

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE INGENIERÍA



DIVISIÓN DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

ANÁLISIS DE MICROFACIES DE LAS CALIZAS DE LA SIERRA DE SANTA ROSA, EN LOS ESTADOS DE PUEBLA Y OAXACA

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE

INGENIERA GEÓLOGA

PRESENTAN

CLAUDIA MARTÍNEZ AVILÉS

YOALLI BIANII HERNÁNDEZ MARMOLEJO

DIRECTOR: M. C. EMILIANO CAMPOS MADRIGAL

Ciudad Universitaria, 2010

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Planteamiento del problema

Objetivos

Generalidades

Localización del área y vías de acceso

Fisiográfica

Hidrología

Climas

Metodología de trabajo

Actividades de gabinete

Actividades de campo

Preparación y estudio de láminas delgadas

Metodología para el análisis de microfacies

Microfacies estándar y zonas de facies

I. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

II. ESTRATIGRAFÍA DEL ÁREA

III. ANÁLISIS DE MICROFACIES

Sección “Cuesta del Gavilán”

Sección “Río Magdalena”

Sección “Río Acatepec”

Sección “Cerro La Palma”

Sección “Santa Ana Teloxtoc”

IV. MODELO DE FACIES

V. EVOLUCIÓN GEOLÓGICA DEL ÁREA

VI. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

APÉNDICE PETROGRÁFICO

ANEXOS

RESUMEN

El área de estudio se localiza en el límite entre los estados de Puebla y Oaxaca, en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, dentro de la Subprovincia de las Sierras Centrales de Oaxaca, se divide en dos áreas de estudio la Sierra de Santa Rosa y Cerro Viejo donde se estudia la formación Coyotepec (Pre-Barremiano) y la formación Cipiapa (Albiano-Cenomaniano), respectivamente.

La formación Coyotepec definida en la Sierra de Santa Rosa se encuentra constituida por una sucesión de caliza biomicritica parcialmente dolomitizada con nódulos y bandas de pedernal negro en donde se distinguen tres miembros: inferior, medio y superior. La formación Cipiapa se trata de una sucesión calcárea en estratos gruesos a masivos, con alto contenido fosilífero.

Las microfacies típicas de las secciones estratigráficas estudiadas están representadas por dos facies, correspondientes a ambientes lagunares y bordes de plataformas de alta energía.

En la formación Coyotepec en la Sierra de Santa Rosa, se determinaron dos microfacies estándar (SMF) Wackestone bioclástico bioturbado (SMF9) y calizas con concentraciones de conchas o crinoides (SMF12) que corresponden a dos zonas de facies (FZ), laguna de plataforma de circulación abierta (FZ7), para SMF9; y arenas de plataforma de borde agitado (FZ6), para SMF12. Aunque podría abarcar hasta plataforma restringida (FZ8) y llanuras de inundación.

En la formación Cipiapa, en las cercanías de Santa Ana Teloxtoc, se interpretan dos microfacies estándar (SMF) Wackestone bioclástico bioturbado (SMF9) y calizas con concentraciones de conchas o crinoides (SMF12) que corresponden a dos zonas de facies (FZ), laguna de plataforma de circulación abierta (FZ7); para SMF9 y arenas de plataforma de borde agitado (FZ6); para SMF12.

Se estableció un modelo de facies del área de estudio, observando características litológicas, estructuras primarias, información faunística e interpretación paleoecológica.

Previo al Barremiano se depositó una plataforma calcárea correspondiente con la formación Coyotepec, en un ambiente de laguna restringida por un arrecife. Durante el Barremiano, se activó la falla Pozo Hondo de componente normal, la cual provocó el aporte de sedimentos restringidos.

Al finalizar el Aptiano y durante el Albiano, existe una regresión que inicia con facies más someras, continua la sedimentación durante el Albiano - Cenomaniano acumulándose la formación Cipiapa en una laguna de circulación semirestringida por un arrecife, esto dentro de una plataforma carbonatada, en el área de Santa Ana Teloxtoc.

INTRODUCCIÓN

Planteamiento del problema

El presente trabajo atiende la necesidad de aportar información que coadyuve al mejor entendimiento de los eventos regionales ocurridos durante el periodo Cretácico en los estados de Puebla y Oaxaca, con base en el estudio de secciones estratigráficas en la Sierra de Santa Rosa.

Después de una revisión bibliográfica de la información disponible, se notó que la zona ha sido poco estudiada con muchas omisiones y escasas publicaciones.

Los estudios de análisis de microfacies son de gran ayuda para interpretar el origen de las rocas carbonatadas y su interpretación paleoambiental. La integración de la características litológicas microscópicas, permiten entender el ambiente sedimentario durante el Cretácico Inferior en el área así como para determinar la evolución de esta.

Para el área de Coyotepec – Chazumba, existe solo un trabajo publicado por Ortega-Guerrero (1989), que no se trata de un estudio geológico ni estratigráfico; en cuanto al área de Santa Ana Teloxtoc, existen cuatro estudios estratigráficos; publicados por Ortega-Gutiérrez (1956), Ramos-Leal (1989) y Barceló-Duarte (1978), sin embargo las formaciones estudiadas en estos trabajos son las subyacentes y sobreyacentes, a la del objetivo de este estudio.

Con base en las edades de las formaciones y sus características, se determinará la relación con las unidades adyacentes (Basamento, unidad Magdalena, unidad Otlaltepec, miembro Agua de Cordero, miembro Agua de Burro, formación San Juan Raya) para determinar si se trata de cambios de facies o si es la misma formación de ambientes sedimentarios similares.

Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es hacer un análisis comparativo para determinar si la formación Coyotepec y la formación Cipiapa son del mismo ambiente sedimentario, por medio de la interpretación de las características paleoambientales que persistieron durante el depósito de las formaciones de estudio; con base en la interpretación textural y composicional de las muestras colectadas, a través de un análisis detallado de microfacies .

Los resultados de este trabajo se pretende aportar información para un mejor entendimiento de la evolución paleoambiental y estratigráfica de los afloramientos litoestratigráficos de la Sierra de Santa Rosa y Cerro Viejo en Santa Ana Teloxtoc.

Además proponer un modelo de facies de las formaciones Coyotepec y Cipiapa, que permitan entender los cambios sedimentológicos durante su depósito.

Generalidades

Localización y vías de acceso

El área de estudio se encuentra al sur del estado de Puebla y el norte de Oaxaca, en los límites de las cartas Petlalcingo (E14B84), Ixcaquixtla (E14B74), Tehuacán (E14B75) y Atzumba (E14B85) (Figura No. 1).

Dentro del área de estudio se encuentran los poblados de San Sebastián Frontera, Olleras de Bustamante, Santo Domingo Tianguistengo, Santiago Chazumba, Oaxaca; Santa Lucía, Santa Ana Teloxtoc, Puebla.

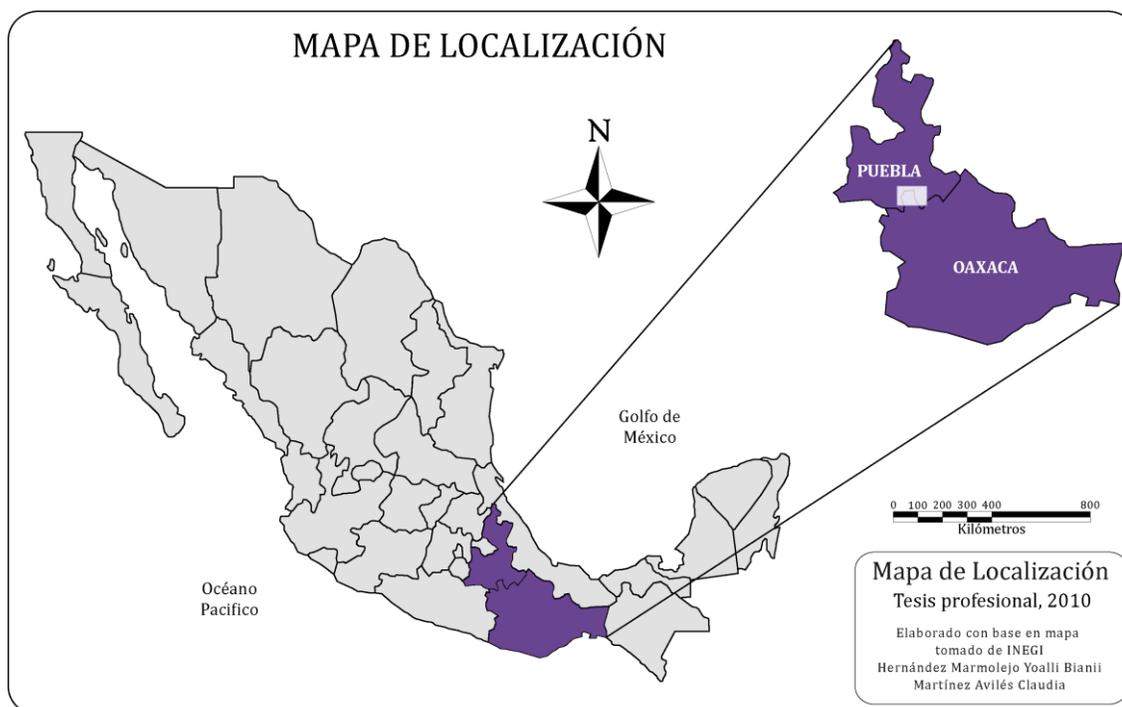


Figura No. 1 Localización

Para llegar al área de estudio se toma la carretera Federal 125 que comunica a la Ciudad de Tehuacan, Pue., con dirección a la ciudad de Huajuapán de León. Se atraviesa el poblado de San Antonio Texcala; se toma la desviación al Norte en el kilómetro 33 de la carretera, hacia el poblado de Santa Ana Teloxtoc y siguiendo una desviación de terracería se llega al poblado de San Juan Raya. En el km 45 de esta misma carretera se toma un camino de terracería hacia el poblado de San Sebastián Frontera; sobre este camino se continua por una desviación de terracería que comunica con la zona estudiada de Río Acatepec. Siguiendo por esta carretera se llega a la Ciudad de Huajuapán de León, a la altura de Santiago Chazumba se conecta con la carretera estatal que va al poblado de Olleras de Bustamante y Santo Domingo Tianguistengo.

Otra vía para llegar al área de estudio es tomando la carretera estatal Tehuacán – Acatlán en el tramo entre Coyotepec y Santa Cruz Nuevo (Figura No. 2).

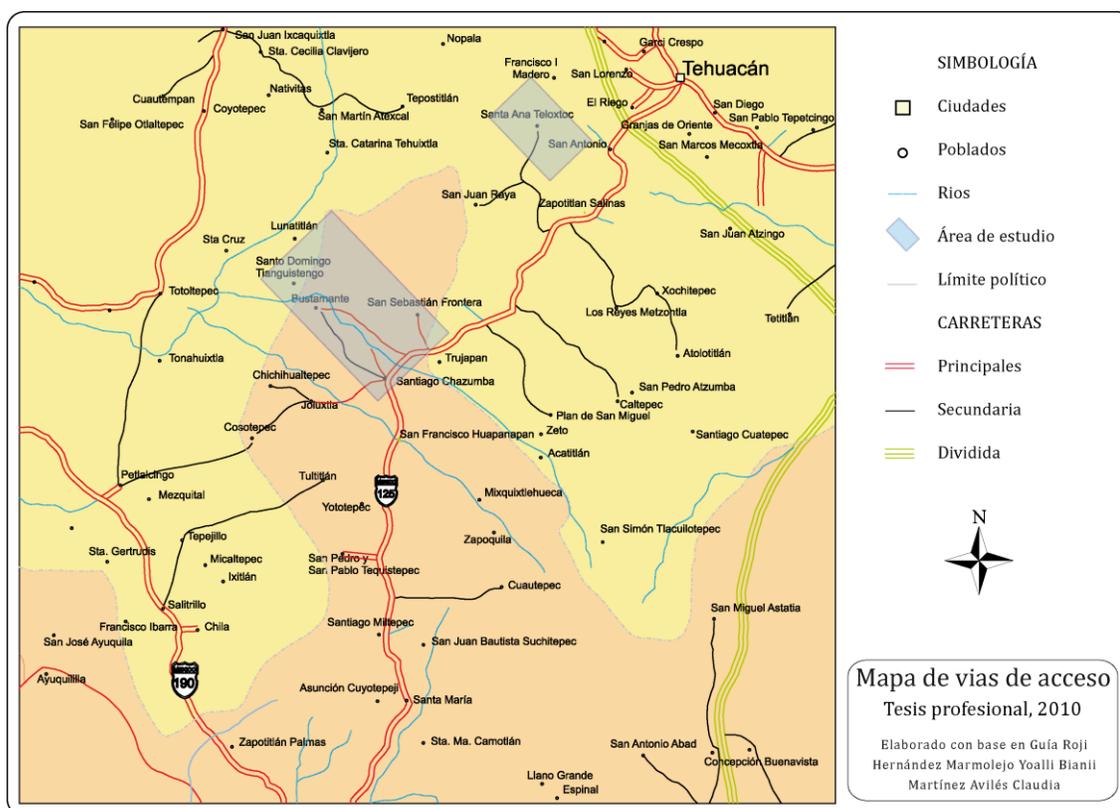


Figura No. 2 Vías de acceso del área de estudio

Fisiografía

El área de estudio se encuentra en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur la cual esta limitada al norte con la del Eje Neovolcánico, al este con la Llanura Costera del Golfo Sur, las Sierras de Chiapas y la Llanura Costera Centroamericana del Pacífico, y al sur con el Océano Pacífico (Figura No 3). Esta provincia geológica es una de las más complejas en México porque presenta grandes sierras formadas por rocas de diversos tipos y es una zona de alta inestabilidad sísmica. Uno de los rasgos fisiográficos más destacados de esta provincia es la gran depresión del Río Balsas. (INEGI, 2010)



Figura No. 3 Mapa de Provincias Fisiográficas de México

La Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur está formada por siete subprovincias: Cordillera Costera del Sur, Mixteca Alta, Sierras y Valles Guerrerenses, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras Orientales, Sur de Puebla y Llanuras Morelenses.

El área estudiada se ubica dentro de la Subprovincia de las Sierras Centrales de Oaxaca, que colinda al oeste, norte y este con la subprovincia Sur de Puebla, al sur con la Mixteca Alta y al sureste con las Sierras Orientales; tiene una orientación noroeste-sureste (Figura No. 4).



Figura No 4. Mapa de Subprovincias Fisiográficas de Puebla y Oaxaca

Hidrología

El área de estudio se encuentra en la región hidrológica del río Balsas dentro de la Cuenca Río Atoyac (Figura No. 5). Por su extensión geográfica, esta región, es una de las más importantes del país; ocupa las zonas central y suroccidental del estado de Puebla y noroeste del estado de Oaxaca dentro de las Cuenca Río Tlapaneco y Cuenca Río Atoyac.

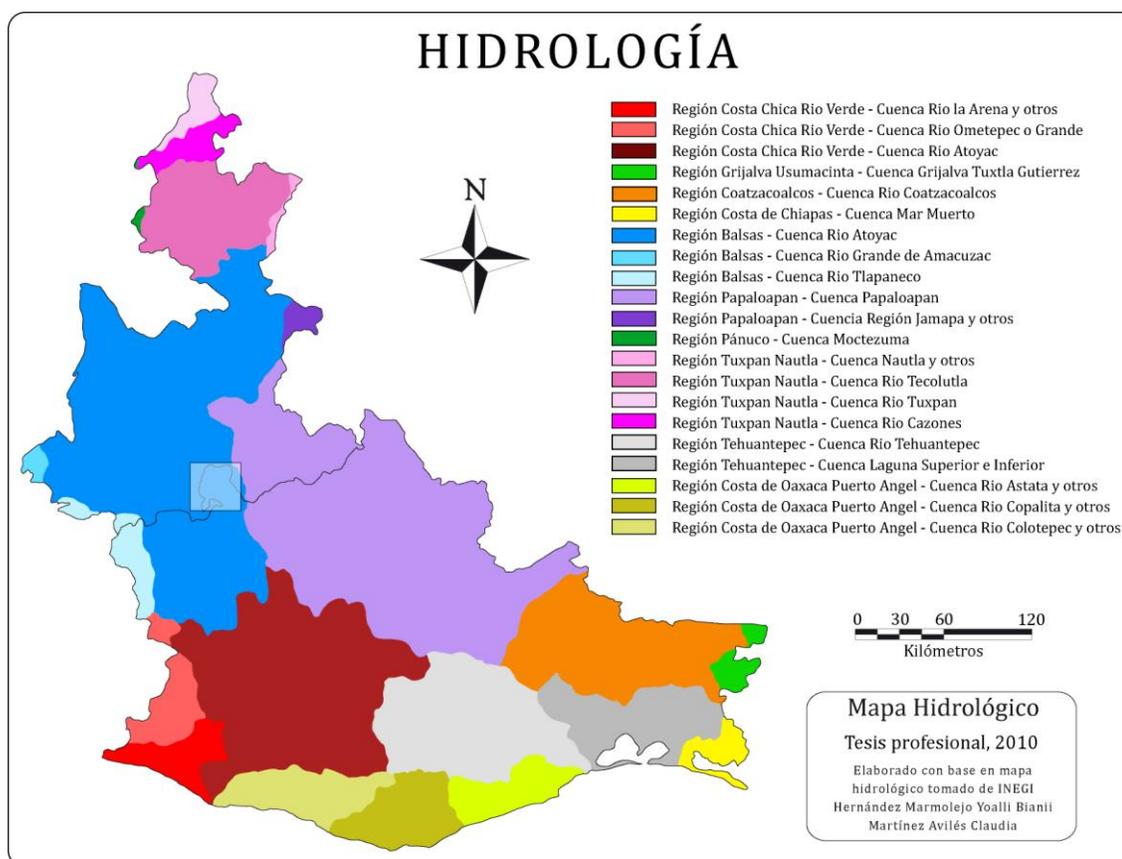


Figura No. 5 Mapa de Regiones Hidrológicas de los Estados de Puebla y Oaxaca

La cuenca de drenaje del Río Balsas comprende el 6% de la masa continental del territorio mexicano y abarca porciones de varias regiones económicas del Pacífico del centro-occidente y centro-sur de la República, entre los paralelos 17°00' y 20°00' de latitud Norte y los meridianos 97°30' y 103°15' de longitud Oeste de Greenwich y comprende ocho estados de la República: Estados de México, Tlaxcala, Puebla, Oaxaca, Morelos, Guerrero, Michoacán y Jalisco. Incluye en su totalidad al estado de Morelos (100%) y parcialmente a los de Tlaxcala (75%), Puebla (55%), México (36%), Oaxaca (9%), Guerrero (63%), Michoacán (62%) y Jalisco (4%); lo que representa

una superficie de 123,500 km². La superficie hidrológica total es de 117,406 km², distribuida en tres subregiones: Alto Balsas (50,409 km²), Medio Balsas (31,951 km²) y Bajo Balsas (35,046 km²); que comprende 421 municipios, de los cuales 332 se localizan en el Alto Balsas, 51 en el Medio Balsas y 38 en el Bajo Balsas.

La depresión del Río Balsas se encuentra delimitada por dos provincias fisiográficas o morfotectónicas: la Faja Volcánica Transmexicana al norte y La Sierra Madre del Sur. Un 67.8% de la superficie de la depresión, se encuentra dentro de la provincia de la Sierra Madre del Sur y el 32.2% restante se encuentra en el territorio cubierto por la Faja Volcánica Transmexicana.

Clima

El clima que predomina es el semicálido subhúmedo con lluvias en verano (Figura No. 6). En el estado de Oaxaca está distribuido en la zona norte de la franja de clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, e interrumpido en el centro de la misma franja por el clima semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano; también se localiza en el noroeste, este y oeste, entre otras áreas; su precipitación total anual es del rango de 800 a 1000 mm, pero hay algunas partes donde llega a más de 2500 mm, tal como ocurre en el oeste.

En el estado de Puebla el clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano se subdivide en: semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad y semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media.

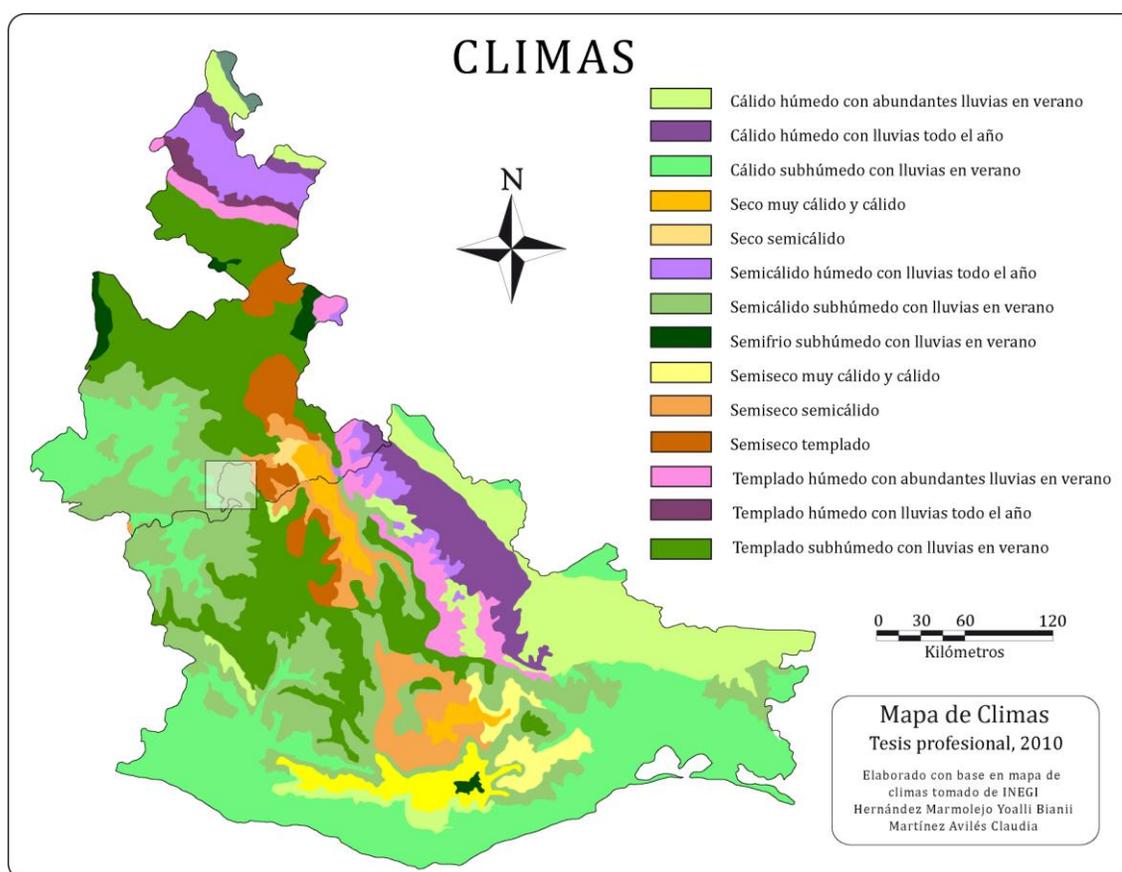


Figura No. 6 Mapa de Climas de los Estados de Puebla y Oaxaca

El clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano, es el que predomina en el área de estudio y abarca una franja continua que va del suroeste de la población Acteopan, cercana al límite

con Morelos, al oriente de la localidad San Juan Atzompa en dirección oeste-este, de ésta última a Santa Inés Ahuatempan, en sentido norte-sur, y de ahí al noreste de Totoltepec de Guerrero, en dirección noroeste-sureste. También comprende algunas áreas discontinuas como la del cerro El Tecorral, situada al sur de Chitla; la ubicada al suroeste de Tehuitzingo y la de los alrededores de Chila, entre otras. En estas zonas la temperatura media anual varia de 18° a 22°C; la precipitación total anual fluctúa de 600 a 1000 mm y el porcentaje de lluvia invernal es menor de 5 mm.

El clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media ocupa el área comprendida entre Atlixco, el oriente de Santiago Atzitzihuacán y los alrededores de Cohuecán, donde la altitud no supera los 1900 m; este clima es ideal para la siembra de cultivos permanentes como sucede en los municipios de Cohuecán, parte noroeste de Huaquechula y porción sur de Atlixco. La temperatura media anual supera los 18°C, la precipitación promedio anual va de 700 a 1000 mm y el porcentaje de lluvia invernal es menor de 5 mm.

Metodología De Trabajo

Actividades de Gabinete

Para la elaboración de este trabajo se realizaron diferentes actividades que a continuación se describen:

Recopilación de información: Se realizó una búsqueda, recopilación, análisis y síntesis de la información bibliográfica existente del área de estudio, tomando como trabajos principales el de Calderón- García Ortega-Gutiérrez (1956), Ortega-Guerrero (1989) y Ramos-Leal (1989).

Además de la búsqueda bibliográfica se realizó la fotointerpretación del área de estudio escala 1:50,000 y eligieron los sitios de medición de columnas estratigráficas.

Actividades de Campo

Con base en el análisis fotogeológico y bibliográfico se reconocieron las unidades geológicas expuestas del área. Se realizaron una serie de caminamientos, los recorridos se planearon con base en los resultados obtenidos en la fotointerpretación.

Se midieron seis columnas estratigráficas, cuatro secciones a lo largo de la Sierra de Santa Rosa en Cerro La Palma, Río Acatepec en Santiago Chazumba, Río Magdalena, Puerto el Gavilán en el área de Santa Cruz Nuevo; y dos en Cerro Viejo en el área de Santa Ana Teloxtoc.

La medición de las columnas se realizó por el método del Báculo de Jacob y en algunos casos con ayuda de la cinta métrica, describiendo litología, espesores, estructuras primarias, contenido fosilífero, se tomaron datos estructurales entre otros. El Báculo de Jacob es un patrón que permite medir a detalle la sucesión en tramos de 1.5 metros .

Los datos estructurales se tomaron con brújula Brunton. Para la ubicación de los afloramientos se utilizó un receptor GPS (Sistema de Posicionamiento Global), para así obtener las coordenadas en el Sistema Universal Transversal de Mercator (UTM).

Se recolectaron 55 muestras de las unidades cartografiadas en los trabajos previos como formación Coyotepec y de la formación Cipiapa en las cercanías del poblado de Santa Lucia sobre el Cerro la Palma (242 m), Río Acatepec (179.5 m), Río Magdalena (617 m), Cuesta del Gavilán (157.5

m), Oaxaca y en Cerro Viejo (229.5 m) cerca del poblado de Santa Ana Teloxtoc, Puebla, como ya se mencionó anteriormente.

Las columnas estratigráficas medidas se registraron a una escala de 1:250 que posteriormente se sintetizó a una escala de 1:1000, el registro se hizo en el formato propuesto por Campos et. al. (2010) en el cual se consideran los siguientes datos: localidad, formación, elipsoide, fecha, litología, espesor de los estratos, estructuras primarias o secundarias, estructuras orgánicas, clave de la muestra recolectada, número de foto en los puntos seleccionados y observaciones adicionales.

Preparación y estudio de láminas delgadas

Las muestras de roca fueron clasificadas y seleccionadas en campo, posteriormente se hizo un análisis más detallado en gabinete tomando en cuenta su homogeneidad y alteración para la elaboración de láminas delgadas en el Taller de laminación del Instituto de Geología.

Una vez obtenidas las láminas delgadas se estudiaron con ayuda del microscopio petrográfico de luz transmitida con lo cual se determinaron las características y la microfacies correspondientes de las 25 muestras analizadas.

Metodología para el análisis de microfacies

El objetivo del estudio de microfacies es la reconstrucción paleoambiental, a través del análisis de características observables en lámina delgada. Generalmente, se basan en la descripción de aloquímicos y ortoquímicos, cuya abundancia y presencia están dadas por condiciones ambientales específicas.

Se clasificaron siguiendo lineamientos de Folk (1959) (Tabla No. 1) y Dunham (1962) (Tabla No. 2). En los carbonatos alóctonos además de reconocer la textura se debe incluir la abundancia relativa de los diferentes tipos de granos (Dunham, 1962), así como la naturaleza de los constituyentes y la abundancia de la matriz micrítica comparada con los espacios entre poros (Folk, 1959). En ambos casos es importante considerar: tipos de granos esqueléticos, asociaciones de fósiles, diferencias entre los granos y el relleno con micrita de los intersticios, los grupos taxonómicos y su biodiversidad.

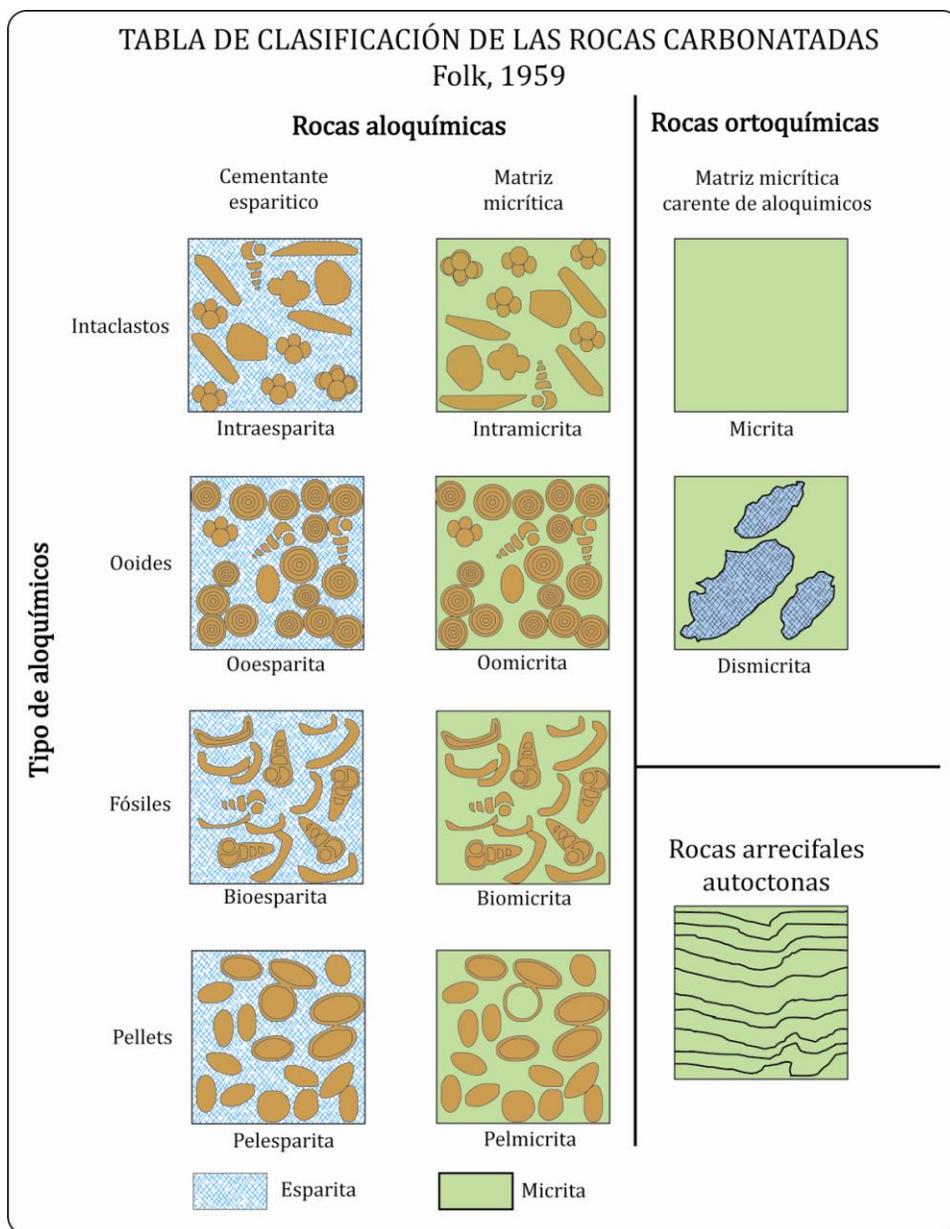


Tabla No. 1 Clasificación de rocas carbonatadas propuesta por Folk (1959)

Posterior a esto, se utilizó como guía la propuesta por Flügel (2004) para el análisis de microfacies, en donde aparte de analizar la textura, se debe documentar la presencia de aloquímicos que indican ambientes y profundidades.

