

ESTUDIO DE LAS FACIES CARBONATICAS EN LA FORMACION CHURUGUARA,

ESTADO FALCON

Nicolás Escalona¹, Irene Truskowski², y Eglée Zapata³

R E S U M E N

En el presente trabajo se estudian las características texturales de las calizas de la Formación Churuguara, estudio realizado en base al análisis petrográfico de las mismas y la clasificación de Dunham (1962). Considerando el resultado del análisis de estas calizas se describen las diferentes facies y microfacies carbonáticas que se sedimentaron en tiempos de la Formación Churuguara, en base al modelo propuesto por Wilson (1975). Según estudio de las condiciones de deposición (paleoambiente), la fauna presente y otras características, se sugiere que la sedimentación de la Formación Churuguara se desarrolló en forma de bancos carbonáticos con facies asociadas, sobre plataformas poco profundas (aproximadamente 35 metros, máximo 60 metros), de aguas claras, limpias, de salinidad normal y en un clima tropical. La edad de la Formación Churuguara se asigna al Oligoceno Medio - Mioceno Temprano por relaciones estratigráficas.

INTRODUCCION

Objeto y alcance del trabajo: El presente trabajo tiene como finalidad primordial el estudio petrográfico de las calizas de la Formación Churuguara, según los criterios de la clasificación textural de Dunham (1962) (clasificación que se encuentra en el Apéndice I), y el análisis comparativo de facies según el modelo planteado por Wilson (1975).

Localización del área estudiada: La zona estudiada está ubicada en la región sur-central del Estado Falcón, entre los Distritos Federación y Petit. Tiene como centro la población de Churuguara y cubre una extensión de aproximadamente 30 kilómetros de longitud en dirección E-W y de 12 kilómetros de ancho en dirección N-S, cubriendo un promedio total de aproximadamente 180 kilómetros. El acceso principal

1 Ministerio de Energía y Minas, Consejo Nacional para el Desarrollo de la Industria Nuclear, Caracas

2 Lagoven, S.A. Apdo. 889, Caracas

3 Escuela de Geología y Minas, U.C.V., Caracas

pal a la zona está representado por la carretera nacional Barquisímeto-Coro (Figuras 1, 2, y 17).

Geográficamente el área está delimitada por las coordenadas: N : $12^{\circ} 50' 12''$ E : $69^{\circ} 40' 00''$
S : $10^{\circ} 45' 11''$ O : $69^{\circ} 25' 00''$

TRABAJO DE CAMPO Y DE LABORATORIO

La fase de trabajo de campo, realizado en el mes de Abril de 1978, se limitó a la revisión del área mencionada; ésta ya fué ampliamente muestreada por los estudiantes que cursaron la asignatura Geología de Campo, de la Escuela de Geología y Minas de la Universidad Central de Venezuela, en los meses de Julio y Agosto de 1976. Durante nuestro trabajo de campo sólo se tomaron algunas muestras adicionales, básicamente en la parte norte del área. La etapa de análisis de Laboratorio, que consistió en el estudio petrográfico de las calizas exclusivamente, se realizó a partir de un conjunto de 170 secciones finas pertenecientes al mencionado trabajo de campo del año 1976, las cuales fueron complementadas con las secciones finas de las muestras adicionales.

GEOLOGIA REGIONAL

Trabajos Previos: Wiedenmayer (1924) y Garner (1926) hacen las primeras descripciones breves de las formaciones oligomiocenas de Falcón. Hodson (1926) publica una lista de localidades tipo de cada formación, junto con una breve descripción de las mismas. Liddle (1928) redescribió todas las unidades mencionadas en la literatura, añadiendo más detalles. El nombre serie de Churuguara aparece por primera vez en dos trabajos puramente paleontológicos, que no contienen ninguna descripción litológica (Gorter y Van Der Vlerk, 1932 ; Gravel, 1933). Senn (1935) describió nuevas unidades y discutió sobre la estratigrafía de Falcón central y oriental. Senn (1935) describe la formación bajo el nombre de capas de Churuguara, unidad superior de su Formación Agua Negra. Jaeckli y Erdmann (1952) subdividen a la Formación Churuguara en tres fajas que de sur a norte son: faja meridional arenoso-conglomerática, que corresponde a la moderna Formación Casupal; faja central arenoso-lutítico-calcárea; y faja septentrional arrecifal. Wheeler (1960) realizó un trabajo de recopilación de toda la estratigrafía oligomiocena inferior de Falcón Occidental y Nororiental, mencionando la Formación Churuguara. Tanto Wheeler (1960) como Guevara (1967) separan a la ahora denominada Formación Churuguara del Grupo Agua Negra, por considerar

