) menciona que las rocas ígneas que encontró en el área al suroeste de Malpasó, pertenecen al Macizo Granítico de Chiapas y consisten de rocas graníticas de color verde claro a rosa, en general se encuentran alteradas semejan-do areniscas de grano grueso y sólo se les observa frescas en los cortes de los arroyos. Quezada M. (1975) menciona que las

rocas ígneas intrusivas encontradas son de tipo diorítico, de color ligeramente rosado con una enorme concentración de micas (Biotita), textura fenocristalina siendo estas rocas las representantes del basamento cristalino a lo largo del frente norte y noreste del macizo de Chiapas.

Tanto las rocas granodioríticas del Batolito de la Mixtequita como las dioríticas encontradas en Pueblo Viejo tienen una edad que va del Precámbrico Tardío las primeras (866 ± 29 M.A. - en Quezada M., 1975), al Paleozoico Tardío las segundas (242 ± 9 M.A. en Quezada M. op. cit.) con algunas intrusiones del Cretácico Temprano y Tardío (en las cercanías de Arriaga, Chis) y -ción del Oligoceno (Quezada M., 1975). En un estudio sobre la evolución de arcos magmáticos en México, Damon P. et. al. - (1981) colectó una muestra del Batolito de Chiapas en la Colonia Francisco I. Madero Municipio de Cintalapa, ubicada inmediatamente al sur del área de estudio, la cual arrojó una edad de 246 ± 5 M.A. por el método de K-Ar, por lo que le asigna una edad que corresponde al Pérmico, clasificándola como granito de biotita.

EXTRUSIVAS

IGNEO EXTRUSIVO

PRE-JURASICO

Fueron reconocidas en la parte alta del Río Uzpanapa (plano 4), rocas extrusivas de composición basáltica alojadas encima del intrusivo y en la base de la secuencia sedimentaria.

Quezada M. (1975) afirma que estas rocas: "constituyen el basamento ígneo de las capas rojas de la Formación Todos Santos y afloran al norte y noreste del Macizo de Chiapas en una amplia zona desde la Depresión Istmica, hasta el Río Pueblo Viejo", además de describirlas como: "...andesitas gris oscuras, verdosas, de aspecto clástico aglutinado, muy densas, a las que por métodos radiométricos se les asignó una edad de 148 ± 6 M.A.". Esta edad fue calculada para una muestra colectada por PEMEX (Quezada, 1975) y procesada por el Instituto Mexicano del Petróleo por el método Potasio-Argón. El mismo autor propone un origen ligado a la Perturbación Nevadiana asignando

le, para fines prácticos, una edad dentro del Jurásico Medio - ya que subyacen a la Formación Todos Santos y a su vez debajo de las calizas negras de la Formación Mogoñé en la Depresión Istmica, que tiene una probable edad Jurásico Tardío (Calloviano?).

PLIOCENO

Consisten en su mayor parte de brechas volcánicas de cantos angulosos, principalmente de andesitas, riolitas y en menor grado basaltos, bombas y tobas volcánicas, cementadas en matriz arenosa volcánica.

En la zona situada entre el tramo carretero Rayón-Pueblo Viejo y Río Sumidero-Rayón, es muy común observar masas de basalto cubiertas por brechas volcánicas (Hinojosa G., 1963; pl. no 4).

Las características de esta capa de piroclásticos hacen pensar que su fuente es un antiguo volcán ya erosionado y cuya raíz corresponde con una intrusión ígnea situada entre los poblados de Ixhuatán-Solosuchiapa y Chapultenango (Chirinos P., 1976). En apoyo a esto se tiene el estudio de composición y edad de la intrusión. "El principal componente de los piroclásticos son las Andesitas y las rocas intrusivas son granodioritas; la edad de la intrusión es Plioceno Tardío y la capa de brechas volcánicas descansa sobre rocas hasta del Mioceno Medio que se encuentran hacia el norte" (Chirinos P., 1976).

V I D I S C O R D A N C I A S

Dentro del área de estudio existen, a causa de los movimientos tectónicos, varias discordancias. La más antigua y de mayor importancia (Tabla 1) por su carácter regional es la que ocurre entre los sedimentos calcáreos del Cretácico Inferior (Berriasiano-Hauteriviano) con los arcillo-arenosos del Cretácico Superior (Campaniano-Maestrichtiano), esto según los estudios llevados a cabo por López R. y otros (1973), donde se puntualiza que en el área comprendida entre los pozos Pedregal -

11, Cerro Manchital 6 y 12, Río Playas 1 y 2, y Malpaso 1 y 2, la discordancia pone en contacto sedimentos del Berriasiano-Hauteriviano con el Campaniano-Maastrichtiano.

La ausencia de Campaniano que hace notar C. Schlaepfer -- (1975) se presenta al sureste del área, principalmente en la zona de Cozocuatla. López G. (1975) comenta: "se controló una discordancia regional por la ausencia de la cima del Cretácico Inferior a la base del Cretácico Superior, faltando totalmente los sedimentos del Cretácico Medio, además en algunos casos los sedimentos no descansan concordantes en su tendido, presentando entonces discordancia erosional", y añade: "en Río Playas esta discordancia es más marcada ya que el Santoniano descansa directamente sobre el Hauteriviano Inferior y en Pedregal los sedimentos del Campaniano, prácticamente están en contacto con los del Jurásico Superior".

Existen además otras discordancias de carácter local; una de ellas, la que se ha observado a través de la porción sur y oriental, pone en contacto sedimentos arcillosos del Paleoceno con calcáreos del Cretácico Tardío (Tabla 1).

En algunas localidades el Eoceno es discordante sobre el Paleoceno (Pozo Unión 3, Anticlinal Mono Pelado); el Oligoceno sobre el Eoceno (al occidente de Malpaso), en el Sinclinal El Dique y en otras el Mioceno Inferior es discordante con el Oligoceno (Anticlinal Mono Pelado, Calimba) y por último los depósitos del Mioceno Tardío sobreyacen en discordancia angular a estratos más antiguos como consecuencia del evento cascádico -- (Sánchez M. de O.: 1978; Salmerón U., 1975: Tabla 1).

Se aprecia una clara inestabilidad tectónica a la que estuvo sujeta la región, por lo que es lógico suponer que el grado de deformación tectónica en cada uno de los niveles afectados por éstas, debe ser diferente, ya que los niveles más antiguos estuvieron sujetos a una deformación más marcada que las más jóvenes. Desafortunadamente no se han observado pruebas directas de tal hecho y todo lo que se diga no deja de ser meramente especulativo (Barragón, 1979).

V I I T E C T O N I C A

A. TECTONICA REGIONAL

Al finalizar el Paleozoico como consecuencia de la Orogenia Apalachiana, sobrevino una emersión, plegamiento y fallamiento de toda la región, quedando evidente la ausencia del Pérmico - Superior observable en el área de Chicomuselo. Los emplazamientos de diorita y granito en las localidades de Pueblo Viejo y Francisco I. Madero al noroeste de Cintalapa, en los que por métodos radiométricos de Potasio-Argón se obtuvieron edades de 242 ± 9 M.A. (Quezada M., 1975) y 246 ± 5 M.A. (Damon, et. al., 1981) son interpretados por estos últimos como presumiblemente asociados al cierre del Océano Proto-Atlántico y a la unión entre Sudamérica y Africa con Norteamérica durante el Paleozoico Tardío (Apalachiano), observándose que este batolito se levantó no mucho tiempo después de su emplazamiento.

Es posible que estas condiciones de emersión y erosión-depósito hayan subsistido durante el Triásico y cuando menos hasta el Jurásico Temprano y tal vez durante el Jurásico Medio y Jurásico Tardío basal (Oxfordiano), edad estimada para los depósitos evaporíticos que circundan al golfo (Viniestra, 1981, Kirkland and Gerhard, 1971; en Bufler et. al., 1981).

Las condiciones topográficas heredadas del anterior levantamiento se acentuaron quizá por fenómenos internos en el manto y que son los presuntos responsables de la fase primaria de formación del Golfo de México (Bufler, et. al., 1980) propiciando la erosión y relleno de cuencas tectónicas con rocas sedimentarias continentales y volcánicas a todo lo largo de la costa del golfo, así como también generaron las condiciones favorables para la depositación de gruesos paquetes de evaporitas (Cuenca Salina del Istmo), incluyendo la Sal Louann de los estados de Texas y Louisiana (Kirkland and Gerhard, 1971; en Bufler et. al., 1980).

Barragán (1979) asocia las interdigitaciones de lechos rojos con sedimentos evaporíticos, con el posible nacimiento de un nuevo océano producido por la creación de una dorsal subma-

rina (C.C. Humphris Jr., 1978; en Barragán, 1979), en combinación con levantamientos locales que motivaron condiciones oscilatorias del nivel del mar, sin embargo, es más importante observar que en el área que hoy ocupa el Golfo de México se presentan para esa época movimientos tectónicos sumamente activos (Bufler, et. al., 1980), que si bien existen datos para considerar que esta apertura prematura del golfo evolucionó bajo los mismos lineamientos que el Nor-Atlántico, es la tectónica del golfo la que mayor influencia dinámica tiene en nuestra área de estudio.

Durante el Jurásico Tardío y Cretácico Temprano las condiciones tectónicas fueron más o menos estables, pero a partir - del Cretácico Temprano Tardío-Cretácico Medio Temprano se dejaron sentir esfuerzos verticales que actuaron intermitentemente y por zonas por lo menos hasta el Paleoceno y que dieron origen a las paleoislas de Malpaso (en el centro del área de estudio) y Pichucalco (al oriente), con la consecuente erosión del Jurásico Superior y Cretácico Inferior hasta el Albiano (Schleepfer, C., 1972, en Barragán, 1979).

Estos esfuerzos verticales pueden corresponder con una extensión al sur de la deformación temprana de la sal, producida por flujo de gravedad propiciada por una rápida subsidencia de la cuenca (golfo) y a su vez motivada por un enfriamiento de la corteza (Bufler, et. al., 1980) y/o probablemente a causa de un movimiento diferencial isostático del basamento que - produjo un cambio bastante brusco en el nivel del mar (descenso) y que en esta zona produjo incluso plegamiento de las rocas del Jurásico y Cretácico desarrollándose con estos esfuerzos estiramientos en las rocas y con éstas la formación de fallas a lo largo de las cuales los movimientos diferenciales - formaron bloques individuales que tal vez fueron levantados - (paleoislas de Malpaso y Pichucalco) con respecto a otros que se hundieron (cuenca Simojovel-Caimba).

Lo expuesto anteriormente inclina a pensar que este tipo de deformación no es característico de lo que se denomina orogénesis, sino más bien, este tipo de esfuerzos caracteriza una e--

peirogenia, lo que probablemente se confirma con el incipiente plegamiento en rocas del Mesozoico, encontrándose más bien bloques formadores de fosas y pilares; además se apoya esta hipótesis en las numerosas discordancias señaladas en el capítulo precedente. Según Carfantan (1983) las manifestaciones tectónicas en esta región son las causantes de horsts y grabens formados durante el Senoniano-Paleoceno.

Según estudios de paleoambientes efectuados en la columna estratigráfica terciaria (Salmerón Ureña, 1971-75), se concluye que estas rocas fueron depositadas en un ambiente tectónico muy inestable, debido a los frecuentes cambios de la profundidad del fondo marino, ocasionando ésto, erosión y ausencia de depósito en varias localidades, como se aprecia en muchas columnas estratigráficas de la región (Pozos Río Playas 2, Pedregal 11 y otros), siendo estos movimientos una importante fase de deformación salina.

Carfantan (op. cit.) considera una etapa de plegamiento durante el Mioceno Tardío, el cual incluye plegamientos y cabalgamientos, sin embargo estructuras de esta naturaleza no fueron observadas en el área de estudio.

Es posible que en el Mioceno Tardío y durante lo que se denomina como Orogenia Cascadiana, se plegaron y afallaron las rocas terciarias junto con sedimentos más antiguos, debido esto quizás a pares de fuerzas resultantes de movimientos horizontales a lo largo de las zonas de fracturamiento originadas desde el Cretácico Temprano; este tipo de deformación se ve fuertemente apoyado por la presencia de las fallas de transcur-rencia, por la orientación de los plegamientos y de las fallas que afectan a estos pliegues, siendo este modelo de deformación tectónica, muy similar al propuesto por W.J. Mead en 1920 (en Billings, 1963) y que posteriormente Wilcox et. al. (1973) denominan "Basic Wrench Tectonics" en su modelo de deformación de laboratorio, el cual concuerda casi paralelamente con las estructuras formadas en el área de estudio.

Debe agregarse también, la formación de algunos rasgos principales, debidos a esfuerzos de tensión (tafrogenia), en donde

probablemente se hundió la parte norte de los plegamientos cretácico-terciarios, dando origen a la Planicie Costera del Golfo, formándose las cuencas de Macuspana y Comalcalco, que recibieron los sedimentos producto de la erosión del plegamiento miocénico. El vulcanismo y algunos intrusivos granodioríticos del Plioceno y Cuaternario se consideran eventos posttectónicos del plegamiento miocénico, así como el actual movimiento de emersión del continente.

El origen de los esfuerzos que conformaron los elementos tectónicos descritos, se relaciona estrechamente con los movimientos de las fallas Polochic-Motagua (Sánchez Montes de Oca, 1978) que por su parte se originaron de los movimientos de las placas del Caribe, Cocos y Americana.

B. DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURAS

a) Anticlinales.

Según la diferenciación realizada por Chirinos Pérez (1976), las estructuras que se encuentran en el área se pueden separar en tres grupos: el primer grupo, que incluye estructuras tales como Caimba, Azufrito (porción norte) Cerro Blanco, Madero (porción norte), Miraflores y Numuñil; de éstas, las tres primeras están abiertas en sedimentos del Cretácico Tardío y el resto en Cretácico Medio; en este mismo grupo pero abiertos en rocas paleocénicas se tienen los anticlinales Trinidad y Azufrito (porción sur), en rocas eocénicas los anticlinales Madero (porción sur), Rosarito, Gemelos, Unión y parte de los anticlinales Río Toro y Esperanza; finalmente en rocas del Oligoceno, el Anticlinal Río Toro. Todas estas estructuras -- tienen una orientación general noroeste-sureste, estando afectadas por numerosas fallas normales, tanto transversales como longitudinales y precisamente son estos anticlinales los de mayores dimensiones. Es notorio que más al sureste la orientación de los ejes de las estructuras tienden a variar ligeramente a una dirección oeste noroeste-este sureste. No se encuentran estructuras representantes de este primer grupo en el área de estudio.

El segundo grupo está formado por una serie de narices anti

clinales truncadas hacia el sur por la Falla Tecpatán y con cierre al Norte por buzamiento de su eje. Las estructuras de este tipo nombradas de oeste a este son: los anticlinales Tzimbac, Los Hermanos, Copainalá, Dolores, Pantepec, Pinar y Esperanza. Los anticlinales Los Hermanos, Dolores, Pantepec, están abiertos en sedimentos del Cretácico Tardío; el Anticlinal Esperanza se abre en rocas mesocretácicas; mientras que los anticlinales Copainalá y Pinar se abren en sedimentos paleocénicos y finalmente el Anticlinal Tzimbac se abre en rocas del Eoceno. Por su forma, orientación y localización, como las estructuras del primer grupo, parecen estar relacionadas genéticamente con la falla Tecpatán, es decir, fueron originadas por el movimiento del bloque norte de dicha falla, en relación con el bloque sur. Además de los mencionados, los anticlinales Pueblo Viejo, Los Amates y Cerro Nanchital están relacionados con una falla similar a la Tecpatán que es la falla Malpaso y estas estructuras se encuentran en el área de estudio junto con la Tzimbac mencionada anteriormente. El anticlinal Pueblo Viejo abre en rocas del Cretácico Tardío al igual que el Cerro Nanchital y el de Los Amates abre en rocas del Cretácico Temprano. Estas estructuras presentan una orientación norte-sur y en general forman pliegues de tipo simétrico.

El tercer grupo es el que se encuentra al sur de la falla Tecpatán y está formado por los anticlinales Laguna, Guadalupe, Soyoló, Gracias a Dios, Chenalhó, de los cuales los anticlinales Laguna, Guadalupe y Gracias a Dios se abren en sedimentos mesocretácicos y los dos restantes en Cretácico Tardío. Todas estas estructuras están orientadas de noroeste a sureste y sus ejes forman un ángulo muy agudo con respecto a la falla contra la cual se truncan. Este tipo de estructuras, dentro de nuestra área de estudio, lo representan los anticlinales Mono Pelado, Las Palmas, Quechula, Colonial, Chiquito y Río Playas, todos ellos abiertos en Eoceno, simétricos, con la misma orientación noroeste-sureste y formando también un ángulo muy agudo con respecto a la falla que los trunca, correspondiendo estas estructuras, junto con las narices estructurales

a lo que Wilcox, et. al., 1973 nombran pliegues en échelon.

Después de esta breve descripción y observando el plano geológico (Plano 4), se puede apreciar que el número de estas estructuras es mayor cerca de las fallas Tecpatán y Malpaso que más al norte de ellas, lo que constituye una evidencia más para pensar que estos pliegues fueron producidos por el movimiento de estas fallas, que, probablemente iniciaron su movimiento durante los primeros efectos de la Orogenia Laramide.

Falta todavía aclarar el problema de los anticlinales Cerro Pelón y Jimbal que son estructuras a las que se les confiere un origen combinado. Por una parte estas estructuras presentan, el primero una orientación norte-sur con una deflexión del buzamiento norte hacia el noroeste y por el sur termina en una zona de fallas, por lo que podríamos incluirlo en el grupo de la clasificación de Chirinos Pérez (1976), sin embargo ninguno de los anticlinales de este grupo abre en rocas tan antiguas además de que esta estructura se presenta recostada hacia el noreste por lo que nos hace pensar que existe combinación de esfuerzos compresivos y tal vez el fenómeno de diapirismo que empuja masas salinas hacia la superficie y que sabemos que existe por la presencia de domos salinos a pocos kilómetros al norte de donde se localiza el Anticlinal Cerro Pelón. El segundo (Anticlinal Jimbal) puede tener este mismo tipo de origen, que aunque no está recostado, los echados de sus flancos son completamente verticales.

La presencia de varios domos en las cercanías a estas estructuras parecen confirmarlo (Domo Cascajal, Las Limas, San Pedro, Guaruma, Grama, Jolosin, Laguna Nueva) pues la sal debajo de sedimentos oligo-miocénicos se encuentra a muy poca profundidad, desde 700 m como es el caso de Cascajal a 40 m como en el Domo de Laguna Nueva.

