



DIRECCION

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
ESCUELA DE INGENIERIA

Av. de los Poetas

SAN LUIS POTOSI, S. L. P., MEXICO

Octubre 8 de 1975.

Al Pasante Sr. Jesús Salvador Palos Navarro,
P r e s e n t e.

En atención a su solicitud relativa me es grato indicar a Usted que el H. Consejo Técnico Consultivo de la Escuela de Ingeniería ha designado como Asesor del Trabajo Recepcional que deberá desarrollar en su Exámen -- Profesional de Ingeniero Geólogo, al Sr. Biol. Fernando -- Medellín Leal. Así mismo el Tema propuesto para el mismo es:

"FORMACIONES GEOLOGICAS RECONOCIDAS EN EL ALTIPLANO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSI. COMPILACION DE DESCRIPCIONES ORIGINALES".

TEMARIO:

- I.- INDICE.
- II.- INTRODUCCION.
- III.- OBJETIVOS Y FINALIDADES.
- IV.- LOCALIZACION DEL AREA.
- V.- LISTA DE FORMACIONES CITADAS EN LA BIBLIOGRAFIA.
- VI.- COMPILACION DE DESCRIPCIONES ORIGINALES.
- VII.- CORRELACION ESTRATIGRAFICA.
- VIII.- DISCUSION.
- IX.- RESUMEN Y CONCLUSIONES.
- X.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

Ruego a Usted tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesio---

...##



DIRECCION

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
ESCUELA DE INGENIERIA

Av. de los Poetas

SAN LUIS POTOSI, S. L. P., MEXICO

...##

nes, debe prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentarsu Exámen Profesional.

A t e n t a m e n t e .

" MODOS ET CUNCTARUM RERUM MENSURAS AUDEBO " .

EL DIRECTOR DE LA ESCUELA.

Maximino Torres Silva
ING. MAXIMINO TORRES SILVA.

Se agradece su ayuda desinteresada y asesoramiento al Ing. Guillermo Labarthe Hernández. Jefe del Departamento de Geología del Instituto de Geología y Metalurgia de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Al Biól. Fernando Medellín Leal. Director del Instituto de Investigación de Zonas Desérticas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

A la Sra. Ma. de los Angeles F. de Medellín. Directora del Sistema de Bibliotecas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Al Ing. Lucio Gallegos Juárez.

Y a todos aquellas personas que colaboraron de una manera u otra para la elaboración de este trabajo.

EX LIBRIS

INSTITUTO DE INVESTIGACION
DE ZONAS DESERTICAS

FORMACIONES GEOLOGICAS RECONOCIDAS
EN EL ALTIPLANO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTO
SI. COMPILACION DE DESCRIPCIONES ORIGINALES.

	INDICE	PAGINAS
	CAPITULO I	1
Introducción		
	CAPITULO II	
1.1.- Objetivo		3
1.2.- Material		3
1.3.- Método		4
1.4.- Aclaraciones		6
	CAPITULO III	
Localización del Area		
	CAPITULO IV	
Lista de las Formaciones citadas en la bibliografía:		
2.1.- Formación Agua Nueva		7
2.2.- Formación Aguichila		9
2.3.- Formación Caracol		10
2.4.- Formación Cárdenas		12
2.5.- Caliza Cuesta del Cura		14
2.6.- Caliza Cupido		17
2.7.- Caliza Doctor		19
2.8.- Formación Guaxcamá		22
2.9.- Formación Huizachal		23
2.10.- Formación Indidura		24
2.11.- Formación La Caja		27
2.12.- Formación La Joya		29
2.13.- Formación La Peña		30
2.14.- Formación San Felipe		33
2.15.- Formación Soyatal		34

2.16.- Caliza Tamasopo	36
2.17.- Caliza Tamaulipas Inferior	37
2.18.- Caliza Tamaulipas Superior	38
2.19.- Formación Taraises	39
2.20.- Formación Zacatecas	41
2.21.- Caliza Zuloaga	42
2.22.- Formación Sin Nombre	45

CAPITULO V

Correlación Estratigráfica

CAPITULO VI

Compilación de Descripciones Originales Sistema Triásico Superior

3.1.- Formación Huizachal	46
3.2.- Formación La Boca	58
Sistema Jurásico	
3.3.- Formación La Joya	61
3.4.- Caliza Zuloaga	68
3.5.- Formación La Caja	70
Sistema Cretácico	
3.6.- Formación Taraises	75
3.7.- Caliza Cupido	81
3.8.- Formación La Peña	84
3.9.- Caliza Tamaulipas Superior e Inferior	93
3.10.- Caliza Cuesta del Cura	103
3.11.- Caliza Doctor	106
3.12.- Formación Indidura	112
3.13.- Formación Soyatal	114
3.14.- Formación Agua Nueva	115
3.15.- Formación Caracol	129
3.16.- Formación San Felipe	135
3-17.- Formación Tamasopo	145
3.18.- Formación Cárdenas	156

3.19.- Formación Tabaco	172
Sistema Terciario	
3.20.- Formación Aguichila	173
CAPITULO	VII
Discusión	
CAPITULO	VIII
Resumen	
CAPITULO	IX
Bibliografía	

EX LIBRIS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
DE ZONAS DESEMPLEADAS

CAPITULO I
INTRODUCCION

INTRODUCCION

Debido a la grán demanda de consulta que hay sobre las publicaciones de descripciones originales de las formaciones geológicas para la elaboración de trabajos científicos y recepcionales, y así como a la falta de estas publicaciones en las bibliotecas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, se procedió; con la ayuda y asesoría del Instituto de Geología y Metalurgia, del Instituto de Investigación de Zonas Desérticas y del Sistema de Bibliotecas de la Universidad a compilar las descripciones originales de las formaciones reconocidas en el Altiplano del Estado de San Luis Potosí. Dando como resultado este trabajo recepcional.

Para la elaboración y mayor entendimiento de este trabajo se creyó conveniente consultar y citar la definición de formación:

Según el Código de Nomenclatura Estratigráfica elaborado por la Comisión Americana de Nomenclatura Estratigráfica (1970); en el artículo número 6 dice: "La formación es la unidad fundamental en la clasificación litoestratigráfica. Una formación es un cuerpo de roca caracterizado por homogeneidad litológica; es casi siempre, pero no necesariamente, tabular y es cartografiable en la superficie de la tierra o puede seguirse en el subsuelo".

Longwel y Flint (1971) dicen: "Las unidades de roca que se escogen para ser representadas sobre el mapa se marcan con diferentes colores o con símbolos. Estas unidades básicas son las formaciones. Una formación es la unidad básica del levantamiento geológico que consiste en una continuidad de estratos de roca de una misma clase o estrechamente relacionadas entre sí".

Y según el Diccionario de Geología y Ciencias Afines de De Novo y Chicarro (1957 tomo II): "Formación es el conjunto de rocas y masas minerales que presentan caracteres geológicos y paleontológicos comunes, también se emplea en el sentido de facies (formación continental, formación glacial, etc., y aún formación volcánica). Es decir, que se usa formación en sentido general, lo mismo que terreno".

Para los fines de este trabajo se ha usado únicamente la definición del Código de Nomenclatura Estratigráfica (1970).

CAPITULO II

OBJETIVO, MATERIAL, METODO Y

ACLARACIONES

OBJETIVO

Este trabajo se ha hecho con la idea de compilar las descripciones originales de las formaciones geológicas que están citadas en la bibliografía del Altiplano del Estado de San Luis Potosí, con el fin de que los interesados en hacer geología de esta zona tengan fácil acceso a este tipo de información.

MATERIAL

El material que se utilizó en este trabajo fue:

- 1.- Bibliografía geológica de las zonas áridas de San Luis Potosí. Aranda, (1975).
- 2.- Mapa de localización del área. García, (1972)
- 3.- Tabla de correlación estratigráfica. Termier y Termier, (1960).

METODO

1.- Para determinar el área se siguió el criterio de Medellín, (1976).

2.- Para elaborar la bibliografía básica para este trabajo se consultaron los catalogos de las siguientes bibliotecas de la Universidad:

- a) Biblioteca Central
- b) Biblioteca de la Escuela de Ingeniería
- c) Biblioteca del Instituto de Geología y Metalurgia
- d) Biblioteca del Instituto de Investigación de Zonas Desérticas

3.- Se procedió a la revisión de las fichas bibliográficas obtenidas de los catálogos de cada una de las bibliotecas mencionadas, se seleccionaron aquellas fichas que contuvieran trabajos de geología de la zona en estudio. Se consultó y analizó cada una de las publicaciones, se separaron y se seleccionaron aquellas que -- mencionaban formaciones y que en apariencia hacían referencia a las descripciones originales; después de separar y seleccionar se tomó cuidadosamente la referencia o referencias bibliográficas que proporcionaban estas publicaciones.

4.- También se revisaron los trabajos que mencionaban el nombre de alguna formación pero sin hacer referencia del autor o publicación de donde había sido tomada o copiada la descripción. Esto se hizo con el objeto de comparación.

5.- Ya que se tuvieron las fichas de las que en apariencia eran las descripciones originales se trató de localizarlas en las bibliotecas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, de esta búsqueda se encontraron sólo 3 descripciones originales, las cuales fueron: la de Formación Huizachal (Imlay et al., 1948) la de la For

mación Cárdenas y la de la Formación Tabaco (Myers, 1968), en la biblioteca del Instituto de Geología y Metalurgia.

6.- Dado el escaso éxito para encontrar las descripciones o originales en las bibliotecas universitarias de San Luis Potosí, el autor se trasladó a la Ciudad de México, D.F. para localizar las publicaciones en que aparecieron las descripciones originales visitando las siguientes bibliotecas:

- a) Biblioteca de la Escuela de Ingeniería de la UNAM
- b) Biblioteca del Instituto de Geología de la UNAM
- c) Biblioteca de PEMEX

7.- De las bibliotecas anteriormente mencionadas solo en la del Instituto de Geología de la UNAM se encontraron todas las descripciones, aunque con cierta dificultad por ser obras de gran consulta y estar reservadas para los investigadores de ese Instituto.

8.- Se encontró también que 18 de las publicaciones estaban en el idioma inglés y solamente 2 en español, con lo que se procedió a ordenar y a traducir las descripciones originales que estaban en el idioma inglés.

9.- Ya que se tuvieron todas las descripciones originales - traducidas y ordenadas por edades se empezó a elaborar la tbla de correlación estratigráfica, siguiendo el criterio de Termier y Termier (1960).

10.- Se elaboró el mapa de localización del área.

ACLARACIONES

1.- Para la elaboración de este trabajo se siguió únicamente el criterio del Código de Nomenclatura Estratigráfica (Comisión Americana de Nomenclatura Estratigráfica, 1970).

2.- Las formaciones Guaxcamá y Zacatecas, Carrillo Bravo (1971) no se incluyeron dentro de las descripciones debido a que no cumplieron con los artículos: 4fghi, 5c, 7a, 8ab, 10gh, 13cdem, 20a, 23b, 24, 37ab, 38ac, y 40b. Del Código de Nomenclatura Estratigráfica - (1970). Y no se pudieron encontrar publicaciones donde se definieran formalmente.

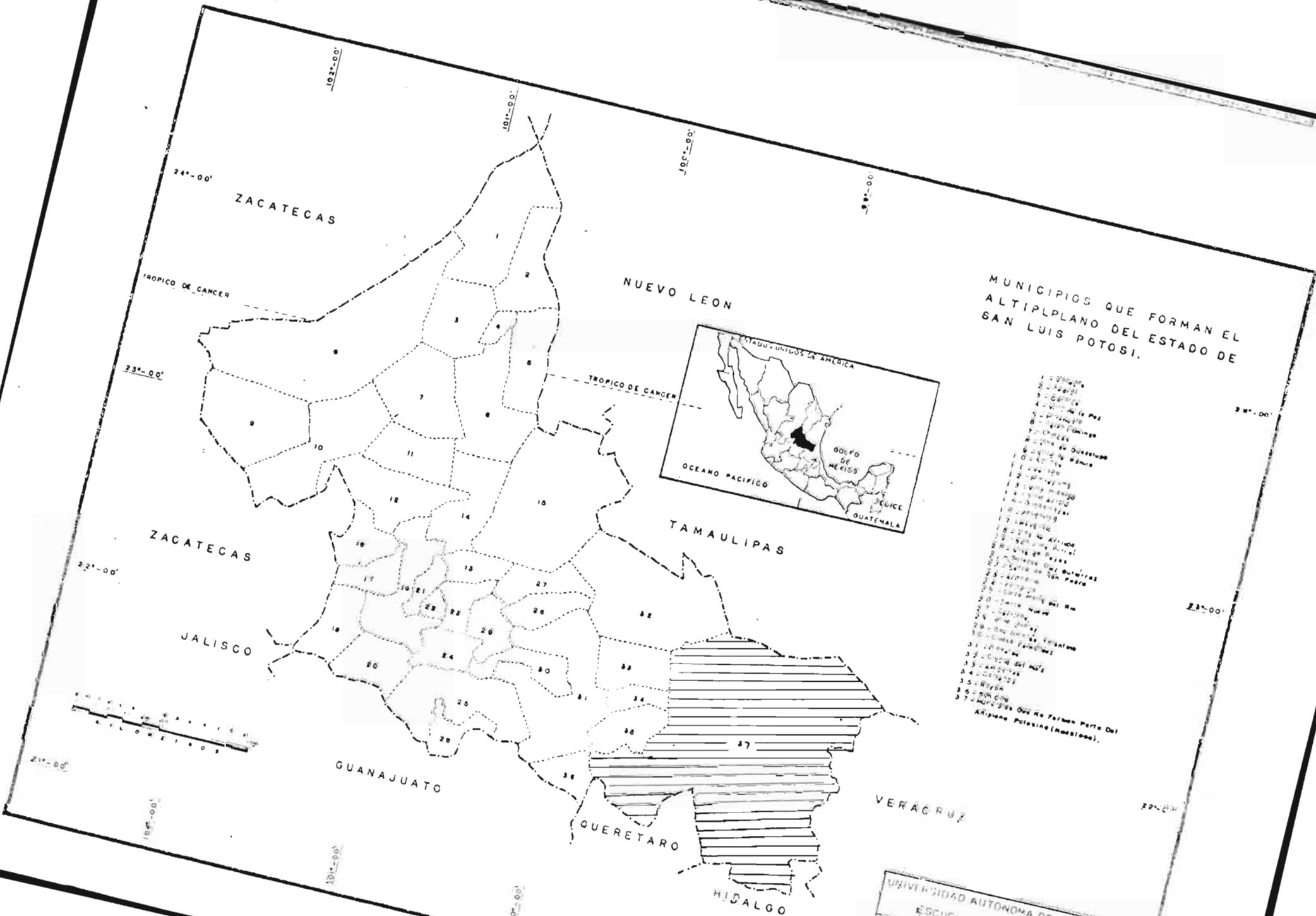
3.- La Caliza Tamasopo aunque tampoco cumple con los requisitos del Código de Nomenclatura Estratigráfica; se incluye dentro de este trabajo como lo hizo Muir (1936, pp. 60-61): "Como una facies arrecifal de la Formación San Felipe".

4.- La correlación se hizo con la ayuda de las tablas de correlación que presentaron las descripciones originales.

5.- La bibliografía geológica del Altiplano del Estado de San Luis Potosí citada en este trabajo es la que se pudo encontrar en las bibliotecas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

CAPITULO III

LOCALIZACION DEL AREA



MUNICIPIOS QUE FORMAN EL ALTIPLANO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSI.

- 1 - Abasco
- 2 - Abasco
- 3 - Abasco
- 4 - Abasco
- 5 - Abasco
- 6 - Abasco
- 7 - Abasco
- 8 - Abasco
- 9 - Abasco
- 10 - Abasco
- 11 - Abasco
- 12 - Abasco
- 13 - Abasco
- 14 - Abasco
- 15 - Abasco
- 16 - Abasco
- 17 - Abasco
- 18 - Abasco
- 19 - Abasco
- 20 - Abasco
- 21 - Abasco
- 22 - Abasco
- 23 - Abasco
- 24 - Abasco
- 25 - Abasco
- 26 - Abasco
- 27 - Abasco
- 28 - Abasco
- 29 - Abasco
- 30 - Abasco
- 31 - Abasco
- 32 - Abasco
- 33 - Abasco
- 34 - Abasco
- 35 - Abasco
- 36 - Abasco
- 37 - Abasco

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 ESCUELA DE INGENIERIA
 LOCALIZACION DEL AREA

J. SALVADOR PELOS S.	MAPA	Nº 1
MARZO DE 1972	PRIMERA EDICION	

CAPITULO IV

LISTA DE LAS FORMACIONES CITADAS
EN LA BIBLIOGRAFIA

FORMACION AGUA NUEVA

- Motilla Moreno, José Luis. Estudio geológico del área Pastoriza-Matehuala, Municipios de Villa de Guadalupe, La Paz y Matehuala, S.L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1973. 27 p., - ils., f.t. y maps. f.t. Cita autor y fecha pero no trae ficha bibliográfica.
- González Aguilera, Alfonso. Estudio geohidrológico de la cuenca de Villa de Arista, S. L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1973. 83 p., - maps. Cita autor y fecha pero sin ficha bibliográfica.
- Martínez Ruiz, Victor Julián. "Estudio geológico del área El Milagro-Villa Guadalupe, Municipios de Guadalcazar y Villa de Guadalupe, S.L.P. Geol. y Metal. (Méx.) 5 (35-36): 43-74. 1971, maps. f. t. Cita autor y fecha pero sin ficha bibliográfica.
- Hermoso de la Torre, Carlos. "Estudio geológico del área Cerritos-Cárdenas, Estado de San Luis Potosí, México". Geol. y Metal. Folleto Técnico No. 14: 76-77. 1965, maps. No cita autor ni fecha por lo tanto - sin ficha bibliográfica.
- Fuente Navarro, José Manuel de la. Estudio geológico del área Cárdenas-Rio Verde, S. L.P. y Arroyo Seco Qro., México. Bol. Asoc. Mex. Geol. Pet. 16(11-12): 237-249. 1964. No cita autor ni fecha por lo tanto sin ficha bibliográfica.

Carrillo Bravo, José. La plataforma Valles-San Luis Potosí. Bol. Asoc. Méx. Geol. Pet. 23 (1-6): - 43-46. 1971.

Cita que el nom
bre de la formama
ción fué asignado
do por W.L. Steph
henson sin poner
ficha bibliográfi
fica.

FORMACION AHUICHILA

Rogers, Cleaves L. et al. "Reconocimiento geológico y depósitos de fosfatos del Norte de Zacatecas y areas adyacentes de Coahuila, - Nuevo León y San Luis Potosí". Bol. Cons. Rec. Nat. no Renov. (Méx.) no. 56: 1-322. 1961, ils. y maps. (en un tomo aparte).

Cita autor y fecha
con ficha bibliográfica

García Calderón, Jorge. Hoja El Salado 14R-j (11) con resumen de la geología de la hoja El Salado, Estados de Zacatecas y San Luis Potosí. Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Carta Geológica de México serie 1: 100,000. 1968.

Cita autor y fecha
con ficha bibliográfica.

FORMACION CARACOL

- Humara Gómez, Gilberto. Estudio geológico del extremo nor-oriental de la Sierra del Tunal, Municipios de Cedral, S.L.P. y Dr. Arroyo, N.L. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1967. 36 p., mapas.
- Cita el autor y fecha con ficha bibliográfica.
- Pantoja Villegas, Antonio. Reconocimiento geológico del área Tolosa, S.L.P.-Zacatecas. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1970. 29 p., maps., f. t.
- Cita el autor y fecha con ficha bibliográfica.
- Loredo Murphy, Luis. Estudio geológico de la Sierra El Tunal, Municipios de Cedral y Vanegas, Estado de San Luis Potosí. Tesis - Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1960. 41 p., maps.
- Cita el autor y fecha pero sin ficha bibliográfica.
- González Aguilera, Alfonso. Estudio geohidrológico de la Cuenca de Villa de Arista, S.L.P., Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1973. 83p., maps.
- Cita autor y fecha pero sin ficha bibliográfica.
- Martínez Ruíz, Víctor Julián. "Estudio geológico del área El Milagro-Villa Guadalupe,
- Cita autor y fecha pero sin ficha bibliográfica.

FORMACION CARACOL..

- Municipios de Guadalcazar y Villa de Guadalupe, S.L.P. Geol. y Met. (Méx.)5(35-36): 43-74. 1971. maps., f. t. fica.
- Trujillo Candelaria, Antonio. Estudio geológico de las Sierras de El Saltillito, El Gallo y Rodríguez, Municipios de Vanegas, S.L.P. y Concepción del Oro, Zac. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1966. 41 p., maps. Cita autor y fecha con
ficha bibliográfica.
- Rogers, Cleaves L. et al. "Reconocimiento geológico y depósitos de fosfatos del Norte de Zacatecas y áreas adyacentes en Coahuila. Nuevo León y San Luis Potosí". Bol. Cons. Rec. - Nat. no Renov. (Méx.) No. 56: 1-322. 1961, ils. y maps. (en un tomo aparte) Cita autor y fecha
con ficha bibliográfica.
- Martínez Reyes, José Santos. "Estudio geológico del extremo septentrional de la Sierra de Catorce, Estado de San Luis Potosí". Geol. y Metal. (Méx.)4(30): 49-79. 1969, ils. y maps. Cita autor y fecha
con ficha bibliográfica.
- García Calderón, Jorge. Hoja El Salado 14R-j(11) con resumen de la geología de la hoja El Salado, Estados de Zacatecas y San Luis Potosí. Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Carta Geológica de México serie 1: 100,000. 1968. Cita autor y fecha
con ficha bibliográfica.

FORMACION CARDENAS

EX LIBRIS
INSTITUTO DE INVESTIGACION
DE ZONAS DESERTICAS

González Aguilera, Alfonso. Estudio geohidrológico de la cuenca de Villa de Arista, S. L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1973. 83 p., maps.

Cita 2 autores; uno, Böse 1909 como quién la describió primeramente y a Muir 1936 que empleó por primera vez el nombre de "Cardenas Beds" sin poner ficha bibliográfica de ninguno de los dos.

González Roiz, Eugenio. Estudio geológico del área San Lorenzo Guadalcazar, municipios de Guadalcazar y Cerritos, S.L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1976. 23p. ils. y maps.

Cita que fue estudiada por Pemex. Sin autor y fecha y por lo tanto sin ficha bibliográfica.

Hermoso de la Torre, Carlos. "Estudio geológico del área Cerritos-Cárdenas, Estado de San Luis Potosí, México". Geol. y Metal. Folleto Técnico no. 14:76-77. 1965. maps.

No cita autor y fecha por lo tanto sin ficha bibliográfica.

Urías Rodríguez, Arturo. "Estudio geológico de la Sierra de Guadalcazar" Geol. y Metal. (Méx.) 2(13): 5-38. 1965. maps.

Cita autores y fechas sin ficha bibliográfica.

Cserna, Eugene G. y Alejandro Bello-Barra_{das}. Geología de la parte central de la Sierra de Alvarez, Municipio de Zара

Cita a varios autores todos con sus fichas bibliográficas.

FORMACION CARDENAS..

- | | |
|--|---|
| Fuente Navarro, José Manuel de la. Estudio geológico del área Cárdenas-Rio Verde, S.L.P. y Arroyo Seco Gro., México. Bol. Asoc. Mex. Geol. Pet. 16 (11-12): 237-249. 1964. | No cita ni autor ni fecha por lo tanto sin ficha bibliográfica. |
| Carrillo Bravo, José. La plataforma Valles-San Luis Potosí. Bol. Asoc. Mex. Geol. Pet. 23 (1-6): 43-46. 1971. | Cita varios autores y fechas con sus respectivas fichas bibliográficas. |

FORMACION CUESTA DEL CURA

- Humara Gómez, Gilberto. Estudio geológico del extremo nor-oriental de la Sierra del Tunal Municipios de Cedral, S.L.P. y Dr. Arroyo, N.L. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1967. 36p. maps. Cita el autor y fecha con ficha bibliográfica.
- Pantoja Villegas, Antonio. Reconocimiento geológico del área Tolosa, S.L.P.-Zacatecas. - Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1970. 29p. maps. f. t. Cita el autor y fecha con ficha bibliográfica.
- Motilla Moreno, José Luis. Estudio geológico del área Pastoriza-Matehuala, municipios de Villa de Guadalupe, La Paz y Matehuala, S. L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, - Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1973. 27p., ils., f.t. y maps. f. t. Cita el autor y fecha con ficha bibliográfica.
- Loredo Murphy, Luis. Estudio geológico de la Sierra El Tunal, Municipios de Cedral y Vagnegas, Estado de San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1960. 41 p., maps. Cita el autor y fecha con ficha bibliográfica.
- González Aguilera, Alfonso. Estudio geohidrológico de la cuenca de Villa de Arista, S. L.P., Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1973. 83 p., maps. Cita el autor y fecha sin ficha bibliográfica.

FORMACION CUESTA DEL CURA..

- Trujillo Candelaria, Antonio. Estudio geológico de las Sierras de El Saltillito, El Gallo y Rodríguez, Municipios de Vanegas, S.L.P. y Concepción del Oro, Zac. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1966. 41 p., maps. Cita el autor y fecha con ficha bibliográfica.
- Balbontín Montaña, Baltazar Humberto. Geología del Distrito Minero de Cerro de San Pedro, S. L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1972. 27p., maps. f. t. Cita el autor y fecha sin ficha bibliográfica.
- Hernández Hernández, José. Estudio geológico del extremo Nor-Oriental de la Sierra de Catorce, Estado de San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1974. 41 p., ils., y maps. Cita el autor y fecha con ficha bibliográfica.
- Rogers, Cleaves L. et al. Reconocimiento geológico y depósitos de fosfatos del Norte de Zatecas y áreas adyacentes en Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí. Bol. Cons. Rec. Nat. no Renov. (Mex.) 56: 1-322. 1961, ils. y maps. (en un tomo aparte) Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.
- Martínez Reyes, José Santos. "Estudio geológico del extremo septentrional de la Sierra de Catorce, Estado de San Luis Potosí". Geol. y Metal. (Méx.) 4(30): 49-79. 1969. ils. y maps. Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.

CALIZA: CUESTA DEL CURA..

García Calderón, Jorge. Hoja El Salado 14R-j(11) Cita autor y fecha
con resumen de la geología de la hoja El Sala con ficha bibliográ
do, Estados de Zacatecas y San Luis Potosí. fica.
Instituto de Geología de la Universidad Nacion
al Autónoma de México. Carta Geológica de -
México serie 1: 100,000. 1968.

CALIZA CUPIDO

- Humara Gómez, Gilberto. Estudio geológico del extremo Nor-Oriental de la Sierra del Tunal, Municipios de Cedral, S.L.P. y Dr. Arroyo, N.L. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1967. 36p., maps. Cita el autor y fecha con ficha bibliográfica.
- Cardona Vertiz, Salvador. Controles de la Mineralización en el Distrito de San José en Wadley, S.L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1971. 15 p., ils. y maps. Cita el autor y fecha (En el escrito este autor y fecha está confuso con una Formación Corona y no se sabe a cual se refiere además en la ficha de la descripción original según él no tiene fecha.
- Loredo Murphy, Luis. Estudio geológico de la Sierra El Tunal, Municipios de Cedral y Vanegas, Estado de San Luis Potosí. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1960. 41 p., maps. Cita el autor y fecha sin ficha bibliográfica
- Trujillo Candelaria, Antonio. Estudio geológico de las Sierras de El Saltillito, El Gallo y Rodríguez, Municipios de Vanegas, S.L.P. y Concepción del Oro, Zac. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1966. 41 p., maps-

CALIZA CUPIDO..

- Hernández Hernández, José. Estudio geológico del extremo Nor-Oriental de la Sierra de Catorce, Estado de San Luis Potosí. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1974. 41 p., ils. maps. Cita autor y fecha pero no presenta la ficha bibliográfica que concuerde con la fecha y página.
- Rogers, Cleaves L. et al. "Reconocimiento geológico y depósitos de fosfatos del Norte de Zacatecas y áreas adyacentes en Coahuila, - Nuevo León y San Luis Potosí". Bol. Cons. Rec. Nat. no Renov. (Méx.) no. 56: 1-322. 1961, ils. y maps. (en un tomo aparte) Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.
- Martínez Reyes, José Santos. "Estudio geológico del extremo septentrional de la Sierra de Catorce, Estado de San Luis Potosí". Geol. y Metal. (Méx.)4(30): 49-79. 1969. ils. y maps. Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.
- García Calderón, Jorge. Hoja El Salado 14r-j (110 con resumen de la geología de la hoja El Salado, Estados de Zacatecas y San Luis Potosí. Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Carta Geológica de México serie 1: 100, 000. 1968. Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.

CALIZA DOCTOR.

- Velasco Arellano, Abraham. "Estudio geológico del área Huizache-Vallejo, Municipios de Villa Hidalgo, Villa de Guadalupe y Guadalcazar, S.L.P." Geol. y Metal. (Méx.) 4(28): 22-46 1969, maps. Cita autores y fecha sin ficha bibliográfica.
- Motilla Moreno, José Luis. Estudio geológico del área Pastoriza-Matehuala, Municipios de Villa de Guadalupe, La Paz y Matehuala, S. L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, - Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1973. 27 p., ils., f.t. y maps. f. t. Cita los autores y fecha pero está con fuso por la falta - de fecha en la ficha bibliográfica.
- González Aguilera, Alfonso. Estudio geohidro lógico de la Cuenca de Villa de Arista, - S.L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1973. 83p., maps. Cita autores pero sin fecha y sin ficha bibliográfica.
- González Roiz, Eugenio. Estudio geológico del área San Lorenzo Gudalacazar, Municipios de Guadalcazar y Cerritos, S.L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis-Potosí, 1976. 23 p. ils. y maps. Cita autores con fe cha pero sin ficha-bibliográfica.
- Ariciaga Martínez, Carlos Arturo. Estudio geológico del área Presa de Guadalupe-La Hincada, Municipio de Guadalcazar, S.L.P. Tesis Cita autores y fecha con ficha bibliográfica.

CALIZA DOCTOR..

Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1974. 23 p. ils. y maps.

Meade Alonso, Jesús Ricardo. Prospección y exploración geológica de la Tinaja, Municipio de Rio Verde, S.L.P. Tesis Ing. - Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1971. 18p. ils. y maps.

Ramírez Martínez, Tito Ariel. Yacimientos de yeso en la Estación "La Borreguita", Mpio. de Villa Juárez, Edo. de San Luis Potosí. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1971. 41 p., ils. f. t. y maps. f. t.

Martínez Ruíz, Victor Julián. "Estudio geológico del área El Milagro-Villa Guadalupe, - Municipios de Guadalcazar y Villa de Guadalupe, S.L.P. Geol. y Metal. (Méx.) 5 (35-36): 43-74. 1971, maps. f.t.

Cita 3 autores con fecha como quienes le dieron el nombre a la formación y cita otros autores que la identificaron en otros lugares, poniendo únicamente la ficha de 2 autores.

Cita autores y fecha con ficha bibliográfica.

Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.

CALIZA DOCTOR..

- Hermoso de la Torre, Carlos. "Estudio geológico del área Cerritos-Cárdenas, Estado de San Luis Potosí, México". Geol. y Metal. Folleto Técnico no. 14: 76-77. 1965, maps. No cita ni autor ni fecha por lo tanto sin ficha bibliográfica.
- Urías Rodríguez, Arturo. "Estudio geológico de la Sierra de Guadalcazar". Geol. y Metal. (Méx.) 2(13): 5-38. 1965, map. Cita autores y fecha sin ficha bibliográfica.
- Cserna, Eugene G. y Alejandro Bello-Barradas. Geología de la parte central de la Sierra de Alvarez, Municipio de Zaragoza, Estado de San Luis Potosí. Instituto de Investigación de Zonas Desérticas. Contribución no. 25. 1963. 63p. ils. y maps. Cita autores y fecha con ficha bibliográfica.
- Fuente Navarro, José Manuel de la. Estudio geológico del área Cárdenas-Río Verde, S.L.P. y Arroyo Seco Qro., México. Bol. Asoc. Mex.-Geol. Pet. 16 (11-12): 237-249. 1964. No cita ni autor ni fecha por lo tanto sin ficha bibliográfica.

FORMACION GUAXCAMA

González Roiz, Eugenio. Estudio geológico del área San Lorenzo Guadalucazar y Cerritos, S. L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1976. 23 p. ils. y maps.

No cita autor y fecha por lo tanto - sin ficha bibliográfica.

Hermoso de la Torre, Carlos. "Estudio geológico del área Cerritos-Cárdenas, Estado de San Luis Potosí, México". Geol. y Metal. Folleto Técnico no. 14: 76-77. 1965. maps.

Dice que no se le ha puesto nombre a esta Formación porque no se ha definido a que formación pertenece, ya que en la columna geológica de la zona norte del Altiplano no tiene yesos.

Carrillo Bravo, José. La Plataforma Valles-San Luis Potosí. Bol. Asoc. Méx. Geol. Pet. 23 (1-6): 43-46. 1971.

Dice que J. Martínez en 1965 la denominó Formación Guaxcamá - sin presentar ficha bibliográfica.

FORMACION HUIZACHAL

Hernández, Hernández, José. Estudio geológico del extremo Nor-Oriental de la Sierra de Catorce, Estado de San Luis Potosí. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1974. 41 p. ils. y maps.

Cita a Semes (1921) Como autor del trabajo original pero sin ficha bibliográfica, y después cita a Carrillo Bravo como - quién la definió.

Carrillo Bravo, José. La Plataforma Valles-San Luis Potosí. Bol. Asoc. Mex. Geol. - Pet. 23 (1-6): 43-46. 1971.

No cita autor ni fecha por lo tanto sin ficha bibliográfica.

FORMACION INDIDURA

- Humara Gómez, Gilberto. Estudio geológico del extremo Nor-Oriental de la Sierra del Tunal Municipios de Cedral, S.L.P. y Dr. Arroyo,- N.L. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, - Escuela de Ingeniería de la Universidad Au_ tónoma de San Luis Potosí, 1967. 36 p., maps.
- Cita el autor y fecha con ficha bibliográfi_ ca.
- Pantoja Villegas, Antonio. Reconocimiento geo_ lógico del área Tolosa, S.L.P.-Zacatecas. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1970. 29 p., maps. f. t.
- Cita el autor y fecha con ficha bibliográfi_ ca.
- Motilla Moreno, José Luis. Estudio geológico del área Pastoriza-Matehuala, Municipios de Villa de Guadalupe, La Paz y Matehuala, S. L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, - Escuela de Ingeniería de la Universidad Au_ tónoma de San Luis Potosí, 1973. 27 p., ils., f.t. y maps. f.t.
- Cita el autor y fecha con ficha bibliográfi_ ca.
- Loredo Murphy, Luis. Estudio geológico de la Sierra El Tunal, Municipios de Cedral y Va_ negas, Estado de San Luis Potosí. Tesis - Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de - Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1960. 41 p., maps.
- Cita el autor y fecha sin ficha bibliográfi_ ca.

FORMACION INDIDURA

- González Aguilera, Alfonso. Estudio geohidrológico de la Cuenca de Villa de Arista, S. L.P., Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1973. 83 p., maps. Cita el autor y fecha sin ficha bibliográfica.
- Trujillo Candelaria, Antonio. Estudio geológico de las Sierras de El Saltillito, El Gallo y Rodríguez, Municipios de Vanegas, S.L.P. y Concepción del Oro, Zac. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1966. 41 p., maps. Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.
- Rogers, Cleaves L. et al. "Reconocimiento geológico y depósitos de fosfatos del Norte de Zacatecas y áreas adyacentes en Coahuila, - Nuevo León y San Luis Potosí". Bol. Cons. Rec. Nat. no Renov. (Méx.) no. 56: 1-322. 1961, ils. y maps. (en un tomo aparte). Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.
- Martínez Reyes, José Santos. "Estudio geológico del extremo septentrional de la Sierra - de Catorce, Estado de San Luis Potosí". Geol. y Metal. (Méx.)4(30): 49-79. 1969, ils. y maps. Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.
- García Calderón, Jorge. Hoja El Salado 14R-j (11) con resumen de la geología de la Hoja El Salado, Estados de Zacatecas y San Luis Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.

