

UNIVERSIDAD DE SONORA
DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA



**MICROFACIES DE LA SECCIÓN
CAÑÓN EL ÁLAMO DEL
CRETÁCICO INFERIOR DE LA
SIERRA SAN JUAN BAUTISTA,
NUEVO LEÓN, MÉXICO.**

**TESIS PROFESIONAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE GEÓLOGO**

**PRESENTA:
ADRIÁN EDGARDO PÉREZ RODRÍGUEZ**

Hermosillo, Sonora, México.

Noviembre de 2006

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



UNIVERSIDAD DE SONORA
Hermosillo, Sonora, a 23 de Agosto del 2006.
DIVISION DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

M.C. FCO. JAVIER GRIJALVA NORIEGA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
Presente.

Por medio de la presente, solicitamos registro de proyecto de tesis de licenciatura del alumno Adrián Edgardo Pérez Rodríguez, titulado "Microfacies de la Sección Cañón El Álamo del Cretácico Inferior de la Sierra San Juan Bustista, Nuevo León México".

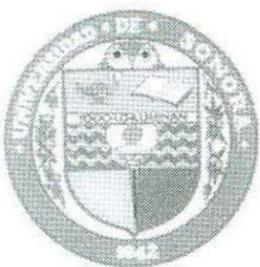
Por su atención le agradecemos de antemano, sin otro particular reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DR. ROGELIO MONREAL SAAVEDRA

DRA. OLIVIA PEREZ RAMOS

c.c.p. Archivo.



UNIVERSIDAD DE SONORA
DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

TEL. (662) 259 21 1
FAX 259 21 1

EL SABER DE MIS HIJOS
HARA MI GRANDEZA

09 de Noviembre, 2006.

DR. ROGELIO MONREAL SAAVEDRA

Director de Tesis

DRA. OLIVIA PEREZ RAMOS

Co-Director

Presente.-

Por este conducto, les comunico que ha sido aprobado el tema de tesis propuesto por Ustedes intitulado:

**“MICROFACIES DE LA SECCION CAÑON EL ALAMO DEL CRETACICO
INFERIOR DE LA SIERRA SAN JUAN BAUTISTA,
NUEVO LEON MEXICO”**

Esto es con el fin de que el alumno:

ADRIAN EDGARDO PEREZ RODRIGUEZ

pueda presentar su examen profesional, para la obtención de su Título. Asimismo le comunico que han sido asignados los siguientes sinodales:

M.C. FRANCISCO JAVIER GRIJALVA NORIEGA

DRA. OLIVIA PEREZ RAMOS

DR. ROGELIO MONREAL SAAVEDRA

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

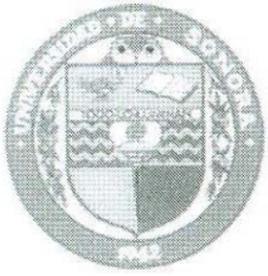
Sin otro en particular, quedo de Ustedes.

A T E N T A M E N T E
“EL SABER DE MIS HIJOS HARA MI GRANDEZA”

M.C. FRANCISCO J. GRIJALVA NORIEGA
JEFE DEL DEPARTAMENTO.

C.c.p. Interesado.





UNIVERSIDAD DE SONORA
DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

TEL. (662) 259 2
FAX 259 2

EL SABER DE MIS HIJOS
HARÁ MI GRANDEZA

NOMBRE DE LA TESIS:

**“MICROFACIES DE LA SECCION CAÑON EL ALAMO DEL
CRETACICO INFERIOR DE LA SIERRA SAN JUAN BAUTISTA,
NUEVO LEON MEXICO”**

NOMBRE DEL SUSTENTANTE:

ADRIAN EDGARDO PEREZ RODRIGUEZ

El que suscribe, certifica que ha revisado esta tesis y que la encuentra en forma y contenido adecuada, como requerimiento parcial para obtener el Título de Geólogo en la Universidad de Sonora.

M.C. FRANCISCO JAVIER GRIJALVA NORIEGA

El que suscribe, certifica que ha revisado esta tesis y que la encuentra en forma y contenido adecuada, como requerimiento parcial para obtener el Título de Geólogo en la Universidad de Sonora.

Olivia Pérez Ramos
DRA. OLIVIA PEREZ RAMOS

El que suscribe, certifica que ha revisado esta tesis y que la encuentra en forma y contenido adecuada, como requerimiento parcial para obtener el Título de Geólogo en la Universidad de Sonora.

Rogelio Monreal Saavedra
DR. ROGELIO MONREAL SAAVEDRA

A T E N T A M E N T E
“EL SABER DE MIS HIJOS HARÁ MI GRANDEZA”

M.C. FRANCISCO JAVIER GRIJALVA NORIEGA
JEFE DE DEPARTAMENTO.

FJGN*ar



DEDICATORIAS

A Dios por permitirme dedicarle este trabajo a mi Madre **Rosalba Rodríguez Valenzuela**, por todo su gran amor, cariño y por estar siempre pendiente de mi, por tu gran fortaleza te admiro y te respeto, soy muy afortunado de tener una madre como tu, te amo.

A mis Hermanos **Carlos, Erica y Cristian** por formar parte de mi, por la felicidad y experiencias que me han brindado, por compartir los mejores y peores momentos juntos y por haber estado ahí siempre que los necesite. También a mi sobrina **Paola**, por la facilidad con la que me hace sonreír y por la felicidad que me brinda.

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis fue llevada a cabo con el apoyo del proyecto No. 28307-T, “Estratigrafía y paleogeografía del Albiano del Norte de México”, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Agradezco muy especialmente a mi director de tesis **Dr. Rogelio Monreal Saavedra**, por haberme dado la oportunidad de desarrollar este tema de tesis y apoyarme en el desarrollo de este trabajo.

A la **Dra. Olivia Pérez Ramos, M.C. Francisco Grijalva Noriega** y al **Dr. José Francisco Longoria** por aceptar ser parte del jurado y por sus valiosos comentarios.

Mi mas sincero agradecimiento a nuestra Alma Mater la Universidad de Sonora, en especial al **Departamento de Geología**, por la formación adquirida en sus instalaciones y a todo su personal académico.

A mis amigos y compañeros de la **UNISON**, por los buenos y malos ratos compartidos que lejos o cerca siempre han estado conmigo en las buenas y en las malas.

RESUMEN

El anticlinal de la Sierra San Juan Bautista forma parte del Cinturón Transverso del Segmento Victoria de la Cordillera Mexicana, con una orientación general NW-SE y disectado por dos grandes cañones: El Álamo y La Boca.

La secuencia estratigráfica en la Sierra San Juan Bautista puede dividirse en cuatro unidades litológicas: Formación Cupido, Caliza Tamaulipas, Formación Cuesta del Cura y Formación Agua Nueva. Las determinaciones cronoestratigráficas de estas unidades fueron establecidas en base al contenido de microfósiles (Longoria 1996).

La sección estudiada comprende solo a las Formaciones Cupido y Tamaulipas que presentan una litología muy similar a la del Cretácico del área de la Sierra San Juan Bautista. La Formación Cupido en la sección estudiada presenta una litología que va desde caliza masiva, caliza gruesa, caliza gruesa masiva y caliza delgada, esta formación se encuentra bien estratificada, presenta belemnites, moluscos, estilolitas y nódulos de pedernal. La Caliza Tamaulipas consiste de caliza gruesa, caliza delgada a media y caliza delgada, con una estratificación continua y paralela. Parte de esta sección se encuentra cubierta por sedimentos de arroyo y presenta algunas capas de margas y margas lajeadas, también presenta lentes y nódulos de pedernal.

El estudio de las microfacies de la parte superior de la Formación Cupido y la Caliza Tamaulipas se realizó analizando y agrupando cada grupo de microfósiles, entre los cuales se dio mayor importancia a los calpionélidos, radiolarios, y foraminíferos planctónicos, los cuales son de gran utilidad en la identificación de ambientes de depósito y edades relativas, sin dejar a un lado a otros grupos.

La sección estudiada se dividió en 6 microfacies que van desde nerítico interno hasta marino batial en base a las características microscópicas de las muestras colectadas y a los microorganismos encontrados.

El estudio de las microfacies permite establecer que la sección estudiada se depositó en un lapso comprendido del Aptiano medio al Albiano tardío; esto se confirma por la presencia de *Globigerinoides ferreolensis*, *Colomiella mexicana*, *Globigerinoides*, *T. Primula* y *Thalmanniella ticinensis* que permiten dicha asignación.

CONTENIDO

DEDICATORIAS.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iii
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE TABLAS.....	vii
INDICE DE PLACAS	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	2
METODOLOGÍA.....	2
LOCALIZACIÓN.....	3
TRABAJOS PREVIOS.....	4
MARCO GEOLÓGICO REGIONAL.....	6
CRETÁCICO DEL ÁREA DE LA SIERRA DE SAN JUAN BAUTISTA.....	9
SECCIÓN CAÑÓN EL ÁLAMO FLANCO SW DE LA SIERRA SAN JUAN BAUTISTA.....	13
MICROFACIES DE LA SECCIÓN DEL CAÑÓN EL ALAMO.....	20
POSICIÓN CRONOESTRATIGRÁFICA.....	28
CONCLUSIONES.....	30
REFERENCIAS CITADAS.....	43

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.- Localización del área de estudio.....	3
FIGURA 2.- Mapa índice del Estado de Nuevo León mostrando las provincias geológicas y la localización del anticlinal Sierra San Juan Bautista.....	7
FIGURA 3.- Columna Estratigráfica general del Mesozoico del Área de Nuevo León, México.....	8
FIGURA 4.- Planta topográfica del caminamiento de la sección medida en el Cañón El Álamo de la Sierra San Juan Bautista, mostrando los intervalos medidos y el número de muestras en La Formación Cupido y Formación Tamaulipas.....	14
FIGURA 5.- Columna estratigráfica de la sección del Cañón El Álamo mostrando la descripción de la litología general, muestras colectadas, formaciones e intervalos medidos	15
FIGURA 6.- Formación Cupido en el eje del Anticlinal San Juan Bautista, camino a Laguna de Sánchez Nuevo León	16
FIGURA 7.- Intervalo margoso de la Caliza Tamaulipas entre intervalos E6 y E7 Cañón El Álamo, Sierra San Juan Bautista Nuevo León.....	18
FIGURA 8.- Calizas con pedernal E7, de la Caliza Tamaulipas Cañón el Álamo, Sierra San Juan Bautista Nuevo León.....	18
FIGURA 9.- Contacto entre Caliza Tamaulipas y Formación Agua Nueva, Cañón El Álamo, Sierra de San Juan Bautista Nuevo León.....	19
FIGURA 10.- Contacto entre Caliza Tamaulipas y Formación Agua Nueva, Cañón El Álamo, Sierra de San Juan Bautista Nuevo León.....	19

FIGURA 11.- Columna estratigráfica de la sección del Cañón El Álamo mostrando las formaciones, intervalos, las muestras y microfácies.....	25
FIGURA 12.- Columna estratigráfica de la sección del Cañón El Álamo mostrando las formaciones, intervalos, microfácies y curva batimétrica.....	26
FIGURA 13.- Perfil batimétrico, mostrando las microfácies (MF 1-MF 6) y curva batimétrica de la sección del Cañón El Álamo.....	27
Figura 14.- Posición cronoestratigráfica de la sección Cañón El Álamo.....	29

INDICE DE TABLAS

TABLA I.- Abundancia de Aloquímicos en las muestras de la sección del Cañón El Álamo (1+0 – 5+4.5).....	21
TABLA II.- Abundancia de Aloquímicos en las muestras de la sección del Cañón El Álamo (5+6 – 9+11).....	22

INDICE DE PLACAS

PLACA 1.- Microfácies 1 (MF 1). Textura general y contenido aloquímico.....	32
PLACA 2.- Microfácies 2 (MF 2). Textura general y contenido aloquímico.	34
PLACA 3.- Microfácies 3 (MF 3). Textura general y contenido aloquímico.....	36
PLACA 4.- Microfácies 4 (MF 4). Textura general y contenido aloquímico.....	38
PLACA 5.- Microfácies 5 (MF 5). Textura general y contenido aloquímico.....	40
PLACA 6.- Microfácies 6 (MF 6). Textura general y contenido aloquímico.....	42

INTRODUCCIÓN

El Estado de Nuevo León es una región montañosa de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental. Aproximadamente un 80 % del Estado está cubierto por la Cordillera Nuevoleonesa que forma relieves muy pronunciados y cañones muy profundos (Longoria 1994). Estos últimos exponen de manera continua la sucesión estratigráfica lo que permite estudios de las microfacies como el presente en el Cañón El Álamo de la Sierra de San Juan Bautista.

El Cañón El Álamo, en Santiago Nuevo León localizado en el anticlinal de la Sierra de San Juan Bautista, es un sitio ideal para este tipo de estudios, debido al gran espesor de la secuencia estratigráfica expuesta. El objetivo del presente trabajo es realizar un análisis general de acuerdo a la sucesión estratigráfica cretácica expuesta en el flanco SW de la Sierra San Juan Bautista en el Cañón El Álamo y determinar las microfacies presentes con la interpretación de los ambientes de depósito para las distintas microfacies.

La sección estudiada comprende un análisis de microfacies y ambientes de depósito de las rocas cretácicas representativas de la geología de la Cordillera Nuevoleonesa al suroeste de la ciudad de Monterrey.

Es importante señalar que muy poco se ha añadido a las contribuciones pioneras de Bose (1923), Burckhardt (1930) e Imlay (1936, 1937) quienes establecieron las bases estratigráficas regionales con las que en la actualidad se cuenta para realizar estudios estratigráficos y paleambientales más detallados.

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es conocer con mayor detalle, la secuencia superior de la Formación Cupido y la Caliza Tamaulipas en el Cañón El Álamo, por medio de estudios de microfacies, ya que éstas arrojan información decisiva, que permite reconocer los paleoambientes en los que se depositaron las rocas sedimentarias, éstas también permiten la determinación de la edad de la roca y con esto profundizar en el conocimiento sobre las condiciones que prevalecieron durante el Cretácico en el Estado de Nuevo León.

METODOLOGÍA

Para este trabajo, se hizo una recopilación y análisis de información bibliográfica de estudios realizados en el Cretácico del área y alrededores. El trabajo de campo y recolección de muestras de mano fue previamente realizado por los profesores José Longoria y Rogelio Monreal como parte del trabajo realizado dentro del proyecto de Investigación 28307-T del CONACYT. Se elaboraron láminas delgadas de las muestras de la sección medida para el estudio de microfósiles, la determinación de microfacies y ambientes de depósito, así como para inferir la edad de la secuencia.

Se elaboraron aproximadamente 90 láminas delgadas de 28 muestras de mano, las cuales se analizaron en un microscopio petrográfico de luz transmitida; para la descripción petrográfica se utilizó la clasificación de Folk (1962) y Dunhan (1962). Los grupos microfósiles estudiados fueron: foraminíferos bentónicos, planctónicos y texturarios, así como calciesferas, radiolarios, ostrácodos, calpionelidos, moluscos, equinodermos, crinoides planctónicos, gasterópodos, briozoarios y algas. Estos grupos son importantes para la determinación paleobatimétrica y de la edad de la roca. Para definir las microfacies se tomó en cuenta el tipo de textura, la presencia y contenido microfósil, características petrográficas particulares, presencia de partículas no biogénicas. También para el estudio de las microfacies, se utilizó la técnica de Flugel (1982), siguiendo la metodología de Longoria y Monreal (1991).

LOCALIZACIÓN

El Cañón El Álamo se localiza en el flanco sur-oeste de la sierra San Juan Bautista, perteneciente a la Cordillera Nuevoleonesa, en el municipio de Santiago, Nuevo León, México. Sus coordenadas geográficas son entre los $25^{\circ} 20'$ y $25^{\circ} 25'$ de latitud Norte y los $100^{\circ} 16'$ y $100^{\circ} 20'$ de longitud Oeste, a una altitud promedio de 2,200 m.s.n.m. (INEGI. 1999) (Fig. 1).

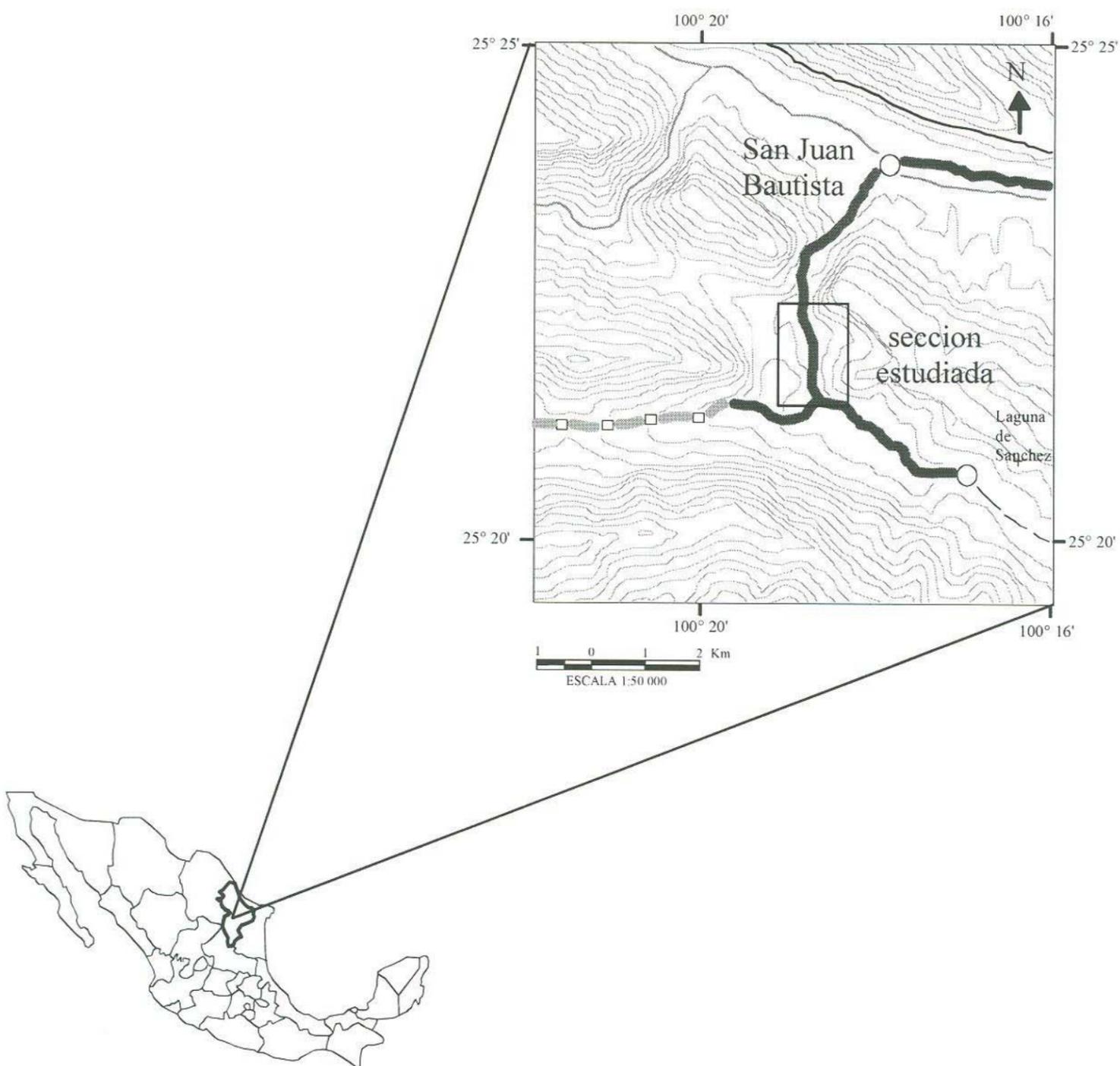


Figura 1.- Localización del área de estudio.

