

Estratigrafía y microfacies de la parte sur del Cañón La Boca, Santiago, Nuevo León, México

**María Elena Ángeles-Villeda^{1,*}, Javier Jaime Hinojosa-Espinosa¹,
José Guadalupe López-Oliva², Arcadio Valdés-González¹ y Margarita Livas-Vera¹**

¹ Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León,
Ciudad Universitaria, 66451 San Nicolás de los Garza, N.L., México.

² Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Nuevo León,
Carr. a Cerro Prieto Km. 8, Ex-Hacienda de Guadalupe, Linares, N.L., México.

* mealre@hotmail.com

RESUMEN

En este estudio se presenta la secuencia estratigráfica cretácica de la parte sur del Cañón La Boca, que corta la Sierra de San Juan Bautista, perteneciente a la Sierra Madre Oriental, en Santiago, Nuevo León, México. El trayecto estudiado se midió y orientó utilizando el método de la poligonal abierta. Con base en la poligonal, se elaboró un perfil estructural y la columna estratigráfica local. Se elaboraron láminas delgadas de las muestras de calizas, y para las lutitas se siguió el método de disgregación con peróxido de hidrógeno para separar los microfósiles. La identificación de los microfósiles y la determinación de microfacies sirvieron de base para inferir las edades geológicas y ambientes de sedimentación.

Se reconocen cinco unidades estratigráficas: 1) calizas en estratos de 20 cm a más de 3 metros, asignadas a la Formación Cupido, determinándose una edad del Hauteriviano Tardío al Aptiano Temprano, así como un paleoambiente de plataforma marina; 2) calizas con espesores de 10 cm a más de 1 m, atribuidas a la Formación Tamaulipas Superior, asignándose una edad del Albiano Temprano y Medio y un paleoambiente de talud superior; 3) alternancia de calizas de 10 a 40 cm (predominantes) y lutitas de menos de 3 cm, correspondientes a la Formación Cuesta del Cura, con edad del Albiano Medio al Cenomaniano y un paleoambiente de talud; 4) calizas arcillosas y lutitas atribuibles a la Formación Agua Nueva, edad del Cenomaniano Tardío al Turoniano y un paleoambiente de cuenca; 5) alternancia de lutitas (predominantes) y calizas consideradas como parte de la Formación San Felipe, con edad del Coniaciano Temprano y un paleoambiente de cuenca. Las cinco unidades fueron analizadas a través de 2,078 m de recorrido total en el sur del cañón.

Palabras clave: Estratigrafía, microfacies, Cañón La Boca, Nuevo León, Cretácico, México.

ABSTRACT

The cretaceous stratigraphic sequence cropping out of the at the South part of the La Boca Canyon is presented herein. This canyon cuts the Sierra San Juan Bautista, which belongs to the Sierra Madre Oriental, in Santiago, Nuevo León, Mexico. The transect studied herein was measured and oriented using the method of the open polygonal. Based on the polygonal, a structural profile and the local stratigraphic column were elaborated. Samples of limestones were thin-sectioned, and shales disaggregated with the hydrogen peroxide method to separate the microfossils. Identification of microfossils and microfacies determination served as the basis to infer the geologic ages and sedimentary environments.

Five stratigraphic units are recognized: 1) stratified limestones, 0.20 to more than 3 meters in

thickness, assigned to the Cupido Formation, with a determined age spanning from late Hauterivian to early Aptian, and assigned to a platform paleoenvironment; 2) limestones with strata thickness of 0.10 to more than 1 m attributed to the Tamaulipas Superior Formation, and assigned to an upper slope paleoenvironment that spanned from early to middle Albian; 3) an alternation of 0.10 to 0.4 m-thick limestone strata, and shales less than 0.03 m thick, that corresponds to the Cuesta del Cura Formation, with a middle Albian to Cenomanian age, and a suggested slope paleoenvironment; 4) argillaceous limestones and shales are attributed to the Agua Nueva Formation, with a late Cenomanian to Turonian age, and representing a basin paleoenvironment; 5) an alternation of predominantly shales and limestones were considered as part of the San Felipe Formation, with an early Coniacian age and a basin paleoenvironment interpretation. The whole stratigraphic sequence was analysed through 2,078 m at the southern part of the Canyon.

Key words: Stratigraphy, microfacies, Cañón La Boca, Nuevo León, Cretaceous, Mexico.

INTRODUCCIÓN

En el estudio de las secuencias estratigráficas, la interpretación de datos litológicos y de microfacies permiten reconocer los paleoambientes en los que se depositaron las rocas sedimentarias. Así mismo, la proporción de foraminíferos bentónicos y planctónicos es importante para la determinación paleobatimétrica. El contenido micropaleontológico, especialmente los foraminíferos planctónicos, permite la determinación de la edad de la roca sedimentaria.

El Cañón de la Boca, en Santiago Nuevo León (Figura 1), que corta el anticlinal correspondiente a la Sierra de San Juan Bautista, es un sitio ideal para estudios estratigráficos debido al gran espesor de la secuencia estratigráfica expuesta. El objetivo del presente trabajo fue realizar un análisis general de la secuencia estratigráfica cretácica para la parte sur del Cañón La Boca (flanco sureste del anticlinal), determinando las microfacies presentes, e interpretando los paleoambientes correspondientes a las distintas formaciones estratigráficas. Este trabajo es continuación de otro realizado por Flores (1995), quien estudió la parte norte del mismo anticlinal.

Los primeros estudios geológicos en el Estado de Nuevo León fueron realizados en 1883 por White, y el primer trabajo petrográfico data de 1893, realizado por Whitman (citados por Mullerried, 1944). A partir de estos trabajos, actualmente la geología y estratigrafía de Nuevo León son motivo de estudio para geólogos y paleontólogos nacionales y extranjeros, principalmente en el área de la Sierra Madre Oriental, debido a las características tectónicas y estratigráficas que presenta.

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. Conklin y Moore (1977) indican que la plataforma carbonatada Cupido se desarrolló durante una transgresión marina, debido a la proliferación de bivalvos rudistas, junto con corales dendroides, algas rojas y estromatopóridos. Posteriormente, ocurrió una regresión marina local, y el

arrecife y las facies asociadas progradaron sobre planicie de cuenca. Describen seis facies relacionadas con la plataforma y su borde: laguna, plano de mareas cercano al arrecife, bajío cercano al arrecife, arrecife orgánico, talud prearrecifal y cuenca.

Wilson y Piali (1977) hacen un estudio del margen de plataforma del Cretácico Inferior en el noreste de México, basándose en las localidades Arteaga, Cañón de La Huasteca, Potrero de García, Potrero Chico y Sierra de Minas Viejas. Mencionan que las Formaciones Taraises y Cupido registran una transgresión marina y una posterior progradación de un banco de carbonatos hacia el norte y este. Cerca de Monterrey se encuentra el borde del banco marcado por más de 100 m de rudistas y corales. Hacen una descripción de los tipos de roca y de las microfacies que presentan ambas formaciones. Padilla y Sánchez (1978) reporta las Formaciones Agua Nueva y San Felipe, entre otras, para el límite suroeste del Estado de Nuevo León, y el cambio de facies existente en los depósitos marinos de edad post-Cenomaniana; asigna edades desde el Jurásico



Figura 1. Vista panorámica desde el sureste del Cañón La Boca, Santiago, Nuevo León.