FORMACION INDI DURA

Potosí. Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Carta Geológica de México serie 1: 100,000. 1968.

FORMACION LA CAJA

- Humara Gómez, Gilberto. Estudio geológico del extremo nor-oriental de la Sierra del Tunal, Municipios de Cedral, S.L.P. y Dr. Arroyo, N.L. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1967. 36 p., maps. Cita el autor y fecha con ficha bibliográfica.
- Cardona Vertiz, Salvador. Controles de la mineralización en el Distrito de San José en Wadcha, pero en el escrito está confuso con San José porque no se sabe a cual de los dos se refiere, además en la ficha bibliográfica según él no tiene fecha. Cita el autor y la fecha, pero en el escrito está confuso con San José porque no se sabe a cual de los dos se refiere, además en la ficha bibliográfica según él no tiene fecha.
- Loredo Murphy, Luis. Estudio geológico de la Sierra El Tunal, Municipios de Cedral y Vanegas, Estado de San Luis Potosí. Tesis - Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1960. 41 p., maps. Cita el autor y fecha con ficha bibliográfica.
- González Aguilera, Alfonso. Estudio geohidrológico de la cuenca de Villa de Arista, S.L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1973. 83 p. maps. Cita el autor y fecha sin ficha bibliográfica.

FORMACION LA CAJA ..

Trujillo Candelaria, Antonio. Estudio geológico de las Sierras de El Saltillito, El Gallo y Rodríguez, municipios de Vanegas, S.L.P. y Concepción del Oro, Zac. Tesis Ing. Geól. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1966. 41 p., maps.

Cita el autor y fecha con ficha bibliográfica.

Hernández Hernández, José. Estudio geológico del extremo Nor-Oriental de la Sierra de Catorce, Estado de San Luis Potosí. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1974. 41 p. ils. y maps.

Cita el autor y fecha sin ficha bibliográfica.

Martínez Reyes, José Santos. "Estudio geológico del extremo septentrional de la Sierra de Catorce, Estado de San Luis Potosí". Geol. y Metal. (Méx.)4(30): 49-79. 1969, ils. y maps.

Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.

García Calderón, Jorge. Hoja El Salado 14R-j(11) con resumen de la geología de la hoja El Salado, Estados de Zacatecas y San Luis Potosí. Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Carta Geológica de México - serie 1: 100,000. 1968.

Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.

FORMACION LA JOYA

González Aguilera, Alfonso. Estudio geohidro
lógico de la cuenca de Villa de Arista, S.
L.P., Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí,
Escuela de Ingeniería de la Universidad Au
tónoma de San Luis Potosí, 1973. 83 p.,
maps.

Cita el autor y fe_
cha sin ficha biblio_
gráfica.

FORMACION LA PEÑA

- Humara Gómez, Gilberto. Estudio geológico del extremo Nor-Oriental de la Sierra del Tunal, Municipios de Cedral, S.L.P. y Dr. Arroyo, N.L. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, - Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1967. 36 p., maps. Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.
- Pantoja Villegas, Antonio. Reconocimiento geológico del área Tolosa, S.L.P.-Zacatecas. - Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1970. 29 p., maps. f.t. Cita autor y fecha sin ficha bibliográfica.
- Loredo Murphy, Luis. Estudio geológico de la Sierra El Tunal, Municipios de Cedral y Vanegas, Estado de San Luis Potosí. Tesis - Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de - Ingeniería de la Universidad Autónoma de - San Luis Potosí, 1960. 41 p., maps. Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.
- González Aguilera, Alfonso. Estudio geohidrológico de la cuenca de Villa de Arista, S. L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1973. 83 p., maps. Cita autor y fecha sin ficha bibliográfica.
- Martínez Ruíz, Victor Julián. "Estudio geológico del área El Milagro-Villa Guadalupe, Cita autor y fecha con ficha bibliográfica

FORMACION ~~LA~~ ~~PEÑA~~

- Municipios de Guadalcazar y Villa de Guadalupe, S.L.P. Geol. y Metal. (Méx.) 5 (35-36): 43-74. 1971, maps. f. t. fica.
- Trujillo Candelaria, Antonio. Estudio geológico de las Sierras de El Saltillito, El Gallo y Rodríguez, Municipios de Vanegas, S.L.P. y Concepción del Oro, Zac. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1966. 41 p., maps. Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.
- Hernández Hernández, José. Estudio geológico del extremo Nor-Oriental de la Sierra de Catorce, Estado de San Luis Potosí. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1974. 41 p. ils. y maps. Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.
- Rogers, Cleaves L. et al. "Reconocimiento geológico y depósitos de fosfatos del Norte de Zacatecas y áreas adyacentes en Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí". Bol. Cons. Rec. Nat. no Renov. (Méx.) no. 56: 1-322. 1961, ils. y maps. (en un tomo aparte). Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.
- Martínez Reyes, José Santos. "Estudio geológico del extremo septentrional de la Sierra de Catorce, Estado de San Luis Po Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.

tosí". Geol y Metal. (Méx.)4(30): 49-79. 1969, ils. y maps.

García Calderón, Jorge. Hoja El Salado 14R-j (11) con resumen de la geología de la hoja El Salado, Estados de Zacatecas y San Luis Potosí. Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Carta Geológica de México serie 1: 100,000. 1968.

Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.

FORMACION SAN FELIPE

Motilla Moreno, José Luis. Estudio geológico del área Pastoriza-Matehuala, Municipios - de Villa de Guadalupe, La Paz y Matehuala, S.L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1973. 27 p., ils., f.t. y maps. f.t.

Martínez Ruíz, Victor Julián. Estudio geológico del área El Milagro-Villa Guadalupe, Municipios de Guadalcazar y Villa de Guadalupe, S.L.P. Geol. y Metal. (Méx.) 5 (35-36): 43-74. 1971, maps. f. t.

Carrillo Bravo, José. La plataforma Valles-San Luis Potosí. Bol. Asoc. Mex. Geol. Pet. 23 (1-6): 43-46. 1971.

Cita primero a Jeffreys quien la nombró sin fecha y sin ficha bibliográfica y ningún otro dato, y enseguida cita a Muir con fecha como quien la definió pero sin ficha bibliográfica.

Cita primero a Jeffreys que la nombró sin fecha y sin ficha bibliográfica y ningún otro dato, y enseguida cita a Muir sin fecha como quién la definió pero sin ficha bibliográfica.

Dice que fué descrita por C. Jeffreys sin poner ficha bibliográfica.

FORMACION SOYATAL

González Aguilera, Alfonso. Estudio geohidrológico de la Cuencua de Villa de Arista, S. L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1973. 83 p., maps.

Cita a tres autores, uno Wilson (1955) que la nombró por primera vez como Soyatal y anteriormente White (1943) la describió sin definirla formalmente y Bondelos (1956) ha empleado este nombre para estratos de edad Turoniana. Sin fichas bibliográficas.

Hermoso de la Torre, Carlos. "Estudio geológico del área Cerritos-Cárdenas, Estado de San Luis Potosí, México". Geol. y Metal. Folleto Técnico no. 14: 76-77. 1965, maps.

No cita autor ni fecha por lo tanto sin ficha bibliográfica.

Cserna, Eugene G. y Alejandro Bello-Barradas. Geología de la parte central de la Sierra de Alvarez, Municipio de Zaragoza, Estado de San Luis Potosí. Instituto de Investigación de Zonas Desérticas. Contribución no. 25. 1963. 63 p. ils. y maps.

Cita autores y fecha con ficha bibliográfica.

Fuente Navarro, José Manuel de la. Estudio geológico del área Cárdenas-Rio Verde, S. L.P. y Arroyo Seco, Qro., México. Bol. Asoc. Mex. Geol. Pet. 16 (11-12): 237-249. 1964.

No cita ni autor ni fecha por lo tanto sin ficha bibliográfica.

FORMACION SOYATAL..

Carrillo Bravo, José. La plataforma Valles-San Luis Potosí. Bol. Asoc. Mex. Geol. Pet. 23 (1-6): 43-46. 1971.

Cita autores y fecha con ficha bibliográfica.

CALIZA TAMASOPO

Carrillo Bravo, José. La Plataforma Valles-San Luis Potosí. Bol. Asoc. Mex. Geol. Pet. 23 (1-6): 43-46. 1971.

Cita a varios autores con fecha y con sus respectivas fichas bibliográficas.

CALIZA TAMAULIPAS INFERIOR

- Pantoja Villegas, Antonio. Reconocimiento geológico área Tolosa, S.L.P.- Zacatecas. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1970. 29 p., maps. f. t. Cita autor y fecha sin ficha bibliográfica.
- González Aguilera, Alfonso. Estudio geohidrológico de la cuenca de Villa de Arista, S. L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, - Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1973. 83 p., maps. Cita autor y fecha sin ficha bibliográfica.
- Carrillo Bravo, José. La Plataforma Valles-San Luis Potosí. Bol. Asoc. Mex. Geol. Pet. 23 (1-6): 43-46. 1971. No cita autor y fecha por lo tanto - sin ficha bibliográfica.

CALIZA TAMAULIPAS SUPERIOR

González Aguilera, Alfonso. Estudio geohidro
lógico de la cuenca de Villa Arista, S.L.
P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, -
Escuela de Ingeniería de la Universidad Au
tónoma de San Luis Potosí, 1973. 83 p.,
maps.

No cita autor y fecha
por lo tanto sin ficha
bibliográfica, sólo
que consultó a José -
Mendiola y que él la
cita.

FORMACION TARAISES

- Humara Gómez, Gilberto. Estudio geológico del extremo Nor-Oriental de la Sierra del Tunal, Municipios de Cedral, S.L.P. y Dr. Arroyo, N.L. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, - Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1967. 36 p., maps. Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.
- Cardona Vertiz, Salvador. Controles de la minería en el Distrito de San José en Wadley, S.L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad de San Luis Potosí, 1971. 15 p., ils. y maps. Cita autor y fecha pero está confuso- porque en la ficha bibliográfica no - trae fecha.
- Loredo Murphy, Luis. Estudio geológico de la - Sierra El Tunal, Municipios de Cedral y Vanegas, Estado de San Luis Potosí. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis - Potosí, 1960. 41 p., maps. Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.
- González Aguilera, Alfonso. Estudio geohidrológico de la Cuenca de Villa de Arista, S.L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1973. 83 p., maps. Cita autor y fecha sin ficha bibliográfica.
- Trujillo Candelaria, Antonio. Estudio geológico de las Sierras de El Saltillito, El Gallo Cita autor y fecha con numero de página

FORMACION TARAISES..

- y Rodríguez, municipios de Vanegas, S.L.P. y Concepción del Oro, Zac. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1966. 41 p., maps. na y en la ficha bibliográfica hay una ficha bibliográfica con el autor pero - sin fecha y las paginas no concuerdan.
- Hernández Hernández, José. Estudio geológico del extremo Nor-Oriental de la Sierra de Catorce, Estado de San Luis Potosí. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1974. 41 p., ils. y maps. Cita 3 autores con sus fichas bibliográficas pero dice que Burckhardt y Böse la estudiaron pero que Imlay la definió.
- Martínez Reyes, José Santos. "Estudio geológico del extremo septentrional de la Sierra de Catorce, Estado de San Luis Potosí". Geol. y Metal. (Méx.)4(30): 49-79. 1969, ils. y maps. Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.
- García Calderón, Jorge. Hoja El Salado 14R-j (11) con resumen de la geología de la hoja El Salado, Estados de Zacatecas y San Luis Potosí. Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Carta Geológica de México serie 1: 100,000. 1968. Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.

FORMACION ZACATECAS

González Aguilera, Alfonso. Estudio geohidro
lógico de la cuenca de Villa de Arista, S.
L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí,
Escuela de Ingeniería de la Universidad Au
tónoma de San Luis Potosí, 1973. 83 p.,
maps.

CALIZA ZULOAGA

Humara Gómez, Gilberto. Estudio geológico del extremo Nor-Oriental de la Sierra del Tunal Municipios de Cedral, S.L.P. y Dr. Arroyo, - N.L. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1967. 36 p., maps.

Cita el autor y fecha con ficha bibliográfica.

Cardona Vertiz, Salvador. Controles de la mineralización en el Distrito de San José en Wadley, S.L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1971. 15 p. ils. y maps.

Cita 2 autores y fechas con una ficha bibliográfica sin fecha.

Loredo Murphy, Luis. Estudio geológico de la Sierra El Tuna, Municipios de Cedral y Vanegas, Estado de San Luis Potosí. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1960. 41 p., maps.

Primero da una explicación general de donde proviene la Caliza Zuloaga y dice: que Burckhardt (1906) y Böse (1938) la describieron con el nombre de Caliza Nerimea. No poniendo fichas bibliográficas.

Posteriormente dice; que Inlay la definió con el nombre de Caliza Zuloaga con ficha bibliográfica.

CALIZA ZULOAGA..

- González Aguilera, Alfonso. Estudio geohidrológico de la Cuenca de Villa de Arista, S.L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1973. 83 p., maps. Cita el autor y fecha sin ficha bibliográfica.
- Trujillo Candelaria, Antonio. Estudio geológico de las Sierras de El Saltillito, El Gallo y Rodríguez, Municipios de Vanegas, S.L.P. y Concepción del Oro, Zac. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1966. 41 p., maps. Cita el autor y fecha con ficha bibliográfica.
- Hernández Hernández, José. Estudio geológico del extremo Nor-Oriental de la Sierra de Catorce, Estado de San Luis Potosí. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1974. 41 p., ils. y maps. Pone a Burckhardt (1906) y a Böse (1938) - quienes la describieron como caliza Nerinea y que posteriormente Imlay (1938) la redefinió, las fechas de las citas no concuerdan con las de las fichas bibliográficas.
- Rogers, Cleaves L. et al. "Reconocimiento geológico y depósitos de fosfatos del Norte de Zacatecas y áreas adyacentes en Coahuila, - Nuevo León y San Luis Potosí". Bol. Cons. Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.

CALIZA ZULOAGA..

Martínez Reyes, José Santos. "Estudio geológico del extremo septentrional de la Sierra de Catorce, Estado de San Luis Potosí". Geol. y Metal. (Méx.)4(30): 49-79, ils. y maps.

Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.

García Calderón, Jorge. Hoja El Salado 14R-j (11) con resumen de la geología de la Hoja El Salado, Estados de Zacatecas y San Luis Potosí. Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Carta Geológica de México serie 1: 100,000. 1968.

Cita autor y fecha con ficha bibliográfica.

FORMACION SIN NOMBRE

Arciaga Martínez, Carlos Arturo. Estudio geológico del área Presa de Guadalupe-La Hincada, municipio de Guadalcazar, S.L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1974. 23 p., ils. maps.

No cita autor ni fecha por lo tanto ni ficha bibliográfica, como -- tampoco el nombre de la formación.

CAPITULO V
CORRELACION ESTRATIGRAFICA

CORRELACION ESTRATIGRAFICA

ERA	SISTEMA	SERIE	PISO EUROPEO	ALTIPLANO POTOSINO				
				FORMACIONES				
CENOZOICO	TERCIARIOCUAT.	PLEISTOCENO						
		PLIOCENO						
		MIOCENO						
		OLIGOCENO			AGUICHILA			
		EOCENO						
		PAL EOCENO						
MESOZOICO	CRETACICO	SUPERIOR	MAESTRICHTIANO		TABACO			
			SENONIANO	CAMPANIANO				
				SANTONIANO				
				CONIACIANO				
				TURONIANO	TAMASOPO	SAN FELIPE <small>SUP. INF.</small>	CARACOL	
		CENOMANIANO		SOYATAL	AGUA NUEVA	INDIDURA		
		INFERIOR	URGOLIANO	ALBIANO		DOCTOR	SUP.	CUESTA DEL CURA
				APTIANO		GUAXCAMA	H. OTATES	LA PEÑA
				BARREMIANO			TAMAULIPAS	CUPIDO
	WEALDIANO		HAUTERVIANO				INF.	TARAISES
			VALANGINIANO					
			BERRIASIANO					
	JURASICO		SUPERIOR	PORTLANDIANO				LA CAJA
				KIMERIDGIANO				
				OXFORDIANO				ZULOAGA
		MEDIO	CALLOVIANO					
			BATHONIANO					
			BAJOCIANO					LA JOYA
INFERIOR		TOARCIANO						
		PLEINSBACHIANO						
		SINEMURIANO			HUIZACHAL			
	HETTANGIANO					LA BOCA		
TRIASICO	SUPERIOR					ZACATECAS		
	MEDIO							
	INFERIOR							

NO DEPOSITO, NO AFLORA O EROSION

TABLA 2.

CAPITULO VI

COMPILACION DE DESCRIPCIONES
ORIGINALES.

SISTEMA TRIASICO SUPERIOR

FORMACION HUIZACHAL

Imlay, Ralph W. et al. Stratigraphic relations of certain Jurassic formations in eastern Mexico. Bull., A. A. P. G., v. 32, 1948. pp. 1753-1761.

El texto de la descripción de la formación es como sigue:

DEFINICION. La Formación Huizachal es aquí definida formalmente como los 1,400 pies, o menos, de capas rojas directamente sobreyaciendo al Jurásico Superior marino normal en el Este y Norte de México, Sobreyaciendo al Jurásico Inferior marino en el área Huasteca de Veracruz, Puebla e Hidalgo, y sobreyaciendo al Paleozoico o probables rocas Precámbricas en otros lugares (Fig. 1). Su contacto con el Jurásico Inferior parece ser una discordancia erosional. Su contacto con las sobreyacientes calizas de edad Oxfordiano o Kimmeridgiano es una discordancia angular en varios sitios y es claramente erosional en la mayoría de los lugares. Se designa como la sección tipo el lado Suroeste del Valle Huizachal cerca de la cabecera del Arroyo Juan Capitán, aproximadamente a 20 Kilometros al Sur-Suroeste de Victoria, Tamaulipas. Esta sección se seleccionó porque los afloramientos son excelentes y se puede llegar por carro desde Victoria por camino transitable todo el año - en aproximadamente 1 1/2 horas. Desde un punto de vista riguroso las capas rojas dentro del Jurásico, la sección gruesa cercade Huehuetla, Hidalgo, sería preferible como tipo, pero por el momento solo puede - llegarse a ella a lomo de animal. El nombre de la formación Huizachal fue originalmente propuesto por P. A. Robertson en 1925 en un reporte-preparado para la Mexican Gulf Oil Company sobre la Sierra Madre al Oeste de Victoria, Tamaulipas.

RASGOS LITOLOGICOS Y ESTRATIGRAFICOS. La Formación Huizachal consiste principalmente de argilita ligeramente calcarea de color rojo medio-a claro, limolita, arenisca de grano fino, arenisca cuarzosa, y conglo-

merado que va desde pocos pies a más de 1000 pies en espesor. El tipo litológico más común es una limolita ligeramente arenosa de color rojo medio. Algunas de las capas arenosas y lutíticas son verdes, grises, moradas, cafés o rojo amarillentas. Un conglomerado basal que tiene un grosor entre 10 a 165 pies caracteriza a la formación, pero pueden ocurrir conglomerados en cualquier parte de la formación. En la región montañosa que rodean el área Huasteca los conglomerados y areniscas -- cuarzosas asociados en la parte baja de la formación están caracterizados por un color gris verdoso a verde pero localmente se vuelven rojizas lateral o verticalmente dentro de unos cuantos pies. Capas conglomeráticas verdosas similares han sido observadas en el Cañón La Presa al Noroeste de Victoria y en la Sierra de Catorce. Los colores gris y verde son ampliamente heredados de esquistos, gneisses y varias rocas intrusivas de grano grueso, cuyos fragmentos componen el volumen de -- los conglomerados, son probablemente en parte resultado de la intemperización de piroxenos y amphibolas.

Un interesante tipo litológico en la formación Huizachal es lava roja que parece limolita. Lavas rojas oscuras difícilmente separables en el campo de arenisca y lutitas rojas asociadas ocurren en la elevación Villa Juárez al Oeste de Torreón y Este de Durango. En el área -- de Teziutlán de Veracruz central y al Este de Puebla la formación Huizachal contiene algunas capas duras de lava roja que son difícil de -- diferenciarlas de las limolitas rojas asociadas si no se examina bajo el microscopio petrográfico. Posiblemente las lavas ocurren en otra parte en la formación pero no han sido reconocidas porque falta hacer secciones delgadas.

Caliza ha sido reportada en la parte superior de la secuencia de -- capa roja en el Valle de San Pedro cerca de Almanza en Veracruz Central, y en la Sierra de Catorce en el Norte de San Luis Potosí. La caliza en cuestión cerca de Catorce está intercalada con lutita calcárea gris de cerca de 100 pies de grueso que se extiende hacia arriba

en los estratos calizas gruesas típicos de la caliza Zuloaga y sobreya ce a las areniscas rojas y limolitas típicas de la formación Huizachal. Los autores concluyeron despúes de la examinación de campo que la caliza y lutita gris pertenecen litológicamente y estratigráficamente a la caliza Zuloaga más que a las capas rojas. Esto sugiere que la ocurrencia de caliza reportada en las capas rojas de Almanza debe ser reexaminada.

Como los rasgos estratigráficos locales de la formación Huizachal - han sido discutidos en publicaciones suficientemente recientes, en los siguientes párrafos solo se presenta nueva información concerniente a nuevas areas.

La sección tipo en el lado Suroeste del Valle Huizachal aproximadamente de 20 kilometros al Sur-Suroeste de Victoria, tal como fue medida por M.B. Schmittou, desde la cima a la base es como sigue.

	Espesor pies
Conglomerado, rojo, pobremente clasificado. Los guijarros son angulares, van desde 1/2 pulgada a 5 pulgadas en diá <u>m</u> etro, y consisten de arenisca roja y lutita y varias rocas-igneas y metamórficas	34
Arenisca, grano medio a grueso, bien estratificada, roja...	20
Lutita, arenosa, capas delgadas, rojas	25
Conglomerado como el de arriba pero más grueso, algunos -- fragmentos tan grandes como de 8 pulgadas de diametro . .	30
Arenisca, grano grueso, roja	25
Lutita, arenosa, roja	15
Arenisca, grano grueso, capas delgadas, rojas	15
Arenisca, capas delgadas, rojas, alternando con lutita ro <u>j</u> ja	20
Arenisca, de grano muy grueso, roja	15
Conglomerado, rojo	8
Lutita y lutita arenosa, unas pocas capas de arenisca roja de grano fino, descansando sobre rocas metamórficas	170
Espesor Total	377

La formación Huizachal puede ser un remanente de erosión en el área de Huayacotla en el lado Norte del Río Vinasco justo al Oeste del Rancho Zopilote al Noreste del Rancho Calera, donde aproximadamente 100 - pies de conglomerado rojizo ocurre en la base de la caliza marina del Jurásico Superior. De acuerdo a Burckhardt, el conglomerado consiste de guijarros de lutita arenosa y cuarcita idéntico con tipos de rocas en el Jurásico Inferior subyacente y están en una matriz de lutita roja y arenisca. En otra parte a lo largo del Río Vinasco abajo del Rancho Calera la caliza del Jurásico Superior descansa directamente sobre capas del Jurásico Inferior sin una intervención de la unidad conglomerática roja, de acuerdo a las observaciones hechas por los autores. Burckhardt consideró que el conglomerado representaba la parte basal de la Jurásico Superior Marino, pero la presencia de conglomerados similares en una secuencia gruesa de capa roja un poco más al Sur cerca de Huehuetla sugiere que la formación Huizachal pudo en otro tiempo haber estado bien desarrollada en el área Huayacocotla.

La formación Huizachal roja aflora extensivamente a lo largo del -- Río Pantepec en Huehuetla y hacia el Oeste de San Bartolo, Hidalgo. De acuerdo con Fehr y Bonnard, las capas rojas tienen su máximo desarrollo cerca de Huehuetla pero se van adelgazando considerablemente hacia el Este y están localmente ausentes dentro de su área de afloramiento. La descripción hecha por Fehr y Bonnard puede ser resumida desde la cima hasta la base como sigue:

	Espesor pies
Margas (equivale a limolitas calcáreas y argilitas de los geólogos americanos) principalmente rojas a violetas, contienen mucha mica y nodulos de malaquita, intemperiza como en astillas, las capas de la parte inferior claramente estratificadas en la parte superior son masivas y pizarrosas	655

Margas, areniscas y conglomerados, transaccionales dentro de miembros inmediatos	82
Cuarzitas, arkosas, conglomerados y areniscas gruesas, de capas gruesas, de blanco a verde grisáceo claro, la parte inferior intertemperiza gris, la parte superior intertemperiza rojo; los conglomerados contienen fragmentos de las subyacentes rocas del Jurásico Inferior.	55
Espesor Total	1,392

Las capas rojas de la formación Huizachal se extienden en las montañas del área Teziutlán de Veracruz Central y al Norte de Puebla desde Zacapoaxtla en el Oeste hasta Almanza en el Este. Consisten principalmente de una argilita de color rojo claro a rojo medio, limolita arenisca y conglomerados que son en parte calcáreos. Algunas de las capas, particularmente en la parte inferior de la formación, son verdes o grises. Lavas rojizas están intercaladas con sedimentos pero son difícil de reconocerlas excepto por el examen de láminas delgadas en el microscopio. La caliza fué descubierta por Jenny cerca de la cima de las capas rojas en el Valle San Pedro cerca de Almanza. Capas de conglomerado compuestas principalmente de guijarros de rocas intrusivas caracterizan a la parte inferior de la formación pero pueden ocurrir a través de toda la formación y son particularmente comunes en la ladera Este de la Sierra Chignahutla al Oeste de Teziutlán. Jenny reporta que la parte superior de la formación contiene muchos fragmentos de plantas y que ammonites no identificables fueron encontrados en un lugar, el cual él no especifica. El espesor de la formación es probablemente cuando menos de 1,000 pies.

La formación Huizachal descansa sobre rocas de varias edades que van desde el Jurásico Inferior hasta probable Pre-Cámbrico. Descansa sobre el Jurásico Inferior en las montañas al Oeste del área Huasteca; sobre el Pérmico en el Cañón La Presa al Noroeste de Victoria;

sobre rocas moderadamente metamorfoseadas que son probablemente más jóvenes que el Pre-Cámbrico en la Sierra de Catorce; y sobre un complejo de gneisses, esquistos y varios tipos de rocas ígneas intrusivas gruesamente cristalinas en el área Teziutlán de Veracruz Central, en muchas localidades en el Suroeste de Tamaulipas en el Sur de Nuevo León y en el subsuelo del área de Tampico. El contacto de la formación Huizachal con los estratos del Jurásico Inferior es discordante porque cerca de Huehuetla, Hidalgo, conglomerados en la parte inferior de la formación contienen fragmentos de las subyacentes filitas y pizarras del Jurásico Inferior. También a lo largo del Río Vinasco justo al Oeste del Rancho Zopilote las capas rojas conglomeráticas en la base del Jurásico Superior contiene guijarros de lutita, arenisca y cuarzita derivada de rocas del Jurásico Inferior. El contacto de la formación Huizachal con rocas más antiguas que el Jurásico probablemente representan una discordancia angular, a lo largo del Cañón de Catorce justo al Oeste de Catorce está la única localidad visitada por los autores donde esta relación se muestra claramente.

La formación Huizachal está cubierta en la mayor parte de su extensión conocida por rocas marinas del Jurásico Superior. En muchos lugares las sobreyacentes rocas son calizas del Oxfordiano. No obstante, cerca de Tampico las rocas sobreyacentes son del Kimmeridgiano - en edad, y cerca de Miquihuna en el Sur-Oeste de Tamaulipas son del principio del Cretácico Inferior en edad (Valanginiano). Las relaciones cerca de Tampico han sido explicados como una cobijadura de capas del Kimmeridgiano a lo largo del flanco Oriental Jurásico Superior, y las más cerca a Miquihuana como ha sido demostrado por Burckhardt como el resultado del levantamiento y erosión en el Jurásico Superior tardío y principios del Cretácico. El contacto de la formación Huizachal roja con la caliza Zuloaga del Oxfordiano es claramente discordante porque la última está marcada en muchos lugares por un conglomerado basal cuyos fragmentos son derivados en parte de las subyacentes

tes capas rojas y porque en el área de Aramberri la caliza Zuloaga se superpone a las capas rojas encima de esquistos micaceos. Mucho más adelante en dos localidades por lo menos el contacto es una discordancia angular. Una de éstas está excelentemente presentada en el Cañón La Presa al Noroeste de Victoria, donde Heim notó una discordancia angular de 30° . Otra ha sido reportada por Hans Jenny y Edmundo Cepeda, quienes notaron que la parte Norte del área de Teziutlán de Veracruz-central y al Norte de Puebla capas rojas fuertemente plegadas en algunos lugares están sobrepuestas abruptamente por caliza marina con su ve pendiente del Jurásico Superior, cuyas capas basales contienen -- fragmentos derivados de las subyacentes capas rojas como también de gneisses, esquistos y rocas graníticas. De hecho, parece que el plegamiento y la subsecuente erosión localmente, han puesto un contacto-directo los gneiss y esquistos con la caliza del Jurásico Superior.

CORRELACION Las capas rojas aquí incluídas en la formación Huizachal han sido tentativamente asignadas por varios autores a edades que van desde el Pérmico hasta el Jurásico. Sin embargo en las montañas que limitan el área Huasteca la formación Huizachal puede ser incluída -- dentro del Jurásico porque cubre al Jurásico Inferior y subyace a la caliza del Oxfordiano Superior o Kimmeridgiano del Jurásico Superior. Como la formación no suministró fósiles su edad exacta es desconocida las discordancias tanto en la cima como en la base indican que no representa el tiempo entero entre el Jurásico Inferior y el Oxfordiano Superior. Por el contrario, varias consideraciones han sugerido a Imlay que su edad es probablemente sólo Oxfordiano Inferior (Divesiano) porque (1) los estados más antiguos del Jurásico Medio y Superior en el Sur de México están bien representados por faunas marinas o por carbbón y estratos con plantas, (2) las capas rojas y sal asociada en el Sur de México están asociadas con capas de edad Jurásico Superior, y (3) aridez sobre grandes partes de Norte y Sur América parece haber sido excesiva durante el Oxfordiano inferior. La correlación de las capas rojas comprendiendo la formación Huizachal con la formación Eagle

Mills de el Sur de los Estados Unidos ha sido hecha por Imlay sobre la base de características litológicas similares, posición estratigráfica y distribución del área. La validez de esta correlación ha sido enfatizada por el trabajo de campo en el cual se basa este trabajo. Los geólogos familiarizados con la formación Eagle Mills podrían ver muchos puntos de semejanza entre ésta y la formación Huizachal.

Asociación de capas rojas y sal en el Istmo de Tehuantepec parece ser similar a la asociación de capas rojas y sal de la formación Eagle Mills en el Sur de los Estados Unidos y probablemente tiene un origen similar y relaciones en edad. Puede ser que la principal masa de sal es correlacionable con el tiempo representado por la discordancia entre la formación Huizachal y la sobreyacente caliza del Oxfordiano superior en el Este y Norte de México. Posiblemente el fuerte plegamiento local de la formación Huizachal anterior a el depósito de la caliza del Oxfordiano, como en el área Teziutlán, significa un levantamiento de los bordes del Golfo de México, produciendo con ello un mar cerrado, o casi cerrado, y quizá eventualmente el depósito de anhidrita y sal. Si las capas rojas en si fueron depositadas en aguas grandemente saturada con sal, entonces un levantamiento de las masas continentales limitantes podría haber efectuado como un disparo liberando la sal rápidamente sobre una gran área.

La secuencia de los eventos establecidos para el Jurásico de México puede ser útil en la interpretación de la historia del Jurásico en la región del Golfo de los Estados Unidos y debería ser considerado en conexión con la edad de las capas rojas y sal subyaciendo la formación, Smackover. Recientemente, Hazzard, Spooner y Blanpied, publicaron un excelente resumen de información pertenecientes a las capas inferiores a la caliza Smackover. Ellos presentan evidencia suficientemente convincente de que la mayor parte de las capas rojas, incluyendo la sección tipo de la formación Eagle Mills, subyace a la mayor secuencia de sal y anhidrita, en lugar de ir gradualmente laterales dentro de ella,

y puede ser utilmente considerada como una formación separada. Muestran que algunas capas rojas más altas y asociadas con conglomerados sobreyaciendo a las masas de sal y subyaciendo a la caliza Smackover traspasan a todas las rocas más antiguas hasta del Paleozoico, están invariablemente asociadas con la caliza Smackover, y probablemente representan los depósitos basales del avance del mar Smackover.

Ellos proponen llamar a estos 150 pies o menos de capas rojas conglomeráticas como la formación Norphlet, los subyacentes 600-1,300 pies de sal la Louann salt (Eagle Mills salt de Imlay), y los subyacentes 100-200 pies de anhidrita, capas rojas, y gravas como la formación Werner (Lounnan de Eagle Mills de publicaciones previas). De los datos presentados ellos dedujeron que la formación Norphelt está separada de la Louann salt por una discordancia regional, que la formación Werner está separada de la formación Eagle Mills por una discordancia regional, que la formación Eagle Mills es más antigua que la formación Morehouse que contiene fósiles del Paleozoico tardío y -- que toda la secuencia de evaporitas de la cima de la Louann salt es más probablemente del Pérmico que del Jurásico. Ellos consideran a la formación Eagle Mills más antigua que la formación Morehouse porque la Union Producing Company's Tensas Delta No. A-1 en Morehouse Parish, Louisiana, penetró 1,190 pies de lutitas oscuras y calizas de la formación Morehouse directamente abajo de la formación Werner de Hazzard et al., mientras que la Union Producing Company's Crosset No. E-1, 19 millas al Nor-Este en Arkansas, Penetró 4,652 pies de capas rojas de la formación Eagle Mills directamente abajo de la formación Werner. Ni la base de la Morehouse ni la de Eagle Mills fue alcanzada. Pensaron como improbable que dos tan distintas facies pudieran graduar lateralmente una a la otra dentro de 19 millas, o que existieran condiciones estructurales que permitieran a la lutita Morehouse a pasar de bajo la formación Eagle Mills. Estructuralmente parecería mucho más simple si la Eagle Mills pasara abajo de la lutita Morehouse.

Sin embargo, sobre la base de la nueva formación concerniente al Jurásico de México, como se discutió aquí, otras interpretaciones - de los datos concernientes a las capas pre-Smackover que aquellas - hechas por Hazzard, Spooner y Blanpiéd pueden ser consideradas. Primero, la litología y la estratigrafía similar de la formación Eagle Mills y la evidencia de fuerte plegamiento y erosión después del -- tiempo Huizachal sugiere la posibilidad de una pronunciada falla lo cal o de plegamiento de la formación Eagle Mills antes de la deposi tación de la secuencia de evaporita y pudo explicar el parentesco - entre la formación Eagle Mills y la lutita Morehouse. Segundo, una masa gruesa de sal en el Sur de México parece ocupar la misma posi ción estratigráfica de la secuencia de evaporitas encima de la for mación Eagle Mills y puede ser relacionada genéticamente a la dis-- cordancia vista en la cima de la formación Huizachal. Tercero, las delgadas capas rojas conglomeráticas en la base de la caliza Zuloa ga en México son similares litológicamente y estratigraficamente, y en espesor a las areniscas conglomeráticas (formación Norphlet de - Hazzard et al.) en la base de la formación Smackover en el Sur de - los Estados Unidos y también transgrede a las capas rojas por enci ma de rocas sedimentarias del Paleozoico tardío, o todavía rocas íg neas metamorfoseadas más antiguas. Si estas similitudes reflejan - un común origen e historia, entonces la discordancia en la base de la formación Norphlet de Hazzard puede representar solo una parte - menor del tiempo Jurásico y no probaría la presencia de una discor dancia en la misma posición estratigráfica en áreas de depósito de sal.

