UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DE LA TIERRA

CAMPO DE CONOCIMIENTO GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO

ESTUDIO DIAGENÉTICO DE LA FORMACIÓN EAGLE FORD (CENOMANIANO TARDÍO -TURONIANO) COMO PRODUCTORA DE GAS NO CONVENCIONAL

TESIS

PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PRESENTA:

AUREA YAHAIRA GONZÁLEZ BETANCOURT

TUTOR:

DR. EDUARDO GONZÁLEZ PARTIDA

Centro de Geociencias, Blvd. Juriquilla 3001, Campus UNAM 3001, Juriquilla La Mesa, 76230 Juriquilla, Qro.

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

Dr. Elena Centeno García

Instituto de Geología, Cd. Universitaria, Circuitode la Investigación, Del., Coyocán, C.P. 04510, Ciudad de México, México.

Dr. Fernando Núñez Useche

Instituto de Geología, Cd. Universitaria, Circuitode la Investigación, Del., Coyocán, C.P. 04510, Ciudad de México, México.

Dr. Timothy F. Lawton

Centro de Geociencias, Blvd. Juriquilla 3001, Campus UNAM 3001, Juriquilla La Mesa, 76230 Juriquilla, Qro.

Dr. Luis F. Vasallo Morales

Centro de Geociencias, Blvd. Juriquilla 3001, Campus UNAM 3001, Juriquilla La Mesa, 76230 Juriquilla, Qro.

UNAM, Campus Juriquilla, Qro., mayo de 2018

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Declaración de ética

“Declaro conocer el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, plasmado en la legislación Universitaria. Con base en las definiciones de integridad y honestidad ahí especificadas, aseguro mediante mi firmar al alcance que el presente trabajo es original y enteramente de mi autoría. Toda la actividad de, o referencias a, la obra de otros autores aparecerá debida y adecuadamente señaladas, así como acreditadas mediante los recursos editoriales convencionales”.

Aurea Yahaira González Betancourt

Agradecimientos

A mi madre

Madre, tú fuiste ejemplo de dedicación, de esmero, paciencia y afecto y si te elegí como mi ejemplo de vida fue porque siempre me sentí orgullosa de tener una madre como tú.

Gracias a ti, que no solo me cuidaste desde que vine a este mundo, sino que también me enseñaste a esforzarme para cumplir mis metas, que fuiste mi ejemplo a seguir para llegar a ser una gran persona. Hoy te doy gracias por que nunca te rendiste conmigo, a pesar de mis fallas y mis miedos, me diste tu apoyo para seguir adelante y para no quedarme atrás, porque eso aprendí de ti desde pequeña…a no conformarme, a que si quiero algo no espere sentada y vaya a luchar por lo que quiero, que trabaje duro hasta lograrlo y si fallo, vuelva a intentarlo mil veces, hasta alcanzar mis sueños.

Te agradezco con todas mis fuerzas, porque sin ti no sería lo que soy ahora, espero merecer todo lo que diste por mí y que algún día te sientas también muy orgullosa de mí.

A mi padre

Papá, tú fuiste siempre mi protección, saber que contamos contigo es saber que hay alguien que nos protege y nos cuida y aunque tienes un carácter fuerte, el cual, aunque no lo creas, también lo tengo, fuiste asimismo el cómplice de las travesuras, un amigo de juegos, entrenador de cualquier deporte, maestro de baile y doctor de topo tipo de heridas, desde una espina enterrada hasta un dolor en el corazón. Te agradezco todas tus enseñanzas, tus cuidados y el apoyo que me diste cuando más lo necesite, de verdad gracias.

A mi hija

Tu eres la razón de mi vida. Desde que estuviste en mi vientre te prometí que cuidaría de ti, que me encargaría de que tuvieras una vida feliz, te dije que me esforzaría para darte lo mejor y que seriamos tu y yo contra el mundo. Sé que no siempre podré cumplir todo lo que te prometo, que no todo estará a mi alcance, pero sin importar nada voy a estar siempre para apoyarte y guiarte, aunque a veces no podamos estar juntas, te prometo que daré lo mejor de mí para sacarte adelante. Agradezco por tenerte en mi vida, porque, aunque yo soy tu madre, parece ser que tú eres quien me sostiene, quien no me permite caer jamás. Te amo mi niña y cada logro mío es para ti.

A mis amigos

Muchas gracias por estar conmigo durante el desarrollo de esta tesis. Alma y Juan Carlos gracias por escucharme exponer una y otra vez lo mismo, por dejar que les hablará de mis dudas o planes de trabajo, aunque a veces ni yo entendiera de que estaba hablando, por darme críticas para mejorar mi trabajo, irme a ver cuándo daba platicas y echarme muchas porras o simplemente darme sus mejores deseos para salir adelante. Mil gracias también a Gaby, Fito, Erika, Tatiana y Juan Manuel, por las salidas al cine, las comitivas, las agradables platicas y por ser mis amigos en este lapso de tiempo, que al inicio era eterno y al final fue tan efímero. Gracias a todos y no los olvidaré, aunque tomemos caminos diferentes.

A mi tutor

A usted tengo mucho que agradecerle, creo que el destino tuvo que ver en que usted tuviera el tema de tesis perfecto para mí, justo lo que yo estaba buscando y usted sin dudarlo me invito a participar en su proyecto. Agradezco mucho su paciencia, su tiempo, su colaboración y su entusiasmo al trabajar conmigo. Considero haber aprendido muchas cosas durante estos dos años de maestría y espero poder seguir aprendiendo, le prometo que intentaré no estresarme tanto y ¡Muchas gracias!

A mis profesores

Me forme como geóloga en la UACT, ahí conocí las bases de todo lo que se y me esfuerzo cada día por no olvidar lo que ahí aprendí, recuerdo que me dijeron que me especializaría en algo y me olvidaría de todo lo demás, no lo haré, porque cada vez que veo una roca, un corte en la carretera, una falla, un asentamiento o cualquier cosa recuerdo a mis maestros explicándome, preguntándome y contando algo chusco para que se me quedara lo aprendido. Les agradezco mucho el que hayan sido mis maestros y no los olvidaré Dr. Martín, Dr. Oscar, Dr. Gabriel, Dr. Joel, Dra. Rosalva, Dr. Gildardo, Matraca (Dr. José Luis), Dr. Gustavo, Farfán, el inolvidable Dr. Garibay y el Dr. Bustamante que me dejó un gran recuerdo.

También agradezco a todos los que me han brindado su apoyo, cuando no tenían la obligación de hacerlo mil gracias, porque gracias a eso fui recobrando la fe de que todo saldría bien. Gracias madrina Elena, gracias Dr. Timothy, gracias Edgar, gracias Dr. Alexander y gracias a todas las personas que me dieron palabras de aliento cuando más las necesite, por lo que sigo avanzando y no me detendré.

Porque la vida sólo puede ser comprendida mirando hacia atrás, pero ha de ser vivida mirando hacia adelante.

Life can only be understood backwards, but it must be lived forwards.

Sören Kierkegaard, siglo XIX.

Índice

Resumen…….. 1

1.Introducción

1.1. Generalidades…….. 2
1.2. Antecedentes…… 3
1.3. Objetivos……..... 6
1.4. Localización……..... 7

2. Metodología

2.1. Trabajo de campo……..... 9
2.2. Trabajo de gabinete
2.2.1. Petrografía…….. 9
2.2.2. Estudio de inclusiones fluidas……. 11
a) Petrografía de inclusiones fluidas
b) Preparación de secciones delgadas doblemente pulidas:
c) Análisis microtermométrico
2.2.3. Geoquímica mediante analizadores FRX Thermo Scientific Niton……... 13

3. Marco teórico

3.1. Yacimientos no convencionales……. 14
3.2. Lutitas gasíferas…… 14
3.3. Maduración térmica…….. 16
3.4. Ambientes diagenéticos…….. 17
3.5. Análisis de vitrinita…… 18
3.6. Análisis de inclusiones fluidas
3.6.1. Generalidades…….. 20
3.6.2. Procesos de formación…… 20
3.6.3. Clasificaciones…….. 22
3.7. Microtermometría
3.7.1. Conceptos básicos……... 25
3.7.2. Análisis microtermométrico……... 28
3.7.3. Principales sistemas termodinámicos……... 30
a) Sistema H_2O-NaCl
b) Sistema H_2O-NaCl-KCl
c) Sistema H_2O-NaCl-$CaCl_2$
3.7.4. Modelado Térmico…… 37
3.8. Tecnología y métodos de explotación
3.8.1. Desarrollo de las técnicas de explotación……. 37
3.8.2. Procedimiento para la explotación de hidrocarburos…….. 37
3.8.3. Técnicas de estimulación…… 39

a) Modelo de asientos, esferas y válvulas
b) Modelos de asientos y esferas
3.9. Hidrocarburos en México…… 41
4. Marco geológico
4.1. Cuenca de Sabinas…….. 42
4.1.1. Orogenia Marathon-Ouachita…… 42
4.1.2. La separación de Pangea…… 43
4.1.3. Apertura del Golfo de México…… 43
4.1.4. Estado de subsidencia termotectónica…… 46
4.1.5. Orogenia Laramide…….. 46
4.2. Cinturón Plegado de Coahuila…… 47
4.3. Falla la Babia…… 47
4.4. Falla San Marcos…….. 47
4.5. Tectonoestratigrafía
4.5.1. Basamento…… 48
4.5.2. Conjunto sobreyacente del Mesozoico Superior…… 49
4.5.2.1. Jurásico Superior…… 49
4.5.2.2. Cretácico Inferior…… 49
4.5.2.3. Cretácico Superior…… 50
4.5.3. Cenozoico…….. 51
4.5.4. Rocas ígneas…… 52
5. Resultados
5.1. Área de estudio…… 53
5.1.1. Localización exacta…… 54
5.2. Descripción de muestras de mano
5.2.1. Formación Buda…… 56
5.2.2. Formación. Eagle Ford: Columna I…… 57
5.2.2.1. Macrofósiles…… 59
5.2.3. Formación Eagle Ford: Columna II……... 60
5.2.3.1. Macrofósiles…… 62
5.2.4. Formación Eagle Ford: Columna V……..….. 63
5.2.4.1. Macrofósiles…… 64
5.3. Petrografía
5.3.1. Formación Buda: Columna I…… 65
5.3.1.1. Microfósiles…… 65
5.3.2. Formación Eagle Ford: Columna I…… 66
5.3.2.1. Litología……..…… 67
5.3.2.2. Microfósiles…… 69
5.3.3. Formación Buda: Columna II
5.3.3.1. Litología…… 73

5.3.3.2. Microfósiles……. 73
5.3.4. Formación Eagle Ford: Columna II
5.3.4.1. Litología……..……. 75
5.3.4.2. Microfósiles……. 78
5.3.5. Formación Eagle Ford: Columna V
5.3.5.1. Litología…… 81
5.3.5.2. Microfósiles……. 82
5.4. Geoquímica de elementos menores y traza……. 85
5.5. Inclusiones fluidas…… 89
5.5.1. Descripción petrográfica de las inclusiones fluidas……. 90
5.5.2. Análisis microtermométrico…… 101
6. Discusión……... 105
7. Conclusiones……... 108
8. Referencias citadas……... 109
9. Anexos
9.1. Tablas geoquímicas de elementos menores y traza……..…… 115
9.2. Descripciones de muestra de mano; Columna I……. 118
9.3. Descripciones de muestra de mano; Columna II…… 170
9.4. Descripciones de muestra de mano; Columna V…….. 211
9.5. Descripción petrográfica; Columna I…… 271
9.6. Descripción petrográfica; Columna II……... 298
9.7. Descripción petrográfica; Columna V……... 320

Resumen

Desde la crisis energética mundial de la década 70 ocurrió un cambio en la visión de exploración y explotación de hidrocarburos a nivel global, llevando a la búsqueda de nuevas reservas de hidrocarburos en zonas más inaccesibles y abriendo paso al estudio de los yacimientos “no convencionales” como las llamadas lutitas gasíferas. Las lutitas son rocas que poseen una permeabilidad extremadamente baja que comunmente se consideran como una barrera natural para la migración de los fluidos, pero en los yacimientos no convencionales, las lutitas gasíferas son consideradas y actúan como *roca madre* y como *roca almacén* debido a la baja permeabilidad que poseen y que impide la migración de los fluidos en condiciones favorables. En México existen varias formaciones geológicas compuestas por lutitas ricas en materia orgánica que podrían “reconsiderarse” como potenciales productoras de gas. Entre estas formaciones se encuentra la Formación Eagle Ford (Cenomaniano Tardío-Turoniano) que es considerada el objeto de estudio en este trabajo, se ubica dentro de la Cuenca de Sabinas en Coahuila y sobre la Paleo-plataforma Burro-Peyotes. Se ha considerado anteriormente que el ambiente de depósito de la Fm. Eagle Ford representa un sistema transgresivo depositado en un ambiente nerítico-medio siendo considerada como roca generadora con valores de carbono orgánico total de 0.5 a 1% de un sistema de hidrocarburos no convencional. En este trabajo se realizó un muestreo en afloramientos de la Formación Eagle Ford, con las cuales se hizó la estratigrafía a adetalle de tres columnas (CSI, CSII, CSV) obteniendo fichas descriptivas en muestra de mano y laminas petrográficas, además se trituraron muestras de roca para análisis geoquímicos (mediante NITON) y se generaron láminas doblemente púlidas para microtermometría de inclusiones fluidas. Como resultado se presenta una distinción entre las temperaturas obtenidas en este trabajo con modelos térmicos generalizados para la Formación Eagle Ford propuestos por otros autores. En base al estudio realizado observamos a la Formación Eagle Ford como una secuencia sedimentaria rica en materia orgánica que se depositó en un ambiente somero, compuesta localmente por lutita calcárea carbonosa con estratificación laminar que alterna caliza arcillosa (mudstone- wackestone) y caliza clástica (packstone- grainstone). A la base el contacto con la Formación Buda es concordante y tajante mientras que a la cima no se determino el contacto con la Formación Austin, sin embargo, ha sido considerado concordante y transicional. Toda la secuencia presenta un alto contenido de calcio, entre 35-45%, lo que la vuelve una secuencia susceptible a fracturarse naturalmente y con un contenido de sílice de entre 1% y 9%. Finalmente, mediante estudios de microtermometría se determinó que las temperaturas de homogenización (Th) que alcanzó esta Formación va entre los 70.6°C y 102°C dentro de una etapa de catagénesis, alcanzando a ubicarse en la zona de generación del gas húmedo, no obstante, aplicando una corrección estimada de 25°C podría encontrarse en la ventana de generación de gas seco al menos más al centro de la Cuenca de Sabinas.