Una vez que se han identificados las microfacies, se hace la asociación entre ellas de modo que en conjunto puedan ser ubicadas en un modelo de topografía marina y zonas de facies (FZ) (Wilson, 1975), diseñado para una plataforma bordeada de ambiente tropical (Figura No. 7).

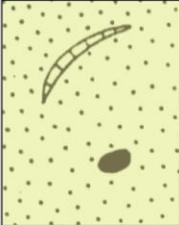
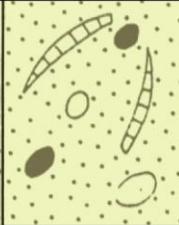
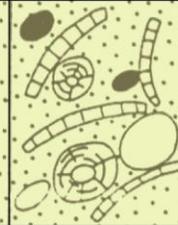
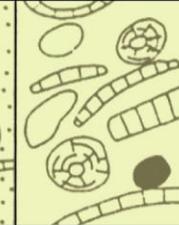
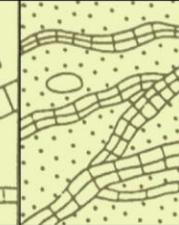
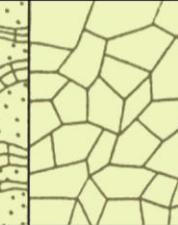
TABLA DE CLASIFICACIÓN DE LAS ROCAS CARBONATADAS DUNHAM, 1962					
Textura original reconocible					Textura original no reconocible
Componentes originales no enlazados durante el depósito				Componentes originales entrelazados	
Con matriz (Carbonato de tamaño arcilla o limo fino)			Sin matriz y grano soportada		
Soportada por matriz		Grano soportada			
Menos del 10% de granos	Más del 10% de granos				
MUDSTONE	WACKESTONE	PACKSTONE	GRAINSTONE	BOUNDSTONE	CARBONATOS CRISTALINOS
					

Tabla No. 2 Clasificación de rocas carbonatadas propuesta por Dunham (1962)

Por último se procedió a dar una interpretación ambiental a cada una de las microfacies obtenidas, considerando factores como oxigenación, salinidad, cantidad de luz, profundidad y nivel de energía.

Se realizó un análisis textural de cada muestra, se analizaron los granos (alquímicos), matriz y cementante (ortoquímicos), así como sus proporciones y relaciones, para así identificar su textura.

De acuerdo a la clasificación de Dunham (1962), se tienen dos fabricas, la lodo soportada, donde los aloquímicos se encuentran dentro de una matriz; y la grano soportada, donde los aloquímicos tienen contacto entre sí, con poco lodo o carentes de él.

Las lodo soportadas se subclasifican de acuerdo a la cantidad de aloquímicos presentes; Mudstones (alquímicos < a 10%) y Wackestones (alquímicos > a 10%);

Las grano soportadas se subclasifican de acuerdo a la presencia de lodo o cementante en los intersticios: Packstone (mayor presencia de matriz que cemento), Grainstone (presencia de cemento).

Microfacies estándar (SMF) y zonas de facies (FZ)

El método de análisis de microfacies y el concepto de microfacies estándar (SMF) fueron propuestos por Eric Flügel en 1972, en un principio sólo eran aplicados para carbonatos del Triásico Tardío, actualmente son aplicables a carbonatos de todas las edades. En el análisis se tomó como guía a este autor con las modificaciones del 2004.

Las microfacies se definen a partir de un modelo de plataforma carbonatada bordeada con arrecife, por lo que su distribución depende de la topografía marina.

Flügel (2004) propone 26 microfacies estándar con sus respectivas subdivisiones (Figura No. 8).

A cada una de las microfacies estándar se le asocia con una o varias zonas de facies específicas. La discriminación entre zonas de facies depende de factores como granos esqueléticos y aloquímicos en general.

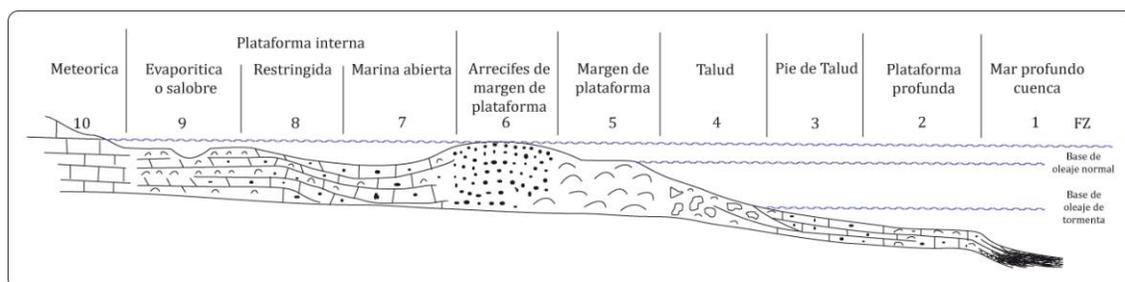


Figura No. 7 Facies de Wilson (1975)

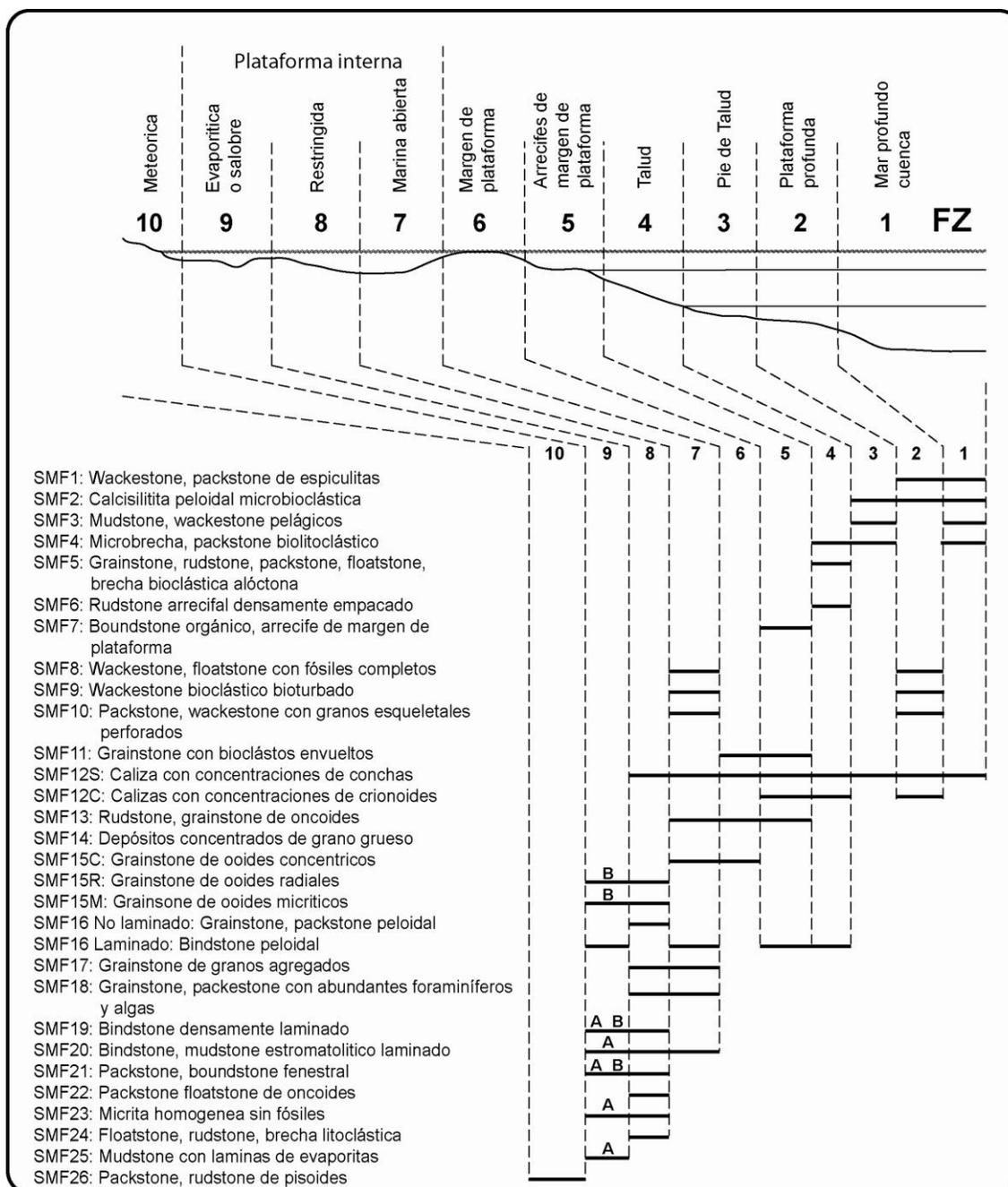


Figura No.8 Esquema de las zonas de facies (FZ) de Wilson que definió en 1975 las cuales abarcan todo el perfil batimétrico, esta tabla ha sido modificada por Schlager en el 2002, establece 10 zonas de facies que incluyen ambientes kársticos y pedogenéticos.

CAPÍTULO I

MARCO GEOLÓGICO
REGIONAL

MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

Estratigrafía

El registro estratigráfico del área de estudio comprende varias unidades litoestratigráficas que en su conjunto abarcan desde el Paleozoico hasta el Reciente.

Las unidades del Paleozoico son: Complejo Acatlán, formación Matzitzi, Tronco de Totoltepec; en el Mesozoico se tienen: Unidad Piedra Hueca, Unidad Otlaltepec, formación Zapotitlán, formación Agua del Burro, formación Agua del Cordero, Unidad Magdalena, formación San Juan Raya, formación Miahuatepec, formación Cipiapa, Caliza Coyotepec; dentro del Cenozoico se tienen: formación Tehuacán, formación Acatepec, formación Agua de Luna, Depósitos clásticos del Terciario, Depósitos de aluvión y suelos estas últimos los más recientes.

Para fines prácticos describiremos el basamento y posteriormente nos referiremos a las unidades del área de la Sierra de Santa Rosa y de Santa Ana Teloxtoc de forma cronológica.

Complejo Acatlán (PiB)

El nombre de complejo Acatlán fue utilizado por Ordoñez (1906) para referirse a las rocas metamórficas que afloran en los alrededores de Acatlán, Puebla. El mismo autor les asigna una edad Arcaica. Posteriormente Salas (1949) denomina a estas rocas Esquistos Acatlán incluyendo algunos diques que afloran cerca de Acatlán y les asigna una edad pre-mesozoica. Rodríguez (1970) restringe el nombre de Formación Acatlán para referirse solo a una de las divisiones litológicas del Grupo Acateco.

Ortega (1976) propone informalmente el nombre de Complejo Acatlán (Tabla No. 1.1) para referirse a las rocas metapelíticas, metasamíticas y metavolcánicas básicas que afloran en los alrededores de Acatlán y las subdivide en tres. Ortega (1978) nombra formalmente a estas unidades Complejo Acatlán y las resubdivide en dos subgrupos litoestratigráficos Subgrupo Petlalcingo y Subgrupo Acateco.

Complejo Acatlán		
Subgrupo	Unidad	Litología
Subgrupo Acateco	Formación Xayacatlán	Metafoliita de serpentinita, metagabro, cuarcita, eclogita, anfibolita, esquisto verde y pelíticos e intercalaciones metasedimentarias.
	Granitoides Esperanza	Rocas graníticas y granodioríticas metamorfoseadas y deformadas a una sucesión protomilonita-milonita-ultramilonita, rocas verdes, pegmatitas y sedimentos filoníticos.
	Formación Tecomate	Pelita, semipelitas de origen parcialmente tobaceo y semipelitas bandeadas, metagrauvascas, metarcosa, metaconglomerado y metacaliza localmente fosilífera.
Subgrupo Petlalcingo	Formación Cosoltepec	Esquistos pelíticos de granate y micas localmente estaurolita, filitas cuarzosas, anfibolita, cuarcita, roca verde, metapedernal, felsitas, esquistos ultramáficos y esquisto calcáreo.
	Formación Chazumba	Esquisto de cuarzo de biotita con intervalos de cuarcita, esquisto de micas y granate con sillimanita, esquistos pelíticos y metagabro diferenciado.
	Migmatita Magdalena	Migmatita anatexitica de composición tonalítico diorítica.

Tabla No. 1.1 Subgrupos del Complejo Acatlán

El contacto inferior del complejo Acatlán no se conoce y sus relaciones con el Complejo Oaxaqueño son aparentemente tectónicas, los fechamientos geocronológicos varían desde el Precámbrico Tardío hasta el Pérmico aunque la mayoría se agrupan en el intervalo Cámbrico-Devónico.

Sierra de Santa Rosa Chazumba - Coyotepec

unidad Piedra Hueca (JiPh)

El nombre de unidad Piedra Hueca fue utilizado informalmente por Ortega-Guerrero (1989) en tanto Ramos-Leal (1989) nombra informalmente Miembro Piedra Hueca y la considera como parte de la Formación Tecomazuchil. En el presente trabajo utilizaremos el nombre de Unidad Piedra Hueca propuesto por Ortega-Guerrero.

La unidad Piedra Hueca es una sucesión de conglomerado, arenisca, limolita y lutita que descansa discordantemente sobre el Complejo Acatlán y el Tronco Totoltepec.

La parte basal consiste en conglomerado polimíctico formado por clastos del Tronco de Totoltepec como fragmentos de esquistos. Sobre el conglomerado basal descansa una sucesión alternante de arenisca, conglomerado, limolita y lutita. Ortega-Guerrero (1989) midió un espesor de 882 m de los cuales 80 son de conglomerados y 802 son una alternancia de arenisca, conglomerados, limolita y lutita.

El contacto superior corresponde a una discordancia angular con la Unidad Otlaltepec pero también se encuentra en discordancia con la Unidad Magdalena al este de San Pablo Ameyaltepec.

Ortega-Guerrero (1989) menciona que es desconocida la edad de esta unidad aunque es posible establecer una correlación tentativa con rocas del sur de Puebla y noroeste de Oaxaca como son la formación Rosario, el Conglomerados Cualac y con la parte inferior del Grupo Tecocoyunca.

Ramos-Leal (1989) sitúa tentativamente al Miembro Piedra Hueca en el Jurásico Temprano.

Unidad Otlaltepec (JsO)

El nombre de unidad Otlaltepec fue propuesto informalmente por Ortega-Guerrero (1989) mientras Ramos-Leal en el mismo año la considera el miembro superior de la unidad y la nombra Miembro Otlaltepec considerandola como el superior de la Formación Tecomazuchil. En el presente trabajo utilizaremos el nombre de Unidad Otlaltepec propuesto por Ortega-Guerrero.

La unidad Otlaltepec es una sucesión alternante de arenisca, lutita y limolita. Presenta areniscas conglomeráticas con clastos arenisca de cuarzo de grano fino y medio; así como clastos de esquisto, es menos arcillosa que la Unidad Piedra Hueca. Estas areniscas corresponden a sublitarenitas.

Descansa en discordancia angular sobre la Unidad Piedra Hueca y en algunas porciones sobre el Complejo Acatlán y Tronco de Totoltepec. Subyace discordantemente a la Unidad Magdalena y hacia el extremo noroccidental del área está cubierta discordantemente sobre la formación Agua de Luna, el espesor de esta unidad varía pero se le estima 1500 m aproximadamente.

La edad de esta unidad se desconoce; pero Ortega-Guerrero (1989) menciona la posible correlación con la formación Chimeco, la parte superior del Grupo Tecocoyunca, la Caliza con Cidarís y con la formación Mapache del Jurásico.

Unidad Magdalena (KiMa)

Nombre propuesto informalmente por Ortega-Guerrero (1989), a una sucesión de conglomerado, arenisca, lutita y marga. En la parte inferior consta de cuerpos conglomeráticos blancos y guindas con diastratificación intercalados con horizontes arenosos con un espesor aproximado de 30 m, los clastos son fragmentos de granodiorita, esquisto, cuarzo blanco y cuarzo negro. Hacia la cima la unidad se vuelve predominantemente arenosa con intercalaciones conglomeráticas y arcillosas. Las areniscas son sublitarenitas con clastos de rocas volcánicas.

Los últimos estratos son arcillosos y calcareos, característica que aumenta hasta constituir una marga. Tiene un espesor aproximado de 200 m. Descansa en discordancia angular sobre las unidades clásticas atribuidas al Jurásico Medio y la sobreyace transicionalmente la Caliza Coyotepec.

formación Coyotepec (KiCo)

Ortega-Guerrero (1989) nombra informalmente Caliza Coyotepec a una sucesión constituida de caliza biomicrítica parcialmente dolomitizada con nódulos y bandas de pedernal negro, en la cual, distingue tres miembros: inferior, medio y superior, le estima un espesor aproximado de 400 m y le asigna una edad del albiense-cenomaniense, que sobreyace transicionalmente a la Unidad Magdalena en el área de la Sierra de Santa Rosa al suroeste de Coyotepec y noreste de Chazumba.

Depósitos clásticos del Terciario

Ortega-Guerrero (1989) denomina informalmente como depósitos clásticos del Terciario a un pequeño cuerpo de forma lenticular que morfológicamente representa un depósito antiguo de abanico aluvial disectado. Está constituido por litarenitas y conglomerado cuyos constituyentes clásticos se derivaron directamente de la Unidad Otlaltepec sobre la que descansa en discordancia angular y a la cual le asigna una edad tentativa al Terciario Superior.

Formación Agua de Luna (QAl)

Pantoja-Alor (1989) denomina informalmente con este nombre a una sucesión de calizas lacustres que afloran en Tepexi de Rodríguez, Puebla y se extienden hasta la región de Ixcaquixtla-Totoltepec. Está constituida por un paquete de caliza lacustre travertinosa en la que no se observan fósiles. Descansa en discordancia angular sobre la Unidad Totoltepec y Complejo Acatlán. Pantoja-Alor (op. cit.) la considera de posible edad pleistocénica y Silva-Romo (2010) la considera Eoceno tardío.

Cerro Viejo Santa Ana Teloxtoc

Formación Zapotitlán (KiZ)

Aguilera (1906) describe por primera vez una sucesión de lutitas margosas en el área de Zapotitlán, Puebla, a las que denominó formación Zapotitlán, perteneciente al Barremiano Superior. Calderón (1956) redescubre la formación como una serie de lutitas, calizas con paquiodontos y conglomerados del Barremiano, denominando la fracción conglomerática como Miembro Agua de Cordero y la fracción calcárea como Miembro Agua del Burro.

Barceló-Duarte (1978) denomina formación Zapotitlán a la sucesión de lutitas, lutitas calcáreas, margas y areniscas del Barremiano Temprano y parte del Tardío, que aflora en el área de Zapotitlán desde San Antonio Texcala hasta Acatepec, Puebla, que descansa discordantemente sobre la formación Mapache del Jurásico Tardío y subyacen concordantemente a la Miembro Agua del Burro (Barceló-Duarte, 1978) del Barremiano Tardío y a la formación San Juan Raya del Aptiano, con la formación Miahuatepec, el contacto es concordante y/o por falla; le sobreyacen discordantemente la formación Cipiapa del Albiano-Cenomaniano, la formación Acatepec (Barceló-Duarte, 1978) y depósitos de Aluvión.

Calderón (1956) señala que el espesor de la formación Zapotitlán puede ser mayor a los 1287 m de espesor. Barceló-Duarte (1978) midió 742 m sobre el río Zapotitlán al oeste del poblado de Zapotitlán, desde el contacto con la formación Mihuatepec del Aptiano hasta el suroeste de Zapotitlán y estima un espesor total de 1200 m.

La formación Zapotitlán se correlaciona con la parte inferior de la formación Xochicalco (Fries, 1960) a la Plataforma Guerrero Morelos, la parte inferior de la caliza El Doctor en el Estado de Hidalgo y la Formación Morelos (Segerstrom, 1962) en Hidalgo y la formación Chapulhucán (Bondelos, 1956) de San Luis Potosí.

Formación Agua del Cordero (KiAc)

Calderón (1956) nombra Miembro Agua del Cordero a una sucesión constituida por conglomerados sublitarenosos y areniscas, pertenecientes a la formación Zapotitlán del Barremiano Temprano-Tardío descrita por Aguilera (1906). Ortega-Gutiérrez (1970) propone que se eleve al rango de formación.

Ortega-Gutiérrez (op. cit) la consideró de edad barremiense tardío - aptiense temprano y estima un espesor de entre 2000 y 3000 m pero Barceló (1978) midió una sección de 194.20 m al suroeste de San Sebastian Frontera sobre el arroyo del mismo nombre estimando un espesor no mayor a 1000 m.

El contacto superior es transicional con la formación San Juan Raya del Aptiano. Ortega-Gutiérrez (op. cit) señala que la formación Agua del Cordero descansa en contacto por falla con la formación Mapache del Jurásico Tardío del área de Petlalcingo.

La formación Agua del Cordero se correlaciona con la formación La Virgen de Tlaxiaco, Oaxaca; las formaciones San Lucas (Pantoja, 1959) en Michoacán y San Ricardo (Sánchez, 1969) en Chiapas; la Formación Xochicalco (Fries, 1960) en Guerrero y Morelos, parte inferior de la Caliza El Doctor y Formación Morelos (Segerstrom, 1962) en Hidalgo y con la Formación Chapulhuacán (Bondelos, 1956), en San Luis Potosí.

Formación Agua del Burro (KiAb)

Calderón (1956) describe una sucesión de calizas a las cuales denomina Miembro Agua del Burro, perteneciente a la formación Zapotitlán del Barremiano tardío.

Barceló-Duarte (1978) propone elevar al rango de formación Agua del Burro a dicha unidad, la cual, se encuentra descansando concordantemente sobre la Formación Zapotitlán del Barremiano Temprano y parte del Tardío y subyace a la Formación San Juan Raya del Aptiano. Barceló-Duarte

(1978) describe a la formación Agua del Burro, como una unidad conformada por calizas, areniscas calcáreas y lutitas calcáreas; en este mismo año, midió una sección de 153 m al nororiente del Paso Agua del Burro y se extiende desde el contacto con la Formación Zapotitlán del Barremiano Temprano-Tardío hasta el contacto con la Formación San Juan Raya del Aptiano pero estima un espesor total de 200 m ya que la sección medida sufre un estrechamiento.

Tanto el contacto inferior como el superior son concordantes. La formación Agua del Burro descansa sobre la Formación Zapotitlán del Barremiano Temprano y parte del Tardío, le sobreyace la Formación San Juan Raya del Aptiano y depósitos de aluvión discordantes.

La Formación Agua del Burro se correlaciona con la Formación Xochicalco (Fries, 1960), la Caliza El Doctor y la Formación Morelos (Segerstrom, 1962) en Hidalgo; así como la Formación Chapulhuacán de San Luis Potosí (Bondelos, 1956).

Formación Miahuatepec (KiMi)

Calderón (1956) describe una sucesión de calizas y margas con pedernal de edad apítense, que aflora en las sierras de Miahuatepec y Atzingo; estima un espesor de 900 m aproximadamente.

El contacto inferior es concordante con la Formación Zapotitlán del Barremiano y con la Formación San Juan Raya; al suroriente está en contacto por falla con la Formación Matzitzi y al nororiente, la Formación Miahuatepec se encuentra subyaciendo discordantemente a la Formación Tehuacán del Terciario.

Se correlaciona cronoestratigráficamente con la Formación San Juan Raya, la Formación Xochicalco (Fries, 1960) de Guerrero y Morelos, la parte media de la Caliza El Doctor y la Formación Morelos (Segerstrom, 1962) en Hidalgo.

Formación San Juan Raya (Kisjr)

La Formación San Juan Raya fue reconocida por Aguilera (1906) y la denominó División San Juan Raya, Calderón (1956) después de un estudio más detallado denomina Formación San Juan Raya a la sucesión de lutitas y arenisca de edad aptiense; su espesor total se desconoce; sin embargo, Calderón (1956) midió una sección en el Cerro del Gavilán con un espesor de 1250 m, en tanto que Barceló Duarte (1978) midió una sección de 138.60 m de espesor al norte del paso Agua

del Burro; sobre el Arroyo del Salitrillo, desde el contacto con la Formación Agua del Burro hasta poco después de cruzar el camino de Santa Ana Teloxtoc, y estimó un espesor total de 800 m.

Subyace discordantemente a la Formación Cipiapa del Albiano-Cenomaniano y sobreyace concordantemente a la Formación Agua del Burro del Barremiano Tardío y a la Formación Zapotitlán del Barremiano Temprano.

Cronológicamente se correlaciona con la Formación Xochicalco (Fries, 1960) de Guerrero y Morelos, la parte media de la Caliza El Doctor y la Formación Morelos (Segerstrom, 1962) en Hidalgo.

Formación Cipiapa (KiCi)

El nombre Cipiapa fue aplicado por Aguilera (1906) a una sucesión calcárea en estratos gruesos a masivos del Cenomaniano. Calderón (1956) redescubre esta unidad como una sucesión calcárea del Albiano Tardío-Cenomaniano, que descansa discordantemente sobre la Formación San Juan Raya del Aptiano y la Formación Zapotitlán del Barremiano, y está cubierta discordantemente por la Formación Tehuacán del Terciario Temprano.

Calderón (op. cit.) midió una sección en el Cerro de Ocotepc, al este de la ex-Hacienda de Cipiapa con un espesor de 825 m, aunque infiere que es mucho mayor. Barceló-Duarte estima un espesor total superior a los 900 m.

Se correlaciona cronoestratigráficamente con la Formación Morelos (Pérez-Hokuto y de Cserna, 1965; Ortega, 1970 y Fries, 1960) de Puebla, Oaxaca y Guerrero; la Caliza Petlalcingo (Erben, 1956) de Oaxaca; la Caliza El Doctor (Segerstrom, 1962 y Bondelos, 1956) de Hidalgo y San Luis Potosí y la Caliza Ahuacatlán (Bondelos, 1956) en Hidalgo y con la Caliza Coyotepec.

Formación Tehuacán (KT)

Originalmente, Aguilera (1906) consideró las rocas de esta formación como pertenecientes al Cretácico como parte de la Formación Cipiapa y parte de la Formación San Juan Raya. Calderón (1956) describe esta formación como una sucesión de calizas, conglomerados, limolitas, yesos y nódulos de calcedonia, de edad Eoceno-Oligoceno que descansa discordantemente sobre las formaciones Zapotitlán, Miahuatepec y Cipiapa del Cretácico Temprano.

Calderón midió una sección de esta formación entre San Pablo Coapan y el puente Moctezuma de 225 m, aunque dice que el espesor puede ser mucho mayor.

Formación Acatepec (KiA)

Barceló-Duarte (1978) propone el nombre de Formación Acatepec, para una sucesión de calizas y conglomerados que se encuentran en las cercanías de Acatepec, Puebla y el Valle Zapotitlán de edad terciaria, que se encuentra discordantemente sobre la Formación Zapotitlán del Cretácico Temprano y en ocasiones sobreyacida por derrames lávicos andesíticos.

Barceló-Duarte (1978) midió una sección de 63 m de espesor sobre el Río Acatepec, desde el contacto con la Formación Zapotitlán del Barremiano Temprano-Tardío hasta el contacto con las rocas volcánicas andesíticas.

Depósitos de Aluvión y suelos (Q)

En la porción occidental se presenta en el fondo del Valle del Arroyo Ramales en forma de terrazas fluviales. En la parte centro-norte y oriente de la región, el relieve acumulativo aluvial está representado principalmente por llanuras de inundación. En su evolución han fluido elevaciones montañosas que se extienden en dirección noroeste-sureste, de tal manera que las corrientes que bajan de éstas al llegar a la planicie, depositan sus materiales.

Sobre el Río Zapotitlán y el Río Acatepec se encuentran depósitos de aluvión, producto de la erosión de las unidades pre-existentes compuestos por calizas, areniscas, lutitas calcáreas y ocasionalmente andesitas.

CAPÍTULO II

ESTRATIGRAFÍA DEL
ÁREA

ESTRATIGRAFÍA DEL ÁREA

El terreno mixteco ubicado en el sur de Puebla y Norte de Oaxaca, ha sido parte de numerosos estudios que se han efectuado en áreas dentro y cercanas a él, en la que los paquetes de rocas calcáreas están expuestas alrededor de los poblados de Santa Ana Teloxtoc, Santiago Chazumba y San Vicente Coyotepec. El primer autor en estudiar a las calizas fue Aguilera (1906) quien asigna el nombre de Formación Cipiapa a una serie de biomicritas parcialmente dolomitizadas con nódulos y bandas de pedernal, que aflora en la ex-Hacienda de Cipiapa, al oeste de San Bartolo Tecontepec, Puebla.

Salas (1949) da el nombre de Caliza Petlalcingo, a unas rocas que afloran en esta región, las cuales Erben (1956) asignó al Cenomaniano-Turoniano y las divide en tres miembros informales: el miembro inferior de caliza gris crema, el miembro medio que consiste de caliza margosa amarilla, caliza coquinosa y caliza con *Actaeonella* y miembro superior, consistente de caliza amarilla, caliza de corales y caliza con microestratificación.

Posteriormente Calderón-García (1956) utiliza el nombre de Formación Cipiapa, para referirse a un cuerpo de caliza que aflora al oeste de Tehuacán, con nódulos de pedernal, intercalaciones de marga, porciones oolíticas y zonas dolomitizadas.

Frías (1960) propuso informalmente el nombre de Formación Morelos, para un cuerpo extenso de calizas y dolomías del Albiano-Cenomaniano, incluyendo a éstas que se distribuye en gran parte del Estado de Morelos y al Norte de Guerrero, con espesor variable y con cuerpos de caliza oolíticas y bioclásticas, micritas y biomicritas con desarrollos de biostromas.

Pérez-Ibargüengoitia y colaboradores (1965) describieron en la región de Petlalcingo un paquete de aproximadamente 400 m de espesor de calizas compactas con miliólidos y rudistas, con nódulos de pedernal y horizontes dolomitizados, correspondiente al Albiano-Cenomaniano, el cual nombraron Formación Morelos.

Al norte de la zona estudiada, en la Sierra de Tentzo, se describieron calizas de facies de plataforma, como Calizas Orizaba, descritas por primera vez por Bose (1899); mismas que Viniegra (1965) posteriormente redefinió dándoles el rango de Formación.

Monroy y Sosa (1984) realizaron una descripción litoestratigráfica detallada, dejándolas bajo la denominación de Calizas de plataforma del Albiano-Cenomaniano.

Pantoja-Alor (1989) propone informalmente el nombre de Formación Tlayua para designar una sucesión de calizas mudstone de 300 m de espesor, la cual aflora en la región de Tepexi de Rodríguez.

Ortega-Guerrero (1989) propone el nombre Caliza Coyotepec y la divide en 3 miembros constituidos por biomicritas: miembro inferior, medio y superior, (Tabla No. 2.1), para el área que observó en el Arroyo Magdalena a 4 km al noreste de Santo Tomás Otlattepec y en la Barranca El Gavilán, a 6 km al sur de San Vicente Coyotepec, Puebla. Según Ortega-Guerrero, sobreyace transicionalmente a la Unidad Magdalena y se encuentra cubierta por aluvión y al oriente, está en contacto por falla normal con la unidad Pozo Hondo.

Formación Coyotepec		
Miembro	Superior	Compuesto por biomicrita en estratos de 5 a 30 cm de espesor, con intercalaciones de horizontes arcillosos de 20 cm de espesor. La cima se encuentra cubierta por caliche, a 2 km de San Vicente Coyotepec se encontraron micritas de aspecto zacaroide de 50 cm a 1 m de espesor, en horizontes de 15 cm con ondulaciones, zonas porosas y pedernal rosa.
	Medio	Constituido por biomicrita en estratos de 50 cm a 2 m de espesor, de color beige, con horizontes completamente dolomitizados, horizontes de brecha intraformacional y de coquina con restos de gasterópodos y pelecípodos no identificables y miliólidos.
	Inferior	Constituido por biomicrita en estratos de 30 cm a 1 m de espesor, de color beige, con nódulos y lentes de pedernal, con restos de ostras y bancos de rudistas.