TRABAJOS PREVIOS

Barker (1941) hace notar las estructuras geológicas aledañas a la Sierra de San Juan Bautista. De Cserna (1956) da a conocer la geología regional del Norte-noreste de México e incluye la cartografía del Anticlinal San Juan Bautista.

En cuanto estudios Micropaleontológicos y de microfacies del Cretácico del noreste de México cabe señalar las contribuciones de Bonet (1956) sobre la zonificación de las calizas cretácicas del Este de México. Este trabajo es indudablemente una obra clásica para cualquier estudio de microfacies y microfaunas en láminas delgadas.

Humphrey y Díaz (1956) estudiaron la sucesión cretácica del cañón La Huasteca localizada al norte de la Sierra San Juan Bautista y hacen notar la presencia de abundante fauna de amonites en la Formación La Peña.

Sánchez (1967) describe las formaciones Cupido, Aurora, Cuesta de Cura, Agua Nueva y San Felipe en el área del Anticlinal de los Muertos de la Sierra Madre Oriental.

Longoria (1976) estableció la estratigrafía de la Serie Comancheana en el Noreste de México y dio a conocer los eventos estratigráficos para ese intervalo haciendo resaltar la transgresión marina del Aptiano. Asimismo, ese autor (Longoria, 1977; 1984) estableció las bases biocronológicas para el Cretácico Mexicano en base a microfósiles en láminas delgadas. En ese estudio se incluyen varias secciones en el Estado de Nuevo León cercanas al área de la Sierra de San Juan Bautista.

Cabe señalar que estudios estratigráficos y de microfacies del Cretácico similares a los desarrollados en el presente trabajo fueron realizados por Gamper (1977) en el anticlinorio Huizachal-Peregrina del estado de Tamaulipas; por Longoria y Dávila (1979) en el Cerro de la Silla y mas recientemente por Longoria y Monreal (1991) en la Sierra La Nieve en el estado de Coahuila.

Padilla y Sánchez (1978) reportan las formaciones Agua Nueva y San Felipe, entre otras localidades, para el límite suroeste del Estado de Nuevo León, y el cambio de facies existentes en los depósitos marinos de edad post-Cenomaniano; asigna edades desde el Jurásico hasta el Campaniano-Maestrichtiano.

Zwanzinger (1978) estudió el sistema sedimentario de la formación Cupido en el Noreste de México incluyendo la Sierra Madre Oriental en Monterrey. Propuso una reconstrucción de la paleogeografía del Jurásico y Cretácico Superior, y un marco geológico regional.

De la Cruz-Martínez (1979) describe la litología, posición cronoestratigráfica y ambiente de depósito de las formaciones, Cupido, La Peña, Aurora, Cuesta del Cura, Agua Nueva y San Felipe, entre otras, reconocibles en el anticlinorio de Arteaga y en la Sierra de la Silla.

Longoria y Dávila (1979) estudiaron la estratigrafía y microfacies de la Sierra de La Silla, concluyendo que es un anticlinal con edades desde el Jurásico Medio hasta el Cretácico Tardío.

Para la parte norte del Cañón la Boca en la Sierra San Juan Bautista, Flores-Herrera (1995) reconoció cuatro paquetes litológicos correlacionables con la Formación Cupido, Caliza Tamaulipas, Formación Cuesta del Cura y Formación Agua Nueva, asignando una posición cronoestratigráfica a esta secuencia entre el Aptiano medio y el Santoniano, ubicando el ambiente de depósito de las formaciones desde línea de costa hasta cuenca o mar abierto.

J. F. Longoria y otros (1996), hicieron Estudios Estratigráficos en El Cañón de La Boca del Anticlinal Sierra de San Juan Bautista, Santiago, Nuevo León, México.

MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

La altiplanicie Mexicana y la Cordillera Mexicana cruzan el Estado de Nuevo León de noreste a sureste; por su ladera Oriental se desciende hasta la llanura costera y por el suroeste hacia el altiplano. La Cordillera presenta altitudes generalmente inferiores a 3500 m.s.n.m. y se extiende a lo largo de 260 km. Sus cadenas montañosas están separadas por profundos valles y cañones transversales. Dicha Cordillera está constituida por rocas sedimentarias de origen marino que han sufrido plegamientos por diastrofismo.

La Cordillera en Nuevo León se conforma de un oroclinal, el cual consiste en una serie de anticlinales en forma de hongo, que en conjunto presentan una dirección NW-SE en la parte sur y a la altura de Monterrey topa con una barrera geográfica y se desvía tomando un rumbo de dirección Este. Esta cordillera además de representar una barrera geográfica, actúa como frontera climática (Longoria 1998).

El anticlinal de la Sierra San Juan Bautista forma parte del Cinturón Transverso del Segmento Victoria de la Cordillera Mexicana, aunque yace en la zona de transición entre las dos divisiones mayores (Frente Oriental y Frente Transverso) de este segmento (Fig. 2) (Longoria, 1994). Este anticlinal tiene una orientación general NW-SE, su extremo SE está disectado por dos grandes cañones: El Álamo y La Boca, los cuales definen la morfología conocida como Cerro Agua Fría. El Cañón La Boca separa la Sierra de San Juan Bautista de la Sierra La Laguna.

Los primeros estudios geológicos en el Estado de Nuevo León fueron realizados por Mullerried (1944) quien dio a conocer de una manera muy general un inventario de las estructuras geológicas del Estado. Este autor resalta la complejidad de la geología de la cadena montañosa en el sur del Estado de Nuevo León.

Para el área de Nuevo León, México, se ha manejado la columna estratigráfica general descrita por Longoria et. al. (1998), la cual ubica esta región dentro del Mesozoico (Fig. 3).

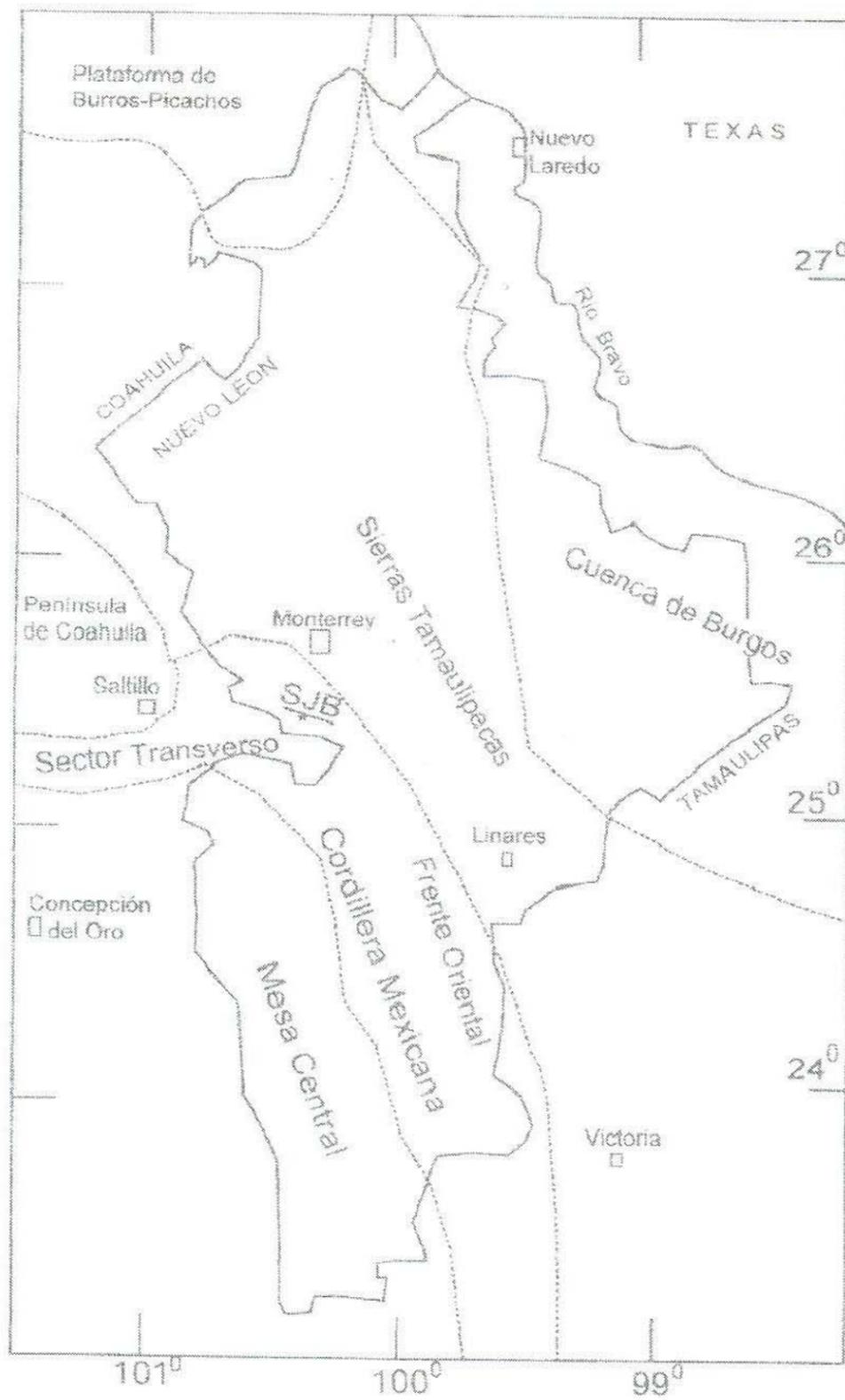


Figura 2.- Mapa índice del Estado de Nuevo León mostrando las provincias geológicas y la localización del anticlinal Sierra San Juan Bautista (SJB) al Sur-Sureste de la ciudad de Monterrey, Longoria et. al. (1996).

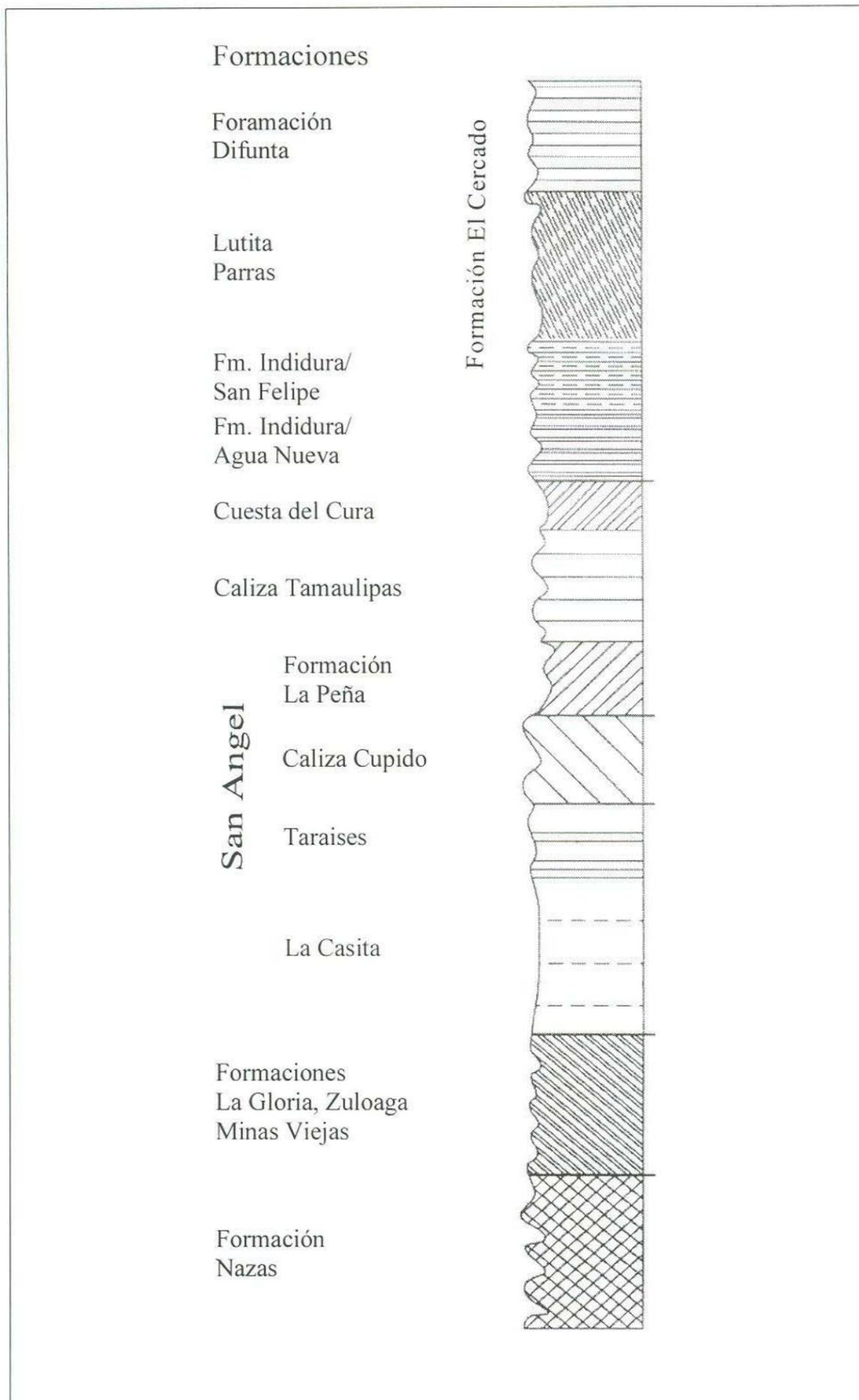


Figura 3.- Columna Estratigráfica general del Mesozoico del Área de Nuevo León, México Longoria et. al. (1998).

EL CRETÁCICO DEL ÁREA DE LA SIERRA SAN JUAN BAUTISTA

El anticlinal de la Sierra de San Juan Bautista, en Santiago Nuevo León, México; es un sitio ideal para estudios estratigráficos y de microfacies, debido al gran espesor de la secuencia expuesta.

En este trabajo se estudio la secuencia estratigráfica de la Sierra San Juan Bautista, que consiste de una sucesión de 1,081.70 metros de espesor, predominante por rocas carbonatadas divisible en cuatro unidades líticas (formaciones) las cuales son litocorrelacionables, de la base a la cima, con la Formación Cupido, Caliza Tamaulipas, Formación Cuesta del Cura y Formación Agua Nueva. La Formación la Peña no aflora en esta Sierra por lo que la Caliza Tamaulipas descansa sobre la Formación Cupido, estas unidades representan ambientes sedimentarios que van desde rampa interna hasta cuenca y representan una edad comprendida del Barremiano hasta el Santoniano. En este estudio las determinaciones cronoestratigráficas fueron establecidas por el Dr. Longoria del departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad Internacional de la Florida, en base a los microfósiles, entre ellos: foraminíferos planctónicos y calpionélidos.

Formación Cupido

En Nuevo León la sucesión referida a la Formación Cupido es característica de un paquete monótono homogéneo de caliza gris a gris claro de espesor mediano a grueso, con estratificación continua paralela y abundantes rudistas. Morfológicamente esta unidad presenta acantilados en los rangos aislados de las Sierras Tamaulipecas y anticlinales brechados como en Potrero Chico, Potrero García y Potrero Grande.

Longoria et. al. (1998) argumentan que el concepto de Cupido usado por Imlay (1936) en el área tipo en la Sierra de Parras, Coahuila, puede ser diferente al usado fuera del lugar del área tipo, sin embargo la Formación Cupido en Nuevo León, está restringida por una sucesión marina de agua somera que representa depósitos sobre una rampa ancha carbonatada,

mostrando una variedad de facies que van de supramarea a lagunar. Esto representa una típica sucesión progradante a gran escala.

Los carbonatos de la Formación Cupido comúnmente contienen abundantes foraminíferos bentónicos, incluyendo *Palorbitolina lenticularis* y *Chofatela decipiens*. El análisis de las microfacies muestra que la Caliza Cupido en la Sierra La Nieve, Coahuila, contiene una gran variedad de tipos de microfacies (Longoria y Monreal, 1991).

Caliza Tamaulipas

La Caliza Tamaulipas tiene una historia y nomenclatura bastante complicadas. Aparentemente el término Caliza Tamaulipas se propuso inicialmente sin referirse a una localidad tipo por Muir en 1936.