1. Introducción

1.1. Generalidades

En la actualidad es necesario un cambio en la visión de exploración y explotación de hidrocarburos a nivel global, por lo que se ha vuelto necesaria la búsqueda de nuevas reservas de hidrocarburos en zonas consideradas no propicias y/o inaccesibles, abriendo camino al estudio de los llamados yacimientos “no convencionales”.

La idea general más aceptada para la generación de hidrocarburos supone que los residuos orgánicos depositados conjuntamente con arcillas, formaron grandes espesores en antiguos lagos o mares y que a lo largo del tiempo geológico alcanzaron las condiciones necesarias de presión y temperatura, generando hidrocarburos (Stekolschik, 2013). Además, los compuestos inorgánicos como la arcilla, se compactaron y cementaron formando lutitas (rocas sedimentarias de grano muy fino y permeabilidad baja), siendo el petróleo y el gas los fluidos que rellenaron los poros intersticiales de la roca formando la “*roca madre o roca generadora”*.

Es importante entender que los yacimientos de gas convencionales son aquellos en los que el gas migró hasta que se acumuló en una trampa estructural o estratigráfica, mientras que en los yacimientos no convencionales las lutitas gasíferas actúan como *roca madre* y como *roca almacén* debido a la baja permeabilidad que impide la migración de los fluidos.

El auge de las lutitas gasíferas en Estados Unidos contribuyó a que la potencia norteamericana llegara a ser autosuficiente en época de crisis, cuando tradicionalmente se consideraba uno de los consumidores de petróleo más grandes del mundo. En cambio, en México desde hace un cuarto de siglo ha disminuido la inversión en el desarrollo tecnológico para las áreas de exploración y petroquímica (Barrañón, 2017). En México existen varias formaciones geológicas que poseen las características de un yacimiento “no convencional”, por lo que debe re-considerarse su potencial como productores de gas. Entre estas posibles formaciones se encuentra la Formación Eagle Ford (Cenomaniano tardío-Turoniano) en la Cuenca de Sabinas que constituye el objeto de estudio en este trabajo.

Actualmente en México no se conocen estudios que prueben que esta Formación haya alcanzado la madurez térmica para haber generado gas, por lo que este trabajo pretende entender la subsidencia y evolución de la Formación Eagle Ford, desde el punto de vista térmico y sus implicaciones para la generación de hidrocarburos mediante descripciones de muestra de mano, estudios petrográficos y microtermometría. Además, se pretende corroborar si la madurez térmica fue

homogénea o presenta variaciones desde el interior de la Cuenca de Sabinas hacia los altos estructurales como la Paleo-plataforma Burro-Peyotes.

Es importante saber que en la actualidad nos encontramos en una situación donde la demanda de hidrocarburos continúa creciendo y el descubrimiento de yacimientos convencionales va disminuyendo, por lo que se vuelve necesario empezar a buscar nuevas oportunidades de desarrollo como lo son los yacimientos de lutitas gasíferas que, si bien no son la opción más fácil, si nos ofrecen una reserva de hidrocarburos y un reto para los tiempos futuros.

1.2. Antecedentes

La Formación Eagle Ford fue descrita inicialmente por Roemer (1852) en su localidad tipo Eagle Ford, condado de Dallas, Texas (EUA), como una lutita calcáreo carbonosa, con estratificación laminar, de color gris obscuro a negro, que alterna con cuerpos de mudstone arcilloso. Otros autores la han descrito como lutita negra intercalada rítmicamente con caliza arenosa y arenisca cementada con carbonatos (Eguiluz de Antuñano, 2001). Se ha considerado que esta formación se depositó a finales del Cenomaniano y durante el Turoniano, generando una secuencia de 250 a 400 m de espesor (Galindo *et al.,* 2006; Eguiluz de Antuñano, 2001), en un ambiente de depósito nerítico- medio (fig. 1) que representa un sistema transgresivo (Transgressive System Tract o TST) con facies de reservorios potenciales, altamente compactadas y con pobre porosidad (Eguiluz de Antuñano, 2001). Esta formación se depositó en un ambiente marino relativamente somero, de circulación restringida, probablemente con influencias de plataforma externa (Escalante-Martínez *et al.,* 2002).

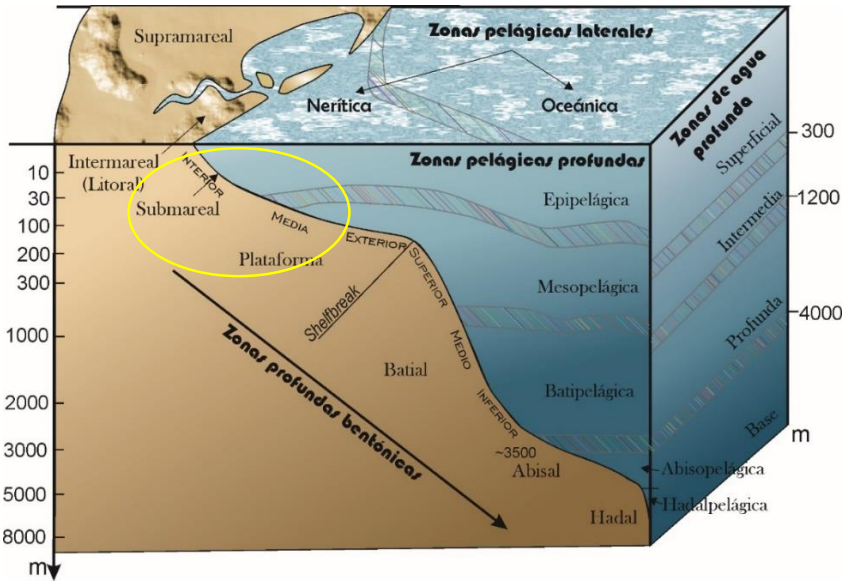


Fig. 1. El circulo amarillo indica el ambiente de depósito propuesto por Eguiluz de Antuñano (2001) para la Formación Eagle Ford. Figura de Kennett (1982), modificada de Flügel (2004).

Donovan *et al.,* (2012) separa a la Formación Eagle Ford en dos intervalos; superior e inferior, dividiendo a la parte arcillosa y rica en materia orgánica (Eagle Ford inferior) de la parte más calcárea (Eagle Ford superior). Esta división se puede observar por cambios litológicos en afloramientos en Texas, por espectros de rayos gamma en núcleos o por análisis químicos en los que se observa una fuerte caída en el contenido de materia orgánica (Donovan *et al.,* 2012; Eldrett *et al.,* 2014).

La Formación Eagle Ford se correlaciona en el noreste de México con la Formación Indidura (Escalante-Martínez *et al.,* 2002) y la Formación Agua Nueva, al sureste con la Formación San Felipe (Eguiluz de Antuñano, 2001) y al noroeste de México presenta un cambio lateral de facies con la Formación Ojinaga, marcado por un aumento de niveles arcillosos (Hill, 1901).

Respecto al contenido fosilífero de la Formación Eagle Ford se han reportado peces del género *Saurodon* de edad Cenomaniano-Campaniano, pelecípodos *como Inoceramus labiatus*, fósil índice del Turoniano (Seibertz, 1979; Tröger, 1981; Birkelund et al., 1984) (López, 1994, pp. 315), entre otras especies como *Clavihedbergella simplex, Hedbergella amabilis, Rotalipora cushmani,* and *R. greenhornesis* que ayudan a restringir a la formación en un rango de Cenomaniano tardío- Turoniano temprano (Eguiluz de Antuñano, 2001).

Estratigráficamente la Formación Eagle Ford se encuentra sobreyaciendo concordantemente a la Formación Buda (Cenomaniano inferior) (Escalante-Martínez *et al.*, 2002), observándose que los estratos basales de la Formación Eagle Ford incorporan clastos de la Formación Buda (Ruppel *et al*., 2013) (Pierce, 2014, pp. 8). A la cima, la Formación Eagle Ford subyace en contacto concordante y transicional a la Formación Austin (Conaciano-Santoniano) (Escalante-Martínez *et al.,* 2002). El contacto ha sido definido como Coniaciano tardío en base a la bioestratigrafía de nanoplancton, cerca del Cañón Lozier (Donovan *et al.*, 2012), mientras que Cobban *et al.* (2008) plantean una edad Turoniana- Coniaciana cerca de la base de Austin usando inocerámidos.

La Formación Buda consiste de caliza de textura mudstone a wackestone de color gris claro y obscuro al fresco y color de intemperismo gris claro a pardo, estratos delgados a medianos (0.3 a 0.5 m) con estructuras de boudinage y apariencia conglomerática (Escalante-Martínez *et al.,* 2002). Su espesor total varía de 30 a 65 m. aproximadamente. Su contenido faunístico comprende una fauna bentónica (Treviño *et al.*, 2002) así como pelecípodos del tipo *Pecten roemeri* (Stanton, 1947) (Scott, 2002. pp. 410) foraminíferos, ostrácodos, serpúlidos, espinas de equinodermos, gasterópodos, briozoarios y corales solitarios (Blome *et al.,* 2004). Los foraminíferos pertenecen a los géneros *Rotalia, Textularia, Globigerina, Mariella (Plesioturrilites), Stomiosphaera, Calcisphaerula, Pithonella,*

Rotalipora, Clavihedbergella, Globigerinelloides, Shackoina, Clavihedbergella, Loeblichella, Heterohelix (Hill,1899). Se le asigna una edad del Cenomaniano temprano (Humphrey y Díaz, 2003; Escalante-Martínez *et al.,* 2002).

La Formación Austin está compuesta de lutita calcárea y caliza arcillosa de color gris claro, fuertemente bioturbadas, compuestas principalmente de foraminíferos plantónicos, calciesferas y cocolitos (Ruppel *et al.,* 2013) (Pierce, 2014, pp. 9), y tobas interestratificadas. Presenta espesores de 200 a 300 m. Sus características son muy similares a la Formación Eagle Ford, pero la Formación Austin presenta un alto contenido de carbonato de calcio, causado por cambios en el clima y/o por cambios en la profundidad de la plataforma durante un ciclo progradante (Eguiluz de Antuñano, 2001). Su contenido fosilífero presenta Mortoniceras sp., Exogyra podenrosa del Santoniano (Böse y Cavins., 1928), *Inoceramus onduluplicatus, Globotruncana laparenty*, *G. concavata*, *Hedbergella planispira,* y *Praeglobotruncana* que marcan una edad Coniaciana-Santoniana (Eguiluz de Antuñano, 2001).

Por otra parte, la Formación Eagle Ford ha sido caracterizada como una roca generadora de hidrocarburos, junto con otras Formaciones como La Casita y La Peña. Estas tres formaciones están conformadas por secuencias de rocas que se depositaron en ambientes marinos con aportes de terrígenos y materia orgánica tipo II y predominantemente tipo III dentro de la Cuenca de Sabinas (Chadouli *et al.*, 2015; Martínez *et al.*, 2015) y un poder reflector de la vitrinita de hasta 2.5% Ro en las rocas más profundas (La Casita) (Martínez *et al.,* 2015). Además, Eguiluz de Antuñano (2001) propone un modelo térmico generalizado para la Cuenca de Sabinas en base a la profundidad y la edad de las Formaciones (M.a.), en el que se plantea que la Formación Eagle Ford en conjunto con la Formación Austin se encuentran en la principal generación de gas con un poder reflector de la vitrinita entre 1.3 a 2.6% Ro.

Adicionalmente, la Formación Eagle Ford está compuesta de rocas de grano muy fino y con baja permeabilidad, por lo que además de funcionar como roca generadora puede funcionar como roca almacén, también de estar sobreyacida por la Formación Austin que es considerada roca sello (Eguiluz de Antuñano, 2007; Chadouli *et al.,* 2015).

1.3. Objetivos

- Identificar las condiciones de depósito de la Formación Eagle Ford y sus características litológicas.
- Generar una caracterización estratigrafica a detalle de la Formación Eagle Ford, realizando el muestreo que incluya la península Burro-Peyotes y la Cuenca de Sabinas.
- Conocer las condiciones de temperatura y salinidad a las que fueron sometidas las rocas sedimentarias de la Formación Eagle Ford.
- Determinar si la Formación Eagle Ford es productora de gas.
- Corroborar si existe una maduración térmica similar dentro de la Cuenca de Sabinas como sobre la Paleo-plataforma Burro- Peyotes.