Tabla No. 2.1 Miembros de la Caliza Coyotepec propuestos por Ortega-Guerrero (1989)

Ramos-Leal (1989) describe a la Formación Cipiapa en tres partes; en la base reportó dolomías finamente cristalinas, con una coloración amarilla verdosa, de aspecto terroso y dolomías biógenas de estratificación media. En laminas delgadas identifica fantasmas de miliólidos, fragmentos de moluscos, equinodermos, cuarzo autigénico y detrítico.

En la parte media, observa biomicruditas, biomicritas y biointramicritas con nódulos de pedernal, en estratos de 0.2 a 3 m de espesor. En secciones delgadas se identifican gran cantidad de miliólidos, así como foraminíferos bentónicos biserials, fragmentos de moluscos y equinodermos.

Hacia la parte superior observa biomicritas y biomicruditas brechadas y fracturadas con rellenos de calcita, en estratos de 0.3 a 3 m de espesor.

Ramos-Leal (op. cit.) interpretó dos litofacies, la primera constituida por dolomías finamente cristalinas y dolomías biógenas, la segunda por biomicritas, biomicruditas y biointramicritas.

Para la litofacies de dolomías finamente cristalinas y dolomías biógenas, observó en la base de la unidad, contenido de cuarzo detrítico menor al 2 % y presencia de fantasmas de miliólidos, *Dicyclina sp.*, fragmentos de moluscos y equinodermos. Las estructuras primarias que observó fueron rizaduras. Para esta litofacies interpretó un ambiente de plataforma restringida (facies 7 y 8 de Wilson).

En la litofacies de biomicritas, biomicruditas y biointramicritas, observó en la parte media y superior de la unidad, nódulos de pedernal, contenido de foraminíferos biseriales, fragmentos de moluscos, valvas de ostrácodos y fragmentos de equinodermos; así como gran cantidad de miliólidos. Calderón (1956) reportó algas (afines a *Girvanella*); así como *Toucasia sp.*, *Triloculina sp.*, *Spirolectamina sp.*, *Texturalia sp.*, *Rotalia sp.*, *Guttlina sp.*, *Dukania? sp.*, *Bigenera sp.*, *Coskinolina sp.*, *Pseudocylammina? Sp.*, y *Orbitolina sp.*; el contenido de micrita es alto y en ocasiones presentan intraclastos. Para estas litofacies interpretó un ambiente de plataforma abierta; correspondiente, tal vez, a las facies 6 y 7 de Wilson (2004).

Según Ramos-Leal (op.cit.) la Formación Cipiapa se encuentra sobreyaciendo por medio de una cabalgadura a las formaciones San Juan Raya del Aptiano, Agua del Cordero del Barremiano Tardío-Aptiano Temprano y Miembro Otlaltepec del Jurásico Tardío.

Calderón (op.cit.) reportó fauna del Albiano pero Viniegra y López-Rubio (en López-Ramos, 1979) la considera del Cenomaniano; por lo que, en el presente trabajo se considera a la formación Cipiapa del Albiano-Cenomaniano. La Formación Cipiapa se correlaciona con la Formación Morelos en Puebla, Oaxaca y Guerrero; con la Caliza Teposcolula en Puebla y Oaxaca; con la Caliza El Doctor en Hidalgo y San Luis Potosí; y con la Caliza Ahuacatlán en Hidalgo.

Barceló-Duarte (1978) describe a la formación Cipiapa, como una sucesión de calizas color gris claro y gris café que intemperiza en color gris blanquecino o café amarillento, en capas de 5 a 10 m de espesor y hacia la base, en estratos de 20 a 40 cm de espesor. La litología se encuentra muy fracturada, con vetillas de calcita y algunos nódulos de pedernal.

Barceló-Duarte (op.cit.) consideró a la formación Cipiapa, perteneciente a parte del Albiano Temprano-Cenomaniano, encontrándose ausente la porción más baja del Albiano Tardío.

Calderón (op. cit.) midió una sección al oriente de la ex-Hacienda de Cipiapa, con un espesor de 825 m., pudiendo ser mayor. Barceló-Duarte (op.cit.) estima un espesor superior a los 900 m. lo cual no puede precisarse ya que el contacto superior no se observó.

Barceló-Duarte (op.cit.) estima que es superior a los 900 m.

En la sección Río Magdalena, Ortega-Guerrero (1989), midió un espesor de 400 m; sin embargo, señala que éste se puede incrementar, ya que la parte superior de esta unidad no aflora.

Ferreira-Hernández e Islas-Blanco (2009), realizaron un estudio petrográfico a los clastos de las calizas incluidos en el miembro Agua de Cordero, encontrando que el contenido fosilífero no corresponde con la formación Coyotepec; sin embargo, la encuentra descansando discordantemente sobre la unidad Otlaltepec y en contacto por la Falla Pozo Hondo con el miembro Agua del Cordero.

Midieron una columna estratigráfica sobre el Río Acatepec con un espesor parcial de 102 m, aunque suponen un espesor alrededor de 300 m en la Sierra de Santa Rosa.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE
MICROFACIES

ANÁLISIS DE MICROFACIES

La evaluación sistemática de todos los componentes paleontológicos y sedimentarios que conforman las facies sedimentarias, representa una herramienta útil en la interpretación y reconstrucción de los ambientes sedimentarios que prevalecieron en el pasado geológico.

En este capítulo se describen las columnas medidas con el Báculo de Jacob, a partir del estudio detallado de las facies carbonatadas en lámina delgada, con la ayuda de un microscopio petrográfico, (Ver apéndice petrográfico), el cual dio las bases para una interpretación paleoecológica de las formaciones carbonatadas.

El análisis detallado de la sucesión de microfacies aporta resultados adicionales a la interpretación paleoecológica y micropaleontológica de las formaciones Coyotepec y Cipiapa.

Las microfacies típicas de las secciones estratigráficas estudiadas, están representadas por 2 facies, correspondientes con ambientes de lagunas de plataforma de circulación semirestringida y arenas de borde de plataformas.

Los nombres propuestos para las asociaciones de facies obtenidas se establecieron atendiendo a los criterios de zonas de facies de Wilson (1975) y Schlager (2002).

Cabe mencionar que las asociaciones de microfacies son útiles para agrupar y homogeneizar condiciones ambientales, puesto que las texturas que pueden encontrarse en las rocas pueden hallarse en varios ambientes sedimentarios.

Se debe considerar la importancia que tiene la fábrica de la roca y la presencia de ciertos componentes aloquímicos como indicadores de condiciones de energía, de temperatura, de iluminación, de oxigenación y de salinidad. También es útil su análisis, para los casos en los que una misma microfacies puede ubicarse en varias zonas de facies.

Análisis de la Sierra de Santa Rosa

Formación Coyotepec

Sección medida en la Cuesta del Gavilán

Esta sección se sitúa sobre la carretera Tehuacan-Acatlán, entre los poblados Santa Cruz Nuevo y Coyotepec, en la localidad llamada Cuesta del Gavilán, en esta sección se midió una columna estratigráfica correspondiente a una sucesión de calizas, la cual se encuentra en contacto concordante y sobreyace a la unidad Magdalena (Ortega-Guerrero, 1989).

La columna medida de la formación Coyotepec se ubica en las coordenadas iniciales 14Q063798 mN, 2030684 mE y 1891 m de altitud y coordenadas finales 14Q0623712 mN, 2031172 mE y 1910 m de altitud (Ver mapa geológico), con un espesor total de 157.5 m, la parte superior de la sección está cubierta por lo que no se midió la columna completa, aunque estimamos que tiene un espesor superior a los 200 m (Ver columna estratigráfica, Figura No. 3.1).

Descripción de la columna

De manera general la base está compuesta por calizas tipo mudstone - wackestone y continua con una alternancia de caliza packstone - grainstone. Se observan estructuras primarias como laminación ondulada, rizaduras simétricas, estructuras de carga, entre otras.

Las muestras recolectadas en la base consisten en calizas tipo mudstone y wackestone dolomitizadas, por esta razón, no se hizo análisis petrográfico de éstas; se observan estratos tabulares de 10 a 30 cm de espesor con un total de 15 m

En la parte media, se observan estratos tabulares de 5 a 30 cm de espesor, de caliza tipo wackestone y grainstone, los paquetes de wackestone son de menor espesor que los de grainstone, se observa laminación paralela y marcas de carga.

En la parte superior, se observan estratos de 30 cm de espesor, de caliza tipo grainstone; se observa laminación ondulada, estructuras de carga y rizaduras, con espesores de 10 a 30 cm.



Fotografía No. 3.1.1 Rizaduras en la cima de la Formación Coyotepec sobre la cuesta del Gavilán



Fotografía No. 3.1.2 Estructuras de cargas y estratos de la parte media de la caliza de la Formación Coyotepec

Descripción petrográfica

Debido a la alteración de esta sucesión solo se analizaron microscópicamente 2 láminas, en las cuales se encontró un contenido aloquímico similar.

Lámina COY -01

Esta lámina se localiza en la base de la columna, macroscópicamente fue clasificada como caliza mudstone muy dolomitizada, de color pardo al fresco y pardo rojizo a la intemperie, se observan estratos de geometría tabular, de 10 cm con bandas y nódulos de pedernal. Microscópicamente se trata de una wackestone bioclástico - biomicrita con aloquímicos correspondientes a foraminíferos bentónicos aglutinados (uniseriales, biseriales y multiseriales) y aporcelanados (miliólidos), fragmentos de esponjas y ostrácodos, intraclastos micritizados subredondeados y raros gasterópodos (hipostracum) y trazas de briozoarios. La textura, el contenido bioclástico micrítico y fragmentos de diversos organismos nos indica el paleoambiente. La microfacies correspondiente a esta lámina, es wackestone bioclástico bioturbado SMF9 y facies de margen de plataforma profunda (FZ2) y lagunas de plataforma de circulación semirestringida (FZ7) (Flügel, 2004).

Lámina COY-06

Esta lámina se localiza en la cima de la columna; macroscópicamente se clasificó como mudstone dolomitizada de color pardo al fresco y pardo rojizo a la intemperie, estratos tabulares de 50 cm. Microscópicamente se trata de un packstone bioclástico - biomicrita con abundantes foraminíferos bentónicos arenáceos (uniseriales, biseriales, multiseriales y espiralados) y aporcelanados (miliólidos), peloides, fragmentos de ostrácodos y algas verdes, fragmentos de esponjas comunes y trazas de gasterópodos y equinodermos. La microfacies correspondiente a esta lámina es calizas con concentraciones de conchas y/o crinoides SMF12 y a una facies de arenas de borde de plataforma de FZ6 (Flügel, 2004).

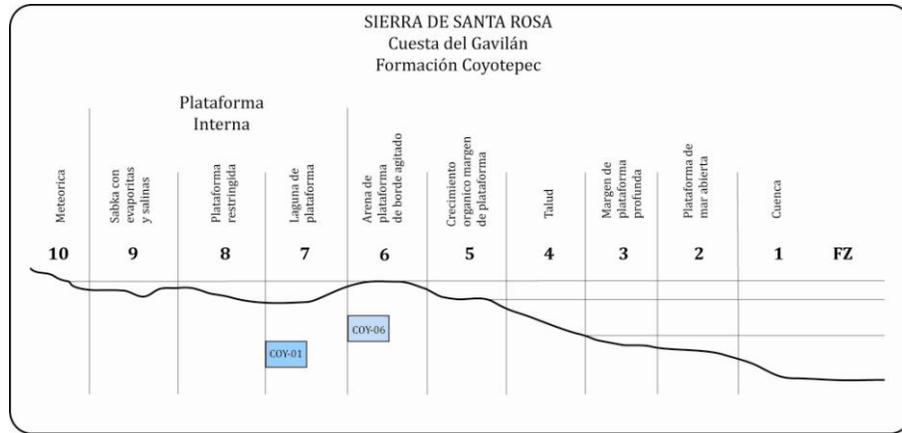
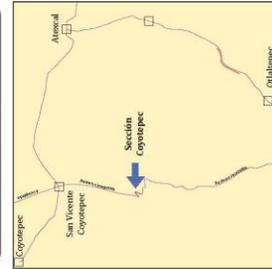
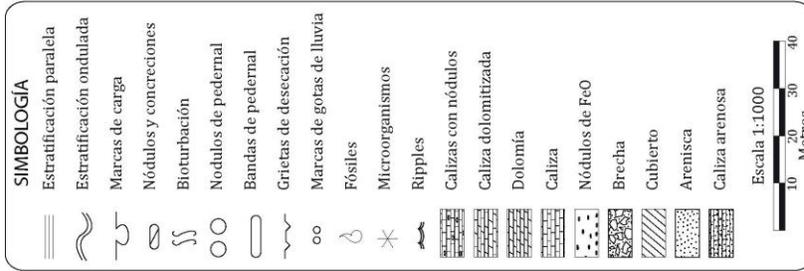
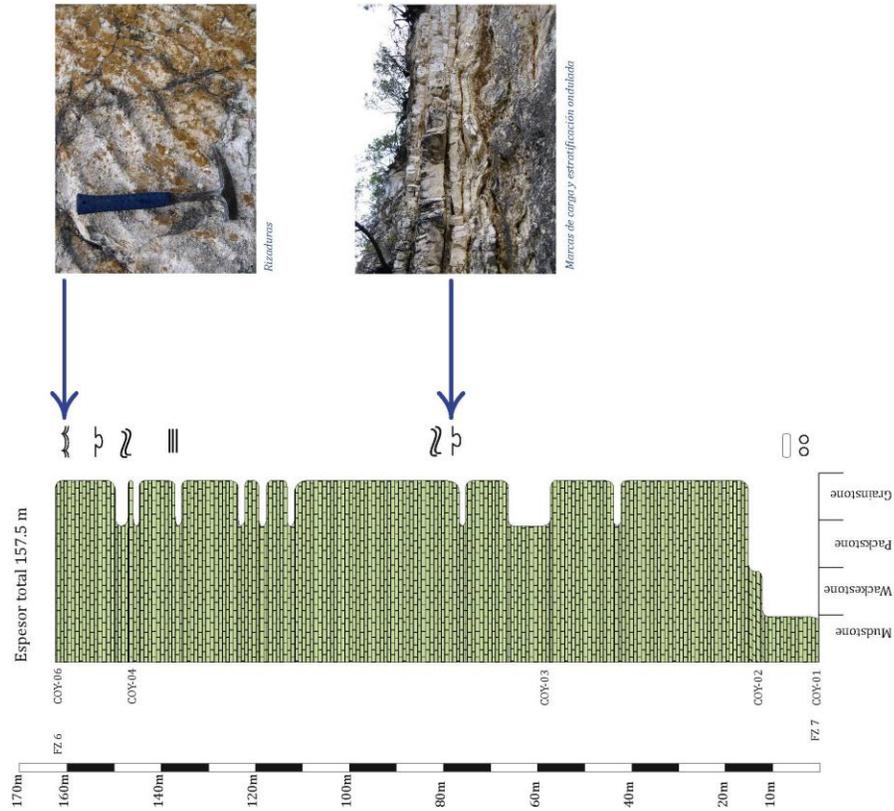


Figura No. 3.1.1 Localización de las láminas en el modelo de facies de Wilson

Sección Cuesta del Gavilán



**Columna estratigráfica
Sección Cuesta del Gavilán
Formación Coyotepec**
Tesis Profesional, 2010
Hernández Marmolejo Yoalli Piani
Martínez Avilés Claudia
Figura 3.1

Sección medida sobre Río Magdalena.

En el tramo comprendido entre los poblados de Santo Tomas Otlattepec y Santa Catarina Tehuixtla, Puebla. sobre el Río Magdalena, se midió una columna estratigráfica desde el contacto con la Formación Magdalena en las coordenadas 14Q631287 mN, 2026057 mE y 1607 m de altitud y coordenadas finales 14Q0632473 mN, 2026402 mE y 1674 m de altitud (Ver mapa geológico).

La sección estratigráfica medida corresponde a la Caliza Coyotepec, la cual se encuentra en contacto transicional con la Formación Magdalena (Ortega Guerrero, 1989) en el área de estudio. El espesor total medido es de 617 m, en estratos delgados de 5 a 10 cm, medios de 11 a 60 cm y gruesos de hasta 120 cm de espesor.

La sucesión está constituida por calizas arenosas, mudstone, wackestone, packstone y grainstone con macrofósiles, estructuras primarias, secundarias y orgánicas (Ver columna estratigráfica, Figura No. 3.2).

Descripción de la Columna

La base corresponde a una sucesión de estratos de 5 y 20 cm, clasificada macroscópicamente como caliza grainstone con intercalaciones de calizas arenosas, color pardo a la intemperie y color verde al fresco, con estratificación paralela y ondulada en un paquete de 75 con reemplazamiento síliceo, vugulos rellenos de calcita en estratos delgados de 25 cm de espesor.

A los 75 m se observa un cambio a arenisca calcárea de color verde con intercalaciones de calizas arenosas, en un paquete de 53 m donde se observan estratos delgados de 28 a 30 cm de espesor, con bandas de pedernal color negro de 10 cm de espesor y recristalización de cuarzo.

A partir de los 128 m la litología deja de ser arenosa y se observan capas masivas de caliza.

En la base de este paquete se observan 26.5 m de caliza tipo wackestone, de color pardo con bandas de pedernal gris de 8 cm y bioturbación. La parte media de este paquete se observan estratos de 28 a 30 cm de espesor con bandas y nódulos de pedernal negro a gris.

Hacia la cima de éste; se observan estratos gruesos de 35 cm que se van adelgazando conforme ascendemos estratigráficamente hasta alcanzar los 10 cm de espesor (Fotografía No. 3.2.1); presenta nódulos de pedernal gris (Fotografía No. 3.2.2) y estructuras de carga.



Fotografía No. 3.2.1 Estratificación de la parte media de la columna estratigráfica



Fotografía No. 3.2.2 Caliza dolomitizada con nódulos de pedernal

Sobre la caliza tipo wackestone se encontró un paquete de 173 m con alternancia de caliza grainstone, wackestone, packstone en estratos delgados de 5 cm hasta estratos gruesos de 120 cm de espesor. Se observan bandas y nódulos de pedernal blanco y gris, recristalización de cuarzo y carbonato de calcio, niveles con bioturbación en la superficie, laminación, estructuras de carga, gotas de lluvia, grietas de desecación (Fotografía No. 3.2.3), parches dolomitizados de geometría irregular, rizaduras por oleaje y en ocasiones estratos con macrofósiles de hasta 18 cm de espesor.

A los 327.5 m de la columna, se observa un paquete de 289.5 m con alternancia entre grainstone y packstone, muy facturada, estratificación paralela y ondulada, no presenta fósiles, aunque se observan niveles con bioturbación; poco dolomitizada; con marcas de carga, recristalización, fallas locales, bandas y nódulos de pedernal negro de 25 cm. Los estratos son delgados de 5 cm y gruesos de 120 cm de espesor.



Fotografía No. 3.2.3 Gotas de lluvia y grietas de desecación

Descripción Petrográfica

Lámina MAG-53A

La muestra colectada se localiza a los 128 m de espesor; macroscópicamente se clasificó como wackestone con bioturbación y recristalización de cuarzo; microscópicamente fue clasificada como caliza wackestone bioclástico - biomicrita con abundantes fragmentos de ostrácodos, foraminíferos bentónicos aglutinados (uniseriales, biseriales y espiralados) y aporcelanados (miliólidos), intraclastos subredondeados y subangulosos micritizados, fragmentos de equinodermos, trazas de gasterópodos y algas verdes, de matriz micrítica con cuarzo, fracturas y microfallas rellenas de óxido de hierro. La microfacies correspondiente a esta lámina, es wackestone bioclástico bioturbado SMF9 y facies de margen de plataforma profunda FZ2 y laguna de plataforma de circulación semirestringida FZ7 (Flügel, 2004).

Lámina MAG-54

Esta lámina se localiza a los 168.5 m de espesor, macroscópicamente se clasificó como wackestone con bioturbación, fósiles y recristalización de cuarzo, microscópicamente se clasificó como wackestone bioclástico – biomicrita con abundantes fragmentos de esponjas, ostrácodos, foraminíferos bentónicos arenáceos (uniseriales y biseriales) y aporcelanados (miliólidos) deformados; así como, braquiópodos raros con reemplazamiento aragonítico; gasterópodos e intraclastos micritizados, matriz micrítica con bioturbación, óxido de hierro, cuarzo y fracturas rellenas de calcita. La microfacies correspondiente a esta lámina es wackestone bioclástico bioturbado SMF9 y facies de margen de plataforma profunda (FZ2) y lagunas de plataforma de circulación semirestringida (FZ7) (Flügel, 2004).

Lámina MAG-56

Esta lámina se localiza a los 240 m de espesor; macroscópicamente se clasificó como packstone con fósiles, bioturbación, dolomitización, rizaduras, grietas de desecación y gotas de lluvia, microscópicamente se clasificó como un wackestone bioclástico – biomicrita, con abundantes fragmentos de esponjas, intraclastos micritizados subredondeados y subangulosos, foraminíferos bentónicos arenáceos (uniseriales y biseriales) y aporcelanados (miliólidos), fragmentos de ostrácodos y braquiópodos comunes, en matriz micrítica con parches de espatita de geometría irregular y micrita diagenética, presenta óxido de Fe, calcita, cuarzo y dolomita. La microfacies correspondiente a esta lámina es wackestone bioclástico bioturbado SMF9 y facies de margen de plataforma profunda (FZ2) y lagunas de plataforma de circulación semirestringida (FZ7) (Flügel, 2004).

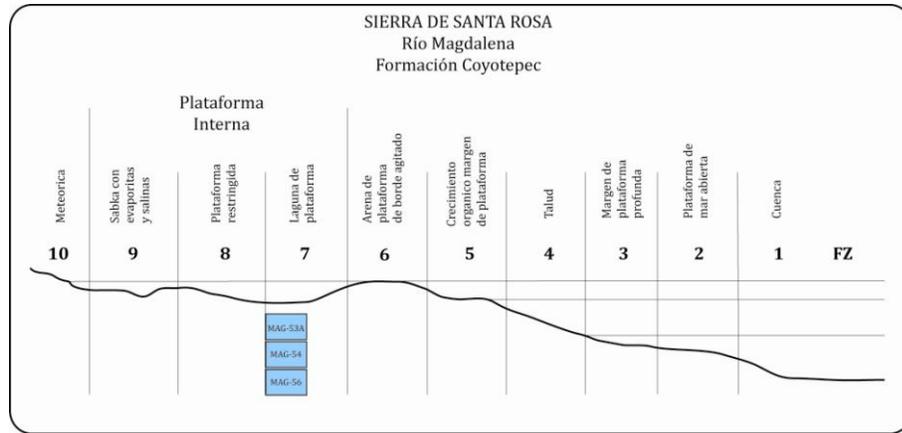
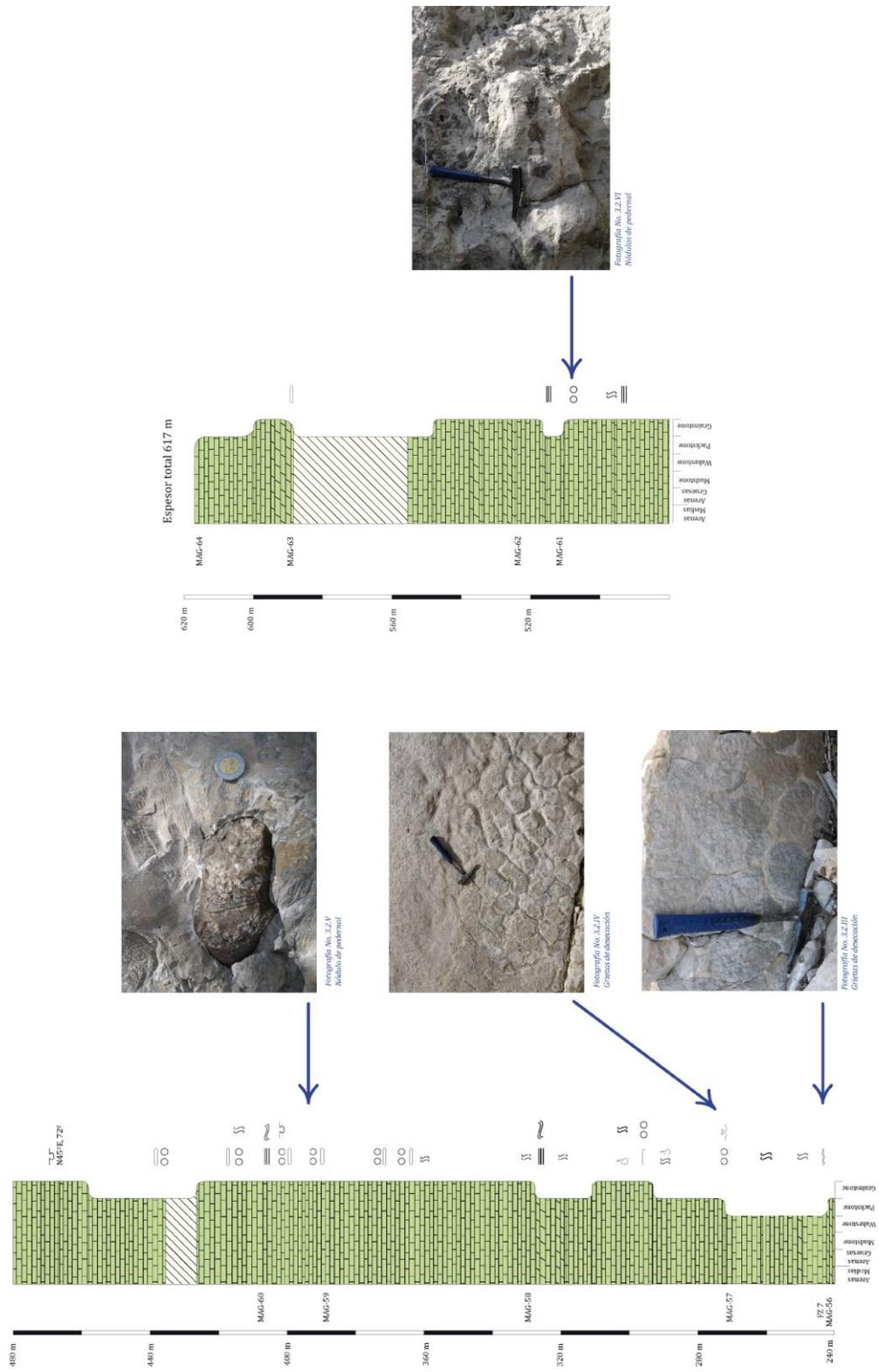
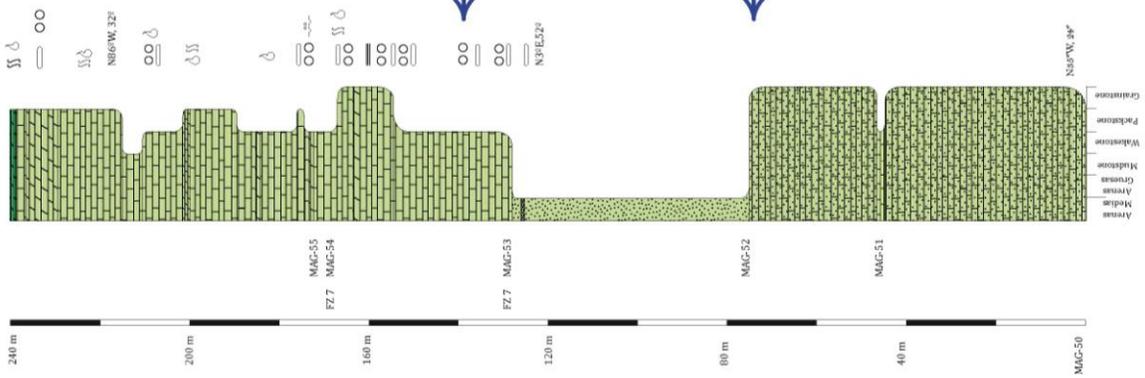


Figura No. 3.2.1 Localización de las láminas en el modelo de facies de Wilson



Sección Río Magdalena



SIMBOLOGÍA

- ||| Estratificación paralela
- ~ Estratificación ondulada
- ~ Marcas de carga
- Nódulos y concreciones
- Bioturbación
- Nódulos de pederernal
- Bandas de pederernal
- Grietas de desecación
- Marcas de gotas de lluvia
- Fósiles
- Microorganismos
- Ripples
- Calizas con nódulos
- Caliza dolomitizada
- Dolomía
- Caliza
- Nódulos de FeO
- Brecha
- Cubierto
- Arenisca
- Caliza arenosa

Escala gráfica
10 20 30 40 METROS



**Columna estratigráfica
Sección Río Magdalena
Formación Coyotepec**
Tesis Profesional, 2010
Hernández Marmolejo Yoalli Bianli
Martínez Avilés Claudia
Figura 3.2

Sección medida sobre el Río Acatepec

La sección estratigráfica se midió al noroeste del poblado de Santiago Chazumba, en la Sierra de Santa Rosa, sobre el Río Acatepec la cual corresponde a la Unidad Coyotepec (Ortega Guerrero, 1989) que descansa transicionalmente sobre la Unidad Magdalena, en las coordenadas 14Q0637924 mN, 2018714 mE y 1638 m de altitud y con coordenadas finales 14Q0638136 mN, 2019026 mE y 1647 m de altitud (Ver mapa geológico).

El espesor total medido es de 179.5 m en estratos delgados de 8 a 10 cm, medios de 11 a 60 cm y de 61 a 100 cm de espesor constituidos por calizas mudstone, wackestone y grainstone, color pardo al fresco y rojizo a la intemperie, con abundante contenido fosilífero. Se analizaron nueve muestras, cuatro de ellas realizadas y descritas por Ferreira-Hernández e Islas-Blanco (2009) y reestudiadas para este trabajo (Ver columna estratigráfica, Figura No. 3.3).

Descripción de la Columna

La base corresponde a una alternancia de caliza grainstone y wackestone de 63 m en estratos delgados 8 a 30 cm, medios de 31 a 60 y gruesos de hasta 100 cm de espesor, color pardo al fresco y rojizo a pardo oscuro por intemperie.

Los primeros 10 m se clasificaron macroscópicamente como caliza grainstone color pardo claro a la intemperie y color pardo rojizo al fresco, con superficie de estratificación ondulada y paralela, en un paquete de 10 m en estratos delgados de 8 a 25 cm, medios de 50 cm y gruesos de 70 cm de espesor, los cuales presentan laminación, estructuras de carga, bioturbación, pequeños nódulos y bandas de pedernal gris claro y oscuro

Sobre este paquete se observó una sucesión de calizas tipo wackestone, color pardo claro a la intemperie y color pardo rojizo al fresco con estratificación paralela (Fotografía No. 3.3.1) y ondulada en un paquete de 14 m, en estratos medios de 30 a 60 cm y gruesos de 100 cm de espesor con abundante contenido fosilífero (Rudistas) y bioturbación, parches dolomitizados de geometría irregular, nódulos y bandas de pedernal de 12 cm de espesor color negro.

La parte media está constituida por 38 m de caliza tipo mudstone color pardo al fresco y gris a la intemperie, en estratos medios de 67 cm de espesor con nódulos de pedernal negro (Fotografía No. 3.3.2), estratificación paralela y microfósiles.

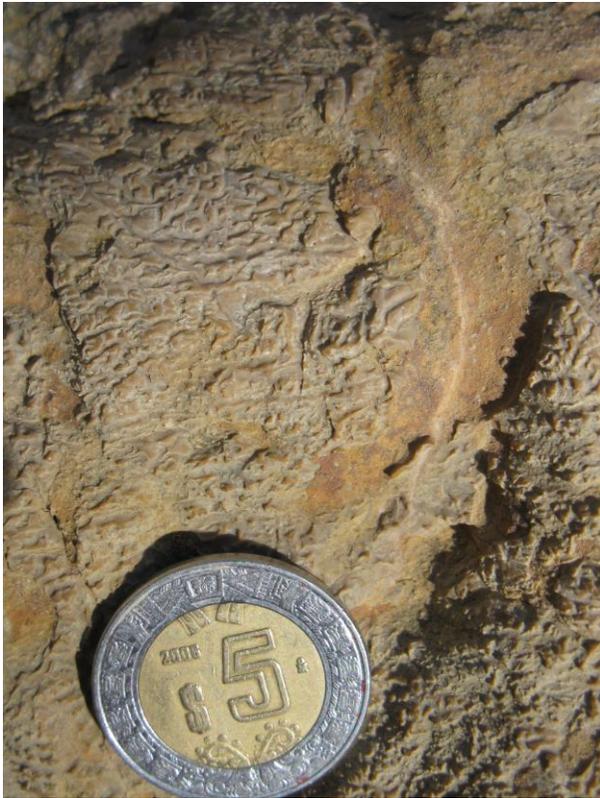


Fotografía No. 3.1.1 Estratificación paralela



Fotografía No. 3.3.2 Nódulos de pedernal en estratos de caliza

La cima de la columna estratigráfica está conformada por una sucesión de 79 m de calizas tipo grainstone color pardo claro al fresco y gris a la intemperie, en estratos medios de 33 a 45 cm de espesor, con nódulos y bandas de pedernal color gris oscuro, parches dolomitizados de geometría irregular (Fotografía No. 3.3.3) y abundantes fósiles (Fotografía No. 3.3.4).