Existe además otro tipo de anticlinales que se presentan casi paralelos a la Sierra de Chiapas y localizados entre ésta y la zona de fallas transcurrentes. Se trata de los anticlinales El Encajonado, Chuspac, El Cañón y El Pócte, los cuales se encuentran muy fracturados y afallados y son el producto del -

constante movimiento de ascenso y descenso que ha tenido la región en la parte del basamento del Macizo Granítico de Chiapas.

b) Sinclinales.

Se pueden contar entre los sinclinales más importantes los siguientes: Azapac, Buenavista e Ixtacomitán abiertos en sedimentos miocénicos localizados al noreste del área. Los sinclinales Progreso ó Chintul, Río Playas ó De Enmedio, Mancuernillas, Quiero Volar, Fortuño, Las Cuevas, todos ellos afectados por numerosas fallas transversales y longitudinales existiendo un plegamiento más apretado en las cercanías de las fallas Malpaso y Tecpatán (plano 4).

c) Fallas

Dentro del área de estudio existen fallas de transcurrancia, inversas y normales.

Fallas de Transcurrancia

Dentro de este tipo de fallas se encuentran las fallas Tecpatán y Malpaso. La Falla Tecpatán ubicada en el extremo oriental del área presenta una orientación norte noroeste-sur sureste y una longitud aproximada de 95 Km prolongándose fuera del área de estudio y afecta a los anticlinales Tzimbac, Los Hermanos, Copainalá, Soyaló y varios más. Se piensa que sea de este tipo ya que dió origen a una serie de narices estructurales por efecto del movimiento izquierdo de su bloque norte - en relación al de su bloque sur, además el plegamiento es más intenso en las inmediaciones de la falla y el flanco occidental de estos pliegues es más inclinado. Por lo que se refiere a la inclinación del plano de falla, se ha inferido que esté inclinado hacia el sur ya que se ha observado este buzamiento; por lo que toca a su desplazamiento se ve que el movimiento más importante fue en sentido horizontal, aunque también lo tuvo en sentido vertical, comportándose como una falla de tijera, siendo identificada como falla normal en su porción oriental y como inversa en la porción occidental.

En relación a la segunda falla de transcurrancia, Chirinos Pérez (1969) la denominó Falla Malpaso y menciona que: "es u-

na gran falla que se prolonga desde el poblado de Ixtapa en el centro del Estado de Chiapas por el SE, hasta el Valle del Río Nanchital por el NW". Como ningún trabajo marca su continuidad hasta esta última localidad, tampoco se marcó en el plano su cartografía completa, sólo hasta el Anticlinal Los Ametes. Presenta una orientación noroeste-sureste y una longitud de - 100 Km como mínimo; tiene una manifestación fisiográfica muy evidente, identificándose fácilmente en las fotografías aéreas. Dicha falla, continúa mencionando Chirinos Pérez, no puede ser de tipo normal, pues un tramo de ella presenta caída al suroeste como se observa en su porción noroeste y caída al noreste - en la porción sureste, por lo que se pensó en una falla de desgarre, pero sin pruebas que apoyaran esa solución. Con la perforación de los pozos Malpaso en el Anticlinal Ametes quedó - confirmado que para esta zona presenta caída al noreste y un - comportamiento de tipo inverso, pues a la profundidad de 2500 m aproximadamente se pasó abruptamente de sedimentos jurásicos a sedimentos eocénicos.

Acerca de la continuidad de la falla hacia el noroeste, Chirinos Pérez comenta: "durante el estudio de campo no se pudieron encontrar datos que apoyaran la solución como falla de desgarre, ésta en cambio se hizo evidente al analizar los planos geológicos regionales de la Zona Sur realizado por el Ing. Jesús López Vega con la compilación de los estudios geológicos realizados en la región. En efecto, si se observa detenidamente dicho plano, se notará que existen otras fallas de grandes dimensiones cuyas trazas son paralelas a la de Malpaso". (plano 4).

El mismo autor observó otra característica muy importante acerca de su asociación con estructuras anticlinales y sinclinales cuyos ejes tienen un rumbo diferente al rumbo general de las estructuras plegadas frontales de la sierra. Así, mientras el rumbo general es NW 50°SE, el de las estructuras asociadas a las fallas es casi norte-sur, lo que significa una perpendicularidad con las trazas de las fallas que tienen allí un rumbo este-oeste, aunque después se oriente al NW 60°SE.

Por este motivo se piensa como Chirinos Pérez de que por ejemplo el Anticlinal Los Amates fue originado por el movimiento horizontal de los bloques, en donde, el bloque noreste se movió al noroeste con relación al bloque suroeste y el plegamiento se produjo donde se acaba la falla, al no poder continuar su movimiento el bloque noreste. Esta falla se formó quizás a lo largo de zonas de fracturamiento creadas en el Cretácico Temprano y tuvo su movimiento de mayor importancia durante el Mioceno Medio.

Fallas Inversas

El Anticlinal Cerro Pelón se encuentra afectado por una falla de este tipo, la cual es casi paralela al eje, y de la misma longitud de la estructura (10 Km). Afecta el flanco oriental de la estructura que también presenta recumbencia en este sentido (al Este), poniendo en contacto rocas de edad Cretácico Tardío con rocas del Eoceno. (plano 4).

Fallas Normales

Este tipo de fallas es la más frecuente dentro del área y se encuentran afectando desde rocas jurásicas hasta miocénicas, observándose que las fallas casi no aparecen en las rocas miocénicas de la porción nororiental del área.

Estas fallas tienen direcciones muy variadas, al noroeste-sureste, noreste-suroeste y este-oeste; y sus longitudes van desde 2 Km a varias decenas de kilómetros. Las fallas normales más importantes son las que se encuentran paralelas a la estructura El Encajonado, en el llamado Homoclinal de la Sierra, las que cortan longitudinalmente las estructuras Cerro Pelón y Jimbal y las que cortan transversalmente la estructura de Mono Pelado (plano 4), conformando el fracturamiento conjugado que describe Wilcox et. al. (1973) en su análisis del "Basic Wrench".

Observaciones Generales

Después de la breve descripción tanto del plegamiento como del fracturamiento, se ve que estas características se ajustan al modelo geológico de deformación propuesto en 1920 por W. J. Mead quien según sus experimentos concluyó que al actuar

un par de fuerzas en dirección este-oeste, se deforman las rocas produciendo los pliegues y simultáneamente se forma un juego de fracturas con dirección perpendicular a tales plegamientos; a medida que sigue actuando esta deformación se acentúan los pliegues y se forma un juego conjugado de fracturas con direcciones este-oeste y norte-sur y finalmente se forman fallas inversas con dirección noroeste-sureste. Este autor no menciona en su modelo, la formación de las fallas de transcurrencia, sin embargo Wilcox *et. al.* (1973) profundiza en ellas. Parece lógico suponer, que las zonas donde se lleva a cabo el movimiento de estas fallas, tuvieron su origen durante la deformación que sufrieron las rocas mesozoicas durante el Cretácico (Barragán H., 1979).

V I I I P A L E O G E O G R A F I A

Basados en la información obtenida tanto en el campo como en la bibliografía consultada, se presentan a continuación una serie de reconstrucciones paleogeográficas tentativas que abarcan del Pre-Jurásico Tardío al Terciario. La finalidad principal de estas reconstrucciones es mostrar cual ha sido la evolución morfológico-sedimentaria del área de estudio, durante el intervalo geológico mencionado.

A. PRE-JURASICO TARDIO (Tabla 3, plano 5)

No se han obtenido evidencias convincentes de la presencia de rocas más antiguas que el Pre-Kimmeridgiano, sin embargo con los datos de los pozos Malpaso 1 y 2 se ha encontrado que subyaciendo a depósitos de edad Kimmeridgiano Temprano (López G., 1973) se encuentran los depósitos evaporíticos constituidos de sal y anhídrita, pudiendo correlacionar estos con los de otros pozos en los cuales se han perforado sedimentos de litología semejante en posición estratigráfica similar (Pozos Turipache 1, Villa Allende 1; en Barragán, 1979). Por otra parte los afloramientos del área de Cerro Pelón y en el frente norte del Macizo Granítico de Chiapas están expuestos sedimentos de la Formación Todos Santos a la cual se le ha asignado y

T A B L A 3

PALEOGEOGRAFIA Y PALEOAMBIENTES DEL PRE-JURASICO TARDIO

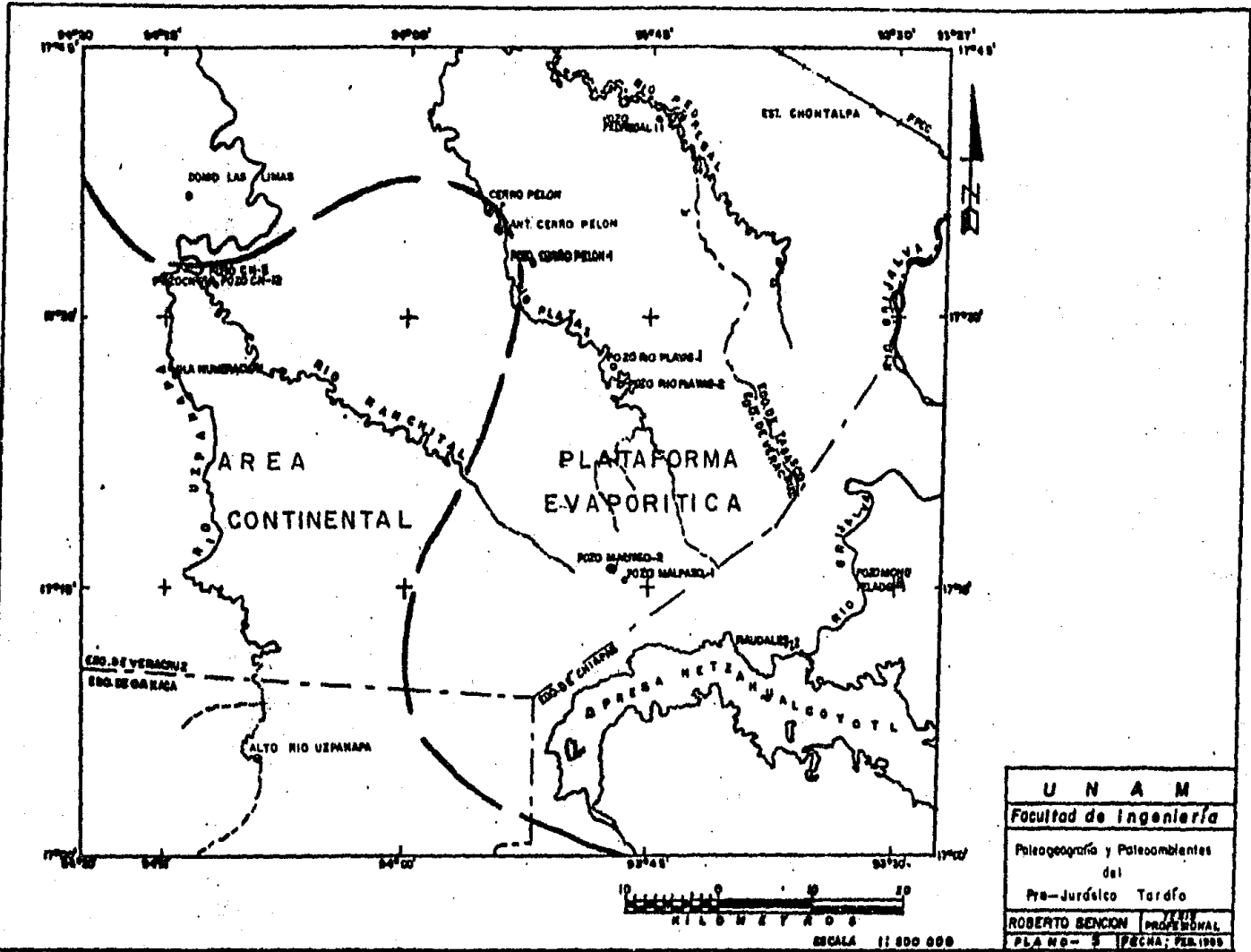
FUENTE DE INFORMACION CONSULTADA

AREA	AÑO	AUTOR	PALEOAMBIENTE #	METODO UTILIZADO
Domo Las Limes	1984	##	plataforma evaporítica	Litológico
Ant. Cerro Pelón	1984	##	continental litoral	Litológico
Alto Río Uzpanapa	1975	Quazada M.	continental	Litológico
Alto Río Uzpanapa	1984	##	continental planicie	Litológico
Pozo Malpaso-2	1973	López G.	plataforma	Litológico
Pozo Malpaso-2	1984	##	plataforma evaporítica	Litológico

Entre los autores consultados no existe uniformidad para la designación de las profundidades de sedimentación y por tanto de la nomenclatura del paleoambiente (nerítico, batial, abisal, aguas oscuras, mares abiertos, etc.) por lo que se consignan varias, teniendo en cuenta que en muchos casos no son equivalentes.

Presente estudio

Roberto A. Sención Aceves
Tesis Profesional.- UNAM.- 1985



U N A M	
Facultad de Ingeniería	
Paleogeografía y Paleocambientes del	
Pre-Jurásico Tardío	
ROBERTO BENCIÓN	PROFESIONAL
PLA No- 5	FECHA: FEB. 1988

na edad Bathoniano-Oxfordiano (Quezada M., 1975) por lo que es correlacionable con los niveles de las localidades antes mencionadas.

De acuerdo a la ocurrencia y asociaciones litológicas de los sedimentos evaporíticos y lechos rojos observados en los Estados Unidos Americanos y México se concluye que, tanto los lechos rojos como las evaporitas son contemporáneos debido a que su ocurrencia y asociaciones litológicas son semejantes a los que afloran en estos lugares (Bufler, et. al., 1980).

Después de lo expuesto anteriormente se tiene que la distribución de rocas para poco antes del Jurásico Tardío constituidas por la Formación Todos Santos se encuentran bordeando el Macizo Granítico de Chiapas, teniéndose en la localidad de Chinameca, Ver., interdigitaciones de lechos rojos con lutitas, calizas y dolomías, situación que aunque no se observó, probablemente suceda también en el área de Cerro Palón. En los Pozos Malpaso 1 y 2 además de las evaporitas se asocian calizas y dolomías (tabla 3, plano 5).

En conclusión, los lechos rojos están presentes en el centro, sur y sureste del área del mapa (plano 5), en cambio los sedimentos evaporíticos delineaban una plataforma evaporítica ocupando la porción noroeste, norte y oriente del área de estudio.

B. JURASICO TARDIO (Tabla 4, planos 6 y 7).

Durante el Kimmeridgiano y hasta un poco antes del Tithoniano Tardío, el fondo del mar pudo haber adquirido la forma de una plataforma casi plana, quizá con un borde o margen lo suficientemente somero para dar lugar a depósitos de una barrera oolítica, transgresiva, que delimitó dicha plataforma, transformándola hacia el sur, en una gran zona lagunar al disminuir la circulación de agua, mientras que hacia el norte, privaban condiciones más profundas (López G., 1973). Durante este período los límites de la plataforma se localizaban al norte de los pozos Malpaso y Mono Pelado, entre los pozos Río Playas 1 y 2, ampliándose la zona de plataforma en la cercanía del Pozo Pedregal 11, pasando además por las poblaciones de -

T A B L A 4

PALEOGEOGRAFIA Y PALEOAMBIENTES DEL JURASICO TARDIO

KIMMERIDGIANO - TITHONIANO

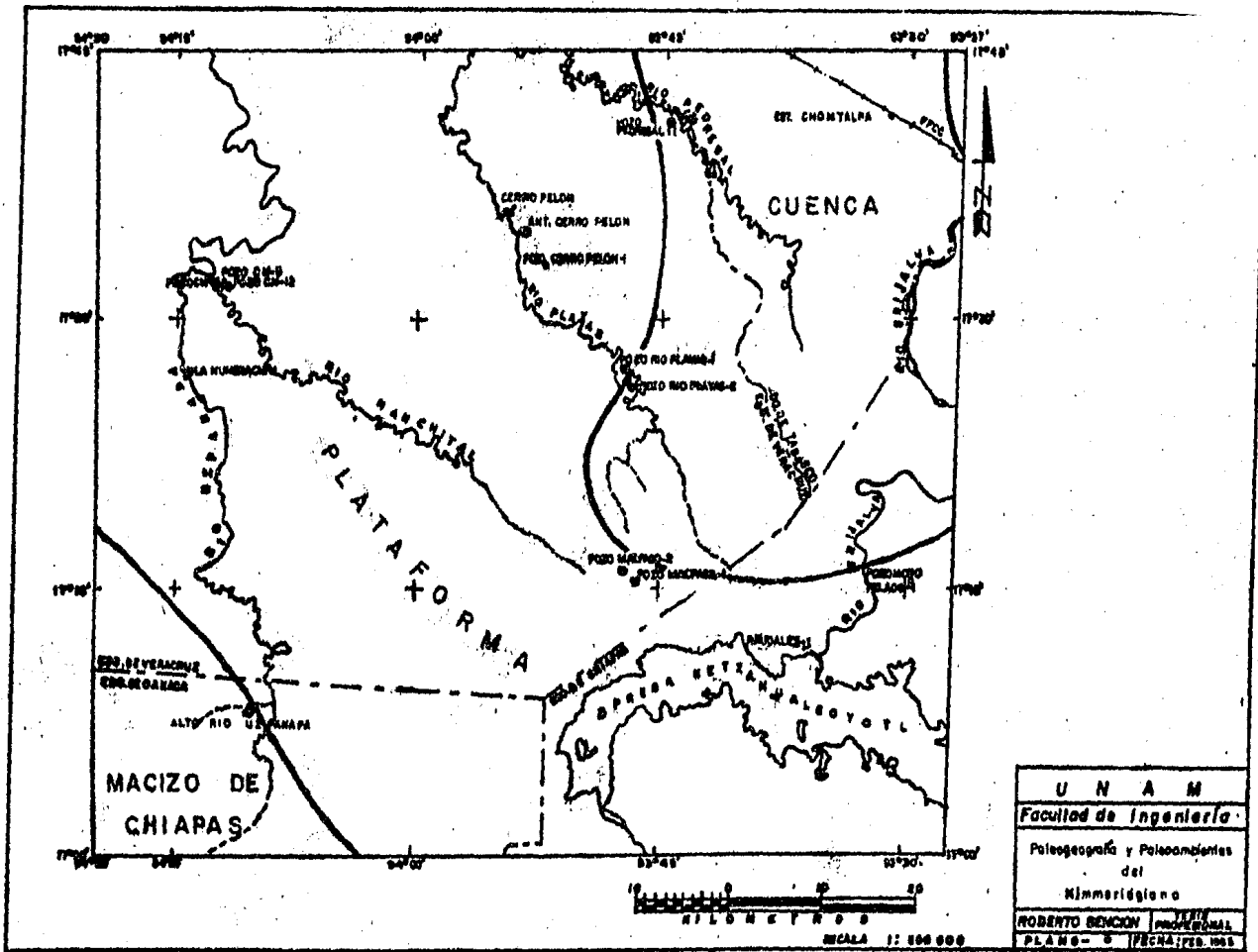
FUENTE DE INFORMACION CONSULTADA

AREA	AÑO	AUTOR	PALEOAMBIENTE #		METODO DETERMINATIVO
			KIMMERIDGIANO	TITHONIANO	
Pueblo Viejo	1975	Quezada M.	Continental	(plataforma)	Litológico
Alto Río Uzpanapa	1972	Hdez., G.R.	Costero Lagunar	(borde plataf.)	Litológico
Pueblo Viejo	1984	##	Costero a Nerítico	(borde plataf.)	Litológico
Alto Río Uzpanapa	1975	Quezada M.	Pantano	(plataforma)	Lit y Paleont
Cerro Pelón	1975	Quezada M.	Cuenca	(cuenca)	Litológico
Cerro Pelón	1984	##		(a talud)	Rel de Campo
Suchiapa-Cintalapa	1967	Sánchez M.	Continental	(continental)	Litológico
Río Solosúchil	1975	Quezada	pantano cerca de costa	(continental)	s/d
Lol. Constitución	1975	Quezada	Plataforma	(litoral-plataforma)	Litológico
POZOS:					
Malpaso-1	1970	Bonet M F	Plataforma	(plataforma)	Paleont.
Malpaso-2	1972	López G.	Plataforma	(mares abiertos)	"
Pedregal-11	1973	López G.	Plataforma	(plataforma)	s/d
Pedregal-11	1984	##		(a talud)	Litológico
Pedregal-11A	-	-	Mares abiertos	(mares abiertos)	s/d
Río Playas-1	1973	López G.	Plataforma	(plataforma)	s/d
Río Playas-1	1984	##		(cuenca)	Litológico
Río Playas-2	-	-	Mares abiertos	(mares abiertos)	s/d
Cerro Nanchital-6	1973	López G.	Plataforma	(plataforma)	s/d
C.Nanchital-12	1973	López G.	Plataforma	(plataforma)	s/d