Según Muir (1936), el término Caliza Tamaulipas fue propuesto por Stepheson en 1921 en un informe privado para la Mexican Gulf Oil Company. Sin embargo, la primera cita publicada sobre el término se debe a Belt (1925), quien hace referencia a esta unidad de la siguiente forma: “ The Tamaulipas Limestone outcrops typically in the Sierra de Tamaulipas and in the first ranges of the Sierra Madre, west of Ciudad Victoria, and is given the name Tamaulipas on account of its abundant occurrence and typical development in the state of Tamaulipas”. Posteriormente, Muir (1936) da una definición mas completa de esta unidad. De acuerdo con la definición dada por ese autor todas las rocas que infrayacen a la Formación Agua Nueva en la Sierra de Tamaulipas, quedarían incluidas en la Caliza Tamaulipas. Al mismo tiempo este autor dividió a la formación en tres unidades: 1).- La Tamaulipas Inferior, 2).- El Horizonte Otates y 3).- La Tamaulipas Superior; indicando que el Cañón de La Borrega debería considerarse como la localidad tipo de la Caliza Tamaulipas. Además incluyó en su definición de Tamaulipas Superior lo que en la actualidad se conoce como Formación Cuesta del Cura, que Imlay (1936) había definido de la Sierra de Parras.

Humphrey y Díaz (1953) restringieron el uso del término Caliza Tamaulipas para solamente incluir en el la secuencia de calizas, expuestas en el Cañón de La Borrega, que sobreyacen al horizonte Otates de Muir (1936); en tanto que la secuencia inferior, la Tamaulipas inferior de Muir (1937), la consideraron como parte de la Caliza Cupido.

La nomenclatura de la Caliza Tamaulipas, fue resumida por Longoria (1975) como localidad tipo en la sierra de Tamaulipas, esta unidad consiste en una monótona y homogénea sucesión de caliza gris micritica de espesor mediano a grueso, con abundantes capas de pedernal negro. Muir (1936) reconoce una división informal de La Tamaulipas en la parte inferior, media y superior. Algunos trabajos han utilizado inapropiadamente esto, para referir la sucesión como “Tamaulipas inferior, media y superior” esto viola las estipulaciones del Código Estratigráfico Norteamericano; por esta razón, Longoria (1975) introdujo los términos de miembro Caliza La Borrega, miembro Caliza Otates y miembro Caliza Nacimiento, para referirse la división tripartita de La Caliza Tamaulipas.

La división tripartita de la Caliza Tamaulipas, no es reconocida en Nuevo León, debido al cambio de facies en la Sierra de Tamaulipas en Nuevo León. La Caliza Tamaulipas es rica en foraminiferos planctónicos, incluyendo *favusellidos* y *hedbergellidos* (Longoria 1975).

Formación Cuesta del Cura

Esta unidad fue definida por Imlay (1936) en Cuesta de Cura, localizada alrededor de 7 km. al oeste de Parras, Coahuila. Está compuesta de una alternancia irregular de estratos delgados a medianos, de limolita color gris oscuro y una división de lutita negra con lentes elongados o bandas de pedernal, que muestran ondulación y una estratificación continua. La limonita y lutita son intemperizadas a gris claro y a gris a café claro respectivamente.

En Nuevo León la Cuesta del Cura alcanza un espesor máximo de alrededor de 70 m y contiene abundantes radiolarios, foraminíferos planctónicos (*hedbergelidos* y *thalmanninelidos*), y calciesferas. Su posición cronoestratigráfica varía de Albiano superior a Cennomaniano superior y Turoniano inferior.

Formación Agua Nueva

Antes del establecimiento formal de la Formación Agua Nueva por Muir (1934), esta unidad había sido incluida en la Formación San Felipe (Longoria y Dávila 1979). Agua Nueva es caracterizada por una estratificación rítmica que consiste de capas delgadas a medianas de limolita arcillosa y marga con estratificación continua paralela y capas delgadas a medianas de bentonita. Localmente las capas de limolita son ricas en materia orgánica, dándoles un color negro en superficie fresca. Esta unidad se intemperiza a color café o amarillento y forma el valle y las pendientes de las montañas.

En Nuevo León, la Formación Agua Nueva representa una litología principalmente discontinua donde la sedimentación predominante de carbonato es remplazada por las facies de flysch pelítico. La Agua Nueva contiene abundantes radiolarios, planctónicos y calciesferas. Su posición cronoestratigráfica varía del Albiano superior al Conaciano inferior.

SECCIÓN CAÑÓN EL ALAMO FLANCO SW DE LA SIERRA SAN JUAN BAUTISTA

La Sierra San Juan Bautista es parte del segmento Victoria de la Cordillera Mexicana, el cual se extiende hacia NNW desde Ciudad Victoria al sur de Monterrey, en este punto tiene una pendiente abrupta al oeste, hacia Saltillo. Esta característica de la cordillera Nuevoleonesa define las dos formas características de este cinturón de pliegues: 1).- El frente este; y 2).- Las Sierras transversales.

La sección estudiada se encuentra en la parte sur del Cañón El Álamo, el cual disecta a la Sierra San Juan Bautista. Aquí se estudiaron las Formaciones expuestas en ella, su litología, microfacies y ambientes de depósito.

A continuación se presenta una descripción de los intervalos de la sección medida por los profesores J. Longoria y R. Monreal en el flanco sur del Cañón El Álamo (Figs. 4 y 5). Esta sección medida inicia en la parte superior de la Formación Cupido (Fig. 6) y termina en la Caliza Tamaulipas.

CAÑON EL ALAMO

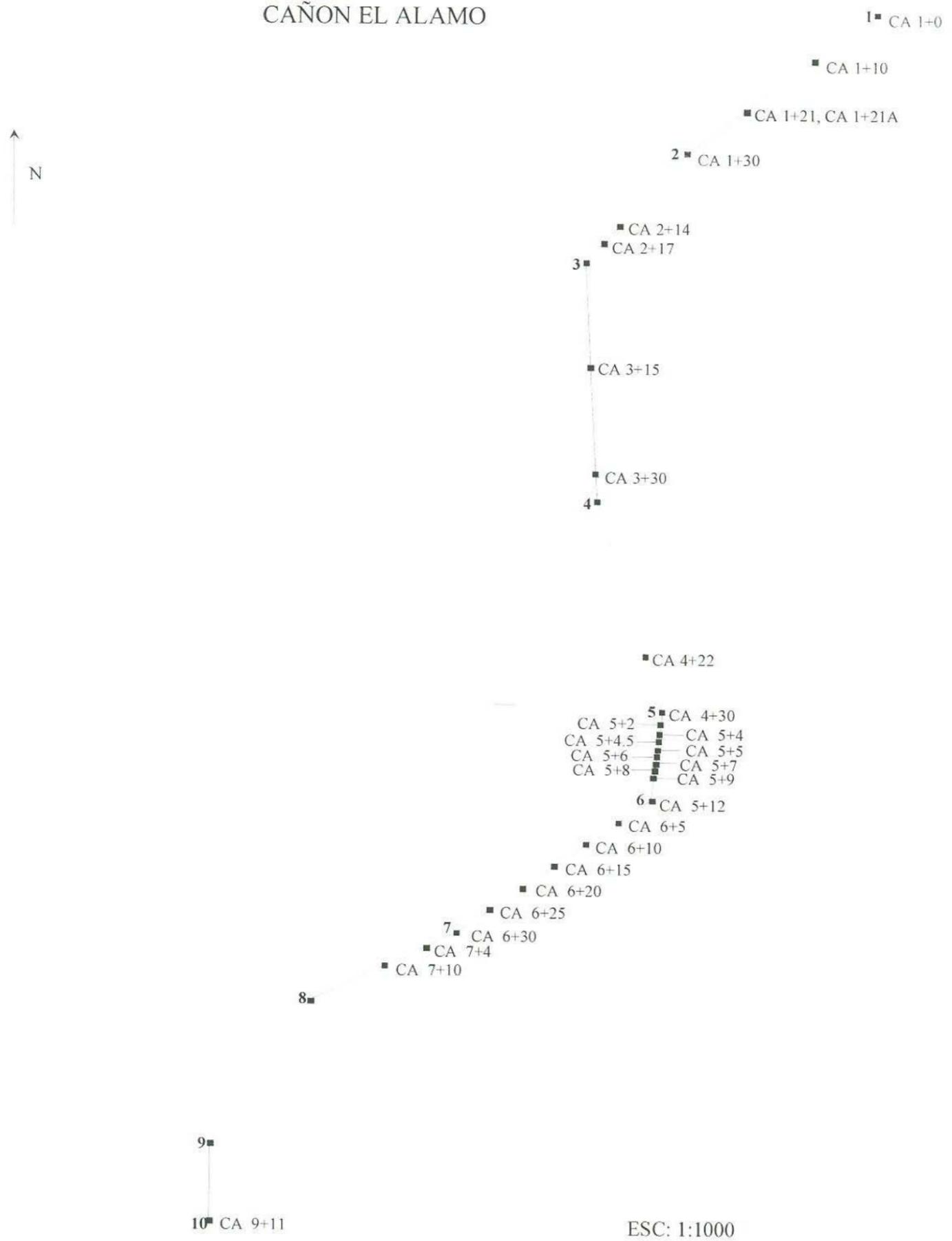


Figura 4.- Planta topográfica del caminamiento de la sección medida en la Sierra San Juan Bautista Cañón El Álamo, mostrando numero de intervalos (10) y numero de muestras (CA 1+0- CA 9+11), en la Formación Cupido y Caliza Tamaulipas.

CAÑÓN EL ÁLAMO

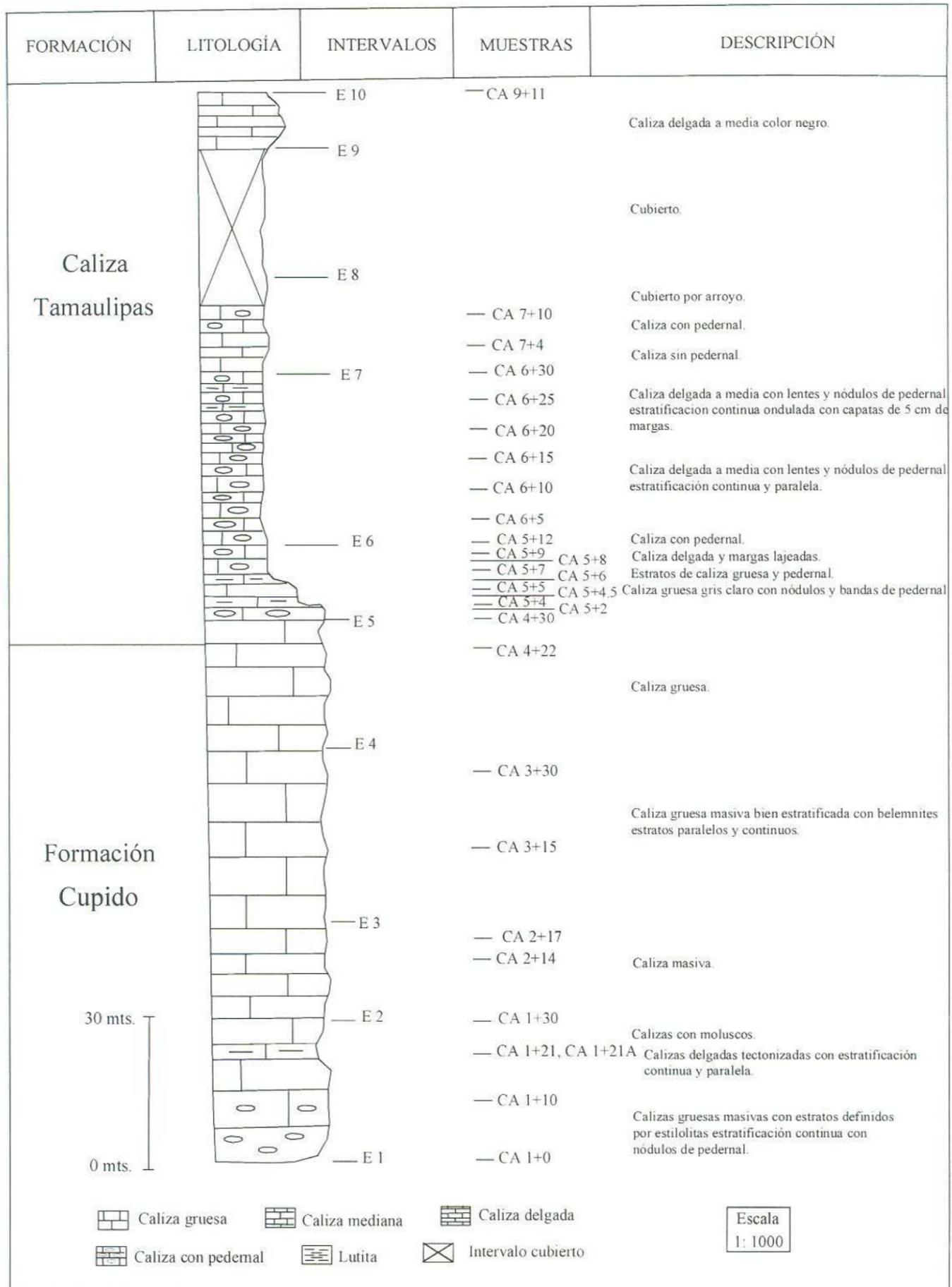


Figura 5.- Columna estratigráfica de la sección del Cañón El Álamo mostrando la descripción de la litología general, muestras colectadas (CA 1+0-9+11), formaciones e intervalos medidos (E1-E10).

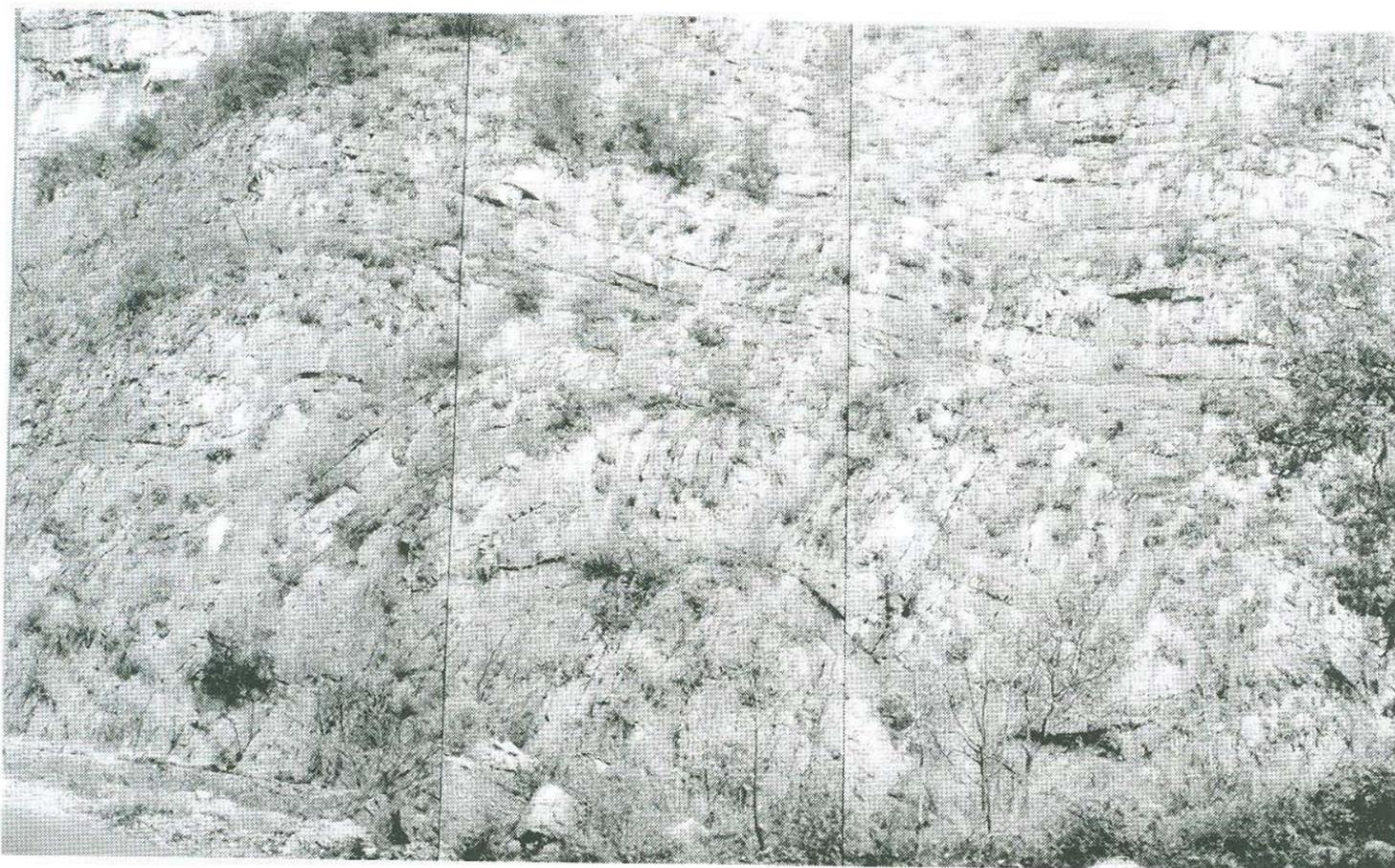


Figura 6.- Formación Cupido en el eje de Anticlinal San Juan Bautista, camino a Laguna de Sánchez Nuevo León.

Intervalo E1 a E2 (30 m. de espesor). Caliza gruesa a masiva gris claro al intemperismo, gris oscuro en superficie fresca, estratos definidos por estilolitas (estilolitas a lo largo de los planos de estratificación), estratificación continua y con nódulos de pedernal negro (muestras CA 1+0, CA 1+10). Se presenta un intervalo de 50 cm de caliza delgada tectonizada con estratificación continua paralela que presenta coloración rojiza (muestras CA 1+21, CA 1+21 A) y caliza con abundantes moluscos a 25 m (CA 1+30).