Superior hasta el Campaniano –Maastrichtiano.

Zwanzinger (1978) estudió el Sistema Sedimentario Cupido en el Noreste de México incluyendo la Sierra Madre Oriental en Monterrey. Reconstruyó la paleogeografía del Jurásico y Cretácico Superior, y estableció el marco geológico regional. De la Cruz-Martínez (1979) describe la litología, posición cronoestratigráfica y ambiente de depósito de las formaciones Cupido, 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.

Smith (1981), refiere que hay tres factores principales que controlaron la distribución de facies del Cretácico Inferior en el noreste de México: 1) una subsidencia general; 2) eventos tectónico-sedimentarios, caracterizados por el levantamiento de las áreas emergidas al norte y oeste lo cual incrementó el aporte de sedimentos terrígenos, simultáneamente con una subsidencia de la cuenca (la Formación La Peña es resultado de estos procesos); y 3) perturbaciones de este esquema general causadas por el extremo sur de la península de Coahuila, tectónicamente positivo. Valdez-Tamez (1981) describe las formaciones Cupido, Aurora, Cuesta del Cura, Agua Nueva y San Felipe del Cretácico para el Municipio de Santiago, mostrando la geomorfología y el perfil estructural de toda la sección estudiada. López-Ramos (1982) reporta las Formaciones Cupido, Aurora, Cuesta del Cura y Agua Nueva, con edades desde el Berriasiano al Maastrichtiano para la Sierra de la Silla y otras áreas cercanas. Eguiluz-de Antuñano (1990) reporta un hiato de duración variable, correspondiente a la Formación La Peña en el área.

Goldhammer *et al.* (1991) hacen un análisis de estratigrafía de secuencias de la Sierra Madre Oriental. Subdividen la estratigrafía del Jurásico Medio al Cretácico Inferior del noreste de México en cuatro supersecuencias deposicionales de segundo orden, relacionadas con la apertura del Golfo de México. La Formación Cupido corresponde a la etapa de alto nivel de la tercera supersecuencia. La “Formación Cupidito” (los autores se refieren así a la parte superior de la Formación Cupido) y la Formación La Peña marcan la etapa transgresiva de la cuarta supersecuencia. El paquete formacional Aurora/Tamaulipas Superior corresponde a la etapa de alto nivel de la misma supersecuencia. Las Formaciones Cuesta del Cura, Agua Nueva y San Felipe están constituidas por “ritmitas” de cuenca (mar profundo) y reflejan el prolongado ascenso del nivel del mar característico del Cretácico Medio. Para la parte norte del Cañón La Boca, Flores-Herrera (1995) reconoció cuatro paquetes litológicos correlacionables con la Caliza Cupido, Caliza Tamaulipas, Formación Cuesta del Cura y la Formación Agua Nueva, datando a esta secuencia entre el Aptiano Medio y el Santoniano y ubicando el ambiente de depositación de las formaciones desde línea de costa hasta cuenca o mar abierto. Lehmann, *et al.* (1998), estudió la cicloestratigrafía de

la Plataforma Cupido encontrando gruesas sucesiones de ciclos de escala métrica. Estos ciclos corresponden a dos tipos de ambientes: laguna de plataforma, con ciclos de carbonatos depositados en un área protegida por un borde arrecifal, a margen somero de barrera, y un ambiente de aguas profundas, representado por *wackestones* de foraminíferos y *mudstones* calcáreos intercalados con sustratos endurecidos (*firmgrounds* y *hardgrounds*) en un arreglo cíclico. El autor infiere que estos ciclos están gobernados por cambios relativos del nivel del mar.

Barragán-Manso (1999), en su estudio sobre las facies sedimentarias y variaciones en el carbono orgánico de secuencias Barremiano–Aptiano en el noreste de México, observa un aumento en los componentes terrígenos, un incremento en el carbono orgánico y una disminución en la fauna bentónica, en el tránsito de la Formación Cupido a Formación La Peña. Menciona la posibilidad de que el incremento en el carbono orgánico, se relacione con eventos anóxicos aptianos en otras partes del mundo.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza entre los 25° 22' 15" y 25° 22' 47" de Latitud Norte y los 100° 18' 32" y 100° 18' 50" de Longitud Oeste, a una altitud de 2,200 m s.n.m. (INEGI. 1999). Pertenece al Municipio de Santiago, N. L. y corresponde a la porción sur del Cañón La Boca (Figura 1), en la parte sureste de la Sierra San Juan Bautista (Figura 2). Geológicamente, el área está comprendida dentro de la

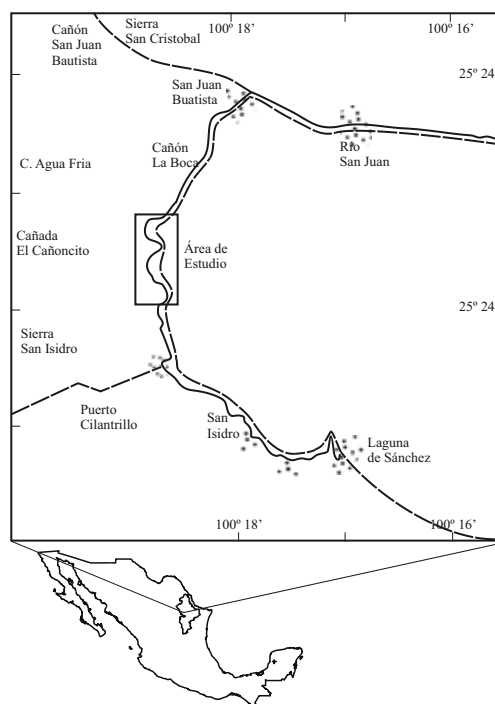


Figura 2. Localización del área de estudio.

Provincia del Noreste de México, en la Subprovincia de la Sierra Madre Oriental (López-Ramos, 1982).

METODOLOGÍA

Se efectuó el recorrido midiendo con cinta tramos rectos, conforme lo permitió la sinuosidad del cañón (método de la Poligonal Abierta descrito en Compton, 1983). Cada vértice de la poligonal correspondió a una estación, asignándosele un número progresivo. Se tomaron sucesivamente muestras de roca y datos de orientación de los estratos. Dado que este trabajo es continuación del realizado por Flores-Herrera (1995), para el estudio de la sección sur del cañón se comenzó a partir de la estación número 49, y la muestra LS66+19. Con excepción de las áreas cubiertas por aluvión/coluvión, la distancia entre muestras fue de 15 a 30 metros, o cuando se observó un cambio litológico. Se midió cada tramo (lado de poligonal), tomándose su orientación con la brújula, para poder realizar posteriormente un esquema a escala del recorrido total. El esquema del trayecto con los datos de rumbo y echado sirvió de base

para proyectar gráficamente el perfil estructural general del flanco del anticlinal. A su vez, este perfil fue la base para graficar la columna estratigráfica del área. Finalmente, para la caracterización de microfacies se utilizaron los criterios de Folk (1962) y Dunham (1962).