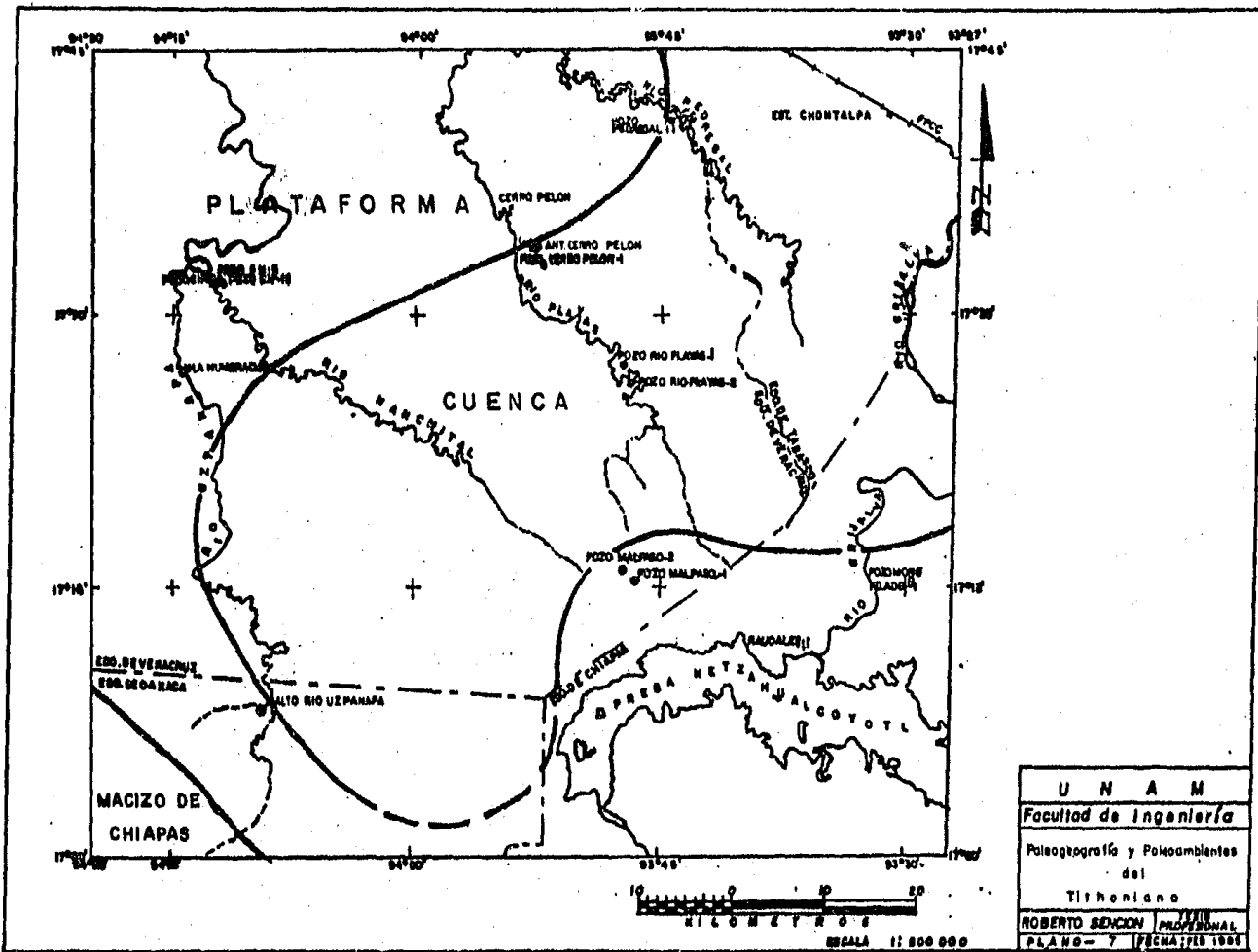
Entre los autores consultados no existe uniformidad para la designación de las profundidades de sedimentación y por tanto de la nomenclatura del paleoambiente (nerítico, batial, abisal, aguas someras, mares abiertos, etc.) por lo que se consignan varias, teniendo en cuenta que en muchos casos no son equivalentes.

Presente estudio

Roberto A. Sención Aceves
 Ingeniero Profesional.- UNAM.- 1985



U N A M	
Facultad de Ingeniería	
Paleogeografía y Paleoclimas del Nimmerlégiaco	
ROBERTO BENCHÓN	PROFESOR AJA
PLANO - 5	PCRM4/FEB. 1963



U N A M	
Facultad de Ingeniería	
Paleogeografía y Paleoclimas del Tlithoniano	
ROBERTO SANCHEZ	PROFESIONAL
PLANO - 7 (FECHA: FEB 1985)	

Chontalpa y Huimanguillo, para luego, en los alrededores de Cárdenas, Tab., dirigirse al sureste (Barragán H., 1979) (plano 6). El área continental se encuentra en el extremo suroccidental de la zona estudiada, en la cabecera del Río Uzpanapa, representada por el Macizo de Chiapas, de edad Paleozoico.

Durante el Tithoniano Tardío y tal vez durante gran parte - del Cretácico Temprano ocurre una invasión del mar hacia el sur y sureste, disminuyendo con esto la zona de plataforma, adquiriendo la cuenca una forma sinuosa que se abre hacia el norte, estando limitada la plataforma en la porción sureste por los pozos Malpaso y al oriente por los pozos Caimba. Por el lado poniente el límite de la plataforma pasa por la cabecera del Río Uzpanapa y más al norte gira hacia el este hasta Cerro Pelón girando nuevamente hacia el norte en el área del Pozo Pedregal 11 (Plano 7). [El área continental se restringe al extremo suroccidental de la zona estudiada. Como es lógico suponer, las condiciones de sedimentación anteriores quedaron modificadas, dando lugar a una facies transgresiva de mar abierto que se refleja - por el traslape de los sedimentos de esta época sobre los del - Kimmeridgiano-Tithoniano Temprano, lo cual se manifiesta en el suroeste del área de estudio (López G., 1973).

C. CRETACICO TEMPRANO (Tabla 5, plano 8)

La transgresión iniciada durante el Tithoniano Tardío, continuó probablemente durante gran parte del Cretácico Temprano, - quedando la zona de plataforma dividida en dos por la formación de una cuenca intraplatafórmica en la porción media del área de estudio, pasando el borde norte de esta cuenca por las inmediaciones del Pozo Pedregal 11 y al norte del área de los pozos Cerro Nanchital y al borde sur por los pozos Malpaso (plano 8). - Este hundimiento quizás sea el inicio del movimiento epirocánico que durante el Albiano-Cenomaniano dió origen a las Paleoislas de Malpaso y Pichucalco (Barragán H., 1979). Seguramente - más hacia el sur operaban condiciones más restringidas dada la presencia de evaporitas en las inmediaciones de los pozos San - Cristóbal 1 y Oychuc 1 (en Barragán H., op. cit.).

Para finales del Cretácico Temprano se observa que el mar -

I A B L A 5

PALEOGEOGRAFIA Y PALEOAMBIENTES DEL CRETACICO TEMPRANO

FUENTE DE INFORMACION CONSULTADA

AREA	AÑO	AUTOR	PALEOAMBIENTE #	METODO UTILIZADO
Malpaso- tecpatón	1969	Chirinos P.	aguas someras	Litológico
Alto Río- Solosóchil	1975	Quezada M.	continental-lagunar	Litológico
Alto Río- Uzpanapa	1975	Quezada M.	costero-continental	Litológico
Suchiapá- Cintalapa	1967	Sánchez M de	Oaguas poco profundas epicontinentales	Litológico
Cerro relón	1949	Benavides G.	aguas tranquilas no lejos de costa?	cuencas talud Litológico
Río Pueblo Viejo	1967	Chirinos P.	continental a mares someros de alta energía	Litológico y Paleontol

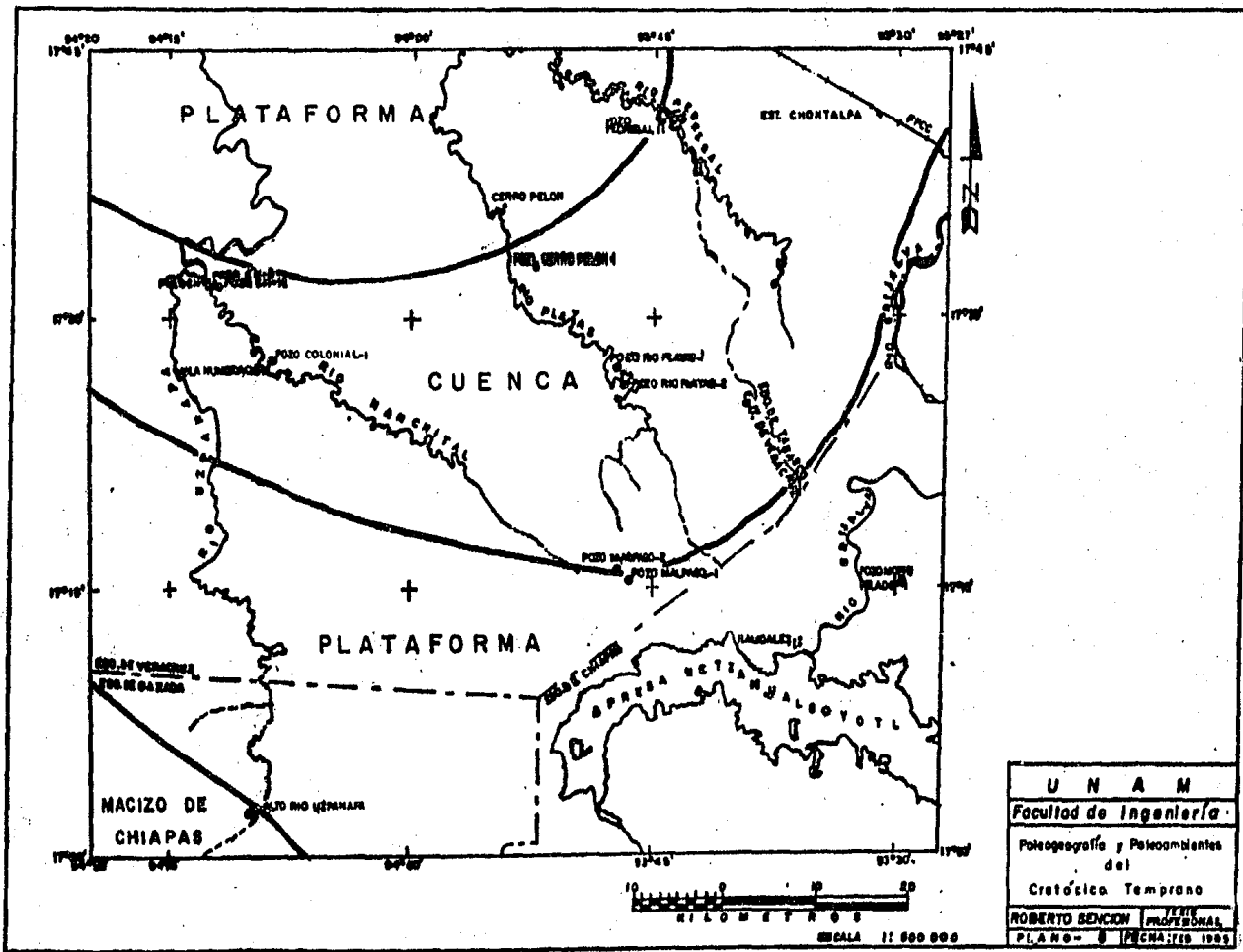
POZOS:

Malpaso-1	1970	Zavala P.	lagunar e nerítico interno	Paleont.
Malpaso-2	1974	Quezada M.	plataforma a talud	Petrográfico
Pedregal-11	1973	López G.	mar abierto	(talud##)s/d
Pedregal-11A	-	-	mar abierto	(talud##)s/d
Río Playas-1	1984	##		(cuenca) Litológico
Río Playas-2	1968	López D.R.	facies de cuenca	Litológico
C. Nanchital-6	1973	López G.,D.	mar abierto	(cuenca s/d ##)
C. Nanchital-12	1973	López G.,D.	mar abierto	(cuenca s/d ##)
Copand-1	1978	Sosa P.,A.A.	Banco calcáreo	(plat. Paleont. calcárea)
Colonial-1				(cuenca? Litológico ##)

Entre los autores consultados no existe uniformidad para la designación de las profundidades de sedimentación y por tanto en la nomenclatura del paleoambiente (nerítico, batial, abisal, aguas someras, mares abiertos, etc.) por lo que se consignan varias teniendo en cuenta que en muchos casos, no son equivalentes.

Presente estudio

Roberto A. Sanción Aceves
Tesis Profesional.- UNAM.- 1985



vuelve a tener características regresivas observándose más clara esta evidencia sobre el borde oriental de la plataforma que vuelve sus límites hacia la parte noreste desde los pozos Malpaso hasta el poblado de Huimanguillo, Tab..

CH) CRETACICO MEDIO (ALBIANO-CENOMANIANO) (Tablas 6 y 7, planos 9 y 10)

A principios del Albiano y quizá desde fines del Aptiano se dejaron sentir en el área de Río Playas, Malpaso, Cerro Nanchital movimientos verticales (con fallamiento normal) dando origen a la Paleoisla de Malpaso (plano 9), mientras que el límite de la cuenca se retraía hacia la porción nororiental del área con una entrada hacia Cerro Pelón. Al empezar a actuar los empujes verticales es posible que el área que ocupa la Paleoisla de Malpaso no haya emergido totalmente, depositándose quizás -- sobre este alto una delgada carpeta de sedimentos albiano-cenomanianos, los cuales, al emerger totalmente, se erosionaron junto con los del Barremiano-Aptiano (Barragón H., op. cit.). El borde oriental de la paleoisla muy probablemente tenía una delgada zona de plataforma (plano 9), o más bien, tenía una zona nerítica marginal, en contraste con la amplia plataforma que se encontraba al sureste de la paleoisla.

Aún cuando no existen evidencias convincentes de la presencia de arrecifes, las determinaciones paleoambientales de algunos sedimentos cortados por pozos indican su presencia, pero no en forma de alineamientos o barreras arrecifales, sino más bien como biohermas aisladas (Knoll reefs ó patch reefs) y además la existencia de rocas depositadas en ambientes diferentes a las de plataforma, acusan la existencia de un talud continental.

Durante el Cenomaniano los empujes verticales todavía se dejaron sentir y es a finales de esta edad cuando emergió al oriente, la Paleoisla de Pichucalco; al mismo tiempo que los mares avanzaban hacia el sureste pasando el límite de la cuenca por Cerro Pelón para luego dirigirse al sureste pasando por el área del Anticlinal Mono Pelado hasta la región de Copainalá y Tecpatán (Tabla 7, plano 10).