1.4. Localización del área de estudio

La Formación Eagle Ford esta distribuida dentro de la Cuenca de Sabinas en el estado de Coahuila, así como también en algunos altos estructurales como el alto de Tamaulipas, la paleo-plataforma Burro-Peyotes y la paleo-plataforma de Coahuila, además de encontrarse en el borde de la cuenca de Burgos al norte de Nuevo León, en México y se extiende hacia el estado de Texas, en Estados Unidos de América. El área de estudio comprende la Cuenca de Sabinas y la paleo-plataforma Burro-Peyotes, ubicadas en el estado de Coahuila, al noreste de la República Mexicana y al límite con la frontera de los Estados Unidos de América (fig.2).

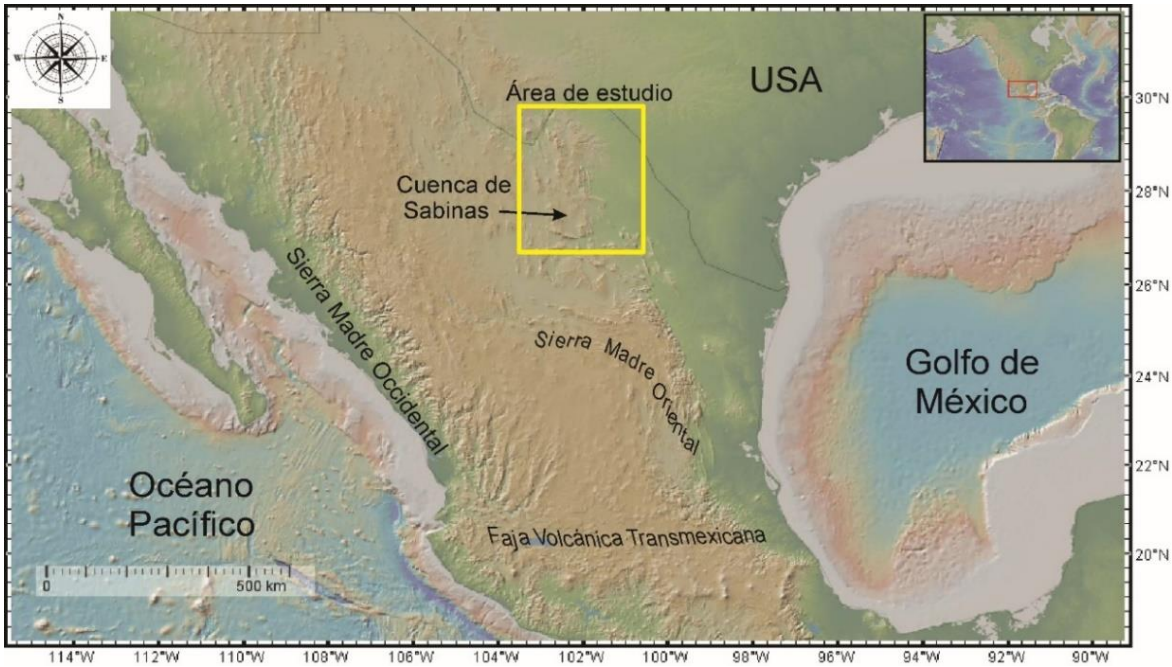


Fig.2. Localización del área de estudio en la Republica Mexica. La zona se encuentra al límite con la frontera con los Estados Unidos de América (USA).

La Cuenca de Sabinas se localiza en el estado de Coahuila, al noreste de la República Mexicana y corresponde a una depresión delimitada geológicamente al norte por la Paleo-plataforma Burro-Peyotes, al sur por la Paleo-península de Coahuila y al oriente por el alto de Tamaulipas (fig. 3). En el interior de la cuenca se observan algunos bloques aislados que actuaron como islas durante la transgresión marina, conocidos como Isla La Mula e Isla de Monclova.

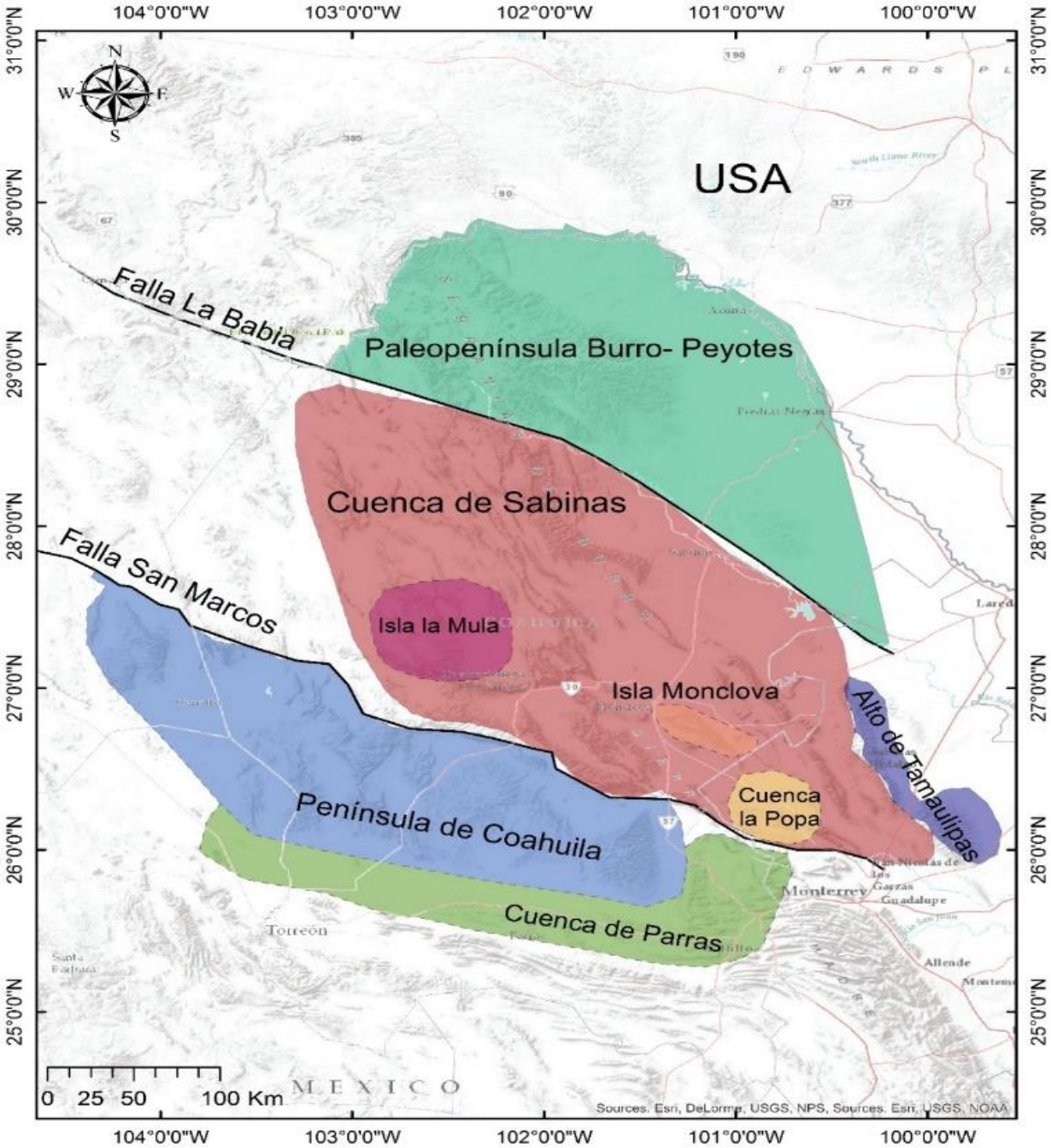


Fig.3. Bloques y altos estructurales que delimitan la Cuenca de Sabinas en el NE de México. Figura basada en González-Sánchez *et al.* (2007).

2. Metodología

2.1. Trabajo de campo

Se realizaron expediciones al estado de Coahuila para el levantamiento de tres columnas estratigráficas, ubicadas en: 1) Localidad el Remolino, Coahuila., a 50 km de Piedras Negras, 2) Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos, y 3) Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada. Los levantamientos estratigráficos se realizaron tomando una muestra de roca cada 2 metros, distancia medida perpendicularmente al echado de los estratos (fig. 4) con un lazo. Las muestras de roca se etiquetaron y metieron en bolsas de plástico para ser transportadas al Centro de Geociencias. Adicionalmente se tomaron coordenadas, fotografías y algunas mediciones del rumbo y echado

Poteriormente se realizó la descripción de cada una de las muestras de mano y finalmente se realizarón formatos con la fotografía correspondiente (sección de anexos).

Fig. 4. Recolección de muestras en afloramiento de la Formación Eagle Ford.

2.2. Trabajo de Gabinete

2.2.1. Petrografía

En el taller de laminación, del Centro de Geociencias de la UNAM, se cortaron 155 muestras de roca, formando pequeñas barras rectangulares las cuales posteriormente se pulieron con abrasivos del No. 40 y No. 80 hasta dejar las superficies lisas. A continuación, se pulieron los portaobjetos necesarios para proseguir al pegado de las muestras con resina (fig. 5 A, B,C y D).

Después de haber dejado secar las láminas, se colocaron en una cortadora de disco MICRATEC, la cual reduce el grosor de las láminas. Posteriormente se rebajaron las muestras en una maquina desbastadora BUEHLER- PETRO-THIN y por último se terminan de desbastar con abrasivos del número 400 y 600, hasta que el grosor de las láminas delgadas fuera de 30 µm (fig. 5 E, F y G).

Finalmente, con un microscopio petrográfico marca Olympus, las rocas se clasificaron en base a Dunham (1962) y por tamaño de granos en base a Folk (1980). Se describieron las características más relevantes de cada una de las muestras (fig. 5H), como; estructuras primarias, organismos fósiles y tipos de alteraciones. Los datos se registraron en tablas, con el nombre de la roca, clave, características y fotografías correspondientes (sección de anexos).

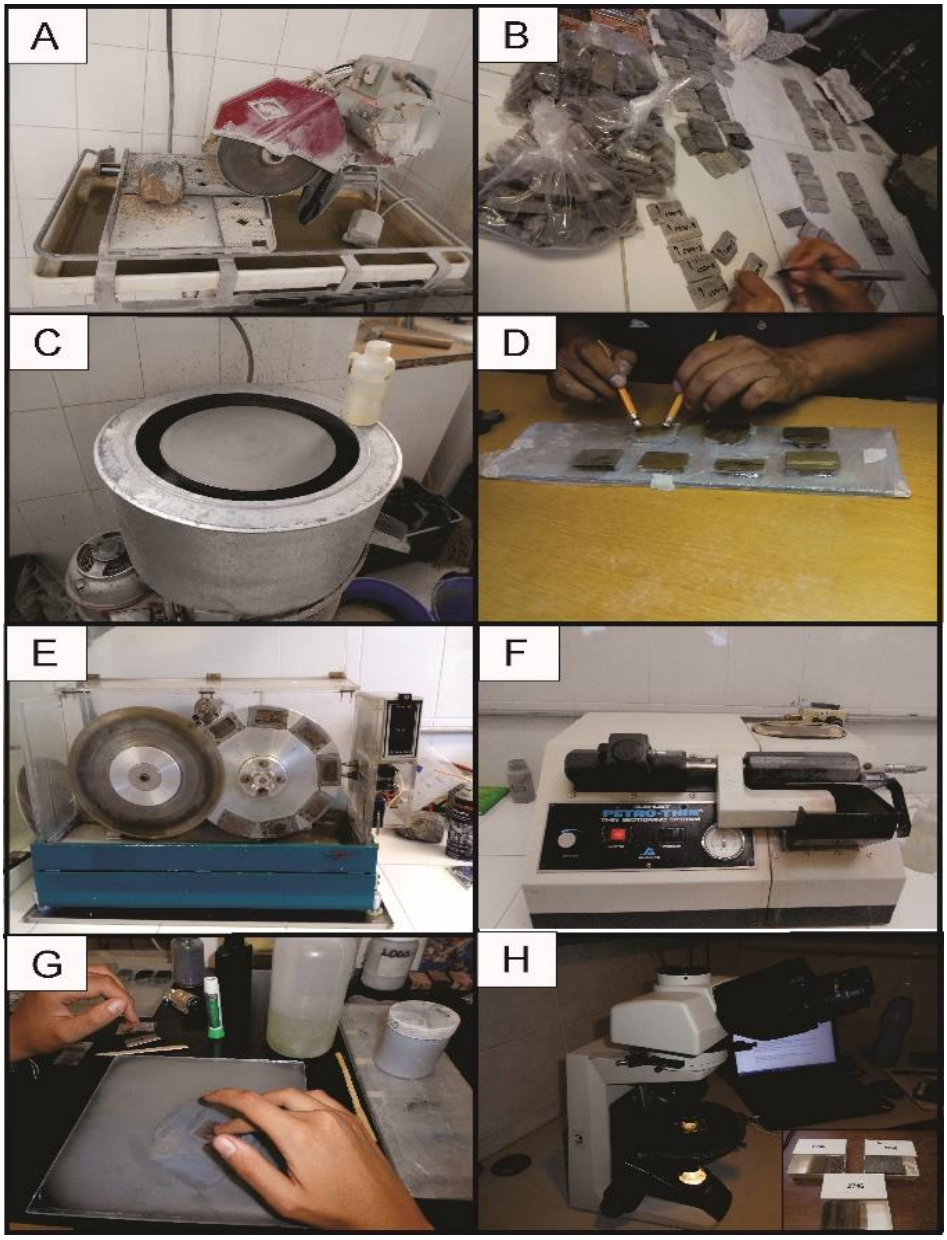


Fig. 5. A) Cortadora de disco para rocas de dureza media a alta. B) Cortes de roca listas para pulirse. C) Maquina pulidora y de desbaste inicial. D) Pegado de muestras al portaobjeto con resina. E) Cortadora de disco MICRATEC. F) Maquina desbastadora BUEHLER- PETRO-THIN. G) Desbastado manual en un cristal de vidrio y con abrasivos del 600 y 800. H) Descripción de láminas delgadas en el microscopio petrográfico Olympus.