ORIGEN. El depósito de la formación Huizachal en un gran cuerpo de agua es sugerido por su generalmente estratificación regular, la presencia de un conglomerado basal, lo escaso de estratificación -- cruzada, la íntima asociación de lavas rojas con capas rojas local mente, y por la asociación de capas rojas con sal y anhídrita en -- partes del Sur de México. La falta de fósiles, exceptuando por unos pocos tallos de plantas y un amonite fragmentado visto por Hans Je nny, pue_

de ser explicado por el depósito en aguas altamente salinas o quizás aguas salobres, y no necesariamente en condiciones de medio ambiente continental. El depósito en aguas salinas más bien que en salobres está favorecido por el carácter uniforme de la formación a través de toda su extensión en el Norte. Este y Sur de México. Si la formación fue de origen de aguas salobres, algunos cambios sugiriendo -- condiciones marinas pueden ser observados en esa área. Los conglomerados en la formación en la Sierra Madre Oriental fueron probablemente derivados de levantamientos locales, como fueron los conglomerados similares en las capas del Jurásico Inferior del área Huasteca.

El considerable espesor de la formación en algunos lugares, su marcada variabilidad en espesor dentro de cortas distancias, y su ausencia localmente en su área de afloramientos puede ser explicado -- (1) por depositarse sobre una superficie irregular, (2) por depositarse sobre una superficie que fue sometida a movimientos diferenciales o (3) por plegamiento y erosión después del depósito. La primera posibilidad es sugerida por la variación en espesor del conglomerado basal desde 10 hasta 165 pies y por la presencia de fragmentos hasta 8 pulgadas de diámetro. La segunda posibilidad es indicada por la presencia de alguna arenisca roja y guijarros de lutita en los conglomerados dentro de las capas rojas, como cerca de -- Huizachal, Tamaulipas. La tercera posibilidad puede ser verificada sobre los afloramientos al Oeste de Victoria, Tamaulipas y en la -- parte Norte del área Teziutlán de Veracruz central, donde capas rojas con echados fuertes están sobreyacidas por caliza del Jurásico Superior con echados suaves (caliza Zuloaga y formación Tamán) que -- basalmente contienen guijarros derivados de las capas rojas.

Las características de la formación Huizachal sugieren que se formó como un depósito transgresivo a lo largo del margen Oeste del Golfo de México durante un tiempo de gran aridez. La transgresión fue--

probablemente iniciada por movimientos menores tectónicos en, o cerca de el final de el Caloviano que amplió el Golfo y localmente elevó pequeños áreas positivas a lo largo de su margen. Estas áreas positivas aparentemente continuaron elevándose durante el depósito de la formación Huizachal y desprendieron guijarros de esquisto, gneiss, varias rocas intrusivas de grano grueso, y algo de arenisca y lutita roja en las cuencas que los rodeaban. Al final del depósito de las capas rojas ocurrió un levantamiento general, con fuerte plegamiento local y una considerable erosión, lo cual en algunos lugares removieron completamente a las capas rojas. Esto fue seguido en el Oxfordiano - Superior o localmente en el tiempo Kimmeridgiano por una transgresión marina que retrabajó la superficie de las capas rojas.

GRUPO HUIZACHAL
FORMACION LA BOCA

Mixon, Robert B. et al. Age and correlation of Huizachal group (Mesozoic). State of Tamaulipas, Mexico. Bull., A.A.P.G., 43(4): 762-765. 1959.

El texto de la descripción de la formación es como sigue:

La formación la Boca (ver también Mixon, 1958) es aquí formalmente definida como los 1,000 metros o más de las argilitas, lutitas, limolitas, areniscas y conglomerados principalmente rojos y verdes en el anticlinorio al Oeste de Ciudad Victoria (Tamaulipas) las cuales descansan discordantemente sobre rocas sedimentarias del Paleozoico y rocas metamórficas-ígneas probablemente del principio del Paleozoico y del Precámbrico. La formación está cubierta discordantemente en diferentes áreas ya sea por las capas rojas superiores (La Joya) del grupo Huizachal (Figs. 3-5) o por la caliza Zuloaga del Jurásico tardío (Fig. 6). Aunque los colores predominantes de estos estratos son rojo y verde, las capas más gruesas de conglomerados y areniscas de grano grueso son grises, gris verdoso o parduzco. Las areniscas en la formación son generalmente de capas gruesas y con buena estratificación cruzada probablemente separadas y consisten principalmente de cuarzo y mica con cantidades variables de feldespato; la mayor parte de los granos son subangulares a subredondeados. Los conglomerados contienen principalmente guijarros de cuarzo subangulares a subredondeados pero algunos estratos presentan un apreciable porcentaje de fragmentos de las rocas metamórficas e ígneas de las capas rojas subyacentes. Una considerable variación local es característica en la constitución de los conglomerados y areniscas.

Las capas de esta formación constituyen 268 pies (81 metros) in_

feriores de la Huizachal tipo como fué medido por M.B. Schmittou (Imnlay et al, 1948) pero en general ellas no son modelo de La Boca en esta área. Por esto, la sección tipo es designada como las más de 1,000 metros expuestos a lo largo del Rio San Pedro en el Cañon La Boca, aproximadamente a 27 kilometros al Nor-Oeste de Ciudad Victoria (Fig. 2). Estas capas cubren angularmente materiales sedimentarios probablemente de edad Paleozoico tardío y son similarmente sobreyacidas por la caliza Zuloaga, la Huizachal superior (la formación La Joya) está ausente en la localidad tipo hasta donde es conocido en este momento. Como los estratos de La Boca fueron apreciablemente plegados y fallados anterior a el depósito de La Joya y como ellos poseen algún metamorfismo incipiente no aparente de La Joya, la ausencia de La Joya en esta área puede ser debido individual o colectivamente a no depósito o erosión.

En la secuencia tipo, la parte inferior de La Boca contiene varias capas de fragmentos conglomeráticos cada uno de 4-8 metros de grueso las cuales están intercaladas con areniscas cuarzosas, de grano medio a grueso, rojas, rosas, verdes y gris verdosas, algunas de las cuales son feldespáticas. La estratificación cruzada es común y algunos de los estratos contienen fragmentos de las subyacentes capas rojas y rocas cristalinas más antiguas. Argilitas rojas, limolitas y areniscas finas están intercaladas con estos materiales sedimentarios más gruesos. El espesor total de esta parte de la formación, de aproximadamente 75-100 metros, no fue determinado con cuidado ya que descansa sobre una superficie topográficamente irregular y en algunos lugares está fallada hacia abajo o rellenando cuencas de falla las rocas cristalinas (ver también Watson, 1958).

Arriba de los estratos basales en la sección tipo hay aproximadamente 600 metros de areniscas rojas, limolitas, lutitas y argilitas con muchos conglomerados de guijarros de cuarzo intercalados. Estos están a su turno sobreyacidos por aproximadamente 325 metros de are

niscas y conglomerados predominantemente verdes, grises, y parduzcas. Las argilitas y limolitas micaceas de color amarillo claro a verdoso, de este segmento de la formación produjeron fragmentos de plantas no identificables en el Cañon Novillo, estratos litológicamente similares produjeron plantas que sugirieron una edad Triásico tardío.

En adición a las áreas mencionadas (Cañones Huizachal, Novillo, y La Boca), la formación La Boca está también expuesta en los Cañones-Peregrina (La Presa), Caballeros, Santa Lugarda, Esperanza, Olmo, Rosario y Guayabas (Salinas) (Sur a Norte), Las localidades más accesibles son el Valle Huizachal y los Cañones Novillo, Peregrina, y Caballeros y son sólo los únicos examinados por los autores en detalle.

SISTEMA JURASICO
FORMACION LA JOYA

Mixon, Robert B. et al. Age and correlation of Huizachal group (Mesozoic), State of Tamaulipas, Mexico. Bull., A.A.P.G., 43(4): 765-770. 1959.

El texto de la descripción de la formación es como sigue:

La formación La Joya (ver También Mixon 1958) es definida aquí como los 65 metros o más de capas rojas en el anticlinorio del área -- Huizachal, Sierra Madre Oriental, alrededores de Ciudad Victoria, las cuales descansan angularmente sobre la formación La Boca o rocas sedimentarias más antiguas y rocas ígneas y metamórficas y discordantemente y angularmente subyace a la formación Zuloaga (equivalente a Oxfordiano del Jurásico tardío) (Fig. 8). En lugares La formación cubre completamente a La Boca por encima de sedimentos de edad Paleozoico y rocas cristalinas de edad Paleozoico y Precámbrico (Fig. 9). En otros lugares está ausente y la Zuloaga descansa sobre La Boca o sobre rocas más antiguas. Afloramientos a lo largo del lado Norte - del Valle Huizachal de la población La Joya, la cual está en el único camino de Ciudad Victoria Jaumave, a lo alto del Valle constituye la sección tipo (Fig. 10). Capas típicas son fácilmente vistas a lo largo del camino cuesta arriba de La Joya; ambos el contacto basal - con La Boca y el contacto superior con La Zuloaga son visibles en estos afloramientos, el contacto inferior estando justo a la orilla del poblado en el lado del camino de Ciudad Victoria.

La formación La Joya incluye 109 pies superiores (33 metros) de la Huizachal tipo en el Valle Huizachal como descrita Schmittou y publicado por Imlay et al. (1948, p. 1755). Estratificación típica de esta unidad se encuentran expuestas en otras partes del Valle Huizachal

y en los Cañones Novillo, Peregrina (La Presa), y Caballeros (Fig. 2). En adición la formación probablemente aflora en algunos de los Cañones en la parte Norte del anticlinorio pero parece estar reemplazada más - al Norte en partes de Nuevo León y Tamaulipas por gruesas evaporitas - designada Minas Viejas.

De la base a la cima la formación consiste generalmente de (1) un más bien conglomerado basal (2) una caliza delgada y caliza conglomerática; (3) limolitas rojas, argilitas, limolitas y cuarzo arenitas - finas que van de graduación ascendente (4) cuarzo arenitas de estratificación cruzada, grano fino muy grueso rojas a rosas y conglomerados. Areniscas conglomeráticas en la parte superior son característicamente verdosas.

El conglomerado basal varía considerablemente en composición, tamaño del grano y espesor en cortas distancias; consistiendo principalmente de guijarros chinas con materiales arenosos intersticiales e intercalados. Sin embargo se han observado fragmentos arriba de 140 - por 70 por 55 cms. en el lecho del arroyo cerca del banco izquierdo - en la bifurcación Sur del Cañón Caballeros cerca del Rancho El Consuelo. Donde sobreyace a la Boca, la mayor parte de los guijarros y chinas son derivados de esa formación. Análogamente, donde sobreyace a las rocas cristalinas, la mayor parte de los fragmentos grandes consisten en estos tipos de rocas. Constituye los metros inferiores 10 de los 33 asignados a La Joya en la sección tipo de la Huizachal.

La caliza sobreyacente y el miembro de la caliza conglomerática - aunque delgada es la unidad más persistente y fácilmente mapeada tanto en la formación La Joya así como La Boca. Consiste de aproximadamente 1 metro (cerca del poblado La Joya en el Valle Huizachal) hasta más de 15 metros (Cañon Peregrina o La Presa) de caliza cristalina, roja a gris alternando con una caliza gris laminada y un material argiláceo rojo, y caliza fragmentada. Está especialmente bien desarro-

llada en el Cañón Peregrina y en Valle Huizachal al Norte de la población de El Huizachal. Está presente en la secuencia de Huizachal tipo pero aparentemente no fue identificada por Schmittou (Imlay, p. -- 1755).

EDAD Y CORRELACION

Anteriores autores han disentido sobre la edad del grupo Huizachal algunos considerándolo Pérmico, otros Triásico y sin embargo otros lo consideran de diferentes edades del Jurásico (ver Nason, 1909; Imlay, 1943, 1952; Imlay et al., 1948; Humphrey y Díaz, 1953, 1955; Humphrey 1956; Heim, 1926, 1940; Muir, 1930; Müllerried, 1946; Burckardt, 1930; Baker, 1922; Böse, 1923; 1956; Bodenlos y Bonet, 1956; y varios reportes no publicados en los archivos de Petróleos Mexicanos, Ciudad de México). El no poder reconocer dentro de la Huizachal cuando menos dos secuencias que pueden ser de edades considerablemente distintas puede ser la causa de mucha de la confusión existente en relación a su edad o edades.

A la formación La Boca, la cual está fuertemente plegada y fallada y además de haber sido intrusionada por materiales ígneos básicos y -- conteniendo ligero metamorfismo incipiente, se le ha observado que sobreyace a rocas del Paleozoico con fallamiento y plegamiento complejo (tan jóvenes como principios del Pérmico) y rocas cristalinas Paleozoicas (?)--Precámbricas en esta área. Su parte basal por lo tanto es -- post-Principio del Pérmico. En agosto de 1957, Mixon colectó plantas fósiles de estratos grises y amarillo claro a verdoso en la parte superior de la secuencia expuesta en la muralla Oeste del Cañón Novillo abajo de la cúspide del Cerro la Cuchilla del Burro. Estas fueron identificadas por Roland W. Brown de el U.S. National Museum como si-- gue (reporte de carta del 4 de octubre de 1957) Loc. grupo Huizachal cerca de Ciudad Victoria, Estado de Tamaulipas, México colectados por Robert B. Mixon, 1957.

Petrophyllum fragile Newberry

? *podozamites* sp.

? *Cephalotaxopsis* sp.

Comentario: Considerando lo fragmentado de este material y el número limitado de especies representadas, yo determiné prudente a no aparecer positivo acerca de su edad. Sin embargo, la *cycad petrophyllum - fragile newberry* ocurren en otras partes en México y los Estados Unidos (ver Robert E. King, "Geological Reconnaissance in Norther Sierra Madre Occidental of Mexico", Geol. Soc. of America Bull., v. 50, p. 1656, 1939) en depósitos considerados a ser Rhaetico en edad; hasta lo que se sabe no ocurre dentro del Jurásico en ninguna parte. Por lo tanto, me inclino a considerar el material como representante de edad Triásico Superior.

Como usted notará en los especímenes que se regresaron (Yo estoy tomando la copia de tres especímenes para las colecciones del U.S. National Museum, como es costumbre cuando nosotros hacemos un trabajo para partes ajenas) la *Podozamites* y *Cephalotaxopsis* están cuestionados. La razón para esto es que la base de las hojas no están presentes y sin este rasgo, uno puede sólo hacer una razonable conjetura -- respectoa la identificación. Yo aconsejaría obtener mejor material antes de ilustrar estos especímenes en una publicación.

Subsecuentemente, en junio de 1958, Mixon, Murray y Díaz revisitaron la localidad acompañados por el Ing. Carrillo y compañeros de Petroleos Mexicanos e hicieron colecciones adicionales. En febrero 24 de 1958, Brown reportó sobre éstos como sigue:

Loc. Cañón Novillo, Estado de Tamaulipas, México.

Grupo Huizachal

Petrophyllum fragile Newberry

Petrophyllum inaequale Fontaine

Cephalotaxopsis carolinensis Fontaine

? fragmentos de *Podozamites* sp.

Loc. Cañón La Boca, Estado de Tamaulipas, México

Fragmentos no identificables

Comentario: su última colección contiene algún nuevo material y con siderable material antiguo adicional. Yo tengo alguna curiosidad a cerca de la ausencia de Helechos y ramitas pequeñas de coníferas con follaje. Ya sea que ésta es una reflexión del tipo de clima que pre valeció a las condiciones no favorables de depósito, es difícil expli car.

En cuanto yo pude juzgar de las especies representadas en su colec ción, la indicación es definitivamente en la dirección de edad Triási co tardío. Ninguna de éstas especies ha sido producida y reportada - de localidades del Jurásico.

En marzo 28 de 1958, en respuesta a una pregunta específica, el es cribió: "Las plantas definitivamente no son del Paleozoico en edad".

Nosotros inferimos por tanto que la Formación La Boca, cuando me-- nos en parte, es Triásico tardío en edad. En la ausencia de eviden-- cias fósiles en la parte inferior de estas capas nosotros podemos ad mitir que la parte inferior podría ser tan antigua como Pérmico Medio o Tardío, pero relaciones regionales e historia geológica apoyan esta tesis. Estratos de esas edades parece más probable que estén ausen-- tes en el área de Ciudad Victoria y su ausencia a la fecha en lo míni mo de una pulsación de la orogenia la cual deformó a estratos a prin cipios del Pérmico y estratos más antiguos en esta región.

No se conocen datos biológicos de esta área para la determinación de la edad de la formación La Joya. Esta cubre a los pliegues fuer- temente plegados e inclina a los estratos sedimentarios de La Boca - con angularidad hasta 90° y subyace de discordante a angularmente dis cordante a la caliza Zuloaga del Jurásico Tardío (Oxfordiano) en edad; en algunos lugares La Joya está enteramente ausente y la Zuloaga des

cansa sobre La Boca. Si las capas de La Boca Superior son Triásico Tardío en edad, La Joya debe ser del principio Medio, o principio del Jurásico Tardío en edad. Como se conocen varios de cientos de metros de estratos de La Boca, arriba de las capas que contienen plantas como un grosor desconocido ha sido retirado antes de la deposición de La Joya, inferimos que la deformación de La Boca ocurrió en lo muy último del Triásico y/o en lo más temprano del tiempo Jurásico y que las capas de La Joya son del principio del Jurásico o Jurásico Medio. Esto permitiría un tiempo o deformación moderada y erosión de La Joya antes del depósito de carbonatos transgresivos de la Zuloaga.

Debido a la falta de tiempo y presupuesto para un estudio fuera de esta área no sabemos si La Joya y La Boca puedan ser identificadas en otras localidades en el Noreste de México. En vista de la apariencia considerable en edad diferente entre las dos formaciones, parece probable que estudios estratigráficos cuidadosos en otras áreas revelará sus diferentes identidades. Una sección medida por L.C. Reed y E.R. Silliman (Imlay, 1933, p. 16) en el lado Norte del Río Blanco cerca de Mesquital, Nuevo León, incluye 50 metros de conglomerados verdes y rojos conteniendo materiales ígneos los cuales subyacen a la Zuloaga y discordantemente sobreyace sobre aproximadamente 100 metros de lutitas micáceas color marrón -- pensamos que esta secuencia entera puede ser equivalente a la formación La Joya.

Hacia el Sur, en las montañas limitando a la región Huasteca -- del Este de México, la formación La Joya puede ser continua con las capas rojizas entre el Jurásico Inferior (Liásico) y el Jurásico Superior. Las secuencias de la Serie Salina (Salt series) y Todos los Santos del Sur de México parecen incluir probables equivalencias de La Boca y La Joya.

En la superficie del Sur de los Estados Unidos, La Joya y evaporitas Minas Viejas, las cuales parecen reemplazar a las capas rojas de La Joya hacia el norte del área de Ciudad Victoria, aparentan ser cuando menos equivalentes a la formación Norphlet, Louann salt, y formación Werner. La Boca puede ser equivalente a las capas rojas Eagle Mills y posiblemente en parte a la Werner y Louann pero estas relaciones son hasta ahora inciertas.

CALIZA ZULOAGA

Inlay, Ralph W. Studies of the Mexican Geosyncline. Bull. Geol. Soc. Am., v. 49, 1938. pp. 1657-1959.

El texto de la descripción de la formación es como sigue:

La caliza Zuloaga (Pl. 3, fig. 3; Pl. 1, fig. 2) es el equivalente extra litoral de la formación La Gloria de la que se distingue principalmente por la carencia de arenisca y lutita. Esta cubierta por una serie de calizas de capas delgadas, margas y lutitas de edad Jurásico Superior, definida posteriormente en este trabajo como la formación La Caja. Su base no está expuesta cerca de Melchor Ocampo, pero cerca de 40 millas al Sureste en las montañas al Oeste de La Ventura sobreyace a las capas rojas. La localidad tipo es designada como la Sierra Sombreretillo al Norte de Melchor Ocampo.

La caliza Zuloaga es la principal caliza formadora de montañas al Sur de la Sierra de Parras y Jimulco. En la faja de pliegues montañosos entre Mazapil y la Sierra de Parras la formación ocupa las partes centrales y más altas de las montañas. En los pliegues con tendencia hacia el Sur al Oeste de La Ventura la formación -- comprende casi toda la masa de montañas. Constituye el volumen de la Sierra del Yeso y la parte Oriental de la Sierra de Jimulco, así como la Sierra hacia el Sur, considerando que las rocas del Cretácico Inferior en muchos lugares están reducidos a colinas pequeñas.

La caliza Zuloaga es generalmente de capas gruesas. Se han observado capas hasta de 10 pies de grueso y capas de 3 a 5 pies de

grueso son comunes. El color dominante es gris oscuro, pero algunas capas en las partes inferiores y medias de la formación son de gris claro a medio. En la mayor parte de las secciones los 20 pies superiores contienen unos pocos nódulos de pedernal negro. Localmente algunas capas contienen bivalvos, gastrópodos o corales, pobremente preservados. En la Sierra de Sombreretillo se hayan expuestos 1800 pies. En la ladera Este de la montaña a 6 millas al Sur-Oeste de La Ventura, la formación completa encima de las capas rojas es cerca de 1200 pies de grueso. En esta localidad ciertas capas de caliza en los 450 pies inferiores son de un gris rosáceo. Las subyacentes capas rojas, expuestas a lo largo de un anticlinal, son de un grosor aproximado de 20 pies y consisten de lutita roja, arenisca roja, y conglomerado. El conglomerado consiste de masas angulares de lutita roja, arenisca roja y cuarzita amarillente, piezas de lutita y arenisca van desde pequeñas partículas a más de un pie en diámetro. Su tamaño y pobre arredondamiento sugiere una roca de manto ligeramente retrabajada.

La caliza Zuloaga es propensa a ser confundida con calizas del Cretácico Inferior pero es algo más oscura, generalmente contiene más vetillas de calcita y es de capas más gruesas.

La caliza Zuloaga es de edad del Jurásico Superior y probablemente corresponde dentro del Oxfordiano. Es correlacionada con la formación La Gloria de la Sierra de Parras (Imlay, 1936, p. 1105). Fue llamada por Burckhardt caliza Nerinea (1930, p. 46).

FORMACION LA CAJA

Imlay, Ralph W. Studies of the Mexican Geosyncline. Bull Geol. Soc. Am., v. 49, 1938. pp. 1659-1662.

El texto de la descripción de la formación es como sigue:

La formación La Caja (Pl. 1, fig. 2; Pl. 3, fig. 3) consiste generalmente de calizas de capas delgadas y margas y es el equivalente extralitoral de la formación La Casita, aunque sus capas más altas pueden ser algo más jóvenes. Su contacto está agudamente desalindado de las calizas gruesas de la subyacente caliza Zuloaga y de la sobreyacente formación Taraises. La localidad tipo es designada como la Vereda del Quemado, en la Sierra de la Caja, al Norte de Mazapil, Zacatecas (Burckhardt, 1930, fig. 14).

La formación La Caja ocurre en unas franjas angostas alrededor de los afloramientos de la caliza Zuloaga y es coextensiva con la última excepto en el extremo Occidental de la Sierra de Atajo donde es reemplazada por lutitas yesíferas y areniscas de la formación La Casita. La formación La Caja intemperiza rápidamente y los afloramientos son pobres excepto en las divisiones entre los cañones.

Numerosas secciones en las Sierras de Santa Rosa, La Caja, Canutillo y Zuloaga fueron medidas y descritas por Burckhardt (1930, p. 47-54, figs. 13-16). Secciones cerca de Symón y en la Sierra de Ramírez, Zacatecas, fueron medidas por Böse y descritas por Burckhardt (1930, p. 55, 58). El espesor va desde 140 a 300 pies.

La sección tipo de la formación La Caja en la Vereda del Quemado, Sierra de La Caja, fue estudiada por Burckhardt (1906 a 1930). En 1936 el autor recheó la sección y colectó fósiles de varias capas. La descripción de Burckhardt (1930, p. 52) de la sección, desde la cima hasta la base, puede ser traducida como sigue:

UNIDAD	PIES
1.- Calizas, margosas y lutíticas, pardosas y blanque- sinas, con capas intercaladas de pedernal negro - y caliza gris. <u>Kossmatia cf. richteri</u> Opper, <u>Ba-</u> <u>rriasella gr. de calisto d'Orbigny</u> , <u>Harpoceras</u> - <u>sp.</u>	8 +
2.- Margas y lutitas, parduzcas y caliza gris interca- lada	3
3.- Capa de caliza fosforítica, grisácea, con <u>Cucu-</u> <u>llaea phosphoritica</u> Burckhardt	?
4.- Calizas, fosforíticas, grisáceas e intercalada con caliza brechada. <u>Pseudolissoceras subrasile</u> Burck hardt, gran <u>Perisphinctes</u> (encima)	3
5.- Margas y lutitas, parduzcas, con una capa de caliza negra. <u>Oppelia mazapilensis</u> Burckhardt	3
6.- Calizas, fosforíticas, rojizas con manchas negras. <u>Phylloceras apenninicum</u> Canavari. <u>Mazapilites zitte</u> <u>li</u> Burckhardt, <u>M. fissilobatus</u> Burckhardt, " <u>Perisphin-</u> <u>ctes</u> " <u>aguilari</u> Burckhardt, " <u>P</u> ". cf. <u>nikitini</u> Michals ki, <u>Aspidoceras cyclotum</u> en Steuer, <u>A. falax</u> Burck-- hardt, <u>A. zacatecanum</u> Burckhardt, <u>A. Phosphoriticum</u> Burckhardt, <u>A. cajense</u> Burckhardt, <u>Cucullaea, bival</u> <u>vos</u>	1 1/2
7.- Lutitas, Parduzcas, con una capa de caliza.	30
8.- Caliza, negra, con " <u>Haploceras</u> " <u>fialar</u> Opper, <u>Haplo</u> <u>ceras costatum</u> Burckhardt, " <u>Craspedites</u> " <u>mazapilen</u> <u>sis</u> Burckhardt, " <u>C</u> ". <u>preacursor</u> Burckhardt, <u>Phyllo</u> <u>ceras aff. consanguineum</u> Gemmellaro.	1

<p>9.- Capas con Idoceras. Margas, lutitas y calizas margosas, parduzcas y amarillentas, con nódulos de caliza negra compacta fosilifera. Contiene <u>Oppelia boesi</u> Burckhardt, "<u>Persiphinctes</u>" aff. <u>cyclodorsatus</u> - Moesch, <u>Aspidoceras quemadense</u> Burckhardt, <u>A. bispinosum</u> Quenstadt, <u>A. Mazapilense</u> Burckhardt, <u>Idoceras</u> cf. <u>zacatecanum</u> Burckhardt, <u>I. cf. hospes</u> Neumayr, <u>I. laxevolutum</u> Fontannes, <u>I. cajense</u> Burckhardt, <u>I. cajense</u> Burckhardt, <u>I. inflatum</u> Burckhardt, <u>Aulacostephanus</u> sp., <u>Lytoceras</u> sp.</p>	30 ±
<p>10.- Caliza, rojiza y negra, compacta, con superficies lustrosas. Contiene <u>Trigonia</u> aff. <u>hudelestoni</u> Lyceett.</p>	2
<p>11.- Margas y lutitas margosas, gris y parduzcas, unos pocos cms.</p>	- - -
<p>TOTAL.</p>	82 metros

Progresivamente hacia arriba en todas las secciones de la formación La Caja los depósitos se tornan parecen más finos más calcáreos. En áreas adyacentes las divisiones litológicas parecen similares, pero Burckhardt (1930, p. 47-49) ha observado que ellos se cortan a través de los horizontes paleontológicos y se tornan más juvenes hacia el Sur. La unidad más alta de calizas blanquesinas de calizas margosas y lutíticas, conteniendo Substeueroceras, es muy distintiva litológicamente por la apariencia peculiar ceniza de muchas capas. Este tipo litológico ocurre sobre áreas extensas, siendo observado en la Sierra de Ramírez, la Sierrita de Chivo, las montañas cerca de Melchor Ocampo y Mzapil, las montañas al Oeste de Ventura y aún en la Sierra Madre Oriental del Estado de Tamaulipas. Burckhardt (1930, p. 55-59, 74-75) ha discutido en considerable detalle las calizas fosfáticas de edad Kimmeridgiano y Portlandiano. El presenta que desde la

Sierra Zuloaga hacia el Sur la facies disminuye en espesor y aparecen sucesivamente en lo más alto de los horizontes. La facies disminuye hacia el Este rápidamente en los alrededores de Concepción del Oro, y en el Oeste está prácticamente ausente en la Sierra de Ramírez. Burckhardt creyó que la abundancia de bivalos en la primera y la abundancia de cephalópodos en la segunda indica que la facies fosfática fue depositada en aguas más someras que las adyacentes capas no fosfáticas. El conjetura que las capas fosfáticas fueron formadas cuando allí hubo un banco de roca submarina el cual apareció primero en el Norte y que se extendió hacia el Sur. Esta explicación concuerda con los hechos observados en la Sierra de Parras, Atajo y Jimulco. Las capas yesíferas y carbonáceas en el Jurásico Superior de estas áreas implica condiciones lacustres y por lo tanto una clase de barrera al Sur. Fósiles encontrados por el autor en localidades no descritas previamente son aquí nombradas. En las Sierras de Zuloaga y Sombreretillo, la formación La Caja no es rica en fósiles excepto en el horizonte de Glochiceras filar (Oppel). En otros horizontes el material está escaso y pobremente preservado. Cerca de 2 millas al Sur-Sureste de Melchor Ocampo justo al Sur de la cresta de la Sierra de Zuloaga, una colección hecha aproximadamente 100 pies partiendo de la base de la formación La Caja incluyó Glochiceras filar (Oppel), Haploceras Zacatecanum Burckhardt, H. transatlanticum Burckhardt, H. aff. mexicanum Burckhardt, e Involuticeras n. sp. ind. Cerca de 2 millas al Noroeste de Melchor Ocampo en el lado Este de la parte superior del Cañon Sombreretillo, una colección hecha de 50 pies de la base de la formación incluyó las especies mexicanas arriba y Haploceras costatum Burckhardt. En la cima de la formación en la misma localidad tipo fue encontrado un espécimen de Barriasella sp. tres millas al Noreste de Melchor Ocampo en el Cañon del Escorpión, la unidad más alta de la formación La Caja, consiste de láminas de caliza, gris blanquesina, aproximadamente 25 pies de grueso. En las capas superiores se encontraron varias especies de Parodontoceras y Substeueroceras. La parte inferior de la unidad contiene concreciones de caliza negra de la cual fueron obteni-

dos Proniceras subpronum Burckhardt, P. cf. torrense Burckhardt, y P. n. sp.

En el frente Este de la Sierra de Ventura aproximadamente 6 millas al Suroeste de la Ventura, Coahuila, la formación La Caja aflora extensivamente. Aproximadamente 900 pies al Sur de la mina de San Francisco y a 40 pies cerca de la base de la formación fueron colectados Idoceras tutteli Burckhardt, I. cf. balderum Loriol y Glochiceras fialar. Unos cuantos pies más arriba de la sección una concreción de caliza produjo muchos especímenes de Glochiceras fialar (Oppel), Haploceras costatum Burckhardt H. felexi Burckhardt, H. transatlanticum -- Burckhardt, H. zacatecanum Burckhardt y H. mexicanum Burckhardt. Aproximadamente una milla al Sur de la Mina de San Francisco en la ladera al Norte en dirección hacia el Oeste del risco principal de la extensión general, el mismo horizonte ocurre aproximadamente 40 pies arriba de la base de la formación. Ciertas concreciones de caliza deslesnables proporcionan una gran colección de ammonites bien preservados, incluyendo Glochiceras fialar (Oppel), muchas especies de Haploceras, varias formas perisfinctoideas, y Subneumayria aff. ordoñezi Burckhardt.

CORRELACION. La formación La Caja es de edad Jurásico Superior y basándose en el reporte de Burckhardt (1930, tablas 4, 5, 6) pertenece al Turoniano, Portlandiano, Kimmeridgiano y quizás al período del Oxfordiano Superior.

SISTEMA CRETACICO
FORMACION TARAISES

Imlay, Ralph W. Geology of the western of the Sierra de Parras, Ev. Coah. Pen., parte 4. Bull. Geol. Soc. Am., v. 47, 1936. pp. 1111-1115.

El texto de la descripción de la formación es como sigue:

DEFINICION. El nombre Taraises es aquí aplicado a una formación de caliza de edad Valanginiano, la cual aflora en la parte Occidental de la Sierra de Parras. Yace, con aparente conformidad, entre la formación La Casita (abajo) y la formación Las Vigas (arriba) pero es diferenciada de ambas por un cambio cortante en el carácter de los sedimentos. Contiene una fauna abundante y bien preservada, consistiendo -- principalmente de ammonites. La localidad tipo está tomada en la parte superior del Cañón Taraises, donde la formación está usualmente expuesta.

EXTENSION DEL AREA Y ESPESOR. La formación Taraises va desde 470 a 480 pies en espesor. Aflora solo donde los anticlinales Taraises y la Prieta han sido profundamente erosionados y forma una angosta banda alrededor de los afloramientos de las capas del Jurásico Superior que están expuestas a lo largo de los ejes de los anticlinales. Los afloramientos son usualmente muy conspicuos, debido a su apariencia color crema y su posición en las laderas superiores de pequeñas protuberancias encasquetados de areniscas de la formación Las Vigas. Las mejores exposiciones están en la parte superior del Cañón Taraises (Pl. 8, fig. 1), a lo largo al Norte de la base de la Sierra de Taraises, al Oeste del Cañón Parritas y aproximadamente 4 millas al Sureste de La Peña, sobre el lado Oeste del Cañón de las Vacas, entre el Cerro de las Vacas y la Sierra del Capulín.

RASGOS LITOLÓGICOS Y ESTRATIGRAFICOS. La formación Taraises consiste de dos miembros de caliza cuyas distinciones litológicas serán expuestas en las siguientes descripciones de secciones.

La colina levantada con el corte, inmediatamente al Oeste de la vivienda del Rancho Taraises, está cubierta aproximadamente con 180 pies de areniscas y lutitas de la formación Las Vigas. El miembro superior de la formación Taraises es 225 pies en espesor y consiste de calizas de capas delgadas y calizas lutíticas astilladas a nodulares. Las superficies frescas están de un gris claro o gris oscuro y las superficies intemperizadas son gris claro amarillento o -- crema. Los fósiles se encontraron bastante distribuidos pero son especialmente abundantes cerca de la base. Ellos consisten de ammonites, pelecypodos, brachipodos, echinoideos y belemnites. El genero ammonite Olcostephanus ("Astieria") está representado por muchas especies e individuos menores. La mayor parte están bien preservados, aunque algunos en las calizas lutíticas han sido reemplazados por pirita, la cual subsecuentemente se alteró en limonita. El miembro inferior es aproximadamente 245 pies de grueso, consiste de calizas grises y es más resistente a la erosión que el miembro sobreyacente. Superficies intemperizadas son de un gris medio inconspicuo. Ammonites son encontrados en todas partes pero son abundantes sólo cerca de la cima. Allí está un contacto cortante con las subyacentes areniscas de la formación La Casita.