RESULTADOS

El recorrido total medido a lo largo de la poligonal fue de 2,078 metros, habiéndose establecido 40 estaciones correspondientes a los vértices de la poligonal (Figuras 3a y 3b). En la columna estratigráfica resultante (Figura 4) se observan gráficamente los espesores de las formaciones estratigráficas estudiadas. El contenido paleontológico y las características litológicas de cada formación sirvieron de base para las interpretaciones cronológicas y paleoambientales.

La delimitación entre las Formaciones Cupido y Tamaulipas Superior generalmente se facilita debido a la presencia de la Formación La Peña entre ambas. Esta es relativamente delgada y su contenido arcilloso contrasta

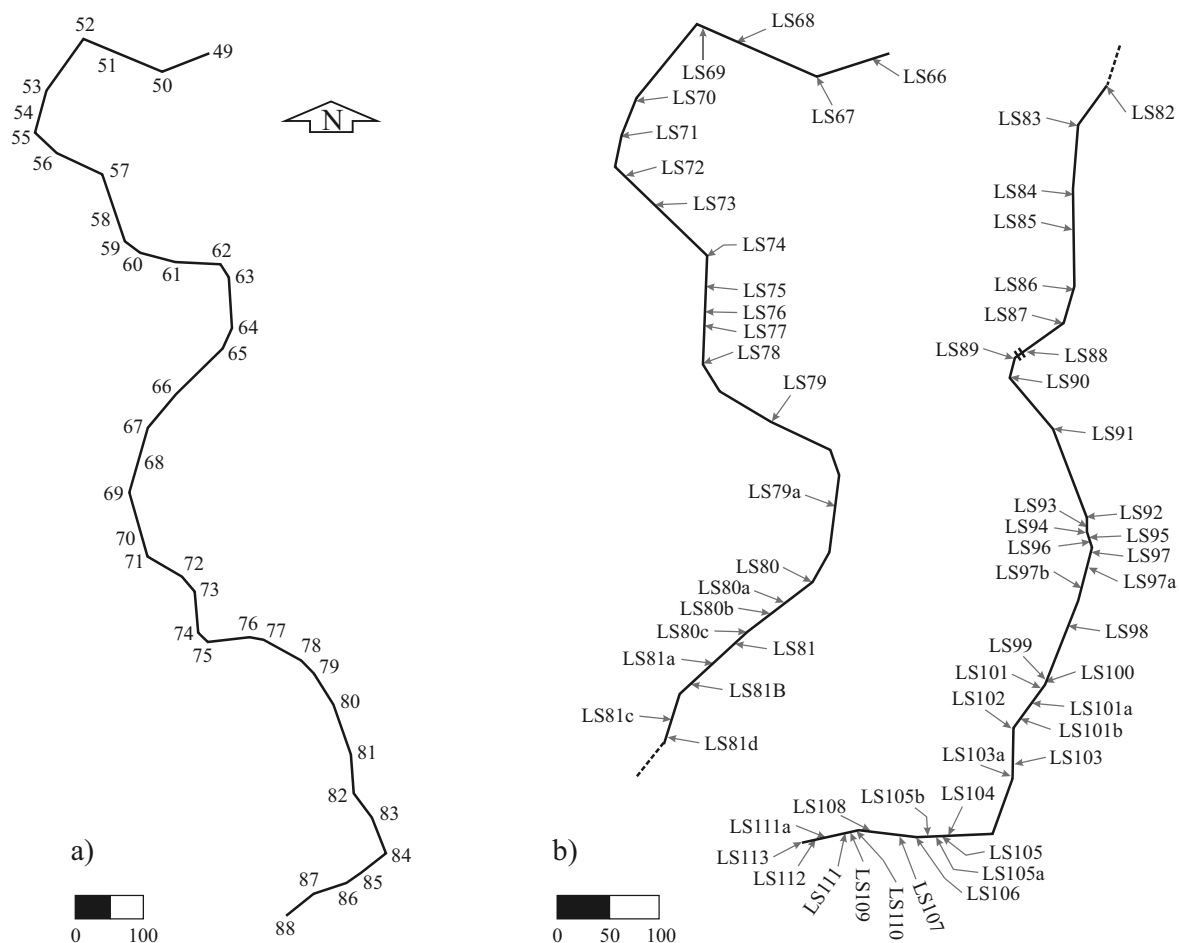


Figura 3. Poligonal abierta del área de estudio. a) Localización de los vértices de la poligonal, cada uno de los cuales corresponde a una estación. b) Localización de los puntos de muestreo indicando los números de muestra..

notablemente con las calizas gruesas de las adyacentes formaciones Cupido y Tamaulipas Superior. Sin embargo, en la localidad de estudio no se observó la Formación La Peña, probablemente por estar cubierta de aluvión/coluvión, o ausente debido al tectonismo de la zona. Por lo tanto, la delimitación entre ambas formaciones que aquí se presenta es de carácter inferido.

Formación Cupido

La porción de esta formación expuesta en el área de estudio, presenta un espesor de 556 m. En toda esta secuencia se presentan calizas grises (pardas al intemperismo), en capas de 1 a más de 3 m en su mayoría, ocasionalmente en estratos más delgados. Estas calizas en parte presentan vetas de calcita blanca, así como escasos nódulos de pedernal negro; en algunos niveles se observan rudistas (Mollusca, Bivalvia). La estratificación es paralela y continua, presentando planos de estratificación estilolíticos claramente distinguibles.

El estudio en lámina delgada de muestras procedentes de esta formación permite observar *mudstone*/biomicrita con parches de recristalización; *packestone*/biointraesparita

con fragmentos de moluscos y espinas de equinodermos; *wackestone*/biomicrita con parches de recristalización, abundantes radiolarios, fragmentos de moluscos y foraminíferos bentónicos; *mudstone*/biomicrita con fragmentos de moluscos, ostrácodos, miliólidos y pseudonummoloculínidos; *wackestone*/biomicrita de foraminíferos bentónicos; *grainstone*/intra-bioesparita con espinas de equinodermos y fragmentos de moluscos, microestilolitas y rudistas; *wackestone*/biomicrita con fragmentos de moluscos, vetas de calcita, *Textularia* sp., miliólidos, y *Favusella* sp.; *grainstone*/intra-biomicrita con fragmentos de moluscos, miliólidos, vetas de calcita y placas de equinodermos (Figura 5).

Considerando los alcances estratigráficos de *Conorotalites* Kaever (1958), *Coskinolenoides* Keijzer (1942) y *Caucasella hauerivica* Subbotina (1953) se infiere una edad de Hauteriviano Tardío a Aptiano Temprano para esta formación.