Intervalo E2 a E3 (20 m. de espesor). Caliza masiva gris claro al intemperismo, gris oscuro en superficie fresca.

Intervalo E3 a E4 (33.6 m. de espesor). Caliza gruesa a masiva bien estratificada estratos paralelos y continuos con belemnites (CA 3+15, CA 3+30).

Intervalo E4 a E5 (30 m. de espesor). Caliza gruesa (muestra CA 4+22) en la cima de la Formación Cupido y en contacto con la Caliza Tamaulipas (muestra CA 4+30).

Intervalo E5 a E6 (12.3 m. de espesor). De 0 a 4.5 m. caliza gruesa gris claro y gris oscuro, con nódulos y bandas de pedernal negro; de 4.5 a 5.7 m. intervalo margoso de caliza delgada (CA 5+4.5, CA 5+5); de 5.7 a 6.6 m. estratos de caliza gruesa y pedernal (CA 5+6), de 6.6 a 8 m. intervalo margoso de capas delgadas de caliza a margas lajeadas (CA 5+7, CA CA5+7 A); de 8 a 12.3 m. caliza con pedernal (CA 5+8, CA 5+9, CA 5+12).

Intervalo E6 a E7 (30 m. de espesor). De 0 a 20 m. caliza de delgada a mediana con lentes y nódulos de pedernal estratificación continua y paralela (CA 6+5, CA 6+10, CA 6+15, CA 6+20); de 20 a 28 m. caliza delgada a mediana con lentes y nódulos de pedernal y estratificación continua nodulada, con capas delgadas de 5 cm de margas (CA 6+25) (Fig. 7) de 28 a 30 m. caliza sin pedernal (CA 6+30).

Intervalo E7 a E8 (20 m. de espesor). De 0 a 5 m. caliza delgada sin pedernal (CA 7+4), de 5 a 11 m. caliza delgada con pedernal (Fig. 8); de 11 a 20 m. cubierto por arroyo.

Intervalo E8 a E9 (23 m. de espesor). Cubierto por sedimentos de arroyo.

Intervalo E9 a E10 (11 m. de espesor). Caliza delgada a mediana negra, intemperiza gris oscuro y café claro (pardo) (muestra CA 9+11), en contacto con la Formación Agua Nueva (Figs. 9 y 10).

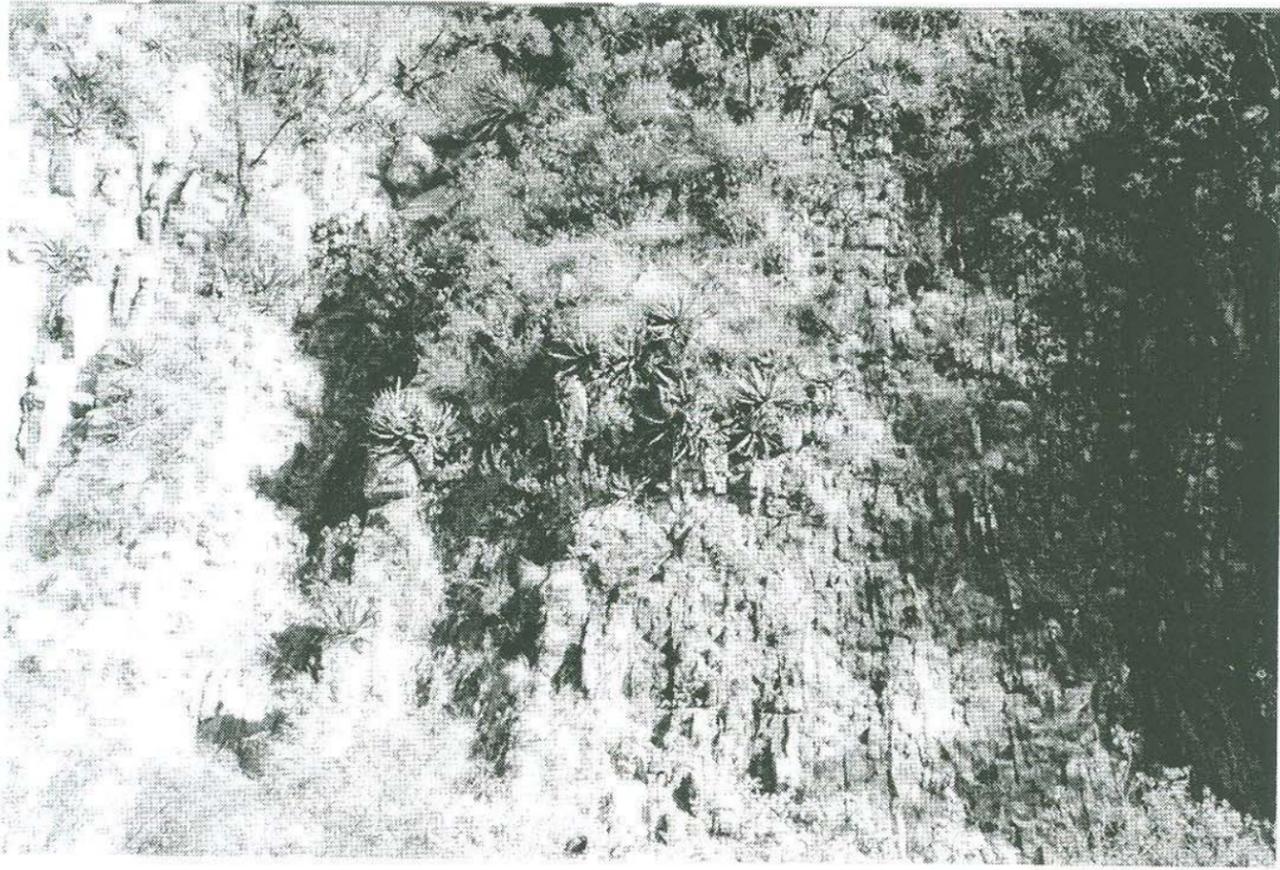


Figura 7.- Capas margosas en intervalo E6 y E7 de la Caliza Tamaulipas en el Cañón el Álamo, Sierra San Juan Bautista Nuevo León.

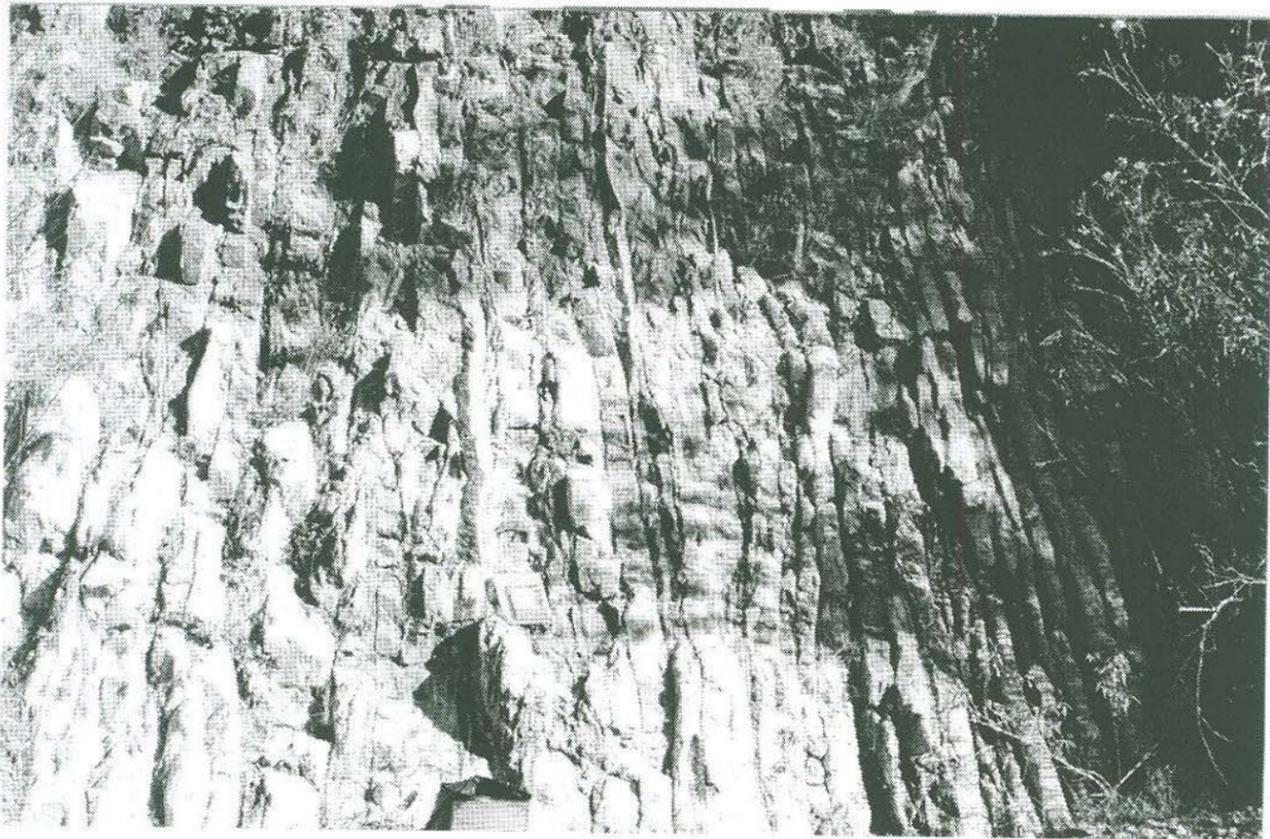


Figura 8.- Caliza Tamaulipas, Calizas con pedernal E7 Cañón el Álamo, Sierra San Juan Bautista Nuevo León.



Figura 9.- Contacto por falla entre Caliza Tamaulipas y Formación Agua Nueva Cañón El Álamo, Sierra de San Juan Bautista Nuevo León.



Figura 10.- Contacto normal entre Caliza Tamaulipas (abajo) y Formación Agua Nueva (arriba) Cañón El Álamo, Sierra de San Juan Bautista Nuevo León.

MICROFACIES DE LA SECCIÓN CAÑÓN EL ÁLAMO

El estudio de las microfacies de la parte superior de la Formación Cupido y la Caliza Tamaulipas se realizó analizando y agrupando cada tipo de microfósiles, entre los cuales se dio mayor importancia a los calpionélidos, radiolarios y foraminíferos planctónicos, los cuales son de gran utilidad en la identificación de ambientes de depósito y edades relativas, sin dejar a un lado a otros grupos.

La sección estudiada se dividió en 6 microfacies en base a las características microscópicas de las muestras colectadas (Tablas I y II); a continuación se describe cada una de estas microfacies.

Microfacies 1: Esta microfacies se caracteriza por las texturas wackestone y mudstone (biomicrita) y un contenido microfósil principalmente de calciesferas y radiolarios calcificados, además por cantidades menores de foraminíferos planctónicos y trazas de foraminíferos bentónicos y escasos ostrácodos. Esta microfacies presenta vetillas y organismos rellenos de esparita, así como fracturas rellenas de cristales grandes de esparita, estilolitas y piritita como mineral autigénico (Placa 1).

De acuerdo a la asociación faunística presente se interpreta que el ambiente probable característico de esta facies varía de nerítico externo a pelágico.

Esta microfacies se presenta 3 veces.

Microfacies 2: Esta microfacies presenta texturas wackestone (biopelmicrita) (floatstone) y grainstone (biopelasparita) con un contenido microfósil principalmente de foraminíferos bentónicos, miliólidos, frecuentes braquiópodos, escasos ostrácodos, equinodermos, pelets e intraclastos, raras espinas de equinodermos y trazas de algas verde; también presenta fractura rellena de cristales grandes de esparita, organismos y vetillas rellenas de micrita y esparita, presenta también trazas de estilolitas (Placa 2).

De acuerdo a la asociación faunística presente se interpreta que el ambiente probable característico de esta facies es nerítico medio con desarrollo de lagunas y bancos.

Esta microfacies se presenta 2 veces.

TABLA I .- Abundancia de Aloquímicos de la sección Cañón El Álamo, muestras (1+0-5+4.5); Mostrando las unidades litológicas y microfacies. X = Presencia, T = Traza, R = Raros, S = Escaso, F = Frecuentes, A = Abundantes.

MICROFACIES		MF1	MF2	MF 3	MF 2	MF4					MF5					
FORMACIÓN		Formacion cupido										F.Tamaulipas				
NUMERO DE MUESTRA		1+0	1+10	1+21	1+21A	1+30	2+14	2+17	3+15	3+30	4+22	4+30	5+2	5+4	5+4.5	
TEXTURA	MUDSTONE		float	X	X	float							X			
	WACKSTONE	X	sto			sto		X	X	X	X	X			X	
	PACKSTONE		ne			ne								X	X	
	GRAINSTONE						X									
ALOUQUIMICOS	INTRACLASTOS		S	S		S	S	F		F	S				S	
	OOLITAS															
	PELETS		S	S	S	S	?	?		S	S				S	
	CORTOIDES															
	CALCIESFERAS	S						S	R		A	F	A	A	A	
	CALPIONELIDOS							F	F	F	F	F		S	S	
	RADIOLARIOS	A														
	ESPONGAS															
	CORALES															
	ANELIDOS		R													
	BRIOZOARIOS															
	EQUINODERMOS		F	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	F	S	
	ESPINAS DE EQUINODERMOS		S	R	R	R	R	S								
	CRINOIDES		S	R					S	S						
	PK CRINOIDES															
	BRAQUIOPODOS		S	S	S	F	F	S		S	S	S		S	S	
	FORAM.	ROITALIDO PK	S		R	R			F	F	F	F	A	F	F	F
		ROITALIDO BT	S	F	S	S	F	F	F	R	S		R	R	R	R
		MILIOLIDOS		F	F	S	R	F								
		ORBITOLINIDOS														
	OSTRACODOS		S	F	F	R	S	F	F	A	S	S	S	S	S	
	MOLLUSCOS															
	BIVALVOS															
	GASTEROPODOS															
	CEFALOPODOS															
	ALGA ROJA															
	ALGA VERDE		R													
PARTICULAS TERRIGENAS																
MINERALES AUTIGENICOS			T	T						T		T		R		

TABLA II .- Abundancia de Aloquímicos de la sección Cañón El Álamo, muestras (5+6-9+11); Mostrando las unidades litológicas y microfacies. X = Presencia, T = Traza, R = Raros, S = Escaso, F = Frecuentes, A = Abundantes.

MICROFACIES		MF 5		MF 1		MF6					MF1					
FORMACIÓN		Formacion Tamaulipas														
NUMERO DE MUESTRA		5+6	5+7A	5+8	5+9	5+12	6+5	6+10	6+15	6+20	6+25	6+30	7+4	7+10	9+11	
TEXTURA	MUDSTONE						X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	WACKSTONE	X	X	X	X	X										
	PACKSTONE															
	GRAINSTONE															
ALOGUIMICOS	INTRACLASTOS	F	S													
	OOLITAS															
	PELETS	F	S													
	CORTOIDES															
	CALCIESFERAS	F	A	F	S	F						F	A	A	S	
	CALPIONELIDOS	S	S	S												
	RADIOLARIOS				A	S	R	R	A	A	A	F?	F	E	F	
	ESPONGAS															
	CORALES															
	ANELIDOS															
	BRIOZOARIOS															
	EQUINODERMOS	S		S	R	R			R							
	ESPINAS DE EQUINODERMOS															
	CRINOIDES															
	PK CRINOIDES															
	BRAQUIOPODOS	F	R	S	R	R										
	FORAM.	ROTAIDO PK	A	F	S	R	R	S	S	S	S	S	S	S	R	S
		ROTAIDO BT	S	S	R	T	T		T		S					
		MILIOLIDOS														
		ORBITOLINIDOS														
	OSTRACODOS	F	R	R					S	R	S	S	S		S	
	MOLLUSCOS															
	BIVALVOS															
	GASTEROPODOS															
	CEFALOPODOS															
	ALGA ROJA															
	ALGA VERDE															
PARTICULAS TERRIGENAS																
MINERALES AUTIGENICOS		S	S	S	S	R	R	R	F	S	S	S	R	R		

Microfacies 3: Esta microfacies se caracteriza por la presencia de textura mudstone (biopelmicrita), con un contenido microfósil principalmente de miliólidos, frecuentes ostrácodos, escasos foraminíferos bentónicos, braquiópodos, equinodermos, pelets e intraclastos, con raros foraminíferos planctónicos, crinoides, espinas de equinodermos, también presenta organismos y vetillas rellenas de esparita, frecuentes estilolitas y manchas de oxidación (Placa 3).

De acuerdo a la asociación faunística presente se interpreta que el ambiente probable de esta facies es nerítico medio con desarrollo de lagunas.

Esta microfacies se presenta 1 vez.

Microfacies 4: Esta microfacies está compuesta por las texturas wackestone (biomicrita) con un contenido microfósil principalmente de foraminíferos planctónicos, calpionélidos, ostrácodos, escasos pelets e intraclastos, escasos foraminíferos bentónicos, calciesferas, braquiópodos, crinoides, equinodermos y raras espinas de equinodermos. También presenta fracturas rellenas de cristales grandes de esparita, organismos y vetillas rellenas de esparita, frecuentes estilolitas, pirita como mineral autigénico y manchas de oxidación (Placa 4).

De acuerdo con el contenido faunístico presente se interpreta que el ambiente probable característico de esta facies es nerítico externo.

Esta microfacies se repite 1 vez.

Microfacies 5: Esta microfacies presenta texturas wackestone-packstone (biomicrita), con un contenido microfósil principalmente por calciesferas y foraminíferos planctónicos, escasos calpionélidos, ostrácodos, equinodermos, braquiópodos, pelets e intraclastos y raros foraminíferos bentónicos, también presenta fracturas rellenas de cristales grandes de esparita, organismos y vetillas rellenas de esparita, frecuentes estilolitas, pirita como mineral autigénico y manchas de oxidación (Placa 5).

De acuerdo a la asociación faunística presente se interpreta que el ambiente probable de esta facies es nerítico externo.

Esta microfacies se presenta 1 vez.