Otra excelente sección está expuesta en una colina en el lado Oeste del Cañón de las Vacas, aproximadamente 4 millas al Sureste de La Peña. En la cima de la colina están 50 pies de areniscas de capas delgadas gris amarillentas oscuras de la formación Las Vigas. El miembro superior de la formación Taraises es aproximadamente 252 pies de grueso y desde la cima hasta la base puede ser descrita como sigue:

UNIDAD	PIES
1.- Calizas, gris claro, capas delgadas y lutíticas, intemperiza gris claro a crema. Contiene numerosos <u>ammonites</u> bien preservados.	110
2.- Calizas, gris obscuro, capas delgadas, intemperizan <u>amarillo</u> claro a rojo amarillento. Contienen numerosos <u>ammonites</u> bien preservados y algunos <u>belemnites, brachiópodos y echinoideos</u>	12
3.- Calizas, gris claro, de capas delgadas y lutíticas, intemperizan amarillo a rojo amarillento. Pobremente <u>fossilífera</u>	35
4.- Calizas, gris oscuras, capas delgadas y lutíticas, intemperizan gris <u>amarillento</u> claro. Pobremente <u>fossilíferas</u>	95
Total	<hr/> 252

El miembro inferior consiste aproximadamente 235 pies de calizas gris medio a oscuras, en capas gruesas desde dos a seis pulgadas en espesor. Ellas son más resistentes a la erosión que las sobreyacentes calizas, intemperizan a gris medio con un tinte amarillento y -- contienen pocos fósiles. Abajo de ellas, las areniscas y lutitas negras de la formación La Casita afloran.

PALEONTOLOGIA. La formación Taraises contiene una gran fauna de ammonites, belemnites, brachiópodos, pelecypodos, gastrópodos y echinoideos. Los ammonites son especialmente numerosos y son caracterizados por muchas especies de el género Olcstephanus ("Astieria"). Algunos de los fósiles del miembro superior en el Cañón de las Vacas han sido parcialmente identificados por L.B. Kellum, como sigue:

LOCALIDAD 8

Unidad 1

<u>Olcostephanus astieriformis</u> Böse.....	16458
<u>Olcostephanus astieriformis</u> ? Böse.....	16467
<u>Olcostephanus raricostata</u> Böse.....	16461
<u>Olcostephanus symonensis</u> Böse.....	16460
<u>Olcostephanus</u> sp.	16457
<u>Olcostephanus</u> sp. B.....	16471
<u>Olcostephanus</u> sp. D	16465
<u>Olcostephanus</u> sp. F	16456
<u>Acanthodiscus</u> ? cf. <u>hystricoides</u> Uhling.....	16426
<u>Olcostephanus astieriformis</u> ? Böse.....	16412
<u>Olcostephanus</u> aff. <u>baini</u> Sharpe sp. ?	16409
<u>Olcostephanus neohispanica</u> Böse	16423
<u>Olcostephanus</u> cf. <u>astieri</u> Pavlow	16299
<u>Olcostephanus</u> aff. <u>astieri</u> d'Orbigny.....	16404
<u>Olcostephanus</u> sp. C	16411
<u>Olcostephanus</u> sp. E	16400
<u>Olcostephanus</u> sp. F	16416
<u>Olcostephanus</u> sp. G	16410
<u>Olcostephanus</u> sp. H	16406
<u>Acanthodiscus</u> ? cf. <u>hystricoides</u> Uhlig.....	16463
<u>Acanthodiscus</u> sp.	16430
<u>Thurmannites</u> cf. <u>thurmanni</u> Pictet et Campiche	16417
<u>Acanthodiscus</u> ? aff. <u>michaelis</u> Uhlig	16420
<u>Kilianella</u> aff. <u>lucensis</u> Sayn	16425
<u>Baculites</u> aff. <u>neocomiensis</u> d'Orbigny	16451

En el miembro inferior de la formación Taraises en el Cañón de las Vacas (Localidad 8) donde se encontraron especímenes de Oclostephanus. Varias especies de Oclostephanus y un espécimen de Hoplitides fueron encontrados en tercio inferior del miembro.

ORIGEN. Las calizas y lutitas calcáreas de la formación Taraises fueron depositados como lodos calcáreos conteniendo una considerable cantidad de material arcilloso y material orgánico. Que el fondo -- del mar fue suavemente somero es demostrado por la presencia de numerosos moluscos. Ciertas porciones de el fondo del mar probablemente contuvieron agua podrida y estancada, como es mostrado por ciertos estratos de caliza obscura conteniendo ammonites preservados como -- también piritita. Si allí estuvo una masa de terreno al Norte en Coahuila central en este tiempo, debió haber sido muy mínimo. Que una masa de terreno existió es indicado por el contacto cortante de las calizas de la formación Taraises con las areniscas de la sobreyacente formación Las Vigas. Las menores cantidades, o, en algunos lugares, ausencia total, de lutita en la base de la formación Las Vigas, indica la ausencia de un suelo grueso sobre la masa de terreno y allí sugiere que el clima fue árido durante el tiempo Taraises. Si el -- clima fue árido, las calizas de la formación Taraises no fueron necesariamente depositadas lejos de la costa.

. CORRELACION. La fauna parcial anteriormente nombrada, presenta claramente que la formación Taraises es equivalente a las capas que Böse y Burckhardt, 14 han ubicado en la etapa Valanginiana. Spath, 15 comentado sobre la edad de estas capas, dice que la parte superior probablemente pertenece a la etapa Hauterviana.

Capas algo similares litológicamente a el miembro superior de la formación Taraises, y conteniendo similares o idénticas especies, -- han sido reportadas en un número de lugares en el Norte de México. -- La siguiente carta enlista las ocurrencias descritas y los fósiles -- característicos.

Algunas de las capas de la edad Valanginiano-Hauterviano estas localidades fueron indudablemente formadas contemporaneamente con el -- miembro superior de la formación Taraises de la Sierra de Parras. -- Si son o no equivalentes a ambos miembros no puede contestarse hasta

no llevar a cabo estudios de campo futuros. Al menos, parece cierto que, durante parte de el tiempo Valanginiiano-Hauterviano, un tipo similar de sedimentación ocurrió en aproximadamente la misma profundidad, sobre un área cuya extensión mínima Este-Oeste es 250 millas y cuya extensión Norte-Sur es 50 Millas. La extensión conocida puede ser definida por la Sierra de Parras y la región de Saltillo-Monterrey, en el Norte, las regiones de las Sierras de Symón y Mazapil, en el Sur, y líneas Norte-Sur a través de Monterrey, en el Este, y San Pedro del Gallo, en el Oeste. Como esta región sufrió fuerte plegamiento en una dirección Norte-Sur, la extensión original fue probablemente dos veces más grande que en el presente.

CALIZA CUPIDO

Imlay, Ralph W. Geology of the middle part of the Sierra de Parras, Coah., México. Bull. Geol. Soc. Am., v. 48, 1937. pp. 606-607.

El texto de la descripción de la formación es como sigue:

DEFINICION. La caliza Cupido incluye las calizas grises de capas delgadas, medias y gruesas arriba de la formación Taraises y abajo - la formación La Peña. Calizas gris oscuras de capas medias predomi nan. Muchas capas contienen concreciones de pirita y unas pocas ca- pas contienen pequeñas concreciones, cilindricas, de pedernal gris - claro. La caliza Cupido es transicional dentro de la sobreyacente formación La Peña. El contacto entre ellas se ha puesto donde las - láminas y delgadas capas de caliza se vuelven más abundantes. La lo calidad tipo es aquí designada como la muralla Norte del Cañón Mim-- bre.

EXPENSION DEL AREA. La caliza Cupido aflora ampliamente en la - parte Oriental del área cartografiada, formando las murallas inferio res de los Cañones Mimbres, del Organo, La Casita, Cupido, La Leona, y del Buey, las crestas de las Sierras Astillero y San Angel, los -- flancos de la Sierra Garambullo y algunas de las lomas inferiores al Oeste y Noroeste del Rancho Sabinilla.

RASGOS LITOLOGICOS.Y ESTRATIGRAFICOS. La sección en la muralla - Norte del Cañón Mimbres, medida desde la cima hasta la base es como - sigue:

UNIDAD	PIES
1.- Capa de caliza, amarilla grisacea, intemperiza amari llenta	4
2.- Caliza, capas medias, gris obscuro, se convierte un- poco en capas gruesas hacia la cima de la unidad, in	

UNIDAD	PIES
intemperiza gris medio, contiene concreciones esparcidas de pirita.	925
3.- Caliza, de capas medias, gris claro, intemperiza gris claro o aproximadamente color crema, contiene muchas concreciones de pirita. Las capas van desde 2 pulgadas a 2 pies de grueso pero el promedio es de 8 a 10 pulgadas	229
4.- Caliza, de capas delgadas a medias, gris obscuro, intemperiza gris medio	257
	1,415

La sección en la muralla Norte del Cañón del Organo medida desde la cima hasta la base, es como sigue:

UNIDAD	PIES
1.- Caliza, capas medias, gris obscura	319
2.- Caliza, capas delgadas a medias, gris obscura, contiene numerosas vetillas de calcita	139
3.- Caliza, capas medias, gris medio a claro, intemperiza gris claro, contiene algunas concreciones de pirita. . .	257
	1,135

La sección en el flanco Sur de la Sierra Astillero, al Norte de Garambullo es como sigue:

UNIDAD	PIES
1.- Caliza, capas medias, gris obscura a negro; algunas capas contienen concreciones de pirita, otras concreciones de pedernal; se vuelven capas gruesas hacia la base	96

UNIDAD	PIES
2.- Caliza, capas gruesas (algunas capas de 3 pies de grueso), gris obscura, intemperiza gris claro, -- contiene pequeños nódulos de pedernal gris claro.	171
3.- Caliza, capas delgadas, gris obscura	17
4.- Caliza, capas medias, gris obscura	540
5.- Caliza, capas delgadas, gris obscura, contiene fragmentos de <u>echinoides</u>	15
6.- Caliza, capas medias y delgadas alternando, gris obscuro	52
7.- Caliza, capas medias, gris obscura	253
8.- Caliza, capas medias a gruesas, gris claro	498
	<hr/>
	1,642

CORRELACION. No se han encontrado fósiles en la caliza Cupido, pero es indudablemente de edad Hauteriviano Superior y Barremiano, basándose en los fósiles contenidos en las formaciones contiguas. Es equivalente probablemente a las formaciones Las Vigas y la Parritas de la parte Oeste de la Sierra de Parras.

FORMACION LA PEÑA

Imlay, Ralph W. Geology of the western part of the Sierra de Parras, Ev. Coah. Pen. Bull. Geol. Soc. Am., v. 47, 1936. pp. 1119-1124.

El texto de la descripción de la formación es como sigue:

DEFINICION. La formación La Peña incluye las porciones inferiores y medias de las montañas formadoras de calizas, como las expuestas en la Sierra de Parras, yaciendo estratigráficamente entre la formación Parritas (abajo) y la caliza Aurora (arriba). La mayor parte de las secciones contienen cantidades menores de lutita, pero en algunas, la lutita constituye una tercera parte del espesor total. El flanco Norte de la Sierra de Taraises, aproximadamente 3 millas al Este-Sureste de la Hacienda La Peña (Pl. 2, Fig. 2) es designada la localidad tipo.

EXTENSION DEL AREA Y ESPESOR. La formación La Peña va desde 1420 a 2260 pies en espesor. Al Oeste de una línea Norte a Sur que pasa por Parras, constituye aproximadamente la mitad del área de afloramiento y forman las crestas de todas las grandes montañas. Las igualmente capas gruesas de la caliza Aurora forman las laderas inferiores y medias. Al Este de la línea Norte-Sur, la caliza Aurora forma las crestas de las montañas. Esta distribución es explicada por la diferencia en cantidad de levantamientos y grados de plegamientos, los cuales han determinado las relativas velocidades de erosión. Una excelente sección completa de la formación La Peña puede ser vista en Cañón Grande, Cañón Parritas (Pl. 5, fig. 1) Cañón Taraises (Pl. 7, fig. 1), Cañón Juan Pérez, Cañón Platanos, en la ladera Norte de la Sierra de Taraises, en la ladera Sur de la Sierra de Capulín y tanto en la ladera Norte como la ladera Sur de la Sierra del Capadero.

RASGOS LITOLÓGICOS Y ESTRATIGRAFICOS. La formación La Peña con siste de dos miembros, los cuales pueden ser descritos como sigue:

(1) El miembro inferior de la formación La Peña difiere consider rablemente en varias partes de la Sierra. En las partes al Norte y al Oeste, consiste de aproximadamente 1400 pies de calizas gris obscura a gris clara, con estratos medios a gruesos las cuales incl cluyen algunos pequeños estratos lutíticos. Las superficies intempe perizadas son de gris a gris amarillento. Las distinciones litológ gicas entre estas calizas y la caliza Aurora en la Sierra de Parras son menores que aquellos entre cualesquiera de los miembros de las otras formaciones. En conjunto, las calizas de La Peña tienen meno nos estratificación gruesa que la caliza Aurora, pero este hecho es de pequeña ayuda para distinguirlas en el campo. El límite entre estas formaciones puede ser inferido en muchos lugares por la presencia de depresiones topográficas, marcando la posición del -- miembro superior de la formación La Peña.

El miembro inferior de la formación La Peña, expuesta en el Cañ ñón Platanos, casi exactamente al Sur de Parras, difiere de la secci ción descrita, estando mucho más gruesa y más lutítica. La sección en el Cañón Platanos, desde la cima hasta la base es como sigue:

UNIDAD	PIES
1.- Caliza, capas gruesas, de gris medio a claro, intem <u>pe</u> riza a gris, la mayor parte de las capas son de 1 a 3 pies en espesor pero algunas tienen hasta 10 pies . . .	340
2.- Lutitas y calizas arcillosas, gris obscuro a negro, - intemperizan a gris amarillento.	30
3.- Calizas, alternando con capas gruesas y medias, gris	

UNIDAD	PIES
oscuro; algunos nódulos de pedernal pardos en las capas más gruesas; contienen estratos delgados lutíticos	120
4.- Caliza, capas gruesas, generalmente más de un pie en espesor, gris medio a oscuro	200
5.- Calizas, capas gruesas, grises, alternando con una igual cantidad de capas delgadas y calizas arcillosas..	160
6.- Lutita, nodular, calcárea, gris, intemperiza gris, contiene varias capas de caliza, de 1 a 2 pulgadas de grueso	85
7.- Calizas de capas delgadas alternando con una igual cantidad de lutita calcárea gris	85
8.- Lutita, nodular, calcárea, gris, intemperiza gris; contiene capas delgadas de caliza	80
9.- Caliza en capas, de 1 a 2 pulgadas de grueso, gris . .	40
10.- Caliza, capas gruesas, gris	40
11.- Caliza, capas delgadas, gris, la mayor parte de las capas son de menos de 6 pulgadas de grueso	180
12.- Caliza en capas, 6 pulgadas a 3 pies de grueso, pero promediando 10 pulgadas, gris, intemperiza gris a gris amarillento; contiene algunas estratos delgados de lutitas	600
13.- Lutitas, calcáreas, nodular a fisil, gris oscuro, intemperiza amarillo grisáceo	65
14.- Caliza, capas medias, promediando cerca de 8 pulgadas en espesor, gris, intemperiza gris, contiene muchos estratos delgados de lutitas	165
Total	<u>2,190</u>

(2) El miembro superior de la formación La Peña va desde 50 a 80 pies en espesor y consiste de calizas de capas delgadas y lutitas. Ambos espesores y litología varían lateralmente en forma rápida. Numerosos fósiles bien preservados de edad Aptiano Superior fueron encontrados en la Cuesta del Cura y en el Cañón Parritas y unas pocas ostras fueron encontradas en Cañón Grande. El miembro es persistente a lo largo de toda la parte Occidental de la Sierra de Parras. Intemperiza fácilmente, formando una leve depresión topográfica.

La sección en Cuesta del Cura, desde la cima hasta la base, es como sigue:

UNIDAD	PIES
1.- Calizas, capas delgadas a lutíticas, gris obscura a negra, intemperiza gris claro a blanco cremoso	28
2.- Caliza, negra, en capas de 6 a 14 pulgadas de grueso, intemperiza gris obscuro. Una capa - en medio con <u>ammonites</u>	6
3.- Calizas, capas delgadas a lutíticas, grises y conteniendo numerosos <u>ammonites</u> , algunos <u>braquiópodos</u> y <u>echinoideos</u>	15
4.- Calizas, negras, en capas de 6 a 12 pulgadas de grueso, intemperiza gris obscura; contiene <u>ammonites</u> bien preservados	5
5.- Calizas, capas delgadas a lutíticas, gris oscuras	18
6.- Calizas, nodulares, gris claras, intemperizan gris a amarillo y contienen numerosos <u>gastropodos</u> , <u>ostras</u> , <u>pelecypodos</u> y algunos <u>ammonites</u>	<u>10</u>
Total	82

En Cañón Grande, aproximadamente media milla al Este de Cuesta del Cura, el miembro superior consiste de 60 pies de intercalación de calizas gris oscuras de capas delgadas, y lutitas calcáreas de gris a amarillo y rosado, lutitas arenosas amarillas y rosadas, algunas capas de caliza de textura sacarosa gris a rosado las cuales superficialmente semejan arenisca de grano medio.

La caliza de grano azucarado consiste de rombohedros sueltos de calcita, promediando cerca de un cuarto de milímetro a través de su diámetro longitudinal. Los interespacios contienen mucha magnetita y algo de hematita.

En la sección del Cañón Parritas, desde la cima hasta la base, es como sigue:

UNIDAD	PIES
1.- Caliza, negra, contiene <u>ammonites y echinóides</u>	3
2.- Calizas, negras, nodulares, estratificación, - fossilíferas, en capas que van desde 4 a 12 pul- gadas en espesor; con lutitas calcáreas inter- caladas, varias capas delgadas de limolitas ar- cillosa, rosada cerca de la cima	10
3.- Lutitas, amarillo claro, calcárea, fossilífera	5
4.- Calizas, negras, intercaladas con lutitas ama- rillo claro, fossilíferas	5
5.- Calizas, negras, en capas, de 1 a 2 1/2 pies de grosor, separados por estratos delgados de lu- tita; no fossilífera	12
6.- Calizas negras, nodulares, no fossilíferas	20
Total	<hr/> 55

Sobre la ladera Sur de la Sierra de Taraises, aproximadamente un cuarto de milla al Oeste del Cañón Taraises, el miembro superior de la formación La Peña es de aproximadamente 52 pies de gruesa y consiste de calizas arcillosas de capas delgadas y en las cuales no se encontraron fósiles. En el Cañón Platanos el miembro consiste de 70 pies de lutitas calcáreas nodulares, gris oscuras a negras, y unas pocas capas delgadas de calizas gris oscuras. No se encontraron fósiles.

PALEONTOLOGIA. Los fósiles colectados del miembro superior de la formación La Peña en la Cuesta del Cura (localidad 4) han sido identificados parcialmente por L.B. Kellum, como sigue:

Localidad 4

<u>Hemiaster</u> sp.16478, 16581, 17202
<u>Rhynchonella</u> sp.17201
<u>Exogyra</u> sp.	17220
<u>Exogyra aff. plexa</u> Cragin	16582, 16591
<u>Pecten</u> sp.	16473, 17203
<u>Pecten (Neithea) aff. wrighti</u> Shumard	16594
<u>Pholadomya</u> sp.	16590
<u>Lunatia pedernalis</u> Hill (non Roemer)	16593
<u>Belemnites</u> sp.	17213
<u>Uhligella</u> sp.	16479
<u>Neocomites nazasensis</u> Burckherdt	16584
<u>Dufrenoya texana</u> Burckhardt	16472, 16589, 16596
<u>Dufrenoya aff. dufrenoyi</u> d'Orbigny	16580, 17217
<u>Dufrenoya ?</u> sp.	17216
<u>Parahoplites</u> sp. ind.	16480, 16578, 16582, 16583, 17214
<u>Parahoplites</u> sp.	16475
<u>Douvilleiceras aff. nodocostatum</u> d'Orbigny	16597, 17219

<u>Douvilleiceras aff. bigoureti</u> Jacob	16474, 16588
<u>Douvilleiceras</u> sp.	17218
<u>Crioceras trispinosoides</u> Burckhardt	17215
<u>Ammonitoceras ? sp.</u>	16579
<u>Belemnites</u> sp.	17213

Los fósiles colectados del miembro superior de la formación La Peña en el Cañón Parritas (Localidad 13) han sido identificados parcialmente por L.B. Kellum, como sigue:

Localidad 13

Un no determinado <u>echinoideo</u>	17209
<u>Exogyra</u> sp.	17208
<u>Plicatula</u> sp.	17204
<u>Dufrenoya aff. dufrenoyi</u> d'Orbigny	17207, 17211

CORRELACION. El miembro superior de la formación La Peña contiene muchas especies que definitivamente ocupan un lugar en el Aptiano Superior, correspondiente a la formación Travis Peak de Texas. Una fauna similar ha sido encontrada en varios lugares en el Noreste de México, 22. Böse la encontró en la Sierra del Burro, al Suroeste de Del Río, Texas, en el Cañón de Vallas, cerca de Saltillo, cerca de Cuchillo Parado, Chihuahua, y en el Cañón del Barril, cerca de Cuatro Ciénegas, Coahuila. Burckhardt descubrió la fauna en el Cañón de Fernández del Río Nazas, Durango.

Calizas de edad Aptiano han sido medidas en pocos lugares en México y consecuentemente, es difícil hacer una comparación de espesores con la formación La Peña en la Sierra de Parras.

En la región de Saltillo y Monterrey, la base del Altiplano, conforme a Böse y Cavins 27, está formada de calizas grises, de capas gruesas, conteniendo Requienia y Monopleura que no pudo ser determina

da específicamente. Arriba de estas capas se encuentran capas de margas gris a rojizas y calizas negras en capas delgadas de aproximadamente 100 pies de grueso, conteniendo una gran fauna de edad Aptiano Superior. Estas capas fosilíferas son ciertamente de la misma edad que el miembro superior de la formación La Peña de la Sierra de Parras.

Las subyacentes calizas de capas gruesas son sin duda equivalentes al miembro inferior de la formación La Peña.

Burckhardt, 28, notó que abajo de las capas Aptiano Superior en los bancos del Río Nazas se encuentran 400 metros de calizas grises capas gruesas conteniendo Requiencia. Consideró estas capas como una facies arrecifal y las asignó al Barremiano y Aptiano, 29. Son probablemente equivalentes a el miembro inferior de la formación La Peña de la Sierra de Parras.

Las calizas del Cretácico Medio en la Sierra de Jimulco, 31, no han sido medidas, pero parecen ser similares a estas en la Sierra de Parras.

En la región de las Delicias, al Norte de la Sierra de Parras, - el equivalente de la formación La Peña consiste de aproximadamente 1600 pies de dolomita, caliza, yeso, intercalados, asignadas a la formación Cuchillo.

En San Pedro del Gallo, Durango, el Aptiano tiene 985 a 1310 -- pies (300 a 400 metros) de espesor y consiste de calizas grises y amarillas con nodulos de limonita e intercalaciones de pedernal. Cerca de Mazapil, Zacatecas, están calizas similares que va desde, 1310 a 1640 pies (400 a 500 metros) de espesor, al menos la parte superior es Aptiano. En el Valle Muralla, al Suroeste de Baján, - Coahuila, Kellum encontró que el Aptiano ? consiste de más de 1080 pies (329 metros) de espesor y consiste de calizas silicosas grises.

FACIES. La formación La Peña de la Sierra de Parras es probablemente parte de la misma facies de el Aptiano como aquella cerca de Saltillo y a la de la región del Río Nazas. Al Norte de la cuenca de Parras el Aptiano está representado por una facies yesífera. Burckhardt 35, dice que los depósitos del Barremiano y Aptiano, al Sur de la línea de Torreón a Saltillo, son Batiales.

La formación La Peña, expuesta en el Cañón Platanos, aproximadamente a 8 millas al Sur de Parras, contiene considerables lutitas y calizas arcillosas de capas delgadas. El Cretácico Medio de la Sierra de Jimulco también contiene grandes cantidades de lutita intercalada con la caliza, 36. La presencia de depósitos de lutita sugiere que durante el tiempo Aptiano existió una masa continental en el Norte de Coahuila o Texas, al Norte del área de depósitos de lagunas. Probablemente, ríos drenaron la zona, y donde quiera que ellos vaciaron en los océano la línea de lagunas y arrecifes fue rota. El lodo pudo haber sido depositado en el océano en el lado opuesto de la desembocadura de los ríos, y algo pudo haberse colado hacia la zona de depósito de caliza donde pudo acumularse en considerable espesor o ser repartido a lo largo de las costas por las corrientes del océano. Si tal fuera el caso, uno puede esperar encontrar la facies arrecifal del Aptiano graduándose localmente dentro de una facies de lutita que puede ser algo gruesa.

FORMACION TAMAULIPAS SUPERIOR E
INFERIOR
FACIES BATHIAL

Muir, John M. Geology of the Tampico region, Mexico. Tulsa, American Assoc. Petrol. Geol., 1936. pp. 23-36.

El texto de la descripción de la formación es como sigue:

La caliza Tamaulipas nunca ha sido definida en la literatura con referencia a la localidad tipo definitiva. Aflora en, y forma la principal masa de la Sierra de Tamaulipas y está también desarrollada en la Sierra de San Carlos más al Norte (Fig. 4). Su extensión aproximadamente conocida en la superficie y en el subsuelo de la Bahía de Tampico está representada por el horizonte sombreado en la figura 5. Se encuentra en pozos en San José de las Rusias en el Norte, y en pozos en Aguada a 65 kilómetros al Sur de Pánuco, y sobrepasa la extensión completa de los campos petroleros al Norte. Esta facies existe en los frentes de las cordilleras de la Sierra Madre Oriental al Sureste de Tamazunchale y ha sido encontrada en pozos en la Palma Sola distrito Oeste de Furber. De Monterrey a Victoria y hasta el Sur de Gómez Farías forma la parte principal de su extensión al frente. Se encontró en pozos perforados en la Hacienda el Naranjo al Este de la Sierra de Abra (Fig. 12, hoja en bolsa).

Böse (13, p. 64) dice que las calizas del Albiano fueron vistas en la Sierra de Tamaulipas, especialmente en el Cañón del Diablo y los desfiladeros del Cañón de los Panales. Estas calizas son más o menos blancas, o al menos de un color gris claro, y los nódulos de pedernal también presentan un color gris claro a blanquesino.

Los siguientes fósiles fueron encontrados en el Cañón de los Panales: *Acanthoceras prorsocurvatum* Gerh., *Puzosia* cf. *kiliani* Fallot, *Parahoplites* aff. *crassicostratus* d'Orb., *Uhligella* sp., e *Inoceramus*

cf. *anglicus* Woods. Este grupo es asignado por Böse al Albiano. El también dice que las capas transicionales entre el Albiano y el Aptiano, esto es el horizonte de Clansayes, parece estar también presente. También registra el Albiano Medio e Inferior en el Cañón de San Nicolás, en la Sierra de San Carlos y describe las capas como "una series de calizas de estratificación delgada coloreada - en gris, amarillentas y rojizas, con una fractura peculiar de la porcelana". Una lista de fósiles de el horizonte de Clansayes es dado. Arriba de estas capas en el Cañón de San Nicolás. Böse menciona calizas de capas gruesas grises con una fauna del Albiano Medio de ammonites y algunos bivalvos y brachiopodos.

En las montañas exactamente al Oeste de Victoria las calizas del Albiano son gris oscuras con nódulos de pedernal negro.

En el Cañón de Buenavista y su continuación al Oeste, el Cañón La Borrega sobre el lado Occidental de la Sierra de Tamaulipas, la sección fue examinada por E.H. Sellards. La sucesión se presenta en la sección columnar (Fig. 6) La sección Albiano y Cenomiano fue descrita por Sellards en términos de la clasificación Texas como - Fredericksburg (?), Georgetown, y Buda.

Las capas más inferiores expuestas ocurren aproximadamente en la parte Oriental del Cañón La Borrega. Son vistas en el primer cruce de las ~~veredas~~, aguas abajo del Rancho Buenavista en el manantial El Pinto. Aproximadamente a 2 kilómetros más lejos, aguas abajo está otra exposición cerca de Camotal, donde esqueletos de peces y un in determinable ammonite se encontraron en las interestratificadas luti tas negras, y una tercera exposición ocurre en un punto intermedio entre las otras dos (map. fig. 7). Sellards menciona al horizonte como una caliza negra subyaciendo a la "Georgetown", y conteniendo una fauna de ammonites comparativamente abundante, no bien preserva da. Aproximadamente 50 pies de la sección está expuesta. Baker en contró Oxytropidoceras acutocrinatum (Shumard) en un bloque despren

dido de las sobreyacientes calizas blancas cerca al Pinto. C.L. Baker (en un manuscrito) describe las capas como "calizas bituminosas, azul negras con capas intercaladas con delgada interestratificación de lutitas negras bituminosas". Localmente, las capas han perdido su caracter bituminoso debido a las intrusiones calientes de rocas ígneas.

Una cuarta exposición fue vista por A. Milek y el autor (junio 1934) en el Cañón de Otates, aproximadamente 250-300 metros aguas arriba del extremo Oriental del Cañón La Borrega. Esta parece ser la mejor localidad fósil, aunque los ammonites están pobremente -- preservados. Entre los especímenes recuperados Burckhardt pudo identificar Puzosia sp., y Parahoplites grupo de milletianus auctt. El dice que "el Parahoplites indica una edad de Albiano Inferior, probablemente un poco más alta que el horizonte Clansayes, o equivalente a la Glen Rose Superior de la sección Texas". Se propuso designar este horizonte como el "horizonte Otates" de la caliza Tamaulipas, después del Cañón de ese nombre. Sobreyaciendo la caliza negra está una capa, de cerca de 2 pies de gruesa, de roca gris oscura metamorfoseada por una intrusión ígnea (sill).

En La Mula, en el Cañón La Peña sobre el lado Este de la Sierra de Tamaulipas, Sellards notó capas del mismo horizonte como "capas delgadas, color obscuro, conteniendo pequeños pedernales, no estilo lítico y conteniendo una fauna de ammonites". El observó que esas capas más claras en color y menos lutíticas que aquellas en el lado Oeste de la Sierra en otros aspectos las rocas corresponden en las dos localidades.

En el Cañón La Peña Sellards midió un espesor de 234 metros (770 pies) de la caliza Tamaulipas arriba del horizonte Otates. En la Hacienda San José de las Rusias, al Este de la Sierra Tamaulipas, el pozo Corona No. 5 en Chapopote no alcanzó el horizonte Otates a una profundidad de cerca de 600 pies debajo de la cima de la caliza Ta_

maulipas. En el Oeste, en la sección del Cañón Borrega, Sellarde dió un espesor de 134 metros (440 pies) de la caliza Tamaulipas encima del horizonte Otates.

En el Cañón Novillo, al Oeste de Victoria, C.L. Baker observó; cerca de 350 pies de caliza estilolítica y litográfica, gris claro, grano fino, de capas medias a potentes, con pedernal color claro, conteniendo *Kingenawacoensis* (Roemer). Por debajo de esa zona está una caliza de 20 pies, laminada delgadamente, capas finas, con capas lenticulares de pedernal negro mate. La roca es muy gris oscura a negro e intemperiza a pardo.

La roca oscura es considerada como el horizonte Otates.

Más lejos al Sur, en pozos en los campos petroleros al Norte, el horizonte Otates ha sido visto en muchos lugares. Tiene un espesor que va desde 20 a 30 pies y es una característica distintiva de ese horizonte, marcadamente diferente de las series de caliza blanca arriba y debajo de ésta (sección columnar, fig. 8; y secciones de pozos, fig. 9 y fig 10). Allí no hay una evidencia paleontológica para identificar el horizonte, como se encontró en los pozos, con esa en el Cañón Otates, pero las correlaciones basadas en la litología están bien simentadas. Su uso como una capa index presenta que la parte sobreyacente de la caliza Tamaulipas disminuye ligeramente - en espesor de Norte a Sur, pero alcanza su máximo espesor al Este de Cacalilao en El Barco y La Palma.

Diferencias en carácter, como es visto por Sellarde entre el afloramiento en el Cañón Borrega- Buenavista, también ha sido vista en pozos, el horizonte varía de caliza arcillosa negra con pedernal negro a lutita negra, y en el pozo Corona No. 8, Corcovado, está desarrollada como lutita gris. El horizonte fue primero visto por W.F. Cummins, en el pozo No. 404 de la East Coast Oil Company en Pánuco, Agosto, 1912. La producción de petróleo fue de 3,000 barriles diariamente desarrolla

do justo debajo de este Horizonte.

Una lista de pozos en los cuáles el horizonte Otates fue encontrado se presenta en la tabla lll. un mapa presentando el espesor de la caliza Tamaulipas Superior es presentado en la figura ll-A.

Sellards dice que la graduación de las calizas negras (con Parahoplites) a la sobreyacente "Georgetown" (con evidencias de que contiene capas del Albiano más antiguas que la "Georgetown") aparentemente indica continuidad de depósito, la fractura distintiva no viene siendo indicativa.

Un espesor de 93 metros (305 pies) de calizas gris claro de capas masivas conteniendo *Kingena wacoensis* fue medida por Sellards en el Cañón

La Borrega encima de las capas negras con Parahoplites. El describe esas calizas de capas masivas como sigue:

La caliza... es de color claro, roca de textura cerrada y es en la mayor parte de capas potentes, contiene mucho pedernal el cual puede ser de cualquier color, negro o claro. Un rasgo característico de esta roca es la presencia de líneas estilolíticas paralelas al bandeamiento. Sobre la desintegración la roca frecuentemente se rompe a lo largo de esos planos. Cuando se parten a lo largo de las líneas estilolíticas la superficie de arriba de la roca tiende a ser muy irregular consistiendo de proyecciones y depresiones.

Sobre tales superficies irregulares se encuentran frecuentemente fósiles especialmente Echinodermos.

Entre fósiles de la Georgetown se encontró Kingena wacoensis (Roemer) y un gran echinodermo, en tamaño y apariencia general sugiere al Epiaster elegans (Shumard) de esta formación. Unos pocos amonites fueron vistos aunque pobremente preservados.

En el Cañón La Peña en el lado Este de la sierra Tamaulipas Sellards - midió un espesor de 106 metros (348 pies) de estas capas masivas de caliza gris.

Sellards propuso que la formación DEL RIO, como tal, no fue reconocida en la sección del Cañón Borrega. Sobreyaciendo a las calizas de capas masivas él notó una delgada zona de roca obscura interviniendo entre-

ella y la sobreyacentes calizas irregulares de capas delgadas las cuales él refirió a la "Buda" tentativamente el autor toma la base de las calizas de estratificación delgada como el principio del Genomariano - hasta que haya evidencias paleontológicas para efectuar una zonación de las capas.

Sellards midió un espesor de 42 metros (138 pies) de esas calizas de estratificación delgada. El las describe como sigue:

Encima de la "Georgetown" en el Cañón de la Borrega está una serie de caliza, relativamente de capas delgadas, caracterizadas en particular por una estratificación ondulante irregular y por una abundancia de pedernal negro. El pedernal raramente acaba en estratos completos sino más bien está incluido dentro la caliza. El pedernal presenta también una tendencia a desarrollos nodulares, los nódulos están con frecuencia separados o conectados dentro de estratos irregulares. - Algunas calizas ocurren de dos tercios a un metro de espesor. Sin embargo como regla los estratos especialmente en la parte superior de las series son mucho más delgadas de metro o menos en espesor.