Fotografía No. 3.3.3 Parches dolomitizados



Fotografía No. 3.3.4 Caliza con abundante contenido fosilífero

Descripción Petrográfica

Lámina CLYO-58

Esta lámina se localiza a los 12 m de la base, macroscópicamente se clasificó como una caliza wackestone con bioturbación y fósiles, microscópicamente fue clasificada como un roca híbrida del tipo wackestone packstone bioclástico – biomicrita, con abundantes fragmentos de esponjas, ostrácodos, foraminíferos bentónicos arenáceos (uniseriales, biseriales y multiseriales) y aporcelanados (miliólidos), intraclastos micritizados subredondeados a subangulosos y trazas de equinodermos, con matriz esencialmente micrítica, aunque presenta parches de espátita de geometría irregular; se observan fracturas y microfallas rellenas de calcita y óxido de hierro. La microfacies correspondiente a esta lámina es wackestone bioclástico bioturbado SMF9 y facies de margen de plataforma profunda FZ2 y laguna de plataforma de circulación abierta FZ7 (Flügel, 2004).

Lámina CLYO-59

Esta lámina se localiza a los 26 m de espesor, macroscópicamente se clasificó como una caliza grainstone con bioturbación, fósiles, nódulos y bandas de pedernal; microscópicamente fue clasificada como un roca híbrida del tipo packstone wackestone bioclástico - biomicrita de foraminíferos bentónicos aporcelanados (miliólidos) y arenáceos (uniseriales y biseriales), algunos presentan deformación, fragmentos de esponjas, fragmentos de moluscos con reemplazamiento secundario, intraclastos micritizados subredondeados y subangulosos y ostrácodos de matriz micrítica con parches de espatita de geometría irregular, presenta óxido de hierro, calcita, dolomita, cuarzo, fracturas, microfallas y estilolitas. La microfacies correspondiente a esta lámina es calizas con concentraciones de conchas y/o crinoides (SMF12) y a facies de arenas de borde de plataforma (FZ6) (Flügel, 2004).

Lámina CLYO-60

Esta lámina se localiza a los 62 m espesor, macroscópicamente se clasificó como una caliza grainstone con bioturbación, nódulos y bandas de pedernal, microscópicamente fue clasificada como una caliza tipo wackestone bioclástico - biomicrita de esponjas, con abundantes foraminíferos bentónicos deformados del tipo aporcelanados (miliólidos) y aglutinados (uniseriales), ostrácodos, intraclastos micritizados subredondeados a subangulosos y trazas de algas verdes, de matriz micrítica con parches de espatita de geometría irregular, presenta desarrollo de cristales de calcita, óxido de hierro, dolomita, familias de fracturas y microfallas rellenas. La microfacies correspondiente a esta lámina es wackestone bioclástico bioturbado SMF9 y facies de margen de plataforma profunda (FZ2) y lagunas de plataforma de circulación semirestringida (FZ7) (Flügel, 2004).

Lámina CLYO-62

Esta lámina se localiza a los 160.5 m espesor, macroscópicamente se clasificó como una caliza grainstone con contenido fosilífero (rudistas), bandas y nódulos de pedernal; microscópicamente fue clasificada como una caliza wackestone bioclástico - biomicrita, con abundantes fragmentos de pelecípodos con cristales de calcita y recristalización de aragonita, fragmentos de ostrácodos y

esponjas, foraminíferos bentónicos aporcelanados (miliólidos) y aglutinados (uniseriales y biseriales), intraclastos micritizados subredondeados, calciesferas y trazas de braquiópodos, de matriz micrítica con parches de espatitade geometría irregular, óxido de fierro, calcita, cuarzo, fracturas y microfallas. La microfacies correspondiente a esta lámina es wackestone bioclástico bioturbado SMF9 y facies de margen de plataforma profunda (FZ2) y laguna de plataforma de circulación semirrestringida (FZ7) (Flügel, 2004).

Lámina MN-2A

Microscópicamente se clasificó como una caliza wackestone peloidal - pelmicrita con abundantes peloides, intraclastos micritizados, foraminíferos bentónicos aporcelanados (miliólidos) y aglutinados (uniseriales, biseriales y espiralados), calciesferas y briozoarios raros. Matriz micrítica con parches de espatitade geometria irregular, presenta óxido de Fe, calcita, dolomita, cuarzo y fracturas. La microfacies correspondiente a esta lámina es wackestone bioclástico bioturbado SMF9 y facies de margen de plataforma profunda (FZ2) y laguna de plataforma de circulación semirrestringida (FZ7) (Flügel, 2004).

Lámina MN-3A

Microscópicamente se clasificó como una caliza tipo wackestone bioclástico - pelmicrita con abundantes foraminíferos bentónicos aporcelanados (miliólidos) y aglutinados (uniseriales, biseriales y espiralados), pellets micritizados, ostrácodos comunes, fragmentos de esponjas y equinodermos, con matriz micrítica con parches de espatita de geometría irregular, con óxido de Fe, dolomita y cuarzo, presenta fracturas rellenas de calcita. La microfacies correspondiente a esta lámina es wackestone bioclástico bioturbado (SMF9) y facies de margen de plataforma profunda (FZ2) y laguna de plataforma de circulación semirrestringida (FZ7) (Flügel, 2004).

Lámina MN-4A

Microscópicamente se clasificó como una caliza híbrida tipo packstone wackestone peloidal - pelmicrita con abundantes fragmentos de braquiópodos, foraminíferos bentónicos aporcelanados (miliólidos), aglutinados (uniseriales, biseriales y espiralados), calciesferas, fragmentos de

ostrácodos, pellets y trazas de gasterópodos. Matriz micrítica con parches de calcita espática de geometría irregular, con presencia de óxido de Fe, calcita, dolomita y cuarzo. La microfacies correspondiente a esta lámina es calizas con concentraciones de conchas y/o crinoides (SMF12) y a una facies de arenas de borde de plataforma (FZ6) (Flügel, 2004).

Lámina MN-6A

Microscópicamente se clasificó como wackestone peloidal – biomicrita, m con abundantes foraminíferos bentónicos aporcelanados (miliólidos) y aglutinados (uniseriales, biseriales y espiralados), peloides, comunes ostrácodos y trazas de algas verdes, de matriz micrítica con parches de espática de geometría irregular, con óxido de Fe, calcita y dolomita, presenta fracturas rellenas de calcita. La microfacies correspondiente a esta lámina es wackestone bioclástico bioturbado SMF9 y facies de margen de plataforma profunda (FZ2) y laguna de plataforma de circulación semirrestringida (FZ7) (Flügel, 2004).

Lámina 557-05

Microscópicamente se clasificó como una caliza tipo packstone bioclástico - biomicrita con abundantes foraminíferos bentónicos arenáceos (uniseriales, biseriales y espiralados) y aporcelanados (miliólidos), peloides e intraclastos micritizados subredondeados a subangulosos y trazas de calciesferas, de matriz micrítica con parches de espatitaneomórfica. Se observan fracturas rellenas de calcita y óxido de hierro. La microfacies correspondiente a esta lámina es calizas con concentraciones de conchas y/o crinoides SMF12 y a una facies de arenas de plataforma de borde agitado FZ6 (Flügel, 2004).

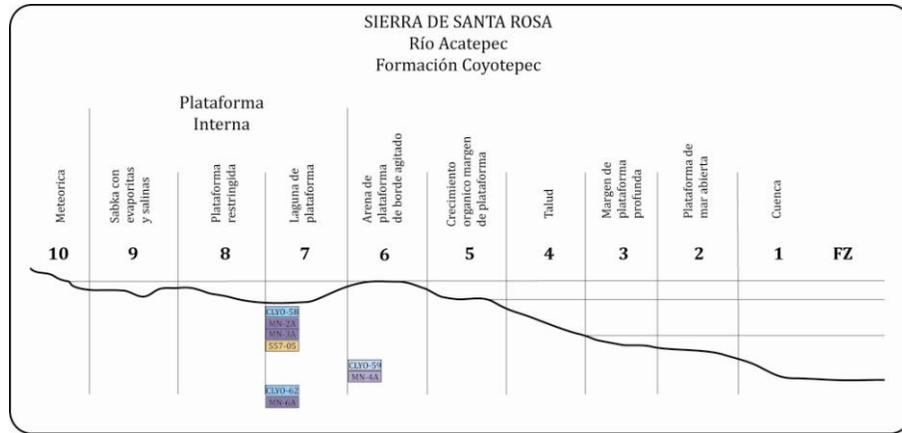


Figura No. 3.3.1 Localización de las láminas en el modelo de facies de Wilson (1975)

Sección medida en Cerro La Palma

El área de estudio se sitúa en las cercanías del poblado de Santa Lucía en el estado de Puebla, se midió una columna estratigráfica sobre el Cerro la Palma, la cual corresponde a la Caliza Coyotepec (Ortega Guerrero, 1989), que se encuentra en contacto ondulante con superficie de erosión con la unidad de conglomerado arenoso de color rojo, correspondiente con una prolongación de la Formación Otlaltepec, al sureste (Ver mapa geológico).

La unidad se midió a partir del contacto inferior con la unidad de areniscas conglomeráticas rojas de la Formación Otlaltepec, en las coordenadas 14Q639326 mN, 213657 mE y 1836 m de altitud hasta el contacto superior en las coordenadas 14Q639150 mN, 201387 mE y 1802 m, con un espesor total de 242.5 m. La sucesión está constituida por calizas de tipo mudstone y grainstone en estratos delgados de 20 a 40 cm y gruesos de 130 cm de color gris claro al intemperie y pardo rojizo a pardo al fresco de geometría tabular, con presencia de fósiles, medianamente intemperizada. Se observan estructuras radiales, laminación, disolución, nódulos y bandas de pedernal. Debido a que el afloramiento se encuentra alterado y muy recristalizado o cubierto, no se laminó ninguna muestra de esta unidad (Ver columna estratigráfica, Figura No. 3.4).

Descripción de la Columna

La base de la columna está constituida por un paquete de 90 m de caliza grainstone, color gris claro a la intemperie y pardo rojizo al fresco, con aragonita, nódulos de pedernal, disolución y laminaciones superficiales; presenta intercalación de estratos gruesos de hasta 130 cm y delgados de 37 cm, aunque la base está en contacto ondulante con superficie de estratificación, en general, tiene estratificación paralela (Fotografía No. 3.4.1); algunos estratos son brechosos con laminaciones, tiene una orientación N46°E, 36°NE.

La parte media de la columna está constituida por un paquete de 60 m de los cuales 37.5 m son caliza tipo mudstone color gris claro al intemperie y pardo cremoso al fresco con estratificación paralela, intraclastos de caliza packstone de 23 a 30 cm de diámetro y contenido fosilífero, 10 m son de caliza grainstone y 12.5 m se encuentran cubiertos. Se observan nódulos de pedernal y concreciones. La cima de la columna está conformada por una sucesión de 92.5 metros de grainstone con estratificación paralela color pardo con nódulos (Fotografía No. 3.4.2) y bandas de pedernal gris con una orientación preferencial N25°W, 23°NE.

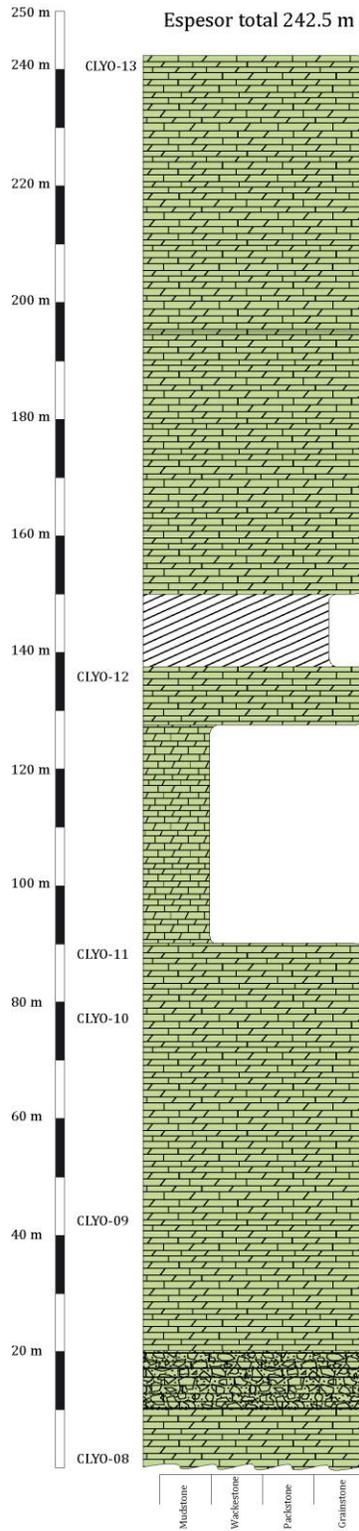


Fotografía No. 3.4.1 Estratificación de la base de la columna estratigráfica



Fotografía No. 3.4.2 Nódulos de pedernal en calizas de la Formación Coyotepec

Sección Cerro La Palma



SIMBOLOGÍA

- Estratificación paralela
- Estratificación ondulada
- Marcas de carga
- Nódulos y concreciones
- Bioturbación
- Nodulos de pedernal
- Bandas de pedernal
- Grietas de desecación
- Marcas de gotas de lluvia
- Fósiles
- Microorganismos
- Ripples
- Calizas con nódulos
- Caliza dolomitizada
- Dolomía
- Caliza
- Nódulos de FeO
- Brecha
- Cubierto
- Arenisca
- Caliza arenosa

Escala gráfica

10 20 30 40
Metros



**Columna estratigráfica
Sección Cerro La Palma
Formación Coyotepec
Tesis Profesional, 2010
Hernández Marmolejo Yoalli Bianii
Martínez Avilés Claudia
Figura 3.4**

Análisis de Santa Ana Teloxtoc

Formación Cipiapa

Sección medida sobre Cerro Viejo

Al Noroeste del poblado de Santa Ana Teloxtoc, se midió una columna estratigráfica sobre Cerro Viejo. La sección estratigráfica estudiada corresponde a una sucesión de calizas nombradas originalmente como Formación Cipiapa (Aguilera, 1906); en el área de la medición, descansa discordante sobre la Formación San Juan Raya, (Calderón, 1956); pero en otras áreas, el contacto es concordante con diversas formaciones.

Se midió una columna completa de la Formación Cipiapa a partir del contacto con las rocas de la Formación San Juan Raya, en las coordenadas iniciales 14Q650185 mN 2035915 mE y 2485 m de altitud y coordenadas finales 14Q650274 mN, 2036057 mE y 2542 m de altitud (Ver mapa geológico), con un espesor total de 229.5 m, encontrándose una alternancia cíclica de estratos medios de 30 a 60 cm y gruesos mayores a 1 m, de calizas color pardo claro al fresco y gris crema a la intemperie, de geometría tabular, con abundante contenido fosilífero, tanto macro como micro, a lo largo de toda la columna (Ver columna estratigráfica, Figura No. 3.5).

Descripción de la Columna

De manera general la columna está compuesta de calizas que varían de mudstone a packstone, con parches dolomitizados; de geometría irregular, se presentan estructuras como estratificación paralela, laminación y en la cima se presentan estratos con abundante contenido fosilífero (Fotografía No. 3.5.1).

Las muestras colectadas en la base, consisten de calizas mudstone dolomitizada en estratos tabulares de 30 a 60 cm, debido a esto, no se hizo análisis petrográfico.

La base corresponde a una sucesión en estratos masivos de 96 m y el espesor de los estratos es de 30 a 63 cm con bioturbación; la cual fue clasificada macroscópicamente como mudstone con intercalaciones de wackestone.

En la parte media de la columna se observa una sucesión de estratos de 54 m de espesor con estratificación de 30 a 60 cm, con niveles de bioturbación en la superficie inferior y superior;

macroscópicamente es clasificada como wackestone con intercalaciones de packstone, con contenido fosilífero no tan abundante como en la base y cima de la columna; contiene nódulos de pedernal negro, microscópicamente se clasificó como un wackestone bioclástico.



Fotografía No. 3.5.1 Caliza con abundante contenido fosilífero correspondiente a la parte media de la columna



Fotografía No. 3.5.2 Cima de la Formación Cipiapa la sección medida en Cerro Viejo

En la cima se encuentra una sucesión masiva de 34 m en estratos de medios de 50 cm a gruesos de 100 cm con abundante contenido fosilífero y nódulos de óxidos de fierro (Fotografía No. 3.5.2); clasificada macroscópicamente como una caliza tipo packstone con intercalaciones de calizas tipo wackestone; esta última, microscópicamente se clasificó como un packstone bioclástico (Ver apéndice petrográfico), aunque aparentemente es igual que en la base, el contenido fosilífero varía de forma mínima, en esta lámina podemos observar abundantes cortoides micritizados.

Descripción Petrográfica

Lamina ANA-15

Esta lámina se localiza a los 96 m; macroscópicamente se clasificó como packstone con intercalaciones mudstone se observan estratos de geometría tabular con espesores de 30 a 63 cm con bioturbación, laminación, dolomitización de origen secundario y recristalización de calcita.

Microscópicamente se trata de un packstone peloidal - pelmicrita con matriz micritica y parches de espatita de geometría irregular, con abundantes gasterópodos (ostracum e

hipostracum), ooides tangenciales, peloides micritizados y recristalización a calcita espática pellets, equinodermos, foraminíferos bentónicos aporcelanados (miliólidos) y aglutinados (uniseriales, biseriales y chofatelas), algas, intraclastos subredondeados y redondeados, fragmentos de pelecípodos y braquiópodos. La microfacies correspondiente a esta lámina es calizas con concentraciones de conchas y/o crinoides (SMF12) y a un ambiente de arenas de borde de plataforma (FZ6) (Flügel, 2004).

Lamina ANA-17

Esta lamina se localiza a las 112 m, macroscópicamente clasificada como wackestone con intercalaciones de packstone, se observan estratos de geometría tabular con espesores de 30 a 63 cm con contenido fosilífero, microscópicamente como wackestone bioclastico - intramicrita, con abundantes intraclastos micritizados, se encuentran rodeados de espatita micrita diagenética, algas verdes, foraminíferos bentónicos aporcelanados (miliólidos) y aglutinados (uniseriales, biseriales y multiseriales), fragmentos de equinodermos, gasterópodos y ostrácodos, frecuentes fragmentos de pelecípodos calcíticos y aragoníticos y comunes fragmentos de esponjas. La microfacies correspondiente a esta lámina es wackestone bioclástico bioturbado SMF9 y facies de margen de plataforma profunda (FZ2) y laguna de plataforma de circulación semirrestringida (FZ7) (Flügel, 2004).

Lamina ANA-19

Esta lámina se localiza a los 142 m; macroscópicamente se clasificó como una caliza tipo wackestone con fósiles y nódulos de óxido de hierro, en estratos tabulares con espesores de 30 a 60 cm, microscópicamente fue clasificada como wackestone bioclástico - biomicrita con abundantes fragmentos de pelecípodos calcíticos y aragoníticos, algas verdes, foraminíferos bentónicos arenáceos (uniseriales, biseriales, multiseriales y espiralados), aporcelanados (miliólidos), intraclastos y bioclastos micritizados y esparitizados subredondeados, comunes fragmentos de equinoideos y crinoides. Con presencia de porosidad intragranular, de matriz micrítica con parches de espatita de geometría irregular. La microfacies correspondiente a esta lámina es wackestone bioclástico bioturbado (SMF9) y facies de margen de plataforma profunda (FZ2) y laguna de plataforma de circulación semirrestringida (FZ7) (Flügel, 2004).

Lamina ANA-25 I

Esta es la primer lámina de la cima de la unidad se localiza a los 229.5 m, se observa una caliza tipo wackestone con abundante contenido fosilífero, en estratos tabulares de 50 a 100 cm, microscópicamente se clasificó como packstone bioclástico – biomicrita con abundantes fragmentos de moluscos con cristales de calcita y aragonita, algas verdes, algas azules, foraminíferos bentónicos (miliólidos, espiralados, biseriales y uniseriales) e intraclastos micritizados, gasterópodos, peloides y cortoides. Los bioclastos presentan porosidad intragranular, de matriz micrítica. La microfacies correspondiente a esta lámina es calizas con concentraciones de conchas y/o crinoides (SMF12) y a un ambiente de arenas de borde de plataforma (FZ6) (Flügel, 2004).

Lamina ANA-25 II

Esta es la segunda lámina de la cima de la unidad, se observa una caliza tipo wackestone con abundante contenido fosilífero, microscópicamente se clasificó como packstone bioclástico, el contenido aloquímico está constituido por peloides, algas verdes, cortoides, pelecípodos, foraminíferos bentónicos, gasterópodos y equinodermos. La microfacies correspondiente a esta lámina es calizas con concentraciones de conchas y/o crinoides (SMF12) y a un ambiente de arenas de borde de plataforma (FZ6) (Flügel, 2004).

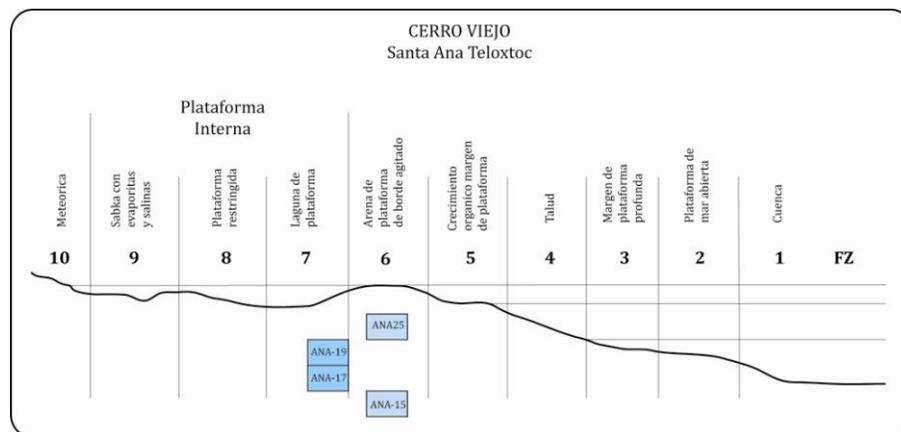


Figura No. 3.5.1 Localización de las láminas en el modelo de facies de Wilson

Interpretación

Sierra de Santa Rosa, Formación Coyotepec.

El arreglo textural y el contenido aloquímico observado en el análisis de microfacies determinó dos microfacies estándar (SMF) Wackestone bioclástico bioturbado SMF9 y calizas con concentraciones de conchas o crinoides (SMF12) que corresponden a tres zonas de facies (FZ), margen de plataforma profunda (FZ2) y laguna de plataforma de circulación semirrestringida (FZ7); para SMF9 y arenas de plataforma de borde agitado (FZ6); para SMF12. (Flügel, 2004), aunque podría abarcar hasta plataforma restringida (FZ8) y llanuras de inundación.

Los rasgos sedimentarios y paleontológicos definidos para la Formación Coyotepec abarcan varias columnas estratigráficas que muestran rasgos típicos de facies de una plataforma somera marina.

La facies interpretada para esta columna estratigráfica fue de laguna de plataforma de circulación semirrestringida (FZ7) aunque podría estar alternándose con un ambiente de plataforma restringida (FZ8) esto por la presencia de estructuras sedimentarias. Se descartó la facies arenas de borde de plataforma (FZ6) ya que las condiciones en las que se desarrolla no permitirían la presencia de los microfósiles.

Los principales elementos que se registraron son los foraminíferos bentónicos del tipo miliólidos que son característicos de ambiente de laguna de plataforma con aguas parcialmente estancadas.

El ambiente se determinó por medio de criterios paleontológicos y sedimentológicos presentes, la presencia de algunos organismos como los equinodermos y moluscos indican un ambiente marino nerítico, las esponjas y los peloides nos indican un ambiente marino somero protegido o muy cercano al arrecife, los organismos se observan bien conservados y poco deformados lo que indica un ambiente de baja energía y poco oxigenado.

Interpretación

Santa Ana Teloxtoc, Formación Cipiapa

Para el área que conforma a la Formación Cipiapa en Cerro Viejo, Santa Ana Teloxtoc, se obtuvieron dos microfacies estándar (SMF) Wackestone bioclástico bioturbado SMF9 y calizas con concentraciones de conchas o crinoides SMF12 que corresponden a tres zonas de facies (FZ), margen de plataforma profunda FZ2 y laguna de plataforma de circulación abierta FZ7; para SMF9 y arenas de plataforma de borde agitado FZ6; para SMF12. (Flügel, 2004).

El análisis petrográfico realizado da elementos suficientes para descartar la facies de margen de plataforma profunda FZ2, ya que este en un ambiente con un tirante de agua elevado, salinidad normal, oxigenado y de buena circulación, condiciones que no favorecerían el desarrollo de la microfauna presente en las láminas.

En el caso de la facies de arenas de plataforma de borde agitado FZ6 la profundidad varían de 5 a 10 m, el ambiente es muy oxigenado pero no adecuado para la vida marina debido al cambio constante del sustrato.

Los rasgos sedimentarios y paleontológicos definidos en la sección estudiada, muestran rasgos típicos de facies caracterizadas por ambientes sedimentarios dentro de una plataforma somera marina que no excedían los 30 m de profundidad (Hallock y Glenn, 1986).

Se eligió la facies de laguna de plataforma de circulación abierta FZ7 ya que este ambiente se localiza en estrechos, lagunas o bahías abiertas detrás del borde de plataforma externa. La profundidad del agua es generalmente somera, a veces solo de algunos metros. La salinidad es normal, a veces variable y con circulación moderada.

Los organismos que permanecen en todas las láminas son las algas verdes y los foraminíferos. Las algas verdes son organismos de aguas someras y rampas que viven en ambientes lagunares, en el caso de los foraminíferos bentónicos del tipo miliólidos generalmente se concentran en aguas poco profundas y poco agitadas, medios marinos someros neríticos entre 7 y 30 m de profundidad ricas en carbonato calcio y a temperaturas de 25 a 30°C en medios ligeramente hipersalinos, son de plataforma somera protegida por arrecifes o barreras de aguas cálidas y alta concentración de carbonato.

En general las condiciones ambientales se mantuvieron, aunque pudieron haber cambiado debido a que se registraron algunas variaciones en la microfauna, estos están bien conservados, lo que nos indica que son in situ, el ambiente era de baja energía, característica confirmada por los cortoides, poco oxigenado condición que ayudó a que los organismos se preservaran, con base en esto se realizó un modelo paleoambiental.

CAPÍTULO IV

MODELO DE FACIES

IV. MODELO DE FACIES

Para hacer la reconstrucción del paleoambiente sedimentario y establecer el modelo de facies del área de estudio, se observaron las características litológicas, estructuras primarias, información faunística y paleoecológica.

Inicialmente las rocas del basamento se encontraban expuestas, las cuales constituían la fuente principal de los sedimentos terrígenos siliciclasticos que dominaron en la sedimentación de las diferentes sucesiones de facies; tanto en la geometría de los depósitos como en la composición lítica y en la distribución de la cuenca, ya que esta fueron cambiando con el tiempo, tanto longitudinalmente como verticalmente, provocando variaciones de la línea de costa. Estas fluctuaciones fueron controladas por las pulsaciones tectónicas que permitieron el relleno y la subsidencia de la cuenca.

Sierra De Santa Rosa Coyotepec- Chazumba

La evolución paleogeográfica puede interpretarse gracias al estudio detallado de las columnas, donde se observan diferentes estructuras primarias, de gran importancia para la realización del modelo de facies.

A partir del análisis de facies y microfacies, se construyó el modelo sedimentario (Figura No. 4.1), en el que se destacan facies de laguna de plataforma y arena de plataforma de borde agitado, cercanas al arrecife, la presencia de estructuras primarias como grietas de desecación, gotas de lluvia, rizaduras, entre otras, define que las facies son cercanas a facies de plataforma restringida somera, donde el depósito fue lento y en ocasiones subaérea permitiendo el desarrollo de colonias de moluscos, foraminíferos, algas y esponjas, así mismo existió un retrabajo de lodo marino durante la sedimentación; por corrientes marinas, lo cual dio como resultado el transporte de intraclastos, la presencia de briozoarios indica un ambiente de rampas de ambiente nerítico medio a interior, con una profundidad no mayor a los 200 m.

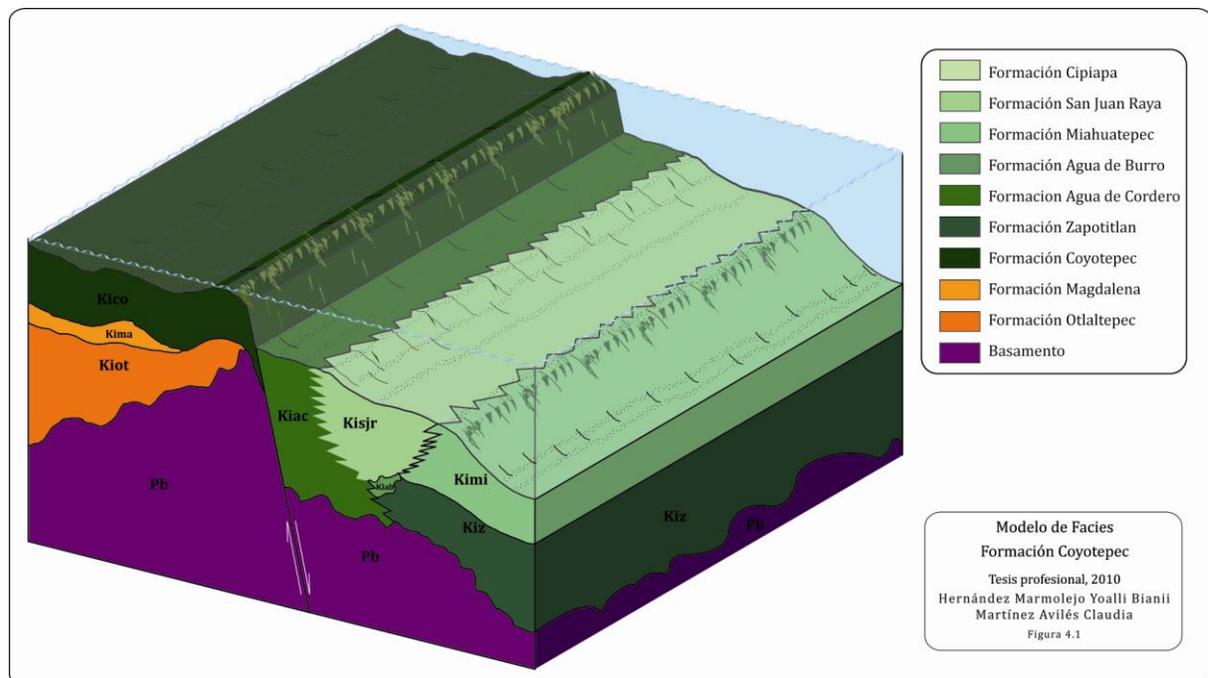


Figura No. 4.1. Modelo sedimentario a partir de facies de la Formación Coyotepec

Cerro Viejo Santa Ana Teloxtoc

La evolución paleogeográfica puede interpretarse gracias al estudio detallado de las columnas estudiadas, donde fueron observadas diferentes estructuras primarias y contenido fosilífero en las mismas.