VENEZUELA
MAPA DE LOCALIZACION

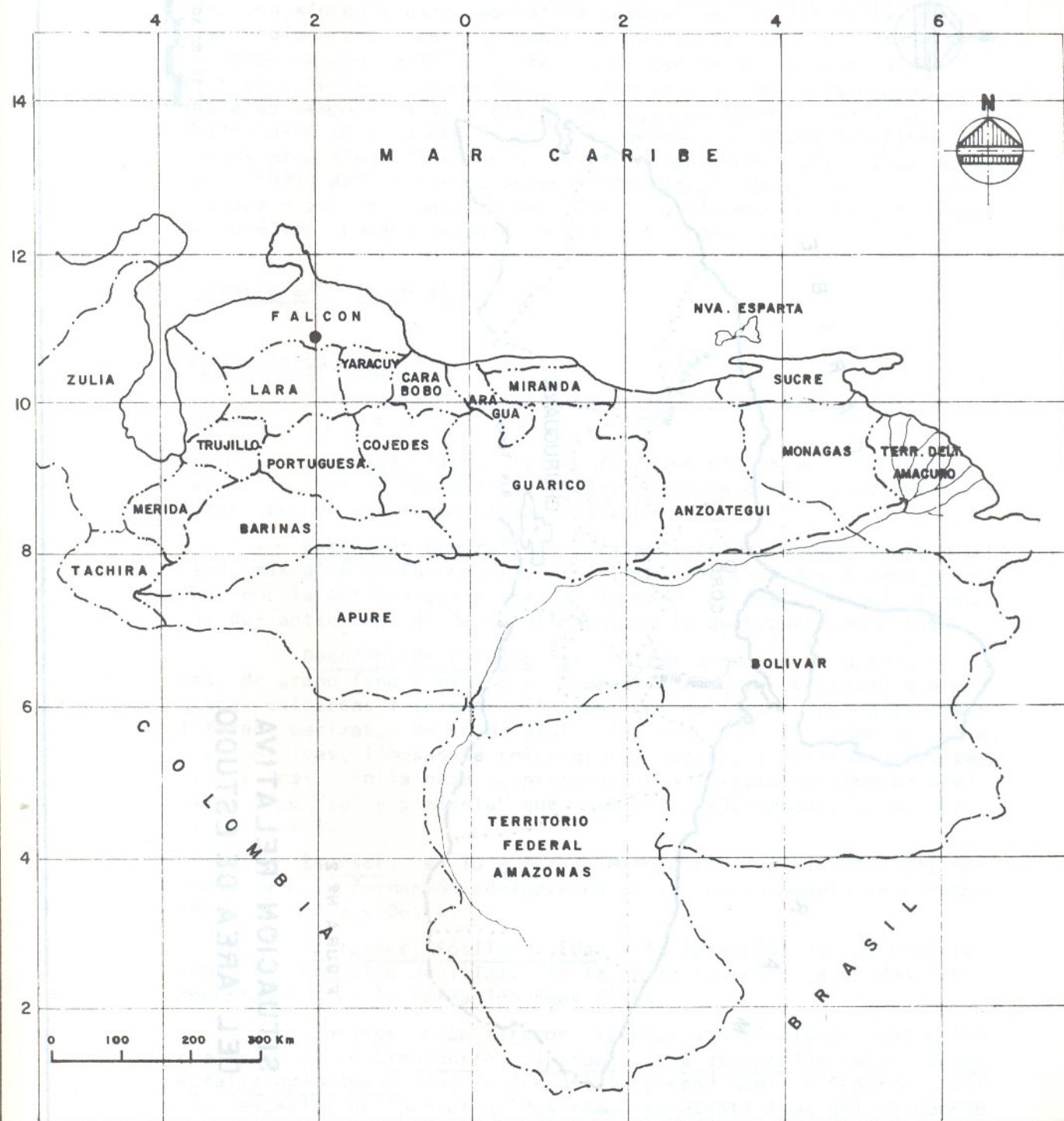


FIGURA. I

ESTACIONES DE
CLIMATOLOGIA
EN EL ECUADOR



0 10 20 30 40 50 Km

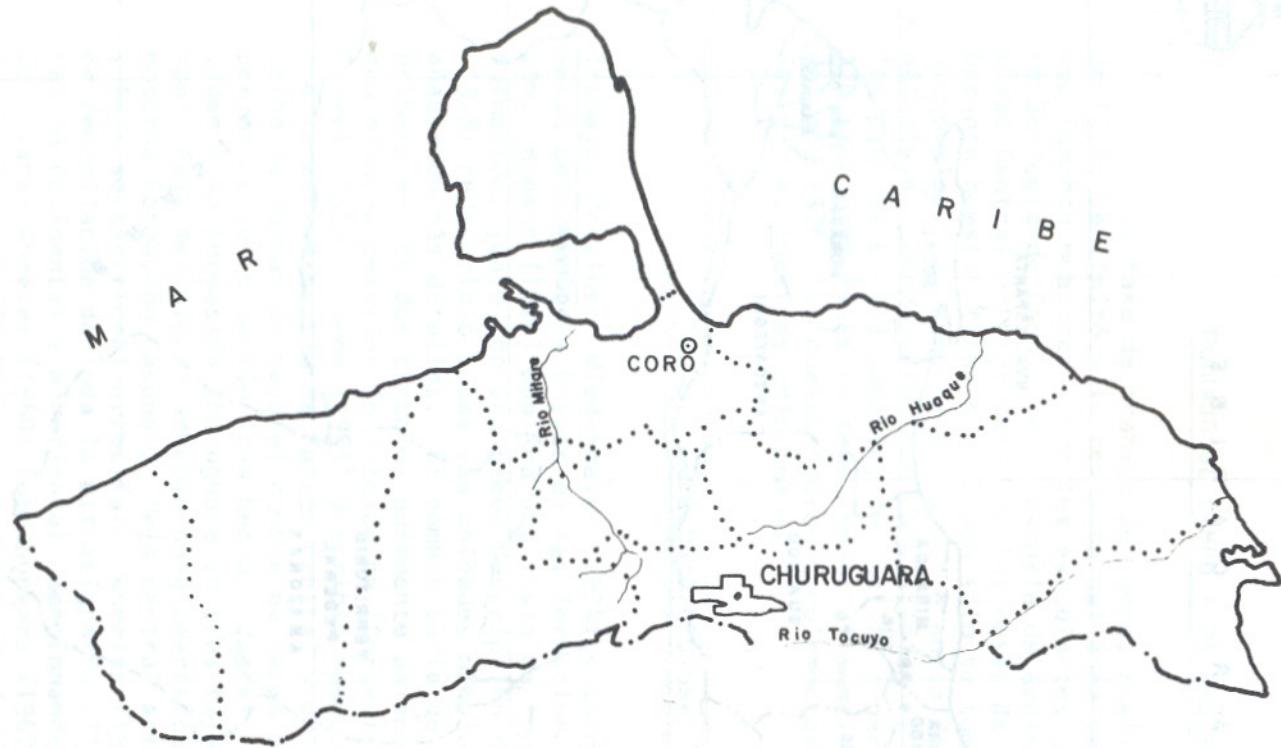


FIGURA N° 2

SITUACION RELATIVA DEL AREA DE ESTUDIO

que pertenece a un ciclo geológico distinto del que caracteriza a las formaciones eocenas del grupo. Zambrano et al. (1971) reúna una síntesis paleogeográfica general de las diferentes provincias sedimentarias del Occidente de Venezuela, como resultado de la recopilación, análisis y reinterpretación de la información existente hasta ese momento. Estudiantes de las asignaturas Geología de Campo y Laboratorio de Geología de Campo, para el año 1976, presentaron un conjunto de informes geológicos donde describen aspectos generales y locales de la Formación Churuguara. Díaz de Gánero (1977) define los caracteres litológicos de la Formación Churuguara y estima como Oligoceno Tardío a Mioceno Temprano la edad de la misma, basándose en caracteres de orden estratigráfico.

Estratigrafía Regional

Formación Churuguara:

Referencia Original: Gorter y Van Der Vlerk, 1932, p. 100-115.

Localidad Tipo: la sección tipo aflora en los flancos del anticlinal de Buena Vista, sobre el viejo camino real entre Piedra Grande y Baragua, Estado Falcón.

Extensión Geográfica: Serranía de Churuguara hacia el Este, más allá de Churuguara, Distrito Federación del Estado Falcón, por la antigua carretera Falcón-Lara; al Oeste por el flanco Sur del anticlinal de Buena Vista hasta la quebrada Mamoncito.

Descripción Litológica: calizas arenosas bien endurecidas, de grano fino a grueso y color gris oscuro, que pasan a areniscas calcáreas interestratificadas con calizas arrecifales fosilíferas, macizas, de color azul gris, areniscas de grano variable, glauconíticas, limosas de color gris a marrón, limolitas y lutitas limolíticas. En la base se presenta un intervalo delgado de arenisca tipo "sal y pimienta" que Wheeler (1963) trata como miembro sin definirlo.

Espesor: en la quebrada Mamoncito se midieron 1.215 metros, pero la formación adelgaza hacia el Sur y aumenta de espesor hacia el Norte y Oeste.

Contactos, Fósiles y Edad: la formación es concordante sobre la Formación Jarillal. En la parte superior la unidad es concordante con la Formación Agua Clara.

Contiene foraminíferos pequeños y orbitoideos, entre los cuales se citan Globigerina ciperoensis, Globorotalia opima, Globorotalia opima nana como índice del Oligoceno Medio y Superior, varias especies de Operculinoides como representativos del Oligoceno Superior y ejemplares de Textularia falconensis y varios moluscos

como índice de una posible extensión al Mioceno.

Wheeler (1963) la consideró como representante de todo el Oligoceno, extensiva al Mioceno Temprano.

ANALISIS PETROGRAFICO DE LAS CALIZAS DE LA FORMACION CHURUGUARA

Para llevar a cabo el análisis petrográfico de las calizas de la Formación Churuguara se estudiaron un total de 170 secciones finas, las cuales posteriormente se clasificaron según los criterios de Dunham (1962). Previo a este análisis, las muestras habían sido clasificadas según criterios de Folk (1959), en los informes de Laboratorio de Campo de la Escuela de Geología y Minas, U.C.V., de 1977.

Para clasificar las muestras según Dunham (1962), se tomaron en consideración básicamente el contenido de lodo, la abundancia de granos y la presencia de bandeadimiento en dichas muestras (ver Apéndice I). Los porcentajes de los diferentes componentes se calcularon en base a análisis modal.

Otros caracteres esenciales tomados en cuenta durante el análisis petrográfico fueron la identificación de la fauna presente y sus características en cuanto a fragmentación, recristalización y tamaño, que posteriormente se utilizan para la determinación de las facies y microfacies carbonáticas, paleoambientes, y edad (que para esta última no fueron determinantes).

Los minerales ortoquímicos (40% a 85%, contenido promedio aproximado), se presentan en forma de cemento de espato calizo y lodo de calcita microcristalino, ambos presentes en proporciones diversas, predominando en general el espato ya sea como microespato o como espato.

La fracción de granos (con un contenido aproximado que varía entre 15% y 60% de aloquímicos) está constituida básicamente por fósiles (tanto enteros como fragmentos) de los géneros: Nummulites, Lepidocyclusina, Heterostegina, Rotalia, algas de los géneros Lithothamnium, Lithophyllum, y fragmentos de equinodermos, pelecípodos, gasterópodos y corales. Con frecuencia el tamaño promedio de los aloquímicos es mayor de 1 mm., encontrándose también tamaños que varían entre 0.0625 mm. y 1 mm.

Como resultado del análisis de estas calizas, una gran proporción de ellas resultaron ser calizas granulares sin lodo (grainstone, Dunham, 1962) y calizas lodosas (wackestone, Dunham, 1962).

El material terrígeno (5% a 30% aproximadamente) es bastante común en algunas muestras y escaso o ausente en otras. Está cons-

tituído por granos de cuarzo, chert, limonita y glauconita principalmente. Presentan características de redondeamiento que varía desde granos angulares y subangulares para el cuarzo y el chert hasta redondeados para la glauconita. El tamaño promedio de estos granos es de 0.5 mm.

DESCRIPCION DE LAS FACIES CARBONATICAS DE LA FORMACION CHURUGUARA

EN BASE AL MODELO DE WILSON (1975)

La descripción de las facies y microfacies carbonáticas que se depositaron en tiempos de la Formación Churuguara se ha hecho de acuerdo a los tipos standard o patrones de facies y microfacies establecidos por Wilson (1975). Una síntesis de las facies patrón y microfacies asociadas se muestra en las figuras 3 y 4, adaptado de Wilson (1975).

Considerando lo anteriormente expuesto, se describirán a continuación las facies y microfacies de una parte de la Formación Churuguara (ver capítulo de localización).