Microfacies 6: Esta microfacies se caracteriza por la presencia de la textura mudstone (biomicrita), con un contenido microfósil principalmente de radiolarios, foraminíferos planctónicos, escasos ostrácodos, raros equinodermos y trazas de foraminíferos bentónicos. Esta microfacies también presenta fracturas rellenas de cristales grandes de esparita, organismos y vetillas rellenas de esparita, frecuentes estilolitas, pirita como mineral autigénico y manchas de oxidación (Placa 6).

De acuerdo a la asociación faunística presente se interpreta que el ambiente probable de esta facies es de nerítico externo a marino batial.

Esta microfacies se presenta 1 vez.

A continuación se presentan secciones del Cañón El Álamo donde muestran las relaciones de intervalos, muestras, microfacies y ambientes sedimentarios. A si como un perfil batimétrico mostrando las microfacies (Figs. 11, 12, 13).

CAÑÓN EL ÁLAMO

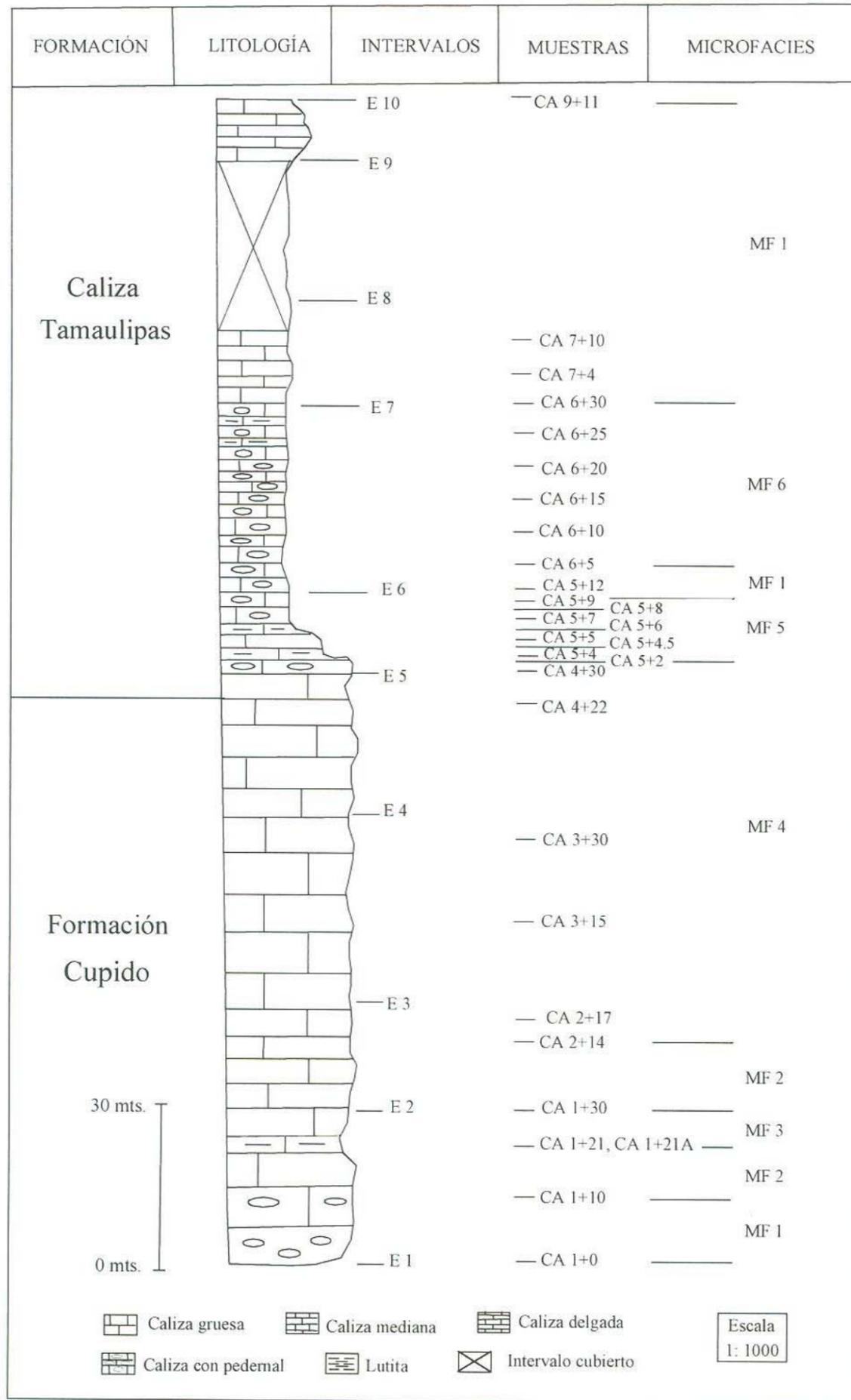


Figura 11.- Columna estratigráfica de la sección del Cañón El Álamo mostrando las formaciones, intervalos (E 1-E 10), las muestras (CA 1+0-CA 9+11) y microfacies (MF 1-MF 6).

CAÑÓN EL ÁLAMO

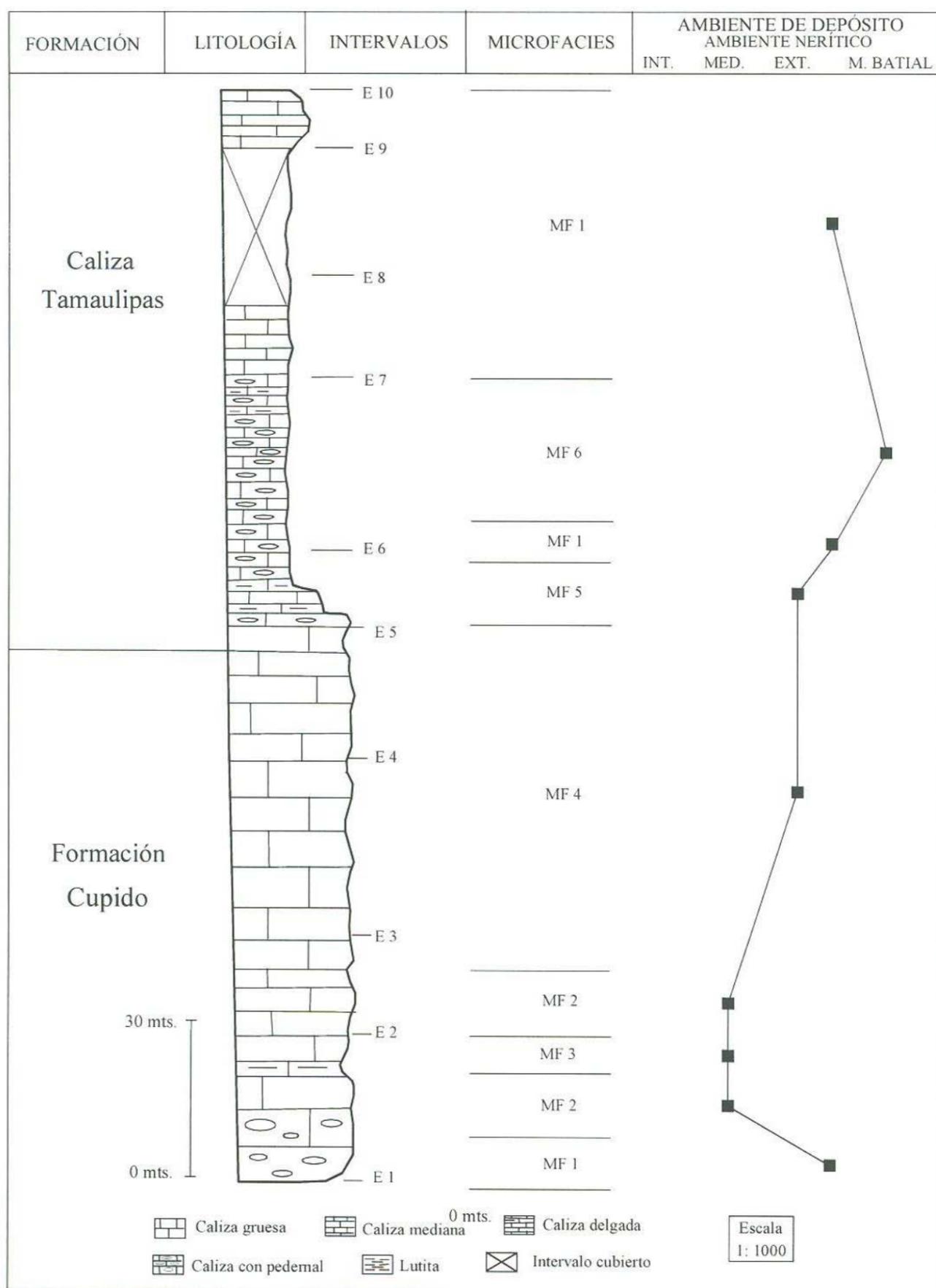


Figura 12.- Columna estratigráfica de la sección del Cañón El Álamo mostrando las formaciones, intervalos (E 1 – E 10), microfacies (MF1 – MF6) y curva batimétrica
 INT: Nerítico Interno, MED: Nerítico Medio, EXT: Nerítico Externo y M. Batial: Marino Batial.

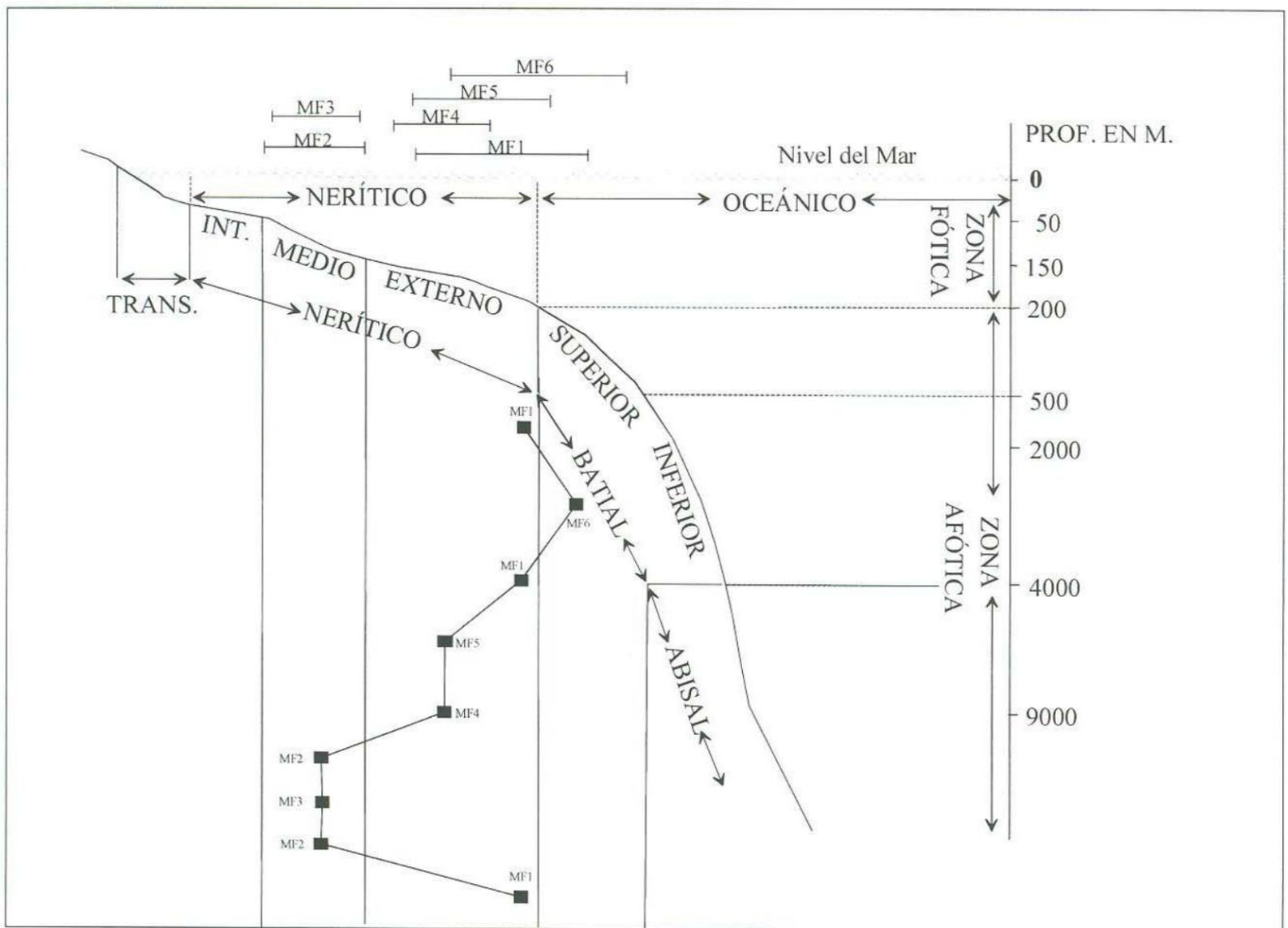


Figura 13.- Perfil batimétrico, mostrando las microfacies (MF 1-MF 6) y la curva batimétrica de la sección del Cañón El Álamo.

POSICION CRONOESTRATIGRÁFICA

El estudio de las microfacies, que se llevó a cabo en la Formación Cupido y Caliza Tamaulipas de la sección del Cañón El Álamo, establece que la sucesión estudiada se depositó en un lapso comprendido del Cretácico Temprano (Aptiano medio a Albiano tardío) (Fig.14); esto se confirma por la presencia de *Globigerinoides ferreolensis* en la parte basal de la sección (muestra 1+0); en la parte media la presencia de *Colomiella mexicana* (muestras 2+17, 3+30, 4+30) y *Globigerinoides, T. Primula* (muestras 6+5, 6+20); y para la cima de la sección la presencia de *Thalmanniella ticinensis* (muestra 7+4), y que aseguran la asignación de esta edad (Longoria, comunicación personal). Por otra parte Longoria et al. (1996) estudiaron la porción norte del Cañón La Boca en la Sierra San Juan Bautista y establecieron una posición cronoestratigráfica del Cretácico inferior al Cretácico superior (Berriasiense al Santoniense) y confirmandolo por la presencia de *Globigerinelloides algerianus* en la base de la sección y *Dicarinella concavata* (Brotzen) en la cima de la sección en el Cañón de la Boca.

CAÑON EL ALAMO

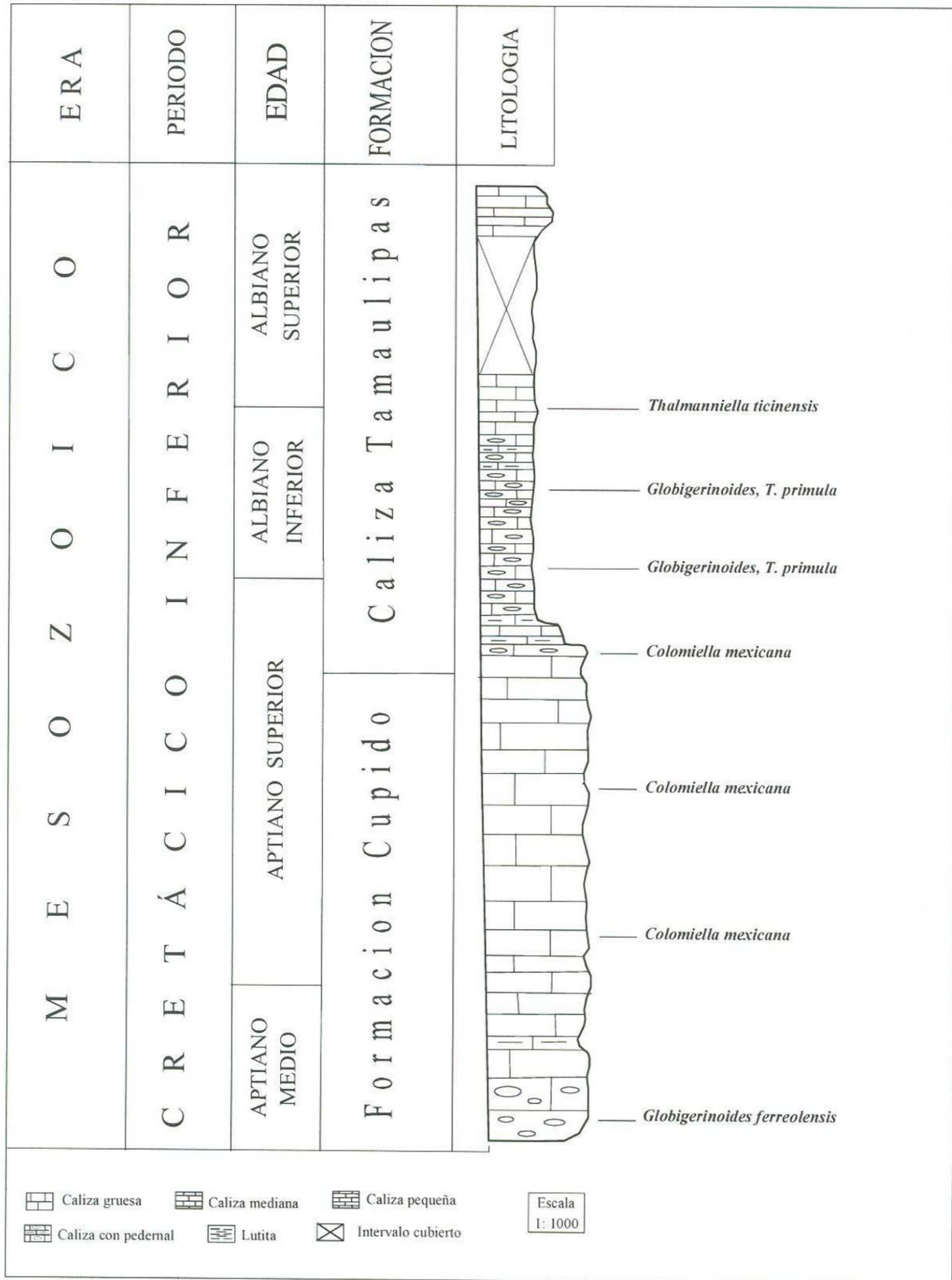


Figura 14.- Posición cronoestratigráfica de la sección Cañón El Álamo.