Para el área de Cerro Viejo, Santa Ana Teloxtoc a partir del análisis de microfacies y facies se elaboró el modelo sedimentario (Figura No. 4.2), en el que se destacan facies de laguna de plataforma y arena de plataforma de borde agitado, muy cercanas al arrecife, donde la esponjas eran dominantes ya que se encontraron en la columna estudiada, esto indica un depósito lento, pero debido a la presencia de intraclastos, se interpreta que existieron corrientes marinas que transportaron este material al medio, al mismo tiempo que retrabajo el lodo marino compactado durante la sedimentación, la presencia de algas indican un ambiente de laguna, todo esto en conjunto determina el ambiente de laguna de plataforma restringida por un arrecife.

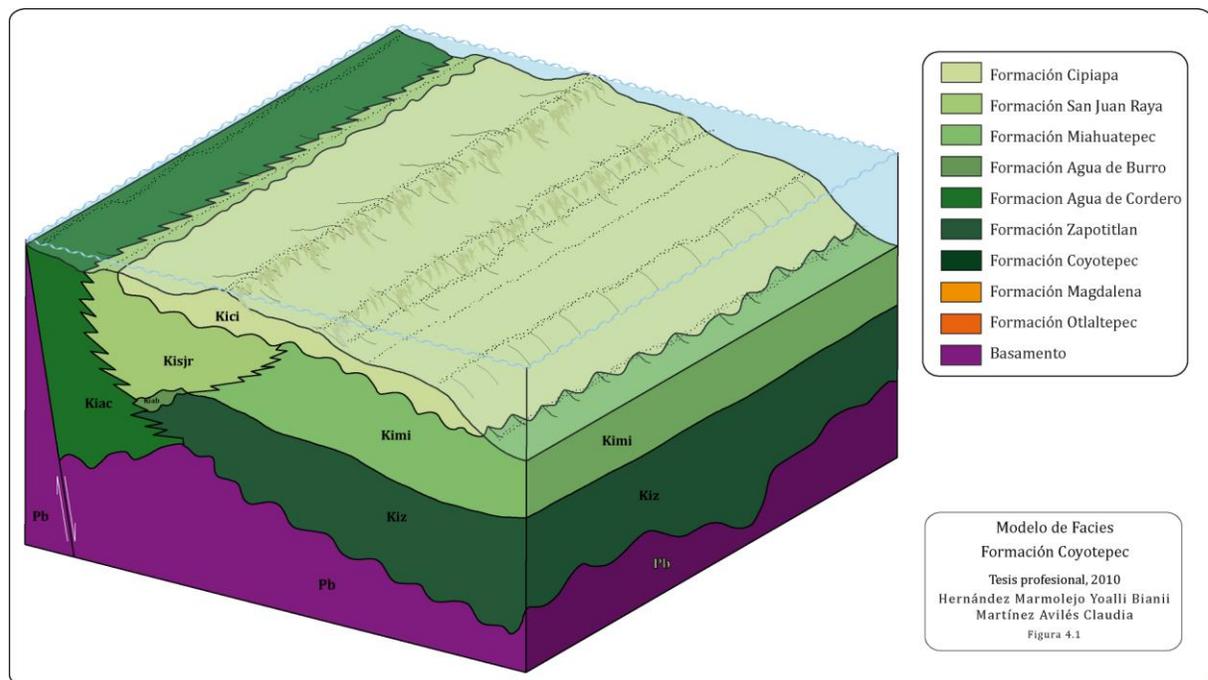


Figura No. 4.2. Modelo sedimentario a partir de facies de la Formación Cipiapa en Cerro Viejo, Santa Ana Teloxtoc

CAPÍTULO V

EVOLUCIÓN
GEOLÓGICA DEL
ÁREA

EVOLUCIÓN GEOLÓGICA DEL ÁREA

En la zona de Coyotepec-Chazumba la historia geológica sedimentaria comienza en el Jurásico Medio con acumulaciones fluviales de sedimentos derivados de la erosión de porciones expuestas del basamento y depositados en valles limitados por prominencias topográficas, formando a la unidad Otlaltepec (Figura No. 5.1).

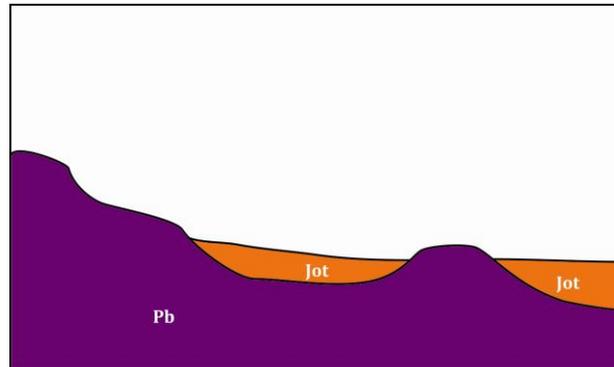


Figura No. 5.1 Deposición de la Formación Otlaltepec (JsO) sobre el basamento (PiB)

A principios del Cretácico, se depositó la unidad Magdalena (Figura 5.2) en un ambiente fluvial transicional marino y, previo al Barremiano, se formó una plataforma calcárea representada por la formación Coyotepec, en un ambiente de laguna restringida por un arrecife (Figura 5.3).

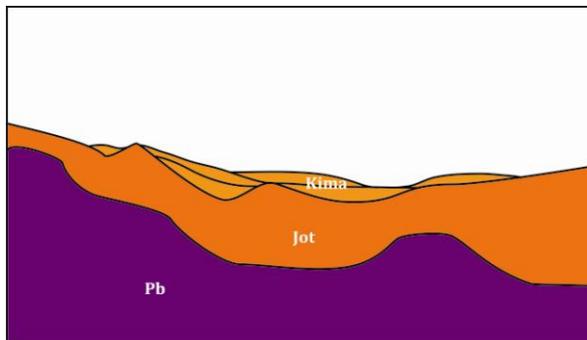


Figura No. 5.2 Depósito de la Formación Magdalena (KiMa) a principios del Cretácico

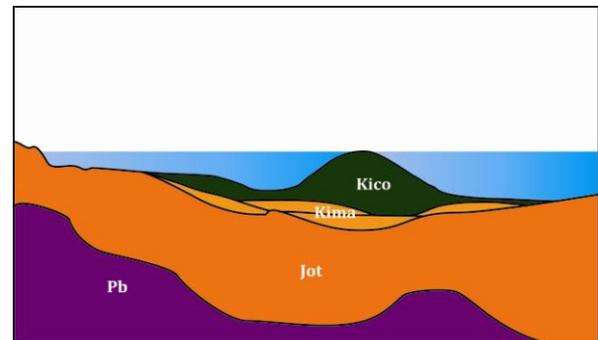


Figura No. 5.3 Depósito de la Formación Coyotepec (KiCo) en un ambiente lagunar

Durante el Barremiano, en esta misma área, se activo la Falla Pozo Hondo de componente normal, la cual provocó un aporte de sedimentos.

En el área de Santa Ana Teloxtoc se inicia el depósito de la Formación Zapotitlán en un ambiente marino somero, donde el área de aporte se encontraba cercano a la costa, la profundidad

era mayor que al finalizar el depósito de ésta, lo que provocó la precipitación de carbonatos hacia la base; posterior a esto comenzó el depósito de la Miembro Agua de Cordero, en un ambiente costero (Figura 5.4), influenciado por una trasgresión masiva que abarcó desde el Barremiano hasta el Aptiano y, que está constituida por una sucesión de conglomerados formado con clastos pertenecientes al basamento cristalino y clastos calcáreos de la Formación Coyotepec.

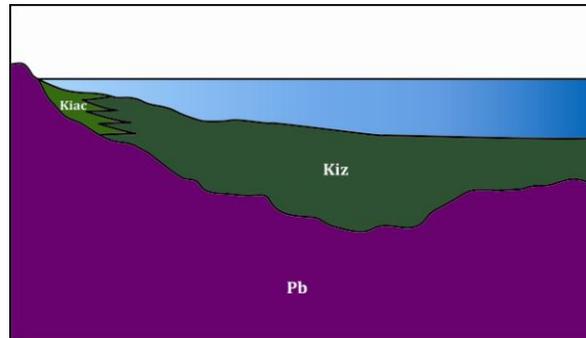


Figura 5.4 Depósito del Miembro Agua de Cordero (KiAc) en un ambiente costero interdigitado con la Formación Zapotitlan (KiZ) de ambiente marino somero

En esta misma época, se depositó el miembro Agua de Burro (Figura No. 5.5), conformado por areniscas en un ambiente de sedimentación marino de alta energía, probablemente arrecifal; así como la formación San Juan Raya, constituida por areniscas y lutitas en una cuenca probablemente formada durante la apertura del Golfo, en la fase de subsidencia; al mismo tiempo, se deposita una sucesión de rocas carbonatadas que constituye a la formación Miahuatepec (Figura No. 5.6), la cual representa un cambio de facies entre estas dos últimas formaciones y posiblemente pertenece a un ambiente de talud.

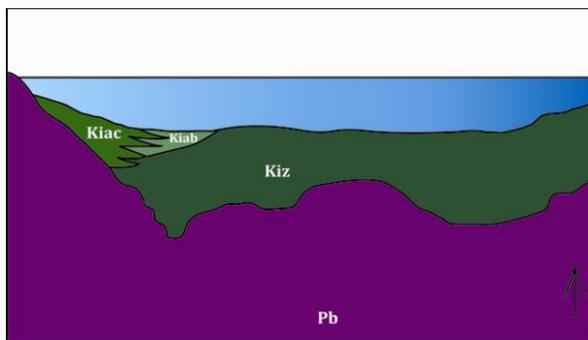


Figura No. 5.5 Depósito del Miembro Agua de Burro (KiAb) en un ambiente marino de alta energía

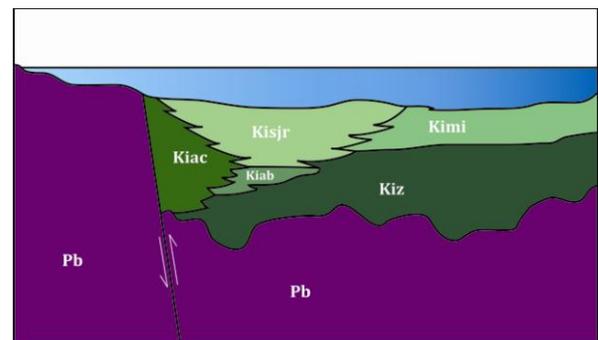


Figura No. 5.6 Cambio de facies entre las Formaciones San Juan Raya (Kisjr) y Zapotitlan (KiZ)

Al finalizar el Aptiano y durante el Albiano, ocurre una regresión, lo que inicia el depósito de facies más someras, para continuar la sedimentación durante el Albiano - Cenomaniano,

acumulándose la Formación Cipiapa (Figura No. 5.6) en medio de laguna de circulación semirrestringida y restringida por un arrecife, esto dentro de una plataforma carbonatada, en el área de Santa Ana Teloxtoc.

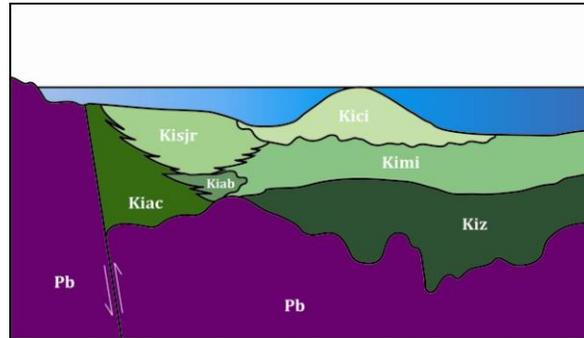


Figura 5.6 Depósito de la Formación Cipiapa (KiCi) durante el Albiano-Cenomaniano

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Se interpretó que las formaciones Cipiapa y Coyotepec corresponden a unidades calcaréas de diferentes edades aunque con las mismas facies.

Se midió una columna estratigráfica de la formación Cipiapa y se realizó el análisis de microfacies en seis muestras.

En la formación Coyotepec se midieron cuatro columnas estratigráficas y se realizó el análisis de microfacies en dieciséis muestras.

Se infiere que la edad de la formación Coyotepec es previa al Barremiano, ésto por su relación estratigráfica el miembro Agua del Cordero.

Se elaboraron modelos de evolución paleoambiental con base en el análisis de microfacies según Flügel y facies según Wilson.

Los paleoambientes registrados en la sección estratigráfica estudiada, consisten en laguna de circulación semirrestringida y arenas de plataforma de borde agitado de facies de Wilson FZ 7 y FZ 6, respectivamente.

Se propone elevar el rango de la Caliza Coyotepec al rango de formación.

Se determinaron las microfacies para las formaciones estudiadas.

La formación Coyotepec es una sucesión de calizas del Barremiano formada en un ambiente de laguna restringida.

La formación Cipiapa es una sucesión de calizas del Albiano – Cenomaniano formada en un ambiente de laguna restringida por un arrecife.

El depósito de las formaciones Coyotepec (Pre-Barremiano) y Cipiapa (Albiano-Cenomaniano), ocurrió en condiciones de profundidad y ambientes similares, implicando que durante estas edades la transgresión era presente.

Por la naturaleza del depósito y características litológicas, se interpreta que la formación Cipiapa y la formación Coyotepec, no son un cambio de facies entre sí, sino que se depositaron en ambientes similares; en tiempos diferentes.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilera, J. G., 1906. Excursión de Tehuacán a Zapotitlán y San Juan Raya: Congreso Geológico Internacional. 10a., México. Guide excurs. 7.

Barceló-Duarte, J., 1978. Estratigrafía y petrográfica de San Juan Raya. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis de Licenciatura.

Bondelos, A. J., 1956, Notas sobre la geología de la Sierra Madre en la sección Zimapán-Tamazunchale, Congreso Geológico Internacional. 20ª Sess, México 1956, Libreto- Guía, Exc. A-14 y C-6.

Calderón-García, A., 1956. Bosquejo geológico de la región de San Juan Raya. XX Congreso Geológico Internacional. Excursión A-11.

Erben, H. K. 1956. El Jurásico Medio y el Calloviano de México. XX Congreso Geológico Internacional, México.

Ferreira - Hernández, N. H., Islas - Blanco, M., 2009, Análisis sistemático de la Falla Pozo Hondo en la región Mixteca, estados de Oaxaca y Puebla. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis de Licenciatura.

Folk, R.L., 1970. Dentritical sedimentary rock classification and nomenclature for use in New Zealand. Reprinted from the New Zealand Journal of Geology and Geophysics. Vol 13, No. 4.

Fries, Carl., Jr., 1960, Geología del Estado de Morelos y de partes adyacentes de México y Guerrero, Región central meridional de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología. Bol. 60.

INEGI, 1991. Datos Básicos de la Geografía de México.

INEGI, 1998. Hoja Orizaba E14-6. Carta topográfica a escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Kellum, L.B., 1944, Geologic history of northern Mexico and its bearing on petroleum exploration: American Association of Petroleum Geologists, Bulletin, 28, 301-325.

Mendoza - Rosales C.C., 2010. Análisis tectonosedimentario de las cuencas sedimentarias del Jurásico Superior - Cretácico Inferior en el sector Tehuacán - Frontera, sur de Puebla en Ciencias de la Tierra. Tesis doctoral. En proceso.

Monroy, M. y Sosa A., 1984. Geología de la Sierra del Tenzo: Instituto Politécnico Nacional. ESIA. Tesis Profesional. Inédita.

Morán-Centeno, D. J., Caballero-Miranda, C.I., Silva-Romo, G., Ortega-Guerrero, B., González-Torres, E., 1993, Jurassic-Cretaceous paleogeographic evolution of the northern Mixteca terrane, southern Mexico, Geofísica Internacional, vol. 32, núm. 3, 453-473.

Ordoñez, Ezequiel, 1906, Las rocas arcaicas de México: Soc. Cient. Antonio Alzate (México),

Mem., Vol. 22.

Ortega - Guerrero, B., 1989. Paleomagnetismo y geología de las unidades clásticas Mesozoicas del área Totoltepec-Ixcaquixtla, estados de Puebla y Oaxaca. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis de Maestría: Inédita.

Ortega - Gutiérrez, F., 1978. Estratigrafía del Complejo Acatlán en la Mixteca Baja, Estados de Puebla y Oaxaca. Revista Vol. 2, No. 2, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología.

Ortega - Hernández, J., 2007, Rudistas (*Bivalvia-Hippuritoidea*) del Barremiano-Aptiano inferior del área de Tehuacán, estado de Puebla. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis de Licenciatura.

Ortega-Gutiérrez, F. 1970. Geología del cuadrángulo suroccidental de la hoja Tehuacán, Serie 1:100,000, Estados de Puebla y Oaxaca: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, Tesis profesional, Inédita.

Ortega-Gutiérrez, F., 1976, Los complejos metamórficos del sur de México y su significado tectónico. Resumen del III Congreso Latinoamericano de Geología, México.

Pantoja-Alor, J., Malpica-Cruz, V., y Galguera, G.A. 1988. Geología de los alrededores de la Cantera Tlayúa, Tepexi de Rodríguez, Puebla: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología Tercer Simposio Geología Regional de México, Memoria, 1988.

Pérez Ibarguengoitia, J. M., Hokoto - Castillo, A. y De Cserna, Z., 1965. Estratigrafía y paleontología del Jurásico Superior de la parte centro - Meridional del Estado de Puebla: Universidad Nacional Autónoma de México.

Pérez-Hokuto, A., 1965, Reconocimiento geológico del área de Petlalcingo-Santa Cruz, municipio de Acatlán, Estado de Puebla. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Paleontología Mexicana, No. 21, Parte 1.

Ramírez - Vargas, D., 2009, Análisis de facies de la Formación La Compañía, Caltepec, Estado de Puebla. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis de Licenciatura.

Ramos - Leal, J. A., 1989, Estratigrafía y evolución paleoambiental del área de San Juan Ixcaquixtla, Edo. de Puebla. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis de Licenciatura.

Rodríguez - Torres, R., 1970, Geología metamórfica del area de Acatlán, Estado de Puebla: México, D.F., Sociedad Geológica Mexicana, Libro-Guía de la Excursión México-Oaxaca.

Salas, G. P., 1949, Bosquejo geológico de la Cuenca sedimentaria de Oaxaca: Boletín Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros. Vol. 1

Segerstrom, K., 1956, Estratigrafía y tectónica del Cenozoico entre México, D.F. y Zimapan, Hidalgo., Congreso Geológico Internacional. 20ª Sess, México 1956, Libreto- Guía, Exc. A-11 y C-6.

Viniegra y López-Rubio (Texto original no consultado, citado *en* López Ramos, 1979).

Viniegra, O. F., (1965), Geología del Macizo de Teziutlán y la Cuenca Cenozoica de Veracruz. Bol. Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, v. 17.

Wilson, J.L., 1986, Carbonate Facies in Geologic History: New York, Springer Verlag, 7th edition, 471 p.

LÁMINA ANA-05

TEXTURA PREDOMINANTE: Grano soportada

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUIMICA

• Gasterópodos	10%	Abundantes
• Foraminíferos	35%	Abundantes
• Algas	15%	Abundantes
• Intraclastos	15%	Abundantes
• Fragmentos de pelecípodos	25%	Abundantes

RADIO ALOQUIMICOS/ORTOQUIMICOS: 70/30

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Oxido de Fe, calcita y cuarzo.

TEXTURA DE CEMENTO: Micrita con parches de espatita.

CLASIFICACIÓN

i. Packstone Bioclástico

ii. Biomicrita con abundantes foraminíferos bentónicos, pelecípodos, algas verdes, intraclastos micritizados y gasterópodos

DESCRIPCIÓN

PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES

Roca soportada por granos con radio aloquímicos/ortoquímicos 70/30 de matriz micrítica con parches de espatita. Los aloquimicos que lo componen son foraminíferos bentónicos, intraclastos, gasterópodos, algas y fragmentos de pelecípodos.

MATRIZ

La matriz es heterogenea, micrítica con parches de espatita.

GRANOS ESQUELETALES

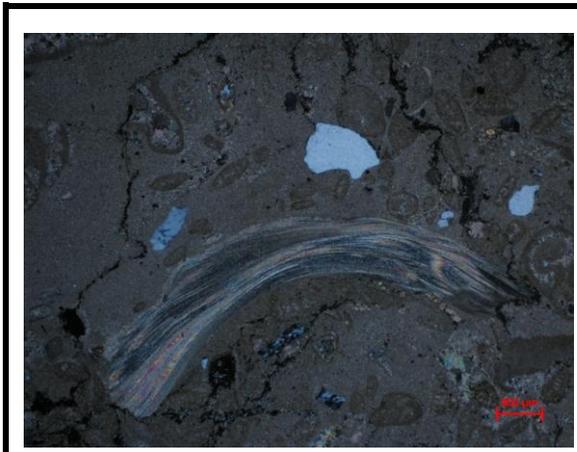
Los bioclastos corresponden a abundantes foraminíferos bentónicos completos y fragmentos tanto aporcelanados (miliólidos) y aglutinados (uniseriales, biseriales y espiralados), fragmentos de pelecípodos con cristales de calcita, algas verdes esparitizadas, intraclastos micritizados y gasterópodos.

CLASTOS

Se observan intraclastos micritizados subredondeados.

FABRICA TEXTURAL

Roca grano soportada, no presentan arreglo preferente, se observa porosidad intergranular e intragranular.



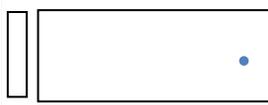
Fragmento de pelecípodo



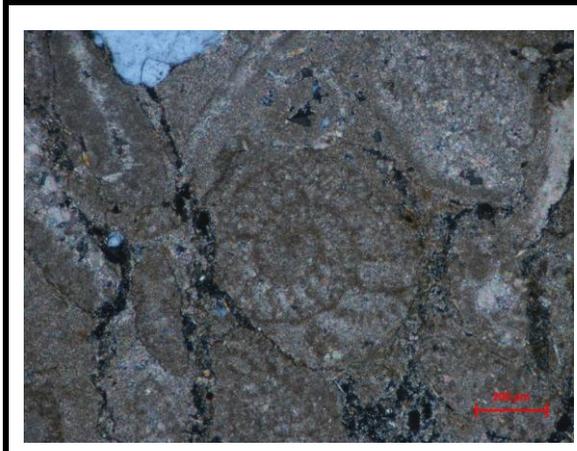
*Pelecípodo rodeado por foraminíferos bentónicos y cuarzos.
Nícoles cruzados 2.5x*



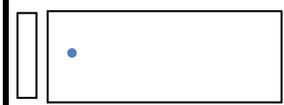
Gasterópodos



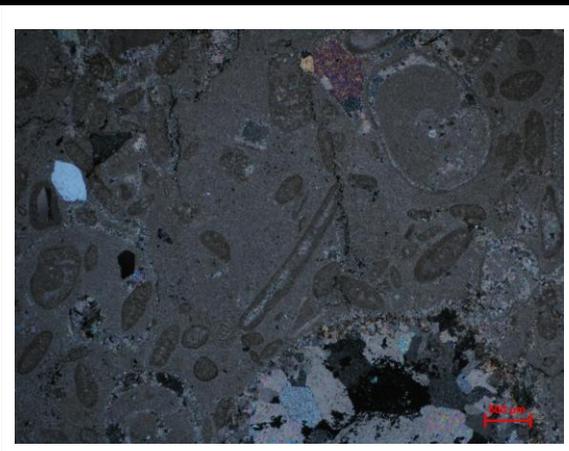
*Al centro se observan gasterópodos en corte longitudinal y transversal.
Nícoles cruzados 10x*



Foraminífero bentónico



*Foraminífero bentónico y algas verdes micritizadas.
Nícoles cruzados 10x*



Alga



*Alga verde rodeada por foraminíferos bentónicos, a la derecha gasterópodo.
Nícoles cruzados 2.5x*

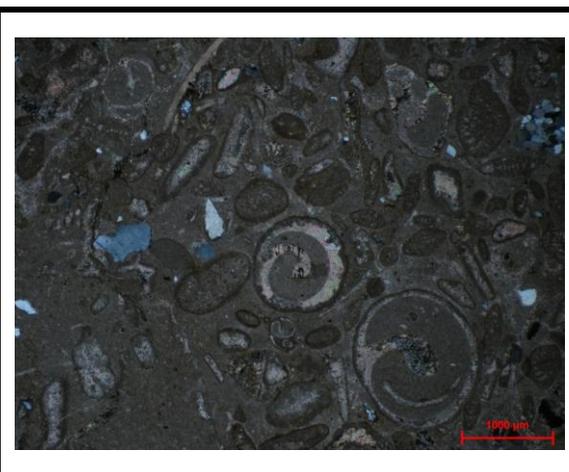
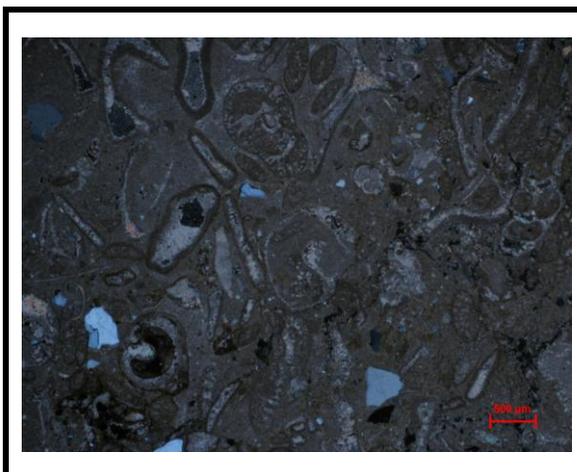


LÁMINA ANA-15

TEXTURA PREDOMINANTE: Grano soportada.

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUÍMICA

• Gasterópodos	3%	Abundantes	• Algas	15%	Abundantes
• Ooides	2%	Abundantes	• Pellets	15%	Abundantes
• Fragmentos de braquiópodos	6%	Abundantes	• Peloides	25%	Abundantes
• Fragmentos de equinodermos	3%	Abundantes	• Foraminíferos	25%	Abundantes
• Fragmentos de pelecípodos	6%	Abundantes			

RADIO ALOQUÍMICOS/ORTOQUÍMICOS: 75/25

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Oxido de Fe, calcita y cuarzo

TEXTURA DE CEMENTO: Micrítica con parches de espatita.

CLASIFICACIÓN**i. Packstone Peloidal****ii. Pelmicrita con abundantes foraminíferos bentónicos, algas, pellets, pelecípodos, braquiópodos, gasterópodos, fragmentos de equinodermos y ooides**

DESCRIPCIÓN

PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES

Roca grano soportada con radio aloquímicos/ortoquímicos 75/25 con matriz micrítica y parches de espatita. Presenta gasterópodos, ooides, peloides, pellets, equinodermos, foraminíferos bentónicos, algas, fragmentos de pelecípodos y braquiopodos.

MATRIZ

Matriz heterogénea micrítica con parches de espatita

GRANOS ESQUELETALES

Los bioclastos corresponden a abundantes peloides, foraminíferos bentónicos aporcelanados (miliolidos) y aglutinados (uniseriales, biseriales y chofatelas), algas verdes y azules, pellets, fragmentos de pelecípodos calcíticos, y braquiopodos, gasterópodos (ostacum e hipostracum), radiolas, y ooides micritizados.

CLASTOS

Se observan intraclastos micritizados, subredondeados y rodeados de espatita.

OOIDES

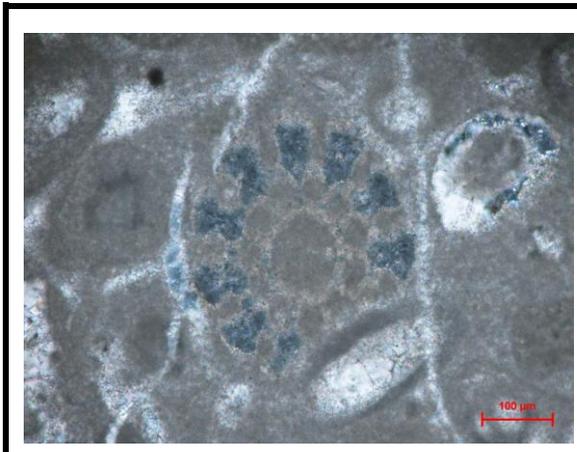
Se observan ooides tangenciales micriticos y con pared esparitizada.

PELLETS Y PELOIDES

Se observan abundantes pellets y peloides micritizados y esparitizados.

FABRICA TEXTURAL

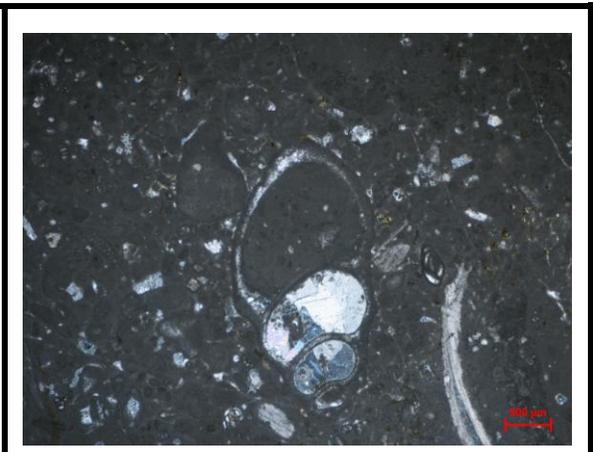
Roca grano soportada, no presenta orientación preferencial, se observa porosidad intrapartícula e interpartícula con recristalización. Se encuentran fracturas rellenas de óxido de hierro.



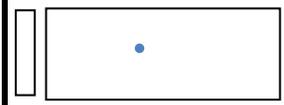
Radiola



Fragmento de equinodermo en corte transversal con calciesferas. Nícoles cruzados 20x



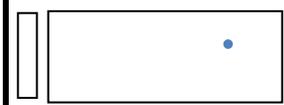
Gasterópodo



Gasterópodo hipostracum en corte longitudinal con miliólidos y peloides. Nícoles cruzados 2.5x



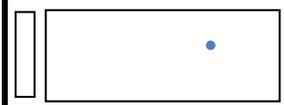
Foraminífero bentónico



Al centro miliólido y abajo del lado derecho foraminífero bentónico biserial. Nícoles cruzados 20x



Alga azul



Nícoles cruzados 2.5x

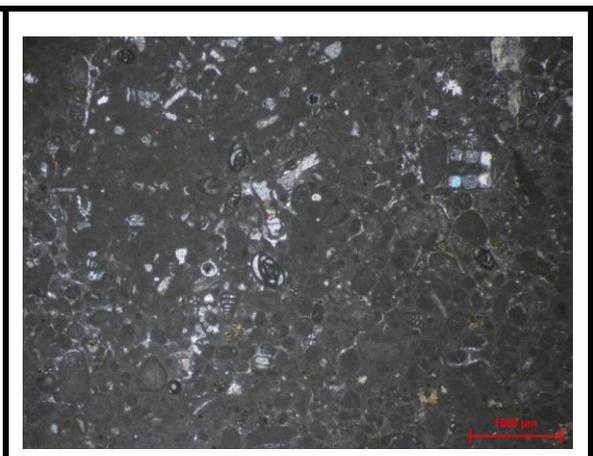
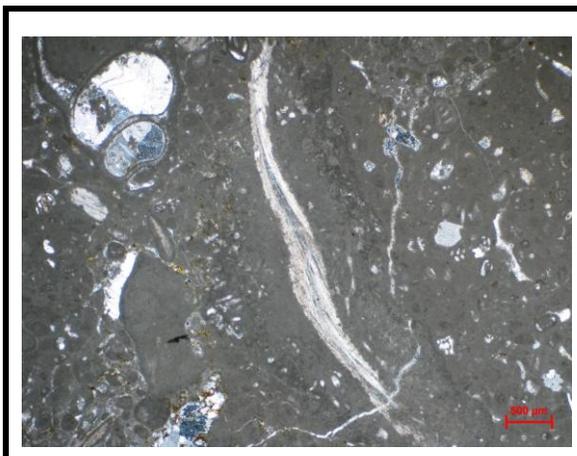


LÁMINA ANA-17 I

TEXTURA PREDOMINANTE: Lodo soportada.