D. CRETACICO TARDIO (Tablas 8 y 9, planos 11 y 12).

T A B L A 6

PALEO GEOGRAFIA Y PALEO AMBIENTES DEL ALBIANO

FUENTE DE INFORMACION CONSULTADA

AREA	AÑO	AUTOR	PALEO AMBIENTE##	METODO UTILIZADO
Cerro Pelón	1949	Benavides G.,L	ausente	-
Arroyo Agua Blanca	1967	Chirinos P.,G F	mareas someras epinefíticos	Litol. y Paleont.
Malpaso-Tecpatán	1969	Chirinos P.,G F	plataforma interna	Paleontológico
Suchiapa- cintalapa	1973	S.Montes de O.,R	plataforma lagunar	Paleontológico
Alto Río Solosóchil	1970	Hdez. G., R	plataforma media	Paleontológico
Alto Río Uzpanapa	1972	Hdez. G., R	plataforma media	Paleontológico
Secc. Cerro Pelón##	1982		cuenca	Paleontológico

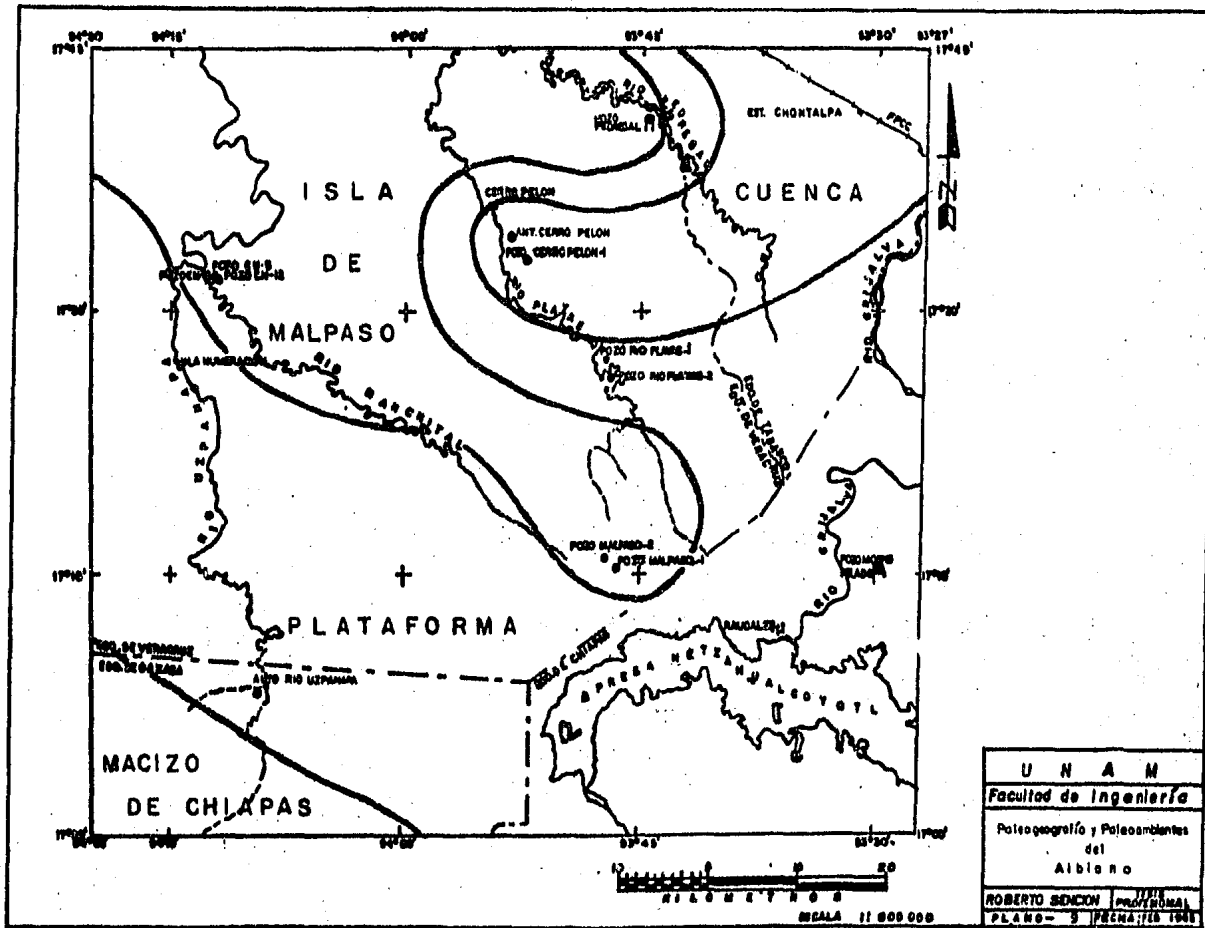
POZOS:

Malpaso-1	1970	Olivera B.,M	ausente	-
Malpaso-2	1972	Ruiz S.,J.	ausente	-
Pedregal-11A	1977	Gómez G.,J.G.	ausente	-
Río Playas-2	1968	Rodríguez M.,M.	ausente	-
C.Nanchital-6	1973	López G.,D.	ausente	Paleontológico
C.Nanchital-12	1973	López G.,D.	ausente	Paleontológico
Copanó-1	1977	Rodríguez M.,M	facies lagunar de banco	Paleontológico
Mono Peledo-1	1973	López O., R.	plataforma	s/d
Cerro Pelón-1	1981	-	cuenca	Paleontológico

Entre los autores consultados no existe uniformidad para la designación de las profundidades de sedimentación y por tanto en la nomenclatura del paleoambiente (nerítico, batial, abisal, aguas someras, mareas abiertas, etc.) por lo que se consignan varias teniendo en cuenta que en muchos casos, no son equivalentes.

Presente estudio.

Roberto A. Sención Aceves
Tesis Profesional.- UNAM.- 1985



T A B L A 7

PALEOGEOGRAFIA Y PALEOCAMBIENTES DEL CENOMANIANO

FUENTE DE INFORMACION CONSULTADA

AREA	AÑO	AUTOR	PALEOAMBIENTE #	METODO UTILIZADO
Cerro Pelón	1949	Banavides G.,L	ausente	-
Malpaso-Tecpatán	1969	Chirinos P.,G F	plataforma interna	Paleontológico
Suchiapa- Cintalapa	1973	S.Montes de O.,R	plataforma lagunar	Paleontológico
Alto Río Solosúchil	1970	Hdez. G.,R	plataforma media	Paleontológico
Secc. Cerro Pelón	1982		cuenca (?)	Paleontológico
Alto Río Uzpanapa	1972	Castro M.,J T	nerítico a batial	Paleontológico

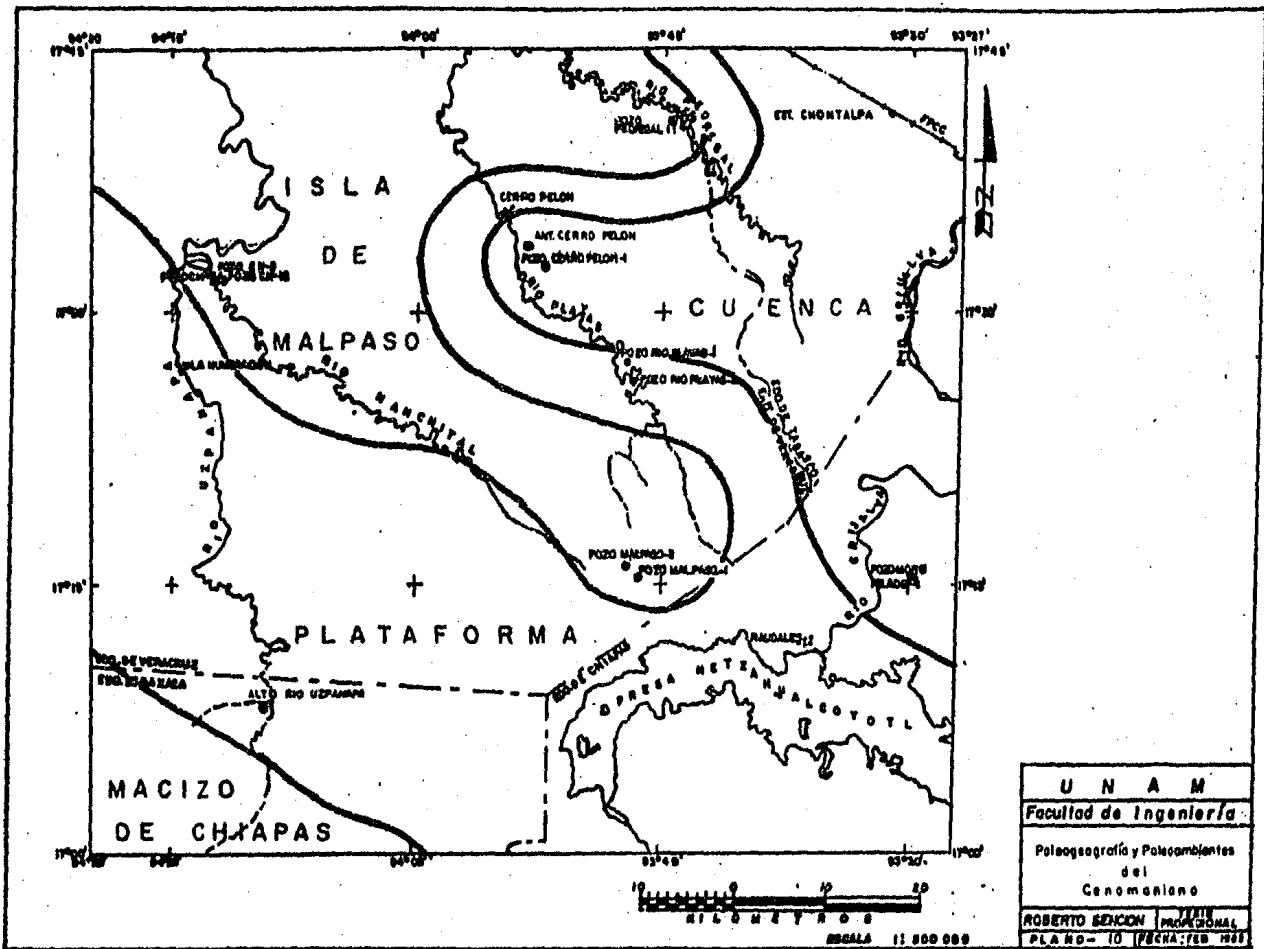
POZOS:

Malpaso-1	1970	Olivera B.,M	ausente	-
Malpaso-2	1972	Ruiz S.,J	ausente	-
Pedregal-11A	1977	Gómez G.,J G	ausente	-
Río Playas-2	1968	Rodríguez M.,M	ausente	-
Cerro Nanchital-6	1973	López G.,O	ausente	Paleontológico
Cerro Nanchital-12	1973	López G.,O	ausente	Paleontológico
Copanó-1	1978	Rodríguez M.,M	facies de talud de banco calcáreo	Paleontológico
Mono Pelado-1	1973	López O., R	cuenca	Litológico
Cerro Pelón-1	1961	-	cuenca	Paleontológico

Entre los autores consultados no existe uniformidad en la designación de las profundidades de sedimentación y por tanto en la nomenclatura del paleoambiente (nerítico, batial, abisal, aguas someras, mares abiertos, etc.) por lo que se consignan varias, teniendo en cuenta que en muchos casos no son equivalentes.

Presente estudio.

Roberto A. Sánchez Aceves
Tesis Profesional.- UNAM.- 1985



Durante el Turoniano-Santoniano los efectos de los empujes - verticales se acentuaron ya que la Paleoisla de Malpaso a fines del Santoniano se incorporó al Macizo Granítico de Chiapas, al igual que en el área de la Paleoisla de Pichucalco continuaron los movimientos ascendentes apareciendo inclusive el Islote Tuitzol (Barragán H., 1979), aunque bien pudo suceder una simple - retirada de los mares dejando los antiguos límites de plataforma-cuenca como los nuevos límites continente-plataforma, explicándose de esta manera la plataforma tan estrecha que prevaleció durante estas etapas (plano 11). Fue durante este lapso - también, cuando probablemente se erosionó, si en verdad existió el depósito, de las rocas del Albiano-Cenomaniano de las áreas de Cerro Nanchital, Pedregal y Río Playas.

En realidad los pisos reconocidos de esta serie y por la que podemos describir la paleogeografía van del Turoniano al Maestrichtiano (Pozo Río Playas 1), sin embargo por efectos de la discordancia erosional regional en la mayoría de los afloramientos y los pozos, la base de esta secuencia (Turoniano-Coniaciano) no está representada incluyendo en algunos casos al Santoniano (Pozo Pedregal 11; López G., 1973), manifestándose una gran extensión de tierras emergidas que ocupan casi la totalidad del área de estudio, dejando únicamente libre el Estrecho de Pedregal (plano 11).

Se piensa que durante este período, al igual que durante el Albiano-Cenomaniano existió un desarrollo muy aislado de arrecifes sobre el borde de la plataforma (borde sur de la cuenca) - siendo mucho más importante el desarrollo de depósitos de talud en el borde de la plataforma y principalmente en los bordes de las paleoislas.

Durante el Campaniano la transgresión que invadió zonas al - sureste del área de estudio tuvo su influencia en esta región - ya que la zona de cuenca se vio ampliada, reduciendo su superficie la Paleoisla de Malpaso a sólo el área de Pedregal (plano - 12).

A pesar de que el avance de los mares fue importante no alcanzó a cubrir las paleoislas, por lo que se deduce que los mo-

T A B L A 2

PALEOGEOGRAFIA Y PALEOAMBIENTES DEL CRETACICO TARDIO

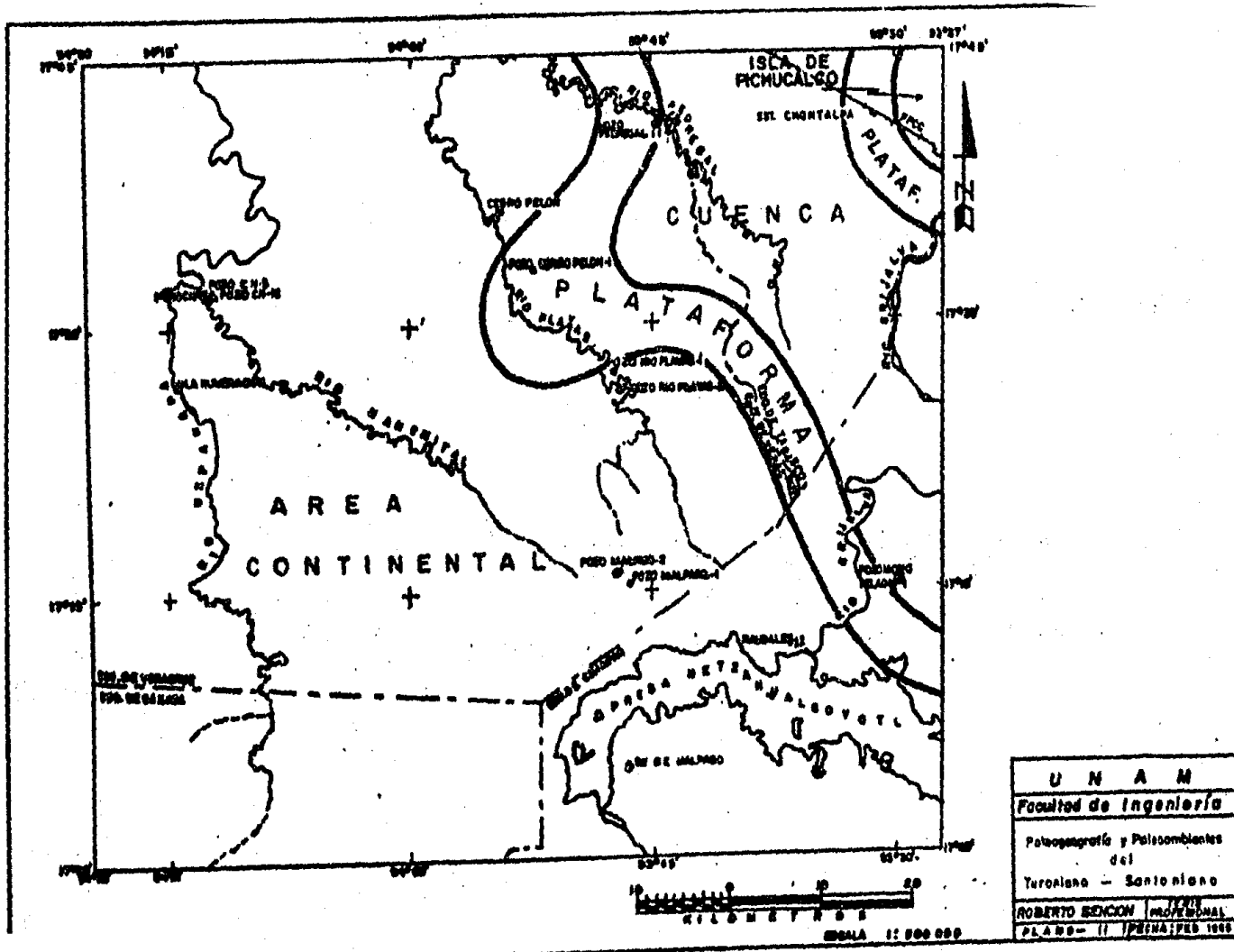
TURONIAND - SANTONIAND

FUENTE DE INFORMACION CONSULTADA

AREA	AÑO	AUTOR	PALEOAMBIENTE #	METODO UTILIZADO
Ocozocuaulia	1967	S.Montes de O.,R	ausente	-
Cerro Pelón	1949	Benavides G.,L	ausente	-
SW de Malpaso	1967	Chirinos P.,G F	ausente	-
Malpaso-Tecpatán	1969	Chirinos P.,G F	ausente	-
Suchiapa-Cintalepa	1973	S.Montes de O.,R	plataforma (lagunar)	Paleontológico
Alto Río Solosóchil	1970	Hdez. G., R	ausente	-
POZOS:				
Malpaso-2	1972	Ruiz S.,J.	ausente	-
Pedregal-11	1973	López G.,D.	cuenca	s/d
Río Playas-2	1968	Rodríguez M.,M	ausente	-
Cerro Nanchital				
-o	1973	López G., D.	ausente	-
Copanó-1	1977	Landeros F.,R	ausente	-
Mono Pelado-1	1973	López O.,R.	facies de cuenca	s/d

Entre los autores consultados no existe uniformidad en la designación de las profundidades de sedimentación y por tanto en la nomenclatura del paleoambiente (nerítico, batial, abisal, aguas someras, mares abiertos, etc.) por lo que se consignan varias, teniendo en cuenta que en muchos casos, no son equivalentes.