Ambientes de Talud (Facies de cinturón 3 y 4)

Se ha identificado en la Formación Churuguara la microfacies 4 de la facies 3, cuyas características según Wilson (1975) son las siguientes:

Facies 3 - Plataforma Marginal

Microfacies patrón 4: Microbrecha o caliza granular bioclastica litoclástica con lodo.

Los granos están comúnmente gastados y de carácter originalmente robusto. Ellos pueden consistir de bioclastos derivados localmente y litoclastos previamente cementados; comúnmente son gradados. Los granos pueden ser o de origen polimixto o de composición uniforme. Los granos de cuarzo y chert, como también los fragmentos de carbonatos, pueden estar presentes. El término "caliza alodáctica" de Meischner (1965) abarca esta microfacies.

En general pocas muestras son representativas de esta microfacies, cuya ubicación se encuentra al noroeste de la zona de afloramientos de la Formación Churuguara (Fig. 1E). Se caracteriza esta microfacies por la presencia de bioclastos constituidos por fragmentos de foraminíferos de los géneros: Lepidocyclus sp. Numerulites sp., Rotalia sp. aff. Rotalia mexicana u añimpis foraminíferos planctónicos como Globigerinoides sp y Globigerina sp; además existen fragmentos de pelecípodos, equinodermos, gasterópodos y algas de los géneros Lithothamnium sp y Lithophyllum sp.

Se encuentran presentes algunos granos de cuarzo subangulares y pocos subredondeados, cuyo contenido es aproximadamente en-

Figura 3.- Modelo de distribución de facies deposicionales a través de los márgenes de una plataforma carbonática: según WILSON (1970, p. 233)

Escala del corte	Escala vertical 10 veces exagerada, mostrando la verdadera anchura relativa de los cinturones de facies.								
Corte Diagramático									
Facies (número)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Facies	Cuenca (euxinica o evaporítica); a) Clásticos finos b) Carbonatos c) Evaporitos	Plataforma de marea Condiciones marinas abiertas. a) Carbonatos b) Lutitas	Base de la plata... forma carbonática	Ladera frontal (foreslope) a) Sedimentos finos estro... llificados con deslizami... entos b) De RRubios arenas calcareos c) Masas de barro	Arrecife orgánico a) Masas de boundstone b) Costruras de acumulación de derrubios orgánicos y barro	Arenas de borde de plataforma a) Bancos de arena calcarea b) Isla con dunas de arenas	Plataforma abierta (marino normal); a) Cuerpos de arena calcarea b) Arenas de wackstone, biohermos, mudstone	Plataforma restringida. a) Wackstones bioclasticos, lagunas y bahias b) Arenas lito-bioclasticos en canales de marea c) Barros calcáreos d) Unidad de clásticos finos	Plataforma evap... rítica. a) Anhidritas nodulares y dolomitos en llanuras de sal b) Evaporitas lamina... das en charcos
Litología	Lutitas o limo oscuro; calizas delgadas (cuencas de sedimentación reducida); evaporitos	Calizas muy fosilíferas, interestratificadas con margas de margas bien segregadas	Calizas de grano fino, a veces fósiles.	Variable, dependiendo de la energía de las aguas ladera arriba Brechas sedimentarias y areniscas calcáreas	Calizas y dolomitas masivas	Calcareitas oolíticas; arenas calcáreas o dolomíticas	Variable, carbonatos y clásticos	Generalmente dolomitas y calizas dolomíticas	Dolomitas y anhidritas irregulares laminadas que pueden gradar a capas rojas
Color	Marrón oscuro, Negro	Gris, verde, rojo, marrón	Oscuro a claro	Oscuro a claro	Claro	Claro	Oscuro a claro	Claro	Rojo, amarillo marrón
Tipo de grano y Textura deposicional	Barros calcáreos, calcicimolitas finas	Wackstone bioclasticos y con fósiles completos algunas calcicimolitas.	Mayormente mudstone con algunas calcicimolitas.	Barro calcáreo, packstone y wackstone bioclastico. Litoclastos de tamaño variable	Boundstone y bolsas de grainstone; packstone.	Grainstone bien engajados y redondeados	Gran variedad de texturas grainstone a mudstone	Mudstone y grainstone de pelets y clots; mudstone laminado, wackstone de litoclastos gruesos en canales	
Estratificación y estructuras sedimentarias	Laminación, estratificación cíclica; rizaduras laminación cruzada	Fuertemente bioturbado; capas delgadas a medios; onduladas o nodulares; con diaclistas	Capas masivas más frecuentes que laminadas; lentes con sedimentos gradados litoclastas y bloques exóticos	Desalinamientos de sedimentos blandos, estratificación cruzada, biohermos de ladera, bloques exóticos	Estructura orgánica masiva, o estructura abierta con cavidades fechadas, laminación contraria a la gravidad	Estratificación cruzada de mediana y gran escala, festones comunes	Trazas perforantes muy prominentes	Estructura fenestrada; estromatolitos, laminación (mm), estratificación cruzada en arenas de canal, estratificación gradada, costruras de dolomita en los llanos	Anhidrita, después de yeso, rosas no nodulares, grietas de desecación, laminación irregular, caliche
Clásticos terrigenos mezclados o intercalados	Limo cuarzoso y lutitas; limolitas de grano fino	Limo cuarzoso, limolitas y lutitas en capas bien segregadas	Algunas lutitas, limos y limolitas de grano fino	Algunas lutitas y limos	Ninguno	Solo algunas arenas de cuarzo	Carbonatos y clásticos en estratos bien diferenciados	Carbonatos y clásticos en estratos bien diferenciados	Material sólico, los clásticos pueden ser importantes
Biota: Descripción general	Exclusivamente neógena pelágica; abundantemente preservada en los planos de estratificación	Fauna conchífera muy diversa. Infrafauna y epifauna preservadas	Detritos bioclasticos principalmente derivados del talud superior	Colonias completas de organismos fosiles y detritos bioclasticos	Predominio de colonias de organismos constructores de arrecifes con formas ramosas, comunidades in situ	Gusanos y coquinas desgastadas de forma que en la ladera viven pocos organismos indígenas	Fauna marina normal (faltando por ej. equinos, cefalopodos, brachipodos) moluscos, esponjas, abundantes algas, foraminíferos, se presentan parches arrecifales.	Fauna muy limitada con gasterópodo, ciertos foraminíferos (ej. tipo miliolidos) y ostracodos; algas	No suele haber fauna indígena, exceptuando las algas estromatolíticas

Figura 4. Sinopsis de las Zonas (franjas) de Facies Standard (patrón) resumiendo los cuerpos sedimentarios de segundo orden y microfacies Standard (patrón) asociadas con cada Zona (franja) de WILSON, 1975

tre un 8% y 10%. No se observa gradación, en general. Los bioclastos parecen derivar de una fuente cercana o local, principalmente derivados del talud superior, ya que en general están representados por fragmentos angulares a subangulares, algunos pocos son subredondeados. La composición es bastante uniforme. Las calizas representativas de la facies 3, microfacies 4, son de color gris claro, mayormente calizas lodosas (wackestone, Dunham, 1962) y calizas granulares con lodo (packstones, Dunham, 1962). Las figuras 5 y 6 son micrografías de las calizas que representan la facies 3, microfacies 4.

Ladera Frontal - Pendiente Frontal

Facies 4 - Ambientes de Talud

Microfacies patrón 5: Calizas granulares bioclásticas con o sin lodo; llamada floatstone (Embry y Klovan, 1971) si los clastos son de tamaño de grava soportados en una fábrica de matriz fina.