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUIMICA

• Algas	13%	Abundantes	• Gasterópodo	5%	Abundantes
• Fragmentos de equinodermos	10%	Abundantes	• Fragmentos de esponja	10%	Comunes
• Intraclastos	25%	Abundantes	• Foraminíferos	10%	Abundantes
• Ostrácodos	2%	Abundantes			
• Fragmentos de pelecípodos	25%	Frecuentes			

RADIO ALOQUIMICOS/ORTOQUIMICOS: 40/60

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Oxido de Fe y calcita.

TEXTURA DEL CEMENTO: Micritica con parches de micrita diagenética y de neomorficos

CLASIFICACIÓN

i. Wackestone Bioclástico

ii. Intramicrita con abundantes algas, foraminíferos bentónicos, fragmentos de equinodermos, gasterópodos y ostrácodos, frecuentes fragmentos de pelecípodos y comunes fragmentos de esponjas

DESCRIPCIÓN

PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES

Roca lodo soportada, con radio aloquímico/ortoquímico 40/60. La matriz es micritica con parches de espatita y neomorficos. Los aloquimicos corresponden a fragmentos de pelecípodos, algas, gasterópodos, ostrácodos, foraminíferos bentónicos, intraclastos micritizados, fragmentos de equinodermos y de esponjas.

MATRIZ

La matriz es heterogénea micritica diagenética con parches neomórficos.

GRANOS ESQUELETALES

Los bioclastos corresponden a abundantes intraclastos micritizados, algas verdes, foraminíferos bentónicos aporcelanados (miliolidos) y aglutinados (uniserials, biserials y multiserials), fragmentos de equinodermos, gasterópodos y ostrácodos, frecuentes fragmentos de pelecípodos calcíticos y aragoníticos y comunes fragmentos de esponjas.

CLASTOS

Se observan abundantes intraclastos micritizados que están siendo reemplazados por microespatita. Los intraclastos se encuentran en una porción de la lámina rodeados de espatita y micrita diagenética.

FABRICA TEXTURAL

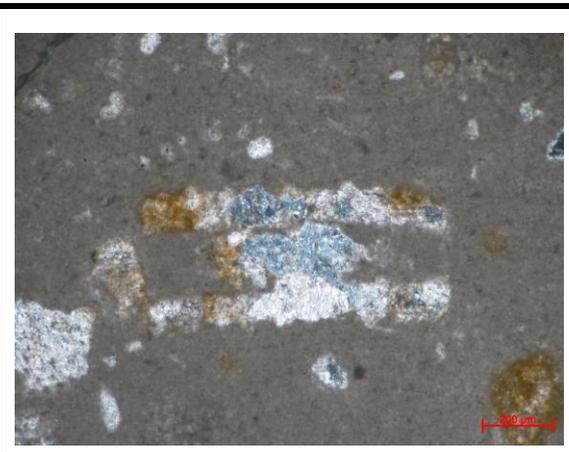
Roca lodo soportada de micrita. Tiene porosidad intrapartícula e interpartícula.



Foraminiferos bentonicos



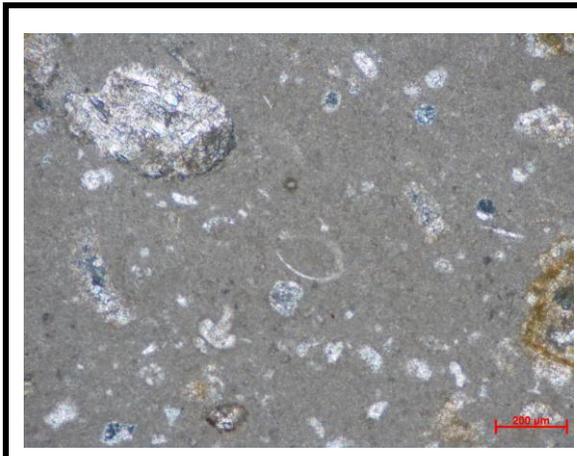
Foraminiferos bentónicos, en la parte superior derecha fragmento de equinodermo. Nícoles cruzados 10x



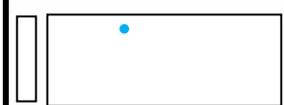
Fragmento de equinodermo



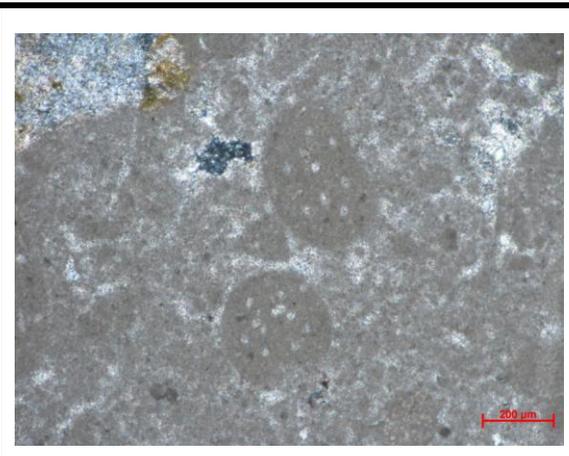
Fragmento de equinodermo en matriz micrítica. Nícoles cruzados 10x



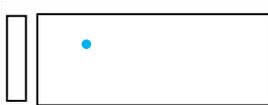
Ostrácodo



Fragmento de ostrácodo. Nícoles cruzados 20x



Intraclastos



Intraclastos micritizados en matriz microesparítica. Nícoles cruzados 10x

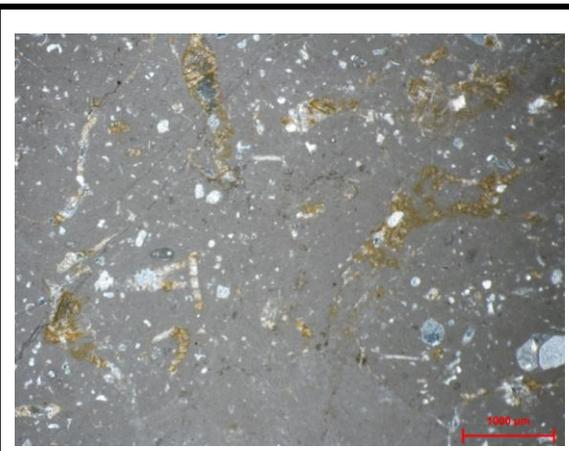
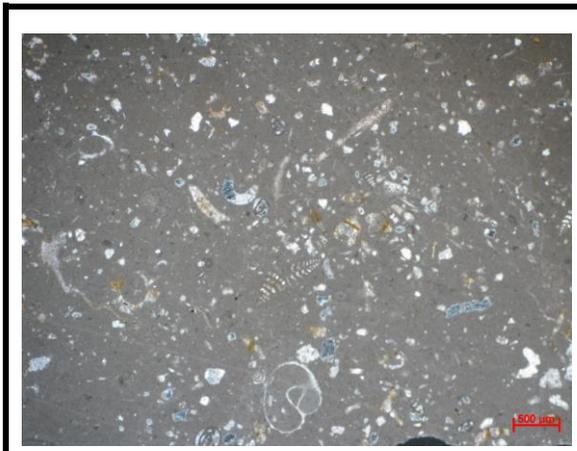


LÁMINA ANA-19

TEXTURA PREDOMINANTE: Lodo soportada.

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUIMICA

• Algas	15%	Abundantes
• Foraminíferos	15%	Abundantes
• Intraclastos	15%	Abundantes
• Fragmentos de equinodermos	5%	Comunes
• Fragmentos de pelecípodos	50%	Abundantes

RADIO ALOQUIMICOS/ORTOQUIMICOS: 30/70

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Oxido de Fe y calcita.

TEXTURA DEL CEMENTO: Micrita con parches de espatita.

CLASIFICACIÓN**i. Wackestone Bioclástico****ii. Biomicrita con abundantes fragmentos de pelecípodos, foraminíferos bentónicos, intraclastos micritizados y algas verdes, comunes fragmentos de equinodermos**

DESCRIPCIÓN

PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES

Roca lodo soportada con radio aloquímico/ortoquímico de 30/70. La matriz es esparítica, con parches de micrita. Los aloquímicos corresponden a algas, pelecípodos, foraminíferos bentónicos, intraclastos y equinodermos.

MATRIZ

La matriz es heterogénea micrítica con parches de espatita.

GRANOS ESQUELÉTALES

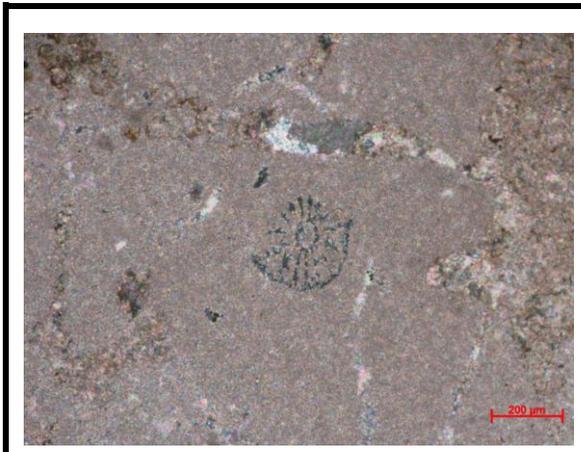
Los bioclastos corresponden a abundantes fragmentos de pelecípodos calcíticos y aragoníticos, algas verdes, foraminíferos bentónicos arenáceos (uniseriales, biseriales, multiseriales y espiralados), aporcelanados (miliolidos), intraclastos micritizados y esparitizados, comunes fragmentos de equinoideos y crinoides. Los bioclastos presentan porosidad intragranular, están rodeados de micrita y espatita.

CLASTOS

Se observan abundantes intraclastos micritizados subredondeados rodeados de espatita.

FABRICA TEXTURAL

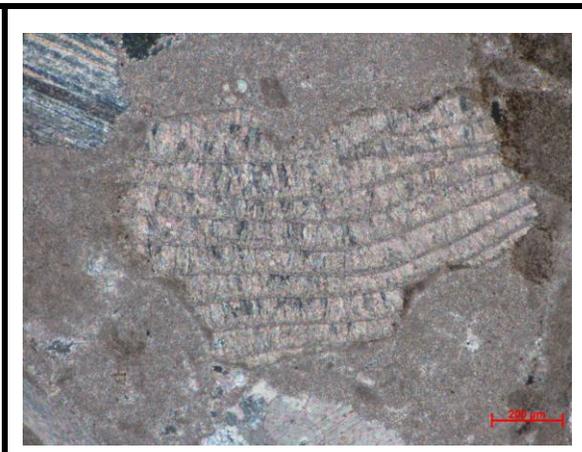
Se trata de una roca lodo soportada, sin arreglo preferente. Tiene porosidad intrapartícula e interpartícula. Se observan fracturas rellenas de calcita y óxido de hierro.



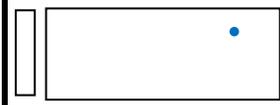
Equinoideo



Fragmento de equinodermo en matriz micrítica. Nícoles cruzados 10x



Alga



Alga verde, en la parte superior foraminífero bentónico. Nícoles cruzados 10x



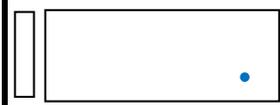
Pelecípodo



Fragmento de pelecípodo en matriz micrítica con parches de espátita. Nícoles cruzados 2.5x



Crinoide



Nícoles cruzados 10x

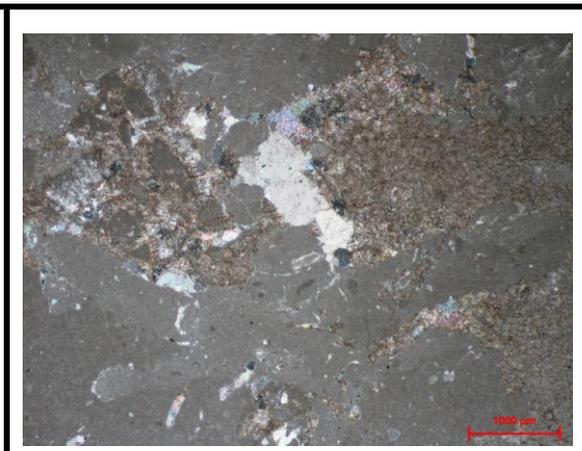
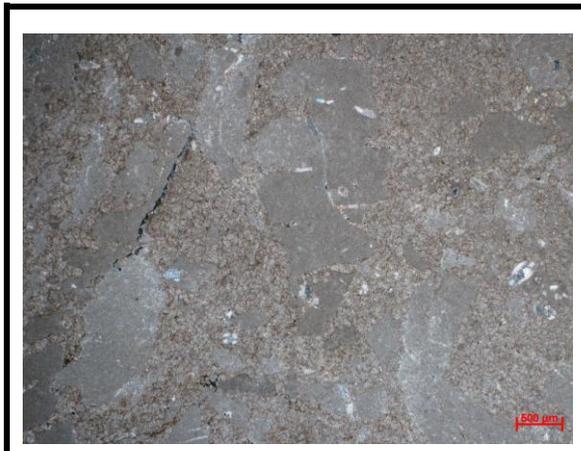


LÁMINA ANA-25 I

TEXTURA PREDOMINANTE: Grano soportada

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUIMICA

• Algas	40%	Abundantes	• Peloides	5%	Abundantes
• Gasterópodos	5%	Abundantes	• Cortoides	5%	Abundantes
• Foraminíferos	10%	Abundantes			
• Moluscos	15%	Abundantes			
• Intraclastos	20%	Abundantes			

RADIO ALOQUIMICOS/ORTOQUIMICOS: 70/30

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Oxido de Fe, calcita y cuarzo.

TEXTURA DEL CEMENTO: Micrítica

CLASIFICACIÓN

i. Packstone de algas verdes y azules

ii. Biomicrita de algas

DESCRIPCIÓN

PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES

Roca grano soportada con radio aloquímico/ortoquímico de 70/30. De matriz micrítica, presenta cristales de cuarzo, calcita y óxido de hierro.

MATRIZ

La matriz es homogénea micrítica.

GRANOS ESQUELETALES

Los bioclastos corresponden a abundantes fragmentos de moluscos, algas verdes, algas azules, foraminíferos bentónicos (miliolidos, espiralados, biseriales y uniseriales) e intraclastos micritizados, gasterópodos, peloides y cortoides. Los bioclastos presentan porosidad intragranular, están rodeados de micrita. Los moluscos presentan cristales de calcita y aragonita.

CLASTOS

Se observan abundantes intraclastos micritizados subredondeados y subangulosos.

PELOIDES Y CORTOIDES

Se observan peloides y cortoides micritizados.

FABRICA TEXTURAL

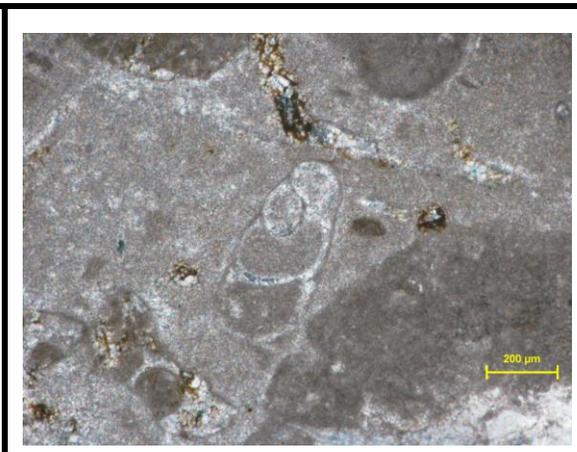
Se trata de una roca grano soportada, sin arreglo preferente. Tiene porosidad intrapartícula e interpartícula. Se observan fracturas rellenas de calcita y oxido de hierro. Los bioclastos están rellenos de micrita.



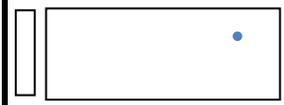
Alga verde



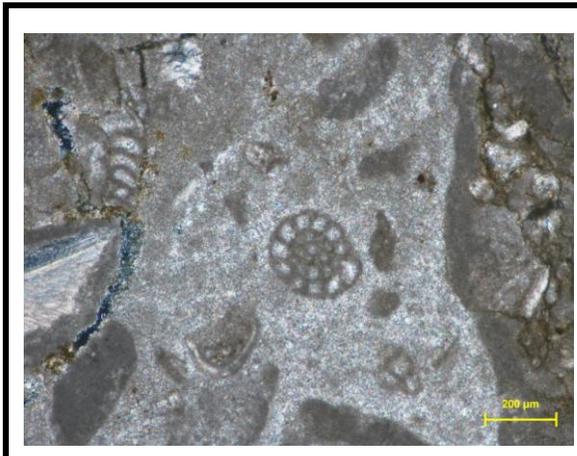
En la parte superior fragmento de molusco y en la parte inferior algas. Nícoles cruzados 20x



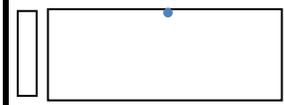
Gasterópodo



Gasterópodo en corte longitudinal Nícoles cruzados 10x



Foraminífero bentónico



Al centro foraminífero espiralado, a la izquierda fragmento de molusco. Nícoles cruzados 10x



Fragmentos de Moluscos



Fragmentos de moluscos rodeados de algas, intraclastos y foraminíferos. Nícoles cruzados 2.5x

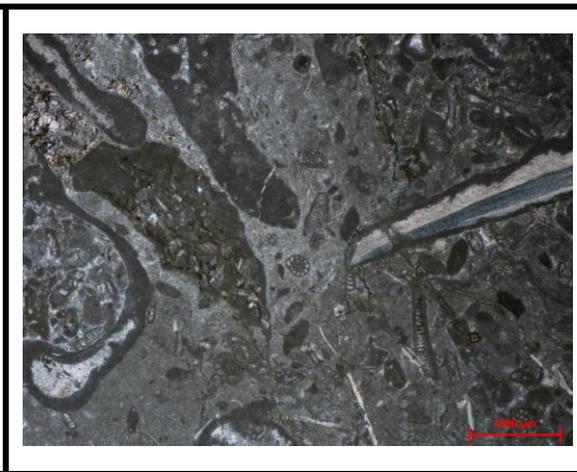


LÁMINA ANA-25 II

TEXTURA PREDOMINANTE: Grano soportada.

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUIMICA

• Algas	30%	Abundantes	• Cortoides	5%	Abundantes
• Foraminíferos	10%	Abundantes	• Peloides	35%	Abundantes
• Fragmentos de pelecípodos	15%	Abundantes	• Gasterópodos	2.5%	Abundantes
• Fragmentos de equinodermos	2.5%	Comunes			

RADIO ALOQUIMICOS/ORTOQUIMICOS: 70/30

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Oxido de Fe, calcita y cuarzo.

TEXTURA DEL CEMENTO: Micritica.

CLASIFICACIÓN

i. Packstone bioclastico

ii. Pelmicrita con abundantes algas verdes, fragmentos de pelecípodos, foraminíferos bentónicos, cortoides, gasterópodos, y comunes equinodermos

DESCRIPCIÓN

PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES

Roca grano soportada con radio aloquímico/ortoquímico de 70/30. De matriz micritica, presenta cristales de cuarzo, calcita y óxido de hierro. Los aloquímicos estan constituidos por peloides, algas verdes, cortoides, pelecípodos, foraminíferos bentónicos, gasterópodos y equinodermos.

MATRIZ

La matriz es homogénea micrítica

GRANOS ESQUELÉTALES

Los bioclastos corresponden a abundantes peloides, algas verdes micritizadas, fragmentos de pelecípodos calcíticos y aragoníticos, foraminíferos bentónicos arenáceos (miliolidos) y aglutinados (espiralados, uniseriales y biseriales), cortoides, gasterópodos y comunes fragmentos de equinodermos.

PELOIDES Y CORTOIDES

Se observan abundantes peloides y cortoides micritizados.

FABRICA TEXTURAL

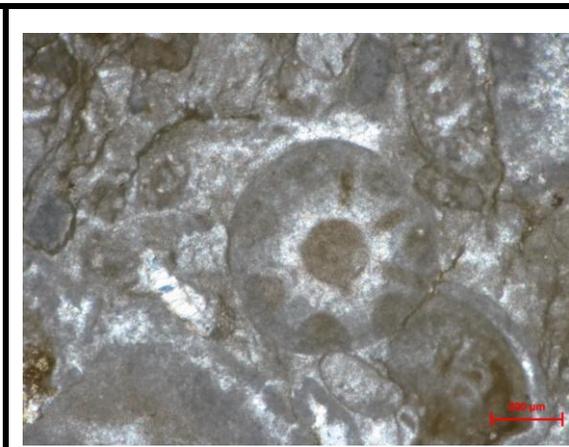
Se trata de una roca grano soportada, sin arreglo preferente. Tiene porosidad intrapartícula e interpartícula. Se observan fracturas rellenas de calcita y óxido de hierro.



Foraminífero bentónico



Al centro miliólido y en los costados rellenos de óxido de hierro.
Nícoles cruzados 20x



Fragmento de equinodermo



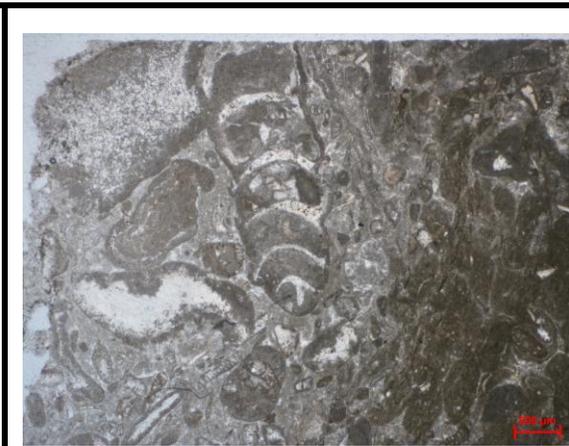
Fragmento de equinodermo en corte transversal.
Nícoles cruzados 10x



Fragmento de pelecípodo



Pelecípodo recristalizado rodeado de foraminíferos, algas verdes y peloides.
Nícoles cruzados 2.5x



Gasterópodo



Gasterópodo en matriz micrítica con foraminíferos bentónicos.
Nícoles cruzados 10x

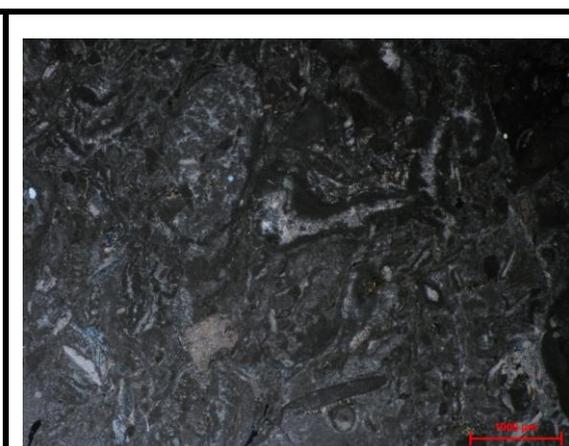
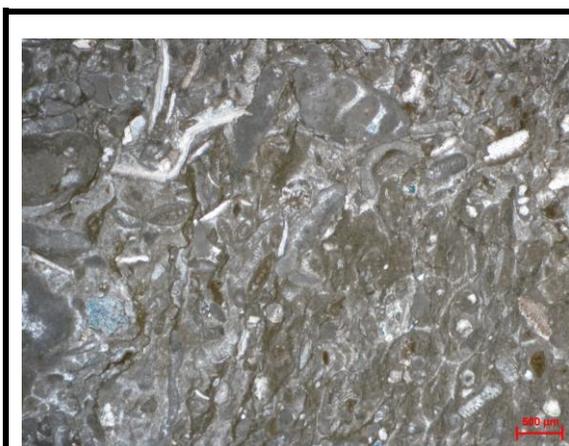


LÁMINA CLYO-58

TEXTURA PREDOMINANTE: Lodo soportada.

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUÍMICA

• Foraminíferos	25%	Abundantes
• Fragmentos de esponja	30%	Abundantes
• Fragmentos de equinodermos	2%	Traza
• Ostrácodos	23%	Abundantes
• Intraclastos	20%	Abundantes

RADIO ALOQUÍMICOS/ORTOQUÍMICOS: 25/75

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Óxido de Fe y calcita.

TEXTURA DEL CEMENTO: Micrítica con parches de espatita

CLASIFICACIÓN

i. Wackestone - Packstone bioclástico

ii. Biomicrita con abundantes fragmentos de esponjas, ostrácodos, foraminíferos bentónicos, intraclastos micritizados y trazas de equinodermos

DESCRIPCIÓN

PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES

Roca lodo soportada, con radio aloquímico/ortoquímico de 25/75 de matriz micrítica, los aloquímicos están constituidos de foraminíferos bentónicos, intraclastos, fragmentos de esponjas, equinodermos y ostrácodos.

MATRIZ

La matriz es heterogénea micrítica con parches de espatita

GRANOS ESQUELÉTALES

Los bioclastos corresponden a abundantes fragmentos de esponjas y ostrácodos, foraminíferos bentónicos arenáceos (uniseriales, biseriales y multiseriales) y aporcelanados (miliolidos), intraclastos micritizados y trazas de equinodermos. Los bioclastos presentan porosidad intragranular.

CLASTOS

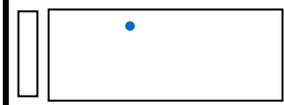
Se observan abundantes intraclastos micritizados subredondeados a subangulosos.

FABRICA TEXTURAL

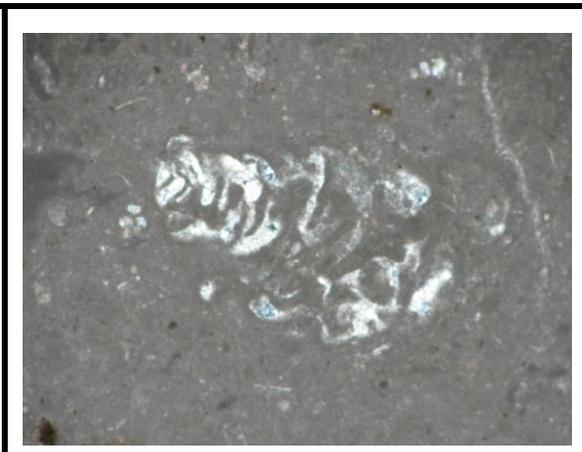
Se trata de una roca híbrida lodo soportada, sin arreglo preferente observable. Tiene porosidad intrapartícula. Se observan fracturas y microfallas rellenas de calcita y óxido de hierro.



Foraminífero bentónico



Foraminífero espiralado, en la parte superior e inferior fragmentos de ostrácodos. Nícoles cruzados 20x



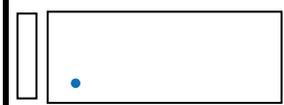
Esponja



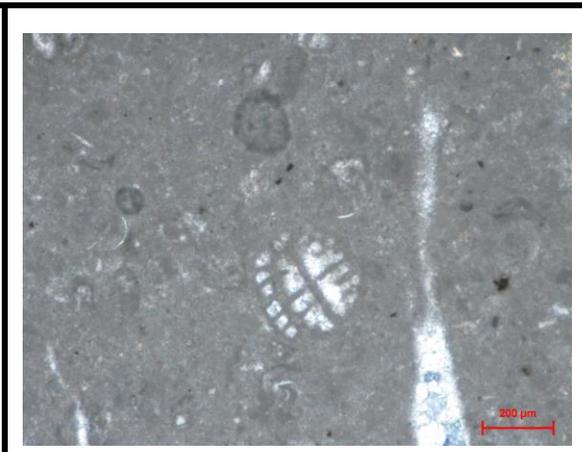
Fragmento de esponja en matriz micrítica, a la izquierda foraminífero. Nícoles cruzados 10x



Ostrácodo



Fragmentos de ostrácodos. Nícoles cruzados 10x



Foraminífero bentónico



Foraminífero bentónico con fragmentos de ostrácodos. Nícoles cruzados 10x

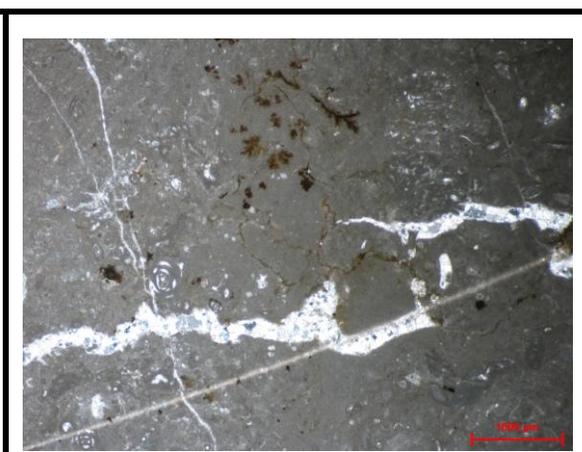
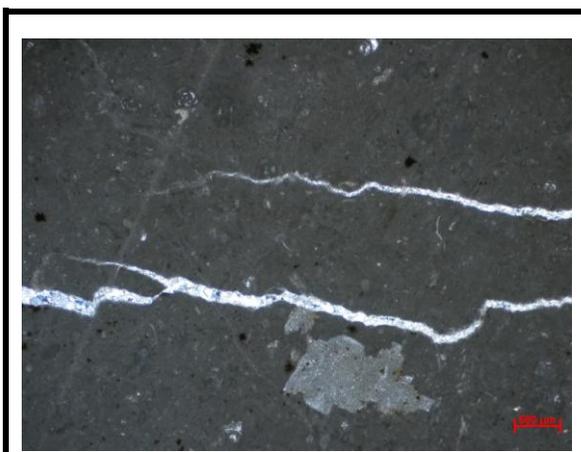


LÁMINA CLYO-59

TEXTURA PREDOMINANTE: Grano soportada.

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUIMICA

• Foraminíferos	30%	Abundantes
• Fragmentos de esponjas	20%	Abundantes
• Fragmentos de moluscos	20%	Abundantes
• Intraclastos	15%	Abundantes
• Ostrácodos	15%	Abundantes

RADIO ALOQUIMICOS/ORTOQUIMICOS: 60/40

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Oxido de Fe, calcita, dolomita y cuarzo.

TEXTURA DEL CEMENTO: Micritica con parches de espatita.

CLASIFICACIÓN

- i. Packstone - Wackestone bioclástico**
- ii. Biomicrita de foraminíferos bentónicos con abundantes fragmentos de moluscos, esponjas, ostrácodos e intraclastos micritizados**

DESCRIPCIÓN

PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES

Roca grano soportada, con radio aloquímico/ortoquímico de 60/40 de matriz micritica con parches de espatita, los aloquímicos están constituidos de foraminíferos bentónicos, intraclastos micritizados, moluscos, esponjas y ostrácodos.

MATRIZ

La matriz es heterogénea micritica con parches de espatita.

GRANOS ESQUELÉTALES

Los bioclastos corresponden a abundantes foraminíferos bentónicos aporcelanados (miliolidos) y arenáceos (uniseriales y biseriales) algunos presentan deformación, fragmentos de esponjas, fragmentos de moluscos con reemplazamiento secundario, intraclastos micritizados y ostrácodos.

CLASTOS

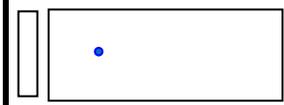
Se observan abundantes intraclastos micritizados subredondeados a subangulosos

FABRICA TEXTURAL

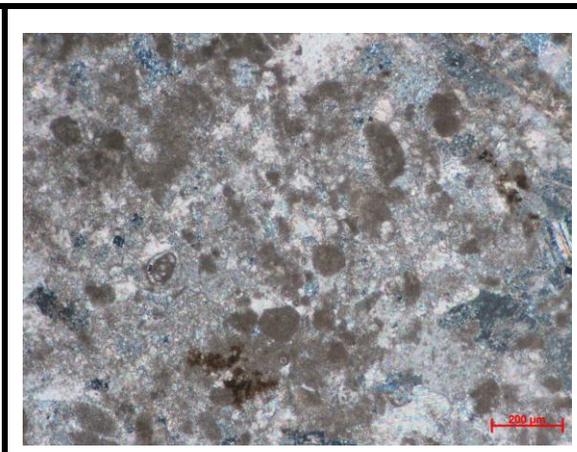
Se trata de una roca híbrida grano soportada, sin arreglo preferente observable. Tiene porosidad intrapartícula. Se observan fracturas y microfallas rellenas de calcita y oxido de hierro. Se observan macrofósiles y estilolitas.