Roberto A. Sencián Aceves
Tesis Profesional.- UNAM.- 1985



T A B L A 9

PALEOGEOGRAFIA Y PALEOAMBIENTES DEL CRETACICO TARDIO

CAMPANIANO - MAESTRICHTIANO

FUENTE DE INFORMACION CONSULTADA

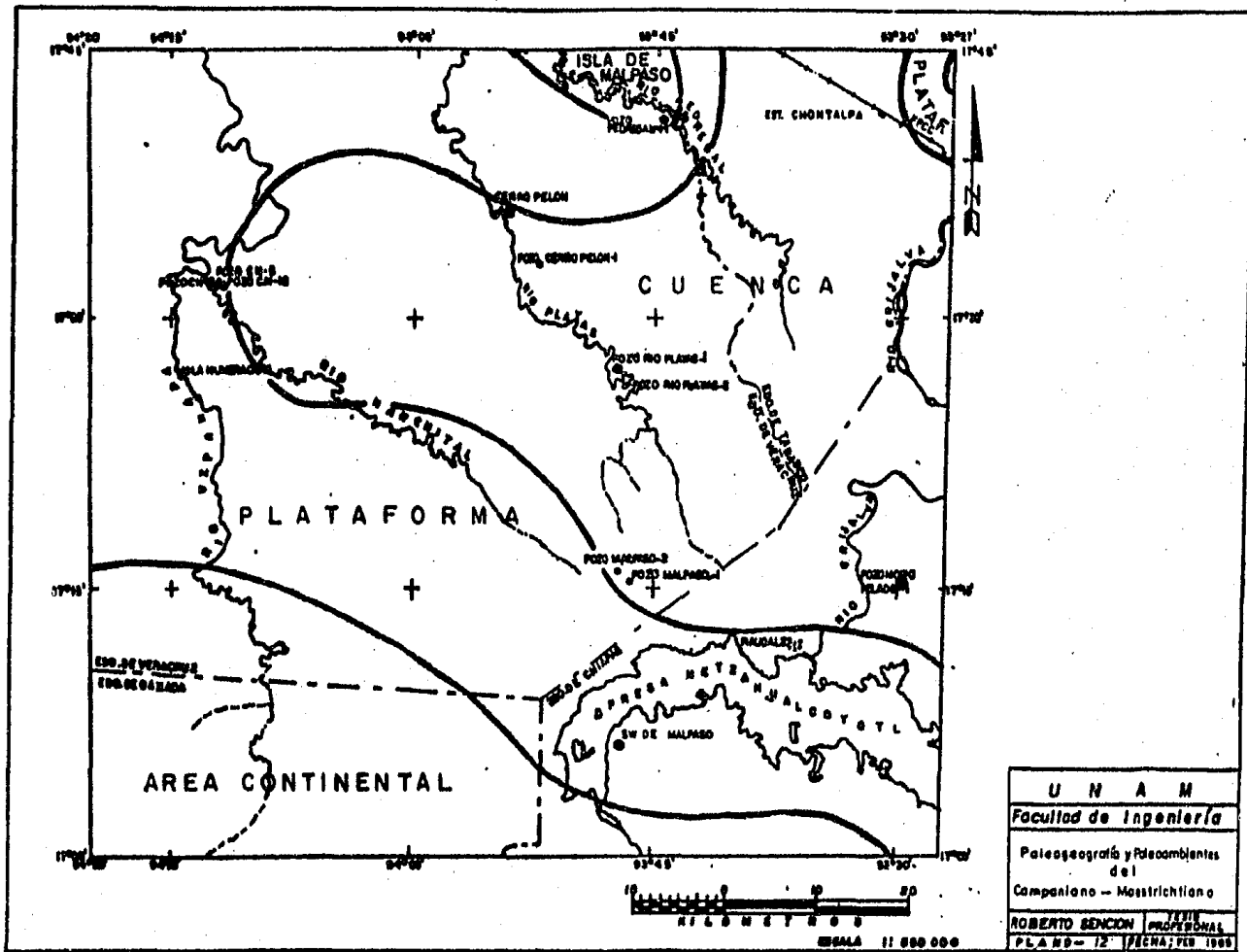
AREA	AÑO	AUTOR	PALEOAMBIENTE #	METODO UTILIZADO
Ocozocuatla	1967	S.Montes de O.,R	ausente	-
Cerro Pelón	1949	Benavides G.,L	mar con influencia pelágica	Paleontológico
SW Malpaso	1967	Chirinos P.,G.F.	marino cercano a la costa (batial)	Paleontológico y litológico
Río Solosóchil	1970	Hdez. G.,R.	mares transgresivos y regresivos (?)	Litológico
Malpaso-Tecpatán	1969	Chirinos P.,G.F.	mares abiertos	Litológico

POZOS:

Pedregal-11	1973	López G.,O.	continental litoral	Litológico
Río Playas-1	1973	López G.,O.	cuenca	Paleontológico
Cerro Nanchital-6	1973	López G.,O.	cuenca	Paleontológico
Cerro Nanchital-12	1973	López G.,O.	cuenca	Paleontológico
Copanó-1	1977	Landeros F.,R.	mar abierto	Paleontológico
Mono Pelado-1	1973	López O.,R.	facies de cuenca	s/d

Entre los autores consultados no existe uniformidad en la designación de las profundidades de sedimentación y por tanto en la nomenclatura del paleoambiente (nerítico, batial, abisal, aguas someras, mares abiertos, etc.) por lo que se consignan varias, teniendo en cuenta que en muchos casos no son equivalentes.

Roberto A. Sanción Aceves
Tesis Profesional.- UNAM.- 1985



U N A M	
Facultad de Ingeniería	
Paleogeografía y Paleocambios del	
Companiano - Mastrichtiano	
ROBERTO SANCION	AUTOR
PLA. NO. - 12	PROFESIONAL
PLA. NO. - 12 / FECHA: FEB. 1968	

vimientos verticales de ascenso en estos paleociclos, continuaron activos y además propiciando una topografía abrupta capaz de seguir aportando sedimentos brechoides al talud de la cuenca (Pozo Pedregal 11).

En muchas partes al oriente y sureste del área de estudio, estos movimientos causaron la ausencia de sedimentos, pudiéndose deber ésto a emersión parcial o total de esas zonas (de aquí la ausencia del Campaniano que en muchas áreas describen -- Schlaepfer, et. al., en 1975).

Durante el Maestrichtiano a causa de la intensidad de los movimientos epirogénicos, las rocas sujetas a estos esfuerzos probablemente cedieron por ruptura formándose pilares y fosas, dando lugar a que gran parte de la Paleoisla de Malpaso se hundiera ampliándose el área de cuenca (plano 12). El desarrollo de arrecifes continuó siendo muy esporádico y los taludes siguieron creciendo, debido a la intensa erosión que actuó sobre las partes emergidas.

E. PALEOCENO (Tabla 10, plano 13)

Durante el Paleoceno el área de cuenca siguió avanzando hacia el poniente, conservándose la línea de costa ligeramente retraída (plano 13). La paleoisla de Malpaso, por los conglomerados encontrados en la perforación del Pozo Pedregal 11 y 11A, presumiblemente haya permanecido emergida todavía, sin embargo a fines del Paleoceno desapareció.

Un detalle importante de resaltar es la presencia de depósitos turbidíticos en el área de Río Playas-Amates, por lo que se pone de manifiesto un cañón submarino que acarregaba sedimentos de todos tipos hasta esta parte del fondo marino, quedando conformado un abanico abisal extendido sobre la cuenca (plano 13).

F. EOCENO (Tabla 11, plano 14)

La situación paleogeográfica durante el Eoceno tiene gran similitud con el Paleoceno. La línea de costa del continente localizada al sur permanece prácticamente inmóvil, quedando una estrecha plataforma bordeando esta área emergida, propiciando que los depósitos turbidíticos de abanico abisal de la región de Río Playas - Amates continuaran depositándose, iniciándose a

T A B L A 10

PALEOGEOGRAFIA Y PALEOAMBIENTES DEL PALEOCENO

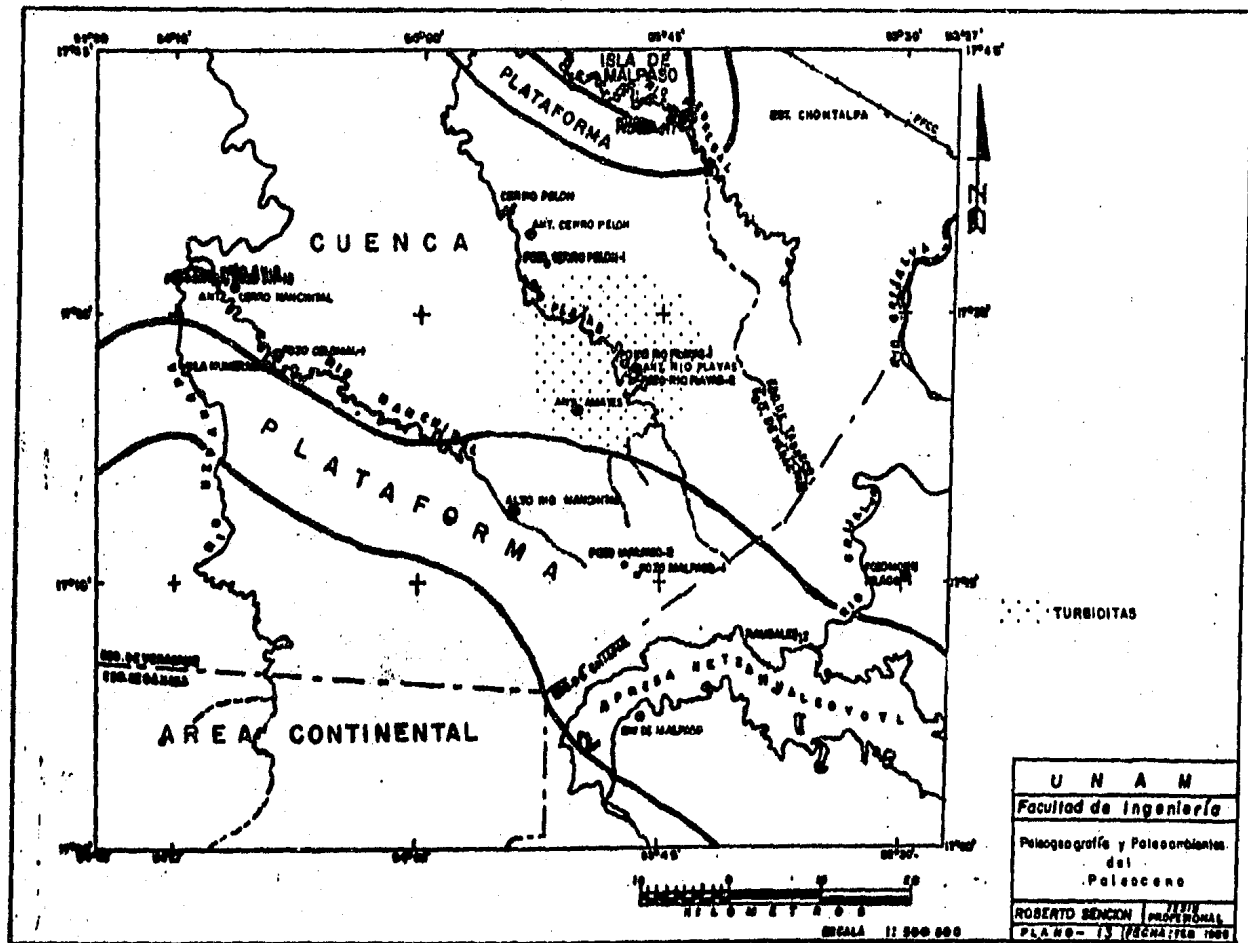
FUENTE DE INFORMACION CONSULTADA

AREA	AÑO	AUTOR	PALEOAMBIENTE #	METODO UTILIZADO
Malpaso-Tecpatán	1969	Lhirinos P., G F	batial profundo	Paleontológico
Ant.Río Playas	1959	López D., R.	no determinado	-
Ant.Río Playas	1984	##	batial a cuenca (turbidítico)	Litológico
Cerro Nanchital	1961	Mino Jose G, A	no determinado	-
Cerro Melón	1984	##	batial a cuenca	Litológico
SW Malpaso	1967	Ehirinos P, G F	mares abiertos cercanos a la costa	Litológico y paleontológico
Ant. Amates	1984	##	batial a cuenca (turbidítico)	Litológico
Suchiapa- Cintalapa	1966	Sánchez M de O y López L., O.	batial a nerítico	Paleontológico
Río Uzpanapa	1984	##	continental (planicie de inundación)	Litológico
Alto Río Nanchital	1984	##	nerítico abatial	Litológico
POZOS:				
Pedregal-11A	1977	Gómez G., JG	ausente	-
Río Playas-1	-	-	no determinado	-
Mono Pelado-1	1976	Chirinos P., G F	plataforma a batial	Litológico
Coloniel-1	1984	##	cuenca	Litol. y Paleont.

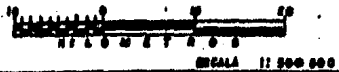
Entre los autores consultados no existe uniformidad en la designación de las profundidades de sedimentación y por tanto en la nomenclatura del paleoambiente (nerítico, batial, abisal, aguas someras, mares abiertos, etc.) por lo que se consignan varias, teniendo en cuenta que en muchos casos, no son equivalentes.

Presente estudio

Roberto A. Sención Aceves
Ingeniero Profesional.- UNAM.- 1985



U N A M	
<i>Facultad de Ingeniería</i>	
Paleogeografía y Paleoclimas del Paleoceno	
ROBERTO SANCHEZ	1977 PROYECTO FINAL
PLANO - 13 FEBRILERO 1969	



T A B L A 11

PALEOGEOGRAFIA Y PALEOAMBIENTES DEL EOCENO

FUENTE DE INFORMACION CONSULTADA

AREA	AÑO	AUTOR	PALEOAMBIENTE #	METODO UTILIZADO
Sincl. El Dique	11967	Chirinos P., G F	marino cercano a costa incluyendo delta	Litológico
Malpaso-Iecpatán	1969	Chirinos P., G F	ausente y a fines nerítico a batial	Paleontológico
Alto Rfo Solosó-chil	1970	Hdez.G., R	litoral, batial regresivo y posteriormente trans, resivo	Litológico
mono Pelado	1972	Salmerón U.P.	nerítico y posteriormente nerítico interno	Paleontológico
Arroyo Amates	1973	Salmerón U.P.	nerítico externo a batial superior	Paleontológico
Sur Anticlinal Colonial	1984	##	turbidítica proximal (abisal)	Litológico
Ant.Lerro nanchital	1984	##	zona distal planicie (abisal)	Litológico
Alto Rfo nanchital	1984	##	planicie abisal	Litológico

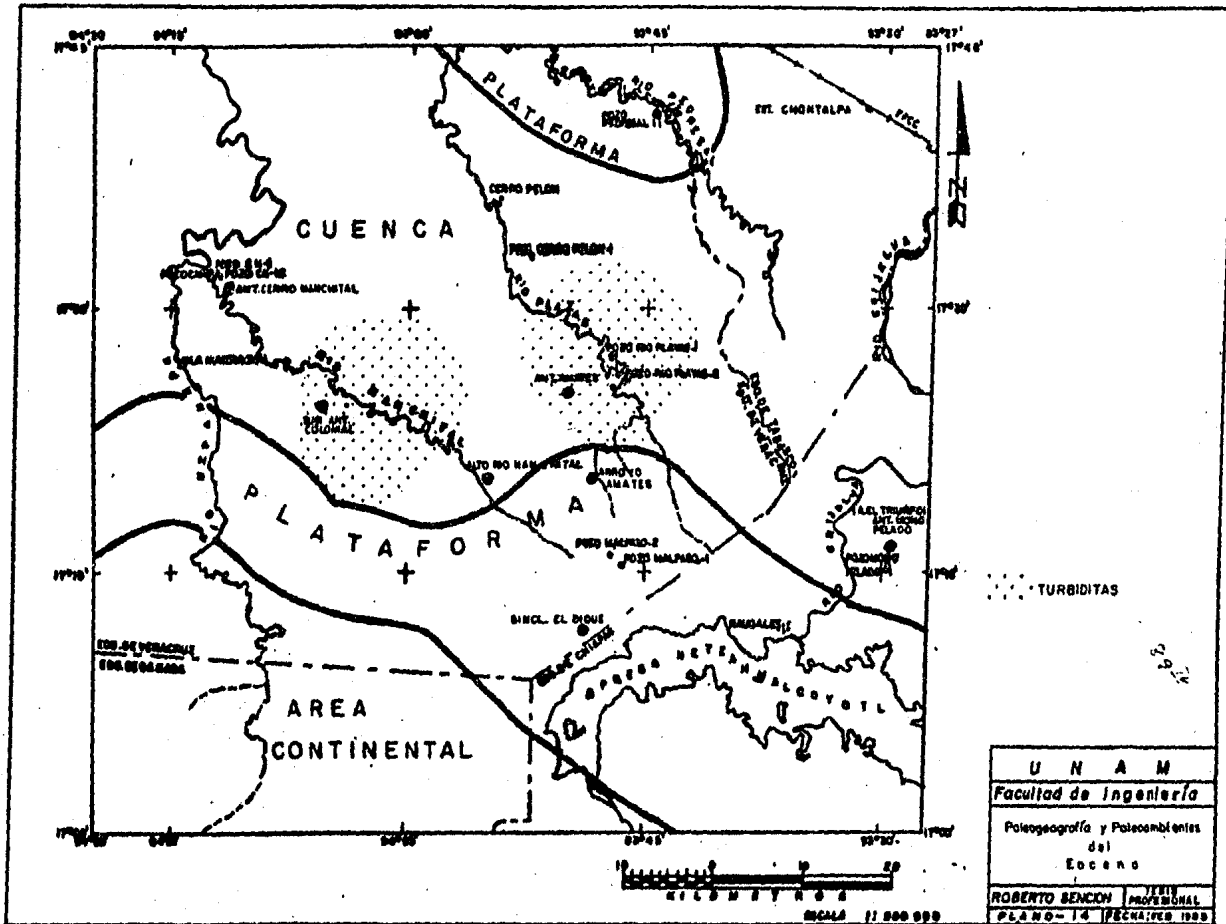
POZOS:

Pedregal-11	-	-	no determinado	-
Rfo Playas-1	-	-	no determinado	-
AREA	AÑO	AUTOR	PALEOAMBIENTE #	METODO UTILIZADO
Ant. Amates	1984	##	batial-abisal (turbidítico)	Litológico y Paleontológico
Arroyo el triunfo	1984	##	nerítico a batial turbidítico (?)	Litológico

Entre los autores consultados no existe uniformidad en la designación de las profundidades de sedimentación y por tanto en la nomenclatura del paleoambiente (nerítico, batial, abisal, aguas someras, mares abiertos, etc.) por lo que se consignan varias, teniendo en cuenta que en muchos casos, no son equivalentes.

Presente estudio.