El rasgo notable de esta roca es el bandeamiento ondulante irregular de las capas contrastando con el bandeamiento regular uniforme de las capas de la sobreyacente Benton (Agua Nueva). En su base esta formación pasa gradualmente de unas capas de color oscuro hasta la caliza clara, de la Georgetown. Las líneas estilolíticas vistas en la Georgetown no están presentes en esta formación.

Una observación adicional por A. Milek y el autor (junio 19-34) presentó que la parte superior de la series de caliza de capas delgadas de Nacimiento (Fig. 7) aguas abajo (hacia el Suroeste) se extiende dentro el sobreyacente Turoniano. Cuando menos un estrato, aproximadamente de 4 pulgadas de grueso, de caliza gris oscura con bandas oscuras carbonaceas alternadas con la típica caliza pedernalosa de color gris. También alternando aquí y allí con las calizas gri--

ses del Cenomaniano es una capa de caliza pedernalosa coloreada en amarillo claro con líneas obscuras sugiriendo un arreglo de capas. Las capas más arriba de caliza gris tiene un tinte parduzco a amarillo claro. El bandeamiento natural en las capas parece ser consecuencia de un carácter nodular incipiente.

Como la Buda representa al Cenomaniano Inferior, y la parte superior de esta sección de caliza, al Suroeste de Nacimiento, presenta una graduación dentro de el sobreyacente Turoniano, es considerado que el Cenomaniano Superior está también presente. Esto no puede ser definitivamente decidido sin la ayuda de fósiles. La lámina I presenta las calizas aproximadamente de 1,500-2,000 metros aguas arriba de Nacimiento cerca de la base del Cenomaniano.

Belt (7, pp. 138-39) mencionó la caliza Tamaulipas en un resumen de descripción general.

La caliza Tamaulipas aflora típicamente en la Sierra Tamaulipas y es dado el nombre de Tamaulipas en consideración de su abundante ocurrencia y desarrollo típico en el ~~Estado~~ de Tamaulipas.

Trager (174, pp. 671-75) discute que la caliza Tamaulipas y su sección (basada en dato de pozo) incluye al Cretácico Inferior y medio. Partes del Albiano y el Cenomaniano de la caliza Tamaulipas son descriptas por Baker (5, pp. 406-08) como "caliza del Cretásico Inferior" en términos de "Washita" o "Georgetown" y "Buda", aunque el desarrollo de la facies en la Sierra de Tamaulipas está completamente diferente de la que está en Texas. La descripción de Baker se aplica en parte a las secciones de E.H. Sellards (fig. 6). El presente autor (122, pp. 397-398) se refirió a la "Tamaulipas" como desarrollada en pozos en los campos petroleros al Norte. Varios autores- White (194), De Gloyer (46), Dumble (64), Huntley (94) y otros- han discutido a la caliza Tamaulipas bajo el título de "Tamasopo".

La sección de capas del Albiano-Cenomaniano en el Cañón La Borrega puede convenientemente ser tomada como la sección tipo de la parte superior de la caliza Tamaulipas. La sección está en una admirable presentación en que una completa sucesión desde la base del Albiano a las capas sobreyacentes del Maestrichtiano (Méndez Superior) puede ser observada.

Además los fósiles previamente mencionados, W.S. Adkins (manuscrito) registra de la caliza Tamaulipas en la Sierra de Tamaulipas *Alectryonia carinata* *Inoceramus comancheanus*, *Inoc.* del grupo *concentricus*, *Hamites comancheanus* (de la colección de C.L. Baker y W. M. Small y de la Mexican Gulf Oil Company).

Desde que el anterior fue escrito un conglomerado fue observado (octubre, 1935) en la cima de la caliza Tamaulipas. Está expuesta en un corte en la carretera a la Ciudad de México al Suroeste de Chapulhuacán, 18 kilómetros en línea directa del Sur-Suroeste de Tamazunchale. La capa superior de caliza Tamaulipas gris, contiene fragmentos redondeados y subangulares de la misma caliza (ver Paleogeografía del Mesozóico, Postea). La discordancia no es evidente con relación a las sobreyacentes capas basales de la Agua Nueva.

GALIZA TAMAULIPAS EN LOS CAMPOS PETROLEROS AL NORTE. (INCLUYENDO CRETACICO INFERIOR Y MEDIO). La sección columnar (fig. 8) presenta la caliza Tamaulipas como se encontró en pozos en los campos al Norte. Es particularmente representativa de el área Salvastuchi en Pánuco y la parte Sur de Cacalilao. La parte basal de la sección de caliza ha sido tomada desde lo más alto a lo más bajo de los pozos en Altamira y Chocoy. En una muestra recogida de el pozo San Manuel dejó mucho que desear debido a las dificultades mecánicas de la perforación. Un espesor total de 1,555 pies de la Tamaulipas fue observado en el pozo Altamira, 1,580 pies en Chocoy

y probablemente no más de 1,660 pies en el pozo San Manuel (fig. 22, hoja en bolsa y secciones; fig. 9, hoja en bolsa). Desde la base a la cima la sección es como sigue:

- 1.- Cerca de 5 pies de arenisca gris glauconítica, calcárea en partes, ocurre en la base. Sobreyaciendo están 75 pies de caliza gris clara cristalina y blanca, en lugares amarillentos, en lugares porcelanosa. Estas capas probablemente representan todo el Neocomiano.
- 2.- Encima está una serie de calizas gris claro, a blanco de una naturaleza dura yesosa color blanco en la parte superior, usualmente sin pedernal, pero con un trazo de pedernal blanco en algunas localidades. Espesores de 950-1050 pies; probablemente representan al Aptiano pero no se encontraron fósiles.
- 3.- Encima están 20-30 pies de caliza lutítica negra o lutita calcárea negra, en lugares con pedernal negro, bituminosa; referida al Albiano más inferior (Glen Rose o Paluxy de la sección Texas: horizonte Otates, designado Kto sobre las secciones de las figuras 9 y 10).
- 4.- Sobreyaciendo a la caliza oscura está aproximadamente 250 pies de caliza blanca compacta con pedernal; puede representar Albiano Inferior-Medio, o capas potentes, color claro, caliza estilolítica del Cañón La Borrega. Un fragmento de un ammonite fue obtenido de este horizonte en el pozo No. 7 de la Compañía Mexican Fuel, - Santa Fé, Topila, a una profundidad de 2, 750 pies. Fue enviado por el autor a E.T. Dumble en 1917, pero se perdieron todos los indicios del espécimen.
- 5.- Una serie de calizas, compactas, de gris obscuro medio, con pedernal negro, o negro parduzco a pedernal humeante sobreyacen en la caliza blanca con pedernal. Espesor aproximado de 300-330 pies. Representando Albiano Superior y Cenomaniano. 5a: Encima la caliza gris oscura es 30 pies de caliza pedernalosa blanca cremosa -- con pedernal blanco, la última viene siendo de carácter silíceo o

palino en algunos lugares. Parece en grosor a 40 pies sobre los flancos inferiores de los anticlinales. No es fosilífera pero es incluida en el Cenomaniano.

Independiente de diferencias de color lo superior de 500-600 pies de la caliza Tamaulipas es compacta o densa en carácter y se rompe -- con fractura concoidal. El petróleo ha sido encontrado abajo a una pequeña distancia del horizonte Otates.

El horizonte Otates parece ser aproximadamente cerca del doble de grueso en los afloramientos como está en pozos del área de Pánuco. La parte de arriba más alta, la caliza de color gris pedernalosa en los campos de petróleo ha cambiado a color blanquesino en los afloramientos de la Sierra de Tamaulipas. Cambios similares fueron notados por Böse (13), de gris a blanco, en un área comparada con otra, por lo tanto -- sus rasgos pueden ser reconocidos como inconstantes. El color gris es menos pronunciado más lejos al Este en Topila, pero es característico en Limón y en Ebano al Oeste. En Ebano el color gris es evidente arriba de la cima de la formación. No hay evidencias de caliza blanca al Oeste de un punto aproximadamente a 5 kilómetros al Oeste de la estación Ebano. La Compañía El Pozo, Dicha No. 12 de la Compañía Mexican Petroleum aparentemente marcó el límite Occidental de la caliza blanca en esa latitud. En Tamismolón al Sur de Pánuco el pozo Corona mostró solamente 18 pies de caliza blanca arriba de la caliza gris.

Un mapa presentando variaciones en espesor de la caliza Tamaulipas Superior (Albiano Cenomaniano) se presenta en la fig. II-A.

CALIZA CUESTA DEL CURA

Imlay, Ralph W. Geology of the western part of the Sierra de Parras Ev. Coah. Pen., parte 4. Bull. Geol. Soc. Am., v. 47, 1936. pp. 1125-1126.

El texto de la descripción de la formación es como sigue:

DEFINICION. La caliza Cuesta del Cura incluye calizas compactas de capas delgadas y de pedernales negros que constituyen las capas más altas que forman las montañas de caliza de la Sierra de Parras y yacen estratigráficamente entre las calizas arrecifales de la formación Aurora (abajo) y calizas de capas delgadas y lutitas arcillosas o yesíferas de la formación Indidura (arriba). La sección tipo está en Cuesta del Cura aproximadamente a cuatro millas al Oeste de Parras. En este lugar la sección está excelentemente expuesta (Pl. 8, fig. 2).

EXTENSION DEL AREA. En la Sierra de Parras, al Suroeste de Parras, la formación aflora de preferencia en bandas angostas a lo largo de la base de las montañas. Al Sur y Sureste las exposiciones son más gruesas y extendidas exactamente en lo inferior de las cuestas. Muy buenas secciones se pueden encontrar, porque la formación es extremadamente resistente a la erosión.

RASGOS LITOLOGICOS Y ESTRATIGRAFICOS; Espesor. En la Cuesta del Cura esta caliza es de aproximadamente 210 pies de gruesa y consiste principalmente de calizas de estratificación delgada, estratificación ondulada, compacta, de color gris oscuro a negro, pero a lo largo incluye divisiones lutíticas grises y numerosas bandas de pedernal. Algunas de las capas de caliza están finamente laminadas, con alternancia de bandas gris oscuras y negras. En la cima se encuentran 4 ó 5 pies de calizas de estratificación gruesa, compactas,

la superficie superior de la cual está ligeramente irregular y que está litológicamente diferenciada de la sobreyacente formación In didura.

La sección de la caliza Cuesta del Cura a lo largo del Cañón Ta raises es similar en litología y espesor a la sección en Cuesta -- del Cura.

A lo largo del Cañón Platanos la formación se encuentra ligeramente diferente.

Consiste principalmente de 230 pies de calizas de estratifica-- ción delgada color gris obscuro a medio, estratificación ondulada y delgada, compactas con muchas bandas de pedernal negro. La ma-- yor parte de las capas de caliza van desde 4 a 6 pulgadas en espe-- sor; muchas están separadas por láminas lutíticas. En la cima va desde 9 a 12 pies de caliza de estratificación gruesa gris, compac-- ta, con bandas de pedernal negro. El contacto con la formación In didura (arriba) es cortante y ligeramente irregular.

ORIGEN. La caliza Cuesta del Cura fué probablemente depositada en aguas más profundas, que la subyacente caliza Aurora. Burck-- hardt, 43, considera que capas similares, de edad Albiano, en el -- Centro y Norte de México, se forman en la parte superior de la zo-- na batial, la caliza de estratificación gruesa, que constituye los pocos pies de la parte superior de la formación probablemente indi-- ca un rápido levantamiento del piso del océano. Un cambio repenti-- no en las condiciones de la sedimentación al final del depósito de la caliza Cuesta del Cura está indicado por su contacto ligeramen-- te irregular, cortante con la sobreyacente formación Indidura (Pl. 8, fig. 2). Limos y yeso en las capas basales de la formación In didura en algunas localidades muestran que el mar se volvió menos-- profundo.

CORRELACION. La caliza Cuesta del Cura en la Sierra de Parras

no proporcionó fósiles, pero parece ser más o menos similar a capas ampliamente distribuidas sobre la mayor parte del Norte de México - en los Estados de Tamaulipas, Coahuila, Chihuahua y San Luis Potosí. Que han sido correlacionados con el Albiano Superior, basándose en fósiles.

Si las observaciones de Burckhardt son correctas, todo el Albiano en la región de Mazapil está representado por una facies de aguas profunda conocida como la caliza Tamaulipas, la cual es litológicamente similar a la caliza Cuesta del Cura de la Sierra de Parras. De acuerdo con esto la caliza Aurora la cual es de facies arrecifal de edad Albiano Medio Inferior podría pasar hacia el Sur de la Sierra de Parras a la facies de caliza Tamaulipas la cual también incluye capas equivalentes de la caliza Cuesta del Cura.

CALIZA DOCTOR

Wilson, B.W. et al. Un banco calizo del Cretácico en la parte oriental del Estado de Querétaro, México. Bol. Soc. Geol. Mex., 18(1): 2-7. 1955.

El texto de la descripción de la formación es como sigue:

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA GENERAL. La interpretación de las relaciones que guardan entre sí las diferentes unidades litológicas - resulta difícil no solo por la discontinuidad o inaccesibilidad de los afloramientos en general, sino también por la complejidad de algunas de las deformaciones estructurales. Las rocas más antiguas - que pueden verse en los afloramientos pertenecen probablemente al final del Jurásico Superior. La litología de estos sedimentos del Jurásico Superior va cambiando, de Noreste a Sureste, desde una interestratificación de caliza y lutita, a lutita, grauvaca y caliza interestratificadas; más adelante a grauvaca y lutita, y, finalmente, a grauvaca y arkosa macizas. Los cambios litológicos tan marcados, en unas cuantas decenas de kilómetros, sugieren que las rocas Jurásicas se depositaron cerca de una ribera o bien, que fueron truncadas por la erosión antes del depósito de las rocas supreyacentes del Cretácico.

No parece haber rocas pre-Albianas del Cretácico Inferior en esta región, quedando las rocas del jurásico Superior cubiertas directamente por la caliza El Doctor, del Albiano-Cenomaniano (Transición entre el Cretácico Inferior y el Superior). La caliza El Doctor se distingue por numerosos y abruptos cambios de facies y espesor, factores que se discuten con mayor amplitud más adelante; presenta su mayor espesor hacia el Oeste y Suroeste, desapareciendo por completo en algunos lugares. Este adelgazamiento y la presencia ocasional -

de guijas, guijarros y guijones del Jurásico en un conglomerado basal de caliza, indican la existencia de un litoral del mar Albiano-Cenomaniano cerca del límite Occidental del distrito de El Doctor.

DESCRIPCION GENERAL DE LA ESTRUCTURA DE LAS ROCAS MESOZOICAS.

Durante la revolución Laramide, que ocurrió entre el final del Cretácico y el final del Eoceno, las rocas mesozoicas se deformaron en una serie de pliegues de rumbo Norte a Noroeste y recostados al Este o Noreste. Los pliegues recostados varían desde muy inclinados hasta francamente recumbentes. Los pliegues recumbentes están caracterizados por un limbo inferior corto, en contraste con los pliegues de tipo alpino, en los cuales el limbo inferior es casi tan largo como el superior. Los pliegues muy inclinados son casi isoclinales.

Los detalles del plegamiento son extremadamente complejos. Los grandes anticlinorios son pliegues compuestos que consisten hasta de cuatro magnitudes diferentes de pliegues superpuestos. En los estratos delgados, los pliegues son más pequeños y más complejos que en los estratos gruesos. La gran cantidad de pliegues superpuestos presenta un obstáculo para el estudio estratigráfico, ya que la secuencia de los estratos no puede determinarse con precisión y el espesor verdadero de las diferentes formaciones no puede medirse con certeza debido a la complicada repetición de los estratos. Más aún, durante el plegamiento, hubo movimientos a lo largo de los planos de estratificación, que oscurecieron las relaciones de contacto.

FACIES DE LA CALIZA EL DOCTOR. Los que ésto describen han dividido la caliza El Doctor en cuatro facies diferentes que, aunque consisten principalmente de caliza, pueden ser planificadas separadamente. Estas facies forman fajas orientadas al Noroeste y se denominan, de Noreste a Suroeste: La Negra, San Joaquín, Socavón y -

Cerro Ladrón.

La facies La Negra se encuentra distribuída en una extensión mayor que cualquiera de las ocupadas por las demás facies. Ocupa dos zonas orientadas al Noroeste, que siguen los límites Noroeste y Suroeste del distrito de El Doctor, y se unen alrededor del extremo Noroccidental de las otras facies. Consiste de estratos de caliza, de 10 a 20 centímetros de espesor, con pseudoestratos lenticulares de pedernal negro, de 1 a 10 centímetros de espesor. Casi en todas partes, los estratos de caliza están compuestos a su vez de láminas formadas por material clásico de grano fino. Las intercalaciones de lutita roja son comunes. El espesor total de la unidad no parece ser mayor de 300 metros. Esta facies es casi idéntica en apariencia a la caliza Cuesta del Cura (Albiano-Cenomaniano) del Noreste de México, descrita por Imlay (1944, pag. 1018). Se cree que fue depositada en la parte profunda de la zona nerítica.

La facies San Joaquín es una caliza gris oscura de estratificación gruesa y con abundantes nódulos de pedernal negro; su composición es, en general, semejante a la de la facies La Negra. Se presenta tan sólo en una faja, de 1 a 2 kilómetros de anchura y esta interdigitada con la facies La Negra, al Noreste, y la facies El Socavón al Suroeste. La facies San Joaquín parece haberse acumulado en forma de lodos calizos inconsolidados y pedernal gelatinoso, agitados y redepositados intermitentemente por la acción del oleaje. Representa, probablemente, sedimentos calcáreos semejantes a los de la facies La Negra, pero depositados a menor profundidad, de manera que fueron afectados por el oleaje durante las tormentas. La presencia de éstos de pequeños pliegues primarios entre estratos imperturbados, sugiere que el depósito de los sedimentos tuvo lugar en un fondo con inclinación suficiente para causar hundimiento y resbalamiento submarinos.

La facies El Socavón está restringida en una zona comprendida en

tre la facies San Joaquín, al Noreste y la facies Cerro Ladrón, al Suroeste. A esta zona de clásticos calizos se le considera de 1 a 2 kilómetros de anchura. pero se extiende en formas de lengüetas an gostas, por varios kilómetros hacia el Noreste. Esta facies consiste principalmente de calcarenita de estratificación gruesa y conglomerado de grano fino, con cantidades considerables de coquina clástica. Sus condiciones de sedimentación quedan mejor indicadas por la presencia de conglomerados calizos de grano gruesos, con bloques hasta de 2 metros de diámetro, cuya composición y grado de redondez varían con siderablemente de uno a otro. Los bloques están compuestos de calcarenita, coquina, coquina clástica o caliza de grano fino; algunos están bien redondeados mientras que otros son tabulares. Los bloques tabulares, cuya mayor dimensión puede ser de 10 a 20 veces mayor que su dimensión más pequeña; son tan delgados que su formación y conser vación sólo pueden explicarse por erosión y acarreo subácueos. El lugar de origen de los sedimentos clásticos estuvo a corta distancia al Suroeste.

La unidad litológica más conspicua de la caliza El Doctor es una gran masa lenticular de caliza en forma de banco, que constituye la facies Cerro Ladrón. Desde su extremidad Noroccidental, en el Río Extoraz, el banco de la caliza Cerro Ladrón se extiende por unos 50 kilómetros hacia el Sureste, donde queda cubierto por rocas volcánicas del Cenozoico. La facies Cerro Ladrón está limitada al Noreste por la caliza de la facies El Socavón y, hacia el Suroeste, por la facies La Negra, consiste en estratos delgados de caliza alternados con lenticulares de pedernal negro. La anchura máxima de la faja es de 20 kilómetros y el espesor máximo de esta facies se aproxima a los 1,500 metros. La facies Cerro Ladrón es de estratificación gruesa en todas partes; su litología es variada, pero las variaciones litológicas o subfacies no se planificaron separadamente duran te el presente estudio. El banco de caliza se describe con mayor detalle un poco más adelante.

INTERPRETACION SEDIMENTOLOGICA DE LA CALIZA EL DOCTOR. En párrafos anteriores se interpretaron las 4 facies de la caliza El Doctor como un gran banco calizo asociado con sus depósitos transicionales y de agua profunda. Este banco está localizado a pocos kilómetros al Noreste de una línea costera del principio del Cretácico y es más o menos paralelo a ella. Cerca del banco, la tierra firme, que estaba formada por rocas cuarcíferas, fue, probablemente, una isla de bajo relieve que casi no contribuyó con sedimentos durante el depósito de la caliza; solamente los estratos calizos basales contienen ocasionalmente guijas derivadas de la isla.

El banco formado por la caliza Cerro Ladrón es aproximadamente - cinco veces más potente que la facies La Negra, de edad equivalente. Este banco sobresalió del fondo marino que lo rodeaba, formando una barrera resistente a las olas. La fuerte erosión de esta barrera - por la acción del oleaje proporcionó detritos suficientes para formar la facies El Socavón, un conglomerado de grano grueso que se depositó en el lado Noreste o lado Prearrecifal del banco. Los clásticos calizos de grano más fino fueron arrastrados más allá del conglomerado del lado prearrecifal; los clásticos que quedaron cerca - de la orilla exterior del conglomerado del lado prearrecifal, fueron los depositados en aguas menos profundas y con el mayor ángulo de reposo. La fuerte acción del oleaje causó nuevos movimientos periódicos, así como hundimientos y resbalamientos submarinos que dieron origen a la facies San Joaquín, que es una zona de caliza de estratificación gruesa con nódulos de pedernal. Aun más al Noreste, en aguas más profundas y más quietas, casi inafectadas por el banco de sedimentación, el oleaje o el hundimiento submarinos, se depositó la facies La Negra, formada por caliza de estratificación delgada con pseudoestratos lenticulares de pedernal negro.

En el lado Suroeste o postarrecifal, las facies transicionales - están ausentes y el banco calizo pasa directamente a la facies La

Negra. La acción comparativamente débil del oleaje de las aguas restringidas del lado postarrecifal fue aparentemente incapaz de producir cantidades considerables de conglomerado calizo de grano grueso. No hay evidencia de circulación restringida en el mar postarrecifal; probablemente esta parte estaba unida al mar abierto hacia el extremo Noroeste del banco de caliza.

SUBFACIES DEL BANCO DE CALIZA CERRO LADRON. La caliza Cerro Ladron puede ser dividida en tres tipos o subfacies: una subfacies -- con rudistas, una subfacies de lodos calizos litificados y una subfacies de conglomerado de grano fino.

La subfacies con rudistas, semejante a la facies Urganiana. El Abra descrita por Bonet (1952, págs. 161-172), consiste de numerosos biostromas de rudistas intercalados entre estratos de caliza de grano fino que probablemente representan lodos calizos litificados y que predominan cuantitativamente. Esta subfacies con rudistas está confinada a la periferia del banco y su espesor estratigráfico es menor que el de las otras subfacies.

La porción central, que es la principal del banco calizo, se compone totalmente de caliza de estratificación gruesa y grano fino, la cual probablemente representa también lodos calizos litificados. Los fósiles, aunque comunes, carecen de importancia cuantitativa; la fauna es simple, habiéndose reconocido gasterópodos (Nerinea), rudistas de concha delgada (Toucasia) y miliólidos. Esta subfacies es la más potente del banco, alcanzando el máximo, antes mencionado, de 1,500 metros.

En la porción Noreste o prearrecifal del banco aparece, entre la subfacies exterior de rudistas y la subfacies central de lodos calizos litificados, una zona de conglomerados calizos de grano fino interstratificados con caliza de grano fino, que casi en ningún lugar tiene más de un kilómetro de anchura. Dicha zona se llama la subfacies de conglomerado de grano fino.

Kelly, W.A. Geology of the mountains bordering the valleys of Aca
tita and Las Delicias, Ev. Coah. Pen., parte 2. Bull. Geol. --
Soc. Am., v. 47, 1936. pp. 1028-1029.

El texto de la descripción de la formación es como sigue:

La formación Indidura recibe su nombre del afloramiento sobre las laderas Orientales del Cerro Indidura, una prominencia aislada, cinco millas al Norte del Tanque Toribio. El límite inferior del contacto está marcado por la densa caliza gris de la Aurora, con lutitas color amarillo ligero imperfectamente consolidadas conteniendo muchos cristales de selenita. Una delgada zona trancional de láminas de caliza y lutita intercaladas está incluida con la Indidura. El límite superior de la formación no ha sido observado, a causa del talud, derivado de los conglomerados que cubren al Cerro Indidura, los cuales cubren todas las capas superiores en todas las localidades visitadas. Las capas superiores observadas se encuentran imperfectamente estratificadas de lutitas amarillo claro (Pl. 10, fig. 1) conteniendo numerosas vetillas de selenita. De el modo de intemperizar se cree probable que esas lutitas están en contacto directo con el conglomerado.

Los afloramientos fueron observados afuera del área Norte del Tanque Toribio, donde deben su preservación al marcado sinclinal de Parritas (Pl. 11 fig. 2). La presencia de la Indidura como una franja Noreste-Sureste extendiéndose al Noroeste del tanque Toribio no ha sido verificado pero está indicada en el mapa porque el sobreyacente conglomerado fue observado en esta localidad. Su ausencia podría indicar una discordancia. Es también posible que la Indidura es la formación que corona a Picacho Muchacho.

La formación es aproximadamente de 100 pies de grueso y es divisi

sible en tres partes (Pl. 6; Pl. 7, columna E). Las divisiones inferior y superior incluyen las capas de lutitas anteriormente mencionadas. La división media consiste de fragmentos, gris, rosa, calizas arcillosas rojas, láminas de calizas y lutitas calcáreas - (Pl. 1).

Algunos fósiles fueron colectados de la división inferior, pero ellos son más numerosos en la división media, donde hay varios horizontes fosilíferos. Echinoidea, Pelecypoda, Cephalopoda, son las mejores clases representadas.

Las faunas han sido estudiadas por T.S. Jones, un exgraduado en el Departamento de Geología de la Universidad de Michigan, quien los reportó como de carácter tradicional y de edad Cenomaniano-Turoniano.

FORMACION SOYATAL

Wilson, B.W. et al. Un banco calizo del Cretácico en la parte Oriental del Estado de Queretaro, México. Bol. Soc. Geol. Mex., 18(1): 3. 1955.

El texto de la descripción de la formación es como sigue:

La caliza El Doctor está cubierta por la formación Soyatal, del Turoniano (principios del Cretácico Superior). El contacto parece ser concordante en algunos lugares y discordante en otros. La parte inferior de la formación Soyatal está formada por estratos bien definidos, de 10 a 20 centímetros de espesor, de caliza gris oscura de grano fino, separados por intercalaciones delgadas de lutita roja. La parte superior consiste de caliza con interstratificación de capas más delgadas (5 a 10 cm) de caliza arcillosa y lutita calcárea. Mientras que hay algunos lugares del distrito en los que no se presenta esta formación, hay otros donde alcanza un espesor máximo aproximado de 150 metros. La naturaleza del contacto superior no está bien definida.

FORMACION AGUA NUEVA
CRETACICO SUPERIOR
TURONIANO

Muir, John M. Geology of the Tampico region, Mexico, Tulsa, American. Assoc. Petrol. Geol., 1936. pp. 43-53.

El texto de la descripción de la formación es como sigue:

Burckhardt (15, p. 217) da un resumen introductorio del Turoniano en México. El menciona (15, p. 221) su ocurrencia en los Estados de Nuevo León, Tamaulipas, e Hidalgo.

Las capas de este período son referidas en los campos petroleros por varios autores como San Felipe o San Felipe Inferior y la incluyen como parte de esta formación. Stephenson primero separó estas capas de la sobreyacente San Felipe y les dio el rango formacional bajo el término de formación Agua Nueva. Esto es referido por el autor (122 p. 382). Stephenson examinó la sección tipo y la describió como sigue:

En el Cañón La Borrega, en la base Oeste de las colinas de la Sierra de Tamaulipas, aproximadamente 25 kilómetros al Este de la Estación Forlón, la caliza Tamaulipas está cubierta por 200 a 300 pies de láminas de calizas con nódulos de pedernal intercaladas con lutitas carbonosas, ahora designadas como la formación Agua Nueva. Las capas aparecen con buenos y numerosos afloramientos, especialmente cerca de Agua Nueva. Inoceramus labiatus Schloth. ocurre más o menos en abundancia en las capas Agua Nueva y es referida como satisfactoria evidencia la edad de Eagle Ford. No hay evidencia de una fractura estratigráfica entre las calizas Tamaulipas, Agua Nueva, y la sobreyacente San Felipe.

Sellards, describiendo las capas como "Benton" dio una medida de espesores de 127 metros (416 pies) en el Cañón La Borrega, Sobre el Flanco Este de la Sierra Tamaulipas, en el Cañón La Peña, el dio el

espesor de aproximadamente 175 metros (575 pies).

La formación Benton (Agua Nueva) está bien desarrollada en la sección del Cañón La Borrega. De manera general tres fases de la formación pueden ser reconocidas. Los estratos inferiores están con una estratificación medio ondulante conteniendo estratos de dos tercios de metro en espesor aproximadamente, conteniendo estratos relativamente delgados o fisuras delgadas de roca lutítica. La sección media de la formación se presenta claramente lutítica, son estratos delgados y fisuras dentro de los estratos delgados. En esta sección estas lutitas son negras y contienen una gran abundancia de Inoceramus labiatus. La parte más superior de la Agua Nueva presenta una graduación dentro de la sobreyacente Niobrara (Coniaciano). Los duros bordes de esta parte de la formación, usualmente de una a dos terceras partes de un metro de espesor, alterna con frecuencia con delgados estratos de roca lutita fracturada.

Mientras que las diferencias entre la Benton y la Washita son evidentes, esto no es una cosa fácil de determinar el contacto exacto. La transición de las calizas estratificadas uniformemente de la Benton Inferior a las capas irregularmente estratificadas de rocas con nódulos de pedernal de la Wuashita Superior ocurre dentro de unos pocos pies pero actual cima de las capas de la Wuashita -- puede no ser evidente.

El afloramiento de las capas Agua Nueva se extiende desde aproximadamente 200 metros al Suroeste del Nacimiento hasta dentro de un kilómetro La Borrega, a una distancia de 3.5 kilómetros. Los afloramientos a lo largo de esta distancia son más o menos continuos. El rumbo es No. 20° W., y el echado aproximadamente de 3° al Suroeste.

C.L. Baker ha examinado la misma sección, y otras en la Sierra de Tamaulipas, y describió los estratos como:

Calizas oscuras azules-negras laminadas en capas delgadas intercaladas con lutitas negras y estratos delgados de bentonita. La formación es más o menos bituminosa en todas las partes. El fósil característico Inoceramus labiatus ocurre tanto en las calizas como en las lutitas. El horizonte Benton (Agua Nueva) está grandemente intrusionado por sills sieníticos los cuáles tienen con frecuencia alterado el color a un lustro bermejo pardo y en lugares tiene sílice agregado en la roca. La formación contiene algo de pedernal negro concrecional.

La sección Agua Nueva fue examinada por A. Milek y el autor (Junio, 1934), y un Inoceramus hercynicus Pet. fue obtenido en el lado Sur del Cañón Agua Nueva. Algunos estratos tienen un claro olor bituminoso. Una prueba a tubo cerrado demostró que la lutita es bituminosa; ésta también contiene azufre. En la base de la sección en el lado Sur del Cañón y sobreyaciendo a la caliza Tamaulipas, la típica lutita verde está bien expuesta en el área de Pánuco. Tiene un centímetro de grueso y cubre una capa de caliza teñida de crema a rosácea la cual tiene 10 centímetros de grueso.

H.M. Nielson de la Mexican Gulf Oil Company examinó la localidad Agua Nueva (1925) y notó una pequeña cantidad de Chapopote seco entre los estratos de lutita.

Las lutitas negras, cerca de la base de la formación, han sido observadas en el flanco Este de la Sierra de Tamaulipas dando un olor fuerte de aceite y presentando manchas de materia bituminosa. Se puede observar en transición que la subyacente caliza Tamaulipas no es bituminosa excepto como observamos en el horizonte Otates previamente discutido.

Las capas sobreyacientes de la caliza El Abra, aquí llamadas Agua Nueva y San Felipe, han sido examinadas particularmente por todos los geólogos que han trabajado en la bahía de Tampico. La siguiente

descripción está basada en los trabajos de C.L. Baker y L.G. Putman. La Agua Nueva es observada en numerosas secciones al Oeste de El Abra y al Este del Ingenio Rascón. Esta cubre a la caliza El Abra - concordantemente y cuesta arriba hacia el interior subyace a la San Felipe. Tiene calizas de estratificación delgada con un rico color café de intemperismo y negro cuando no está intemperizada intercalada con lutitas grises a crema. Algunos estratos delgados de peder-nal negro mate están presentes en las calizas. Algunos estratos de bentonita se presentan. El contacto con la subyacente El Abra se siguió hasta una distancia al Sur de San Felipe. Sobre el lado opuesto del Sinclinal Valles, al Oeste de San Mateo, el contacto es también concordante y las capas inferiores contienen Inoceramus labiatus. El contenido de calcáreas se incrementa hacia el Oeste, como es también el caso con la sobreyacente San Felipe. Una sección en el sinclinal somero de Taninul presenta una considerable cantidad de lutita interestratificada.

Böse (13, p. 80) dice que encontró:

Una delgada masa de lutitas del turoniano presentando unos pocos de Inoceramus labiatus en la base de la caliza blanca y encima la caliza de capas gruesas de Las Palmas las cuales corresponden al Albiano-Cenomaniano.

En la Sierra de Cucharas, al Oeste de Xicotencatl la Agua Nueva parece cubrir a la caliza El Abra, de manera concordante.

Esqueletos de peces son de común ocurrencia en la base de Agua Nueva. Han sido vistos por C.L. Baker en varias localidades. Böse (13, pp. 65-67) también comenta que:

Estas capas contienen espinas y esqueletos de peces, pero es posible que estas capas (porción inferior) pertenezcan al Cenomaniano.

Los esqueletos han sido observados por el autor en las capas basa

les inmediatamente sobreyaciendo a El Abra en Micos en el Kilómetro 541 de la vía de ferrocarril Tampico-San Luis Potosí, y también a 5 kilómetros al Sur del Pujal; en un pozo en Paciencia y Aguacate - en capas sobreyaciendo a la caliza Tamaulipas; en Atlas Mexicana, - el pozo Arteaga No. 2, Tanchicuín a 2060 pies; y en caliza, a 2390 pies extraídos, del pozo No. 5, Santa Fé, en Topila de la Mexican - Fuel Company.

Böse (13, pp. 67-68) dice:

Por la litología y los fósiles este horizonte es fácilmente identificado (Turoniano) en todo el Norte y Centro de México; después - de que se demostró su presencia en Parras en 1905 por el consejero autor (Böse); ahora ha sido encontrada en los Estados de Chihuahua, - Coahuila, Durango, Zacatecas, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y en varias otras partes. Ciertas partes de ésta son exactamente uniformes petrográficamente, especialmente las lutitas negras y pardas y la caliza en láminas delgadas, aunque hay una diferencia en los diferentes elementos del horizonte porque en algunas localidades es más calcárea y en otras más lutíticas.

El Turoniano de nuestra región es escasamente diferente a las capas descritas en el capítulo primero las cuales existen entre Lampazos y el Sur de Texas. Encontramos casi en todas partes a lo largo de la Sierra de Lampazos, la Sierra de Vallecillo, la Sierra de Mamulique, la Sierra de Picachos tales cadenas de montañas de la conexión entre nuestra área Norte y la otra descrita aquí. En la región de Tampico estas capas han sido incluídas en las así llamadas-calizas San Felipe, aunque ellas son ciertamente muy diferentes de la parte superior de esta así llamada formación, tanto como en la litología y la fauna.