Esta es una facies común del flanco arrecifal, compuesta principalmente de restos de organismos que habitan el tope y los flancos del arrecife. Efectos de cubrimiento y espacios rellenos infiltrados con sedimentos finos son comunes. El área representativa de esta microfacies se localiza hacia el norte de la región estudiada, en la zona noroeste y nor-central de los afloramientos de la Formación Churuguara. La litología predominante está constituida por calizas granulares sin lodo y algunas con lodo (grainstones y packstones, Dunham, 1962), bioclásticas. Las calizas son de color gris claro, aunque algunas presenten coloraciones pardas amarillentas debido a material ferruginoso presente. Los bioclastos varían en promedio desde 0.2 mm. hasta tamaño de arena gruesa. El contenido de litoclastos (intraclastos) en general no pasa del 10%, y el cuarzo varía en algunas muestras entre el 10% y el 40%, siendo ausente en la mayoría. El cuarzo presente no es de extrañar, ya que el sedimento depositado en esta facies (4) es algo inestable y varía ampliamente formándose cuñas que consisten principalmente o con porcentajes considerables de arenas calcáreas y cuarzosas. Los bioclastos y fósiles presentes en el talud provienen de las colonias de organismos constructores de la parte superior o construcción orgánica. Estos bioclastos están representados por fragmentos de algas de los géneros Lithothamnium sp y Lithophyllum sp, fragmentos de pelecípodos, gasterópodos, equinodermos y corales. Los fósiles presentes se encuentran fragmentados o existen individuos completos de Lepidocyclus sp (Eulepidina, Nephrolepidina e Isolepidina, ver Figuras 7 y 8) siendo el género más común y abundante en esta facies hacia el noroeste de la zona le sigue en importancia el género Nummulites sp y es más común hacia el suroeste y centro de la zona donde se distribuye esta facies -

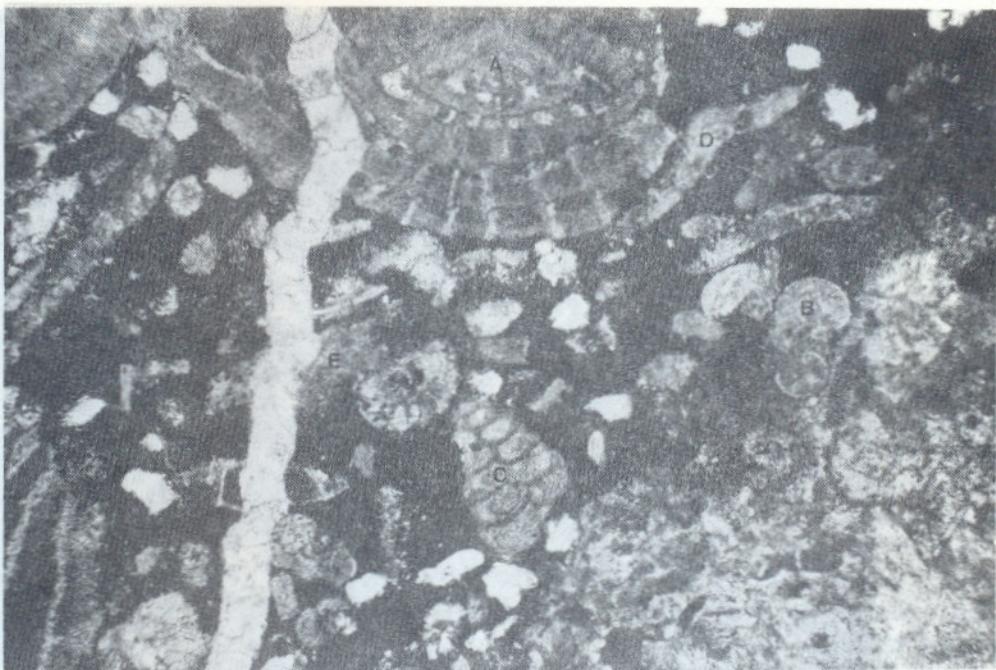


Figura 5. Fragmento de Nummulites sp (A), Globigerina sp (B), foraminíferos bentónicos: Textularia sp (C), fragmentos de pelecípodos (D) y equinodermos (E), en una caliza granular con lodo (packstone), sin nícoles; muestra FA218.



Figura 6. Micrografía de la misma sección, donde se observa: Nummulites sp (A), Globigerina sp (B), fragmentos de pelecípodos y equinodermos, sin nícoles.



Figura 7. Lepidocyclina sp (Isolepidina) (A), fragmento de Lithophyllum sp (B), en una caliza granular sin lodo (grain-stone); sin nícoles; muestra FA-245.



Figura 8. Lepidocyclina sp (Isolepidina) (A), Rotalia sp (B), fragmentos de equinodermos (C), fragmento de Eulepidina (D), en una caliza granular sin lodo; sin nícoles; muestra FA-245.

(4). Otros géneros que se encuentran son: Heterostegina sp, Rotalia mexicana (de escasa a rara), algunos foraminíferos arenáceos, y fragmentos de Miogypsina sp. Las micrografías (Figuras 9 y 10) muestran las características texturales reconocibles de las calizas que se consideran representativas de las facies 4, microfacies 5.

Construcción Orgánica

Facies 5 - Ambientes de construcción orgánica

Microfacies patrón 7 : Biolitita (boundstone, Dunham, 1962) de crecimiento orgánico in situ. Son usadas tres subtipos propuestos por Embry y Klovan (1971): (a) formas masivas y robustas de crecimiento hacia arriba que constituye una "framestone"; (b) capas laminationes incrustantes formando y construyendo cavidades y capas de micrita incrustantes que forman una "bindstone"; (c) cuando formas delicadas, complejas y ramificadas son abundantes en una matriz fina, el sedimento puede ser interpretado como atrapado por crecimiento de organismos y es aplicado el término "bafflestone" (la micrita se presenta grumosa con aspecto peletoidal).

Según las características estas biolititas constituirían, según los 3 tipos de perfiles con construcción lineal de margen plataformal el tipo II: "Rampas de prominencias de construcción orgánica con arenas bioclásticas interpuestas (Wilson, 1975). Podrían también ser parte de crecimientos orgánicos aislados como parches arrecifales o arrecifes satélites pequeños. Las biolititas (boundstone, Dunham, 1962) están formadas de coral principalmente, asociado con pelecípidos, gasterópodos y algunas veces con ejemplares de Lepidocyclus sp, (las más grandes observadas en el área) en una matriz espática y dolomítica. Las formas de corales observadas corresponderían por sus características, de formas masiva y robusta a la definición de framestones de Embry y Klovan (1971) (Figura 11). Existe en algunas muestras cierto bandeoamiento marcado por la disposición de las Lepidocyclus sp, cuya distribución en forma alineada, paralelamente al plano ecuatorial (horizontal) es notoria y cuyos tamaños son los mayores registrados en el área comparándolas con cualquier otro género de foraminífero (tamaños hasta de 3 centímetros de diámetro).

En la figura 12 se muestra el esquema de Haak (1955), donde se muestra un modelo de distribución de los diferentes conjuntos faunales y sus relaciones ambientales, pudiéndose generalizar para la distribución de facies en la Formación Churuguara.

Arenas de borde retrabajadas por olas

Facies 6 - Ambiente poco profundo (somero) en aguas agitadas

Microfacies patrón 12 : Coquina

(8) de enigmas, (A) de enigmas, (B) de enigmas, (C) de enigmas,
-mismo enigmas que no enigmas, (D) enigmas de enigmas,
.ETS-AT enigmas (enigmas) enigmas no enigmas



Figura 9. Lepidocyclina sp (A), Rotalia aff mexicana (B), foraminífero arenáceo (C), en una caliza granular con lodo (packstone) muestra FA-274.



Figura 10. Lepidocyclina sp (A), Amphistegina sp (B), fragmentos de equidnodermos (C), en una caliza granular con lodo (packstone) muestra FA-273.

Socorro, California, donde se observó que los sedimentos de la parte superior de la seción de corriente eran más gruesos y más gruesos. Consecuentemente, se observó una significativa diferencia en la densidad entre el coral y el coralito, que es menor (Dumbell, 1921). Como resultado de esto, este tipo de coral se depositó en la parte alta de la plataforma continental, donde las corrientes eran más fuertes.



Figura 11. pedazo de coral (A) y fragmento de Lithothamnium sp (B), en una biolitita; muestra FA-1021.