Con base en las texturas de las calizas, *mudstone* (escasa), *wackestone* (abundante), *packestone* (rara) y *grainstone* (escasa), así como el contenido fósil que consistió en abundantes foraminíferos bentónicos, escasos foraminíferos planctónicos, radiolarios, algas dascicladáceas, espículas de esponja, rudistas, ostrácodos y fragmentos coralinos, se

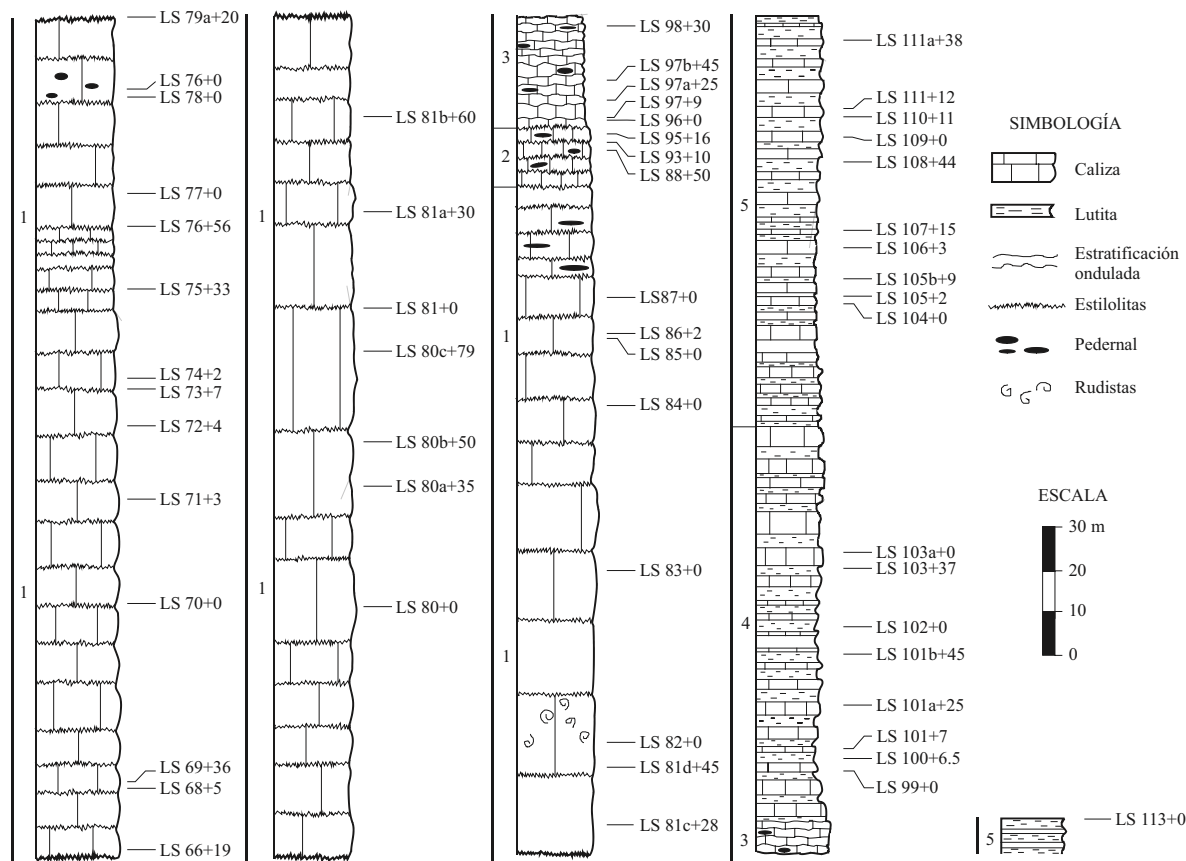


Figura 4. Columna estratigráfica correspondiente a la parte sur del Cañón La Boca. Los números a la izquierda de la columna refieren las unidades estratigráficas: 1 = Fm Cupido, 2 = Fm Tamaulipas Superior, 3 = Fm Cuesta del Cura, 4 = Fm Agua Nueva, 5 = Fm San Felipe. La escala se refiere al espesor de las Formaciones, no de los estratos.