2.2.2. Estudio de inclusiones fluidas

a) Petrología de inclusiones fluidas

Para hacer los estudios microtermométricos es necesario realizar estudios previos de petrología convencional, la cual debe llevar al establecimiento de una secuencia paragenética, con una identificación del tiempo relativo de formación de eventos y micro-eventos, de tal manera que podamos elegir las muestras de acuerdo al evento que se pretende estudiar.

b) Preparación de secciones delgadas doblemente pulidas:

La preparación de las secciones doblemente pulidas se llevó a cabo en el taller de laminación del Centro de Geociencias, UNAM, bajo la dirección del Ing. Juan Tomas Vázquez Ramírez. El procedimiento que se requiere consiste de ocho pasos (Goldstein, 2003):

1. Impregnación de la muestra de roca.
2. Reducción del tamaño de la muestra mediante corte.
3. Esmerilado de la superficie que será montada.
4. Pulido de la superficie a ser montada.
5. Montaje de la roca pulida sobre al vidrio.
6. Corte del excedente de roca en el vidrio.
7. Desbastado de la roca montada hasta obtener el espesor apropiado.
8. Pulido de la superficie de la sección delgada.

Finalmente, la muestra se desmontó del portaobjeto y se le hizó la limpieza requerida.

La preparación de las secciones doblemente pulidas se debe realizar con mucho cuidado para evitar cualquier daño, además se debe evitar tratamientos con ácidos, contacto directo con otras muestras y no utilizarlas para otro tipo de análisis que implique el uso de electrones (ejmp. Fluorescencia UV) (Pironon and Pradier, 1992) ya que el sobrecalentamiento de estas técnicas generaría perturbaciones en las inclusiones fluidas.

c) Análisis microtermométrico:

Para este estudio se utilizó un microscopio petrográfico de luz transmitida de 1000 aumentos adicionado con una platina térmica LINKAM- MDS600 (fig. 6) que resiste un calentamiento de hasta 650°C y un enfriamiento a base de nitrógeno líquido de hasta -200°C.

Inicialmente la sección pulida se introduce en la platina térmica, se localizan las inclusiones fluidas y se tapa. Se comienza con la solidificación de las fases fluidas,

mediante la disminución progresiva de la temperatura a una velocidad lenta de 1°C por minuto hasta que las inclusiones se congelan y adquieren un aspecto escarchado. El punto de solidificación de una sustancia está en función a su contenido salino.

Después se comienza con el proceso de calentamiento que se realiza sobre las mismas inclusiones, inmediatamente después de analizarlas a baja temperatura. La temperatura se va aumentando a una velocidad lenta para permitir el equilibrio de las fases y poder detectar los fenómenos de fusión y homogenización (1°C por minuto). También es importante enfriarlas y después calentarlas, para evitar que se produzca una decrepitación, sobre todo en fluidos muy densos.

Fig.6. Equipo para la medición de inclusiones fluidas. Se observa una platina térmica marca THMSG 660 adaptada a un microscopio petrográfico. El microscopio presenta una cámara que transmite las imágenes en una televisión de plasma.

Normalmente en un análisis microtermométrico de inclusiones acuosas se obtienen tres datos: la Temperatura eutéctica del sistema (Te), temperatura de homogenización de fases (Th) y temperatura de fusión del ultimo cristal de hielo (Tf), pero en estudios de inclusiones de hidrocarburos generalmente solo se puede medir la Th.

Posteriormente los datos de temperatura de fusión y temperatura de homogenización deben corregirse usando una curva de calibración para el equipo. Finalmente, los resultados se grafican de acuerdo a los diagramas de P-T y salinidad.

2.2.3. Geoquímica mediante analizadores FRX Thermo Scientific Niton

La tecnología de fluorescencia de rayos X portátil (FRX) pueden ser utilizados para exploración y producción de petróleo y gas al ofrecer análisis químicos rápidos de material granel de la roca. El Niton XL3t (fig. 7a) es ideal para análisis de elementos ligeros y elementos traza requeridos para aplicaciones de esquisto de gas o lutitas gasíferas.

Para su uso se siguen los siguientes pasos:

1) Se tritura la muestra de roca y se coloca dentro de pequeños cilindros de plástico.
2) Los cilindros se envuelven con forros transparentes que no interfieren con la señal de rayos X (fig. 7b).
3) Se introduce la muestra bien cerrada dentro de la base del Niton, en la cual se coloca la pistola de rayos X.
4) Se realiza un disparo para medir la concentración de elementos ligeros y trazas.

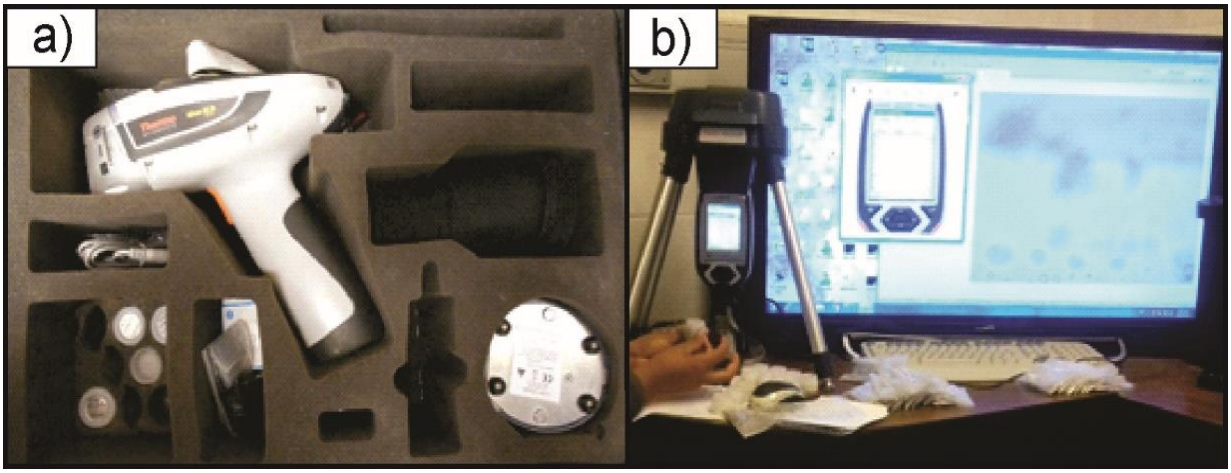


Fig. 7. a) Equipo para análisis químico NITON XL3t; b) Recubrimiento de las muestras de roca trituradas para subsecuentemente ser introducidas en la base y analizadas mediante rayos X.

Con los resultados se realizaron tres tablas de elementos menores y trazas, correspondientes a las columnas I, II y V, que puedes encontrar en anexos. Finalmente se realizaron diagramas exponenciales de los elementos medidos en ppm. de cada una de las tres columnas estratigráficas.

3. Marco Teórico

3.1. Yacimientos No Convencionales

Un yacimiento convencional de hidrocarburos se reconoce por que se compone de una serie de elementos que son: la roca madre, la roca reservorio, la roca sello, la columna de rocas que ejercen presión sobre el sistema, una trampa y los procesos que incluyen generación, migración y acumulación.

Fig.8. Roca arcillosa con horizontes ricos en materia organica e hidrocarburos.

Un yacimiento no convencional contrasta con los yacimientos convencionales, ya que presentan una permeabilidad inferior al 0.1 mD (Vazquez-Pérez, 2014) y porque funcionan también como roca almacén debido a su baja permeabilidad (fig. 8), por lo que los fluidos tienden a quedar atrapados en los poros intersticiales, impidiendo su migración. Por lo tanto, a las lutitas gasíferas se les considera como yacimientos no convencionales.

Las cualidades propuestas por la *United States Geological Survey* (USGS) de las lutitas gasíferas son: que incluyen un alcance regional, la falta de rocas sello y trampas obvias, la ausencia de un contacto agua-gas bien definido, la presencia de fracturas naturales, una recuperación final estimada (EUR) generalmente más baja que la de una acumulación convencional y una matriz de permeabilidad muy baja (Boyer *et al.,* 2007). Por eso mismo, para apuntar a ciertas lutitas como objetivos de producción es importante considerar el tipo de lutita, el contenido orgánico, la madurez, permeabilidad, porosidad, saturación de gas y fracturamiento de la formación. Cuando estas condiciones de la formación son activadas por condiciones económicas favorables, un *play* de gas no convencional se convierte en un *boom* (Boyer *et al.,* 2007).

Además, actualmente el interés por los campos no convencionales de lutitas gasíferas ha aumentado, debido a que continuamente existe un aumento en la demanda y una disminución en el descubrimiento de yacimientos convencionales. Sólo en Estados Unidos existe una demanda de 23Tpc (651,820 millones de m3) de gas por año (Boyer *et al.,* 2007).

3.2. Lutitas gasíferas

Las lutitas ricas en materia orgánica poseen la capacidad de generar petróleo o gas, pero es importante analizar ciertos factores como la cantidad y tipo de materia orgánica, la presencia de oligoelementos que mejoren la quimiogénesis y la magnitud y duración del proceso de calentamiento al que se someten durante la

generación de hidrocarburos. Sin embargo, los residuos orgánicos, animales o vegetales suelen ser consumidos por otros animales, bacterias o procesos de descomposición, de manera que para preservarse se requiere de un ambiente empobrecido en oxígeno que inhiba la descomposición rápida, como ambientes lacustres u oceánicos con circulación restringida de agua (Boyer *et al.,* 2007), lo que tiene lugar en aguas con menos de 0.5 mililitros de oxígeno por litro de agua (Demaison y Moore, 1980).

Consiguientemente, los tipos de materia orgánica y el grado de preservación influyen en el tipo de kerógeno que se generará y cada tipo es más propenso a transformarse en productos específicos como: aceite, gas húmedo, gas seco y elementos no hidrocarburíferos (fig. 9). El kerógeno se ha clasificado en cuatro grandes grupos de acuerdo a Boyer *et al.* (2007):

- Kerógeno Tipo I: generado en ambientes lacustres o algunos marinos, proviene de materia algácea, plantónica o de otro tipo que ha sido intensamente re-elaborada por la acción de bacterias y microorganismos que habitan en el sedimento. Es rico en contenido de hidrogeno y bajo en oxígeno, común generador de petróleo, pero también puede generar gas, según su evolución térmica. Este tipo de kerógeno no abunda y genera un 2.7% de las reservas de petróleo y gas en el mundo.
- Kerógeno Tipo II: se genera en medios reductores, marinos de profundidad moderada. Proviene principalmente de restos de plancton re-elaborados por bacterias. Es rico en contenido de hidrogeno y posee bajo contenido de carbono. Genera petróleo o gas al aumentar el grado de maduración y es común asociarlo con el azufre libre o en estructuras orgánicas.
- Kerógeno Tipo III: proviene de restos vegetales terrestres, en ambientes marinos o no marinos de someros a profundos. Este kerógeno posee menor contenido de hidrogeno y mayor de oxígeno y en consecuencia genera mayormente gas seco.
- Kerógeno Tipo IV: generado a partir de sedimentos más antiguos redepositados después de la erosión. Este tipo de kerógeno está compuesto de materia orgánica residual con alto contenido de carbono y ausencia de hidrógeno. Se le considera carbono muerto sin potencial para la generación de hidrocarburos.

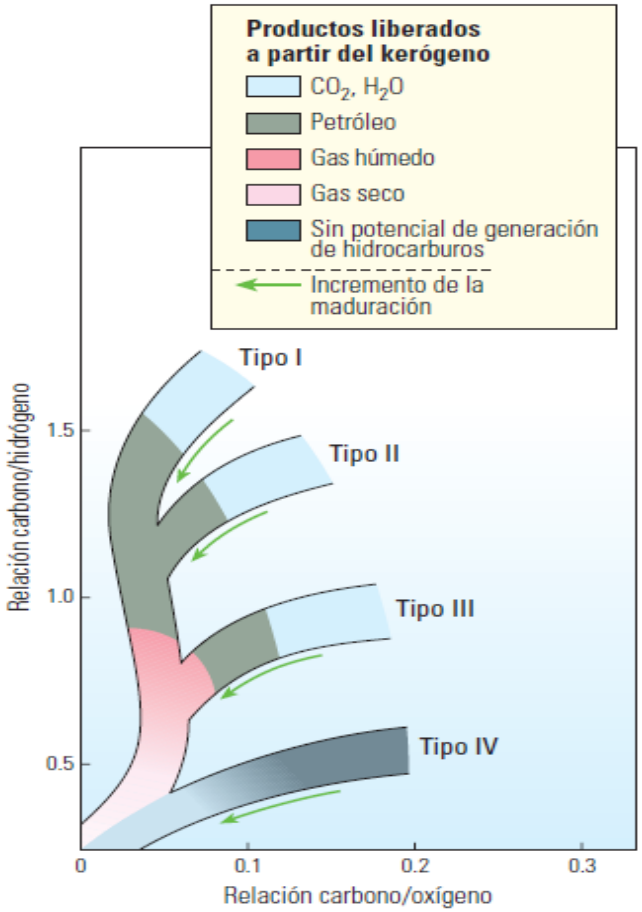


Fig. 9. Evolución del kerógeno. Diagrama de Van Krevelen (1961) modificado que muestra los cambios en el kerógeno por el aumento de temperatura. Se puede observar la tendencia general de la transformación térmica del kerógeno que cambia a hidrocarburos no gaseosos, petróleo, gas húmedo y gas seco. Tomado de Boyer *et al.* (2007).