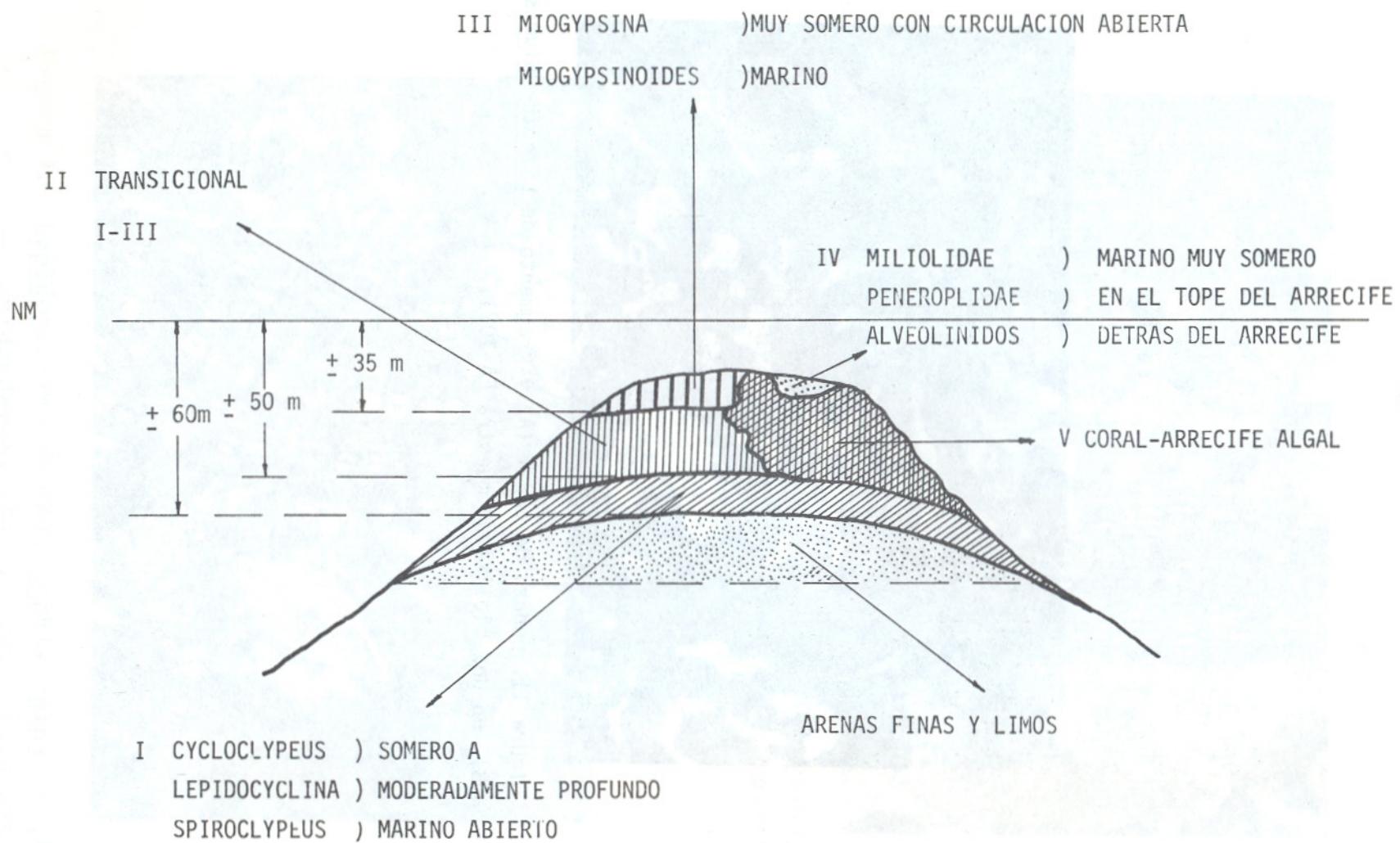


FIGURA 12. Esquema de HAAK (1955)

Coquina, caliza granular sin lodo o "rudstone", conchas fragmentadas. Los sedimentos se forman en un ambiente de constante oleaje o acción de corrientes que remueven el barro por el retrabajo de las olas. Concentraciones de tipos especiales de restos orgánicos pueden ser significantes; como es, las calizas granulares sin lodo (grainstone, Dunham, 1962) con dasycladaceas acumuladas en aguas muy someras. Este tipo de concentración es común en el talud y en el margen de la plataforma sedimentaria. Esta microfacies está pobemente representada por una muestra situada hacia el centro de la zona. En la figura 13 se muestra una micrografía de una coquina que corresponde a la facies 6, microfacies 12. Presenta fragmentos de pelecípodos y corales, foraminíferos de los géneros Nummulites sp y Heterostegina sp y el alga del género Lithothamnium.

Plataforma Lagunal con Circulación Abierta

Facies 7 Facies de Plataforma con circulación abierta

Microfacies patrón 9 : caliza lodoso bioclástica (wackestone, Dunham, 1962) o micrita bioclástica (Flugel, 1972). Casi invariabilmente los sedimentos contienen fragmentos de diversos organismos mezclados y homogenizados continuamente bioturbados. Se forman en aguas neríticas someras de circulación abierta, justo por debajo del nivel de base de las olas. Los bioclastos pueden estar micritizados. La facies 7, microfacies 9 es predominante en al área sur-central y sureste de la zona. Los sedimentos son texturalmente variados, pero contienen cantidades considerables de barro calcáreo. Los colores varían desde grises claros y oscuros, a pardos. Los tipos de granos y texturas depositacionales varían constituyendo desde algunas calizas granulares con lodo a calizas lodosas (packstone y wackestone, Dunham, 1962). La bioturbación de los sedimentos se pone de manifiesto en algunos sitios; son comunes las madrigueras. La fauna (bioclastos) es abundante y mezclada, contándose entre ella por orden de importancia fragmentos de equinodermos, pelecípodos, gasterópodos, algunos fragmentos pequeños de coral, fragmentos de las algas: Lithothamnium y Lithophyllum en un porcentaje bajo, foraminíferos fragmentados de los géneros Nummulites sp, Heterostegina sp, Amphistegina sp., y ejemplares bien conservados de la Familia Miliolidae como Quinqueloculina sp, Triloculina sp y Archaias sp. Los bioclastos en general se encuentran en estado avanzado de micritización. (ver Figura 14).

Facies 7. Facies de Plataforma con circulación abierta

Microfacies patrón 10: bioclastos cubiertos y gastados o rotos en micrita; caliza granular con lodo-caliza lodoso (Flugel, 1972).

Este sedimento muestra inversión textural y es formado en

gent, siendo el cono de la concha algo influido por la presencia de la concha de *Heterostegina* que se encuentra en el interior de la coquina. La concha de *Heterostegina* es de color gris azulado y posee una superficie rugosa con numerosas crestas y surcos que se extienden desde el centro de la concha hasta su periferia. La concha de *Heterostegina* es de color gris azulado y posee una superficie rugosa con numerosas crestas y surcos que se extienden desde el centro de la concha hasta su periferia.



Figura 13. Fragmento de Heterostegina sp (A), Nummulites sp (B), pelecípodos (C) y gasterópodos (D) formando parte de una coquina; muestra FA-1260.

Este tipo de coquinas es comúnmente conocido como bioherm o coralito, constituyendo un elemento importante en la formación de los cordones de coral que rodean las islas. Estos bioherms están compuestos principalmente por coralitos y algas, así como por fragmentos de rocas y arena. Los coralitos son colonias de coralitos que crecen en torno a un esqueleto central, formando una estructura compacta y resistente. Los algas juegan un papel importante en la formación de los bioherms, ya que contribuyen a la consolidación del material orgánico y a la creación de un entorno favorable para la vida.

Este tipo de coquinas es comúnmente conocido como bioherm o coralito, constituyendo un elemento importante en la formación de los cordones de coral que rodean las islas. Estos bioherms están compuestos principalmente por coralitos y algas, así como por fragmentos de rocas y arena. Los coralitos son colonias de coralitos que crecen en torno a un esqueleto central, formando una estructura compacta y resistente. Los algas juegan un papel importante en la formación de los bioherms, ya que contribuyen a la consolidación del material orgánico y a la creación de un entorno favorable para la vida.

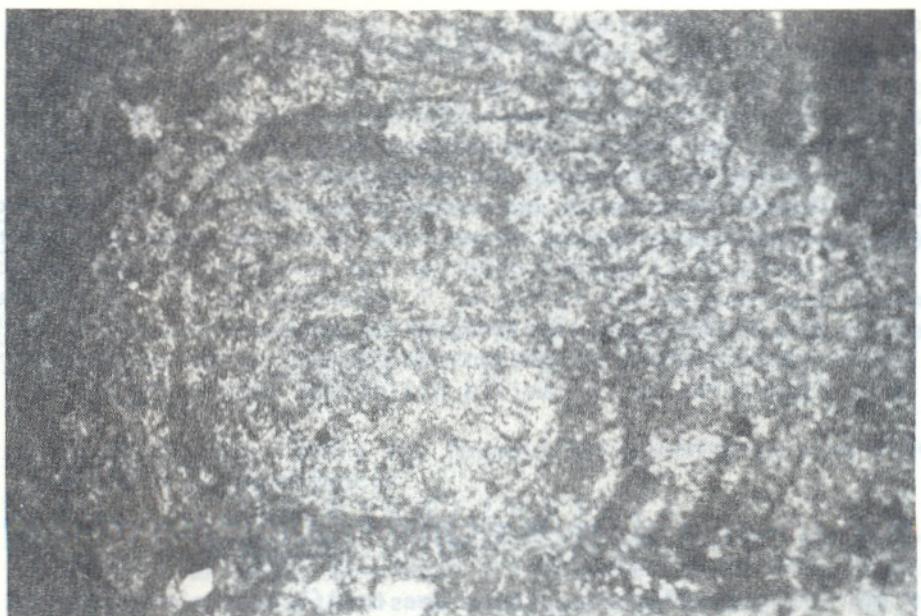


Figura 14. Estado avanzado de micritización de una Heteroste-
gina sp., en una caliza lodosa fosilífera (wackestone); mues-
tra FA-1223.