Roberto A. Sención Aceves
Tesis Profesional.- UNAM.- 1985



la vez, uno nuevo más al poniente localizado en el área del Río Manchital al sur de las estructuras Colonial y Chiquito (Plano 14), existiendo quizá otro en el extremo oriental del área de estudio (Anticlinal Mono Pelado) del que desgraciadamente se tienen pocos datos para confirmarlo. Por otro lado, el lugar ocupado por la Paleoisla de Malpaso, se infiere que presentó una zona de plataforma sin conexión con tierras emergidas a manera de un alto submarino (plano 14). Esta inferencia se hace debido a que en el área, los espesores de sedimentos de esta edad se ven reducidos a causa de basculamientos rápidos y/o quizá a la misma tectónica heredada de pilares y fosas de las cuales esta paleoisla formó parte, de tal manera que muy probablemente esta porción nororiental se mostraba levantada (sin emerger) a principios del Eoceno, levantándose después la porción suroriental a fines de él (plano 14).

Otra causa de los reducidos espesores del Eoceno, probablemente sean las intrusiones de tipo salino, produciendo alteraciones del fondo marino reflejados en la sedimentación y que para esta época hayan comenzado a actuar formando altos y bajos topográficos.

G. OLIGOCENO-MIOCENO TEMPRANO (Tabla 12, plano 15).

Durante el Oligoceno se tienen las condiciones tal vez más profundas del área de estudio con el depósito de las formaciones "La Laja" y "Depósito" a profundidades mayores de 3000 m -- (Sansores, et. al., 1972), en la porción noroccidental y la plataforma sufre un ligero ensanchamiento en la parte oriental en la zona del Anticlinal Mono Pelado. Los efectos tectónicos de la sal provocan irregularidades del fondo marino.

Durante el Mioceno Temprano las condiciones regresivas del mar hacia el actual Golfo de México comienzan a dejarse sentir dentro del área de estudio, marcadas por los ambientes de depósito de las formaciones del Mioceno (Plano 15).

H. MIOCENO MEDIO (Plano 16).

Las condiciones regresivas que se iniciaron durante el Mioceno Temprano continuaron durante el Mioceno Medio y posteriormente en el Mioceno Tardío, de tal manera que para esta época el á

T A B L A 12

PALEOGEOGRAFIA Y PALEOAMBIENTES DEL OLIGOCENO-MIOCENO

TEMPRANO

FUENTE DE INFORMACION CONSULTADA

AREA	AÑO	AUTOR	PALEOAMBIENTE #	METODO UTILIZADO
Mono Pelado	1972	Salmerón U.P.	nerítico medio a batial (i)	Paleontológico
Arroyo Amates	1973	Salmerón U.P.	nerítico externo a batial superior (ii)	Paleontológico
SW de Malpaso Alto Río Solosóchil	1967	Chirinos P., G F	nerítico	Litológico
Río Uzpanapa	1971	Hdez. G., R	litoral	Litológico
Malpaso-Tecpatlán	1956	Benavides G., t.	no determinado	-
Las Limas- Cascajal	1969	Chirinos P.G.F.	batial a nerítico	paleontológico
Las Limas- Cascajal	1956	Benavides G.L.	no determinado	-
Cascajal	1972	Sansores, J C de	batial a cuenca	Paleontológico
Cerro Nanchital	1984	##	batial a cuenca	Litológico
Sinclinal de Enmedio	1984	##	batial a cuenca	Litológico

POZOS:

Pedregal-11	1972	Salmerón U,P	no determinado	-
Río Playas-1	1972	Salmerón U,P	ausente	Paleontológico

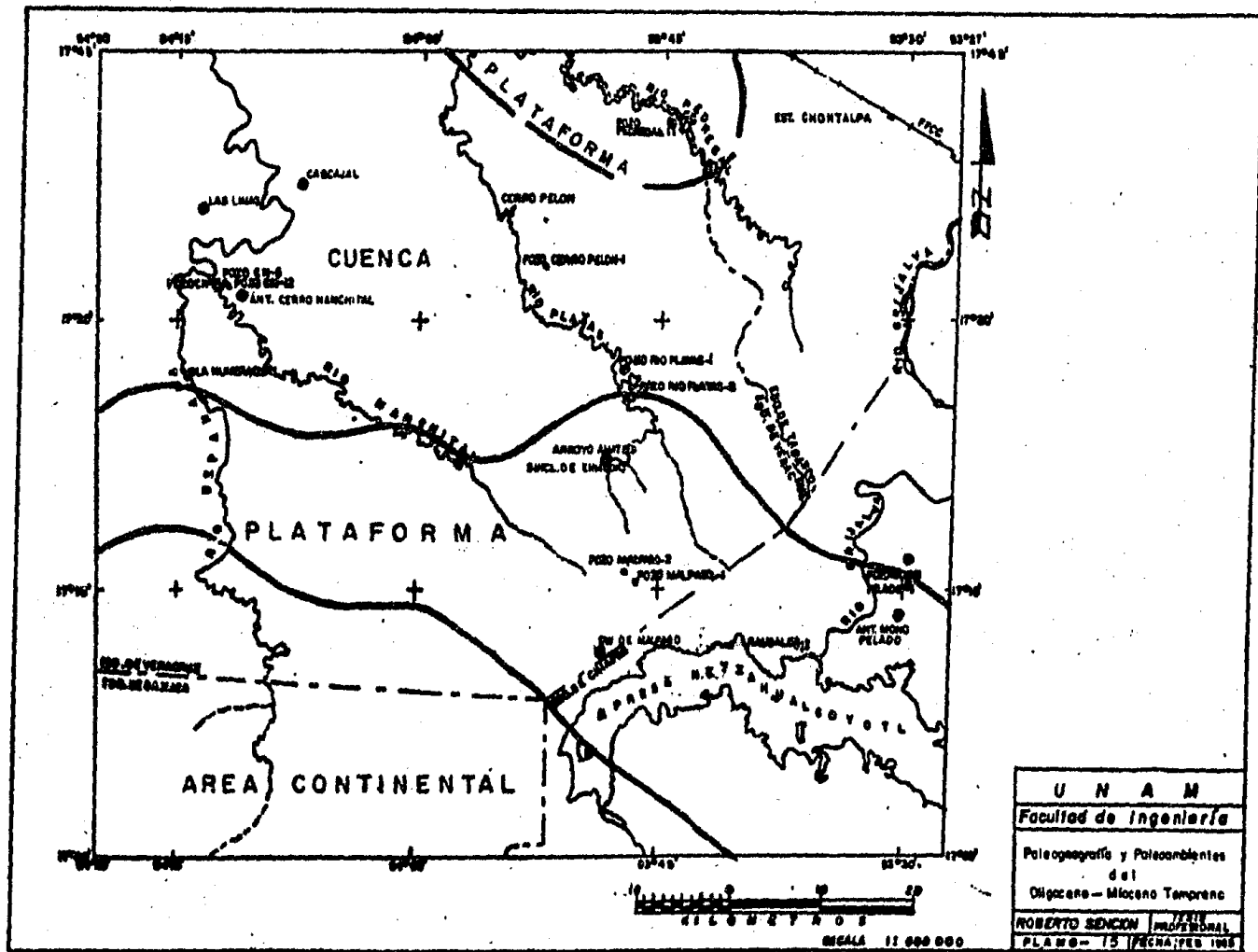
Entre los autores consultados no existe uniformidad en la designación de las profundidades de sedimentación y por tanto en la nomenclatura del paleoambiente (nerítico, batial, abisal, aguas someras, mares abiertos, etc.) por lo que se consignan varias, teniendo en cuenta, que en muchos casos, no son equivalentes.

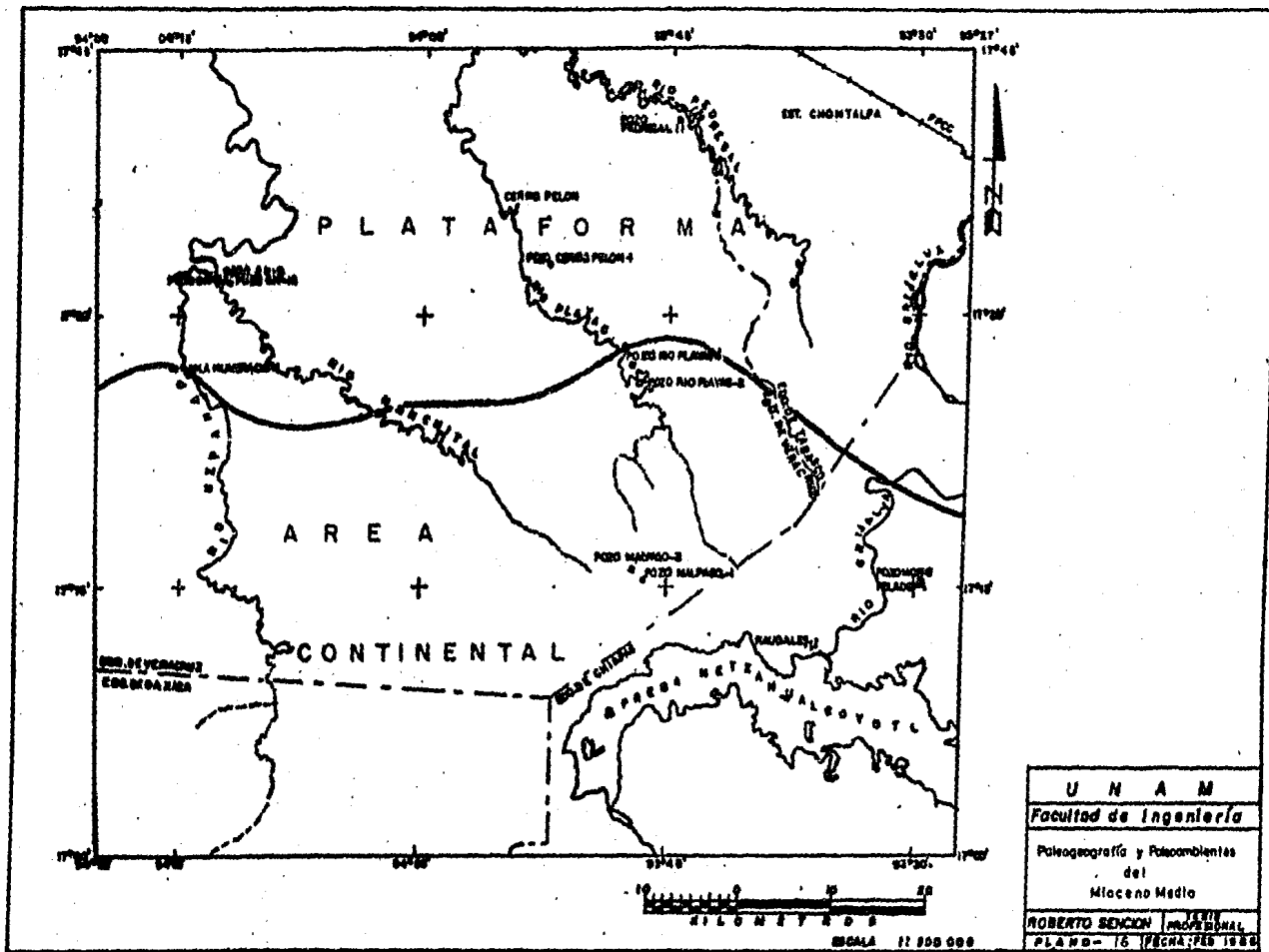
Presente estudio.

(i) Para el Oligoceno inferior, existiendo una ausencia de O.medio y superior por erosión.

(ii) Está ausente el Oligoceno superior.

Roberto A. Sanción Aceves
Tesis Profesional.- UNAM.- 1985





U N A M	
Facultad de Ingeniería	
Paleogeografía y Paleoclimas del Mioceno Medio	
ROBERTO SANCHEZ	INGENIERO PROFESIONAL
PLANO- 16 FECHA: FEB 1980	

rea continental ha ganado más de la mitad del terreno del área que nos ocupa, quedando el resto en un ambiente de poca profundidad, constituyendo una amplia plataforma con tendencia a emerger para formar la actual constitución de nuestro país (plano - 16).

Los sedimentos del área de los pozos Río Playas que Salmerón (1975) afirma pertenecen al Mioceno Tardío, quizá corresponda con un brazo de mar que de lugares todavía desconocidos invadía esta zona que ya se encontraba emergida.

OBSERVACIONES GENERALES

Después de la descripción presentada de la evolución paleogeográfica de la región, se observa una gran importancia geológico-petrolera debido a una gran cantidad de sedimentos cretácicos y terciarios propicios para contener hidrocarburos generados en rocas más antiguas.

X I M P O R T A N C I A E C O N O M I C A

GEOLOGIA PETROLERA

A. ROCAS GENERADORAS

De acuerdo con lo expresado en el presente estudio se tienen como probables capas generadoras de hidrocarburos, principalmente a sedimentos del Jurásico Tardío-Cretácico Temprano (Quezada M., 1975), como son las margas del Río Uzpanapa del Tithoniano. Al sureste del área se tiene la Formación San Ricardo, en la que hay manifestaciones de hidrocarburos en el miembro calcáreo, en las áreas de Constitución y en el Río La Venta como relleno en las líneas estilolíticas, mientras que en la región de Cintalapa sólo se identificó aceite residual y algunas vetillas de gilsonita (Quezada, 1985).

Partiendo de la tesis de que para la generación de hidrocarburos es determinante la presencia de materia orgánica en los sedimentos, presentan también condiciones favorables las calizas de la Formación "Malpaso" y de la Formación Chinameca (Quezada, 1975).

Por otra parte, los estudios llevados a cabo por el Institu-

to Mexicano del Petróleo (1978) sobre muestras provenientes de los pozos de Reforma (al oriente del área de estudio), indican que el aceite fue generado por sedimentos de edad Tithoniano, asimismo, las muestras del pozo Trinitaria 2 del Tithoniano, -- exhiben, según el I.M.P. (op. cit.) la madurez adecuada para haber generado hidrocarburos.

Existen numerosas manifestaciones superficiales y en subsuelo en rocas más jóvenes, pero lo más probable es que se derive de formaciones cuya edad abarca desde el Jurásico Tardío (tal vez Medio) hasta el Cretácico Temprano.

B. ROCAS ALMACENADORAS

De acuerdo con la escala de tiempo geológico, las rocas almacenadoras, o sea, las que por sus características de permeabilidad y porosidad pueden contener hidrocarburos son las siguientes (en orden cronoestratigráfico):

Jurásico Superior.- Algunos niveles de la Formación "Malpaso", en zonas donde intercalan wackestones de intraclasos con fragmentos biógenos; también la porción inferior dolomitizada de esta misma formación y las de igual posición de la Formación Chinameca.

Cretácico Inferior.- La Formación San Ricardo en su miembro arenoso, de subsistir en subsuelo, podría presentar excelentes condiciones como roca almacenadora debido a su textura epiclástica.

Cretácico Medio (Albiano-Cenomaniano).- Las condiciones óptimas de roca almacenadora, las presenta la Formación Sierra Madre ya que posee porosidad regular de tipo secundario, intergranular e intragranular, porosidad aumentada por el fenómeno de la dolomitización y por último el fracturamiento.

Cretácico Superior.- Los conglomerados y brechas de la base de la Formación Méndez y las brechas de la base del miembro Jolpabúchil.

C. ROCAS SELLO

Este tipo de rocas es el que condiciona el almacenamiento de hidrocarburos, o sea, que no permiten su migración. Dentro del área de estudio, las rocas que así funcionan son las que consti

tuyen las evaporitas del Jurásico Tardío, los clásticos evaporíticos del Cretácico Temprano de la Formación San Ricardo, los sedimentos en facies de cuenca del Cretácico Temprano, los sedimentos en facies de cuenca del Cretácico Tardío correspondientes a la Formación Méndez y al miembro Jolpabúchil, los sedimentos arcillosos de la Formación "Soyaló" del Paleoceno y por último los sedimentos eocénicos de la Formación "Lutitas Nanchital".

D. TIPO DE TRAMPAS

Estructurales.- El tipo de trampa estructural se presenta en Cerro Nanchital y está formado por un pliegue anticlinal. Aunque en ocasiones están cortadas por fallas o por intrusiones salinas, es posible que existan más en esta zona. Por otro lado las fallas de Malpaso y Tecpatán no pueden funcionar como trampas debido a que se consideran activas y por tanto las rocas porosas dejarían escapar los hidrocarburos a través de los planos de falla.

Estratigráficas.- Las trampas estratigráficas se buscarían en sitios donde se observaron los cambios de facies, en particular entre los sedimentos en facies de talud y facies de cuenca, siendo esto aplicable a todo el Mesozoico y parte del Cenozoico, ya que dentro del área de estudio existen estos límites paleoambientales para estas eras.

Las discordancias se consideran como posibles trampas estratigráficas en vista de la proximidad que existe entre ellas y los sedimentos generadores-acumuladores, donde en partes pueden ser benéficas para yuxtaponer diferentes porosidades.

XI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. CONCLUSIONES

a) ESTRATIGRAFICAS

a.1.- Se señala la presencia de rocas calcáreas y terrígenas que presentan una edad que abarca desde el Jurásico Medio-Jurásico Tardío hasta el Mioceno Medio.

a.2.- La zona de evaporitas que se presenta en la ba-

se de la secuencia sedimentaria, se considera como la Formación Salina que posteriormente afecta tectónicamente a la región.

a.3.- Existe una clara ausencia de sedimentos Albiano-Cenomaniano en las áreas de Cerro Nanchital, Pedregal, Río Playas y Malpaso, pero sí existen en el área de Cerro Pelón comprobados paleontológicamente con muestras colectadas en el trabajo de campo.

a.4.- La formación Méndez se reconoció en las porciones occidental y norte del área de estudio y la Formación Ocozocuatla al sur.

a.5.- Para el Paleoceno sólo se identificó la unidad informal Formación "Soyaló", detectándose depósitos turbidíticos en esta edad y que otros autores consideraban como condiciones muy cambiantes de mares transgresivos y regresivos.

a.6.- En cuanto al Eoceno se asignó un nombre genérico en la estratigrafía ya que no existe correspondencia entre otros autores y el suscrito para poder establecer una nomenclatura adecuada debido a la variación que existe en estos sedimentos ocasionados por el incremento de depósitos turbidíticos que alteraron la sedimentación en la región de estudio.

a.7.- Debido a que el Oligoceno y el Mioceno Inferior presentan características muy similares, no fue posible distinguir entre las formaciones "Depósito" y "La Laja" que afloran en el occidente del área estudiada, por lo que se integró toda esta secuencia con el nombre de Formación "La Laja-Depósito" en facies de cuenca.

a.8.- El Mioceno Medio identificado por Salmerón (1975), se continuó dentro del área de estudio, prolongándose hasta salir con dirección al norte de los límites del área objeto de este estudio.

a.9.- El Mioceno Superior fue reconocido en la localidad de Río Playas y es posible que hayan existido "lengüetas" que permitieran el depósito de sedimentos en localidades como ésta y que aún los estudios bioestratigráficos realizados no han permitido reconocer.

a.10.- La presencia de la Paleoisla de Malpaso es de -

gran interés para esta parte de la Sierra de Chiapas, no sólo - desde el punto de vista académico, pues nos permite conocer un poco más acerca de la historia geológica de nuestro país, sino desde el punto de vista económico-petrolero, debido a que con - estas zonas positivas se presentan asociadas condiciones estratigráficas favorables para la acumulación y entrapamiento de - hidrocarburos.