Por lo tanto, el kerógeno tipo I y II producen más comúnmente petróleo, mientras que el tipo III genera gas y eso está relacionado directamente con el contenido de hidrogeno, ya que si el hidrogeno disminuye la producción de gas aumenta, pero si el hidrogeno se llega a agotar no habrá naturalmente ningún tipo de generación de hidrocarburo, sin importar la cantidad de carbono disponible.

3.3. Maduración térmica

Durante el proceso de sepultamiento de la mezcla de sedimentos y materia orgánica, la temperatura se va incrementando conforme a la profundidad y el kerógeno comienza a transformarse produciendo bitumen, luego hidrocarburos líquidos y luego gas termogénico; empezando con gas húmedo y finalizando con gas seco (fig. 10). Este proceso de maduración térmica se desarrolla siguiendo las siguientes etapas:

1) Diagénesis: proceso que inicia desde que los sedimentos se depositan y termina cuando el metamorfismo comienza. En esta etapa la materia orgánica se puede alterar a temperaturas menores de 50° C (Boyer *et al.,* 2007). Estas reacciones diagenéticas llegan a generar kerógeno y bitumen por la transformación de la materia prima orgánica en los sedimentos. La diagénesis también determina la viabilidad comercial de un reservorio (Pagel *et al.,* 2014) ya que puede producir cambios en el grado de porosidad y permeabilidad, ya sea aumentándola o disminuyéndola (Scholle y Ulmer-Scholle, 2003).
2) Catagénesis: en esta etapa a medida que la profundidad de sepultamiento genera más presión y aumenta las temperaturas entre 50° a 150° C produce el rompimiento de los enlaces químicos en la lutita y el kerógeno (Boyer *et al.,* 2007) abriendo lo que se conoce como la ventana del petróleo. Los aumentos de temperatura y presión posteriores producen el craqueo, causando la separación de las moléculas más grandes en componentes pequeños y ligeros, hasta generar moléculas de gas adicionales.
3) Metagénesis: aquí ocurre la transformación casi total del kerógeno, debido no solo al calor adicional entre 150° y 200° C aproximadamente, sino también, a los cambios químicos. En esta etapa se libera metano tardío o gas seco (fig.1), junto con hidrocarburos no gaseosos como CO_2, N_2 y H_2S (Boyer *et al.,* 2007).

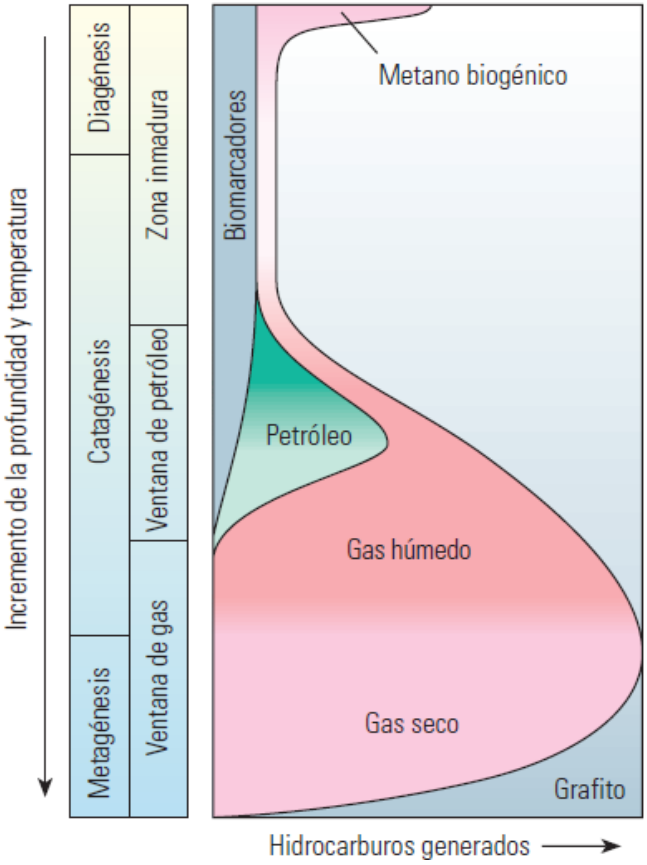


Fig.10. Transformación térmica del kerógeno. Tomada de Boyer *et al.* (2007).

3.4. Ambientes diagenéticos

Dependiendo del tiempo en que se desarrolle la diagénesis se puede catalogar como; a) Diagénesis muy temprana o casi contemporánea con la etapa de depósito, durante la cual se genera la porosidad primaria, b) diagénesis temprana o etapa eogenética, en la cual los procesos están influenciados desde la superficie de depósito, c) diagénesis tardía o etapa mesogenética, en la cual los procesos están

relacionados a las condiciones de soterramiento y d) diagénesis muy tardía o etapa telogenética, en la que los procesos están asociados a la exhumación. La interacción fluido-roca depende de la zona diagenética y se distinguen las siguientes:

1) Superficial: Los cambios están controlados por la química de aguas sobreyacentes y se desarrolla en la interface agua-sedimento. Su profundización es de unos cuantos centímetros a metros.
2) Enterramiento somero: La química de los sedimentos está controlada por aguas intersticiales, pero puede tener recarga de ambientes superficiales. Su profundización es de varias decenas a pocas centenas de metros y actúa la compactación mecánica.
3) Enterramiento profundo: Inicia cuando se presenta la primera evidencia de presión por disolución (granos cortados, vetillas de disolución y estilolitas). El cemento asociado a las salmueras de este ambiente es la calcita espática (esparita) de grano grueso y con textura poikilotópica, así como la dolomita barroca o *saddle*, que es otro cemento burial, caracterizado por la curvatura de las caras del cristal y su extinción ondulante (Harris *et al*., 1985). Aquí las aguas connatas pueden ser expulsadas, la química de los fluidos está dominada por aguas connatas fósiles o hidrotermales, donde su influencia abarca desde unas centenas de metros hasta varios kilómetros. A partir del final de esta zona inicia la transición al reino metamórfico.

3.5. Análisis de vitrinita

A lo largo del tiempo el kerógeno se expone a mayores temperaturas y la vitrinita (material de la pared celular y tejidos leñosos de los vegetales preservados en la roca) experimenta alteraciones irreversibles y desarrolla mayor reflectancia (Vazquez-Pérez, 2014). La reflectancia de un material es el reporte de la intensidad de la luz reflejada y de la luz incidente expresada en porcentaje, este valor es calculado por la fórmula de Fresnel-Ver (González-Partida *et al*., s.f.):

$$Ro = (n - N)^2 + n^2k^2 / (n + N)^2 + n^2k^2$$

N: índice reflector de aceite
n: índice reflector de material
K: índice de absorción

Para medir la reflectancia de la vitrinita se usa el parámetro %Ro, que es capaz de evaluar la evolución de la materia orgánica en función de la temperatura y tiempo con una cinética de orden 1 de tipo Arrehenius, ejemplificando el algoritmo de Sweeney y Burnham (1990) (González-Partida *et al*.,s.f., pp.20). La reflectancia %Ro se determina con mediciones de la reflectividad de por lo menos 30 grados de

vitrinita de una muestra de roca; variando los valores de 0 a 3% (Vazquez- Pérez, 2014). Las mediciones mayores a 1.5% son un signo de rocas madres generadoras de gas seco (fig. 11), un valor positivo para las lutitas gasíferas (Vazquez- Pérez, 2014). La reflectancia de la vitrinita nos indica la temperatura máxima a la que estuvo sometida la materia orgánica y por ende la roca.

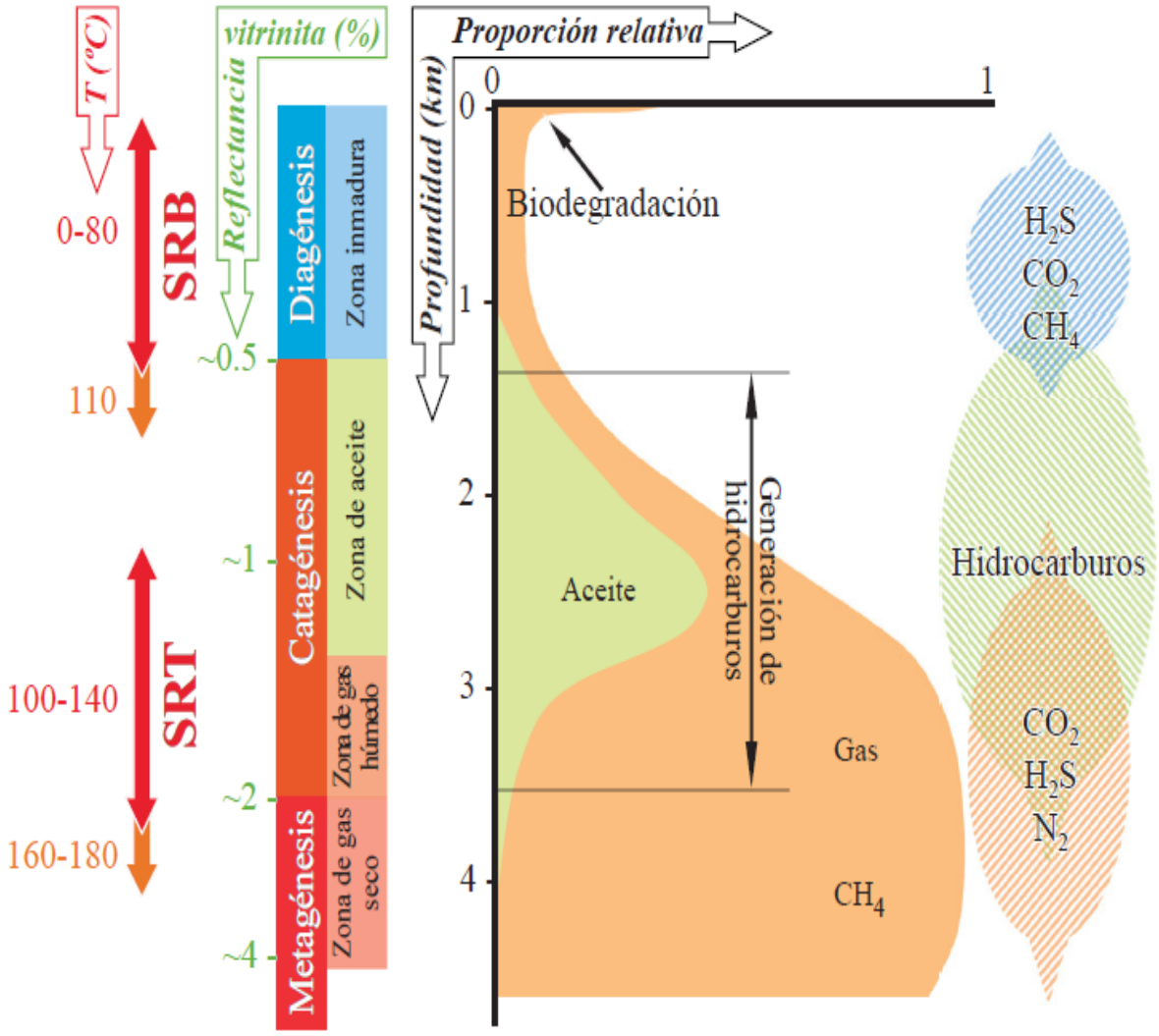


Fig. 11. Condiciones de formación de hidrocarburos líquidos y gaseosos en función de la profundidad, la reflectancia de la vitrinita y los procesos de reducción de sulfato (Tissot *et al.*, 1974; Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1982; Machel, 1987, 1997, 2001. Tomada de González-Partida *et al.*, 2008b). Clave SRB= reducción bacteriogénica del sulfato y SRT= reducción térmica del sulfato.

3.6. Análisis de inclusiones fluidas

3.6.1. Generalidades

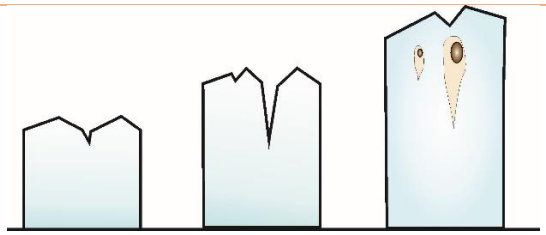
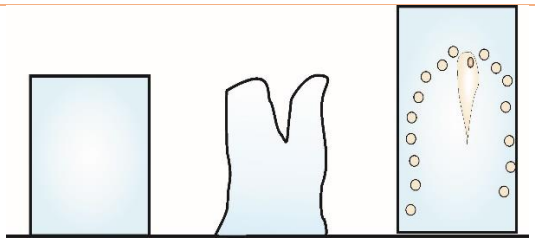
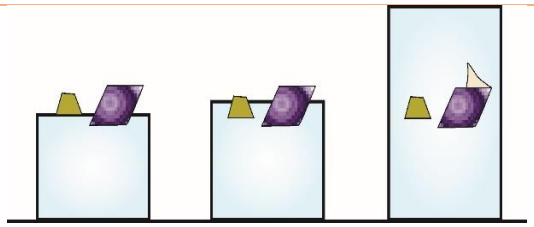
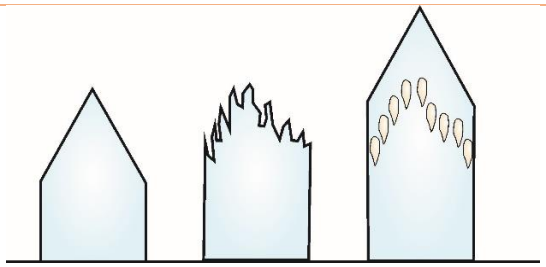
Durante el proceso de formación de las rocas de la corteza terrestre, sin importar el ambiente geológico (magmáticos, sedimentarios o metamórficos), los fluidos juegan un papel importante en la generación o transformación de las rocas. En 1858, el científico británico Sorby, propuso que las inclusiones fluidas representaban porciones atrapadas de líquidos, gases y fundidos responsables de la formación del cristal, afirmando que podían ser usadas para determinar las condiciones de formación de la roca. Actualmente se utilizan algunos de los principios de Sorby para el estudio de las inclusiones fluidas.