Lepidocyathina: Foraminífero bentónico cercano que se
asoció a la formación de los bancos de coralinos; indicando una profundidad de 10 a 20 m. Indicaciones de las fases carbonáticas pueden verse en la Figura 12.

Rotalia, Amphistegina: Foraminíferos bentónicos, calcá-
reos; habitan fundamentalmente aguas marinas tropicales.



Figura 15. Fragmentos de Nummulites sp (A), equinodermos (B),
Lithothamnium sp (C), en una caliza lodosa (wackestone); mues-
tra FA-1258.

prominencias en la proximidad de bajos. Dominan las partículas de alta energía y tienden a moverse localmente pendiente abajo para ser depositadas en aguas tranquilas. Las calizas representantes de esta microfacies se encuentran hacia el sur-oeste de la zona de estudio; son calizas lodosas, de color gris y algunas pardo rojizas. Presentan intraclastos que no sobrepasan el 10% y terrígenos formados básicamente por óxido de hierro (limonita) cuyo origen probablemente autigénico no es muy claro. En la micrografía correspondiente a la figura 15 se pueden observar las características antes mencionadas que representan la facies 7, microfacies 10. La fauna está compuesta principalmente de fragmentos de gasterópodos, pelecípodos, equinodermos, pocos fragmentos de Nummulites sp y Lepidocy-clina sp y ejemplares de la Familia Miliolidae como Archaias sp.

CONCLUSIONES

Se tratará en este capítulo de sintetizar las principales características de la deposición de las facies carbonáticas que forman la parte estudiada de la Formación Churuguara.

Tres tópicos principales se tomarán en consideración para este fin y ellos son:

- Paleoecología de deposición de las facies carbonáticas de la Formación Churuguara.
- Tipo de desarrollo carbonático que conforma a la Formación Churuguara.
- Edad asignada.

Paleoecología de las Facies Carbonáticas de la Formación Churuguara:

La paleoecología de las facies carbonáticas de la Formación Churuguara se ha establecido en base al conjunto faunal existente.

En general existen dos tipos de asociaciones fósiles reconocibles en base a la clasificación de Fagerstrom (1964), y ellas son:

I) Comunidad fósil residual: en esta comunidad se encuetran los individuos que pertenecieron a la comunidad original pero no se encuentra representada en el mismo número y tamaño que la comunidad original. Conjuntos fósiles pertenecientes a parte de las facies carbonáticas de la Formación Churuguara se ubican dentro de la comunidad fósil residual, debido a que se encuentran ausentes restos fosilizados de gusanos, crustáceos y peces que debieron ser comunes en estos ambientes y cuyas huellas aparecen como es el caso

de los tubos o madrigueras de gusano.

II) Agregado fósil transportado: Cuando una asociación de individuos ha sido transportadas antes del enterramiento y por lo tanto proviene de más de una comunidad original. Este es el caso de la fauna que se encuentra en algunos sitios de la facies de ambiente de talud y facies de plataforma con circulación abierta.

Los grupos de fósiles más importantes que se encuentran distribuidos en las diferentes facies carbonáticas son:

Foraminíferos: Entre los foraminíferos bentónicos se encuentran en orden de importancia.

Nummulites: Foraminíferos bentónicos, calcáreos, encontrándose en aguas templadas a tropicales obteniendo los mayores tamaños en este último ambiente; la profundidad máxima que habitan es de 100 metros, siendo normalmente menos de 50 a 60 metros de profundidad. Se encuentran principalmente en ambientes de talud arrecifal y en arrecifes satélites en condiciones de mar abierto.

Lepidocyclus: Foraminífero bentónico, calcáreo que según Haak (1955) se encuentra asociado con algas incrustantes, indicando una profundidad de 50-60 metros y cuya distribución dentro de las facies carbonáticas pueden verse en la Figura 12.

Rotalia, Amphistegina: Foraminíferos bentónicos, calcáreos; habitan fundamentalmente aguas marinas someras, tropicales.

Algas: Los géneros más comunes encontrados en la Formación Churuguara son:

Lithothamnium: este género habita normalmente en mares de aguas frías; sin embargo ocurre en aguas cálidas en ambientes más profundos, llega a mayores profundidades que Lithophyllum - (Wray, 1977).

Lithophyllum: se encuentra este género en aguas cálidas desde la zona de intermareas hasta 250 metros (Wray, 1977). Tanto este género como el género Lithothamnium requieren de un fondo firme, soportan regímenes de agitación producido por el movimiento de las olas.

Equinodermos: la distribución batimétrica de los equinodermos varía desde el litoral hasta profundidades abisales in-

cluso hadales; sin embargo la mayor diversidad de especies se encuentra en la zona sub-litoral. Se encuentran en general en aguas marinas de salinidad normal, en regiones tropicales y subtropicales; son bentónicos, habitan aguas claras y algunos de ellos son comunes en ambientes arrecifales en especial la subclase Regularia (Camacho, 1966).

Moluscos: existen ejemplares tanto de la clase Bivalvia como la clase Gastropoda, siendo la primera más abundante en número de individuos que la segunda. En general los ejemplares pertenecientes a estas dos clase abundan en la zona sublitoral, en aguas marinas de salinidad normal. Son de hábito bentónico y forman parte de la fauna que habita en las facies carbonáticas y arrecifes.

Corales: intervienen en la formación de arrecifes, fundamentalmente los hermatípicos junto con algas rojas calcáreas; habitan preferentemente aguas de salinidad normal, y de escasa profundidad, con temperatura media anual entre 23° y 25° .

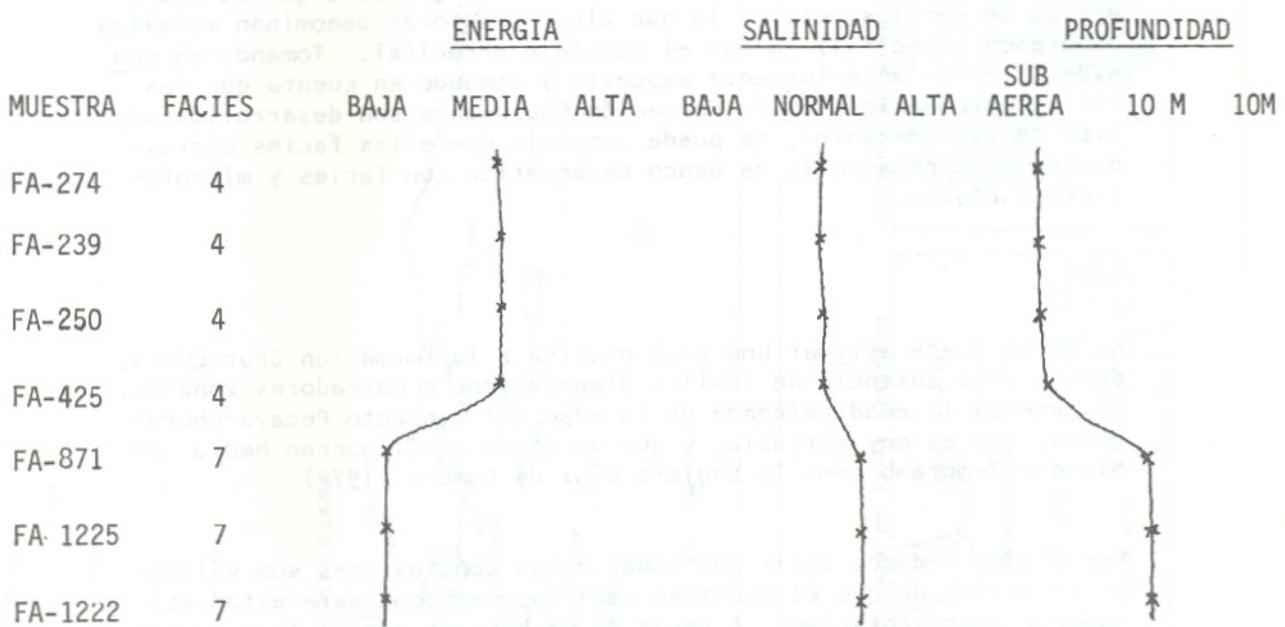
Tomando en consideración la distribución de la fauna presente, su ecología y relaciones con el ambiente favorable para su desarrollo se puede considerar que, en general, la sedimentación de las facies carbonáticas de la Formación Churuguara se desarrolló en un ambiente de aguas tranquilas, claras, bien oxigenadas, de salinidad normal, en un clima tropical. La profundidad promedio sería de 30 a 40 metros, con zonas muy llanas, casi sub-aéreas en la parte superior de los parches con crecimiento coralino, de 5 a 10 metros aproximadamente. La influencia de costas cercanas se refleja de alguna manera por la presencia de clásticos (casi en su mayoría cuarzo) y óxidos de hierro.