Heim (87, p. 87) se refiere a la Agua Nueva como "Capas Xilitla" El dice:

En Xilitla al Norte de Tamazunchale, la caliza típica El Abra es

tá cubierta por las capas Xilitla (Turoniano Inferior) y subyacida por la caliza con pedernal semejando Tamaulipas y posiblemente a la caliza Tenestipa.

C.L. Baker, quién ha examinado las capas de Xilitla, dice que algunos de los pliegues en el centro de Xilitla son bituminosas como para hacer rápidamente combustible.

La naturaleza concordante del contacto de la Agua Nueva sobre la subyacente caliza Tamaulipas ha sido visto en la localidad tipo -- así como también en otros lugares. Stephenson no notó evidencia de fractura estratigráfica. De cualquier modo, Belt (7, p. 139) en -- discusión a la formación "San Felipe" dice: No obstante su contacto con la subyacente caliza Tamaulipas ambas en afloramientos y pozos nunca presentan evidencia de discordancia pronunciada, evidencia que dentro de los campos de Pánuco indica que la San Felipe no es siem-- pre conformable sobre la Tamaulipas.

El autor (122, p. 383) dice que:

La evidencia de más de 1500 pozos no logran demostrar evidencias definitivas de discordancia en cualquiera de las formaciones Agua Nueva o Tamaulipas. Hay un adelgazamiento en los sedimentos de Agua Nueva en las crestas de la estructura y un engrosamiento en lo que -- corresponde a las capas en los sinclinales.

Parece ser probable que fueron los rasgos de adelgazamiento y en-- grosamiento que Belt tuvo en mente.

White (195, p. 178) presenta un hiatus entre la caliza Agua Nueva y Tamaulipas (referida como "San Felipe"). No parece ser un buen -- fundamento para ese punto de vista. No hay evidencia paleontológica a la mano que indique la ausencia del Cenomaniano Superior.

Sólo en un área ha sido probada la evidencia de una discordancia. C.L. Baker dice:

Los fósiles más comunes encontrados de la Benton al Noreste de México es Inoceramus labiatus y es ciertamente el más común en la Benton media este fósil es muy común en el Turoniano Inferior de Europa y en Europa una gran cantidad de trabajos detallados han eliminado prácticamente la posibilidad de cualquier rotura erosional o faunal entre la parte más superior del Cenomaniano y el Turoniano inferior.

Lo más bajo de estas discordancias es encontrado en la boca del Cañón Novillo cerca de 5 kilómetros al Suroeste de Victoria. El subyacente estrato consiste de 175 pies o más, de "Buda" delgadas lajas en capas y caliza azul de grano fino, laminar con una gran cantidad de pedernal negro mate en estratos delgados e irregulares, nódulos o nódulos elípticos a lo largo de los planos estratificados. Está cubierta por la caliza conglomerática Benton basal-una masiva capa dura de 25 pies de grueso con muchos guijarros de la caliza subyacente y en particular bloques grandes angulares de pedernal negro mate de las calizas subyacentes y acomodados en ángulos variables a la estratificación de los estratos.

La zona de Inoceramus labiatus comienza a 245 pies arriba de la base del conglomerado.

Las siguientes observaciones fueron hechas por S.A. Grogan y el autor (Julio, 1934). Justo al Oeste de la caliza El Abra en el kilómetro 541.02 sobre la vía de ferrocarril Tampico-San Luis Potosí unos pocos pies de estratos están expuestos los cuales son referidos a la Agua Nueva (Turoniano). El actual contacto con la caliza El Abra no es visto pero las capas referidas a cada formación pueden seguirse a lo largo de ambos cortes de la vía de ferrocarril. Una distancia de 2 metros separa a las dos formaciones, el contacto aparenta una pequeña falla. Las capas inferiores expuestas consisten de calizas café pardo a negruzcas las capas contienen esqueletos de peces. En un pequeño corte de 50-70 metros al Oeste del --

contacto de El Abra las capas cuesta arriba entran en el Coniaciano.

Un contacto concordante de Agua Nueva sobre la caliza El Abra puede ser observado en un corte en la carretera Nuevo Laredo-México, D. F., aproximadamente 5 kilómetros al Sur del cauce del río Pujal, al Sur de Valles. La caliza El Abra es de color negro característico-- encontrada en las capas superiores de la localidad tipo. Sobreyaciendo a la caliza negra de El Abra están 18 pulgadas de calizas de capas delgadas parduzcas con esqueletos de peces. La zona de brecha o conglomerado no está presente. Encima de la caliza café están 3 pies de calizas negras bandeadas, siendo las capas de 3-9 pulgadas de grueso. Sobre la cima están aproximadamente 20 pies de lutitas intemperizando a pardo. Sobreyaciendo a esas lutitas están unas calizas grises compactas con lutitas intercaladas las cuales son referidas al Coniaciano. El espesor total de la Agua Nueva es aproximadamente de 24 -- pies (estimado).

La formación Agua Nueva como se encontró en los campos petroleros del Norte tiene el mismo carácter general dondequiera que se encontró aunque difieren en algunos aspectos en un área como se comparó con la otra. La producción se ha obtenido en los pozos desde la base -- hasta la cima de la formación. Esto es referido por Trager (174, p. 679) como la "Pánuco gris" de la San Felipe Inferior. Es incluida en el "grupo colorado" por Baker (5, pp. 419-20) pero como se verá -- después esa definición incluye la parte inferior de la subyacente -- formación, las "series de caliza gris verdosa" o "G.G. Ls." de las -- secciones de los pozos.

Las capas basales consisten de lutitas calcáreas negras o de calizas lutíticas negras grisáceas en algunos lugares, aproximadamente -- cerca de 5-10 pies de gruesas; el espesor se incrementa en algunos -- de los sinclinales (ejemplo Tampuche) a 20-30 pies. Al Oeste de --- Tanchicuín y en el sinclinal Limón series de lutita negra pueden al --

canzar un espesor de aproximadamente 60-100 pies. Este espesor está aproximadamente al Este del sinclinal Concorvado. Esta lutita negra basal contiene como 5 pies de "lutita verde esmeralda". Sus capas - varían de un color "verde Hierba" a un lustre verde mate. Su color es debido a la gran proporción de toba volcánica alterada en su composición. En muy pocos casos anómalos el color es lila y no verde. Entre los pocos registros semejantes conocidos pueden ser mencionados; el pozo No. 1 de Tampico-Pánuco Oilfields, Ltd., Tamboyoche, a 3,245 pies; el pozo No. T 16 de la Corona Company Topila a 2600 pies; el pozo No. 42 de la Corona Company en el área Pánuco a 1810 pies; - en el pozo No. 4 de La Palma, a 1740 pies. En Itamex No. 8, Planga_ na. Las capas tobáceas color lila y verdes ocurren mezcladas en 22_ 10 pies.

Generalmente en Topila, Isleta y las áreas cretales del Pánuco y Cacalicao sus distintivas capas verdes directamente cubren a la caliza blanca en la cima de la Tamaulipas. Al Oeste del área Pánuco, en sin_ clinales, y hacia el Norte en el Río Tamesí es menos clara o puede no ser observada. Se vuelve más o menos diseminada en la lutita negra -- donde prevalecieron condiciones de depositos de relleno.

Un analisis de la basal lutita calcárea negra a 2500 pies de la Mu_ cahy y el pozo No. 1, Sánchez Lots 12, Garrucho es como sigue:

LA BASAL LUTITA CALCAREA NEGRA
(analisis por porcentajes)

agua.....	H_2O	5.3
Aceite (extraído por benzol).....		0.6
Oxido de aluminio.....	Al_2O_2	8.6
Oxido de fierro.....	Fe_2O_2	4.8
Oxido de calcio.....	CaO	19.0
Acido silícico.....	SiO_2	40.8

Acido carbónico.....CO ₂	14.9
Acido sulfúrico.....SO ₃	4.8
Cloruros.....	Trazas
Fosfatos.....	<u>Trazas</u>
	98.8

Las capas que están inmediatamente sobreyacentes al basal horizonte verde y negro consisten de calizas pedernalosas compactas gris obscuras con láminas de lutita negra a una distancia de aproximadamente 100 pies de la base, este es el caso de Corvado en el Norte. En otras áreas, en Pánuco y Cacalilao, las capas sobreyaciendo a las capas basales "verde y negras" consisten de calizas compactas gris claro con láminas de lutita negra intercalada. 30 pies inferiores son usualmente pedernalosos. Estas calizas grises aunque compactas son claramente menos densas que la subyacente caliza Tamaulipas. Hacia arriba a la mitad superior de la formación las láminas de lutita negra se cambian a lutitas grises o gris obscuro. En el Este en Topila, las series de caliza gris clara son claramente arcillosas y usualmente teñidas en café con aceite. Pedernal café obscuro a negro es más abundante en la parte inferior en Topila y ocurre frecuentemente en la sección que se hizo del área Pánuco. En Topila las láminas de lutita negra pueden llegar tan alto como 150 pies arriba de las capas basales. Los pedernales se conocen que ocurren (raramente) cerca de la cima de estas series de caliza.

En pozos perforados en la International Petroleum Company en Naranjo 65 kilómetros al Noroeste de Pánuco, las capas Agua Nueva inferiores consisten de densas calizas duras gris obscuras o negras, pequeñas o no las lutitas estando evidentes. No se puede sacar una descripción fija lo que también se aplica a todos los lugares de los campos petroleros, pero las características generales como se observó en cortes de pozos, y algunos núcleos, son en general las mismas que en otros lugares.

Lauer (107, pp. 457-58) dió una descripción petrográfica de una muestra de la caliza basal Agua Nueva en un escape de gas de la Mexican Fuel Company pozo No. 5, Santa Fé, en los campos de Topila, a 2390 pies, como sigue.

Su apariencia en muestras de pozo es ilustrado por varias piezas del escape de gas del pozo No. 5 en Topila. Algunas de estas son de calizas no alteradas. Otras han sido rellenadas celularmente y porosamente y están parcialmente silicificadas. Una pieza de la anterior se presenta en la lámina XXVII, B. La roca celular tiene un arreglo en bandeamiento y éste es paralelo al pedernal. El pedernal puede volverse muy grueso y es observado extensivamente en las perforaciones. Algunas veces se presentan en lentes nodulares como es indicado por la muestra en la lámina XXVII, C.

Las subsiguientes rocas fueron de interés cuando se estudiaron en secciones delgadas, primero por su composición, y segundo por la evidencia de la porosidad celular bandeada. Están compuestas por un gran grupo de foraminíferos, generalmente pequeñas formas redondas, pero en una sección consiste principalmente de formas lenticulares alargadas. Están estratificadas dentro de una matriz argilosa frecuentemente muestran una distribución uniforme, pero muy seguido se encuentran en agrupamientos y agregados que cubren un área considerable. En algunas de las rocas son de calcita cristalina-su composición normal-en otras han sido reemplazadas por sílice. En numerosos casos la materia mineral está faltando, solo un hueco redondo o elipsoidal aparece en la sección. En unos pocos casos fueron vistos parcialmente abiertas las cavidades de foraminíferos permaneciéndolo la línea circular de la concha. Un número de los huecos mayores tienen tamaño de un vidrio de reloj. Otros son grandes e irregulares pero con partes semi-circulares en sus bordes. Los huecos están generalmente en arreglo paralelo similar a los foraminíferos de algunas de las secciones.

Estos hechos más bien indican claramente la explicación de este bandeamiento, celular y poroso. Una solución de las pruebas de limos de la foraminífera con reemplazamiento parcial de sílice. Los grandes huecos los cuales muchas veces mayores del tamaño promedio de los foraminíferos, puede atribuirse a la solución de las porciones, densamente empaquetadas de las rocas locales. Esto se sugiere debido a sus contornos globulares. Las aperturas tubulares bandeadas corresponden al arreglo bandeado de los fósiles.

Un arreglo paralelo de foraminíferos fue observado también en especímenes de la Mexican Oil Co. Pozo No. 3, campos de Topila, y de pozo Corona No. 1, en los campos de Pánuco. Pero estas rocas no presentan porosidad, y los foraminíferos tienen su composición normal de calcita.

Efecto lixivante en la caliza no es conocido para el autor en ninguna otra parte de los campos al Norte y estos ejemplos son únicos en este respecto. Cabe mencionar que el pozo fue un gran vertedor de agua salada, con una capacidad excediendo de 100,000 barriles, en conjunto con aproximadamente 150 barriles de petróleo diario.

Baker (5, pp. 405-06) menciona la presencia de toba ambas interestratificadas como una mezcla agregada en la caliza. Esas tobas (alteradas) están presentes en las capas basales y como láminas delgadas en intervalos hasta la cima de la formación.

Estratigráficamente el punto interesante acerca de la Agua Nueva es su tendencia a engrosarse en los sinclinales, indicando movimientos diferenciales del piso del mar durante el período de depósito - La Agua Nueva se adelgaza perceptiblemente en un rumbo de Norte a Sur y del Noreste hacia Sureste.

En el Norte y Noreste, respectivamente, espesores de 520 y 400 pies están desarrollados: en Pánuco en la cima de la estructura del

anticlinal, aproximadamente de 260 pies; 130 pies en Isleta; en Chijoles y al Sur aproximadamente 150 pies; y en el Sureste en la Quebracha aproximadamente 120 pies, los cuales se adelgazan a 37 pies en la Cortez Oil Company pozo No. 1. Un caso extremo está el pozo No. 1 de la Corona Company en Tramismolón donde núcleos presentaron el desarrollo completo de la Agua Nueva de tener solo 4 pies de espesor.

En Aguada un desarrollo comparable con la sección del Norte de Cacalilao parece estar presente equivaliendo a 420 pies de espesor.

En Pánuco, Cacalilao y Topila el contacto entre la cima de la Agua Nueva y la sobreyacente San Felipe es distinto. Hacia el Norte en Corvado y el Río Tamesí este contacto es gradacional. (en el sentido de la diferencia de color). Y requiere mucho cuidado delimitar la unión entre las dos formaciones.

En el Sur y Sureste donde el depósito de la Agua Nueva fue atenuado, las capas todavía presentan su típico carácter no existe evidencia de acercamiento o de condiciones en agua más profunda.

En los campos petroleros al Sur el Turoniano (Agua Nueva) está dudosamente presente. Es conocido más al Este en San Sebastian, y probablemente es el horizonte en el cual se encontró petróleo (12.0 A.P.I.) en Penn Mex well No. 2, Molino, al Norte del Río Tuxpan. La típica Agua Nueva similar a su desarrollo en Pánuco, ocurre en un pozo en Palo Blanco perforado por la Mexican Sinclair west of Alamo.

NOTAS SUPLEMENTARIAS. La basal Agua Nueva está expuesta en varios cortes de carretera sobre la de México, D.F., al Suroeste de Chapulhuacán, 18 kilómetros al Suroeste de Tamazunchale. Varias bandas de la ceniza verde (capa índice) están presentes; es la misma capa de ceniza que ocurre en la base de la sección tipo de la Agua Nueva en el Cañón La Borrega y en los pozos en el distrito Pánuco-Topila.

Diez pies arriba de la base de la Agua Nueva y arriba del conglomerado de caliza Tamaulipas, está una caliza pedernalosa gris parduzca conteniendo una fauna de ammonites de las cuales Adkins ha determinado las siguientes especies del Cenomaniano: Phylloceras sp., Mantelliceras aff. couloni (d'Orbigny). Adkins es de la opinión que tiene alguna afinidad con las faunas de Texas como la de la Eagle - Ford. Böse (13, pp. 31, 90-93) también registra la Eagle Ford como Cenomaniano.

En lo mínimo de la base 15 pies de la Agua Nueva en la Sierra de Tamaulipas y en el área de Pánuco podría ser referida al Cenomaniano y no al Turoniano. Inoceramus hercynicus Petraschek es mencionado presentándose en Paciencia y Aguacate a 33 pies arriba de la base de la Agua Nueva con su ceniza gris. Sin embargo la Agua Nueva en este lugar está desarrollada debilmente.

FORMACION CARACOL

Imlay, Ralph W. Geology of the middle part of the Sierra de Parras, Coah., México. Bull. Geol. Soc. Am., v. 48, 1937. pp. 616-619.

El texto de la descripción de la formación es como sigue:

DEFINICION. El nombre Caracol es aquí aplicado a las series de tobas divitrificadas y lutitas con cantidades subordinadas de calizas, directamente sobreyaciendo a la formación Indidura en la parte media de la Sierra de Parras. Se distingue de la formación Indidura por la presencia de tobas, y, con la desaparición de las tobas, pasa al Poniente a una facies de lutita y caliza, típica de la formación Indidura. La sobreyacente lutitas Parras es distinguida -- por la predominancia de lutita negra. La localidad tipo es aquí designada en el lado Oeste del Arroyo Caracol, cerca del extremo Oeste de la Sierra San Angel.

EXTENSION DEL AREA. El mayor afloramiento al Oeste de la formación Caracol en la parte media de la Sierra de Parras está a 20 millas al Sureste de Parras, donde es vista en algunas lomas bajas cubiertas de areniscas en el extremo Este del Cañón Mezquite (Pl. 3, fig. 1). De esta localidad se extiende en dirección al Este a lo largo de la depresión sinclinal directamente al Sur de la Sierra de San Angel. Aflora a lo largo de la base Norte de la Sierra, desde la boca del Cañón de los Lobos hacia el Este. Grandes exposiciones son vistas a lo largo del lado Sur de la Sierra Garambullo y sobre algunas colinas que se levantan de la planicie, aproximadamente 5 millas al Sur de Sabinilla.

RASGOS LITOLOGICOS Y ESTRATIGRAFICOS. La sección sobre el lado Oeste del Arroyo Caracol, medida desde la cima a la base es como sigue:

UNIDAD	PIES PULG.
1.- Toba, de capas medias, micaceas, grano fino, compactas, quebradizas, blanca amarillenta a parda amarillenta, - intemperiza de color crema a amarilla rojiza.....	25
2.- Lutitas tobáceas intercaladas con delgadas capas de tobas gris a gris amarillento.....	107
3.- Lutita, tobacea, gris amarillento.....	62
4.- Novaculite semejante a unidad 14.....	2
5.- Lutita y toba, intercaladas. Lutita gris físil, lutitas tobáceas gris amarillentas y tobas lutíticas amarillas - grisáceas. <u>Inoceramus cf. convexus</u> . Suave desde la base...	27
6.- Novaculite semejante a unidad 14.....	3
7.- Lutita y toba intercalada semejante a unidad 5. Lutita gris físil predominante, pero las tobas lutíticas se -- vuelven más abundantes hacia la cima.....	136
8.- Novaculite semejante a unidad 14.....	6
9.- Lutita gris obscura, parecida al papel a físil, predomi nante; unas pocas capas cortas lenticulares de caliza - negra no extendiéndose de 6 pulgadas en espesor; dos ca pas muy delgadas de tobas amarillas de grano fino cerca de 8 pies desde la cima.....	88
10.- Novaculite semejante a unidad 14. Capas de 1/8 a 2 pul gadas de grueso.....	10
11.- Caliza, físil, negra parduzca.....	16
12.- Lutita, gris obscura, parecida al papel, predominante;	

- algunas lutitas tobáceas amarillas intercaladas con unas pocas capas delgadas de tobas amarillas..... 53
- 13.- Lutitas, tobáceas, grises, en lugares casi siempre parecidas al papel, intemperiza a amarillo-gris grisáceo; algunas capas de tobas amarillas cerca de media pulgada de gruesa cerca de la cima..... 68
- 14.- Novaculite, amarillo verdosa, quebradiza, muy quebrada en piezas rectangulares pero las fracturas son rellenadas con calcita, intemperiza de amarillo a rojo..... 5
- 15.- Lutita, parecida al papel, gris, predominante; algunos estratos de lutita tobácea amarillenta un delgado estrato de caliza lutítica negra -- pardoza presentando muchas marcas de algas (?) 25 pies desde la base; unas pocas capas delgadas de tobas amarillas grisáceas, de grano fino..... 180
- 16.- Delgadas capas de tobas y lutitas tobáceas, intercaladas, amarillo grisáceo..... 18
- 17.- Lutitas, parecidas al papel, grises, contienen delgadas capas de tobas gris amarillentas..... 8
- 18.- Toba de capas delgadas a lutíticas, de grano fino, amarillo grisáceo, intemperiza de rojo amarillenta a rojo pardo; Algunas capas de lutitas tobáceas amarillentas en la parte superior..... 80
- 19.- Caliza, de capa delgada, nodular, de negro pardo a negro, intemperiza amarillenta a crema, conteniendo probablemente marcas de origen algaceo..... 7

20.- Toba, gris amarillenta, calcárea, intemperiza amarillo a rojo amarillento.....	24

	925

El examen microscópico fue hecho de una sección delgada de una toba parda amarillenta oscura de la unidad 1. La matriz consiste de calcedonia criptocristalina en la cual están embebidos granos angulares de cuarzo y feldespatos de varios tamaños. Hay unos pocos -- granos de rutilo y algo de limonita, calcita y material orgánico. Una sección delgada de la toba de la unidad 18 difiere de la uno -- que se acaba de describir en que contiene cerca del 50% de calcita y poca calcedonia. Una sección delgada de la novaculite de la unidad 14 consiste principalmente de cuarzo criptocristalino con muchos hilos de material sericítico. En una amplificación aproximadamente 450, sólo unas pocas partículas de cuarzo pudieron ser distinguidas. Dispersos a lo largo de la sección están unos pocos granos de cuarzo pequeños angulares del tamaño de la arena. Hay algo de limonita probablemente derivada de pirita. Pequeñas cantidades de calcita secundaria forman venillas y masas radiales redondeadas.

La formación Caracol está bien expuesta en la desembocadura del Cañón de la Casita. La siguiente sección fué determinada burdamente por un caminamiento a pasos:

UNIDAD	PIES
1.- Delgadas capas de toba negra, gris, verde, intercaladas con lutitas grises y gris verdosas.....	12
2.- Capas delgadas de tobas pardas, amarillas, negras, alternando con lutitas gris verdosas y gris oscuras.....	70
3.- Lutitas gris oscuras a gris verdosas.....	85
4.- Tobas, gris oscuras.....	2 1/2

5.- Calizas y lutitas arcillosas, gris oscuras.....	260
6.- Lutita y caliza, gris oscura, intercalada- con algo de toba.....	74
7.- Novaculite y lutita intercalada.....	5
8.- Caliza arcillosa y lutita, gris oscura, con toba amarillenta intercalada, a intervalos - marcados de 3 a 10 pies.....	184
9.- Toba, gris parda.....	3
10.- Lutita, gris oscura, alguna capa de caliza.....	290
11.- Toba, blanca amarillenta, dos capas separadas por 6 pulgadas de caliza arcillosa gris obscu- ra.....	3 1/2
	989

El examen microscópico de una sección delgada de la toba de la unidad 11 mostró muchos fragmentos angulares de cuarzo y feldespatos de varios tamaños en una matriz de calcedonia y algo de calcita. Hay fragmentos de biotita y unos pocos granos de rutilo. Una sección delgada de la toba de la unidad 9 tiene una matriz de calcedonia y calcita en más o menos cantidades iguales, en los cuales están dispersas astillas de feldespatos y de cuarzo de varios tamaños. Hay fragmentos de biotita, algo de limonita y considerable material orgánico disperso a lo largo de la sección. Secciones delgadas de la unidad 1 presentan esencialmente los mismos minerales con las mismas características. El material negro es orgánico y el verde es probablemente biotita. La calcedonia es más abundante que la calcita en la mayoría de las muestras examinadas.

ORIGEN. El material tobáceo de la formación Caracol viene de un volcán. Un levantamiento de terreno tuvo que existir en el Centro de México durante el tiempo Inferior del Cretácico Superior para -- dar cuenta del mayor espesor y textura gruesa de sedimentos de esa

edad en la Cuenca de Parras que aquellos que existen hacia el Norte. El volcán estuvo probablemente asociado con el levantamiento del terreno.

La distribución de la formación Caracol presenta que la fuente de material tobáceo estaba al Sureste más bien que al Sur. Los lomeros que estén coronados por tobas a lo largo del lado Este del Cañón Mezquite disminuyen hacia el extremo Poniente del Cañón, aparentemente debido al adelgazamiento de la toba. La desaparición del material tobáceo hacia el Oeste se muestra también por su ausencia a lo largo del frente Norte de la Sierra de Parras, cerca de Parras, y su presencia en la desembocadura del Cañón de la Casita. La exploración para el origen de la toba debe ser hecha en el Sureste de Zacatecas o Suroeste de San Luis Potosí.

CORRELACION. La formación Caracol es el equivalente a los miembros 4 y 5 de la formación Indidura cerca de Parras pero es distinguida de ella por la presencia de tobas. Es probablemente del Cenozoico en edad y equivalente a la parte inferior de la Austin Chalk de Texas.

FORMACION SAN FELIPE
CONIACIANO Y SANTONIANO INFERIOR

Muir, John M. Geology of the Tampico region. México, Tulsa, American, Assoc. Petrol. Geol., 1936. pp. 53-67.

El texto de la descripción de la formación es como sigue:

Rocas de las etapas Coniaciano y Santoniano Inferior están expuestas más allá de los límites Occidentales de la bahía de Tampico en la línea frontal de la Sierra Madre Oriental, y sobre los flancos y hundándose al final de la Sierra de Tamaulipas. Ellas ocurren en pozos en los campos al Norte y particularmente el Santoniano Inferior ocurre en facies cambiables. Son generalmente concedidas a presentarse en el Sur de los campos sobreyaciendo la caliza El Abra pero esto ha sido debatido por algunos geólogos. Esta diferencia en opinión parece ser ligada en alguna forma en el reconocimiento, o no reconocimiento, facies cambiables. Estos puntos serán más entendidos con lo que sigue.

Concerniendo a la región entre la Sierra del Burro y el Río Grande, Burckhardt (15, pp. 225-26) dió la siguiente sucesión, descrita desde la base hacia arriba, de las observaciones de campo por Fehr y la determinación de los fósiles por el mismo. La clasificación de Böse, incluida por Burckhardt, se presenta en la derecha.

(Cont. ###)

I. Emscheriano (Coniaciano)

- 1.- Zona de Barroisiceras aff. Haberfelleri hau.

Calizas arcillosas, pobremente estratificadas, con superficies corrugadas caliza margosa gris blanquesina y negra. Localidad: Arroyo Murles.

- 2.- Zona de Peroniceras y Gauthiericeras cf. margae Schüt.

Calizas yesosas blancas con Peroniceras sp. indet., Gauthiericeras cf. --margae, Scaphites aff. binodosus, Inoceramus sp. y en la cima Nautilus sp. Localidad: Arroyo Blanco 10 Km. al -- Sur de San Carlos; 3 Km. al Este del Rancho San Rafael (parte superior)

II. SANTONIANO

- 3.- Zona de Mortoniceras texanum Roem.

Caliza arcillosa con Mortoniceras texanum.

Localidad: 15 Km. al Noroeste de Moral; 400 metros al Noreste del Rancho El Freno.

- 4.- Zona de Mortoniceras roemeri Y. & S.

Caliza gris arcillosa 1 Km. al Oeste del Rancho El Freno; Mortoniceras roemeri, Pachydiscus sp., Nautilus sp.; 25 Km. al Este de Remolino en el Paso Villa Real (Río San Rodrigo) :Inoceramus d.gr. cripsi auctt.

- 1.- Zona de Inoceramus undulaticus. Más bién calizas duras, blanca o color crema, con Mortoniceras d.gr. margae y un gran Inoceramus d.gr. undulaticus.

Localidad: Alrededores de Jiménez (al Oeste de Piedras Negras)

- 2.- Zona de Mortoniceras texanum margas y calizas yesosas gris a blanquesinas y capas de caliza gris dura.

Cubierta por las margas Taylor

Con respecto al Coniaciano, Böse (13, p. 32) que se encuentra: sobre el lado Noreste de la Sierra del Burro, sobre el Lomerío de Peyotes; cerca de la Hacienda Encinas en el pie de la Sierra Pajaros Azules. En esta última región no consiste de caliza color crema como - cerca de Piedras Negras pero más bien de margas blanquesinas con capas delgadas de caliza gris y contiene pocos fósiles; sólo la base - está todavía compuesta de caliza color crema.

De acuerdo a Böse el Santoniano Inferior consiste de una caliza - yesosa gris a blanca con capas de caliza gris dura y margas grises - claras.

El además dice (p. 34) que la loma de San Juan consiste del Santoniano Inferior y contiene con frecuencia Moertoniceras texanum... Esta es la localidad tipo de la caliza San Juan de Dumble lo cual de - este modo en esta región prueba que pertenece al Santoniano Inferior y representa a la porción media de la Austin Chalk de Texas.

Dumble (62, pp. 170-71) se refiere a la "caliza San Juan". El -- vuelve a mencionar (64, p. 125) a las calizas San Juan, como observadas por Cummins, como sigue.

Las Colinas de San Juan (Estado de Coahuila) están compuestas de calizas de capas delgadas a potentes interestratificaciones con capas delgadas de arcilla amarillenta. Hacia la base las calizas son lutíticas, gris oscuras en color e intemperizan de gris a blanquesino. Hacia la cima las calizas son de un tono azul intemperizando blanco. Las capas más superiores son arenosas e intemperizan de color pardo mohoso a rojizo. Contiene numerosas impresiones de ammonites ostras e Inocerami los cuales son diferibles a la Taylor o -- Austin Chalk.

Böse dice (13, pp. 68-67) que, en la región al Sur de Monclova en

(el Estado de Coahuila), las calizas blanquesinas y margas las cuales representan el Coniaciano y Santoniano Inferior se vuelven más y más lutíticas hasta que son enteramente representadas por lutitas grises las cuales no pueden ser distinguidas petrográficamente de aquellas de el Santoniano Superior (margas Taylor).

En el Sureste observamos que la Austin Chalk parece muy delgada - en el vallecillo y probablemente no representa más que el Coniaciano. Esta caliza margosa desaparece hacia el Sur y es reemplazada por lutitas grises (lutitas Papagayos).

Esta facies al Sur se extienden también al Oeste; nosotros encontramos las mismas lutitas grises descansando inmediatamente sobre el Turoniano en el extenso valle de Jaumave, al Oeste de Ciudad Victoria.

Principiando al Sur de las principales montañas de la Sierra de San Carlos y continuando al Sur hasta la zona Tamaulipas la caliza blanquesina sobre el Turoniano se hace más gruesa, y de la Mesa de Solís (la más alta extensión de la carretera de Victoria a Jiménez) hacia el Este, estas calizas blancas de capas delgadas no presentan mucha lutita en sus cientos de metros inferiores, y sólo en la cima las calizas blancas de capas delgadas empiezan a alternar con capas normales de lutitas grises (Papagayos). En esta región, y más al Sur donde la base de estas calizas está expuesta, las calizas blancas tienen un espesor aproximado de 135 metros.

Böse (p. 70) propuso el nombre de "calizas Solís" para las calizas, sobreyaciendo al Turoniano en la Sierra Tamaulipas, no en el sentido de un nombre local de un horizonte, pero como nombre local para una facies comprendiendo el Coniaciano y el Santoniano Inferior.

Describiendo las calizas Solís Böse dice: Es una caliza gris claro a blanco cremoso, generalmente de capas delgadas, pero conteniendo algunos estratos medios, algunos estratos gruesos del mismo ca--

racter; en general no contienen muchos nodulos de pedernal pero en algunas partes ocurren lentes de pedernal gris; algunas de estas capas, especialmente arriba del Turoniano, presentan un muy característico color verde. En la porción más superior de la caliza Solís Böse encontró un enorme Inoceramus, con un diámetro cuando menos de medio metro, lo cual él dice parece estar idéntico con aquellos que también comúnmente ocurren en la zona de Mortoniceras texanum de la Austin chalk media en lo más al Norte de México.

Al Nor-Noroeste de la Mesa de Solís, Putnamso examinó una sección en el área de la Sierra de San Carlos, en la Carretera de Búrgos a Linares y designó a las capas como "Niobrara". Su descripción es como sigue:

La Niobrara está bien expuesta en grandes peñascos cerca de la desembocadura del Cañón de Todos los Santos, arriba de los Tanques. El contacto entre la Niobrara y la formación Benton en esta sección aunque aparentemente gradual, es más distintivo que como fue el caso en la sección del Cañón Buenavista-Borrega.

El cambio parece tener lugar dentro de 10 pies, y es notado en el color de intemperización y forma que el cambio en color de el espécimen fresco, la introducción de láminas estratificadas de la Benton. La fracturación algo irregular de la Niobrara también da lugar al regular, lateralmente persistente y fracturamientos en cuadro angulosos de la Benton.

En la base la caliza es yesosa e intemperiza con granos angulosos y redondeados.

En la parte inferior media la caliza asume una apariencia menos yesosa. El espesor de las capas es aquí más uniforme, algunas son como de 4 o 5 pies de gruesa, las capas potentes con una tendencia a rompimiento lateral con planos uniformes de capas más delgadas.

Yendo hacia arriba en la sección las capas de caliza disminuyen en espesor. La parte superior está compuesta de una caliza yesosa, color gris claro, con manchas negras, grano fino a medio con fracturamiento concoidal, intercalada con una lutita muy carbonatada con intemperismo semi-esferoidal.

La transición hacia arriba hasta dentro de la formación sobreyacente es gradual (Méndez), la lutita haciéndose menos carbonatada y estratos blandos de caliza yesosa gradualmente dando paso a lutita. La transición toma lugar dentro de 10 metros.

El espesor medido fue encontrado de 168 metros (550 pies).

Setenta kilómetros, más o menos, al Sur de la caliza Solís y sobreyaciendo las capas Agua Nueva (Turoniano) en el Cañón La Borrega, la sección fue examinada por Sellards (sección columnar, fig. 6; y mapa, fig. 7). Esta sección de capas del Coniaciano y Santoniano Inferior fue descrita por Sellards bajo el término "Niobrara", como sigue:

Como antes enunciada la Benton de esta sección pasa por graduación dentro hasta la Niobrara. Las características las cuales parecen ser de valor en la separación de las dos formaciones son una cantidad reducida de rocas arcillosas próximas o dentro de Niobrara, con una cantidad incrementada de arcilla en divisiones delgadas en la Niobrara. Hay también un cambio en color. La Niobrara estando más clara en color que la Benton.

Dentro la Niobrara en esta sección tres intervalos más o menos definidos. Lo fundamental de la Niobrara es una caliza dura color claro de granos cerrados, la caliza arrecifal estando en algunos lugares separados por delgadas divisiones de arcilla. Esta fase de la formación contiene en algo de abundancia un gran Inoceramus alcanzando un tamaño de dos-terceras partes de metro de ancho. En esta sección estas conchas de Inocerami están cubiertas con frecuencia por una pequeña ostra del tipo Ostrea congesta. Esta fase de la formación semeja-

La Niobrara como fue vista en el Río Smoky Hill en Kansas, el Inoceramus y ostra siendo probablemente los mismos.

La parte media de la Niobrara difiere de la parte basal de la formación en esta sección en que las calizas arrecifales son más delgadas por lo general, las divisiones de arcilla fueron numerosas y constituyen un gran porcentaje de la formación. Las divisiones de arcilla son en algunos casos bentoníticas pero más frecuentemente son arcillas endurecidas o lutitas similares a aquellas de la Pierre (Méndez). La formación es caliza prevaledente, las arcillas ocurriendo como particiones entre los arrecifes. Con la excepción de objetos dudosamente-orgánicos indeterminados y no se encontraron fósiles en esta parte de la Niobrara.

Lo más superior de la Niobrara difiere de la media en que la caliza es más arcillosa o menos pura que en la Niobrara inferior y media; y también en la presencia de una abundancia de fucoides o algas de mar. Un pequeño Inoceramus y una ostra fueron encontrados también en esta parte de la formación. Los fucoides están presentes en los 50 o más metros de la formación.