CONCLUSIONES

La sucesión estratigráfica estudiada de la sección Cañón El Álamo flanco SW de la Sierra San Juan Bautista presenta una secuencia de rocas sedimentarias marinas que se depositaron durante el Cretácico inferior, representando un ritmo de sedimentación que fluctuó desde la nerítico medio hasta la cuenca .

La sección estudiada se dividió en 6 microfacies con texturas principalmente de mudstone y wackestone, reconociéndose grupos fósiles como foraminíferos planctónicos, bentónicos y texturarios, calpionélidos, equinodermos, ostrácodos, miliólidos, calciesferas, entre otros.

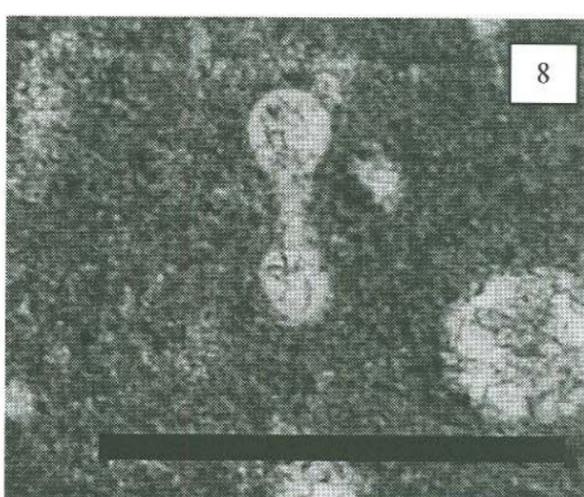
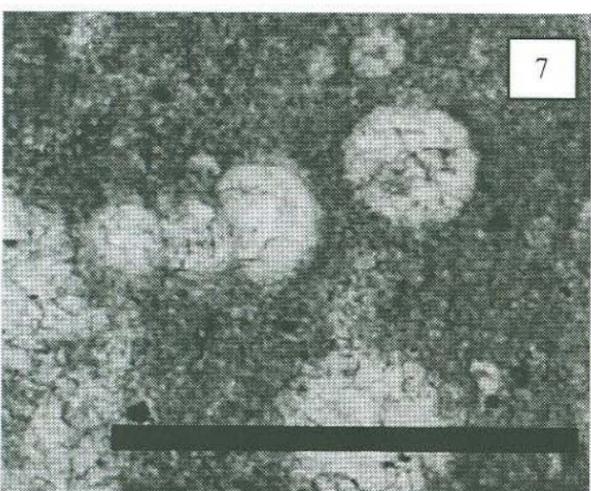
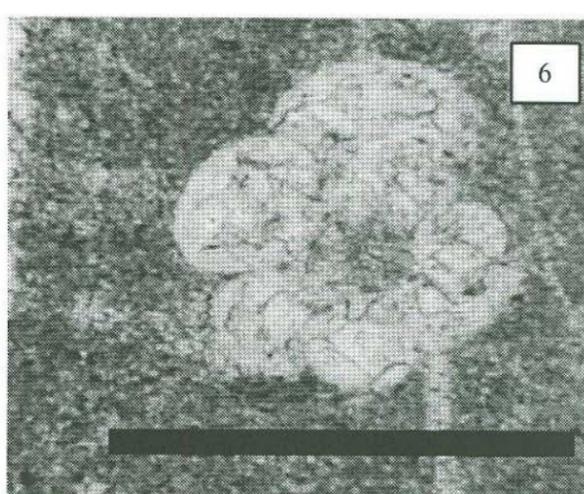
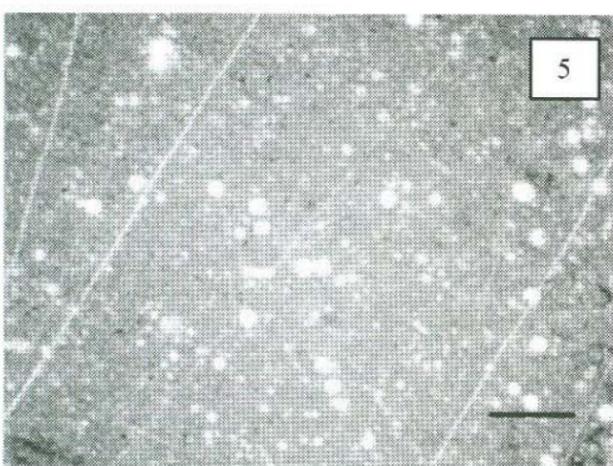
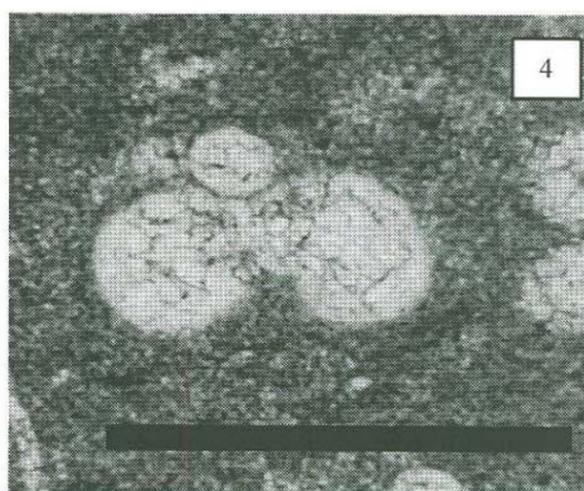
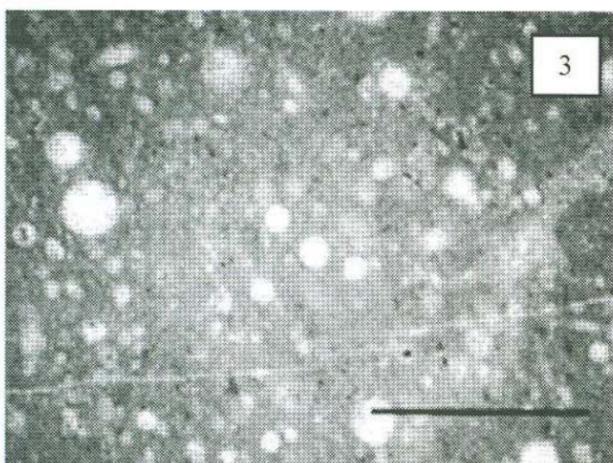
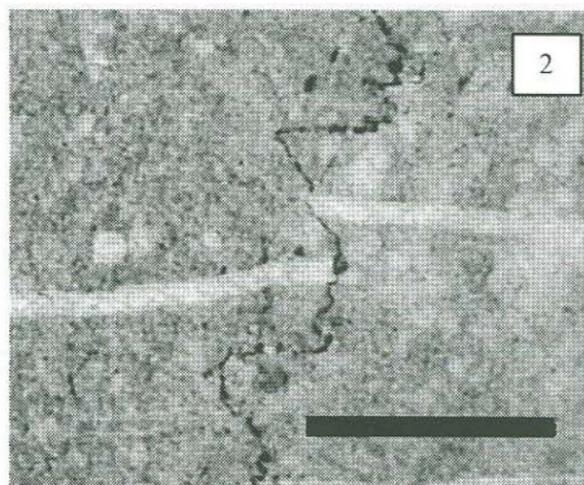
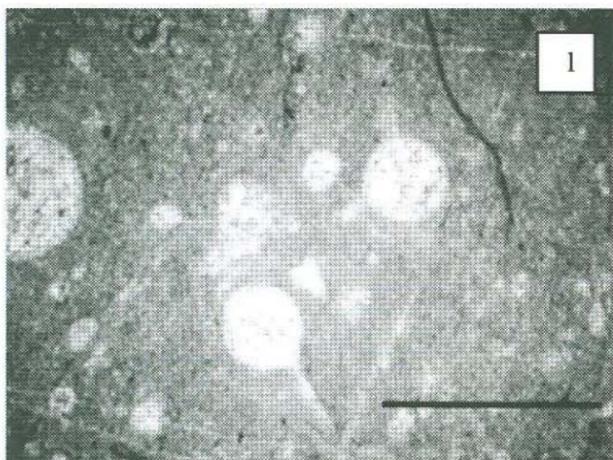
El análisis de microfacies de las rocas sedimentarias estudiadas permitió determinar la paleobatimetría de los carbonatos. Éstos se depositaron desde el nerítico medio hasta el marino batial en forma transicional, presentándose tres paleoambientes: rampa media con una paleobatimetría de 50- 150 metros (MF2), rampa externa que va de los 100 a 200 metros (MF1, MF3, MF4) y talud o margen de cuenca que tiene una paleobatimetría mayor a los 200 metros (batial superior) (MF5, MF6).

La presencia de los microfósiles identificados por el Dr. Longoria, permite establecer su posición cronoestratigráfica de la sección estudiada en el Aptiano medio al Albiano superior; esto se confirma por la presencia de *Globigerinoides ferreolensis* (muestra 1+0, placa 1, foto 8), en la base de la sección, en la parte media tenemos la presencia de *Colomiella mexicana* (muestras 2+17, 3+30, 4+30, placa 4, foto 6) y *Globigerinoides, T. Primula* (muestras 6+5, 6+20, placa 6, foto 4) y en la cima tenemos la presencia de *Thalmanniella ticinensis* (muestra 7+4) que aseguran su asignación a este tiempo geológico

PLACA 1
Microfacies 1 (MF 1)

- 1.- Radiolario calcificado, muestra 1+0. Luz natural. Barra 550 micras.
- 2.- Estilolitas, muestra 1+0. Luz natural. Barra 500 micras.
- 3.- Micrita con calciesferas y escasos radiolarios calcificados, muestra 7+10. Luz natural.
Barra 550 micras.
- 4.- Foraminífero planctónico, muestra 1+0. Luz natural. Barra 500 micras.
- 5.- Micrita con calciesferas, muestra 7+4. Luz natural. Barra 550 micras.
- 6.- Foraminífero planctónico, muestra 1+0. Luz natural. Barra 500 micras.
- 7.- Foraminífero planctónico y radiolario calcificado, muestra 1+0. Luz natural.
Barra 500 micras.
- 8.- Foraminífero planctónico (*Globigerinoides ferreolensis*), muestra 1+0. Luz natural. Barra
500 micras

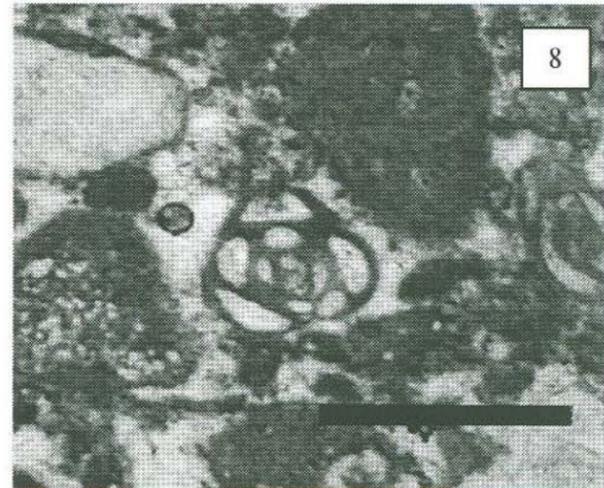
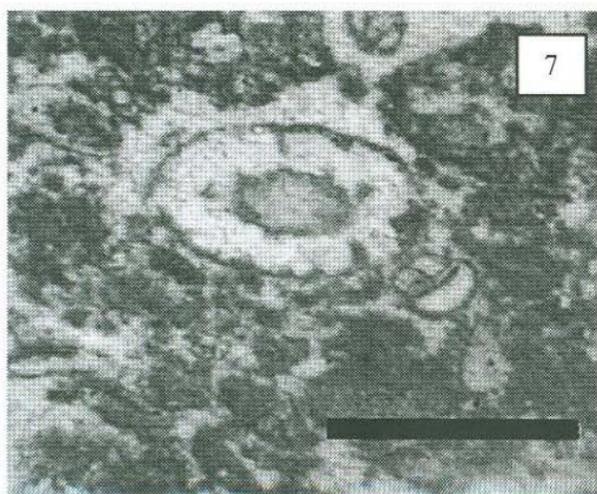
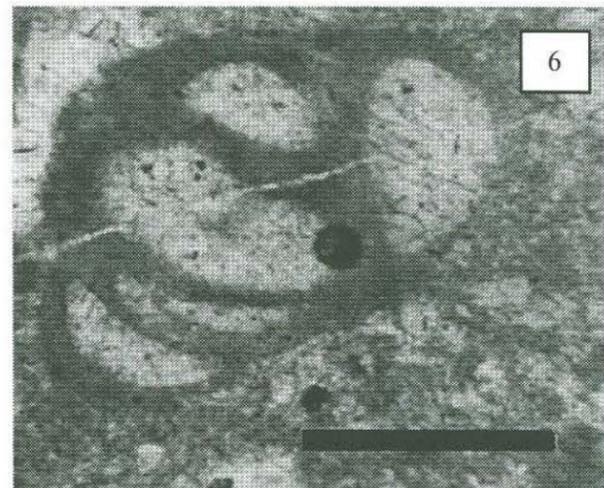
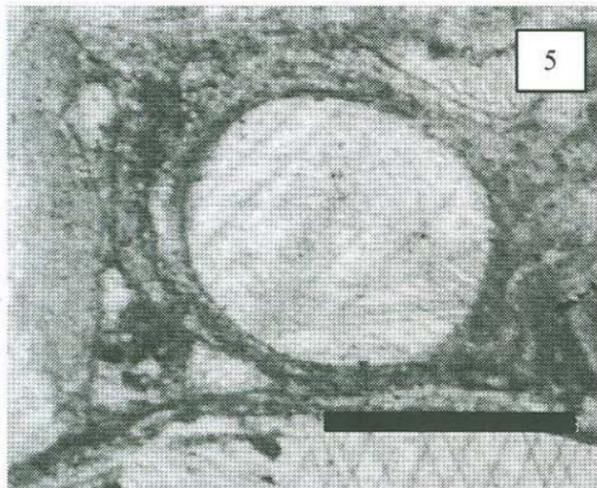
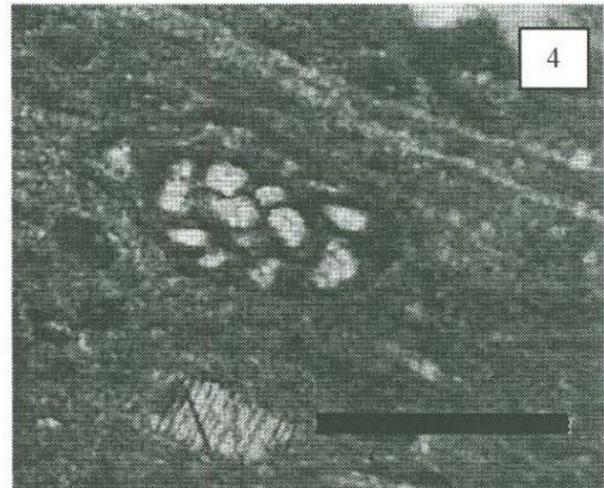
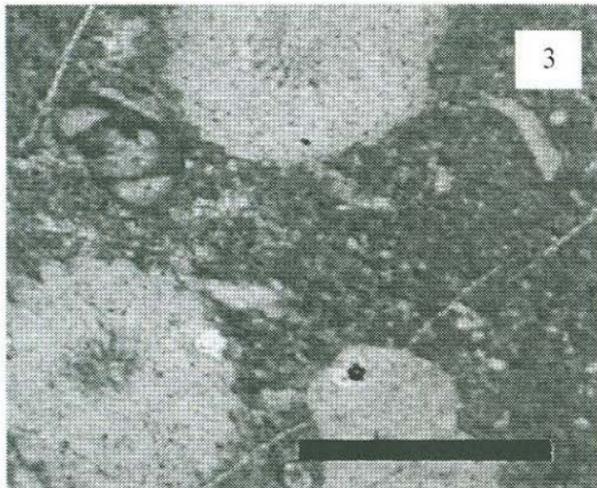
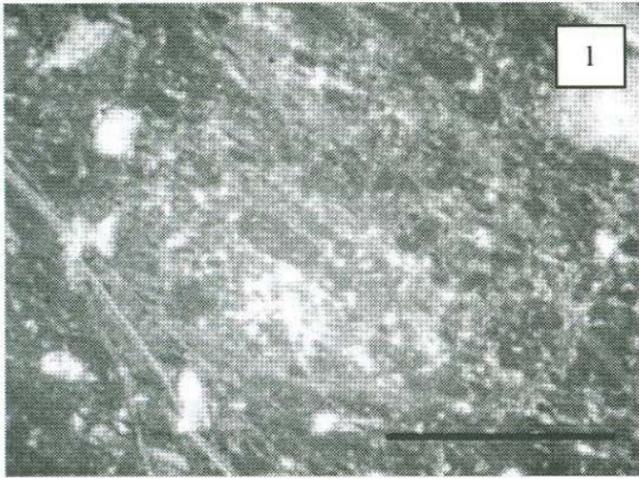
PLACA 1



PLACA 2
Microfacies 2 (MF 2)

- 1.- Pelets e intraclastos, muestra 1+30. Luz natural. Barra 550 micras.
- 2.- Miliólido, muestra 1+10. Luz natural. Barra 500 micras.
- 3.- Equinodermos y miliólido, muestra 1+10. Luz natural. Barra 500 micras.
- 4.- Miliólido, muestra 1+30. Luz natural. Barra 500 micras.
- 5.- Tubo de anélido, muestra 2+14. Luz natural. Barra 500 micras.
- 6.- Miliólido, muestra 1+10. Luz natural. Barra 500 micras.
- 7.- Alga verde, muestra 2+14. Luz natural. Barra 500 micras.
- 8.- Miliólido con intraclastos, muestra 2+14. Luz natural. Barra 500 micras.