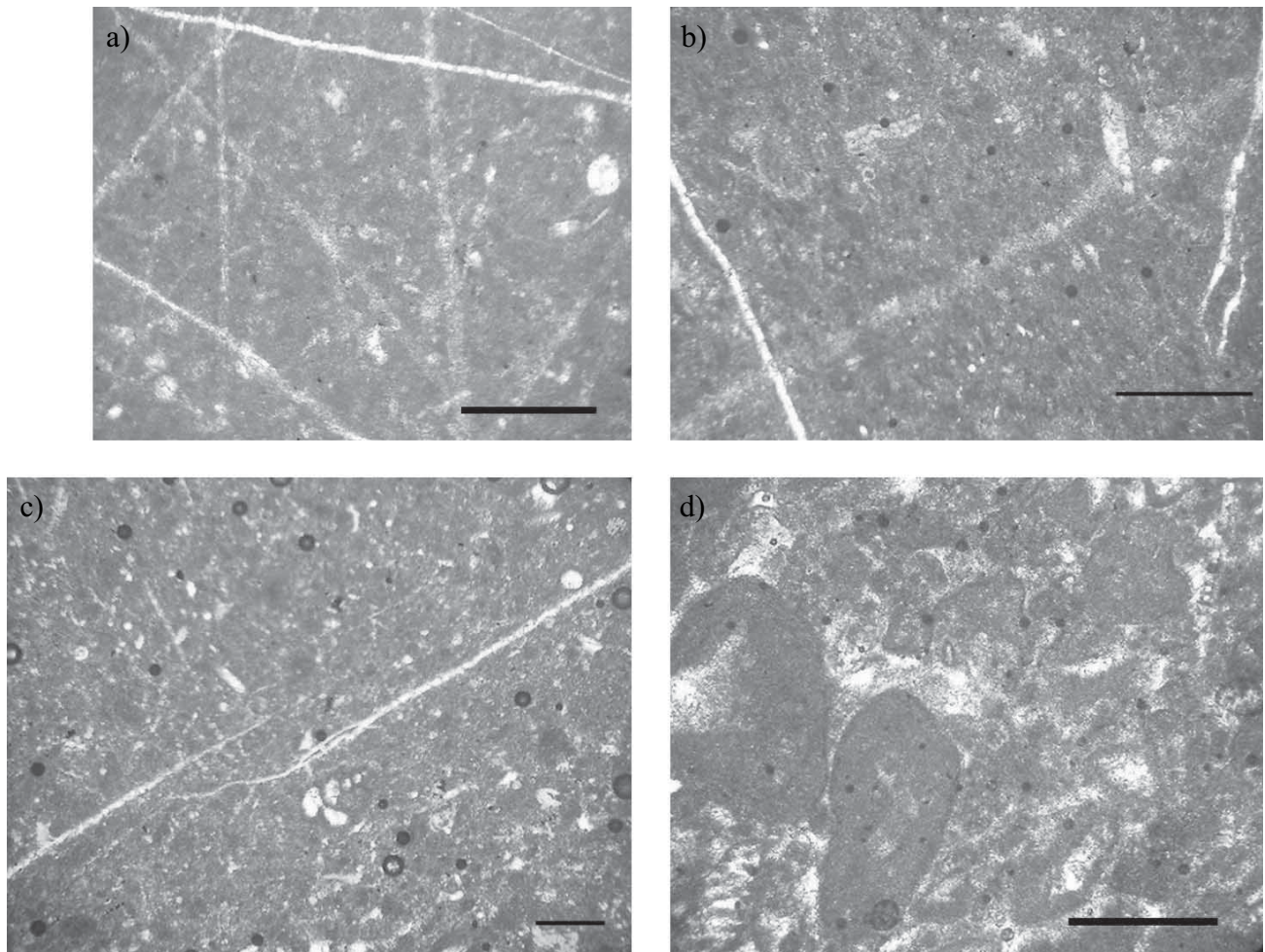


Figura 5: Microfacies de la Formación: Cupido según los criterios de Folk (1962) y Dunham (1962). a) Muestra 66+19, *mudstone*/biomicrita con parches de recristalización a dolomía, barra: 0.5 mm. b) Muestra 70+0, *wackestone*/biomicrita con fragmentos de molusco y microfracturas rellenas de calcita, barra: 0.493 mm. c) Muestra 78+0, *wackestone*/biomicrita con foraminíferos bentónicos, barra: 0.246 mm. d) Muestra 80+0, *packstone*/biointraeparita de intraclastos y bioclastos, barra: 0.5 mm.

interpreta para esta formación un paleoambiente marino de plataforma y del borde de ésta, incluyendo los subambientes: planicie de mareas cercano al arrecife, bajo cercano al arrecife y arrecife orgánico.

Formación Tamaulipas Superior

En el área de estudio se observó un espesor de 14m para esta formación. Presenta calizas grises (pardas al intemperismo) en estratos de 10 cm a más de 1 m, con vetas de calcita blanca y delgadas capas discontinuas de pedernal negro. En los dos metros superiores, entre las capas de caliza están intercaladas capas de lutitas grises (color crema al intemperismo) de 1 a 5 cm de espesor. Esta formación presenta estratificación paralela y continua; los planos de estratificación son estilolíticos.

En esta formación se observó *wackestone*/biomicrita de foraminíferos planctónicos, con microestilolitas y vetas de cal-

cita, radiolarios, fragmentos de moluscos y de equinodermos, así como cámaras de hedbergélidos. En la porción superior se encontraron *wackestone* / biomicrita con calcisferúlidos y cámaras de hedbergélidos, y *wackestone* / biomicrita de foraminíferos planctónicos muy recristalizados, radiolarios y vetas de calcita (Figura 6).

La presencia de *Ticinella bejaouaensis* Sigal (1966), *Bishopella* Trejo (1983), *Bishopella alata* Trejo (1983), *Hedbergella trocoidea* Gandolfi (1942) y *Favusella papagayoensis* Longoria y Gamper (1977) indican una edad de Albiano Temprano y Medio.

En las calizas de la Formación Tamaulipas Superior se observaron las texturas *wackestone*/biomicrita (abundante) y *wackestone*/biomicrita (escasa), y un contenido paleontológico de foraminíferos planctónicos y bentónicos, radiolarios espumeláridos y naseláridos, el equinodermo planctónico *Saccocoma* Agassiz (1835) y ostrácodos. Por lo anterior, el paleoambiente que se infiere a esta formación en el área de estudio es de profundidad comparable a talud superior.

Formación Cuesta del Cura

Para esta formación se observó un espesor de 34 m. Está compuesta por una alternancia de calizas grises (pardas al intemperismo) en capas de 10 a 40 cm, con bandas de pedernal negro y vetas de calcita blanca, y lutitas grises (crema al intemperismo) de menos de 3 cm de espesor. La estratificación es continua y característicamente ondulada. Esta formación presenta pliegues de tipo chevrón.

En las muestras de esta formación se observaron: *packestone*/intrabioesparita con fragmentos de equinodermos, algas, y vetas de calcita; *wackestone*/biomicrita con foraminíferos planctónicos muy recrystalizados; *wackestone*/biomicrita radiolarítica con múltiples vetas de calcita y microestilolitas (Figura 7).

La presencia de *Ticinella breggiensis* Gandolfi (1942) indica una edad de Albiano Medio a Cenomaniano para esta formación.

Las texturas *packestone* y *wackestone* de esta formación, así como la presencia de foraminíferos exclusivamente planctónicos y ostrácodos, nos indican un paleoambiente de talud, de mayor profundidad que los anteriores.

Formación Agua Nueva

En esta unidad se observó un espesor de 93 m. Está representada por una alternancia de calizas grises (pardas al intemperismo) en estratos de menos de 1 cm (láminas) a 30 cm, y lutitas grises (crema al intemperismo) en capas de menos de 1 a 15 cm.

El estudio de láminas delgadas indica que las rocas están compuestas por *wackestone*/biomicrita arcillo-arenosa con foraminíferos planctónicos; *wackestone*/biomicrita con fragmentos de moluscos; *wackestone* / biomicrita arcillo-arenosa de foraminíferos planctónicos con restos recrystalizados de