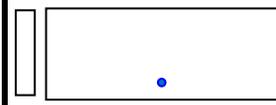
Foraminífero bentónico



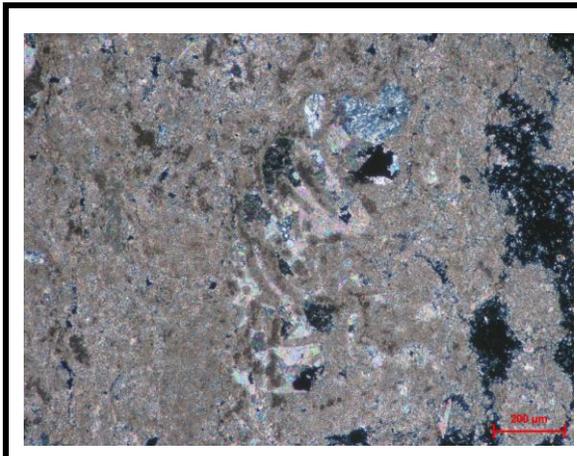
*Miliólidos en matriz
esparítica.
Nícoles cruzados 20x*



Intraclastos



*Intraclastos micritizados, a la
izquierda presencia de
miliólidos.
Nícoles cruzados 10x*



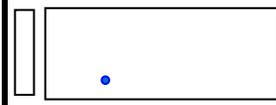
Esonja



*Fragmento de esponja.
Nícoles cruzados 10x*



Ostrácodo



*Fragmentos de ostrácodos en
matriz esparítica.
Nícoles cruzados 20x*

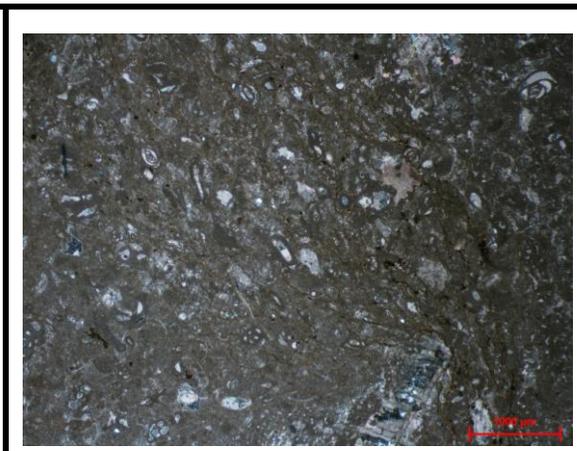
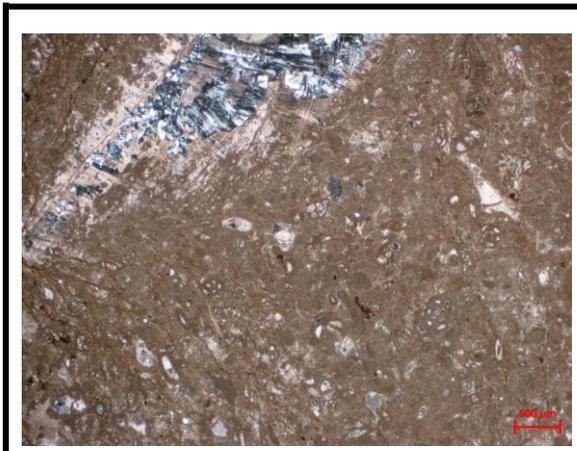


LÁMINA CLYO-60

TEXTURA PREDOMINANTE: Lodo soportada.

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUIMICA

• Foraminíferos	20%	Abundantes
• Fragmentos de ostrácodos	20%	Abundantes
• Intraclastos	15%	Abundantes
• Fragmentos de esponjas	43%	Abundantes
• Algas	2%	Traza

RADIO ALOQUIMICOS/ORTOQUIMICOS: 30/70

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Oxido de Fe, calcita y dolomita.

TEXTURA DE CEMENTO: Micritica con parches de espatita.

CLASIFICACIÓN

i. Wackestone Bioclástico

ii. Biomicrita de esponjas con abundantes foraminíferos bentónicos, ostrácodos, intraclastos micritizados y trazas de algas verdes

DESCRIPCIÓN

PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES

Roca lodo soportada con radio aloquimico/ortoquimico 30/70, de matriz micritica con parches de espatita. Los aloquímicos están constituidos por foraminíferos bentónicos, ostrácodos, intraclastos micritizados, esponjas y algas verdes.

MATRIZ

Matriz heterogénea, micrítica con parches de espatita.

GRANOS ESQUELÉTALES

Los bioclastos corresponden a abundantes fragmentos de esponjas y ostrácodos, foraminíferos bentónicos deformados del tipo aporcelanados (miliolidos) y aglutinados (uniseriales), intraclastos micritizados y trazas de algas verdes.

CLASTOS

Abundantes intraclastos micritizados, subredondeados a subangulosos.

FABRICA TEXTURAL

Roca lodo soportada, sin arreglo preferente observable. Presenta familias de fracturas, microfallas y porosidad intrapartícula e interpartícula con recristalización.

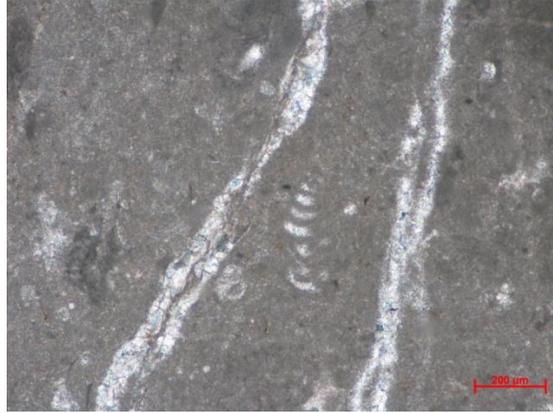
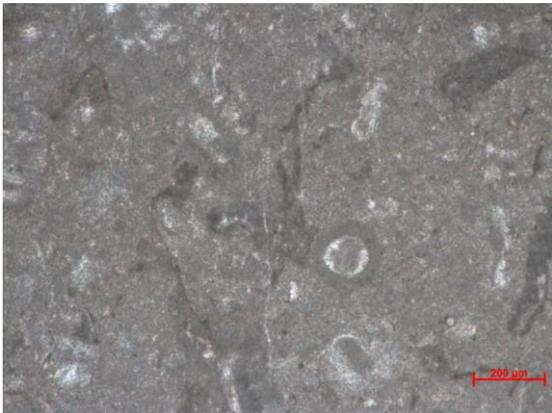
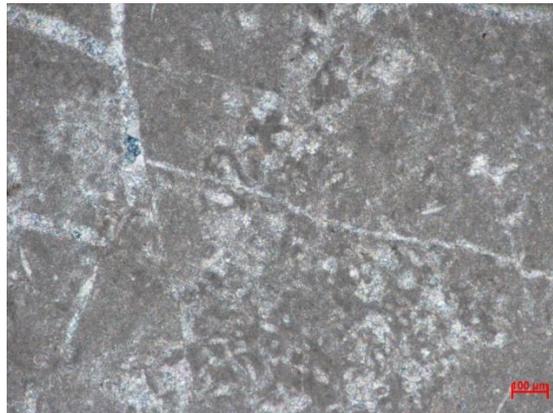
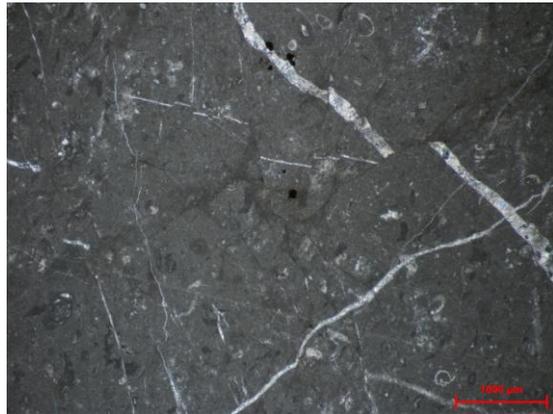
							
<p style="text-align: center;"><i>Ostrácodos</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Foraminífero bentónico</i></p>						
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15px; height: 40px;"></td> <td style="width: 15px; height: 40px; text-align: center;">•</td> <td style="width: 70px;"></td> </tr> </table> <p style="text-align: right;"><i>Fragmentos de ostrácodos desplazados por una microfalla. Nícoles cruzados 10x</i></p>		•		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15px; height: 40px;"></td> <td style="width: 15px; height: 40px; text-align: center;">•</td> <td style="width: 70px;"></td> </tr> </table> <p style="text-align: right;"><i>Al centro foraminífero biserial y a los costados fracturas rellenas de calcita. Nícoles cruzados 10x</i></p>		•	
	•						
	•						
							
<p style="text-align: center;"><i>Intraclasto</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Esponja</i></p>						
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15px; height: 40px;"></td> <td style="width: 15px; height: 40px; text-align: center;">•</td> <td style="width: 70px;"></td> </tr> </table> <p style="text-align: right;"><i>Intraclasto micritizado con fragmentos de ostrácodos. Nícoles cruzados 10x</i></p>		•		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15px; height: 40px;"></td> <td style="width: 15px; height: 40px; text-align: center;">•</td> <td style="width: 70px;"></td> </tr> </table> <p style="text-align: right;"><i>Fragmento de esponja con fracturas rellenas de calcita. Nícoles cruzados 10x</i></p>		•	
	•						
	•						
							

LÁMINA CLYO-62

TEXTURA PREDOMINANTE: Lodo soportada.

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUIMICA

• Foraminíferos	15%	Abundantes	• Calciesferas	1%	Abundantes
• Intraclastos	14%	Abundantes	• Ostrácodos	20%	Abundantes
• Esponjas	15%	Abundantes			
• Fragmentos de Pelecípodos	15%	Abundantes			
• Fragmentos de Braquiópodos	20%	Traza			

RADIO ALOQUIMICOS/ORTOQUIMICOS: 40/60

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Oxido de Fe, calcita y cuarzo.

TEXTURA DE CEMENTO: Micritica con parches de espatita.

CLASIFICACIÓN

i. Wackestone Bioclástico

ii. Biomicrita con abundantes fragmentos de pelecípodos y ostrácodos, foraminíferos bentónicos, esponjas, intraclastos micritizados, calciesferas y trazas de braquiópodos

DESCRIPCIÓN

PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES

Roca lodo soportada con radio aloquímico/ortoquímico 40/60. La matriz es micrítica con parches de espatita. Se observan ostrácodos, intraclastos, calciesferas, foraminíferos bentónicos, esponjas, pelecípodos y braquiópodos.

MATRIZ

La matriz es heterogénea micritica con parches de espatita.

GRANOS ESQUELETALES

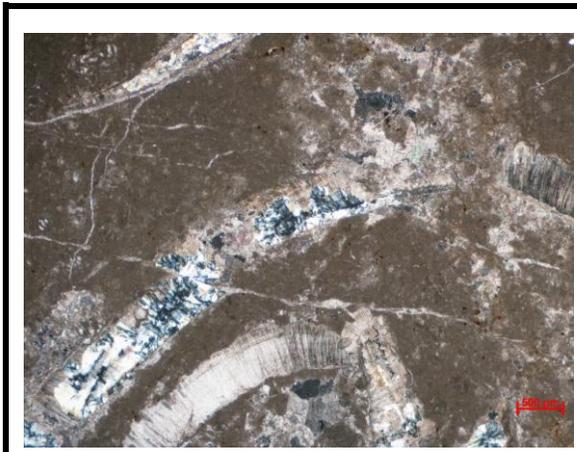
Los bioclastos corresponden a abundantes fragmentos de pelecípodos con cristales de calcita y recristalización de aragonita, fragmentos de ostrácodos y esponjas, foraminíferos bentónicos aporcelanados (miliolidos) y aglutinados (uniseriales y biseriales), intraclastos micritizados, calciesferas y trazas de braquiópodos.

CLASTOS

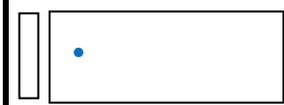
Se observan abundantes intraclastos micritizados subredondeados.

FABRICA TEXTURAL

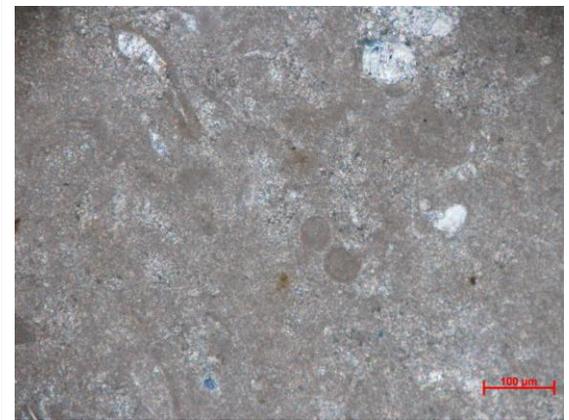
Se trata de una roca lodo soportada, sin arreglo preferente observable. Presenta porosidad intrapartícula, fracturas y microfallas con relleno de calcita y oxido de hierro.



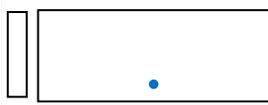
Fragmento de Pelecípodo



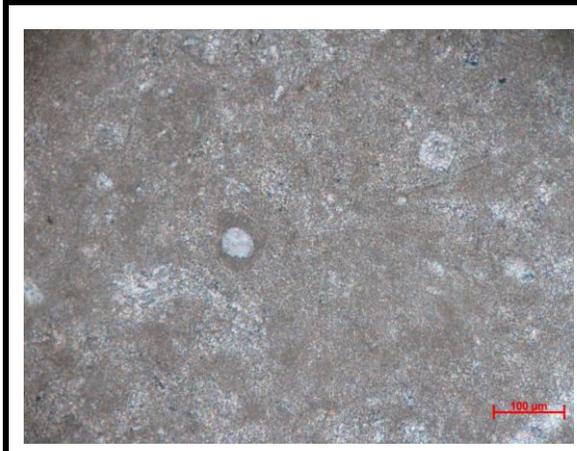
*Fragmentos de moluscos
recristalizados con
foraminíferos bentónicos.
Nícoles cruzados 2.5x*



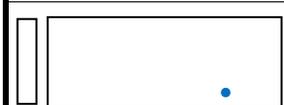
Intraclastos micritizados



*Al centro intraclastos
micritizados, a la derecha
calciesferas.
Nícoles cruzados 20x*



Calciesferas



*Calciesferas en matriz
esparítica.
Nícoles cruzados 20x*



Ostrácodo



*Fragmento de ostrácodo con
calciesferas.
Nícoles cruzados 20x*

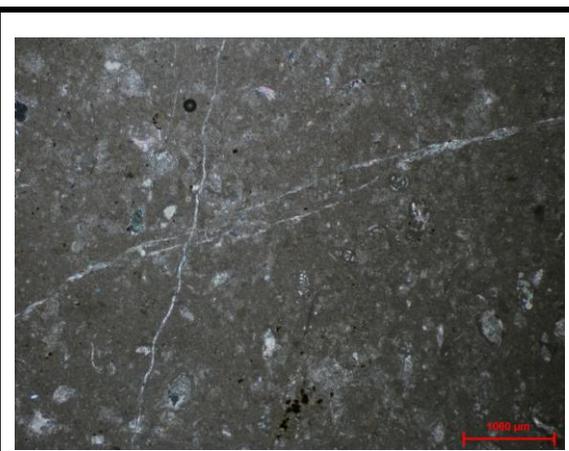
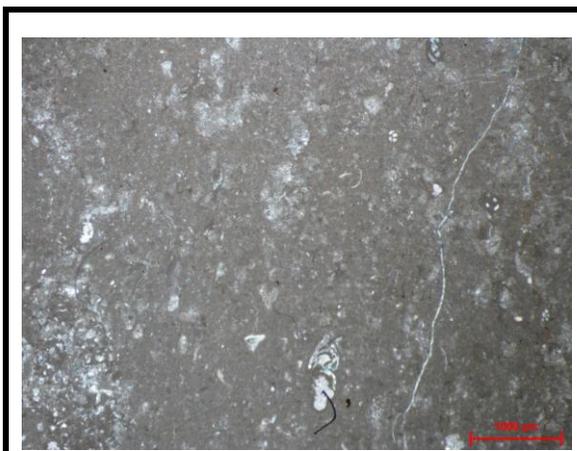


LÁMINA COY-01

TEXTURA PREDOMINANTE: Lodo soportada.

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUIMICA

• Foraminíferos	45%	Abundantes	• Briozooario	1%	Traza
• Gasterópodos	4%	Raros	• Intraclastos	5%	Abundantes
• Ostrácodos	15%	Abundantes	• Esponjas	30%	Abundantes

RADIO ALOQUIMICOS/ORTOQUIMICOS: 40/60

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Oxido de Fe, calcita y cuarzo.

TEXTURA DEL CEMENTO: Micritica con parches de espatita.

CLASIFICACIÓN

i. Wackestone Bioclástico

ii. Biomicrita con abundantes foraminíferos bentónicos, esponjas, ostrácodos, intraclastos micritizados, raros gasterópodos y trazas de briozooarios

DESCRIPCIÓN

PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES

Roca lodo soportada con radio aloquímico/ortoquímico 40/60. La matriz es micrítica con parches de espatita. Se observan bioclastos de foraminíferos bentónicos, intraclastos, esponjas, ostrácodos, briozooarios y gasterópodos.

MATRIZ

La matriz es heterogenea micritica con parches de espatita.

GRANOS ESQUELETALES

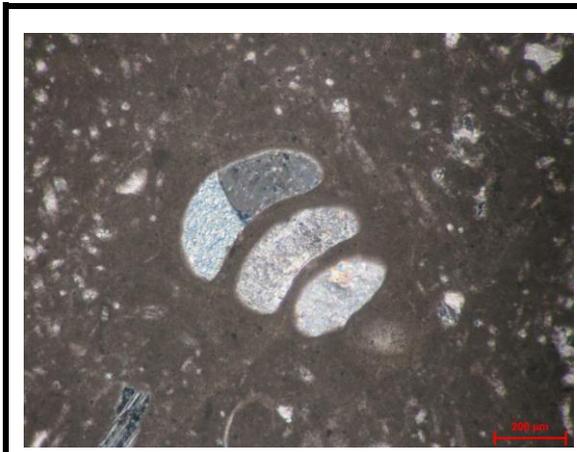
Los bioclastos corresponden a abundantes foraminíferos bentónicos aglutinados (uniseriales, biseriales y multiseriales) y aporcelanados (miliolidos), fragmentos de esponjas y ostrácodos, intraclastos micritizados y raros gasterópodos (hipostracum) y trazas de briozooarios.

CLASTOS

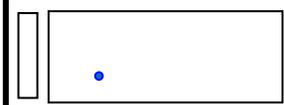
Se observan abundantes intraclastos micritizados subredondeados.

FABRICA TEXTURAL

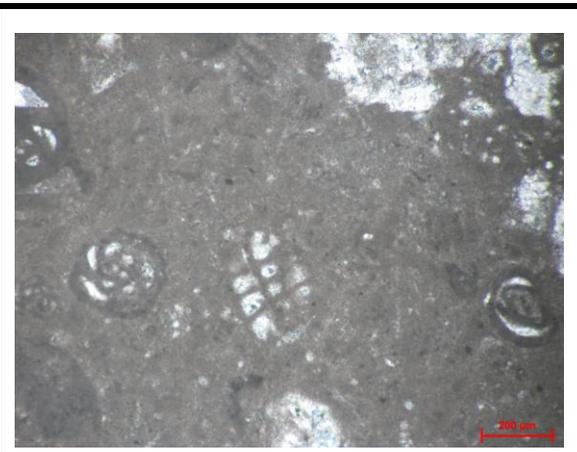
Se trata de una roca lodo soportada, sin arreglo preferente observable. Presenta porosidad intrapartícula, fracturas con relleno de calcita y oxido de hierro.



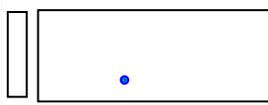
Gasterópodo



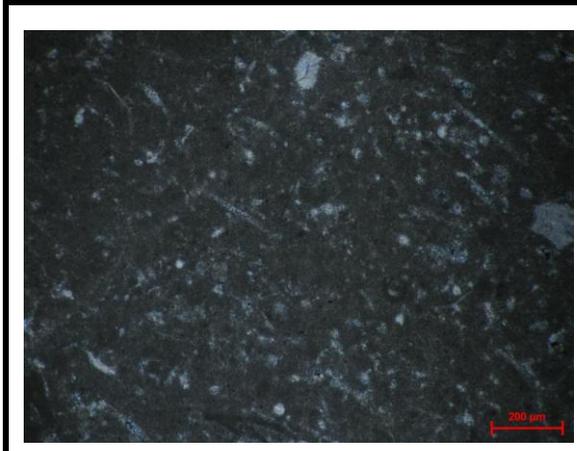
*Gasterópodo hipostracum en corte longitudinal en matriz micrítica.
Nícoles cruzados 10x*



Foraminífero bentónico



*Al centro foraminífero bentónico multiserial y a los costados miliólidos.
Nícoles cruzados 10x*



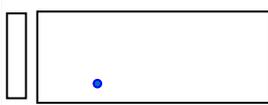
Esponja



*Fragmento de esponja con intraclastos.
Nícoles cruzados 10x*



Ostrácodos



*Ostracodos en corte transversal y foraminífero bentónico.
Nícoles cruzados 10x*



LÁMINA COY-06

TEXTURA PREDOMINANTE: Lodo soportada.

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUIMICA

• Foraminíferos	30%	Abundantes	• Gasterópodos	1%	Traza
• Fragmentos de esponjas	40%	Comunes	• Equinodermos	1%	Traza
• Algas	3%	Abundantes			
• Peloides	15%	Abundantes			
• Fragmentos de ostrácodos	10%	Abundantes			

RADIO ALOQUIMICOS/ORTOQUIMICOS: 30/70

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Oxido de Fe, calcita y dolomita.

TEXTURA DE CEMENTO: Micrita con parches de espatita.

CLASIFICACIÓN

i. Packstone Bioclástico

ii. Biomicrota con abundantes foraminíferos bentónicos, peloides, fragmentos de ostrácodos y algas verdes, comunes fragmentos de esponjas y trazas de gasterópodos

DESCRIPCIÓN

PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES

Roca lodo soportada con radio aloquímicos/ortoquímicos 30/70 de matriz micrítica con parches de espatita. Los aloquímicos están constituidos por foraminíferos bentónicos, ostrácodos, peloides, algas, gasterópodos, esponjas y equinodermos.

MATRIZ

La matriz es heterogénea, micrítica con parches de espatita.

GRANOS ESQUELETALES

Los bioclastos corresponden a abundantes foraminíferos bentónicos arenáceos (uniseriales, biseriales, multiseriales y espiralados) y aporcelanados (miliolidos), peloides, fragmentos de ostrácodos y algas verdes, comunes fragmentos de esponjas y trazas de gasterópodos y equinodermos.

PELOIDES

Se observan abundantes peloides micritizados.

FABRICA TEXTURAL

Roca lodo soportada sin arreglo preferente observable. Tiene porosidad interpartícula e intrapartícula. Se observan familias de fracturas rellenas de calcita y microfallas.



Foraminífero bentónico



Foraminífero bentónico multiserial, a la izquierda fantasma de miliólido. Nícoles cruzados 2.5x



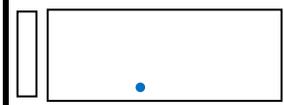
Ostrácodos



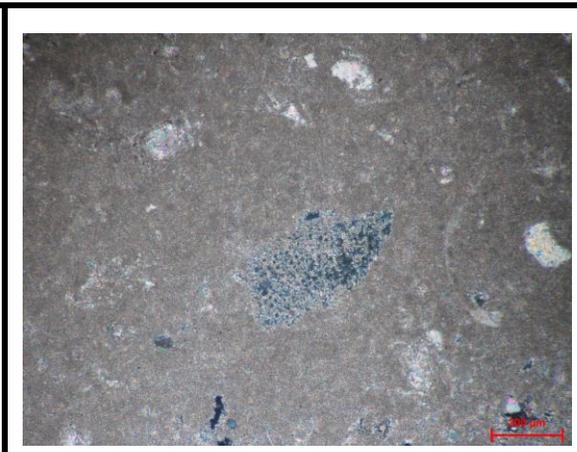
Fragmentos de ostrácodos en matriz micrítica. Nícoles cruzados 10x



Foraminífero bentónico



Al centro y a la izquierda foraminífero bentónico con fractura rellena de calcita. Nícoles cruzados 10x



Fragmento de Equinodermo



Fragmento de equinodermo en matriz micrítica. Nícoles cruzados 10x

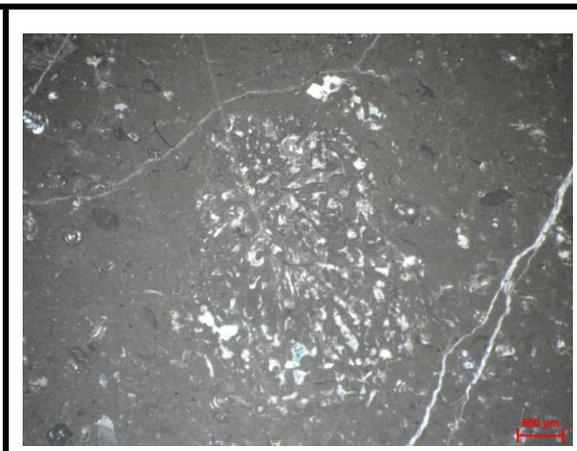
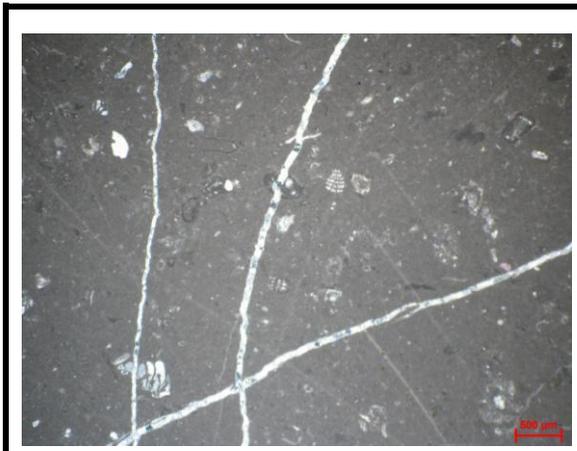


LÁMINA MAG-53 A

TEXTURA PREDOMINANTE: Lodo soportada.

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUIMICA

• Gasterópodos	1.5%	Traza	• Intraclastos	15%	Abundantes
• Foraminíferos	15%	Abundantes	• Ostrácodos	60%	Abundantes
• Fragmentos de equinodermos	7.5%	Abundantes	• Algas	1%	Traza

RADIO ALOQUIMICOS/ORTOQUIMICOS: 30/70

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Oxido de Fe, calcita y cuarzo.

TEXTURA DEL CEMENTO: Micrita.

CLASIFICACIÓN**i. Wackestone Bioclástico****ii. Biomicrita con abundantes ostrácodos, foraminíferos bentónicos e intraclastos micritizados, y equinodermos, trazas de gasterópodos y algas verdes****DESCRIPCIÓN****PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES**

Roca lodo soportada, con radio aloquimico/ortoquimico de 30/70 de matriz micritica, los aloquímicos están constituidos por foraminíferos bentónicos, gasterópodos, ostrácodos, algas, intraclastos y equinodermos.

MATRIZ

La matriz es heterogénea micrítica con parches de espatita.

GRANOS ESQUELÉTALES

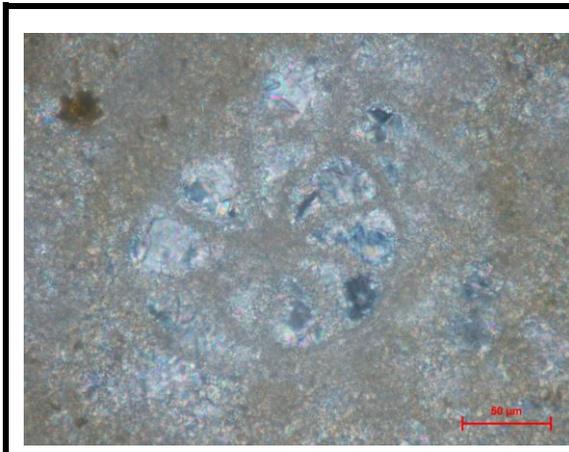
Los bioclastos corresponden a abundantes fragmentos de ostrácodos, foraminíferos bentónicos aglutinados (uniseriales, biseriales y espiralados) y aporcelanados (miliolidos), intraclastos micritizados y fragmentos de equinodermos, trazas de gasterópodos y algas verdes.

CLASTOS

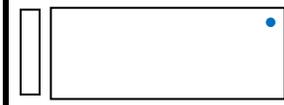
Se observan abundantes intraclastos micritizados subredondeados y subangulosos.

FABRICA TEXTURAL

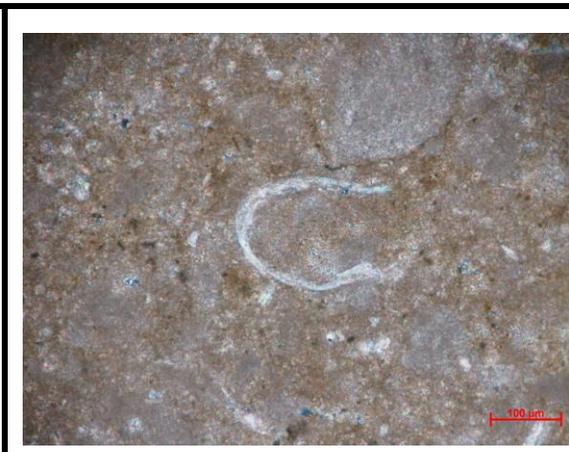
Se trata de una roca lodo soportada, sin arreglo preferente observable. Tiene porosidad intrapartícula e interpartícula. Se observan fracturas y microfallas rellenas de calcita y oxido de hierro.



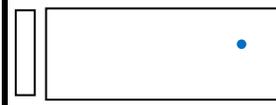
Foraminífero bentónico



*Foraminífero bentónico
espiralado.
Nícoles cruzados 50x*



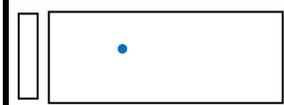
Ostrácodo



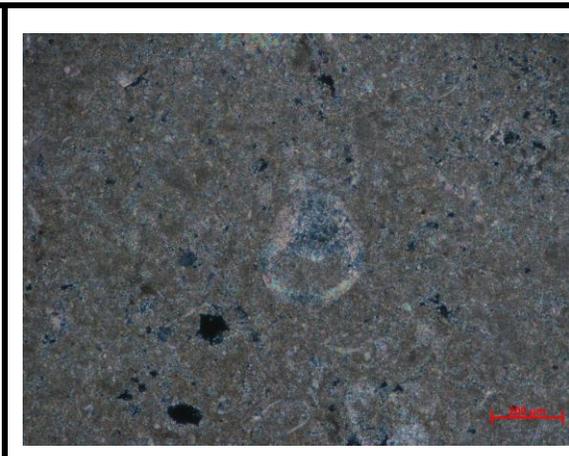
*Fragmento de ostrácodo
Nícoles cruzados 20x*



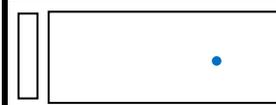
Alga



*Alga en corte trasversal
Nícoles cruzados 20x*



Gasterópodo



*Gasterópodo con fragmentos
de ostrácodos.
Nícoles cruzados 10x*

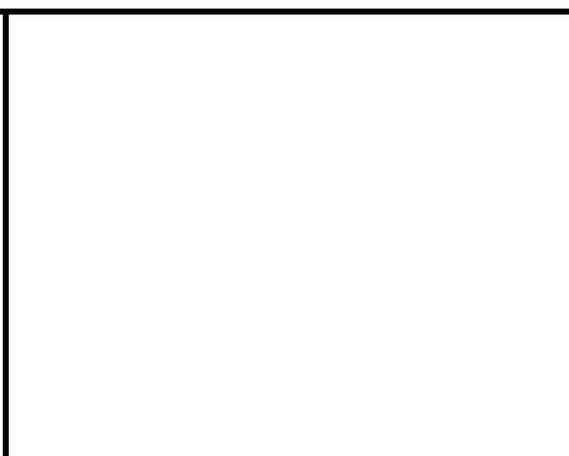
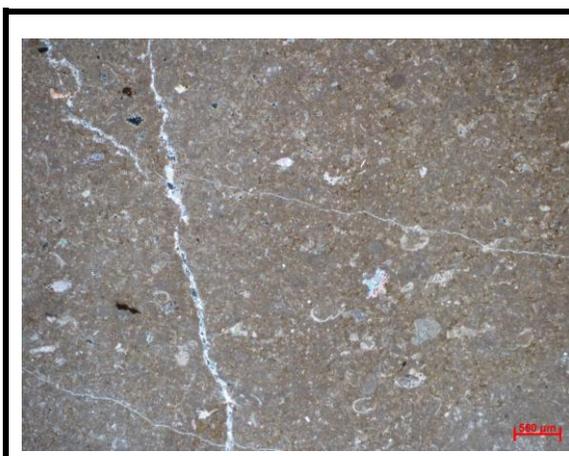


LÁMINA MAG-54

TEXTURA PREDOMINANTE: Lodo soportada.