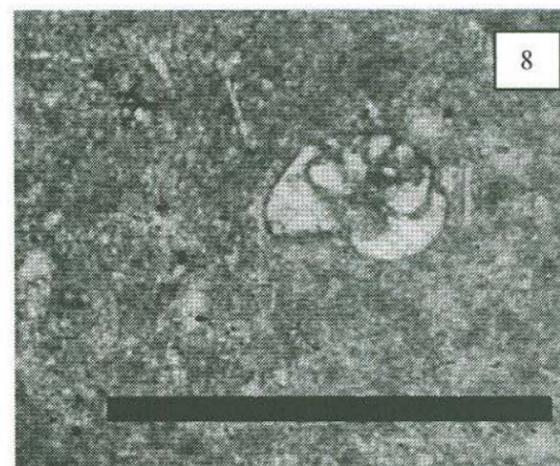
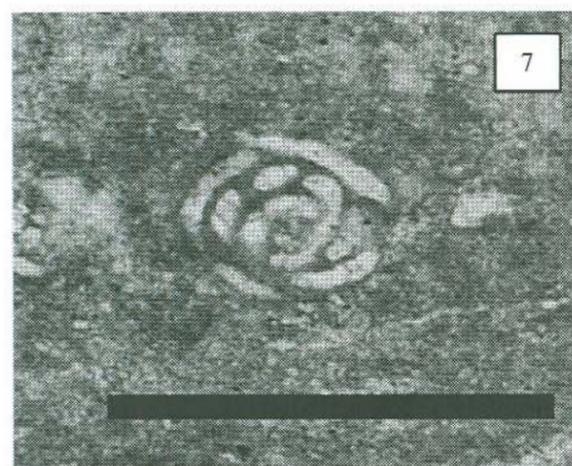
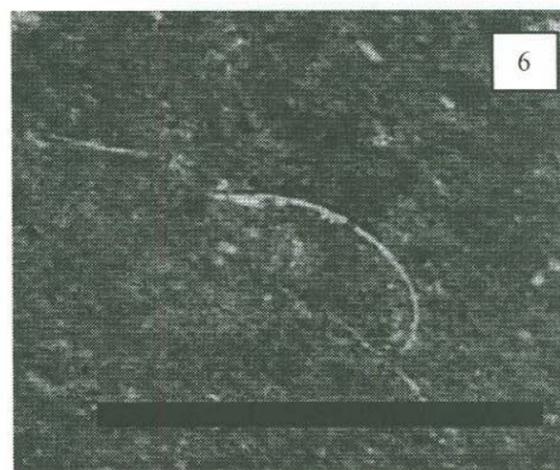
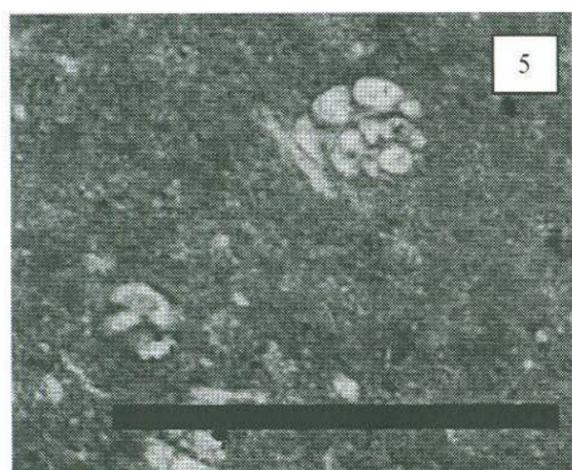
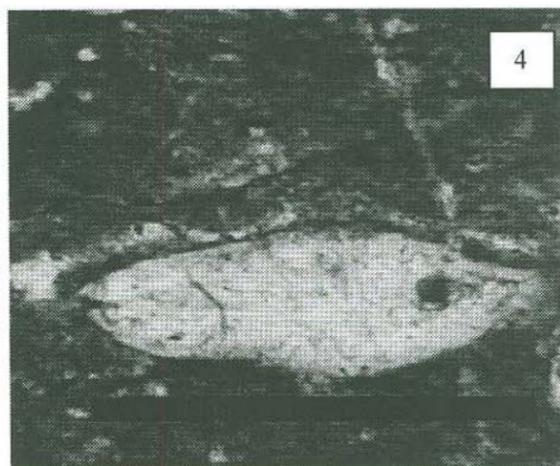
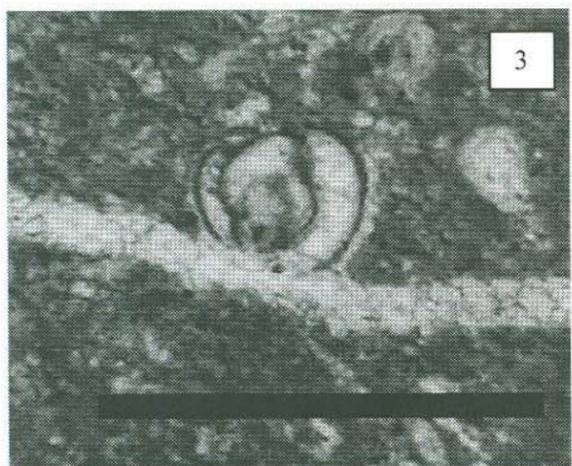
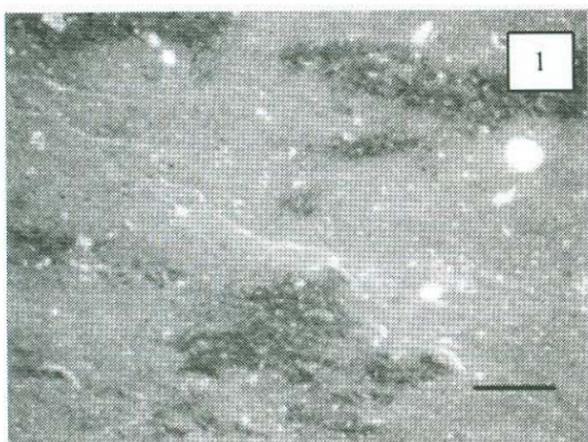
PLACA 2



PLACA 3
Microfacies 3 (MF 3)

- 1.- Micrita con ostrácodos, miliólidos, espinas de equinodermo, muestra 1+21A. Luz natural. Barra 550 micras.
- 2.- Micrita con ostrácodos, muestra 1+21A. Luz natural. Barra 550 micras.
- 3.- Miliólido, muestra 1+21. Luz natural. Barra 500 micras.
- 4.- Lenticulina, muestra 1+21. Luz natural. Barra 500 micras.
- 5.- Foraminíferos bentónicos, muestra 1+21A. Luz natural. Barra 500 micras.
- 6.- Ostrácodo, muestra 1+21A. Luz natural. Barra 500 micras.
- 7.- Miliólido, muestra 1+21A. Luz Natural. Barra 500 micras.
- 8.- Foraminífero bentónico, muestra 1+21A. Luz Natural. Barra 500 micras.

PLACA 3



PLACA 4
Microfacies 4 (MF 4)

- 1.- Vista general ostrácodos, calciesferas, foraminíferos planctónicos, foraminíferos bentónicos, muestra 4+30. Luz natural. Barra 550 micras

- 2.- Ostrácodo, muestra 3+15. Luz natural. Barra 500 micras.

- 3.- Micrita con intraclastos, ostrácodos y pirita como mineral autigénico, muestra 3+30. Luz natural. Barra 550 micras.

- 4.- Fragmento de equinodermo, muestra 2+17. Luz natural. Barra 500 micras.

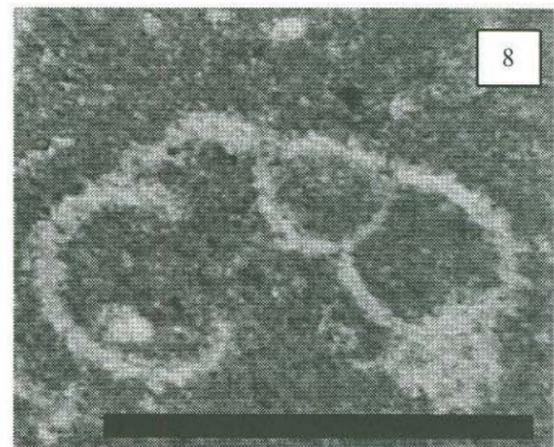
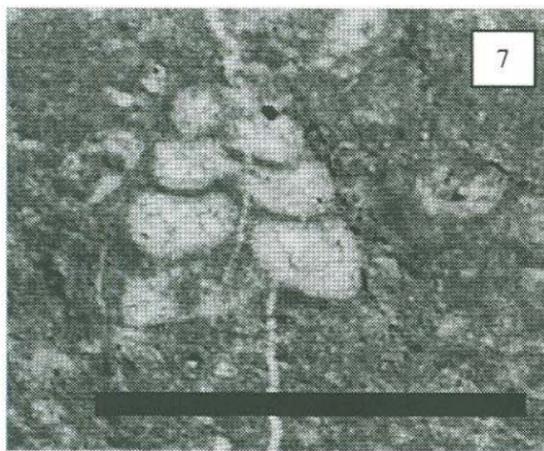
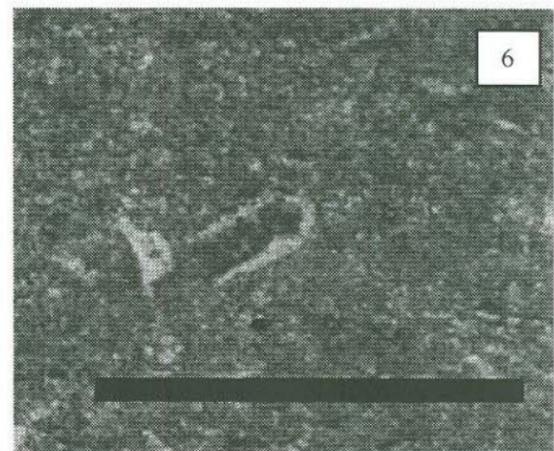
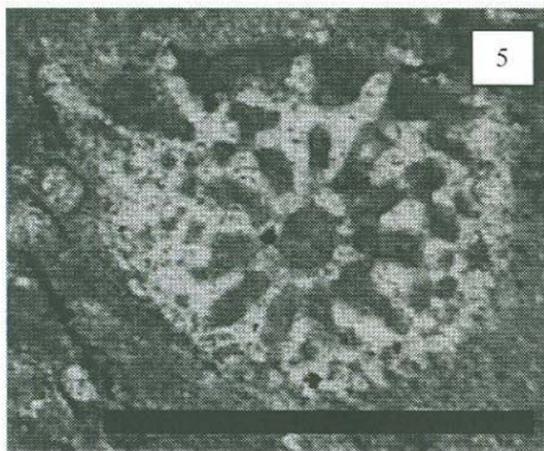
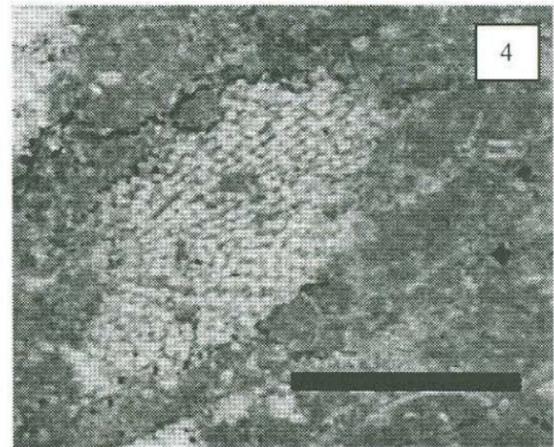
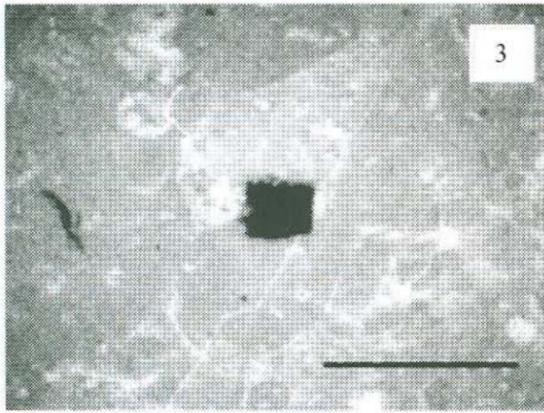
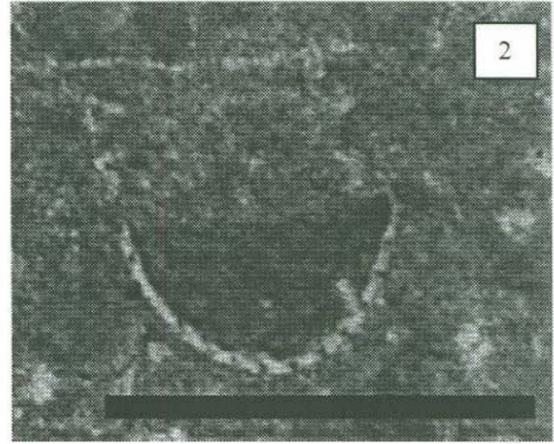
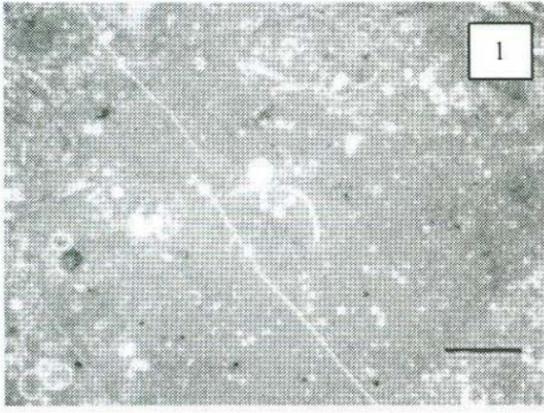
- 5.- Espina de equinodermo, muestra 2+17. Luz natural. Barra 500 micras.

- 6.- Calpionélido (*Colomiella mexicana*), muestra 3+30. Luz natural. Barra 500 micras.

- 7.- Foraminífero bentónico biserial, muestra 2+17. Luz natural. Barra 500 micras.

- 8.- Foraminífero planctónico, muestra 3+30. Luz natural. Barra 500 micras.

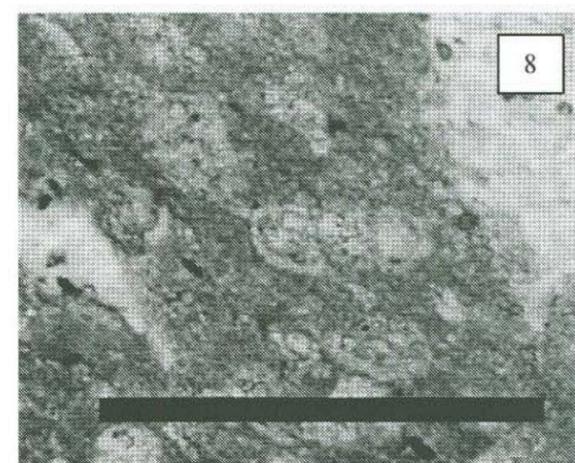
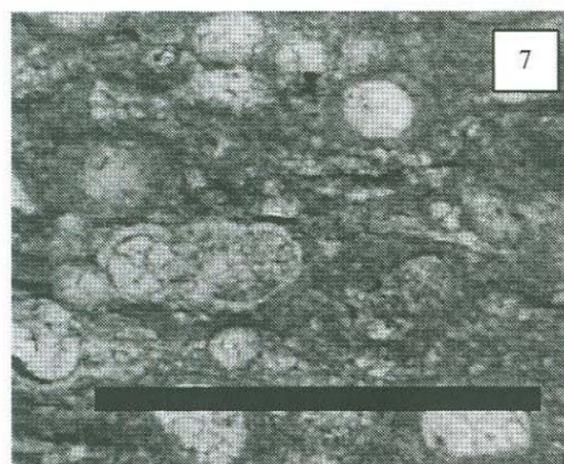
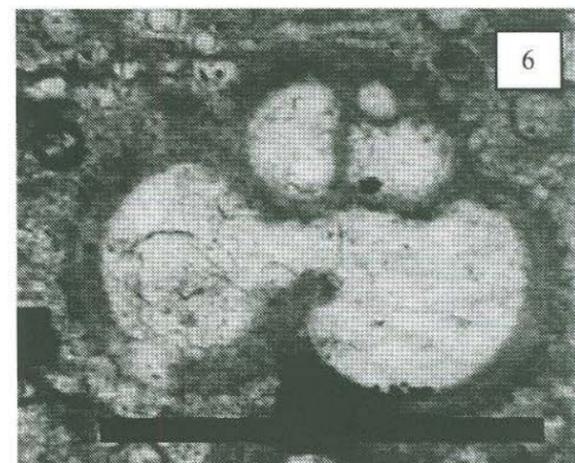
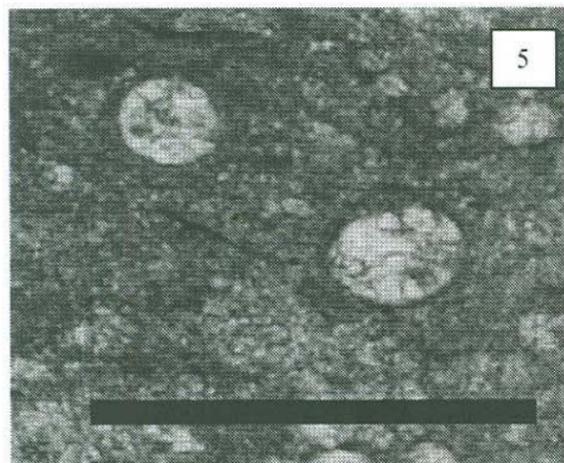
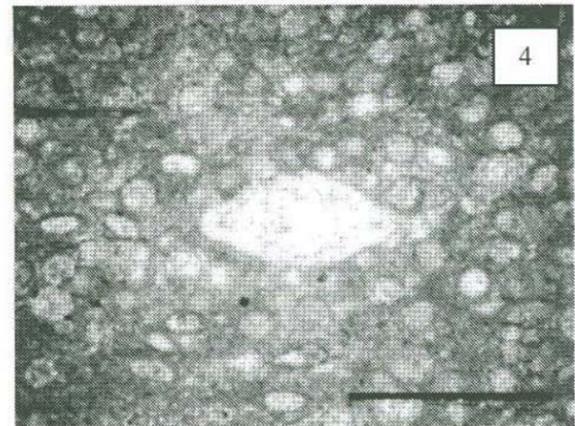
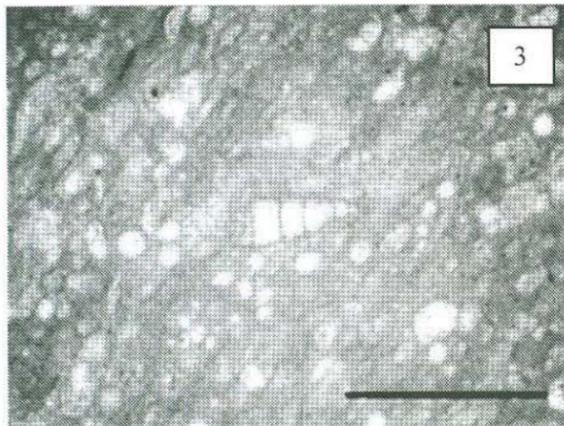
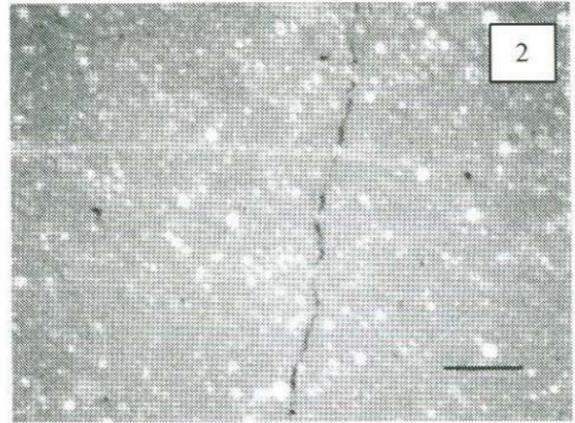
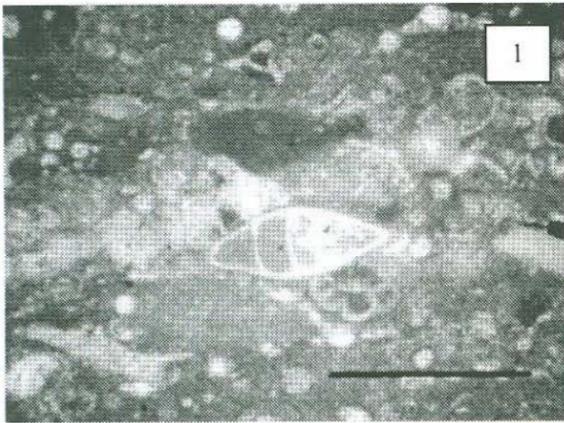
PLACA 4