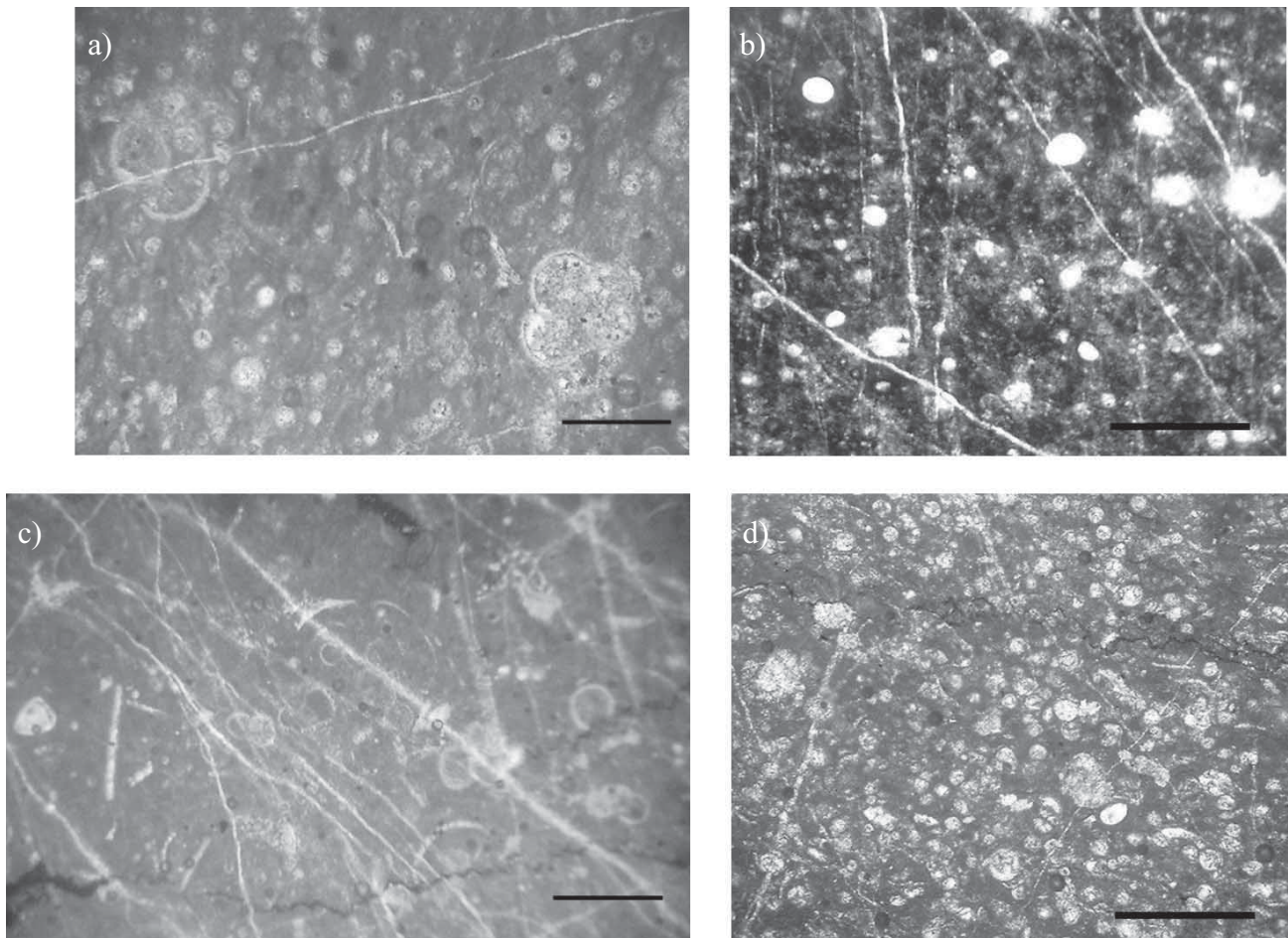


Figura 6: Microfacies de la Formación Tamaulipas Superior según criterios de Folk (1962) y Dunham (1962). a) Muestra 88+50, *wackestone*/ biomicrita de foraminíferos planctónicos, barra: 0.443 mm. b) Muestra 89+0, *wackestone*/ biomicrita de calciferúlidos, barra: 0.5 mm. c) Muestra 91+0, *wackestone*/ biomicrita de foraminíferos planctónicos con fragmentos de moluscos, equinodermos, barra: 0.738 mm. d) Muestra 94+15, *wackestone*/ biomicrita radiolarítico, barra: 0.5 mm.

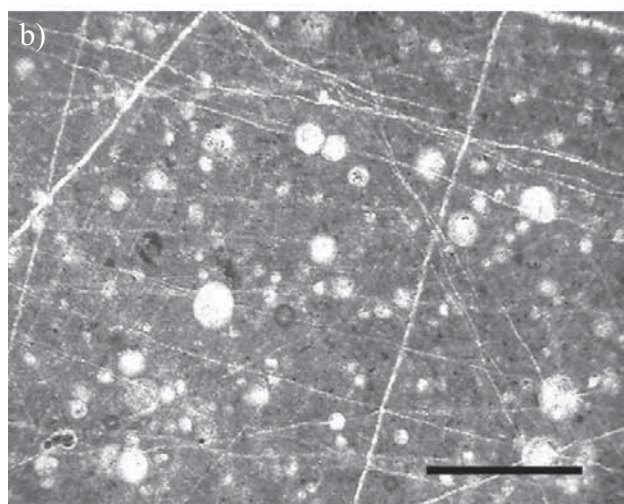
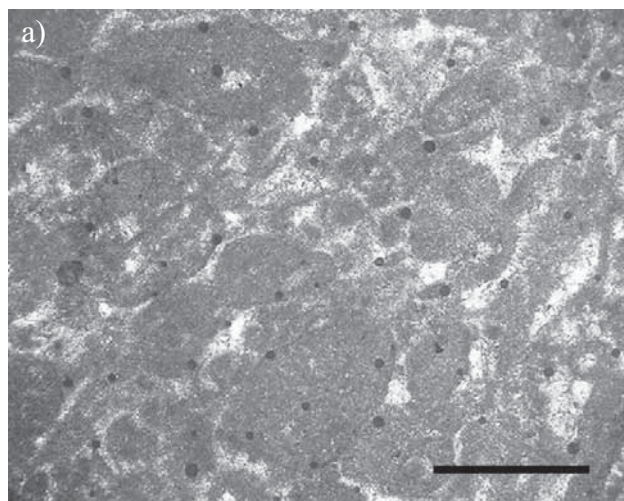


Figura 7: Microfacies de la Formación: Cuesta del Cura según criterios de Folk (1962 y Dunham 1962). a) Muestra 96+0, *packestone*/ intrabioesparita de intraclastos y bioclastos. b) Muestra 98+30, *wackestone*/ biomicrorita radiolarítica. La escala equivale a 0.5 mm.

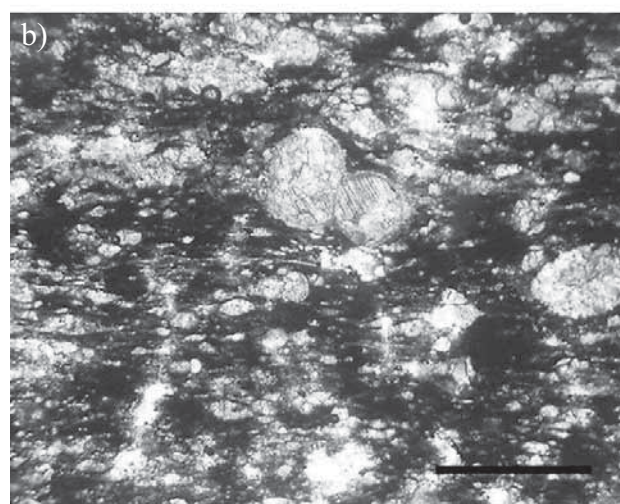
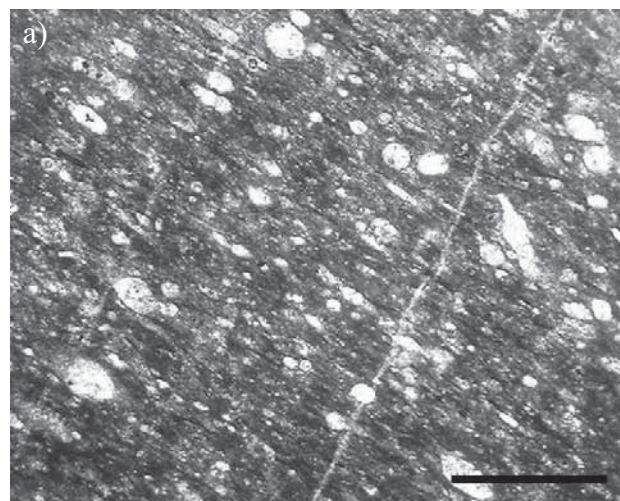