NOTA.- Cabe hacer notar que para llegar a la conclusión sobre la existencia de la Paleoisla de Malpaso, se interpretaron varias condiciones tratando de dar una explicación lógica y a la vez sencilla al problema consistente en la ausencia total de - Albiano-Cenomaniano en gran parte del área de estudio.

En primer lugar si consideramos inexistente la Paleoisla de Malpaso la cronología en la historia geológica sería como sigue:

1.- El depósito de Albiano-Cenomaniano llevado a cabo en forma normal, concordantemente sobre el Cretácico Inferior sin existir ninguna barrera en los mares desde el límite del continente hacia el norte donde se presentaban las zonas - profundas.

2.- Posteriormente el levantamiento del basamento a principios del Cretácico Tardío (Turoniano), de manera que tanto las áreas de Pedregal, Río Playas, Malpaso y Cerro Nanchital (zonas donde está ausente el Albiano-Cenomaniano) como el continente (Macizo de Chiapas) quedaron sobre el nivel del mar y por consiguiente expuestas a la erosión, viéndose afectado con esto no sólo el Albiano-Cenomaniano, sino también el Aptiano.

3.- Esto equivaldría a encontrar en algunas zonas - restos preservados del Albiano-Cenomaniano y de no ser así, implicaría una erosión total de este quedando destruido un gran - espesor de sedimentos superior a 2000 m en un período demasiado corto de tiempo geológico, entre el Turoniano y el Santoniano.

Por otro lado, y avalando la existencia de la Paleoisla de Malpaso, se tienen las siguientes consideraciones estratigráficas, tectónicas y geofísicas:

1.- La falta de sedimentos pertenecientes al Cretá-

cico Temprano (Barremiano-Aptiano), principalmente en las áreas de la paleoisla, Cerro Nanchital, Los Amates, Malpaso y Pedregal.

2.- La ausencia de sedimentos Albiano-Cenomaniano - en un área de gran extensión, controlada por estudios bioestratigráficos de secciones estratigráficas, además por los pozos - Pedregal 11 y 11A, Río Playas 1 y 2, Malpaso 1 y 2 y Cerro Nanchital 6 y 12.

3.- La falta de sedimentos de la porción inferior - media de edad Cretácico Tardío (Turoniano-Coniaciano), en las áreas de Cerro Nanchital, Malpaso y Anticlinal Colonial, siendo más acentuada esta falta en los alrededores del pozo Pedregal 11 (Turoniano-Santoniano).

4.- Unificando los tres puntos anteriores se suma - un espesor de sedimentos en un área tan extensa cuya ausencia - se explica mejor con la emersión del fondo oceánico, llevándose a cabo dicho levantamiento posiblemente desde mediados del Cretácico Temprano formándose la Paleoisla de Malpaso para el Albiano-Cenomaniano. De esta manera se incrementa el tiempo de - exposición de las rocas, haciendo posible la denudación de sedimentos incluso hasta del Cretácico Inferior. Expresado de otra forma, se considera que no existió depósito durante el Albiano-Cenomaniano y más de la mitad del Cretácico Tardío así como ausente por erosión, el Barremiano-Aptiano.

Un punto que pudiera aclarar parte de esta situación, sería el análisis de la brecha-conglomerado que se sitúa en los alrededores del Anticlinal Cerro Pelón entre las formaciones Chinameca y Méndez y que menciona Benavides (1949), con objeto de saber si está formada por fragmentos de rocas del Cretácico Inferior como se considera que así es, o bien, presenta entre sus - constituyentes, fragmentos que originalmente hayan sido depositados durante el Albiano-Cenomaniano.

5.- En base a las características del Albiano-Cenomaniano en la zona de Cerro Pelón a través de las secciones medidas para este trabajo sobre los flancos de los anticlinales - Cerro Pelón y Jimbal donde las formaciones calcáreas, por medio

del conjunto faunístico y litología representado han interpretado como de un ambiente de cuenca, es considerado como una entrante marina producto de un bloque hundido y a través del ---cual se dejaban sentir sensiblemente todos los cambios en el nivel del mar (transgresiones y regresiones).

6.- El levantamiento del basamento que dió origen a la Paleoisla de Malpaso bien pudo iniciarse a mediados del Cretácico Temprano, aclarando que diferentes autores que han realizado estudios paleoambientales en esta región y sobre sedimentos del Cretácico Temprano atribuyen a éstos, un ambiente de "mares abiertos" y no reportan ambientes declaradamente de cuenca; ésto se interpreta como que en la zona de la paleoisla imperó siempre un ambiente de poca profundidad (plataforma) sin conexión con áreas continentales, con movimiento ascendente.

7.- Resulta difícil interpretar la presencia de más de 1500 m de rocas del Albiano-Cenomaniano (Arroyo Agua Blanca) a escasos 5 Km de localidades donde se encuentran ausentes (Arroyo Marín y Pozos Malpaso 1 y 2), por lo que la existencia de la Paleoisla de Malpaso actuando como un bloque con continuo movimiento ascendente con respecto a otros que se hundieron proporciona una explicación que satisface esta condición analizada en el área de estudio.

8.- También se observa en un plano regional gravimétrico de Anomalia de Bouger (PEMEX, zona Sur), que el área donde se ubica la Paleoisla de Malpaso se presenta como una gran zona de máximos gravimétricos que se ha interpretado como un gran levantamiento del basamento y con ello la evidencia de la inestabilidad tectónica que hasta en la actualidad se sigue desarrollando.

9.- Por último, en la interpretación gravimétrica de la profundidad del basamento, conformando una serie de pilares tectónicos, o sea, horsts y grabens (Barragán H., 1979) muestran como la Paleoisla de Malpaso se ajusta al modelo, considerándola como un pilar durante la época de su emersión que posteriormente sufrió bajo los efectos de la Orogenia Laramide un hundimiento que enmascaró las evidencias tectónicas que lo g

originaron. Sin embargo, esta zona se encuentra nuevamente levantada como la actual configuración gravimétrica lo muestra claramente.

b) TECTONICAS

b.1.- Existen en el área evidencias de movimientos verticales probablemente a causa de levantamientos diferenciales del basamento, dando origen a la Paleoisla de Malpaso (y la de Pichucalco) causando un plegamiento muy ligero en rocas jurásicas y cretácicas. Todo esto posiblemente como un reflejo de lo que sucedía durante el Cretácico Temprano, en relación al origen del Golfo de México.

b.2.- Estos movimientos originaron fracturas que formaron, con el deslizamiento, bloques individuales que fueron levantados con respecto de otros que se hundieron.

b.3.- Este movimiento de bloques fue sumamente variable a lo largo de todo el Cretácico y Terciario Temprano.

b.4.- Tal vez el plegamiento más intenso que ocurrió en el área tuvo lugar durante el Mioceno Tardío, produciéndose también el fallamiento de tipo transcurrente sobre fallas ya creadas a fines del Mesozoico (Cretácico).

b.5.- Desde principios del Terciario, comienzan posiblemente a sentirse los efectos de la tectónica salina, que intrusionan gran parte y en ocasiones toda la secuencia mesozoica (como el caso del Domo Cascajal) produciendo un gran número de domos y estructuras, así como, el adelgazamiento en los depósitos terciarios.

c) DEL POTENCIAL PETROLERO

c.1.- Se consideran rocas generadoras de hidrocarburos, las pertenecientes al Jurásico Superior-Cretácico Inferior de la Formación San Ricardo, Formación Malpaso y Formación Chinameca.

c.2.- Se consideran rocas almacenadoras, las de la parte alta del miembro Cantelhá de la Formación Sierra Madre, aunque en gran parte del área se encuentra expuesta.

c.3.- Otra zona de almacenamiento es el borde de la Paleoisla de Malpaso y que durante el Cretácico Superior tuvo acu

mulaciones detríticas capaces de almacenar hidrocarburos, al cubrirse con sedimentos arcillosos.

c.4.- Desde el punto de vista estratigráfico resulta imposible resolver el problema que se presenta con estas rocas mosozoicas, por lo que se piensa en una complejidad tectónica productora, como ya se analizó, de fosas y pilares que dieron origen a este paleoelemento que además encaja perfectamente en la tectónica regional del área de estudio.

B. RECOMENDACIONES

1.- Se considera que el Mesozoico se ha estudiado con bastante buen detalle estratigráfico y estructural en esta región.

2.- En lo referente al Terciario, presenta en zonas poca información debido en parte a la escasez paleontológica en los sedimentos y por otro lado a que faltan estudios de mayor detalle para una mejor cartografía geológica que la realizada en este trabajo.

3.- Se recomiendan estudios de tipo estructural más detallados combinados con geofísica para poder establecer localizaciones de pozos exploratorios principalmente en la zona de los bordes de la Paleoisla de Malpaso en la que se encuentren zonas con sedimentos capaces de acumular hidrocarburos en posición estructural adecuada.

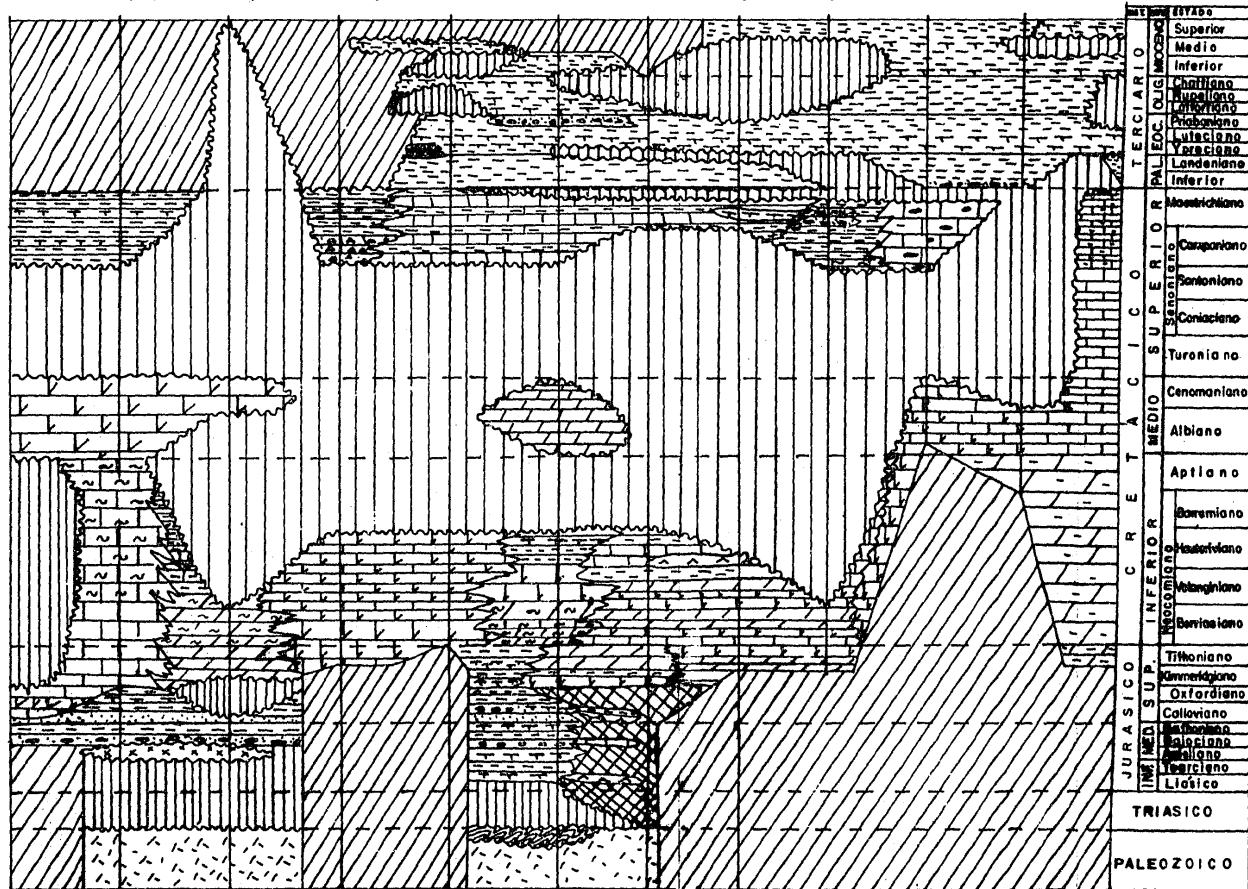
4.- Se recomiendan estudios de paleoambientes, para que las reconstrucciones paleogeográficas y paleoambientales se hagan cada vez con datos más exactos, evaluados en cuanto a un mismo criterio.

5.- Se recalca la recomendación relativa a estudios de las fallas de transurrencia (Malpaso y Tecpatén) con objeto de conocer con certeza el movimiento de los bloques afectados para poder predecir con cierta seguridad la columna estratigráfica en el caso de que se llegasen a programar pozos de interés petrolero cerca de la traza de las fallas.

6.- Que de estas fallas se conozca su periodo de actividad, pues de ello depende que se trate de fallas que eviten o no, la migración de petróleo acumulado quizá en las nericas es-

estructurales que chocan contra estas fallas, ya que según el modelo de Wilcox et. al. (1973), las estructuras asociadas a fallas transcurrentes son prolíficas reservas de hidrocarburos.

(POZO) (AREAS) (POZOS) (AREA) (P O Z O S) (POZO S) (Mundo Nuevo-2A Carrizal-1)
 Souza-1 Alto Fiel Zapapa Pueblo Viejo C. Nanchital-6y1/2 Colonial-1 Matapan Malpaso-2 Río Playas-2 Pedregal-1A Capand-1



LEYENDA

- LUTITAS
- ARENISCAS
- CONGLOMERADO
- CALIZA
- CALIZA DOLOMITIZADA
- MARGA
- DOLOMÍA
- DOLOMÍA ARENOSA
- EMPORITAS
- SAL
- BRECHAS
- IGNEO INTRUSIVO
- IGNEO EXTRUSIVO
- RIMETAMÓRFICAS
- CAMBIO DE FACIES
- HIATUS
- NO AFILAS o NO SE PERFORO
- DECORDANCIA

UNAM
 Facultad de Ingeniería
 TABLA
 CRONOESTRATIGRAFICA
 ROBERTO SANCHEZ TESIS
 P. PROFESIONAL
 TABLA-1 FEBRERO 1988

B I B L I O G R A F I A

- Barregán H.,A. 1979 Notas sobre el Estado de Chiapas.- -
Inédito. Estudios Geológicos de Méxi-
co, S.A. (EGECMESA).
- Benavides G.,L. 1956 Notas sobre la geología petrolera de
México.- XX Congreso Geológico Inter-
nacional.- Simposium sobre yacimien-
tos de petróleo y gas.- Tomo III.
- Bermúdez, P.J. y 1963 Micropaleontología General.- Univer-
sidad Central de Venezuela.- Edic. -
GEA, Barcelona, España.-
- Billings M.,P. 1963 Geología Estructural.- Edit. Univer-
sitaria de Buenos Aires, Argentina.-
Trad. Dr. Armílcar Herrera.
- Bonet, F. 1956 Zonificación microfaunística de las
calizas cretácicas del este de Méxi-
co.- Bol. Asoc. Mex. Geólogos Petro-
leros.- V8 N7-8.
- Bose, E. 1905 Reseña acerca de la geología de Chia-
pas y Tabasco.- Boletín 20, Institu-
to Geología, UNAM.- México.
- Bufler, R.T.,
Watkins, Js.,
Shaub, F.J. and
Worzel J.L. 1980 Structure and early geologic history
of the deep central Gulf of Mexico -
Basin.- Trabajo presentado para el -
Simposium: The origin of the Gulf of
Mexico and the early opening of the
Central North-Atlantic Ocean.- The -
University of Texas Marine Science -
Institute.- Galvestone Geophysics -
Laboratory.- Proceedings of a Sympo-
sium, Baton Rouge, Louisiana, E.E. -
U.U.
- Cabrera, R. 1953 Estudio bioestratigráfico de la por-
ción occidental de la cuenca salina
del Istmo de Tehuantepec.- Boletín -
Asociación Mexicana de Geólogos Pe-
troleros. Vol. VII (5-6) págs. 173-
212.
- Carfantán, J.Ch. 1977 El prolongamiento del sistema de fa-
llas Polochic-Motagua en el Sureste
de México, una frontera entre dos -
provincias.- Revista Instituto Geolo-
gía.- UNAM.- Vol. 1 No. 2.