PLACA 5
Microfacies 5 (MF 5)

- 1.- Lenticulina, ostrácodos, foraminífero planctónico e intraclastos, muestra 5+6. Luz natural. Barra 550 micras.
- 2.- Micrita con calciesferas y estilolita, muestra 5+2. Luz natural. Barra 550 micras.
- 3.- Foraminífero bentónico uniserial y calciesferas, muestra 5+4.5. Luz natural. Barra 550 micras.
- 4.- Lenticulina y calciesferas, muestra 5+4.5. Luz natural. Barra 550 micras.
- 5.- Foraminíferos planctónicos, muestra 5+4. Luz natural. Barra 500 micras.
- 6.- Foraminífero planctónico, muestra 5+7A. Luz natural. Barra 500 micras.
- 7.- Foraminíferos planctónicos, muestra 5+4. Luz natural. Barra 500 micras.
- 8.- Foraminíferos planctónicos, muestra 5+4. Luz natural. Barra 500 micras.

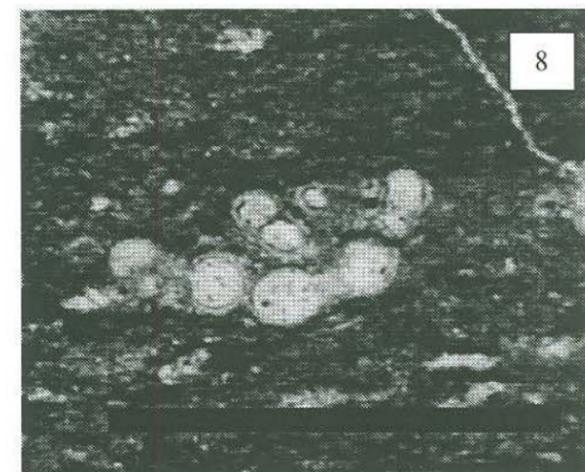
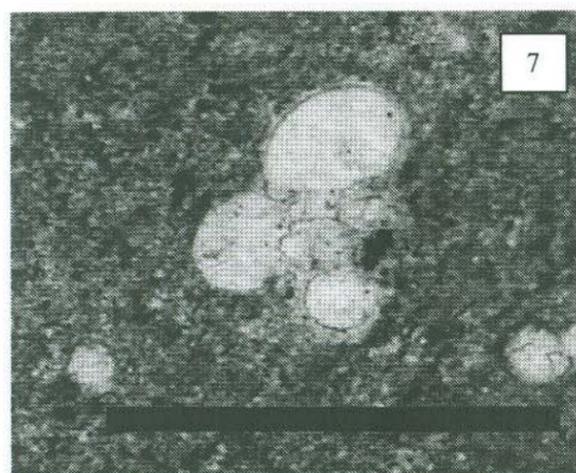
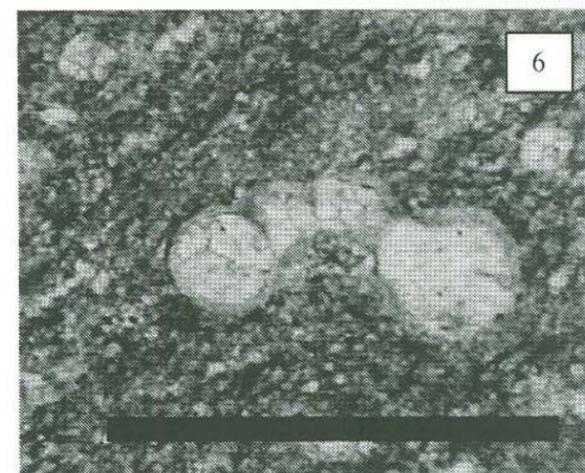
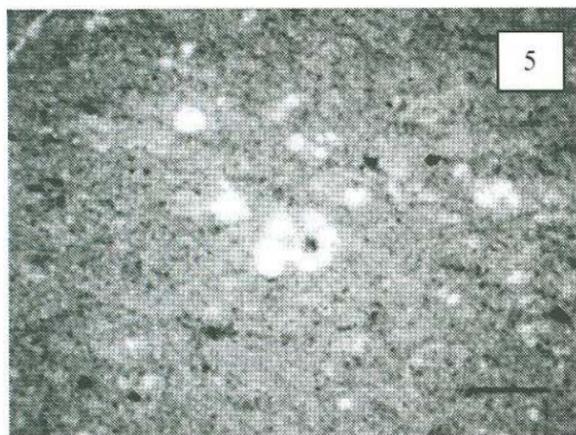
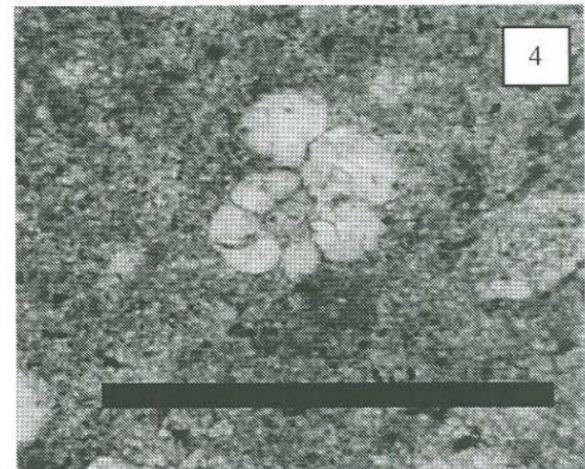
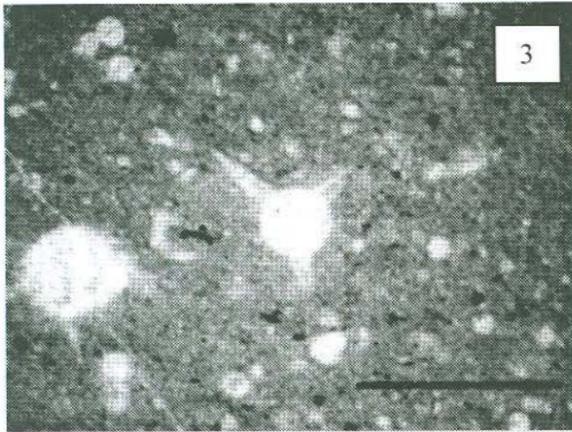
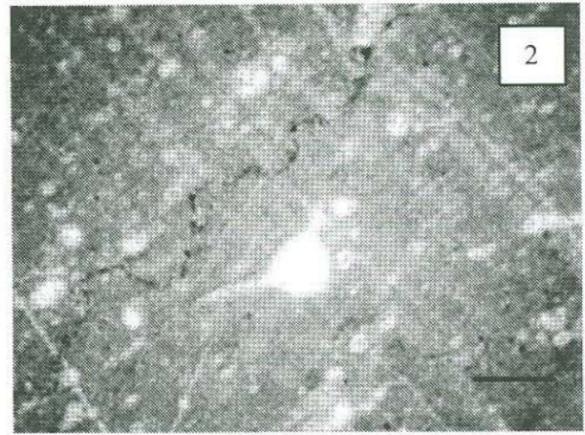
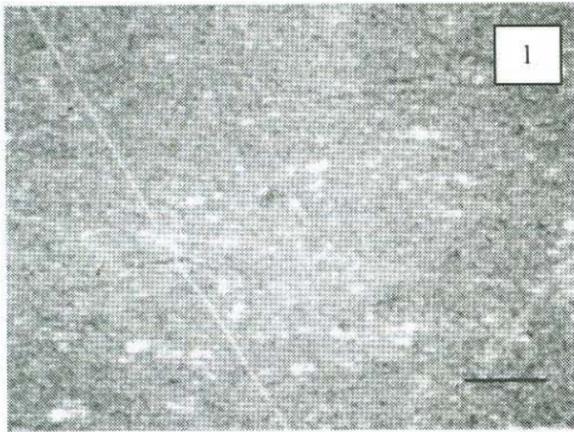
PLACA 5



PLACA 6
Microfacies 6 (MF 6)

- 1.- Micrita, muestra 6+5. Luz natural. Barra 550 micras.
- 2.- Radiolario con estilolita, muestra 6+15. Luz natural. Barra 550 micras.
- 3.- Radiolarios, muestra 6+20. Luz natural. Barra 550 micras.
- 4.- Foraminífero planctónico (*Globigerinoides*, *T. Primula*), muestra 6+20. Luz natural. Barra 500 micras.
- 5.- Foraminífero planctónico con pirita, muestra 6+20. Luz natural. Barra 550 micras.
- 6.- Foraminífero planctónico, muestra 6+10. Luz natural. Barra 500 micras.
- 7.- Foraminífero planctónico, muestra 6+20. Luz natural. Barra 500 micras.
- 8.- Foraminíferos planctónicos, muestra 6+5. Luz natural. Barra 500 micras.

PLACA 6



REFERENCIAS CITADAS

Adams, A. E., Mackenzie, W. S., Guilford, C., 1984, Atlas of sedimentary rocks under the microscope, pág. 3-96.

Ángeles Villeda, M. E., Hinojosa Espinosa, J. J., López Oliva, J. G., Valdez González, A., Livas Vera, M., 2005, Estratigrafía y microfacies de la parte sur del Cañón La Boca Santiago Nuevo León, México. Revista Mexicana De ciencias Geológicas, vol. 22, num. 2, pág. 272-281.

Bose, E., 1923, Vestiges of an ancient continent in northern Mexico. American Journal of Science, vol. 5, pág. 127-337.

Burckhardt, C., 1930, Etude synthétique sur le Mesozoique Mexicain. Société Paléontologique Suisse Mémoires, vol. 49-50. pág. 280.

Barker, C. L., 1941, Upper Jurassic and structures of the Monterrey-Saltito area. South Texas Geological Society Guidebook, 13th. Annual Meeting, Monterrey, Mexico. pág. 4.

Bonet, F., 1956, Zonificación microfaunística de las calizas cretácicas del Este de México. Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros Boletín, vol. 8, pág. 391-447.

Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 1983, Paleobiología y taxonomía de algunos fósiles mesozoicos de México, Tomo XLIV, num. 2, pág. 2-82.

Berlanga García, J. A., Granados Molina, O. I., Martínez Morales, V. M., Castillejos Zurita, O. G., Del Moral Domínguez J. M., Macías Ojeda, C., 2004, Bioestratigrafía aplicada al estudio de la cuenca terciaria de Macuspana, Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, A. C., vol. L1, num. 1, pág. 31-38.

Cserna, Z. de, 1956, tectónica de la Sierra Madre Oriental México entre Torreón y Monterrey: XX International Geological Congress, México City, Monograph, pág. 87.

Cano, C. I., 2001, Estratigrafía y microfacies de la Formación Lampazos, área de Lampazos, Sonora, México, Universidad de Sonora, tesis de licenciatura, pág. 1-63.

De la Cruz-Martínez, V., 1979, Estudio Geológico del Área de Allende, Estado de Nuevo León: México, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Ambiental, Tesis de Licenciatura, Pág. 70.

Flugel, E. 1982, Microfacies Análisis of Limestones, Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, pág. 633.

Flores-Herrera, H. E., 1995, Estudios estratigráficos y de microfacies del Cretácico de la parte norte del Cañón La Boca, Santiago, Nuevo León. México: Monterrey, N. L., México, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Tesis de Licenciatura, pág. 68.

Gamper, M. A., 1977, Estratigrafía y microfacies cretácicas del Anticlinorio Huizachal-Peregrina (Sierra Madre Oriental). Sociedad Geológica Mexicana Boletín, vol. 38, pág. 1-10.

Humphrey, W. y Díaz, T., 1956, Estratigrafía del Mesozoico y Tectónica de la Sierra Madre Oriental entre Monterrey, Nuevo León y Torreón, Coahuila. Excursión C-5, XX Congreso Geológico Internacional, México, pág. 1-102.

Horowitz, A. S., Potter, P. E., 1971, Introductory petrography of fossils, pág. 95-296.

Imlay, R. W., 1936, Evolution of the Coahuila Peninsula, Mexico, Part IV. Geology of the western part of the Sierra de Parras. Geological Society of America Bulletin, vol. 47. pág. 1091-1152.

Imlay, R. W., 1937, Geology of the middle part of the Sierra de Parras, Coahuila, Mexico. Geological Society of America Bulletin, vol. 48. pág. 587-630.

Longoria, J. F., 1976, Estratigrafía de la Serie Comancheana del Noreste de México, Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, volumen XXXVI, pág. 31-59.

Longoria, J. F., Dávila, V. M., 1979, Estratigrafía y microfacies del Cerro de la Silla SE de Monterrey, Boletín del Departamento de Geología Universidad de Sonora, vol. 2, num. 1, pág. 65-95.

López, R. E., 1982, Geología de México, tomo II, 3ª. Edición, pág. 274-338.

Longoria, J. F., Flores Herrera, J. J., Hinojosa, e., Silva Martínez L. E., 1996, Estudios estratigráficos en el Cañón La Boca del Anticlinal Sierra San Juan Bautista, Santiago Nuevo León, México. Boletín del Departamento de Geología Universidad de Sonora, segunda época, vol. 13. num. 1, Pág. 15-74.

Longoria, J. F., Krutak P. U., Gamper, M. A., 1998, International Symposium on Foraminifera, Sociedad Mexicana de Paleontología, A. C., Special Publication, pág. 1-40

Muir, J. M., 1936, Geology of Tampico región, México. American Association of Petroleum Geologists, Tulsa, Okla., pág. 200.

Michalzik, D., 1987, Sedimentación y sucesión de facies en un margen continental pasivo del triasico al cretácico del noreste de la Sierra Madre Oriental, México. Actas Facultad de Ciencias de la Tierra U. A. N. L. Linares, 2, pág. 27-31.

Monreal, R., 1989, Regional Stratigraphic Studies of the Lower Cretaceous in Northern México and the Southern United States, pág. 112-294.

Montijo González, A., Monreal Saavedra, R., Grijalva Noriega, F., Perez Ramos, O., Almazán Vázquez, E., 2004, Petrografía de Rocas Carbonatadas, Colección Textos Académicos Num. 42, Universidad de Sonora, pág. 15-122.

Monreal, R., Montijo González, A., Almazán Vázquez, E., 2005, Guía para el estudio de rocas carbonatadas, Departamento de Geología división de ciencias exactas y naturales, pág. 1-99.

Padilla, R. J., Sánchez, 1978, Geología y estratigrafía (Cretácico Superior) del limite suroeste del estado de Nuevo León, México. Revista Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, vol. 2, num. 1, pág. 37-44.

Sánchez-Vega, H. V., 1967, Vegetación de una porción del Anticlinal de Los Muertos, Sierra Madre Oriental; Anticlinal de los Muertos, Sierra Madre Oriental: Monterrey, Nuevo Leon. México, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, tesis de licenciatura, pág. 57.

Santa María, D. A., 2002, Geología del Cretácico Inferior y Estratigrafía de las Formaciones Lampazos y los Picachos, Sierra de Los Chinos, Sonora, México, Universidad de Sonora, tesis de maestría, pág. 1-75.

Zwanziger, J. A., 1978, Geología regional del sistema sedimentario Cupido: Boletín de la Asociación de Geólogos Petroleros, vol. 30, pág. 1-56.