Los fluidos presentes en los procesos geológicos se encuentran sometidos a cambios constantes en su composición química y en sus condiciones termodinámicas, generando una evolución que va quedando marcada en distintas paragénesis de inclusiones fluidas. Su aplicación como geotermómetros y geobarómetros es una de las más importantes.

Existen inclusiones fluidas de tamaños que van desde 1µm a pocos centímetros, estando la mayoría entre 5 y 30 µm. Estas normalmente atrapan muestras de aguas, salmueras de diferentes salinidades, gases, silicatos, sulfuros o mezclas de carbonatos, entre otros (Bodnar, 2003), más un gas o una fase sólida que puede haberse separado más tarde durante el enfriamiento (Scholle y Ulmer-Scholle, 2003).

3.6.2. Procesos de formación

Las inclusiones fluidas son oquedades microscópicas de fluidos superficiales o profundos que quedan atrapadas dentro de los minerales que forman la roca. Se forman cuando ocurre el desarrollo de los cristales, produciéndose las inclusiones que contienen fluidos y solidos. La formación de inclusiones primarias más comunes propuestas por Roedder (1979 a y b, 1981, 1984) se muestran en la tabla 1:

Tabla 1.- FORMACIÓN DE INCLUSIONES PRIMARIAS	
Proceso	**Ilustración**
a) Cuando las capas de crecimiento de un cristal no son completamente planas se forman cavidades o vacíos en el que se atrapa el fluido.	
b) La disolución parcial de un mineral precoz produce numerosos entrantes en la superficie cristalina. Al continuar creciendo se forman cristales grandes o bandas de inclusiones pequeñas.	
c) Cuando algún objeto sólido se fija a la superficie de un cristal en crecimiento, por lo que puede quedar atrapado como inclusión sólida y capturar al mismo tiempo un fluido.	
d) El crecimiento rápido de un mineral puede ocasionar la formación de bordes esqueléticos o dendríticos. Si a este episodio le sigue un crecimiento lento, pueden quedar atrapadas en el cristal inclusiones de tamaño variado.	

En las cuencas sedimentarias es común encontrar inclusiones fluidas en los cementos diagenéticos (formados durante la diagénesis o soldificación de los sedimentos), estas inclusiones atrapan comúnmente salmueras e hidrocarburos (McLimans, 1987).

Existen otro tipo de inclusiones que se forman después del desarrollo del cristal, conocidas con inclusiones secundarias, que generalmente se forman cuando hay sellamiento de fracturas.

3.6.3. Clasificaciones

La clasificación más común es la que distingue a las inclusiones fluidas de acuerdo su origen, con base al tiempo de atrapamiento y respecto al mineral que las contiene. Los términos usados para esta clasificación (Roedder, 1984; Bodnar, 2003) son; primaria, secundaria y pseudo-secundaria. Adicionalmente Goldstein, (2003) propone para esta clasificación el término “indeterminado” (fig. 12).

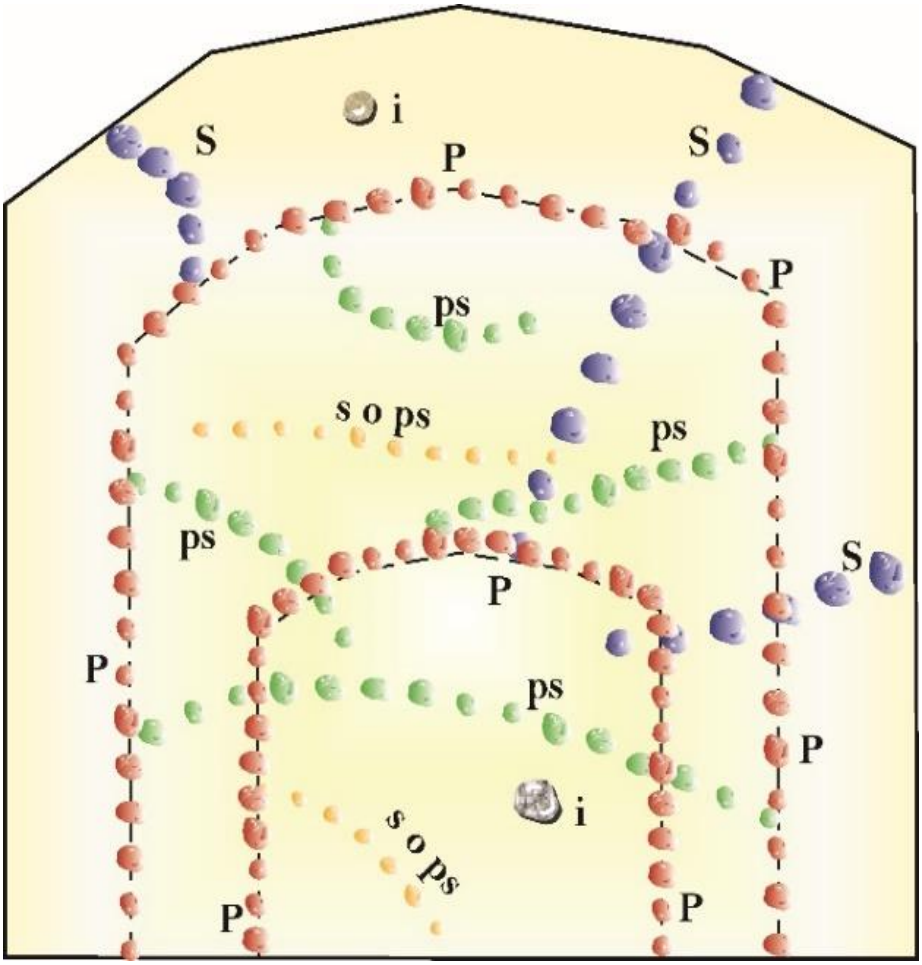


Fig. 12. Bosquejo de una vista hipotética dentro de un cristal que muestra inclusiones primarias (P), secundarias (S), pseudo-secundarias (ps) e inclusiones de origen indeterminado (i). Modificada de Goldstein, (2003).

a) Las inclusiones de origen primario se refieren a las inclusiones que han sido atrapadas como resultado directo del crecimiento del cristal y contienen porciones del fluido original que formó el mineral huésped.
b) Las inclusiones de origen secundario son aquellas que se forman después de que el mineral huésped concluyo su desarrollo. Normalmente se generan debido a la fracturación del cristal y la penetración de nuevos fluidos a través de zonas de debilidad. Pueden presentar formas elongadas.

c) Las inclusiones pseudo-secundarias son similares a las inclusiones secundarias, pero se forman antes de que el mineral concluya su crecimiento, por lo que se observan truncadas por bandas de crecimiento mineral.
d) El termino indeterminado se enfoca a aquellas inclusiones cuyo origen relativo al crecimiento no puede ser determinado con seguridad.

Otro tipo de clasificación usado es el de indicar con letras los diferentes tipos de inclusiones en función a las fases presentes a temperatura de laboratorio (fig. 13) (Roedder, 1984; Shepherd *et al.,* 1985; Goldstein, 2003; Van Den Kerkhof y Hein, 2001)

Tipo L: Homogenizan en fase líquida, no suelen llevar sólidos significativos e incluso a veces no tienen fase vapor; tienen mayor densidad y son las más abundantes.

Tipo V: Homogenizan a fase vapor, no suelen presentar solidos significativos; la fase vapor ocupa un 5'% y tiene menor densidad.

Tipo C: A temperaturas de 20°C presentan 3 fases; L1 (Liquido principalmente acuoso), L2 (Líquido fundamentalmente carbónico con CO_2, CH_4) y V (Vapor carbónico: CO_2, CH_4, N_2).

Tipo S: Este tipo contiene al menos un sólido. La fase liquida suele ser mucho mayor que la fase de vapor. El sólido puede ser precipitado o atrapado mecánicamente. En el primer caso nos indica que el fluido está saturado en este compuesto. Los sólidos precipitados más comunes son cloruro de sodio, cloruro de potásio, anhidrita y carbonatos de calcio y magnesio.

Tipo G: Presenta vidrio con fluido y/o fases sólidas, son frecuentes en rocas volcánicas, sub-volcánicas, meteóricas y lunares. Presentan una o varias burbujas inmóviles, debido a su elevada densidad.

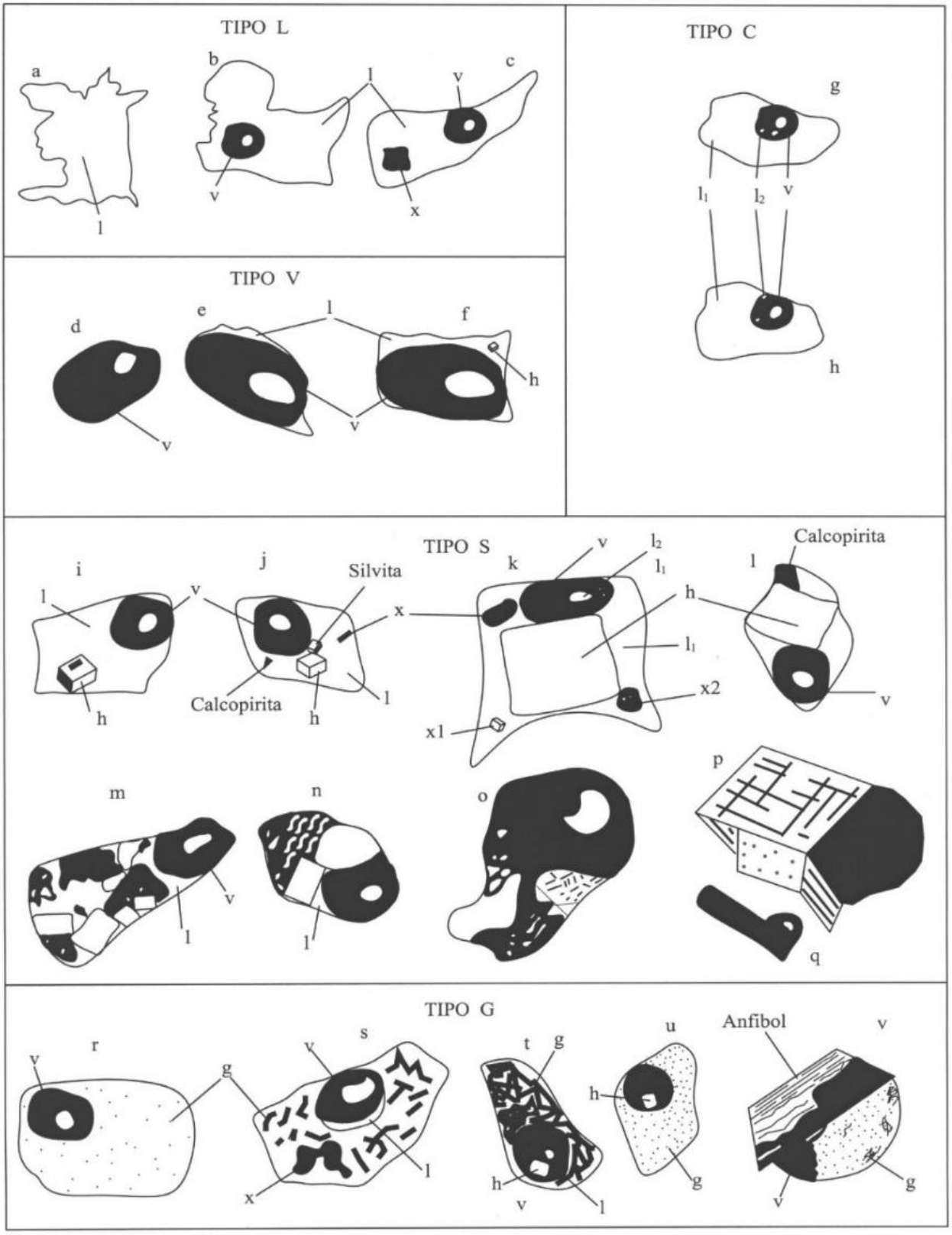


Fig. 13. Tipos de inclusiones: liquido (l), vapor (v), halita (h), cristales sin identificar (x), vidrio (g).

3.7. Microtermometría

3.7.1. Conceptos básicos

Composición: el comportamiento del fluido a bajas temperaturas permite conocer la composición de fluidos subsaturados en sales o en presencia de CH_4 en fluidos acuocarbonosos (H_2O-CO_2). En caso de presentar halita en fase sólida, implica un fluido sobresaturado. La determinación global de la composición de las inclusiones fluidas se basa sobre las medidas de volumen en cada una de las fases y tomando en cuenta las densidades individuales.

Presión de homogenización (Ph): se puede calcular mediante datos geológicos de campo relacionado al espesor de la cubierta existente en el momento de atrapamiento o con algún otro geobarómetro independiente.