Figura 8: Microfacies de la Formación Agua Nueva según criterios de Folk (1962 y Dunham (1962). a) Muestra 99+0, *wackestone*/ biomicrorita arenarcilloso radiolarítico. b) Muestra 102+0, *wackestone*/ biomicrorita arcilloarenoso de foraminíferos planctónicos. La escala equivale a 0.5 mm.

heterohelícidos y hedbergélicos, con vetas de calcita; *wackestone* / biomicrorita radiolarítica recristalizada (Figura 8).

Por la presencia de *Thalmaninella evoluta* Sigal (1966), *Hedbergella subcretacea* Tappan (1943) y *Whiteinella archaeocretacea* Pessagno (1967) se determinó una edad de Cenomaniano Tardío a Turoniano.

Por la textura *wackestone* y la predominancia de géneros de foraminíferos planctónicos sobre los bentónicos en la Formación Agua Nueva se infiere un paleoambiente correspondiente a cuenca.

Formación San Felipe

Esta unidad se presenta a partir de la estación 85, no habiéndose observado su parte superior por estar cubierta de aluvión. El espesor de esta porción es de 107 m. Está

representada predominantemente por lutitas grises en capas de menos de 5 a 40 cm y calizas arcillosas grises (pardas al intemperismo) en capas de menos de 1 a 60 cm.

En estudio de las láminas delgadas se identifica *wackestone*/biomicrorita de foraminíferos planctónicos; *wackestone*/biomicrorita arcillo-arenoso de foraminíferos planctónicos (Figura 9).

Por la presencia de *Dicarinella concavata* Brotzen (1934) y *Archaeoglobigerina cretacea* d'Orbigny (1840) se interpreta una edad de Coniaciano Temprano para la parte expuesta de esta formación en el área de estudio.

En la Formación San Felipe se presentan calizas con textura *wackestone* y se observaron abundantes foraminíferos planctónicos y escasos bentónicos, además de radiolarios, espinas de equinodermos, moldes de moluscos y gasterópodos. Por lo anterior, se deduce un paleoambiente de cuenca para esta formación.

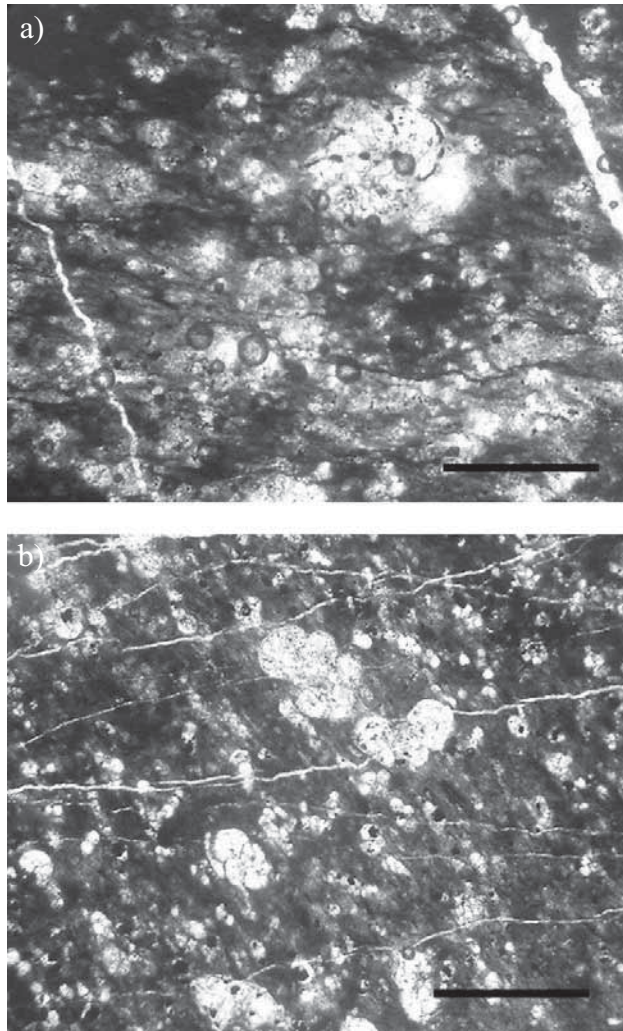


Figura 9: Microfacies (según criterios de Folk 1962 y Dunham 1962) de la Formación: San Felipe. a) Muestra 106+3: *wackestone*/ biomicrita de foraminíferos planctónicos. b) Muestra 111+12: *wackestone*/ biomicrita arcilloarenosa de foraminíferos planctónicos. La escala equivale a 0.5 mm.

CONCLUSIONES

La longitud total de la trayectoria a lo largo de la parte sur del Cañón La Boca fue de 2,078 metros, habiéndose reconocido cinco unidades litoestratigráficas asignables a la Fm. Cupido, Fm. Tamaulipas Superior, Fm. Cuesta del Cura, Fm. Agua Nueva y Fm. San Felipe. La Fm. La Peña no se observó, ya sea debido a ausencia por tectonismo o por estar cubierta de aluvión/coluvión.

Se determinaron paleoambientes marinos de profundidad diferente y que corresponden a (1) plataforma (zona nerítica), con abundancia de foraminíferos bentónicos, presencia de rudistas, ostrácodos, equinodermos, algas dasciudadáceas, etc; (2) talud, con foraminíferos predominantemente planctónicos, radiolarios, y ostrácodos; y (3) cuenca, con foraminíferos predominantemente planctónicos, radiolarios, equinodermos, y moluscos.

A la columna estudiada se le determinó un rango de edades desde el Hauteriviano Tardío para la parte baja de la sección estudiada, indicado por la presencia de *Coskinolenoides* Keijzer (1942) y *Epistomina* Terquem (1883), hasta el Coniaciano Temprano para la parte alta de la sección, señalado por la presencia de *Dicarinella concavata* Brotzen (1934), *Marginotruncana angusticarenata* Gandolfi (1942), *Archaeoglobigerina cretacea* d'Orbigny (1826) y *Whiteinella* Pessagno (1967).

En la determinación de las formaciones Cupido, Aurora, Cuesta del Cura, Agua Nueva y San Felipe, hay concordancia con lo reportado por De la Cruz-Martínez (1979), Longoria y Dávila (1979) y López-Ramos (1982) para la Sierra de la Silla, con Flores-Herrera (1995) para la parte norte de este Cañón, y con Valdez-Tamez (1981) para el municipio de Santiago. Sin embargo, aunque la mayoría de ellos reportan la Fm. Aurora, en este trabajo se encontró que la litología y ambiente de origen es más similar a la Fm. Tamaulipas Superior, coincidiendo con Flores-Herrera (1995) y Eguiluz-de Antuñano (1990).