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUIMICA

• Gasterópodos	3%	Raros	• Intraclastos	2%	Raros
• Fragmentos de esponjas	30%	Abundantes	• Foraminíferos	20%	Abundantes
• Fragmentos de braquiópodos	20%	Raros	• Ostrácodos	25%	Abundantes

RADIO ALOQUIMICOS/ORTOQUIMICOS: 30/70

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Oxido de Fe, calcita y cuarzo.

TEXTURA DEL CEMENTO: Micrítica.

CLASIFICACIÓN**i. Wackestone Bioclástico****ii. Biomicrita con abundantes fragmentos de esponjas, ostrácodos y foraminíferos bentónicos, raros braquiopodos, gasterópodos e intraclastos micritizados**

DESCRIPCIÓN

PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES

Roca soportada por lodo, con radio aloquímico/ortoquímicos de 30/70 de matriz micrítica, los aloquímicos están constituidos por esponjas, ostrácodos, foraminíferos bentónicos, braquiopos, gasterópodos e intraclastos.

MATRIZ

La matriz es homogénea micrítica.

GRANOS ESQUELÉTALES

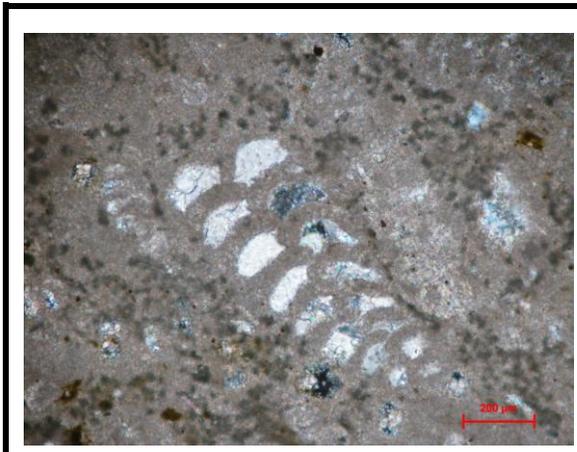
Los bioclastos corresponden a abundantes fragmentos de esponjas, ostrácodos, foraminíferos bentónicos arenáceos (uniseriales y biseriales) y aporcelanados (miliolidos), así como raros braquiopodos, gasterópodos e intraclastos micritizados.

CLASTOS

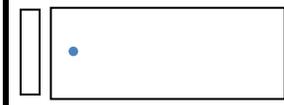
Se observan raros intraclastos micritizados.

FABRICA TEXTURAL

Roca lodo soportada con bioturbación, sin arreglo preferente, se observa porosidad intrapartícula e interpartícula, fracturas rellenas de calcita.



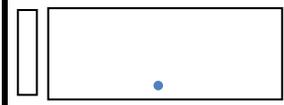
Foraminífero bentónico



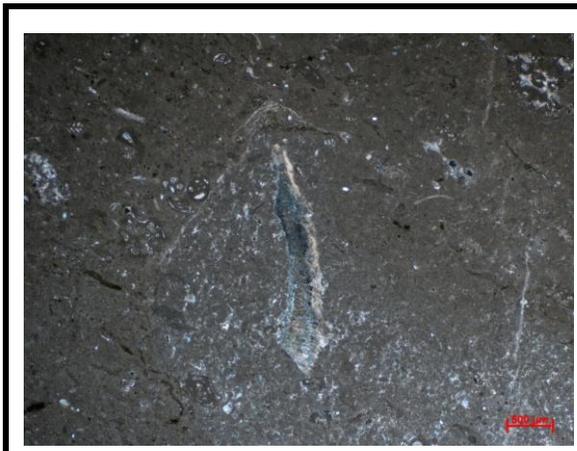
*Foraminífero bentónico biserial.
Nícoles cruzados 20x*



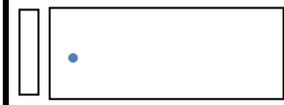
Ostrácodo



*Fragmento de ostrácodo en matriz micrítica.
Nícoles cruzados 20x*



Fragmento de Pelecípodo



*Fragmento de pelecípodo con miliólidos y esponjas.
Nícoles cruzados 2.5x*



Foraminífero bentónico



*Miliólido.
Nícoles cruzados 20x*

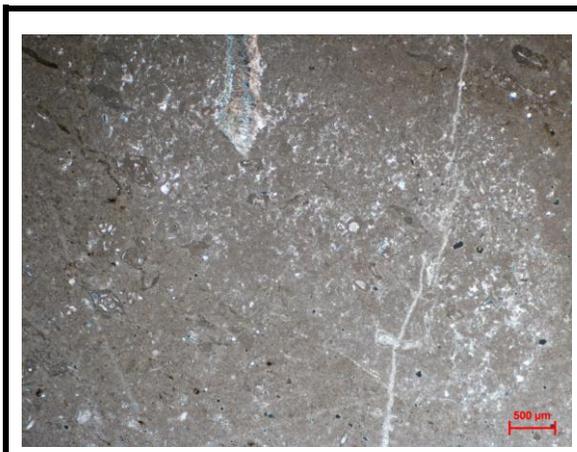


LÁMINA MAG-56

TEXTURA PREDOMINANTE: Lodo soportada.

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUIMICA

• Foraminíferos	15 %	Abundantes
• Ostrácodos	5 %	Abundantes
• Fragmentos de esponja	40 %	Abundantes
• Intraclastos	20 %	Abundantes
• Fragmentos de braquiopodos	20 %	Comunes

RADIO ALOQUIMICOS/ORTOQUIMICOS: 25/75

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Oxido de Fe, calcita, cuarzo y dolomita.

TEXTURA DEL CEMENTO: Micritica con parches de espatita y micrita diagenetica.

CLASIFICACIÓN

i. Wackestone Bioclástico

ii. Biomicrita con abundantes fragmentos de esponjas, intraclastos micritizados, foraminíferos bentónicos y ostrácodos, comunes braquiópodos

DESCRIPCIÓN

PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES

Roca lodo soportada, con radio aloquímico/ortoquímico 25/75 de matriz micrítica con partes de espatita y micrita diagenetica. Los bioclastos corresponden a foraminíferos bentónicos, braquiopodos, ostrácodos, intraclastos y esponjas.

MATRIZ

La matriz es micritica con parches de espatita y micrita diagenética.

GRANOS ESQUELÉTALES

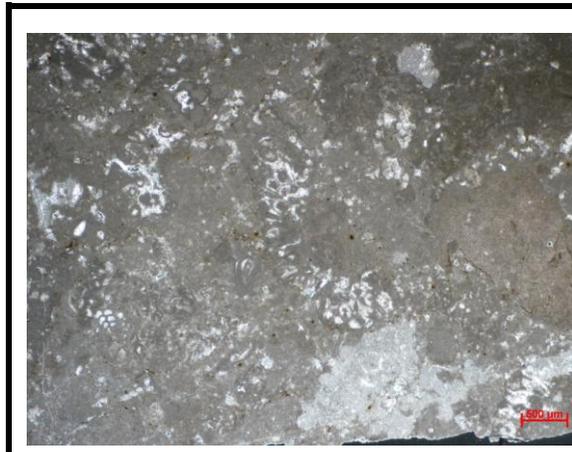
Los bioclastos corresponden a abundantes fragmentos de esponjas, intraclastos micritizados, foraminíferos bentónicos arenáceos (uniseriales y biseriales) y aporcelanados (miliolidos), fragmentos de ostrácodos y comunes braquiópodos.

CLASTOS

Los intraclastos son abundantes y están micritizados

FABRICA TEXTURAL

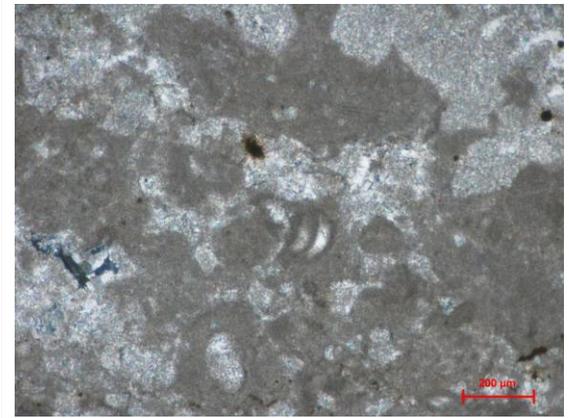
Roca lodo soportada, sin arreglo preferente. Se observan parches de micrita diagenetica con espatita. Presenta porosidad intrapartícula y fracturas rellenas de calcita.



Esponja



Fragmentos de esponjas con foraminíferos bentónicos biseriales y miliólidos.
Nícoles cruzados 2.5x



Foraminífero bentónico



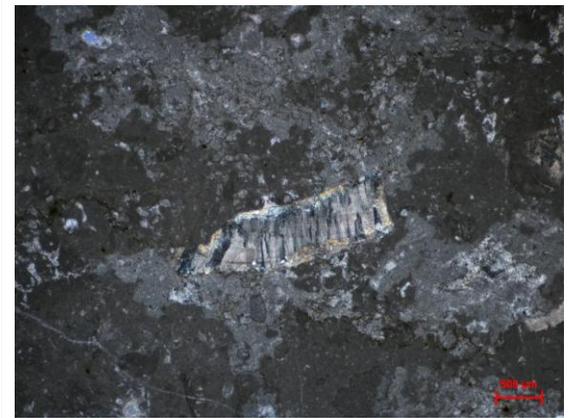
Al centro fragmento de foraminífero bentónico uniserial.
Nícoles cruzados 10x



Foraminífero bentónico



Nícoles cruzados 20x



Fragmento de braquiópodo



Fragmento de braquiópodo en matriz micrítica diagenética con espatita.
Nícoles cruzados 2.5x



LÁMINA MN-2A

TEXTURA PREDOMINANTE: Lodo soportada.

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUIMICA

• Foraminíferos	20%	Abundantes
• Briozoarios	2%	Raros
• Peloides	50%	Abundantes
• Calciesferas	3%	Abundantes
• Intraclastos	25%	Abundantes

RADIO ALOQUIMICOS/ORTOQUIMICOS: 20/80

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Oxido de Fe, calcita, dolomita y cuarzo.

TEXTURA DEL CEMENTO: Micritica con parches de espatita.

CLASIFICACIÓN**i. Wackestone Peloidal****ii. Pelmicrita con abundantes intraclastos, foraminíferos bentónicos, calciesferas y raros briozoarios**

DESCRIPCIÓN

PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES

Roca lodo soportada con radio aloquímico/ortoquímico de 20/80. De matriz micritica con parches de espatita. Los aloquímicos estan conformados por peloides, foraminíferos bentónicos, intraclastos, calciesferas y briozoarios.

MATRIZ

La matriz es heterogénea micrítica con parches de espatita.

GRANOS ESQUELETALES

Los bioclastos corresponden a abundantes peloides, intraclastos micritizados, foraminíferos bentónicos aporcelanados (miliolidos) y aglutinados (uniseriales, biseriales y espiralados), calciesferas y raros briozoarios.

CLASTOS

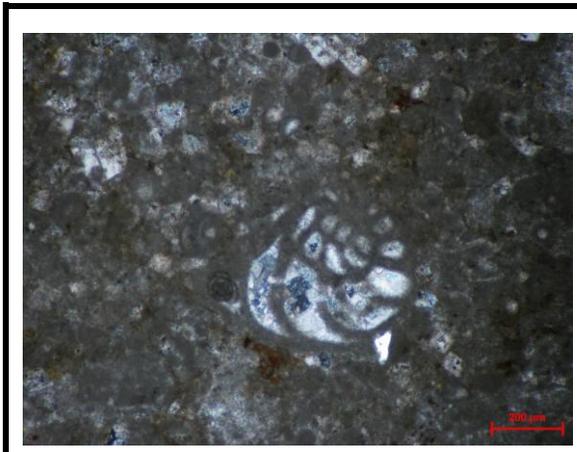
Se observan abundantes intraclastos micritizados subredondeados a subangulosos.

PELOIDES

Se observan abundantes peloides, en algunos se observan la parte esquelética de los organismos.

FABRICA TEXTURAL

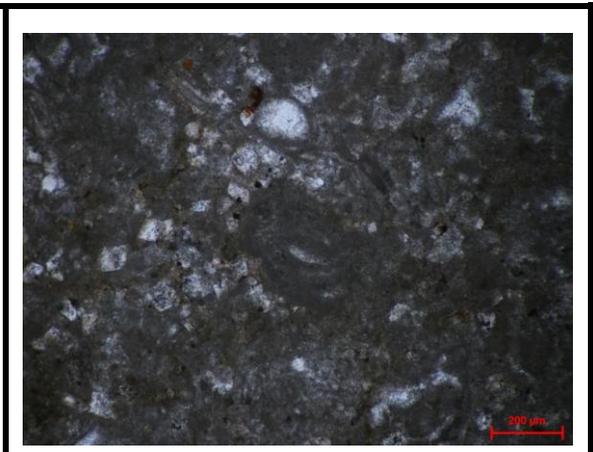
Se trata de una roca lodo soportada, sin arreglo preferente observable. Tiene porosidad intrapartícula e interpartícula. Se observan fracturas rellenas de calcita.



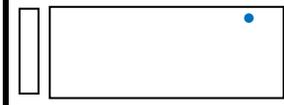
Foraminífero bentónico



*Foraminífero bentónico
espiralado con miliólidos e
intraclastos micritizados.
Nícoles cruzados 10x*



Foraminífero bentónico



*En la parte superior
calciesfera, a la izquierda
cristales de dolomita .
Nícoles cruzados 10x*



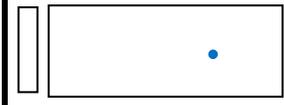
Foraminífero bentónico



*Miliólido espartizado.
Nícoles cruzados 50x*



Foraminífero bentónico



*Foraminífero bentónico con
calciesferas y cristales de
dolomita.
Nícoles cruzados NX 7*

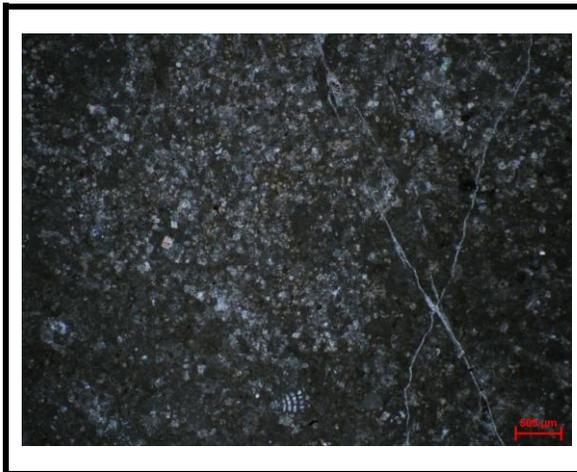


LÁMINA MN-3A

TEXTURA PREDOMINANTE: Lodo soportada.

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUIMICA

• Foraminíferos	40%	Abundantes	• Pellets	10%	Abundantes
• Fragmentos de esponjas	10%	Comunes	• Ostrácodos	5%	Abundantes
• Fragmentos de equinodermos	5%	Comunes	• Peloides	30%	Abundantes

RADIO ALOQUIMICOS/ORTOQUIMICOS: 20/80

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Oxido de Fe, calcita, dolomita y cuarzo.

TEXTURA DEL CEMENTO: Micritica con parches de espatita.

CLASIFICACIÓN**i. Wackestone Bioclástico****ii. Pelmicrita con abundantes foraminíferos bentónicos, pellets, ostrácodos, comunes fragmentos esponjas y equinodermos**

DESCRIPCIÓN

PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES

Roca lodo soportada con radio aloquímico/ortoquímico de 20/80. De matriz micritica con parches de espatita. Los aloquímicos estan conformados por peloides, foraminíferos bentónicos, esponjas, equinodermos, ostrácodos y pellets.

MATRIZ

La matriz es heterogenea micrítica con parches de espatita.

GRANOS ESQUELETALES

Los bioclastos corresponden a abundantes peloides, foraminíferos bentónicos aporcelanados (miliolidos) y aglutinados (uniseriales, biseriales y espiralados), pellets, ostrácodos comunes fragmentos de esponjas y equinodermos.

PELLETS Y PELOIDES

Se observan abundantes pellet y peloides micritizados.

FABRICA TEXTURAL

Se trata de una roca lodo soportada, sin arreglo preferente observable. Tiene porosidad intrapartícula e interpartícula. Se observan fracturas y vetillas rellenas de calcita.

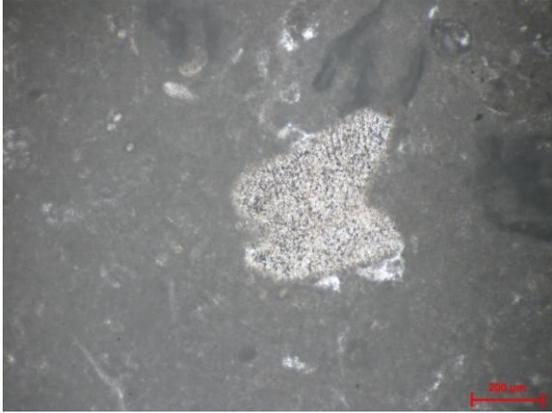
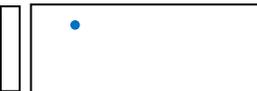
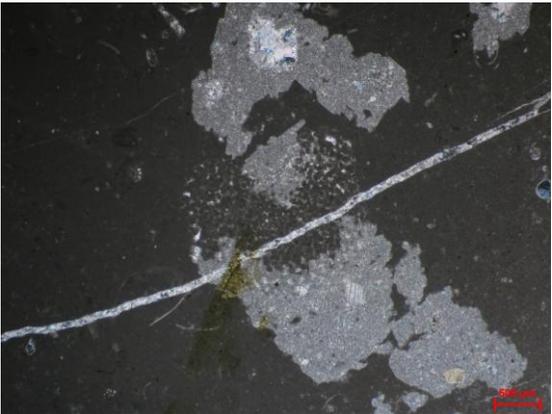
			
<p><i>Fragmento de equinodermo</i></p>	<p><i>Foraminífero bentónico</i></p>		
	<p><i>Al centro fragmento de equinodermo, a la izquierda foraminifero espiralado. Nícoles cruzados 10x</i></p>		<p><i>Foraminíferos bentónicos en matriz micrítica. Nícoles cruzados 10x</i></p>
			
<p><i>Foraminífero bentónico</i></p>	<p><i>Fragmento de Ostrácodo</i></p>		
	<p><i>Foraminífero espiralado con fractura rellena. Nícoles cruzados 20x</i></p>		<p><i>Fragmentos de ostrácodos con peloídes. Nícoles cruzados 10x</i></p>
			

LÁMINA MN-4A

TEXTURA PREDOMINANTE: Grano soportada.

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUIMICA

• Peloides	30%	Abundantes	• Gasterópodos	1%	Traza
• Foraminíferos	20%	Abundantes	• Pellets	4%	Abundantes
• Fragmentos de ostrácodos	5%	Abundantes			
• Calciesferas	10%	Abundantes			
• Fragmentos de braquiópodos	30%	Abundantes			

RADIO ALOQUIMICOS/ORTOQUIMICOS: 70/30

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Oxido de Fe, calcita, dolomita y cuarzo.

TEXTURA DEL CEMENTO: Micritica con parches de espatita.

CLASIFICACIÓN

- i. Packstone - Wackestone peloidal**
- ii. Pelmicrita con abundantes fragmentos de braquiópodos, foraminíferos bentónicos, calciesferas, ostrácodos, pellets y trazas de gasterópodos**

DESCRIPCIÓN

PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES

Roca grano soportada con radio aloquímico/ortoquímico de 70/30. De matriz micritica con parches de espatita. Los aloquímicos estan conformados por peloides, braquiópodos, foraminiferos bentónicos, calciesferas, ostrácodos, gasterópodos y pellets.

MATRIZ

La matriz es heterogenea micrítica con parches de espatita.

GRANOS ESQUELETALES

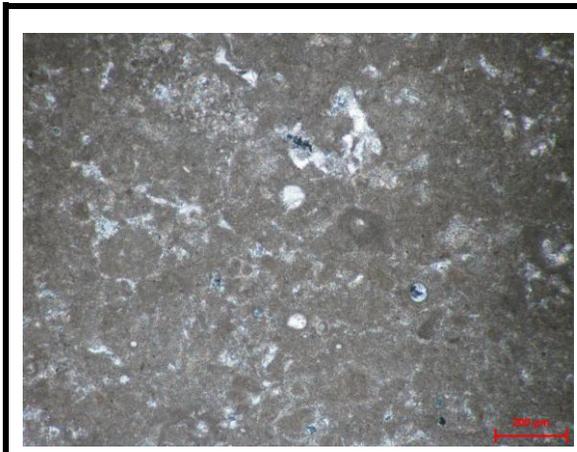
Los bioclastos corresponden a abundantes peloides, fragmentos de braquiópodos, foraminíferos bentónicos aporcelanados (miliolidos), aglutinados (uniseriales, biseriales y espiralados), calciesferas, fragmentos de ostrácodos, pellets y trazas de gasterópodos.

PELLETS Y PELOIDES

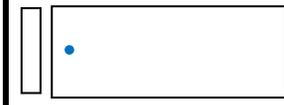
Se observan abundantes pellets y peloides micritizados.

FABRICA TEXTURAL

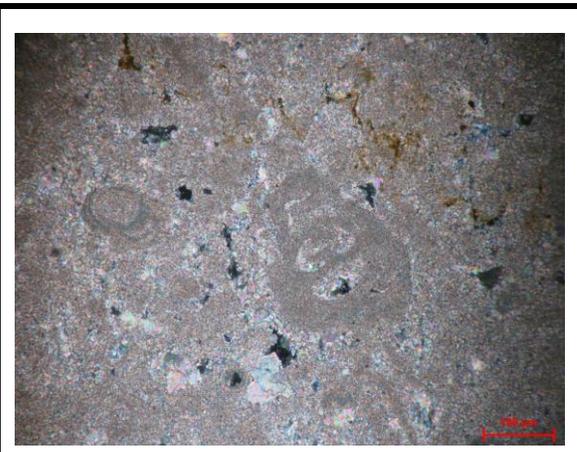
Se trata de una roca grano soportada, sin arreglo preferente observable. Tiene porosidad intrapartícula e interpartícula.



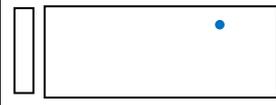
Calciesferas



*Calciesferas con peloides
Nícoles cruzados 10x*



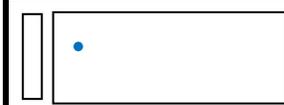
Gasterópodo



*Gasterópodo en sección
longitudinal.
Nícoles cruzados 20x*



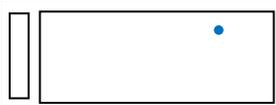
Ostrácodo



*Al centro ostrácodo, en la
parte inferior izquierda
fragmento de foraminífero
Nícoles cruzados 20x*



Foraminífero bentónico



Nícoles cruzados 20x NX 1



LÁMINA MN-6A

TEXTURA PREDOMINANTE: Lodo soportada

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUIMICA

• Foraminíferos	50%	Abundantes
• Algas	2.5%	Trazas
• Ostrácodos	7.5%	Comunes
• Peloides	40%	Abundantes

RADIO ALOQUIMICOS/ORTOQUIMICOS: 30/70

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Oxido de Fe, calcita y dolomita.

TEXTURA DEL CEMENTO: Micritica con parches de espatita.

CLASIFICACIÓN**i. Wackestone peloidal****ii. Biomicrita con abundantes foraminíferos bentónicos, peloides, comunes ostrácodos y trazas de algas**

DESCRIPCIÓN

PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES

Roca lodo soportada con radio aloquímico/ortoquímico de 30/70, de matriz micritica con parches de espatita. Los aloquímicos estan conformados por foraminiferos bentónicos, peloides, ostrácodos y algas.

MATRIZ

La matriz es heterogenea micrítica con parches de espatita.

GRANOS ESQUELETALES

Los bioclastos corresponden a abundantes foraminíferos bentonicos aporcelanados (miliolidos) y aglutinados (uniseriales, biseriales y espiralados), peloides, comunes ostrácodos y trazas de algas verdes.

PELOIDES

Se observan abundantes peloides micritizados.

FABRICA TEXTURAL

Se trata de una roca lodo soportada, sin arreglo preferente observable. Tiene porosidad intrapartícula e interpartícula. Se observan fracturas y vetillas rellenas de calcita.

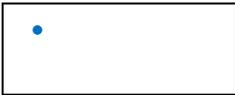
	
<p style="text-align: center;"><i>Alga</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Foraminífero Bentónico</i></p>
	
<p style="text-align: center;"><i>Alga</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Al centro alga verde, a la izquierda miliolito con cristales de dolomita. Nícoles cruzados 10x</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Foraminífero bentónico</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Foraminífero bentónico espiralado. Nícoles cruzados 10x</i></p>
<p style="text-align: center;"><i>Ostrácodo</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Foraminífero bentónico</i></p>
	
<p style="text-align: center;"><i>Ostrácodo con cristales de dolomita. Nícoles cruzados 20x</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Miliólido</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Nícoles cruzados 10x</i></p>

LÁMINA 557-05

TEXTURA PREDOMINANTE: Grano soportada.

PORCENTAJE Y COMPOSICIÓN ALOQUIMICA

• Foraminíferos	60%	Abundantes
• Calciesferas	1%	Traza
• Intraclastos	9%	Abundantes
• Peloides	30%	Abundantes

RADIO ALOQUIMICOS/ORTOQUIMICOS: 80/20

MINERALES ACCESORIOS IMPORTANTES: Oxido de Fe y calcita.

TEXTURA DE CEMENTO: Micrita con parches de espatita neomorfica.

CLASIFICACIÓN**i. Packstone bioclástico****ii. Biomicrita con abundantes foraminíferos bentónicos, peloides e intraclastos micritizados y trazas de calciesferas**

DESCRIPCIÓN

PROPORCIÓN RELATIVA DE CONSTITUYENTES PRINCIPALES

Roca soportada por granos con radio aloquímicos/ortoquímicos 80/20 de matriz micrítica con parches de espatita. Los aloquímicos están constituidos por foraminíferos bentónicos, peloides, intraclastos micritizados y calciesferas.

MATRIZ

La matriz es heterogenea, micrítica con parches de espatita.

GRANOS ESQUELETALES

Los bioclastos corresponden a abundantes foraminíferos bentónicos arenáceos (uniseriales, biseriales y espiralados) y aporcelanados (miliolidos), peloides e intraclastos micritizados y trazas de calciesferas.

CLASTOS

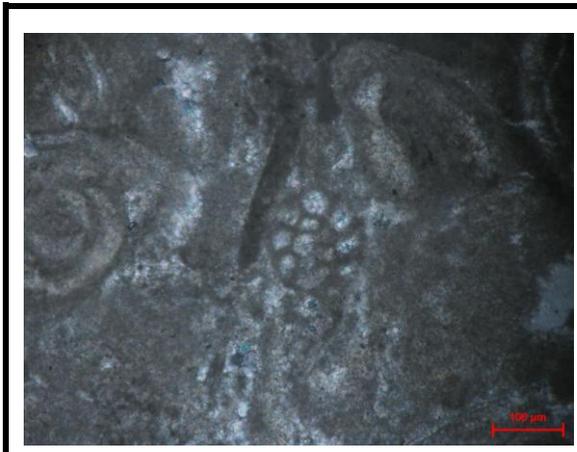
Se observan abundantes intraclastos micritizados subredondeados a subangulosos.

PELOIDES

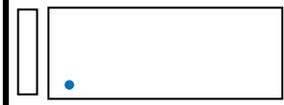
Se observan abundantes peloides.

FABRICA TEXTURAL

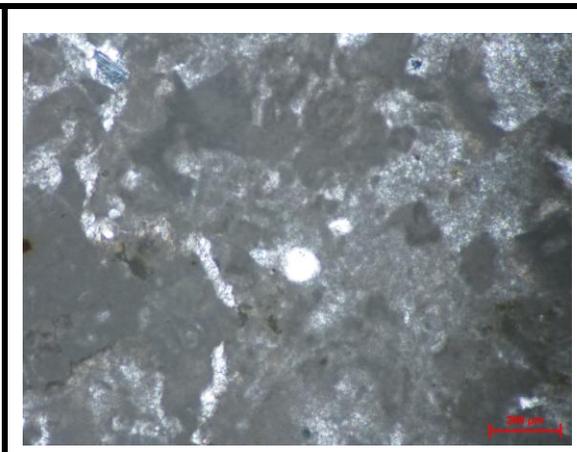
Roca grano soportada sin arreglo preferente observable. Tiene porosidad interpartícula e intrapartícula. Se observan fracturas rellenas de calcita.



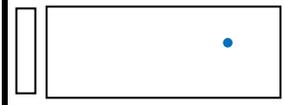
Foraminífero bentónico



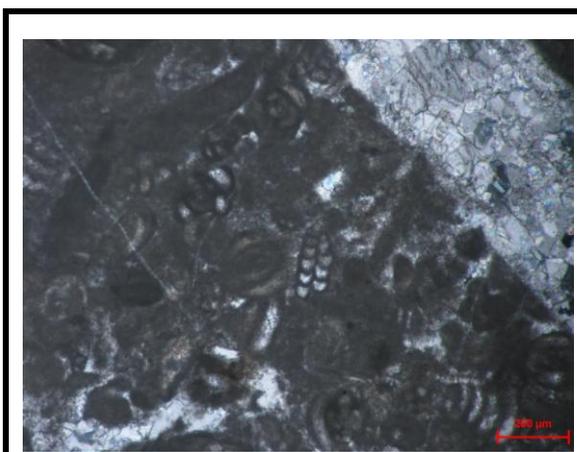
*Foraminífero bentónico
espiralado con miliólidos.
Nícoles cruzados 20x*



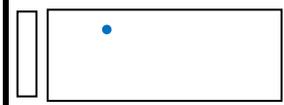
Calciesferas



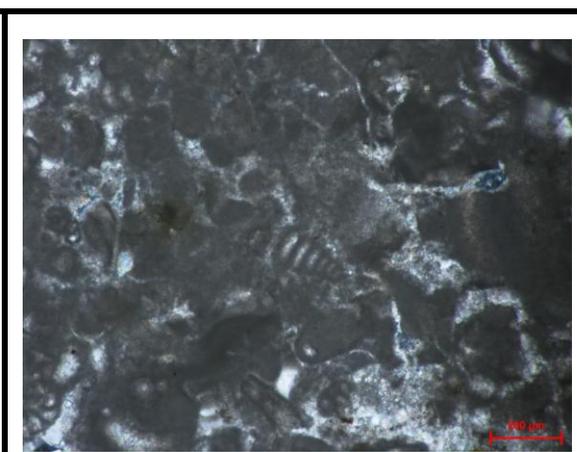
*Al centro calciesferas con
peloides
Nícoles cruzados 10x*



Foraminíferos bentónicos



*Al centro foraminífero
biserial rodeado de miliólidos
y peloides.
Nícoles cruzados 10x*



Foraminífero bentónico



*Al centro foraminífero
uniserial con intraclastos y
peloides.
Nícoles cruzados 10x*