En la cima de Niobrara pasa gradualmente a la Pierre (Méndez). En esta sección como quiera que sea, el cambio ocurre dentro de un intervalo de probablemente 10 metros o menos.

El rumbo de la formación en el Cañón Borrega es cerca de N. 20° W. excepto cuando está afectada por pliegues pequeños locales. Echado es S. 70° W. promediando entre 3° y 4°. El espesor de la formación totalmente medido es de 215 metros (700 pies).

Baker describe la sección al menos en parte como Emscheriano.

Está expuesta en ambos flancos inferiores (de la Sierra Tamaulipas) La parte inferior tiene algunas capas muy delgadas de Lutita negra intercalada con calizas yesosas de capas delgadas a medias de grano fi-

con pedernal color claro y estratos de bentonita. En la primera apa
riencia de exposición arriba (al Noreste de) de la Borrega 75 pies de
estratos están expuestos. La sección entera contiene Inocerami gigan
tes los cuales son arriba de 18 pulgadas en tamaño.

El contacto Turoniano-Coniaciano en el Cañón Borrega fue examinado
por A. Milek y el autor (junio, 1934). Capas de caliza gris claro al
ternando con calizas gris oscuras en la cima de la sección Agua Nue-
va. Las lutitas negras interestratificadas gradualmente se vuelven -
más delgadas y escasas hacia arriba y finalmente ocurren como divisio
nes delgadas. La primera caliza gris verdosa encima de la anterior -
fue tomada como la base del Coniaciano.

En la Sierra Madre, al Oeste de El Abra, ocurren rocas de edad Co-
niaciano y Santoniano Inferior, y también más lejos al Oeste del Ca-
ñón Tamasopo en otras facies.

El término San Felipe ha sido firmemente establecido en llamar cier
tas capas en los campos petroleros y que su uso es aquí conservado
para capas de edad Coniaciano y Santoniano Inferior. Fue introducido
por G. Jeffreys en un reporte no publicado en Tampico, con fecha 10 -
de diciembre de 1910, Jeffreys dice:

Lo también llamado Cretásico Medio está bien expuesto en San Feli-
pe en la vía del ferrocarril Central entre Valles y Taninul y será --
llamada de acuerdo a su sitio. Mientras tanto las lutitas del Cretá-
sico Superior pueden ser nombradas según otra estación y exposición -
en la vía de ferrocarril Central llamada Méndez. La formación descan
sa perfectamente concordante sobre la caliza Tamasopo (El Abra) y son
realmente opacas transitorias de la caliza masiva dentro de las sobre
yacientes de las lutitas o margas azules de la Méndez.

El poblado de San Felipe está en el kilómetro 539.8 sobre la vía -
de ferrocarril Tampico-San Luis Potosí, pero sólo un pobre y no satis

factorio afloramiento ocurre en ese lugar. Sobre el lado Norte de la vía del ferrocarril hay una excavación poco profunda presentando pobremente expuesta unas calizas grises flojas, de 6-12 pulgadas de grueso. Las lutitas interestratificadas están muy intemperizadas.

El primer corte al Oeste de San Felipe en el kilómetro 539.4 dió una mejor exposición y puede ser tomada como el comienzo de la localidad tipo.

Putnam describió las capas como sigue:

La Niobrara, o San Felipe Superior, descansa concordantemente sobre la Benton con un contacto gradual y va gradualmente hacia arriba hasta las lutitas Pierre o a Papagayos. Está expuesta en todas las localidades mencionadas de la típica Benton, excepto en la sección tipo de la San Felipe y en el lado Este de la Sierra El Abra. Ocurre en varios afloramientos desde San Felipe hasta el Oeste tanto como 3 kilómetros al Este de la estación Valles.

Al Este de Valles la Niobrara está fracturándose concoidalmente, con textura densa, capas medias, de caliza gris interestratificada con margas gris amarillento claro, carbonatadas, la caliza va desde 3 pulgadas a 2 pies y las lutitas de 1 pulgada a 18 pulgadas en espesor. Algo de pedernal negro en la forma de capas delgadas lenticulares fueron observadas, pero muy pequeñas.

Desde aproximadamente el kilómetro 540 no son encontrados afloramientos hasta aproximadamente 1,000 metros al Este de San Felipe. En el kilómetro 540.95 está la primera exposición de la formación en aquel lado. Las capas de caliza en este corte todavía tienen el mismo carácter como aquellas más al Oeste pero evidentemente la base de la formación está presente aquí como las capas en el extremo Este del corte muestran evidencia de ser transicional es a partir de la subyacente Agua Nueva. En San Felipe hay aquí y allí una delgada banda de caliza parduzca indicando la base de la formación, o un hori

zonte no lejos arriba de las capas de transición del subyacente Turo
niano.

La formación San Felipe es aquí definida del mismo modo incluyendo la alternancia de calizas y lutitas de edad Coniaciano y Santoniano - Inferior ocurriendo en varias exposiciones al Oeste de San Felipe des de cerca del kilómetro 539. 4 a un punto aproximadamente 3 kilómetros al Este de Valles.

La que sigue es la definición enmendada de la formación San Felipe de Jeffreys, y, como tal, el término será aplicado a capas de la misma edad encontradas en el subsuelo en los campos petroleros.

Debido al carácter ondulatorio y naturaleza desconcertada de las exposiciones en la sección tipo no es accesible dar una medida de espesor.

Stanton (156, pp. 453-54) registró un nuevo rudista de la formación San Felipe: Sauvagesia degloyeri Stant. Este fue colectado del lado Norte de la vía del ferrocarril en un punto N. 8° W. (magnético) de el 14avo. poste telegráfico (cerca de 1/2 milla) al Este de Puente del Diablo.

El anterior lugar está a 4.5 kilómetros hacia el Oeste de San Felipe. Stanton se refiere el horizonte a la parte superior de la "marga Brownstown" de Arkansas, lo cual es Santoniano Superior o equivalente a las margas Taylor Inferior de Texas. Adkins (2, p. 99) registró Sauvagesia aff. degloyeri a 10 millas al Norte de Big Walnut Creek, Condado de Travis, Texas, y asigna a la Austin chalk. Parecería mejor asignarla a las especies de Stanton en lo mínimo del Santoniano Inferior, en vista de que anteriormente se discutió de la litología del Coniaciano y Santoniano Inferior y que Adkins describe una forma unida de la Austin chalk.

Stanton asigna la localidad de S. degloyeri en la San Felipe Infe

rior. Stephenson (165, pp. 9-10) la considera ser San Felipe Superior cerca de 200 pies de la cima. El examen de la sección muestra que la observación de Stephenson es correcta; la localidad yace varios kilómetros al Oeste de la base de la formación y más aproximada a la parte más superior.

Böse dice (13, p. 71):

Esta caliza San Felipe es ciertamente una facies del mismo horizonte al cual pertenece nuestra caliza Solís. (P. 72): como nosotros podríamos ver más tarde, allí hay otras razones de porque nosotros consideramos las capas San Felipe como Coniaciano y no más alto que el Santoniano Inferior.

FACIES ARRECIFAL. La "caliza Tamasopo" aflora en el Cañón Tamasopo entre las estaciones de Las Canoas (en el kilómetro 437, elevación 990 metros) y Tamasopo (en el kilómetro 464, elevación 350 metros) en la vía de San Luis Potosí a Tampico. Está subyacida por la Agua Nueva (Xilitla) y sobreyacida por Méndez (en Canoas).

DISTRIBUCION. La exposición conocida más al Norte está en El Capulín entre Palmillas y Tula, pero la caliza posiblemente se extiende más al Norte. Es conocida en las montañas de Tula, Alaquines, Canoas, Escontría, La Palma y Oeste de Xilitla.

Fue primero referida por Böse (9, pp. 9-12) como "les calcaries de la gorge de Tamasopo" pero evidentemente sin intentar dar a las calizas el rango formacional. El da en decir que nosotros podremos suponer que las calizas de la Cañada Tamasopo representan todo el Turoniano y el Cenomaniano, y, puede ser también algo del Emscheriano.

Es descrita por Baker como sigue. (En un reporte privado).

La caliza Tamasopo es amarillo muy claro, muy de grano fino, densa y quebradiza semejándose mucho a yeso sólido. La caliza intemperizada blanquesino o amarillo mucho muy claro. El pedernal está casi en

teramente ausente, pero ocurre localmente en pequeños nódulos irregulares. Los 200-300 pies superiores es menos pura con una pequeña -- mezcla de arcilla y consiste de una alternancia de estratos medios -- de caliza y capas de caliza impura arcilloza casi nodular, mas suave e intensamente fracturada. Los estratos de caliza de capas medias de los 200 o 300 pies superiores contienen rudistas en gran abundancia y también ramas de esponjas. La base no está expuesta.

Al Sureste de Xilitla el Turoniano (Agua Nueva) sobreyace a rocas del Albiano-Cenomaniano, y es a si misma sobreyacida por la caliza -- Tamasopo. Al Oeste de Canoas la caliza Tamasopo es sobreyacida por capas pertenecientes al Maestrichtiano. Böse (13) la asigna al Conigciano, y posiblemente al Turoniano Superior, pero él dice que esto no puede ser decidido hasta que la Sauvagesia y otros rudistas hayan sido estudiados.

Putnam estudió la sección hasta aproximadamente 30 kilómetros al -- Noroeste de la Estación Micos. En un punto más lejos, aproximadamente a 15 kilómetros al Noroeste de Ojo Frío en la carretera a Ciudad -- del Maíz, él observó buscando al Oeste la caliza fosilífera Tamasopo. La caliza en el horizonte stratigráfico más inferior expuesto incluye material semejante al de la base "Benton" (Turoniano). Entre esta definitivamente reconocible Tamasopo y la localidad más al Poniente con material que asemeja a la fase Este de San Felipe allí alterna el afloramiento con el Turoniano basal una caliza finamente cristalina, teñida en pardo, fosilífera, de capas gruesas a medias las -- cuales llevan algunas semejanza con la Tamasopo. Este material se -- presenta más claro en color y menos fosilífero de Oeste a Este.

Baker examinó la misma área poco después de Putnam. El observó "Pierre" (Santoniano Superior) al Este de Ojo Frío, y que ambas "Benton" y "Niobrara" se hubieran convertido en caliza. Justo al Noroeste de Llanito (aproximadamente a 35 kilómetros al Noroeste de la Estación Micos) en las capas más superiores de la caliza Tamasopo Ba--

ker encontró rudistas y mucha Actaeonella (Trochactaeon) burckhardi Böse, un fósil característico del Coniacino, primeramente descrito del Coniaciano cerca de Zumpango del Río (Guerrero).

Las precedentes observaciones de Baker y Putnam indicó el cambio lateral hacia el Oeste de facies de San Felipe, y una considerable parte de la Agua Nueva, dentro de la caliza Tamasopo.

Esta discusión sobre la naturaleza y posición estratigráfica de la caliza Tamasopo indica que el uso del nombre como un sinónimo para la caliza Tamaulipas y la caliza El Abra en los campos petroleros es -- erróneo. Hay todavía la tendencia a aplicar el término Tamasopo a -- las calizas Tamaulipas y El Abra, pero los que hacen eso es urgente la objeción para su uso como sinónimo para un tiempo equivalente (en parte): las capas San Felipe en los campos petroleros. Tal uso no -- sería correctamente aplicado a la facies desarrollada allí.

DISCORDANCIAS. La San Felipe Superior (o posiblemente capas más altas) discordantemente cubre a calizas de edad Albiano o Cenomania no en varias localidades.

A lo largo de un lado de la colina abajo de Gómez Farías en la vereda directa a Xicotencal, lutitas con unas pocas capas de caliza -- delgada, las cuales pueden pertenecer ya sea a la parte superior de San Felipe o a la base del Santoniano Superior (Méndez), descansan -- discordantemente sobre la montaña de caliza con rudistas. La primera indicación de parentesco discordante es encontrada justo arriba -- de un estrato de caliza llena de rudistas y consiste de una capa con fragmentos de rudistas rodados y algunos guijarros de caliza. Este estrato fue encontrado también en la Sierra de Cucharas justo al Oeste de la cumbre a lo largo de la carretera de Ocampo-Xicotencal. A lo largo de la vereda, abajo de Gómez Farías está expuesto un conglomerado de cerca de 1 pie de grueso compuesto de guijarros redondeados de caliza y pedernal, con algunos peñascos tan grandes como un pie --

en diámetro. La matriz es más bien caliza azul-gris obscura. Este conglomerado basal se vió que tiene sobreyaciendo en varios lugares a lutitas muy parecidas al Santoniano Superior. Unos pocos estratos delgados calcáreos están expuestos en sucesiones abajo en el pie de la colina.

En el final superior del Cañón Guayalejo (banco Norte) donde el río deja al Valle sinclinal de Jaumave las lutitas del Santoniano Superior descansan sobre la caliza El Abra, la capa basal de las lutitas es un conglomerado con guijarros redondeados de la caliza El Abra.

En el flanco Este de la Sierra del Abra lutitas de carácter litológico del Santoniano Superior cubre discordantemente a una caliza con rudistas del Albiano de la facies Taninul en el Ojo de Agua de Ponce, a 8 kilómetros Sur-Sureste de Quintero.

En los contactos discordantes, previamente mencionados, capas referidas a la Agua Nueva (Turoniano) y la San Felipe Inferior (Conociano) están ausentes de la sección. La discordancia es aparentemente una que transgrede estas formaciones subyacentes y finalmente pasa directamente sobre calizas pertenecientes al Albiano. La extensión exacta del área de estas discordancias arriba de los arrecifes de caliza del Albiano-Cenomaniano no es completamente conocida. Parecen indicar una erosión post-Turoniano con remoción de las capas Agua Nueva y parte de la caliza El Abra. Ya sea que el Conociano (parte inferior de San Felipe) fue erosionado o no depositado, es incierto.

SUBSUELO. Capas de estos períodos son encontrados en pozos en los campos petroleros al Norte y referidas como las capas San Felipe (sentido corregido). Diferencias en facies existen, la mayoría confinadas a la parte superior de la formación. Es conveniente a dividir la sección como sigue:

San Felipe Superior (restringida)	Alternando calizas blancas y grises y lutitas, variando de facies predominantes calcáreas a casi facies arcillosas....	300-400
San Felipe Inferior (restringida)	Capa tobácea color lila en la cima..... Caliza gris verdosa, muy poca lutita (muy delgada en el extremo sur)..... Caliza arcillosa gris oscura (en Pánuco-Cacalilao).....	5-20 80 20

Ocurren grandes extremos en espesores que los que muestran, pero las figuras representan un justo promedio. Evidencia de la edad de la formación en pozos está basada en sus propios caracteres litológicos y su posición entre la subyacente Agua Nueva y la sobreyacente Santoniano Superior (Méndez).

San Felipe Inferior. La capa basal de la San Felipe Inferior es una caliza ligeramente arcillosa gris oscura, generalmente de cerca de 20 pies de gruesa. Esta presente en la mayor parte de los campos petroleros al Norte, pero pierde su identidad hacia el Este hacia Topila. Justo al Oeste de Topila parece perder su color oscuro y se tiende lateralmente dentro de la parte basal de la sobreyacente caliza gris verdosa (Fig. 10, guardado en la bolsa). Su color oscuro es una útil característica por contraste con la subyacente caliza clara de la Agua Nueva, y asiste materialmente en fijar la cima de la posterior formación. En la parte Norte de Concorvado no aparece como un horizonte distintivo. La producción ha sido encontrada en este nivel en varias instancias.

La sobreyacente caliza gris verdosa está distintivamente desarrollada por todo el campo y es aproximadamente de 80 pies de gruesa. Su color característico se presenta mejor en cortes frescos de los pozos, o cuando el material está mojado. Núcleos y piezas

de rocas expelidas de algunos pozos presenta la caliza como de grano cerrado, densa, y rompiéndose con una fractura concoidal. Está en lugares moteada o teñida en un color chocolate obscuro en parches. Al Este en Topila en ciertos lugares este horizonte se presenta más arcilloso, siendo casi una caliza arcillosa, o aún una lutita calcárea dura gris verdosa. Hacia el área al Oeste, entre Tancoco y Eban, estratos de caliza gris verdosa alterna con calizas de un color grisáceo. Bandas delgadas de ceniza blanca con biotita están intercaladas en algunos niveles en este horizonte.

En la cima de la caliza gris verdosa ocurre una distintiva zona-color lila consistiendo parcialmente, y en lugares casi enteramente, de una toba volcánica alterada (sección columnar, fig. 8; y secciones, Fig. 10). Está más distintivamente desarrollada en el Este de Tamboyoche y en Topila que en el Oeste en Pánuco y Cacalilao. Su mejor, o más claro desarrollo, es en Loma del Pozo y Quebracha en el extremo Este del área. En esa área tiene la apariencia de una lutita calcárea color lila y es aproximadamente de 5 pies en espesor. Este claro desarrollo de la capa continúa hacia el Oeste hasta el Estero Topila entre las haciendas Palacho y Tamboyoche. De ese punto al Oeste hay un cambio gradual horizontal a través de Palangana, Isleta y en el Pánuco y Cacalilao, como el material color lila en el Oeste no es una capa distintiva pero dispersa a través de los superiores 20 pies (o considerablemente más) de la caliza gris verdosa. Nucleado Posterior a 1922 lo confirman. El material lila está intercalado en la caliza en bandas de varias pulgadas de grueso, el color lila se gradúa imperceptiblemente al gris verdoso de la caliza en los contactos inferiores y superiores. En la cortadura de los pozos el material está mezclado.

Como el material lila representa ceniza volcánica la inferencia parece ser que el depósito contemporáneo de las calizas fue más rápido al Oeste y Noroeste que en la parte Sureste de el campo. Esto es observable también en el desarrollo delgado de la caliza gris ver

dosa en el pozo de la Gable Company en Quebracha y en el pozo Cortéz en Cahuayotes. En el último pozo también atrajo la atención el raro desarrollo delgado de las capas Agua Nueva. Este es el caso también con las capas Agua Nueva en el pozo Corona en Tamismolón; la caliza gris verdosa en este pozo está también pobremente desarrollada, siendo solo de 4 pies de gruesa, incluyendo unas pocas pulgadas de el horizonte lila en la cima.

En la parte hacia el Suroeste de Cacalilao la capa lila es escasamente evidente.

La capa lila es un marcador, u horizonte índice, y lo disperso de sus materiales componentes (toba) en sedimentos más gruesos en el Oeste del área es comparable con el suceso similar en el caso de la "lutita verde esmeralda" en la base de la Agua Nueva.

En el pozo no. 1 de la Harland Oil Company, perforado justo al Este del pueblo de Guerrero en el banco Norte de el Río Tamuín, la caliza y lutitas de la San Felipe Inferior son gris muy oscuros. La San Felipe basal es más difícil para diferenciarla de la subyacente Agua Nueva, pero un vestigio de la caliza gris verdosa a una profundidad de 2,421-2,450 pies probablemente indica la base de la formación.

San Felipe Superior (Area de los campos del Norte). Como se encontró en pozos, la San Felipe Superior consiste principalmente de una alternancia de capas delgadas de calizas gris o blancas con lutitas grises. En algunas áreas las calizas están pobremente desarrolladas o pueden estar casi ausentes como es presentando por la posición de las lutitas (donde la facies está desarrollada) encima de el "horizonte índice lila" de la San Felipe Inferior. Las características físicas de las capas envueltas en estos cambios de facies pueden ser vistos en perforaciones de un área comparada con otra.

Desde San Manuel (Pánuco) hacia el Norte, en las crestas (estructural) de Cacalilao y en Corcovado, las capas de caliza son más evi-

dentes, y las lutitas intercaladas medianamente duras. En la cima - hay una zona de calizas más delgadas y más blandas, marcando la gradación hacia la sobreyacente lutitas Méndez. Esta puede ser llamada la zona de transición. Fue encontrada más convenientemente en Pánuco y Cacalilao para fijar arbitrariamente la cima de la San Felipe donde las capas repentinamente presentaron un obscurecimiento en color tanto como características de más endurecimiento. Registros en la cima exacta de la zona de transición fueron llevados poco cuidado samente y más dependientemente en la ecuación personal. En Chijoles en el final Sur del campo Pánuco una facies de lutita predominante - es evidente sobreyaciendo a la caliza gris verdosa y horizonte lila de la San Felipe Inferior. Allí parece ser algo muy delgado y más - bien caliza blanda, representando la cima de la San Felipe o la zona de transición. En el pozo Corona en Tamismolón una caliza delgada - fue vista a 2,140 pies. Esto ocurre aproximadamente en la profundidad abajo de la cima de la sobreyacente Méndez que la cima de la San Felipe que se podría esperar. En ese terreno sólo está marcada como "San Felipe" en la sección del pozo. Entre el nivel de esa caliza - delgada y la caliza gris verdosa toda la sección es arcillosa, las calizas estando ausentes de la sección.

En la parte al Oeste de Halcón la San Felipe Superior es predominamente una facies arcillosa como se muestran en los pozos de la-East Coast Oil Company.

La evidencia de Chijoles y Tamismolón dada antes presenta que la-San Felipe Superior cambia en una dirección Norte-a-Sur de una facies calcárea a una arcillosa.

Hacia el Este de Pánuco hacia Isleta y Topila una condición intermedia prevalece. Las calizas son menos evidentes y las lutitas intercaladas son más gruesas. Esta condición intermedia está presente en las áreas de los sinclinales en Pánuco, Cacalilao y Corcovado, el cambio viniendo en forma relativamente abrupto hacia los flancos de-

los anticlinales.

En el Norte, en los alrededores del Río Tamesí la San Felipe superior tiene lutitas muy calcáreas de un color gris verdoso, algo similar en sombreado que las calizas de San Felipe Inferior. Las calizas intercaladas en estas lutitas verdosas están inclinadas a ser arcillosas y se dificulta distinguir las de las lutitas más calcáreas.

En el pozo Corona No. 2, Chocoy, la cima de la San Felipe se muestra a 230 pies arriba de la cima de la caliza gris verdosa. Este es aparentemente el primer registro de caliza vista en el pozo. Este espesor de 230 pies es relativamente pequeño. La San Felipe tiene entre 500 y 600 pies de grueso en el pozo Mulcahy en Las Flores en el Noroeste y es de aproximadamente de 500 pies de gruesa en Chapaco en el Sur. Pozos perforados en Chocoy en los lotes 100 y 127 presentan solo 200-250 pies de San Felipe. Una posibilidad en Chocoy es que la San Felipe Superior ocurre en una facies arcillosa pero este punto de vista envuelve un adelgazamiento de la sobreyacente Méndez inferior en esta área, una condición que no ha sido probada. El pozo en Los Flores, aproximadamente a 22 kilómetros al Noroeste del pozo Chocoy No. 2, está localizado sobre capas Méndez Inferior, y la cima de la San Felipe puede no ser más alta que 300 pies abajo de la superficie, pero es probable que sea considerablemente más baja. El contacto Agua Nueva-San Felipe está en 1,000-1,010 pies y la profundidad de la caliza Tamaulipas está a 1,400 pies.

Las condiciones en Limón son algo similares a aquellas en la parte más al Sur de Cacalilao. Capas delgadas de caliza blanca y gris ocurren intercaladas en lutitas calcáreas grises, duras. En Ebanó la parte inferior de la sobreyacente Méndez está más endurecida como es el caso en el Este y contiene bandas delgadas de caliza de aquí que sea más difícil el fijar la cima de la San Felipe.

En el pozo de la Marland Oil Company en Gerrero las capas son muy oscuras en color. La cima de la San Felipe en este pozo se gradua-

hacia arriba dentro de la sobreyacente Méndez sin cambio del color gris obscuro.

Las precedentes observaciones sobre el carácter de la San Felipe presentan que condiciones similares, como el cambio de facies, existen en los campos petroleros como es visto por Bose (13, pp. 68-71)- en afloramientos en las regiones en el Norte. Esto ha sido apoyado-- por algunos geólogos o micro- paleontólogos que el fenomeno representa sólo un engrosamiento de la sobreyacente Méndez, pero este punto de vista sobrevalora el hecho que la facies de lutita de la San Felipe Superior se encuentra inmediatamente sobreyaciendo a la caliza gris verdosa y a la capa y a la capa índice lila de la San Felipe Inferior. El cambio gradual en facies de la San Felipe puede -- ser visto, y seguido, gradualmente desde punto a punto.

Estratos de bentonita ocurren en varios niveles en la San Felipe Superior como también bandas de toba. El pedernal ocurre muy raramente, pero ha sido visto dentro de aproximadamente 100 pies de la cima de la formación.

AREA DE LOS CAMPOS AL SUR. La San Felipe como se encontró en pozos está delgadamente desarrollada y sobreyace a la caliza El Abra discordantemente.

En el extremo norte de los campos del Sur está ausente o sólo -- con unos pocos pies de espesor.

La naturaleza de la formación es mucho mejor conocida en el extremo Sur de la Sierra donde su espesor puede llegar a ser de 40-60 pies. Muestras de cortaduras de los campos al Sur son no satisfactorias, pero varios núcleos han sido tomados de los pozos de Alamo y San Isidro. Ellos presentan capas delgadas de calizas alternando con lutitas. La caliza puede ser ya no compacta, blanca o roca gris muy claro que se rompe con una fractura concoidal, o rocas grises - de diferentes sombreados que se rompen con una fractura rugosa a ras trillada. Las lutitas son duras, grises, calcáreas, con foraminíferos, y algunas son claramente o finamente laminadas. La pirita es-

tá presente en mayor o menor cantidad. La ceniza volcánica está presente como una mezcla entre ambas calizas y lutitas.

Un conglomerado brechoso ocurre en la base de la San Felipe inmediatamente encima de la caliza El Abra. Las rocas derivadas pueden ser, ya sea fragmentos angulares o redondeados de la caliza El Abra.

La facies en los campos al Sur, aunque algo diferente a la San Felipe más superior de los campos al Norte, tienen alguna semejanza a la anterior y es asignada a ese nivel.

FORMACION CARDENAS
RESUMEN

Myers, Ralph L. "Biostratigraphy of the Cárdenas Formation (Upper Cretaceous), San Luis Potosí, Mexico" Paleontol. Mex. No. 24: 22. 1968.

El texto de la descripción de la formación es como sigue:

La formación Cardenas es una unidad muy fosilífera de 1,050 m. de espesor, de rocas sedimentarias clásicas finas que afloran en un sinclinal asimétrico en la plegada Sierra Madre Oriental. Se han publicado 6 versiones la estratigrafía de la Cárdenas, pero ellas se han incluido secuencias parcialmente invertidas debido a que no se había reconocido la estructura del sinclinal. Para este estudio fue cartografiada la región alrededor de Cárdenas en hojas topográficas a la escala de 1:50,000 y el sinclinal de Cárdenas fue topografiado con alidada y plancheta a la escala de 1:4,800. De once secciones medidas dos fueron estructuralmente simples y bastante completas para poder establecer la secuencia de las unidades estratigráficas.

La formación Cárdenas como aquí se define, se divide en tres miembros que se designan informalmente. El primero inferior es de 180 m de espesor, de capas alternantes de lutita, areniscas y biosparita - (Folk, 1959); el miembro medio es de lutita y limolita; el miembro superior es de 430 m de limolita, arenisca y biosparudita. La formación Cárdenas está cubierta discordantemente por la Formación Tabaco que consiste de limolita no fosilífera, arenisca y conglomerado.

En el presente estudio se colectaron 71 especies de fósiles invertebrados de la Formación Cárdenas: 8 rudistas, 36 bivalvos, 14 gasterópodos, 6 corales, 4 equinoides, 2 serpulidos y 1 braquiopodo. Estos se encuentran en tres zonas en Cárdenas. La zona media y quizá la zona inferior son correlativas con la zona de Exogira costata de la planicie costera del Golfo. La zona superior es probablemente -

más joven que la zona de Exogira costata, pero aún Maestrichtiano. La formación Cárdenas es un tipo de depósito "regresivo"; durante su formación, la sedimentación cambió repetidamente de depósito - de clásticos finos a la acumulación de calizas biogénicas.

FORMACION CARDENAS

La formación Cárdenas es una unidad predominantemente gruesa de rocas sedimentarias de clásticos finos (veer secciones medidas en Apéndice) que afloran entre Cárdenas, San Luis Potosí (Km 413.8) y -- Km 420.4 a lo largo de la línea de ferrocarril Aguascalientes-Tampico (Lámina 1). Yace con falla de contacto a la biosparita de capas medias a gruesas que se extiende al Este del Km 420.4 a Tamasopo -- (Fig. 1) y que consecuentemente ha sido llamada caliza Tamasopo. Discordantemente sobreyace a la formación Cárdenas la formación Tabaco, la cual consiste de conglomerado, arenisca, lutita, limolita-tostada y roja, y está expuesta a lo largo de la línea de ferrocarril entre el Km 415.5 al 416.1 y el Km 416.7 al 417.7. En los alrededores de Cárdenas, la formación Cárdenas es de 1050 metros de grueso. Yo la delinéé en el Km 8 al Norte de Cárdenas a Alequines (Fig. 1) y en el Km 15 al Sur de Cárdenas a San Luis Potosí-Carretera Cd. Valles. Ha sido reportada en el Km 115 al Norte de Cárdenas a Tula Tamaulipas (Fig. 1) por Heim (1940, p. 332) y en el Km 15 al Este de Cárdenas a Canoas por Böse (1906 a, p. 15). Capas que se creyeron pertenecer a la Formación Cárdenas han sido descritas a el Km 130 -- hacia el Oeste de Cárdenas por Cserna y Bello (1963).

La formación Cárdenas en Cárdenas consiste de tres unidades litológicas, el miembro inferior, el miembro medio de lutita y el miembro superior (Fig. 3). Adicionales trabajos presentarán estas unidades ya sea que si o que no pueden ser reconocidas en otra parte en la formación Cárdenas. Para el presente estos términos informales -- son un conveniente medio de referencia a las unidades de roca de la formación Cárdenas.

MIEMBRO INFERIOR. La parte expuesta baja del miembro inferior -- puede ser vista a lo largo de la línea de ferrocarril en el Km 420.4 (Lámina 1, línea B-B). Sin embargo, lo más grueso expuesto en la -- sección de este miembro (182 m) es en el Arroyo de la Atrajea, en el

Km 2.7 al Norte de Cárdenas. Está también bien expuesta casi exactamente al Norte de Cárdenas justo abajo de la vía en el arroyo del Aguaje y en el Arroyo del Tabaco. En la parte Este del Arroyo del Aguaje (Lamina 1, transversal) solo unas pocas capas resistentes en el miembro inferior están expuestas; la mayor parte del miembro está cubierto por suelo.

En el Km 420.4 (Lámina 1) una lutita intemperizando en bloques color amarillo-oscuro cubre a la caliza Tamasopo. El contacto está fallado y hay una brecha delgada en el contacto. Heim (1940) dice que esta brecha fue un conglomerado basal de la lutita amarilla obscura, la cual él llamó Lutita Méndez. La lutita en el Km 420.4 puede ser la extensión al Oeste de la Lutita Méndez de la región Tampico, pero es una parte integral de la formación Cárdenas. El mismo tipo de lutita ocurre en lo más alto en la sección en el miembro inferior, pero capas delgadas de limolita, arenisca, y biosparuditas llegan a ser numerosas.

En la parte inferior (al Oeste) del Arroyo de la Atrajea, al Norte de Cárdenas (Lámina 1) una sección parcial estructuralmente no complicada del miembro inferior está expuesta (Apéndice, Atrajea unidades 1-29). La exposición más inferior encima del Aluvión son de biosparuditas (Atrajea unidad 1), está cubierta por 117 metros de lutita, limolita y arenisca de grano fino (Atrajea unidades 2-14). Biosparudita interbandeada y lutita gris-olivo en forma los 42 metros del miembro inferior (Atrajea unidades 15-29).

En el arroyo del Aguaje sólo una pequeña parte del miembro inferior está expuesta. Los estratos puestos (Aguaje unidades 1-6) son biosparitas, intrasparitas y areniscas, las cuales yo he correlacionado (Fig. 3) con la parte superior del miembro inferior en el Arroyo de Atrajea (Atrajea unidades 15-29). Las biosparitas son completamente similares en ambas secciones, especialmente capas de distintiva caliza anaranjada que son biosparuditas en el Arroyo de Atrajea (Atrajea

unidades 23 y 27) y biosparitas e intrasparitas en el Arroyo del Aguaje (Aguaje unidad 4).

MIEMBRO MEDIO LUTITA. El miembro medio lutita de la Formación Cárdenas está mucho mejor expuesto en el Arroyo de Atrajea (Lámina 1). Está también expuesta a lo largo de la línea de ferrocarril entre el Km 414.3 y el Km 415.0 en los segmentos Este y Oeste del Arroyo del-Aguaje, y en la parte Occidental del Arroyo del Tabaco.

Este miembro consiste predominantemente de rocas sedimentarias --clásticas de grano fino gris-olivo. En el Arroyo de la Atrajea consiste de 443 metros de lutita, lutita intercalada con capas de limolitas delgadas y limolitas (Apéndice, (Atrajea unidades 30-48). Solo dos capas delgadas de biosparuditas (Atrajea unidades 35 y 38) en lo medio de este miembro rompe su homogeneidad litológica en el Arroyo de la Atrajea. Varias de las capas delgadas de limolitas tienen buen desarrollo de grietas de lodo y una apropiada forma de U se observó-que se extendió de una capa de limolita dentro de la subyacente lutita. Unas pocas capas de limolita son casi coquina, comprendiendo tanto como de orbitoides como de limo (Atrajea unidades 30 y 31).

Lo superior de 227 metros del miembro medio en el Arroyo del Aguaje es lutita, limolita y arenisca de grano muy fino (Aguaje unidades 21-24. Sin embargo, los 173 metros inferiores (Aguaje unidades 7-20) contienen varias capas de biosparitas que no ocurren en el miembro -inferior más al Oeste. Yo creo a las capas biosparitas orbitoides - (Aguaje unidades 8, 10, 16) ser una facies más calcárea de las capas orbitoides limosas en la parte inferior del miembro medio en el Arroyo de la Altrajea (Altrajea unidades 30 y 31).

MIEMBRO SUPERIOR. El miembro superior de la Formación Cárdenas - está mucho mejor expuesto en el Arroyo de la Atrajea. Está también expuesta en los segmentos al Este del Arroyo del Aguaje y el Arroyo del Tabaco y a lo largo de la línea de la vía de ferrocarril entre -

el Km 415.0 al Km 415.5, Km 416.1 al Km 416.7 y Km 417.7 al Km 418.6.

El miembro superior es una sucesión variada de lutita, limolita, margas (Pettijohn, 1957, p. 369) y biosparudita. Su capa más inferior en el Arroyo de la Atrajea es una arenisca calcárea fina con un conglomerado-china delgado en su base (Apéndice, Atrajea unidad 49). Encima de la unidad arenisca fina y una lutita está una biosparudita gruesa (Atrajea unidad 52). Entonces 129 metros de arenisca y limolita (Atrajea unidades 53-64) intervienen entre los biosparuditas y la siguiente prominente caliza. La arenisca es de grano fino; algunas capas están marcadas con ondas de agua. Sobreyaciendo a esta secuencia clástica están 94 metros de biosparuditas, margas, marga limosa, y limolita (Atrajea unidades 65-78). Los 164 metros superiores del miembro superior consiste de arenisca, lutita y limolita con algunas marcas de ondas de agua en las capas.