En la figura 16 se encuentran las curvas resultantes de dos secciones: una en dirección norte-sur y otra sección en dirección noroeste-sur-este, que reflejan condiciones de energía, profundidad y salinidad que predominaban en tiempos de sedimentación de la Formación Churuguara.

Tipo de desarrollo carbonático que conforma a la Formación Churuguara:

El estudio de las calizas de la Formación Churuguara, tomando como modelo el de Wilson (1975), aportó nueva información y resultados sobre el desarrollo de estas facies carbonáticas. Según este estudio se establece un desarrollo de facies carbonáticas que no representan en general crecimiento orgánico vigoroso alguno, como es -

SECCION NOROESTE-SURESTE. AA'



SECCION NORTE-SUR. BB'

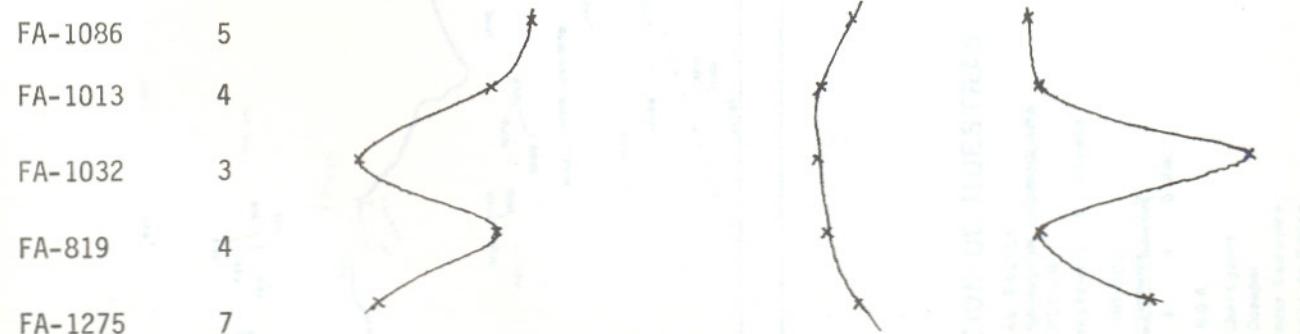


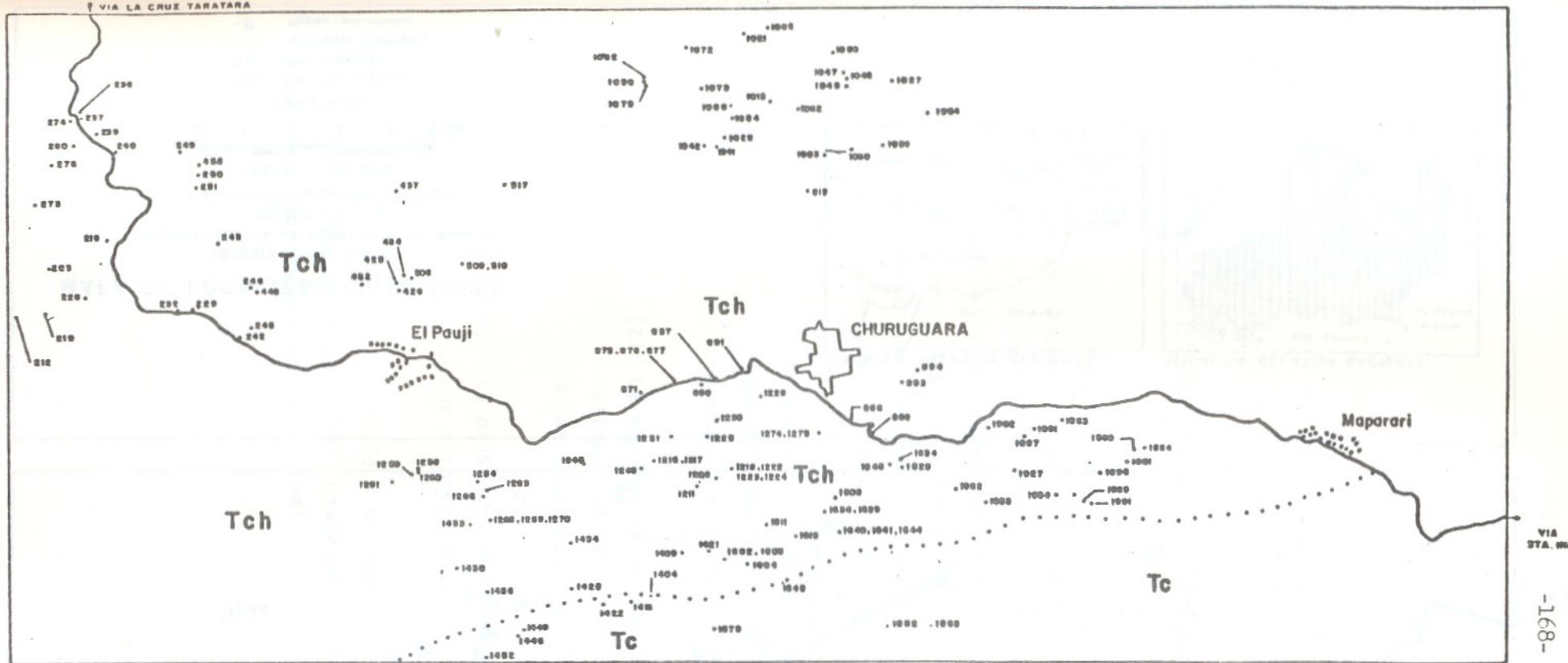
Figura 16

primordial en un desarrollo orgánico de tipo arrecifal, y cuyas facies asociadas, junto con el núcleo (crecimiento orgánico hacia arriba de corales, etc., lo que algunos autores denominan murallas o paredón arrecifal) forman el complejo arrecifal. Tomando en consideración lo anteriormente expuesto y tomando en cuenta que las facies carbonáticas de la Formación Churuguara son desarrollos más bien de tipo mecánico, se puede concluir que estas facies corresponden a un desarrollo de banco carbonático con facies y microfacies asociadas.

Edad

No se le puede asignar una edad precisa a la Formación Churuguara, debido a la ausencia de fósiles diagnósticos o marcadores zonales. En general la edad asignada es la edad del contacto Pecaya-Churuguara, que es muy variable, y que va desde el Oligoceno Medio al Mioceno Temprano como lo sugiere Díaz de Gamero (1977).

Por último podemos decir que todas estas conclusiones son válidas en la medida de que el muestreo realizado se considere estadísticamente representativo. A pesar de no haberse recolectado o estudiado muestras inmediatamente al Norte del Pueblo de Churuguara, se considera que la distribución de facies mostrada en el mapa de localización de facies (Fig. 18) se ajusta bastante bien a las condiciones de formación de las calizas de la Formación Churuguara.



-168-

MAPA DE LOCALIZACION DE MUESTRAS

ESTUDIO DE LAS FACIES
CARBONATICAS EN LA FORMACION CHURUGUARA
ESTADO FALCON

N. Escalona / I. Truskowsky / E. Zepote

ESCALA, 1:100.000



LEYENDA

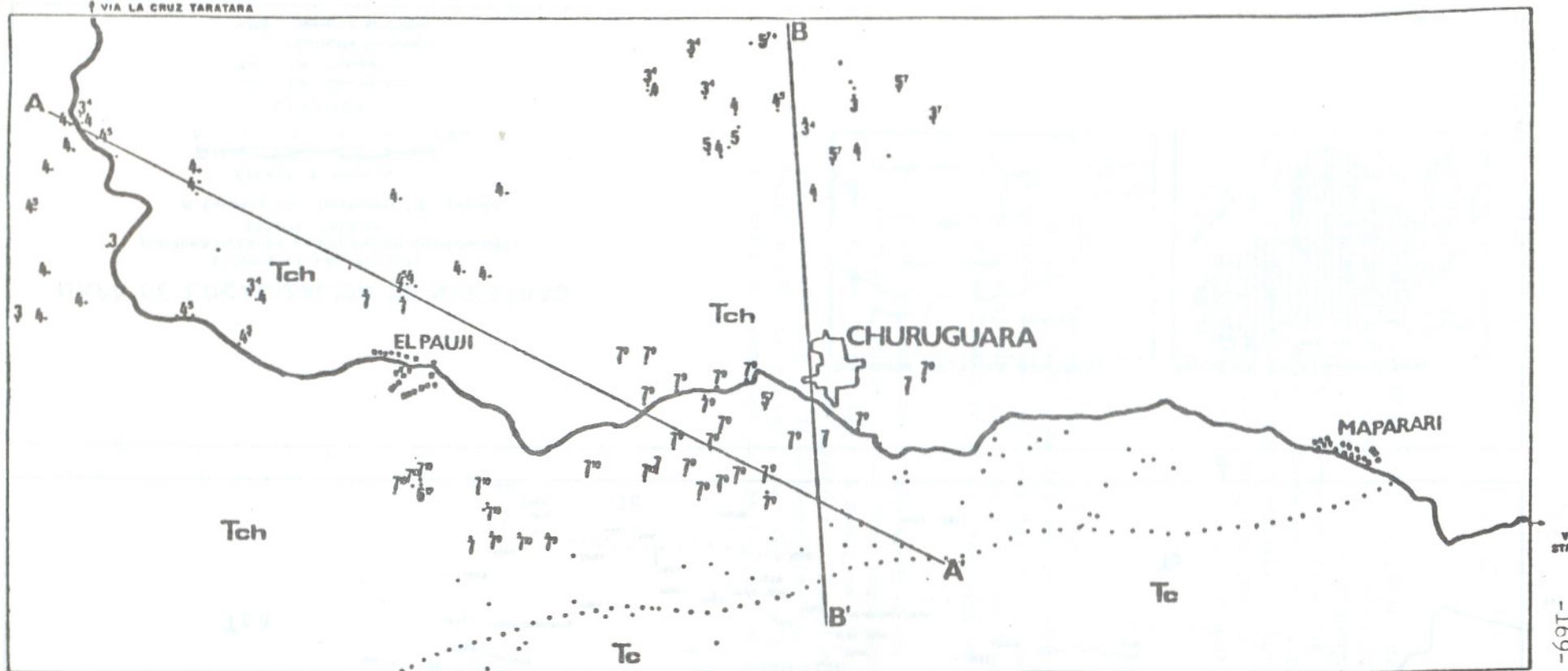
- | | |
|-------|--------------------|
| Tch | Fm. Churuguara |
| Te | Fm. Casupel |
| | Contacto Geológico |
| + 201 | Muestra de Caliza |