La mayoría de los autores anteriores reconocen a la Formación La Peña para las zonas aledañas al área de estudio, pero aquí se coincide con Eguiluz-de Antuñano (1990) respecto a la existencia de un hiato, aunque se considera la posibilidad de que dicha formación esté cubierta por aluvión.

REFERENCIAS

- Barragán-Manso, R., 1999, Sedimentary facies and organic carbon variations in Barrremian-Aptian sequences of northeastern México: Revista Española de Micropaleontología, 31(3), 305-314.
- Brotzen, F., 1934, Foraminiferen aus dem Senon Palästinas: Zeitschrift des Deutschen Vereins zur Erforschung Palästinas, 57, 28-72.
- Compton, R., 1983, Geología de campo: México, Editorial Pax-México, 1a. Edición, 27-63.
- Conklin, J., Moore, C., 1977, Paleoenvironmental analysis of the Lower Cretaceous Cupido Formation, northeast Mexico, in Bebout, D.C., Loucks, R.G. (eds.), Cretaceous Carbonates of Texas and Mexico; Applications to subsurface exploration: University of Texas at Austin, Bureau of Economic Geology, Report of Investigations No. 89, 302-323.
- 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, 70 p.
- Dunham, R.J., 1962, Classification of carbonate rocks according to depositional texture: Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, 1, 108-121.
- Eguiluz-de Antuñano, S., 1990, Un hiato Aptiano en el noreste de México: Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología, 2, 57-68.
- 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, 68 p.
- Folk, R.L., 1962, Spectral subdivisión of limestone types, in Ham, W.E., Classification of Carbonate Rocks: American Association of Petroleum Geologist, Memoir 1, 62-84.
- Gandolfi, R., 1942, Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sulla Scaglia e sul Flysch Cretacici dei dintorni di Balerna (Canton Ticino): Rivista Italiana di Paleontologia, Anno XLVIII, mem.

- 4, 160 p.
- Goldhammer, R.K., Lehmann, P.J., Todd, R.G., Wilson, J.L., Ward, W.C., Johnson, C.R., 1991, Sequence stratigraphy and cyclostratigraphy of the Mesozoic of The Sierra Madre Oriental, northeast Mexico: Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Foundation (SEPMF), Gulf Coast Section, A field guidebook, 84 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1999, Carta Topográfica Allende G14C36, Nuevo León y Coahuila, escala 1:50,000: Aguascalientes, México, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Dirección General de Geografía, 1 mapa.
- Kaever, M., 1958, Über Globorotalites Brotzen, 1942 und Conorotalites nov. gen.: Stuttgart, Geologisches Jahrbuch, Band 75, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 433-636.
- Keijzer, F.G., 1942, On a new genus of arenaceous Foraminifera from the Cretaceous of Texas: Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Proceedings, 45, 1016-1017.
- Lehmann, Ch., Osleger, D.A., Montañez, I.P., 1998, Controls on cyclostratigraphy of Lower Cretaceous carbonates and evaporites, Cupido and Coahuila platforms, northeastern Mexico: Journal of Sedimentary Research, 68, 1109-1130.
- Longoria, J.F., Dávila, V.M., 1979, Estratigrafía y microfacies del Cerro de la Silla, SE de Monterrey: Hermosillo, México, Universidad de Sonora, Boletín del Departamento de Geología, 2, 65-95.
- Longoria, J.F., Gamper, M.A., 1977, Albian planktonic foraminifera from the Sabinas Basin of Northern Mexico: Journal of Foraminiferal Research, 7, 196-215.
- López-Ramos, E., 1982, Geología de México; Provincia VI Noreste de México: México, D.F., edición escolar, 3a. edición, v. 2, 244-290.
- Mullerried, F.K.G., 1944, Geología del Estado de Nuevo León. Parte I (Norte de N. L.): An. Inst. Invest. Cient. Universidad de Nuevo León, 1, 167-199.
- Padilla y Sánchez, R.J., 1978, Geología y estratigrafía (Cretácico Superior) del límite suroeste del Estado de Nuevo León: Universidad Nacional Autónoma de México, Revista del Instituto de Geología, 2, 37-42.
- Pesagno, E.A. Jr., 1967, Upper Cretaceous Planktonic Foraminifera from the Western Gulf Coastal Plain: Paleontographica Americana, 5 (37), 245-445.
- 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, N.L., México, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, tesis de licenciatura, 57 p.
- Sigal, J., 1966, Contribution á une monographie des Rosalines. I. Le genre *Ticinella* Reichel, souches des Rotalipores: Eclogae Geologicae Helveticae, 59, 187-217.
- Smith, C.I., 1981, Review of the geologic setting, stratigraphy, and facies distribution of the Lower Cretaceous in Northern Mexico, in Kats, S.M., Smith, C.I. (eds.), Lower Cretaceous Stratigraphy and Structure, Northern Mexico: West Texas Geological Society, Field Trip Guidebook, 74-84.
- Subbotina, N.N., 1953, Fossil Foraminifera of the USSR: Globigerinidae, Hantkeninidae and Globorotaliidae (in Russian): Trudy Vsesoyuznogo Nauchno-Issledovatel'skogo Geologorazvedochnogo Instituta (VNIGRI), 76, 294 p.
- Tappan, H., 1943, Foraminifera from the Duck Creek formation of Oklahoma and Texas: Journal of Paleontology, 17, 476-517.
- Terquem, O., 1883, Sur un nouveau genre de Foraminifères du Fuller's-earth de la Moselle: Bulletin de la Société Géologique de France, ser. 3, 11, 1882-1883.
- Trejo, M., 1983, Paleobiología y taxonomía de algunos fósiles mesozoicos de México: Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 44 (2), 22 p. + 60 lám.
- Valdez-Tamez, V., 1981, Contribución al conocimiento de los tipos de vegetación, cartografía y notas florístico-ecológicas del Municipio de Santiago, Nuevo León, México: Monterrey, N.L., México, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, tesis de licenciatura, 204 p.
- Wilson, J.L., Piali, G., 1977, A lower Cretaceous shelf margin in northern Mexico, in Bebout D.C., Loucks, R.G. (eds.), Cretaceous Carbonates of Texas and Mexico; Applications to Subsurface Exploration: University of Texas at Austin, Bureau of Economic Geology, Report of Investigations No. 89, 286-294.
- Zwanziger, J. A., 1978, Geología regional del sistema sedimentario Cupido: Boletín de la Asociación de Geólogos Petroleros, 30, 1-56.

Manuscrito recibido: Abril 22, 2003

Manuscrito corregido recibido: Febrero 24, 2005

Manuscrito aceptado: Marzo 01, 2005