Temperatura de homogenización (Th): es la temperatura a la cual las diferentes fases se comportan como una sola (ej. la transformación de una burbuja de vapor (fase vapor) a fase liquida debido al calentamiento. A partir de aquí la inclusión evoluciona a lo largo de una isocora siguiendo una línea recta. Esta temperatura de cambio de fase indica la temperatura mínima que debió tener el fluido al ser atrapado durante la formación del cristal.

Temperatura de atrapamiento (Ta): temperatura a la cual la inclusión fue atrapada, equivale a la temperatura de homogenización más una corrección de la presión total ($(Pt-Ph)/(\Delta P/\Delta T)$) a menos que las inclusiones quedaran atrapadas en un sistema de líquidos inmiscibles o en ebullición, en este caso la Th=Ta.

Temperatura de decrepitación (Td): temperatura a la que una inclusión explota debido al exceso de presión. En este caso, ocurre una fuga de fluidos por lo que las manipulaciones sobre la misma se vuelven irreproducibles.

Temperatura de fusión del hielo (Tfh): temperatura a la cual se funde el ultimo cristal de hielo, misma que se relaciona con la composición del fluido ya que es dependiente de las sales disueltas en el mismo.

Temperatura crítica: temperatura a la cual el líquido y vapor se comportan termodinámicamente de una misma manera. Se relaciona con una densidad crítica.

Temperatura eutéctica (Te): temperatura a la cual inicia la fusión de las fases congeladas de un sistema. Ejemplos: para el sistema H2O-NaCl es 20.8°C y para el sistema H_2O-KCl es 10.6°C.

Temperatura de fusión final del hielo (Tff): Es la temperatura donde termina la fusión de las fases congeladas de un sistema y el ultimo cristal de hielo pasa a fase liquida.

Punto triple (Pt): representa la temperatura a la cual coexisten las tres fases sólido-líquido-vapor. El punto triple del H_2O es 0.01°C y el del CO_2 es 56.6°C.

Curva de punto de burbuja: es la curva de equilibrio entre vapor y líquido.

Curva de fusión: curva de equilibrio entre líquido y sólido.

Curva de sublimación: curva de equilibrio entre sólido-vapor.

Isopleta: Es la curva de igual composición de un fluido. Es una sección que pasa a través del modelo P-T-X paralelo al plano P-T. La intersección de la isopleta con los elementos de fase en el sistema, definen las estabilidades de P-T de las asociaciones de fase para una composición *bulk* particular. El número de isopletas posibles en un sistema multicomponente es infinito, sin embargo, la localización P-T de los limites varia con la composición, por lo que cada isopleta representa un diagrama de fase único caracterizado por un valor numérico único de los parámetros composicionales (fracción molar, %wt, molaridad) (Diamond, 2003).

Isocora: Línea univariante que relaciona las temperaturas del fluido y sus presiones asociadas a densidad constante de un fluido con volumen constante (González-Partida *et al.,* 2008a). Se marcan como trayectorias lineales a lo largo de los planos isopléticos.

Cada isopleta puede construir un número infinito de isocoras, pero cada isocora está caracterizada por un valor numérico constante del parámetro volumen, el cual es único para cada isopleta dada (fig. 14).

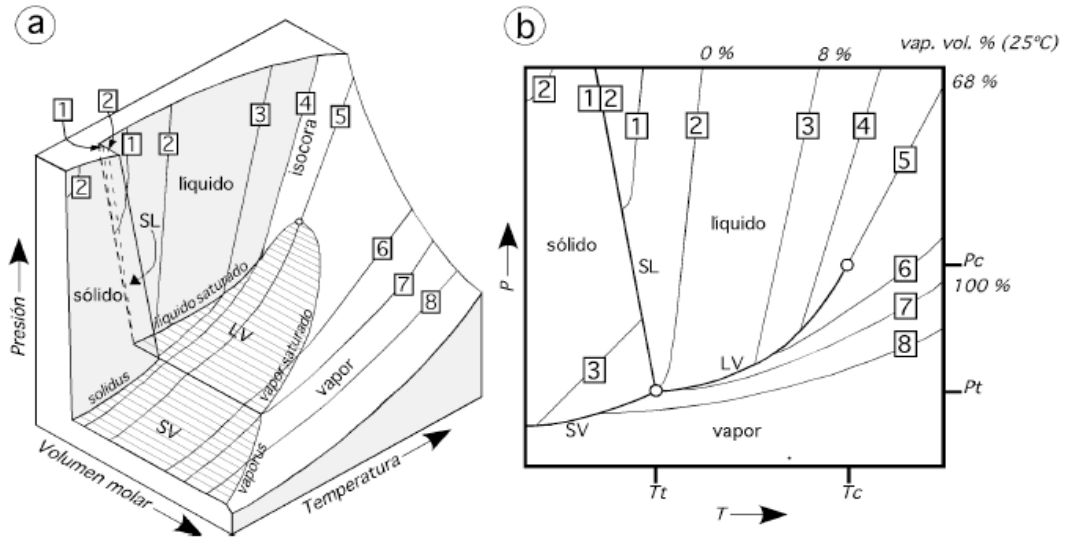


Fig. 14. Relaciones esquemáticas P-T-Vm del sistema H2O, ilustrando las 8 topologías básicas de isocoras. a) Diagrama P-T-Vm. b) Proyección P-T. Las escalas de los ejes están distorsionadas para apreciar la topología del sistema. Los porcentajes muestran el volumen bulk de la fracción de vapor a temperatura de laboratorio, $_{\varphi}$ Vap (25°C), para isocoras seleccionadas. Imagen tomada de Diamond, (2003).

A pesar de que se pueden encontrar isocoras con el mismo valor numérico de volumen "bulk" en otras isopletas, sus pendientes (P/T) varían con la composición (salinidad) (fig. 15).

Cuando las isocoras se cruzan de alta a baja presión, el volumen molar de una isopleta dada se incrementa y los valores de densidad disminuyen (Diamond, 2003). De esta manera, se entiende que una isocora representa la línea de volumen constante a lo largo de la cual la inclusión fluida fue atrapada (Atkinson *et al.,* 2002).

Por ejemplo, supongamos que extraemos una muestra de un pozo, sometida a cierta presión y temperatura (fig. 15, punto A), al llegar a la superficie, el comportamiento de las inclusiones fluidas se desplazará a lo largo de una isocora, que irá marcando la disminución de la temperatura y la presión a la que estaba sometida inicialmente (puntos A-B-C), hasta que alcanza las condiciones de la curva "punto de burbuja" (punto C). En este punto aparece una fase de vapor en las inclusiones fluidas atrapadas y a medida que la muestra se enfría, el líquido se contrae y la burbuja crece, hasta llegar a su estado final (punto D). Al ser un sistema cerrado, se puede revertir el proceso en un laboratorio, calentando las inclusiones hasta llegar a la temperatura de homogenización (punto C), donde la burbuja desaparece, estimando la temperatura mínima de formación del mineral huésped. Aunque hasta este punto no se ha determinado la temperatura y presión de atrapamiento (Ta y Pa), este trayecto estará marcado por una isocora (Trayectoria hipotética, fig. 15).

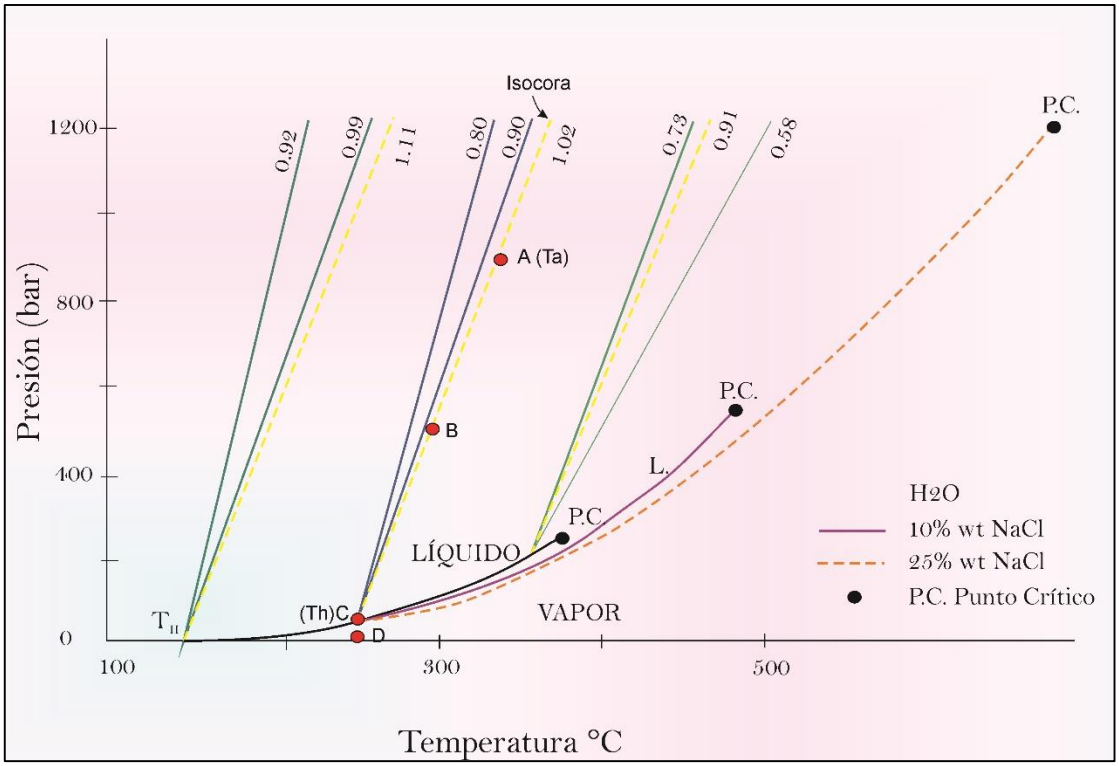


Fig. 15. Influencia de la salinidad en la posición de la curva líquido- vapor y la pendiente de la isocora en el campo líquido para el sistema H2O-NaCl. También se observa una trayectoria hipotética de una inclusión fluida, que se desplaza naturalmente a través de una isocora, desde el punto A-B-C-D y experimentalmente en un laboratorio desde D-C-B-A. El valor de las isocoras está en unidades de gcm3. Modificado de Shepherd *et al.* (1985).

3.7.2. Análisis Microtermométrico

En cualquier ambiente geológico los fluidos intervienen tanto en la formación de la roca como en los cambios posteriores y los minerales que se desarrollan suelen presentar imperfecciones o interrupciones en su red cristalina, las cuales pueden atrapar algún tipo de fluido durante su desarrollo. Las inclusiones de fluidos atrapados son las únicas muestras representativa de los fluidos que se han desarrollado en la corteza terrestre y que han interactuado con las rocas y los sedimentos en el pasado. Para su análisis, además de la observación petrográfica, se realizan cambios al estado de la inclusión, mediante aumentos y enfriamientos de temperatura, a este estudio se le conoce como microtermometría.

La microtermometría nos ayuda a determinar la composición de los fluidos, así como las condiciones de temperatura y presión originales a las que se desarrolló el cristal. Funciona a través de aumentos y enfriamientos lentos de temperatura. Al calentar la muestra podemos medir la temperatura de homogenización, mientras que al enfriarla y medir los puntos de congelación se determina la salinidad y la

composición aproximada de las aguas (o hidrocarburos) presentes en el momento de entrampamiento.

El estudio microtermométrico se basa en que las inclusiones funcionan como sistemas diatérmicos, isocóricos e isopléticos, por lo que las inclusiones fluidas se usan para proporcionar resultados cuantitativos en forma de temperatura, presión y composición (P;V;T;X) (Bodnar, 1993).

Sin embargo, no todos los minerales son apropiados para el estudio microtermométrico. Preferencialmente se recomiendan los minerales transparentes o traslúcidos, que facilitan la observación de las inclusiones fluidas.

Para este trabajo las inclusiones se midieron dentro de cristales de calcita, en cementos y/o paredes dolomitizadas de los organismos. Se sabe que la calcita es un mineral fácilmente disociable y deformable, por lo que el calentamiento continuo durante el entierro, a temperaturas mayores a la de la formación del mineral, puede causar que las inclusiones se estiren o se escapen, dando lugar a temperaturas o composiciones de fluidos engañosas. Muchos estudios han demostrado que las temperaturas sólo 15°C mayores a la temperatura de formación, puede conducir a tal reequilibrio en la calcita (Goldstein, 1992) (Scholle y Ulmer-Scholle, 2003, pp. 438). Sin embargo, es importante saber que incluso los datos de inclusiones reequilibradas, si se interpretan correctamente como tales, pueden proporcionar información útil sobre las máximas paleo-temperaturas de enterramiento (Scholle y Ulmer-Scholle, 2003).

Otros minerales como la dolomita y el cuarzo son menos fáciles de deformar y pueden dar resultados de las temperaturas primarias de formación. Además, las inclusiones fluidas de hidrocarburos son frecuentemente observadas en minerales de neoformación (calcita, dolomita, anhidrita, fluorita, sales) relacionados a los reservorios petroleros (González-Partida *et al.,* s.f.). Estas se pueden presentar en una sola fase (liquida o vapor), dos fases (vapor+ líquido) o trifásicas (vapor+ liquido+ sólido) a condiciones ambientales.