En el Arroyo del Aguaje la base del miembro superior es la misma arenisca fina como en el Arroyo de la Atrajea (Aguaje unidad 25, Atrajea unidades 49 y 50), pero aquí no tiene un conglomerado basal de chinillas. Sobreyaciendo a la arenisca fina esta intrasparita (Aguaje unidad 27) de textura ligeramente más fina que se equivalente (Fig. 3) en el Arroyo de la Atrajea (Atrajea unidad 52). Sobreyaciendo a la caliza están sólo 12 metros de arenisca y lutita (Aguaje unidades 29 y 30), seguido por 9 metros de biomiscrudita (Aguaje unidades 31 y 33); esta biomiscrudita no está presente más al Oeste (Fig. 3) Arriba de la Biomiscrudita están 41 metros de lutita con unas pocas capas de arenisca (Aguaje unidades 34-37).. Los sobreyacientes 67 metros (Aguaje unidades 38-46) es arenisca con delgadas intercalaciones de caliza fosilífera (Aguaje unidades 40-41); estas delgadas capas de caliza con probablemente el equivalente Oriental de una caliza y marga en el Arroyo de la Atrajea (Atrajea unidad 61).

Arriba de estos estratos están capas de caliza intercalada con lutita (Aguaje unidades 47-50) que son generalmente más endurecidas -

que sus equivalentes en el Arroyo de la Atrajea (Atrajea unidades 65-68). La siguiente unidad de lutita (Aguaje unidad 52), la cual es sobreyacida por intrasparita arenosa (Aguaje unidad 53). Arriba de esta intrasparita están lutita y arenisca de grano fino (Aguaje unidades 54-55); éstas son sobreyacidas por biomicrudita fosilífero, lutita y calcarenita (Aguaje unidades 56-59), las cuales están mucho mejor endurecidas que sus equivalentes en el Oeste (Atrajes unidades 72-78). Las partes más altas del miembro superior de la formación Cárdenas están cubiertas por suelo en el Arroyo del Aguaje.

En la parte Oeste del Arroyo del Tabaco (Lámina 1) sólo 255 metros del miembro superior de la formación Cárdenas está expuesto (Apéndice). Sobreyaciendo a la unidad más inferior expuesta, una lutita (Tabaco)unidad 1, hay capas de sparita arenosa, lutita y biomicrudita (Tabaco unidades 2-9) que yo he correlacionado (Fig. 3) con calcarenita y biosparita intercalada con lutita (Aguaje unidades 47-50) en el Arroyo del Aguaje). Las sobreyacientes capas (Tabaco unidades 10-30) son margas fosilíferas y biosparudita con una unidad de lutitas entre ellas. Estas son correlacionadas con unidades aguaje 53-59 y unidades Atrajea 72-78 (Fig. 3). Después de un intervalo cubierto -- hay capas de lutitas, biomicrudita y coquina (Tabaco unidades 15-22) que no están expuestas en el Arroyo del Aguaje y que no ocurren a -- el Oeste en el Arroyo de la Atrajea. Los 110 metros superiores del miembro superior es lutita con capas delgadas de caliza (Tabaco unidades 23-25). En el Arroyo del Tabaco el miembro superior de la Formación Cárdenas es sobreyacida con discordancia angular leve por la Formación Tabaco (limolita café, rojiza clara y lutita, con arenisca café clara).

BIOESTRATIGRAFIA. La formación Cárdenas contiene una gran cantidad y variedad de fósiles invertebrados. Aunque muchos de ellos están bien preservados y fácilmente se colectan de las rocas circundantes, otros, especialmente los gasterópodos, son medios frágiles, pobremente preservados. De setenta y un especies que colecté en la --

Cárdenas 44 son molúscos bivalvos, 14 gastrópodos, 6 corales, 4 equi-
noideos, 2 serpulidos y un braquiopodo.

Zonaciones previas de la formación Cárdenas se han colocado a la Zona Exogyra costata en la cima de la sección, arriba de la zona Coralliochama gboehmi (Böse y Cavins, 1927; Burckhardt, 1930; ver tabla 1). Quizás el resultado bioestratigráfico más significativo del presente estudio ha sido presentar que Coralliochama gboehmi se extiende a través de casi toda la formación y que Exogyra costata está restringida a la parte media de la formación en Cárdenas (lamina 2). Reconocí tres zonas en la formación Cárdenas; la Zona Durania ojan-
chalesis abajo, la Zona Arctostera aguilerae coincidiendo con el rango local de Exogyra costata, y la Zona Tampsia floriformis arriba del rango local de Exogyra costata (lámina 2). Las listas de especies para cada una de estas tres zonas se describen en la parte paleontológica de este trabajo.

ZONA DURANIA OJANCHALENSIS. Las siguientes trece especies de bivalvos están restringidos a esta, la unidad bioestratigráfica inferior en la Formación Cárdenas;

Arca mcnairyensis rebecae Myers

Arca securiculata ameriai Myers

Cardium (†ranocardium) tabacoensis Myers

Cardium sp. ef. C whitfieldi Weller

Corbula crassiplica gabb

Cymella bella mexicana Myers

Durania ojanchalensis Myers

Inoperna sp.

? Linearia belli Myers

Ostrea tecticosta Gabb

Pkoladomya sp.

? Tellina sp.

Veniella conradi (Morton)

Tres especies de gasterópodos, 2 equinoideos y dos serpulides también están restringidos a esta zona:

Architectonica sp.

Cerithium potosianum Böse

Turritella guionae Myers

? Phyllobrissus sp.

Hardouinia potosiensis Lambert

Hamulus angulatus Wade

Hamulus onyx Morton

En adición, Coralliochama gboehmi Böse, Neithea youngi Myers, Actaeonella conformis Böse y ? Kingena sp. se presentan en esta zona pero no están restringidos a eata.

La zona Durania ojanthalensis contiene siete especies en común con la Gulf Coastal Plain of the United States y Atlantic: Arca mcnairyensis, Arca securiculata, Corbula crassiplica, Cymella bella, Ostrea tecticosta, Vaniella conradi, Hamulus angulatus y Hamulus onyx. Estos han sido registrados en las zonas Exogyra costata y Exogyra ponderosa, por Wade (1926) y Stephenson (1941).

Las especies que son abundantes o comunes en esta zonas son: Coralliochama gboehmi, Durania ojanthalensis, ? linearia belli, Actaeonella conformis, Turritella guinnae y Hardouinia potosiensis.

ZONA ARCTOSTREA AGUILERAE. La zona media de la formación Cárdenas es menos fosilífera pero varias de las taxa presentes estan bien restringidas a esta zona estan:

Arctostrea aguilerae Böse

Exogyra costata Say

Flemingostrea sp.

Lima cardenasensis Böse

Mytilus smocki Weller

Paranomia guttiformis Myers

Pycnodonte mutabilis (Morton)

Turritella tirila Conrad

Hemiaster sp.

Phymosoma sp.

También se encontraron dentro de esta zona pero no restringidos a esta son:

Biradiolites aguilerae Böse

Coralliochama gboehmi Böse

Lima azteca Böse

Neithea youngi Myers

Septifer aguajensis Myers

Acteonella conformis Böse

?Kingena sp.

Cladocora sp.

?Lithostrontionoides sp.

Trochoseris sp.

De estas especies, Arctostrea aguilerae, Exogyra costata y Mytilus smocki han sido reportadas sólo en la zona Exogyra costata por la - Gulf Coastal Plain, pero Pycnodonte mutabilis y Turritella trilira - tanto de la zona Exogyra costata como de Exogyra ponderosa (Stephenson 1941; Richards, 1958; Sohl, 1960; Sohl y Kauffman, 1964).

ZONA TAMPSIA FLORIFORMIS. Esta, más alta en la formación Cárdenas tiene por existencia la fauna más rica. Contiene 23 especies de bivalvos, 10 gasterópodos y 6 corales. Solo 8 de estas especies se extienden dentro de la zona de abajo:

Birialodites aguilerae Böse

Coralliochama gboehmi Böse

Lima azteca Böse

Septifer aguajensis Myers

Actaeonella coniformis Böse

Cladocora sp.

?Lithostrontionoides sp.

Trochoseris sp.

Las ostras, las cuales están restringidas a la Zona Tampisia flori
formis, son:

Anomia cserni Myers

?Aphrodina sp.

Barbatia sculpta Myers

Biradiolites cardenasensis Böse

Cardium (Phachycardium) cardenasensis Myers

Cardium (Trachycardium) gordum Myers

Cardium sp. cf. C. uniformis Weller

Cyprina mondragoni Myers

Hippurites mullierriedi (Vermut)

Hippurites perkinsi Myers

?Kelliella sp.

Lopha maccoyi Myers

Ostrea semiarmata Böse

Pholadmya coahuilensis Imlay

?Priscomactra sp. cf. cymba Stephenson

Pseudoptera stephensoni Myers

Tampisa floriformis Myers

Tampisa poculiformis Myers

Trigonia eufalensis Gabb

?Architectonica roddai Myers

Cerithium subcarnaticum Böse

Cerithium sp. aff. C. simony Zekeli

Longoconcha

Nerinea burckardti Böse

Pseudomaura altilirata (Böse)

Turritella potosina Böse

Turritella Waitzi Böse

?Turritella sp.

?Epistreptohyllum sp.

Leptoria sp.

Synastrea sp.

Solo tres de estas especies han sido reportadas en otra parte: Hippurites muellerriedi del Maastrichtiano de Cuba Jamaica (Vermut, 1937); Pholadomya coahuilensis de la Zona Exogyra ponderosa en Coahuila, México (Imlay, 1937); y Trigonia eufalensis de las zonas Exogyra costata y Exogyra ponderosa de la Atlantic and Gulf Coastal Plains. (Wade, 1926).

Son abundantes en esta zona Biradiolites aguilerae, Biradiolites cardenasensis, Coralliochama gboehmi, Lima azteca, Tampsia floriformis, Actaeonella conformis y Turritella potosina. Las especies que son comunes en la Zona Tampsia floriformis son: Anomia cserni, Barbatia sculpta, Hippurites muellerriedi, Tampsia poculiformis, ?Architectonica roddai, y Pseudomaura altilirata.

Estas zonas son distintivas en Cárdenas y pueden ser caracterizadas intrínsecamente también como en relación cada una. La zona Durania Ojanchalensis tiene casi la mitad (47 por ciento) de su taxa identificado específicamente con especies reportadas de la Gulf Coastal Plain of the United States; está en diversas especies relativas a las zonas Tampsia floriformis y Arctostrea aguilerae. La zona Arctostrea aguilerae es predominantemente de ostras; tiene diversas especies inferiores de las tres zonas, pero el 45 por ciento de sus especies son comunes con las de la Gulf Coastal Plain. La Zona Tampsia floriformis contiene primeramente taxa endémica a Cárdenas (85 por ciento) tiene con mucho la fauna más variada y grande en la formación Cárdenas.

Estas zonas no coinciden con los miembros de la formación Cárdenas no son los límites de los miembros y zonas paralelas (fig. 3) La base de la Zona Arctostrea aguilerae está en la base del miembro medio en el Arroyo de la Atrajea (Atrajea unidad 30) pero 130 metros arriba de la base del miembro medio en el Arroyo del Aguaje (Aguaje unidad 18) La base de la Zona Tampsia floriformis es la unidad 58 en el Arroyo de la Atrajea, 80 metros arriba de la base del miembro supe--

rior. En el Arroyo del Aguaje está a 125 metros arriba de la base - del miembro superior en Aguaje unidad 42.

INTERPRETACION DE LA FORMACION CARDENAS. En las precedentes discusiones estratigráficas he reportado mis observaciones de la Formación Cárdenas y su contenido de fósiles. Para pasar de la descripción a la interpretación se requiere de seguridad de generalizaciones empíricas y porque son generalizaciones son falibles. Interpretaciones basadas sobre ellas se convierten en falibles, también las especulaciones que siguen podrían leerse con esto en mente.

HISTORIA DE DEPOSITO. La base para las siguientes interpretaciones no solo la secuencia de unidades litológicas en Cárdenas, pero, también la escena geológica en la cual ocurrieron los depósitos. de acuerdo a la historia tectónica de México Cserna (1960), el geosinclinal Mexicano comenzó a ser destruido en el Cenomaniano tardío con el emplazamiento de batolitos en la parte Occidental de México y el depósito de una cuña clástica pre-orogénica sobre la parte Oriental de México. Se consideró en este trabajo, entonces a la formación Cárdenas tal como se puede pensar como un tipo "regresivo" de depósito, pero hay evidencia de muchas oscilaciones menores y de un estado estático mayor. La subyacente Caliza Tamasopo es autóctona, - una sparita y biosparita orbitoide con algunos rudistas.

La caliza Tamasopo fue depositada con una bastante energía de corriente ganando cal y lodo, pero bastante lejos de la costa hasta - más lejos del área de depósito de clásticos ferruginosos.

El depósito de la formación Cárdenas se inició por el arribo de lodo, probablemente del resultado de la regresión del mar, el cual resultó el depósito de menos de 100 metros de lutita en la cima de la Caliza Tamasopo. Esta regresión tuvo lugar en la región Cárdenas en una posición pivote relativa a áreas de depósito autóctono y de alogtona. En esta región el depósito de material terrígeno fino en aguas

poco profundas alternando con la acumulación de caliza en ambiente de alta energía a través del resto del Cretácico.

Durante el depósito de la unidad de lutita inicial las condiciones fueron hostiles a la vida animal, probablemente porque de un delgado substrato de turbidez del agua, o de su refrescamiento implicado por el influjo de sedimentos terrígenos. Pero cualquier cosa inhibió a los animales marinos vivir en el área de Cárdenas no prevaleció por mucho tiempo. Orbitoides equinoides, gasterópodos y algunos bivalvos inhabitaron al área durante el depósito de la parte superior de la lutita y dentro de la sobreyacente, limolita, lutita y caliza. Durante la acumulación del miembro terrígeno inferior suministra, energía corriente y la diversidad faunal varió grandemente. Biosparudita se originó de una fauna de bivalvos y gasterópodos. Entonces - la sedimentación lograda y casi ningún animal marino continuó, en el área. El regreso de depósitos de carbonato en la cima del miembro inferior condujo con esto una variada fauna de rudistas, otros bivalvos gasterópodos echinoides y byozoarios.

Durante el depósito del miembro medio al desarrollo parece estable hubo un uniforme suministro de clásticos finos. Cuatrocientos cincuenta metros de lodo y limos acumulados en agua poco profunda. A veces el área estuvo arriba del nivel del mar, pues se formaron grietas de lodo en algunos de los estratos de limos. Capas de ostras se formaron en varias épocas, pero muy pocos animales marinos vivieron en esta planicie de lodo.

Comparado con el miembro medio, las rocas del miembro superior indican condiciones de energía más alta y un más esporádico suministro de clásticos. Biosparudita y arena predominan en los 60 metros inferiores. Una fauna grande y diversa floreció particularmente durante los tiempos de acumulación de carbonato, rudistas, otros bivalvos, gasterópodos, corales, bryozoarios y echinoides están más abundantes que en cualquier otra parte de la formación Cárdenas. Los 150 metros

superiores de la formación se acumularon bajo condiciones de favorable suministro continuo de arena y limos. La fauna diversa de las capas subyacentes se restringieron hasta que sólo unos pocos gasterópodos vivieron durante la acumulación hasta que sólo unos pocos gasterópodos vivieron durante la acumulación de las capas superiores.

CORRELACION. La correlación de la parte inferior de la formación Cárdenas ha sido evidente desde que la fauna fue primero descrita -- por Bose en 1906. Describió y dibujó Exogyra costata de Cárdenas, Exogyra costata se convierte en un guía de zona para capas del Cretácico Superior de la Gulf Coastal Plain. Sin embargo las diferentes versiones de la posición de Exogyra costata en la formación Cárdenas dejó duda con respecto a que si la mayor parte de la formación estuvo arriba de la zona Exogyra Costata debajo de ella o incluida dentro de ella.

La zona Arctostrea aguilerae en Cárdenas coincide con el rango local de Exogyra costata. Ciertamente la zona Arctostrea aguilerae es correlacionada con una parte de la Zona E. costata de la Gulf Coastal Plain, pero no creo que haya suficiente evidencia para decir que las dos zonas son idénticas, la presencia en la parte inferior de Exogyra costata y Arctostrea aguilerae se presenta en la base del miembro medio de lutita de la formación Cárdenas; las capas subyacentes son biosparudita. Este cambio de corte litológico seguida por la primera aparición de ostras sugiere que el control ecológico lo pudiera haber determinado por su primera ocurrencia más que por su desarrollo evolutivo o por el grado de dispersión. Además especímenes del mismo nivel que Exogyra costata inferior en la formación Cárdenas tiene nada más que 19 costae; esto de acuerdo a Lerman (1965) indica un nivel arriba de la parte inferior de la Zona E. costata. Por lo tanto, -- creo que la zona Arctostrea aguilerae en Cárdenas es correlacionada con las partes altas de la zona E. costata de la Gulf Coastal Plain.

La zona Durania ojanchalensis tiene casi la mitad de sus especies

en común con la Gulf Coastal Plain. Aunque esas especies van a través de la zona Exogyra ponderosa, algunas son más comunes en la zona inferior. Debido a esto y a la correlación de las capas sobreyacentes -- con la zona E. costata superior, creo que la zona Durania ojanchalensis esta correlacionada con la parte inferior de la Zona Exogyra costata y quizás la parte superior de la Zona E. ponderosa.

Las ocurrencias superiores de Exogyra costata y Arctostrea aguilerae están en areniscas y limolitas (en diferentes partes del sinclinal de Cárdenas) en la parte inferior del miembro superior de la Formación Cárdenas. Unidades litológicas similares están presentes arriba de la última ocurrencia de las dos taxa; no hay un obvio interrumpimiento de estas ostras bien puede estar directamente relacionadas con los límites superiores de sus rangos. Por consiguiente la zona Tampisia floriformis arriba de la zona Arctostrea aguilerae en Cárdenas, puede también estar arriba de la zona Exogyra costata de la Gulf Coastal Plain. Las pocas especies de esta zona que se han identificado en otra parte son compatibles con esta conclusión, pero no lo confirman.

El gran número de especies endémicas en la Zona Tampisia floriformis sin embargo, parece más explicable si esta zona está realmente arriba de la zona Exogyra costata. Capas de Cretácico superior están ausentes en los afloramientos de la Gulf Coastal Plain of the United States, pero han sido reportadas en la formación Difunta de la Cuenca de Parras (Murray y otros, 1960) y en la lutita Méndez de la plataforma Tampico (Hay, 1960). La formación Difunta es una secuencia más terrígena y la lutita Méndez alóctona un depósito de aguas más profundas que el de la formación Cárdenas. Ninguna de esas formaciones contiene capas carbonatadas como aquellas que la zona Tampisia floriformis de la formación Cárdenas., en la cual la mayor parte de los fósiles se presentan. La zona Tampisia floriformis, se correlaciona con esas capas del Cretácico Superior.

Myers, Ralph L. "Biostratigraphy of the Cárdenas Formation (Upper Cretaceous) San Luis Potosí, Mexico". Paleontol. Mex. no. 24: 22. 1968.

El texto de la descripción de la formación es como sigue:

Discordantemente sobreyace a la formación Cárdenas hay capas de limolita parda rojiza. Aunque estas capas rojas cubren una gran área . en el centro del sinclinal, ellas están sólo bien expuestas en el Arroyo del Tabaco (lámina 1) por lo tanto son provisionalmente llamadas - Formación Tabaco en este trabajo solamente como conveniente medio de referencia.

La formación Tabaco está expuesta a lo largo de la línea de la vía del tren entre el Km. 415.5 al Km 416.1 y en el Norte y Este del anticlinal en Bomba (lámina 1). Es la más joven unidad plegada en el sinclinal Cárdenas.

En el Arroyo del Tabaco la Formación Tabaco consiste de limolitas, limolitas arenosas, areniscas y conglomerados. Muchas de las capas arenosas son de estratificación cruzada. Los conglomerados contienen guijarros y chinas de rocas de la formación Cárdenas (biosparitas del miembro inferior) así como calizas y guijarros de pedernal de los tipos que no afloran cerca del área Cárdenas.

El prevalenciente color de estas capas es pardo rojizo moderado, - aunque hay unas pocas capas gris-naranja y amarillo-oscuro cerca de la base. Y no encontramos fósiles de ningún tipo en la Formación Tabaco.

La formación Tabaco no fosilífera es probablemente Cretácico más tardío o quizás principios del Paleoceno (pre-plegamientos).

SISTEMA Terciario
Formación Agüichila

Gravas del Cretácico Superior o
Terciario

Kellum, Lewis B. Reconnaissance studies in the Sierra de Jimulco, Mexico. Bull. Geol. Soc. Am., v. 43, 1932. pp. 551-553.

El texto de la descripción de la formación es como sigue:

A lo largo del lado Sur de la Sierra de Jimulco una faja de colinas de grava se extiende hacia el Este de Pozo Calvo al rancho Agüichila. Su característica topográfica es madura con Valles en forma de U y laderas redondeadas. Desde el Este se divide a lo largo del centro de la faja, los cursos de agua drenan hacia el Norte a los Praderones y hacia el Sur al plano afuera de la Sierra a lo largo de los más grandes cañones se presentan floramientos frescos las capas subyacentes que muestran conglomerados de pedruzcos descansando sobre ceniza volcánica balanca y lutita. La desintegración de los conglomerados ha formado el desprendimiento de gravas las cuales son vistas casi siempre sobre las laderas y generalmente ocultan a la roca consolidada. El conglomerado es de varios cientos de pies de grueso y está compuesto de guijarros y pedruzcos arriba de 6 pulgadas de diámetro de caliza gris, roca volcánica roja y negra, caliza verde silicificada, pedernal etc. firmemente consolidada en una matriz terrosa amarilla. Los guijarros están bien redondeados y tienen un promedio de 1 a 2 pulgadas de diámetro.

Subyaciendo al conglomerado está una serie bien estratificada de lutitas y cenizas volcánicas intercaladas, la última es blanca pura y forma juntas de estratificación de unas pocas pulgadas a 5 o 6 pies en espesor la cual ocurre como vetillas dentro de la lutita. La lutita es blanca, crema o verde y probablemente contiene una gran proporción de ceniza. En un punto un estrato de caliza blanda color carne fue intercalada con la lutita y ocasionalmente estratos ferruginosos delgados están presentes. En algunos estratos la lutita está rellena

da con yeso. Hacia la cima las cenizas están intercaladas con estrato de aglomerados y el contacto con el sobreyacente conglomerado es más o menos gradual.

Sobre el lado Sureste de los Praderones donde la carretera a Magu~~e~~yes entra en las colinas de grava, hay un afloramiento de lutita gris cubierta por capas delgadas de arenisca café amarillenta. La arenisca contiene moldes y fragmentos de Inoceramus indicando que son de edad Cretácico Superior. Las capas de ceniza no están expuestas en esta localidad y el afloramiento desaparece horizontalmente entre las gravas no consolidadas. Este es el unico lugar donde se encontraron fósiles dentro de las colinas de grava, pero la ceniza, lutitas y conglomerados que las forman casi siempre están plegadas con las subyacentes formaciones. Conglomerados similares ocurren en otras partes de la Sierra de Jimulco, fueron observados en el final Sur del Cañón Aguichila en el Este y a lo largo del Cañón del Chivo y en el Valle del Arroyo Tinajón en el Oeste. Su rumbo y echado es paralelo a las calizas del Cretácico y Jurásico. Contiguo al valle de Pajonal. Los conglomerados forman prominentes cerros al rumbo, paralelos a la estructura mayor.

En todos los casos se notó que esos conglomerados fueron asociados con unas subyacentes series de lutitas. En donde quiera se observaron que estaban en contacto estratigráfico con las formaciones arriba de las lutitas. Parece haber sido depositadas por las corrientes que escurrían en Valles lutíticas donde la resistente formación superior ha sido removida.

La grán cantidad de material piroclástico comprimido a las cenizas y conglomerados son indicativos de un período de actividad volcánica seguida por una activa erosión hídrica. Este período fue claramente subsecuente al Cretácico Medio y tuvo que haber sido en el Cretácico o Terciario, ya que los conglomerados cubren sedimentos conocidos del Turoniano o de la base del Cretácico Superior. El principal

período de plegamiento de las Montañas Rocallosas fue en el cierre del Cretácico, ya que nuestros conglomerados están plegados con sedimentos del Cretácico. Parece posible que fueron depositados antes de ese -- tiempo. De cualquier modo, la extensiva actividad volcánica de Duran_ go y Chihuahua es usualmente atribuída al principio del Terciario. Una explicación lógica parece ser que la actividad volcánica en el Norte - de México comenzó el Cretácico Tardío y que los detritos ígneos y cen_ zas encontrados en la Sierra de Jimulco se depositaron en ese tiempo y fueron posteriormente plegados durante la revolución Laramide. Sin em_ bargo, la más acertada determinación de la edad de estos depósitos pi- roclásticos puede arrojar nueva luz sobre el tiempo de plegamiento en esta región.

CAPITULO VII

DISCUSSION

DISCUSION

I.- Se consultaron 23 trabajos de geología de esta área y se compiló de éstos 117 citas de descripciones de las formaciones con el -- fin de: 1.- Sacar de éstas las fichas bibliográficas de las -- descripciones originales. 2.- Hacer un muestreo y ver que por-- centaje de trabajos mencionaron o no las descripciones originales y resultó que:

A) Dentro de los 23 trabajos;

a) solo 5 autores citaron correctamente en todas sus descripcio_ nes de las formaciones el autor y fecha con su correspondien_ te ficha bibliográfica del trabajo original.

B) Y dentro del total de las 117 citas de descripciones de las for_ maciones:

a) 59 descripciones de formaciones presentaron autor y fecha - con su ficha bibliográfica.

b) 30 descripciones citaron autor y fecha pero sin ficha biblio_ gráfica

c) En 11 descripciones el autor o autores, la fecha o fechas y la o las fichas bibliográficas estaban dudosas.

d) En 2 descripciones citaron autor pero sin fecha y sin ficha bibliográfica.

e) En 13 descripciones no citaron autor ni fecha por lo tanto sin ficha bibliográfica

f) Una descripción que la formación no ha sido descrita formalmen_ te

g) Y en una no se encuentra el nombre de la formación y tampoco está el autor y fecha del trabajo original por lo tanto tam_ bién sin ficha bibliográfica.

CAPITULO VIII

RESUMEN

CAPITULO IX
BIBLIOGRAFIA

RESUMEN

Después de la grán orogenia que fue acompañada por erupciones al final del Paleozoico y principios del Mesozoico, hubo un largo período de sedimentación en México que duró hasta principio del Cenozoico (Mullerried F.K.G., 1945)

En esta área no se presentan sedimentos del Triásico Inferior y Medio pero sí del Triásico Superior (?), Jurásico y Cretásico.

El autor divide tentativamente dos fases de sedimentación, una que comienza en el Triásico Superior y termina en el Jurásico Medio. La segunda que comienza en el Jurásico Superior y Cretácico hasta el fin del Senoniano donde comienzan los movimientos orogénicos y las erupciones ígneas.

En la primera fase se formaron depósitos areno-margosos que contienen vegetales como cicadaceas helechos y hubo depósitos de sedimentos marinos, lutitas y calizas que incluye amonites, bivalvos y otros invertebrados. Los vegetales de este período demuestran semejanza con los del Sur de Estados Unidos y Sur de Europa y Sur de Asia, lo mismo que los invertebrados marinos (Termier y Termier 1960).

La segunda fase es esencialmente marina, pero prevalece la facies mixta de caliza marga y arenisca, con bivalvos, amonites y otros invertebrados, que vivían en la parte litoral de un mar de profundidad muy reducida, pero había otra facies de caliza y marga con amonites, que puede indicar un mar de bastante profundidad y además una facies arrecifal de calizas con Paquiodontos durante el Cretácico. En segunda fase de sedimentación puede decirse que comienza una transgresión.

BIBLIOGRAFIA

- Aranda Gómez, Jose Jorge. Bibliografía geológica de las zonas áridas de San Luis Potosí. San Luis Potosí, Academia de Historia Potosina, 1975. 101p. map. Biblioteca de Historia Potosina, serie -- cuadernos 32.
- Arciaga Martínez, Carlos Arturo. Estudio geológico del área Presa de Guadalupe-La Hincada, municipio de Guadalucazar, S.L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1974. 23p. ils. y maps.
- Balbontín Montaña, Baltazar Humberto. Geología del distrito minero de Cerro de San Pedro, S.L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1972. 27 p., maps. ft.
- Cardona Vertiz, Salvador. Controles de la mineralización en el distrito minero de San José en Wadley, S.L.P. Tesis Ing. Geol. San -- Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de -- San Luis Potosí, 1971. 15 p. ils. y maps.
- Carrillo Bravo, José. La plataforma Valles-San Luis Potosí. Bol. Asoc. Méx. Geol. Pet. 23 (1-6): 43-46. 1971.
- Comisión Americana de Nomenclatura Estratigráfica. Código de nomenclatura estratigráfica. Trad. por Ing. Diego A. Córdoba y Dr. - Zoltan de Cserna. 2a. ed. México, 1970. 29p.
- Cserna, Eugene G. y Alejandro Bello-Barradas. Geología de la parte central de la Sierra de Alvarez, municipio de Zaragoza, estado - de San Luis Potosí. Instituto de Investigación de Zonas Desérticas. Contribución no. 25. 1963. 63p. ils. maps.

Formación. In Novo, Pedro de y Chicarro, F. Diccionario de geología y ciencias afines. Barcelona, Labor, 1957. v. I, P. 1, 1453.

Fuente Navarro, José Manuel de la. Estudio geológico del área Cárdenas-Rio Verde, S.L.P. y Arroyo Seco Qro., México. Bol. Asoc. Mex. Geol. Pet. 16 (11-12): 237-249. 1964.

García Calderón, Jorge. Hoja El Salado 14R-j(11) con resumen de la geología de la hoja El Salado, Estados de Zacatecas y San Luis Potosí. Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Carta Geológica de México serie 1:100,000. 1968.

García de Miranda, Enriqueta et al. Atlas. México, Porrúa, 1972. pp. 76-77-

González Aguilera, Alfonso. Estudio geohidrológico de la cuenca de Villa de Arista, S.L.P. Tesis Ing. Geól. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1973. 83p. maps.

González Roiz, Eugenio. Estudio geológico del área San Lorenzo Guadalcazar, municipios de Guadalcazar y Cerritos, S.L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuelad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1976. 23p. ils. maps.

Hermoso de la Torre, Carlos. "Estudio geológico del área Cerritos-Cárdenas, Estado de San Luis Potosí, México". Geol. y Metal. Folleto Técnico no. 14: 70-77. 1965. maps.

Hernández Hernández, José. Estudio geológico del extremo Nor-Oriental de la Sierra de Catorce, Estado de San Luis Potosí. Tesis -- Ing. Geól. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1974. 4lp. ils. maps.

- Humara Gómez, Gilberto. Estudio geológico del extremo nor-oriental de la sierra del Tunal, municipios de Cedral, S.L.P. y Dr. Arroyo, N.L. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1967. 36 p. maps.
- Imlay, Ralph W. Geology of the western part of the Sierra de Parras. Ev. Coah. Pen., parte 4. Bull. Geol. Soc. Am., v. 47, 1936. pp. 1111-1126.
- Imlay, Ralph W. Geology of the middle part of the Sierra de Parras, Coah., México. Bull. Geol. Soc. Am., v. 48, 1937. pp. 606-607 616-619.
- Imlay, Ralph W. Studies of the Mexican Geosyncline. Bull. Geol. Soc. Am., v. 49, 1938. pp. 1657-1662.
- Imaly, Ralph W. et al. Stratigraphic relations of certain Jurassic formations in eastern Mexico. Bull., A.A.P.G., v. 32, 1948. pp. 1753-1761.
- Kellum, Lewis B. Reconnaissance studies in the Sierra de Jimulco, México, Bull. Geol. Soc. Am. v. 43, 1932. pp. 551-553.
- Kelly, W.A. Geology of the mountains bordering the valleys of Acatita and Las Delicias, Ev. Coah. Pen., parte 2. Bull. Geol. Soc. Am. v. 47, 1936. pp. 1928-2029.
- Longwell, Chester R. y Flint, Richard F. Geología física. México, Limusa-Wiley, 1971. p. 69.

- Loredo Murphy, Luis. Estudio geológico de la Sierra El Tunal, Municipios de Cedral y Vanegas, Estado de San Luis Potosí. Tesis -- Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1960. 41 p., maps.
- Martínez Reyes, José Santos. "estudio geológico del extremo septentrional de la Sierra de Catorce, Estado de San Luis Potosí". Geol. y Metal. (Méx.)4(30): 49-79. 1969, ils. maps.
- Martínez Ruíz, Victor Julián. "Estudio geológico del área El Milagro -Villa Guadalupe, Municipios de Guadalcázar y Villa de Guadalupe, S.L.P. Geol. y Metal. (Méx.)5(35-36). 1971, maps. f.t.
- Meade Alonso, Jesús Ricardo. Prospección y exploración geológica de la Tinaja, municipio de "Ajo Verde, S.L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1971. 18p. ils. maps.
- Medellín Leal, Fernando. Claves para determinar los principales grupos de plantas del Estado de San Luis Potosí. San Luis Potosí, -- Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, 1976. 66p.
- Mixon, Robert B. et al. Age and correlation of Huizachal group (Mesozoic) State of Tamaulipas, México. Bull., A.A.P.G., 43(4): 762-770. 1959.
- Motilla Moreno, José Luis. Estudio geológico del área Pastoriza-Matehuala, municipios de Villa de Guadalupe, La Paz y Matehuala, S.L.P. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1973. 27p. ils. f. t. y maps. f.t.
- Muir, John M. Geology of the Tampico region, Mexico. Tulsa, American

Assoc. Petrol. Geol., 1936. 280p.

Mullerried, Federico K.G. Contribución a la geología de México y Noroeste de la América Central. México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1945. 71 p. ils.

Myers, Ralph L. "Biostratigraphy of the Cárdenas formation (Upper Cretaceous), San Luis Potosí, México". Paleontol. Méx. no. 24: 1-89. 1968, ils. f.t. y maps.

Pantoja Villegas, Antonio. Reconocimiento geológico del área Tolosa, S.L.P.-Zacatecas. Tesis Ing. Geól. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1970. 29p. maps. f.t.

Ramírez Martínez, Tito Ariel. Yacimientos de yeso en la estación "La Borreguita", Mpio. de Villa Juárez, Edo. de San Luis Potosí. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1971. 4lp. ils. f.t. y maps. f.t.

Rogers, Cleaves L. et al. "Reconocimiento geológico y depósitos de fosfatos del Norte de Zacatecas y áreas adyacentes en Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí". Bol. Cons. Rec. Nat. no Renov. (Méx.) no. 56: 1-322. 1961. ils. y maps. (en un tomo aparte)

Termier, H. y Termier, G. Paleontologie stratigraphique. París, Masson, 1960. 515 p.

Trujillo Candelaria, Antonio. Estudio geológico de las Sierras de El Saltillito, El Gallo y Rodríguez, municipios de Vanegas, S.L.P. y Concepción del Oro, Zac. Tesis Ing. Geol. San Luis Potosí, Escuela de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 1966. 41 p., maps.

Uriás Rodríguez, Arturo. "Estudio geológico de la Sierra de Guadal

cazar". Geol. y Metal. (Méx.) 2(13): 5-38. 1965, map.

Velasco Arellano, Abraham. "Estudio geológico del área Huizache-Vallejo, municipios de Villa Hidalgo, Villa de Guadalupe y Guadalupe, S.L.P." Geol. y Metal. (Méx.) 4(28): 22-46 1969. maps.

Wilson, B.W. et al. Un banco calizo del cretácico en la parte Oriental del Estado de Queretaro, México. Bol. Soc. Geol. Mex. 18(1): 3-5.

EX LIBRIS

INSTITUTO DE INVESTIGACION
DE ZONAS DESERTICAS