- Carfentan, J. Ch. 1983 Les ensembles géologiques du Mexique Meridional. Evolution géodynamique durant la Mésozoïque et la Cénozoïque.- Revista Geofísica Internacional.- Vol. 22 No. 1 México, D.F.
- Castro Mora, J.T., 1975 Estratigrafía y microfacies del Mesozoico de la Sierra Madre del Sur, Chiapas.- Instituto Mexicano del - Petróleo.- Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros.- Vol. XXVII Nos. 1-3 103 págs. y - figs.
- Castillo T., C. 1955 Bosquejo estratigráfico de la cuenca salina del Istmo de Tehuantepec.- Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros.- Vol. VII, No. 5-6.
- CETENAL 1970 Carta de Climas.- Hoja Tuxtla Gutiérrez C15Q(VII).- Esc.1:500000.- 1a. ed.- México
- CONACYT 1982 El redescubrimiento de la tierra.- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.- Varios autores.- México.- Traducción al español de la obra italiana.
- Coney, Peter J. 1983 Un modelo tectónico de México y sus relaciones con América del Norte, América del Sur y El Caribe.- Revista del Inst. Mex. del Petróleo.- Vol. XV No. 1 pp 7-15.
- Charleston, S. y 1984 Modelo tectónico de la placa chiapaneca.- VII Convención Nal. Soc. Geol. Mex.- 80o. Aniv.- CCNCIT.- Resúmenes y apuntes.
- Charlton, de R.P.,F 1963 Micropaleontología General.- Universidad Central de Venezuela.- Edic. y Bermúdez P.J. GEA, Barcelona, España,
- Chirinos Pérez, G.F. 1973 Estudio geológico al SW de Malpaso, Chiapas.- Pemex, Zona Sur.
- Damon, Paul E., 1981 Evolución de los arcos magmáticos en Shafiqullah M y México y su relación con la metalogé Clark Kenneth F. nesis.- Revista del Instituto de Geología.- Univ. Nal. Auton. de México. Vol. 5, No. 2 (1981)1984, pp 223-238

- De Sitter, L.U. 1956 Structural Geology.- 1st. Ed.- International Student Edition.- Mc Graw-Hill Books Co., Inc., Kogakusha Company, Ltd. Tokyo, Japan.
- Dunham, Robert J. 1962 Clasificación de carbonates rocks according to depositional texture.- Artículo publicado en: Annual Review of Earth and Planetary Sciences.-Vol.2.-1974.-Editor Fred A. Donath Univ. of Illinois at Urbana. Assoc. Editors Francis G. Stehli, Case Western Reserve Univ. and George W. Wetherill, Univ. of California at Los Angeles.- Annual Reviews Inc. Palo Alto, California.
- Flores Covarrubias, 1972 Foraminíferos bentónicos del Terciario Superior en la cuenca salina del Istmo de Tehuantepec.- Instituto Mexicano del Petróleo.- Sub-Dirección de Tecnología de Exploración.- Dos volúmenes.- México.-
M.C. y Sansores, J.C.de
- Gutiérrez Gil, R. 1956 Excursión C-15 Geología del Mesozoico y Estratigrafía Pérmica del Estado de Chiapas.-X Congreso Geológico Internacional, 82 pp, 14 figs.
- Hernández G., R. 1973 Paleogeografía del Paleozoico de Chiapas, México.-Boletín Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros.- vol. XXV No.1-3 pp 77-134.
- Hernández Vidriales 1984 Modelo tectónico de la Placa Chiapaneca.-VII Convención Nacional de la Sociedad Geológica Mexicana.-800. Aniv.-LONCIT.-Resúmenes.-Apuntes.
y Charleston, S.
- Hinojosa Gómez, A. 1961 Informe del área de los anticlinales Cerro Manchital, Colonial y Chiquito, mpio. de Minatitlán, Ver.-remex, Zona Sur.
- Instituto Mexicano 1978 IX Excursión Geológica (III al Sureste de México), Superintendencia General de Distritos de Exploración Zona Sur.-Superintendencia de Operación Geológica.- Departamento de Geología Superficial.- México.
del Petróleo y
Petróleos Mexicanos

- International Subcommission on stratigraphic classification of I.U.G.S. Commission on Stratigraphy 1976 International Stratigraphic Guide.- 1a.Ed.John Wiley and Sons,U.S.A.-
- Jiménez Hdez.,G.y Morno Castillo R. 1984 Interpretación gravimétrica del área Ocuapan-Río Playas, Chiapas.- VII Convención Nacional.-Sociedad Geológica Mexicana.-Año.Aniv.-Resúmenes.
- Krumbein,W.C. y Sloss L.L. 1969 Estratigrafía y Sedimentación.- -- la Edición en español, traducción a la 2a ed.en Inglés,por Rafael García Díaz.- Edit.UFEHA.
- López Gómez, O. 1973 Estudio bioestratigráfico y de litofacies del Jurásico Superior-Cretácico en el área Río Playas-Malpasos. Pemex,Zona Sur.
- López Ortiz,R. 1967 Recopilación geológica de una parte del sureste de México.-Hojas Villahermosa y Coatzacoalcos,escala 1:200000.-Pemex.-México.
- López Ramos,E. 1979 Geología de México.-Tomo III.-2a edición escolar.-México,D.F.
- López Tiche 1978 IX Excursión Geológica(III al Sureste de México),Superintendencia General de Distritos de Exploración, zona sur.-Superintendencia de Operación geológica.-Departamento de geología Superficial.-México.
- López Vega,J 1967-1968 Recopilación geológica de una parte del sureste de México.-Hojas Tehuantepec y Tuxtla Gutiérrez.-escala 1:200000.-Pemex.-México.
- López Vega,J. 1980 Evaluación económico-petrolera del área Comitán-Pedregal, Edo. de Chiapas.-Memoria de la III Reunión Nal. de Geotécnica y Geotermia.-Tomo I.- Comisión Federal de Electricidad.
- Martínez Rodríguez, 1975 Schlappfer,C. y Castro Mora, J.T. Estratigrafía y Microfacies del Mesozoico de la Sierra Madre del Sur, Chiapas.-Instituto Mexicano del Petróleo.-Boletín Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros,Vol.XXVII. Nos.1-3,103 págs. y figs.

- Moreno Castillo, R. 1984 Interpretación gravimétrica del área Ocuapan-Río Playas, Chis.-VII - y Jiménez Hdez. G. Conv. Nal. Soc. Geol. Mex.- 80o Aniversario.-Resúmenes.
- Pantoja A. J. et. al. 1974 Contribución a la geocronología del Edo. de Chiapas.-Boletín Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros.- Vol. XXVI, No. 6.
- Petróleos Mexicanos 1978 IX Excursión Geológica (III al Sureste de México), suplicia. Gral. de e Instituto Mexicano del Petróleo Dttos. de Exploración, Sona Sur.-Suplicia. de Operación geológica.-Depto de Geología Superficial.-México.
- Pettijohn, F. J. 1975 Sedimentary Rocks.-Harper and Row Publ.-New York, Evanston, Sn. Fco., - Calif., E. E. U. U., London, Eng. Ja. Ed.
- Quezada Muñetón, JM 1968 Estudio geológico de la estructura Mono Pelado en el área Malpaso-Tecpatán, Edo. de Chiapas.-Tesis Prof. Instituto Politécnico Nacional.
- Quezada Muñetón, JM 1975 Notas sobre el Mesozoico del Estado de Chiapas.-Inédito.-Pemex, zona sur
- Quezada Muñetón, JM 1985 Las formaciones San Ricardo y Jericó del Jurásico Medio-Cretácico Inferior en el Sureste de México.-En prensa para la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros.-
- Quezada Muñetón, JM 1984 El Grupo Zacatera del Jurásico Medio-Cretácico Inferior en la depresión istmica, 20 Km al N de M. Romero, Oax.-VII Convención Nal. Soc. Geol. Mex. 80o Aniv., Memorias.
- Reisz, Erwin 1959 Landforms of Mexico.-Prepared for - the Geography Branch of the office of Naval Research.- 1st. Ed.-Cambridge, Mass., EE.UU.
- Salmerón Ureña, P. 1975 Estudio bioestratigráfico del Terciario de la cuenca de Huimanguillo, Tab.-Instituto Mexicano del Petróleo.-Proyecto 1001.
- Sánchez Montes de 1969 Estratigrafía y paleontología del Mesozoico de Chiapas.-Seminario de exploración.-Instituto Mexicano del Petróleo.-Mesa redonda No. 5.

- Sánchez Montes de Oca 1978 Geología petrolera de la Sierra de Chiapas.-IV Convención Geológica Nacional.- Memorias.-
- Sansores, J.C. de y Flores Covarrubias, M.C. 1972 Foraminíferos bentónicos del Terciario Superior en la cuenca salina - del istmo de Tehuantepec.-Instituto Mexicano del Petróleo.-Subdirección de Tecnología de Exploración.-Dos volúmenes.-México.
- Schlaepfer, C., Castro Mora, J.T. y Martínez Rodríguez 1975 Estratigrafía y litofacias del Mesozoico de la Sierra Madre del Sur, - Chiapas.-Instituto Mexicano del Petróleo.-Boletín Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros.-Vol.XXVII - Nos.1-3, 103 págs.y figs.
- Sloss, L.L. y Krumbein, W.C. 1969 Estratigrafía y sedimentación.-1a. Ed.en Español, traducción de la 2a. Ed.en Inglés por Rafael García Díaz. Ed.Uteha.
- Tamayo, J.L. 1962 Geografía General de México.-Instituto Mexicano de Investigaciones económicas.-Vols.II y III.- 2a.Ed.- México, D.F.
- Viniegra, F. 1981 El gran banco calcáreo yucateco.- - Revista ingeniería.-Vol.LI.-Nueva época, No.1 págs.20-44.
- Wilcox, Ronald, E., Harding T.P. y Seely D.R. 1973 Basic wrench Tectonics.- The American Association of Petroleum Geologists Bulletin.-Vol.57, No.1. January.

"Al cerrar una lectura sobre geología, siempre hay que hacerlo con humildad. En la nave TIERRA que nos transporta por la inmensidad hacia una meta final que sólo Dios conoce, nosotros nada más somos pasajeros de proa. Somos emigrantes que conocen su propio infortunio. Los menos ignorantes entre nosotros, los más osados, los más impacientes, interrogamos nuestros propios problemas; demandamos cuándo comenzó el viaje de la humanidad, cuánto tiempo durará, cómo navega el barco, por qué vibran su cubierta y el casco; por qué algunas veces los sonidos provienen de la bodega y se extinguen por la escotilla; nosotros preguntamos qué secretos se ocultan en las profundidades de esta extraña nave y sufrimos porque nunca lo sabremos... Usted y yo somos del grupo de los impacientes y osados que desean saber y que nunca quedan satisfechos con cualquier respuesta. Nos mantenemos unidos en la proa del barco atentos a todas las indicaciones que provengan del interior misterioso, o del monótono mar o todavía del aún más monótono cielo. Nos confortamos unos a otros hablando de la costa hacia la cual creemos devotamente que navegamos, o a la que en realidad llegaremos y desembarcaremos, quizás mañana. Es una costa que ninguno de nosotros ha visto nunca, pero que la reconoceríamos sin titubeos cuando apareciera en el horizonte. Es la costa del país de nuestros sueños, donde el aire es tan puro que no existe la muerte, es el país de nuestros deseos y su nombre es la "Verdad".

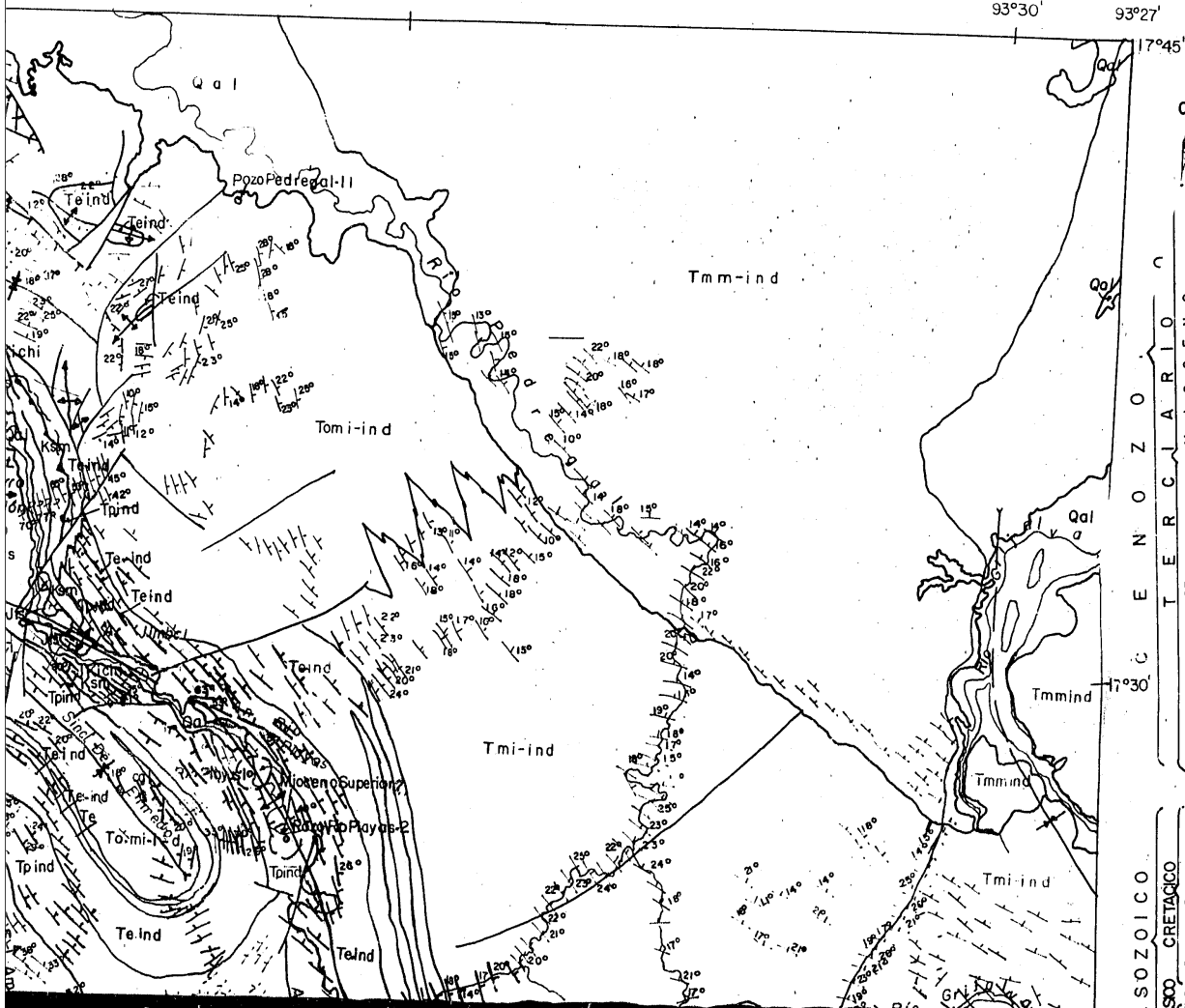
Pierre Termier

93°45'

93°30'

93°27'

17°45'



REGIONAL
OCIDENTAL

Qal

PLUOCENO

Tmpt
F. PARAJE

Tm f
F. FILISO

Tmcs
F. CONCEP
SUP

Tmc
F. CONCEP
INF

Tm i
F. ENCA

To-mi
OLIGO-MI
F. LA LAJ

To-ind

CGL. NAN

Te
Teuz
CYS. NAN
CGL. UZ

Tp-cl
PAL. POL.

Ksn
F. MENI

Kmsi
F. SIERR

J-ki-1
F. SAN F

C E N O Z O I C O
T E R C I A R I O
M I O C E N O
I N F E R I O R

E O C E N O
O L I G O C E N O

S O Z O I C O
C R E T A C I O
S U P. I N F. M E D.

SUP. I N F. M E D.

SUP. I N F. M E D.

SUP. I N F. M E D.

SUP. I N F. M E D.

E Y E N D A

PORCION
Al Norte

CENTRO
Al Sur

PORCION
ORIENTAL

Qal

Qal

Qal

Tpl-lge

*Mioceno Superior sin cartografía, solo de-
tectado por Salmerón U., P. (1975).

Tmm-ind
MIOC. MFD. INDIF.

Tm-ind
MIOCENO INDIF.

Tme

To-mi-l-d

Tmi-ind

Tmi-ind
MIOCENO INF.
INDIF.

Top
To-ind
OLIGO. INDIF.

To-cgl
To-ind

Toch
F. CHUCPIAC

Te-ind
EOCENO
INDIF.

Ten

Te-ind
EOCENO INDIF.

Tp-ind
PALEOC. INDIF.

Tpe
F. SOYALO

Tps

Ksm

Ksm
F. OCOZOCUAUTLA

Ksm

J-Ki-chi
F. CHINAMECA

Kmsm

Kmsm

J-Ki-sr

J-Ki-m
F. MALPASO

NF. EPOSITO
AL...
AL... PA
DRE
DO

F. TODOS SANTOS

PRE-JURASICO

Pre-J

IG E I (ANDESITAS)

Pre-J

IG I (GRANITO)

SIMBOLOS GEOLOGICOS Y TOPOGRAFICOS

CONTACTO GEOLOGICO DISCONTINUO CUANDO INFERIDO _____

RUMBO Y ECHADO MEDIDO EN EL CAMPO _____

RUMBO Y ECHADO DE ESTRATOS RECOSTADOS _____

RUMBO Y ECHADO FOTOGEOLOGICO DE ESTRATOS _____

ESTRATOS EN POSICION HORIZONTAL _____

ESTRATO CON LICIADO VERTICAL _____

FRACTURA _____

FALLA NORMAL, DISCONTINUA CUANDO INFERIDA _____

FALLA INVERSA, DISCONTINUA CUANDO INFERIDA _____

FALLA DE CORRIMIENTO HORIZONTAL _____

DOLINA _____

PLIEGUE ANTICLINAL, DISCONTINUO CUANDO INFERIDO _____

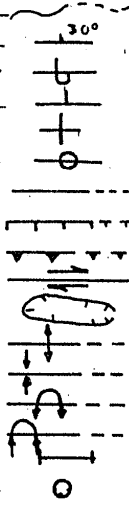
PLIEGUE SINCLINAL, DISCONTINUO CUANDO INFERIDO _____

PLIEGUE ANTICLINAL RECOSTADO _____

PLIEGUE SINCLINAL RECOSTADO _____

DIQUE _____

POZO PETROLERO _____



PUBLACION PRINCIPAL _____

POBLACION SECUNDARIA _____

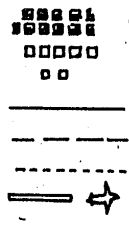
RANCHERIA _____

CARRETERA PAVIMENTADA _____

TERRACERIA _____

BRECHA O VEREDA _____

AEROPISTA _____



LIMITE ESTATAL _____

MINA _____

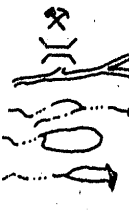
PUENTE _____

RIO _____

ARROYO O ESCURRIDERO _____

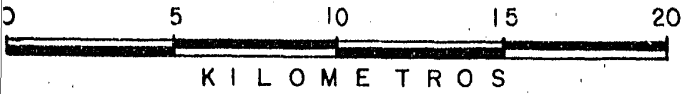
LAGUNA INTERMITENTE _____

PRESA _____



195

17°00
27'



U N A M

Facultad de Ingeniería

PLANO GEOLOGICO DEL AREA DE ESTUDIO

ROBERTO AURELIO SENCION ACEVES	TESIS PROFESIONAL
ESCALA : 1 : 200 000	
PLANO - 4	FECHA : FEBRERO DE 1985