SITUACION RELATIVA REGIONAL



SITUACION RELATIVA NACIONAL





MAPA DE LOCALIZACION DE FACIES

ESTUDIO DE LAS FACIES
CARBONATICAS EN LA FORMACION CHURUGUARA
ESTADO FALCON
N. Escalona / I. Truskowsky / E. Zapata

ESCALA. 1:100.000



LEYENDA

- Tch Fm. Churuguara
- Te Fm. Casupal
- Contacto Geologico
- ? Facies-microfacies

SITUACION RELATIVA REGIONAL



SITUACION RELATIVA NACIONAL



APENDICE I

Clasificación de las calizas según Dunham (1962)

Para el estudio de las facies carbonáticas de la Formación Churuguara, se ha utilizado en el presente trabajo la clasificación de Dunham (1962), considerada como la más apropiada y la que mejor se adapta para este fin. Esta clasificación se basa en tres rasgos texturales, y es usada para aquellas rocas carbonáticas que conservan su textura depositacional original. Estas características texturales son:

- (1) Presencia o ausencia de micrita (lodo carbonático), que diferencia las calizas lodosas de las calizas granulares.
- (2) La abundancia de granos, que permite subdividir las calizas lodosas en: ladolitas calcáreas, calizas lodosas y calizas granulares con lodo.
- (3) La presencia de bandeoamiento durante la deposición que caracteriza a las biolititas.

En la Tabla I se muestra en forma resumida la clasificación de Dunham (1962) usada para rocas carbonáticas de acuerdo a su textura depositacional.

TEXTURA DEPOSITACIONAL RECONOCIBLE				Textura depositacional no reconocible.
Los componentes originales no se enlazaron durante la deposición.				
Contiene lodo (partículas de tamaño de arcilla y limo fino)				
Soportado por lodo	Soportado por granos			
Menos de 10% de granos	Más de 10% de granos			
<u>Lodolita</u> <u>calcárea</u>	<u>Caliza</u> <u>lodosa</u>	<u>Caliza granular</u> (con lodo)	<u>Caliza granular</u> (sin lodo)	<u>Biolitita</u>

Tabla I. Clasificación de Rocas Carbonáticas de acuerdo a su Textura Depositacional (Dunham, 1962).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado dentro del proyecto "Petrología y Paleontología de calizas de Churuguara" (Nº de Proyecto I 11 - 1/77) financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela en la asignatura de Postgrado Investigación en Sedimentología.

Esta asignatura fué guiada por el Dr. Nicolás Gerardo Muñoz, quien incentivó la investigación antes mencionada.

Agradecemos al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico el apoyo económico que ha tenido a bien otorgarnos.

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

CAMACHO, H., 1966, Invertebrados fósiles: Eudeba, Buenos Aires
707 p.

DIAZ DE GAMERO, M.L., 1977, Estratigrafía y micropaleontología del
Oligoceno y Mioceno Inferior del centro de la cuenca
de Falcón, Venezuela: GEOS (Venezuela), No. 22, pp.
3-60

DUNHAM, R.J., 1962, Classification of carbonate rocks according to
depositional texture, en Ham, W.E. (Ed.); Classifica-
tion of carbonate rocks: Am. Ass. Petr. Geol., Mem. 1
pp. 108-121

EMBRY, A.F. y KLOVAN, J.E., 1971, Late Devonian Reef Track on north-
eastern Banks Island, Northwest Territories: Canadian
Petrol. Geology Bull., V. 19, pp. 730-731

FAGERSTROM, J.A., 1964, Fossil communities in Paleoecology; their re-
cognition and significance: G.S.A. Bull., V. 75, pp.
1197-1216

FLUGEL, E., 1972, Mikrofacielle untersuchungen in der Alpinen Trias-
sic Methoden und Probleme: Mitt. Ges. Bergbaustud., -
V. 21, pp. 9-64

FOLK, R.L., 1959, Practical petrographic classification of limestones:
Am. Assoc. Petro. Geol. Bull., V. 43, pp. 1-38

GARNER, 1926, Suggested nomenclature and correlation of the geo-
logical formations in Venezuela: Am. Inst. Min. and Met.
Eng. Trans., Petrol. Develop. and Techn. in 1925, pp. 677
-684

GORTER, N.E. y VAN DER VLERK, I.M., 1932, Larger foraminifera from
central Falcon (Venezuela): Leidsch Geol. Meded., V. 4,
No. 2, pp. 94-122

GRAVELL, D.W., 1933, Tertiary larger foraminifera of Venezuela: Smith
son. Miscell. Coll., V. 89, No. 11, Publ. No. 3223, 44
p.

GUEVARA, E.H., 1967, Tha Santa Rita, Jarillal, and La Victoria forma-
tions: Asoc. Venez. Geol. Min. Petrol., Bol. Inf., V.10,
pp. 51-70

- HAAK, R. 1955, Study of the Miocene G. Subis limestone complex, Sarawak: Maraven S.A., Informe Interno
- HODSON, F., 1926, Venezuelan and Caribbean Turritellas, with a list of Venezuela type stratigraphic localities: Bull. Am. Paleont., V. 11, No. 45, pp. 173-220
- JAEKLI, K. y ERDMANN, D.A., 1952, Geological compilation report - Central and West Falcon: Maraven S.A., Informe Interno.
- LIDDLE, R.A., 1928, The Geology of Venezuela and Trinidad: Mc Gowan, Forth Worth, Texas, 552 p.
- MEISCHNER, F.D., 1965, Allodapische kalke, turbidite in Riff-Nahen Sedimentations-Becken, en Bouma, A., Brouwer, A. (Eds.) Turbidites: Elsevier Publ. Co., Amsterdam, pp. 156-191
- SENN, A., 1935, Die stratigraphische Verbreitung dertertiären Orbitoiden, mit spezieller Berücksichtigung ihres Vorkommen in Nord-Venezuela und Nord Marokko: Eclogae Geol. Helv., V. 28, No. 1, pp. 51-113; pp. 369-373
- WHEELER, C.B., 1960, Estratigrafía del Oligoceno y Mioceno inferior de Falcón Occidental y Nororiental: III Cong. Geol. Ven., Mem., Vol. 1-1, pp. 35-68
- WHEELER, C.B., 1963, Oligocene and Lower Miocene stratigraphy of Western and Northeastern Falcon Basin, Venezuela: Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull., V. 47, pp. 35-68.
- WIEDENMAYER, C., 1924, Zur Geologie von Ostfalcon (Nord-West-Venezuela): Eclogae Geol. Helv., V. 18, pp. 508-512
- WILSON, J.L., 1975, Carbonate Facies in Geologic History: Springer Verlag, New York - Heidelberg Berlin, 471 p.
- WRAY, J.L., 1977, Calcareous algae: Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, 185 p.
- ZAMBRANO, E., VASQUEZ, E., DUVAL, B., LATREILLE, M. y COFFINIERES, B., 1971, Síntesis paleogeográfica y petrolera del Occidente de Venezuela: IV Congreso Venez., Mem., Vol. 1, pp. 483 - 545