En ocasiones se puede encontrar hidrocarburo como material intersticial en rocas carbonatadas o como inclusiones dentro de cementos carbonatados, bloqueando la entrada de fluidos acuosos responsables de la diagénesis y terminando con la cementación (Scholle y Ulmer-Scholle, 2003). El bitumen, el asfalto y las inclusiones llenas de hidrocarburos son productos de una interacción compleja de hidrocarburos y fluidos acuosos (Scholle y Ulmer-Scholle, 2003). La evidencia de la entrada de hidrocarburos incluye residuos e inclusiones, así como cementos de menisco curvados y la preservación de fases carbonáticas inestables, como la aragonita en rocas muy antiguas (Scholle y Ulmer-Scholle, 2003). Las

inclusiones de hidrocarburos son normalmente de color café parduzco, pero la epifluorescencia petrográfica puede ser necesaria para su identificación.

La precisión en el cálculo del volumen de las inclusiones por medio de microscopía confocal ha sido reportado de un 95 %, con una resolución espacial superior a 0.5 *µ*m (Camacho *et al.,* 2010). Este análisis resulta de gran utilidad en el modelado de las condiciones de presión-volumen-temperatura-composición (*P-V-T-x*) a las que se forman, lo que permite obtener la isopleta del hidrocarburo atrapado en las inclusiones al conocer también su temperatura de homogeneización (Pironon *et al.,* 1998; Aplin *et al.,* 1999) (Goldstein, 2003, pp.14).

Por otro lado, se considera que existe un acoplamiento termodinámico en el sistema P-V-T-x entre inclusiones fluidas acuosas e inclusiones de hidrocarburos que coexisten en un mismo plano del cristal (tiempo-espacio). Por lo tanto, cuando se tienen dos fluidos inmiscibles en la misma inclusión se pueden calcular las isocoras para ambos fluidos y el punto donde se cruzan está determinado por el par de temperaturas y presiones de atrapamiento reales de la inclusión.

3.7.3. Principales sistemas termodinámicos

Los fluidos corticales suelen estar constituidos por compuestos puros (H2O, CO2, N2, etc.), por mezclas de diversos fluidos (p. e., H_2O+CH_4) y en otros casos por fluidos acuosos con sales en solución (p.e., H_2O+CO_2+NaCl) (González-Partida *et al.,* 2008a). Aunque los sistemas naturales suelen ser complejos, puede generalizarse su comportamiento en modelos estudiados experimentalmente regidos por su temperatura, presión y volumen. En la fig. 16 se representa un diagrama teórico de entalpia contra presión para el agua pura (González-Partida, *et al.*, 2008a) partiendo del punto A en condiciones iniciales, donde se puede observar un decremento de la presión pasando de 600 bares a 100 bares (punto B) hasta que aparece la fase de vapor (punto C). Cuando la trayectoria intercepta la “curva de Rocío” (punto E) el fluido se descompresiona lentamente hasta llegar al punto F. Como se observa en la figura se pueden trazar trayectorias similares a diferentes temperaturas, pero nunca más allá de la temperatura critica (Tc=374°C). Para los estudios de microtermometría las inclusiones fluidas deben presentar densidad y volumen constantes durante el calentamiento y el enfriamiento por lo que su

comportamiento transitará a lo largo de una isocora (fig. 16), de no ser así, las inclusiones no son aptas para su estudio.

En la naturaleza, es muy poco común encontrar inclusiones fluidas de agua pura, sin embargo, todos los principios de los modelos termodinámicos se basan en el análisis e interpretación del origen de las inclusiones de H2O puro, ya sea que contengan agua o no (Diamond, 2003).

Los modelos termodinámicos simplificados describen las relaciones de fase y representan a los sistemas más comunes en la naturaleza, como; los sistemas acuosos, los sistemas no acuosos y los sistemas mixtos.

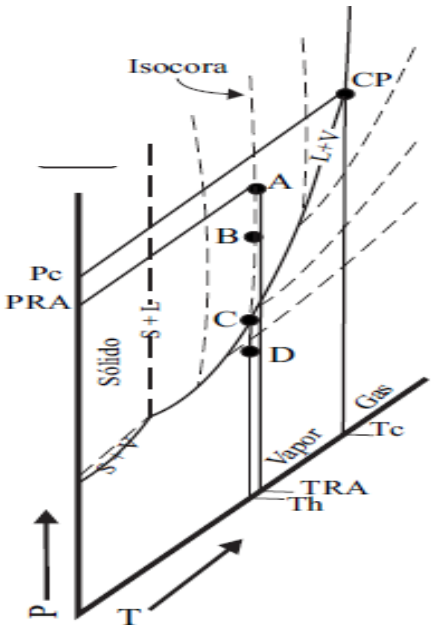


Fig. 16. Trayectoria P-T de una inclusión fluida de agua pura, atrapada a 140°C y 600 bares. Goldstein y Reynolds, 1994. Modificada González-Partida *et al.* (2008a).

a) El sistema H_2O-NaCl

El modelo de H2O-NaCl es una base para calcular una aproximación de la salinidad total (bulk) de un fluido atrapado en una inclusión. En los sistemas naturales algunos fluidos pueden contener mezclas de distintas sales; sin embargo, es más común encontrar fluidos con NaCl disuelto que fluidos con KCl (Bodnar, 1993).

La fusión de las fases con temperaturas menores a 30°C sugiere fuertemente que la inclusión está dominada por cationes monovalentes (Goldstein y Reynolds, 1994) por lo que sería recomendable la aplicación del sistema H_2O-NaCl.

La salinidad en las inclusiones de H_2O-NaCl es determinada en su mayoría por la medición de la temperatura de fusión del hielo en la inclusión. Luego las temperaturas de fusión se incluyen en una ecuación o se marcan en una tabla que describa la relación entre la salinidad y el punto de congelación. En el sistema H_2O-NaCl se determina la salinidad como porcentaje en peso de NaCl equivalente debido a la falta de información sobre las sales que realmente contribuyen al punto de congelación. Las ecuaciones más usadas para determinar la salinidad es la ecuación de Potter *et al.* (1978) y Hall *et al.* (1988); sin embargo, ambas ecuaciones presentan variaciones en la salinidad, la cual presenta rangos menores al 10 wt% a

bajas salinidades y va aumentando la magnitud de la diferencia al incrementarse a altas salinidades (Bodnar, 1993). Por lo que Bodnar (1993) propone la siguiente ecuación:

$$\text{Salinidad}=0.00 + 1.78\theta - 0.0442\theta^2 + 0.000557\theta^3$$

Donde θ es la depresión del punto de congelación en grados Celsius. Alternativamente Bodnar (1993) propone una tabla para obtener la salinidad correspondiente a la temperatura de congelación (tabla 2) con mediciones de temperaturas entre 0 a 21.21°C, el punto eutéctico para el sistema H_2O-NaCl.

R.J. Bodnar

Tabla 2. Salinidades (wt%) correspondientes a la depresión del punto de congelación (FPD) medido en grados Celcius.

FPD	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
0.	0.00	0.18	0.35	0.53	0.71	0.88	1.05	1.23	1.40	1.57
1.	1.74	1.91	2.07	2.24	2.41	2.57	2.74	2.90	3.06	3.23
2.	3.39	3.55	3.71	3.87	4.03	4.18	4.34	4.49	4.65	4.80
3.	4.96	5.11	5.26	5.41	5.56	5.71	5.86	6.01	6.16	6.30
4.	6.45	6.59	6.74	6.88	7.02	7.17	7.31	7.45	7.59	7.73
5.	7.86	8.00	8.14	8.28	8.41	8.55	8.68	8.81	8.95	9.08
6.	9.21	9.34	9.47	9.60	9.73	9.86	9.98	10.11	10.24	10.36
7.	10.49	10.61	10.73	10.86	10.98	11.10	11.22	11.34	11.46	11.58
8.	11.70	11.81	11.93	12.05	12.16	12.28	12.39	12.51	12.62	12.73
9.	12.85	12.96	13.07	13.18	13.29	13.40	13.51	13.62	13.72	13.83
10.	13.94	14.04	14.15	14.25	14.36	14.46	14.57	14.67	14.77	14.87
11.	14.97	15.07	15.17	15.27	15.37	15.47	15.57	15.67	15.76	15.86
12.	15.96	16.05	16.15	16.24	16.34	16.43	16.53	16.62	16.71	16.80
13.	16.89	16.99	17.08	17.17	17.26	17.34	17.43	17.52	17.61	17.70
14.	17.79	17.87	17.96	18.04	18.13	18.22	18.30	18.38	18.47	18.55
15.	18.63	18.72	18.80	18.88	18.96	19.05	19.13	19.21	19.29	19.37
16.	19.45	19.53	19.60	19.68	19.76	19.84	19.92	19.99	20.07	20.15
17.	20.22	20.30	20.37	20.45	20.52	20.60	20.67	20.75	20.82	20.89
18.	20.97	21.04	21.11	21.19	21.26	21.33	21.40	21.47	21.54	21.61
19.	21.68	21.75	21.82	21.89	21.96	22.03	22.10	22.17	22.24	22.31
20.	22.38	22.44	22.51	22.58	22.65	22.71	22.78	22.85	22.91	22.98
21.	23.05	23.11	23.18							

Dado que es difícil observar el momento en el que el agua es solidificada, se utiliza la medida de la temperatura de fusión (Tf) la cual se logra al someter a calentamiento al agua ya congelada y registrar la temperatura en la que el ultimo cristal de hielo se funde. Existe un diagrama propuesto por Bodnar y Vityk (1994) en el que se relacionan las fases H_2O-NaCl en la región de baja temperatura, incluyendo la relación entre la salinidad y la temperatura de fusión (fig. 17).

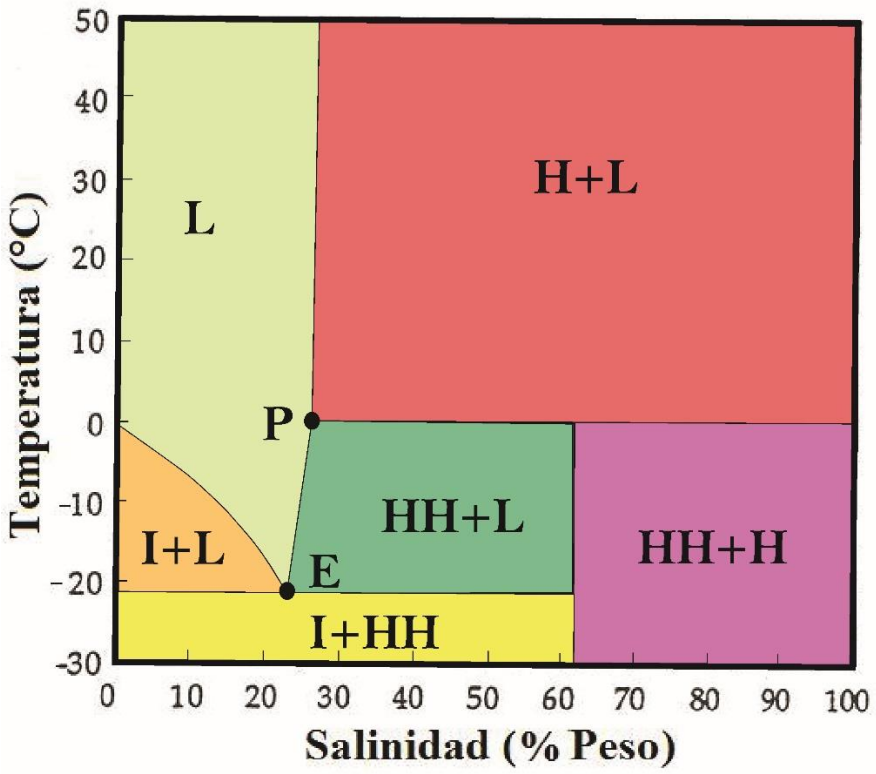


Fig. 17. Relaciones de fase vapor saturadas en el sistema NaCl-H_2O a baja temperatura; I= hielo; L= líquido; HH= hidrohalita; H= halita; P= peritéctico (0.1°C, 26.3 wt% NaCl): E= eutéctico (-21.2°C, 23.2 wt% NaCl). Tomada de Bodnar y Vityk (1994).

La medición del punto eutéctico (Te), en donde aparece el primer liquido después de haber congelado la inclusión, es importante para elegir el sistema quimico apropiado. Este fenómeno es casi imposible de observar pero de gran utilidad, Goldstein y Reynolds (1994) presentan un listado de temperaturas eutécticas estables y metaestables en varios sistemas acuosos.

Existe un intervalo entre el punto eutéctico y el punto peritéctico (Tp) entre los rangos de temperatura (Te= -21.2°C a Tp= 0.1° C) y salinidad (23.2 wt% NaCl a 26.3 wt% NaCl) en los que existe confusión entre la fusión del hielo y la disociación de la hidrohalita (Bodnar, 2003). Para las inclusiones con salinidades superiores a 26.3 wt% NaCl se puede aproximar las salinidades como una función de la temperatura de disolución de la halita de acuerdo a la ecuación de Sterner (1988):

Salinidad (peso %)= $26.242 + 0.4928\varphi + 1.42\varphi^2 - 0.223\varphi^3 + 0.04129\varphi^4 + 6.295 \times 10^{-3}\varphi^5 - 1.967 \times 10^{-3}\varphi^6 + 1.1112 \times 10^{-4}\varphi^7$

Donde φ= T(°C)/100

Esta ecuación tiene algunas restricciones que dependen de la presión al momento de la disolución de la halita y de la salinidad (Bodnar, 2003).

Con los datos referentes a las temperaturas de homogenización y salinidades (fig.18), se puede calcular la profundidad aplicando el ábaco de Haas (1971) (Mangas y Sierra, 2004);

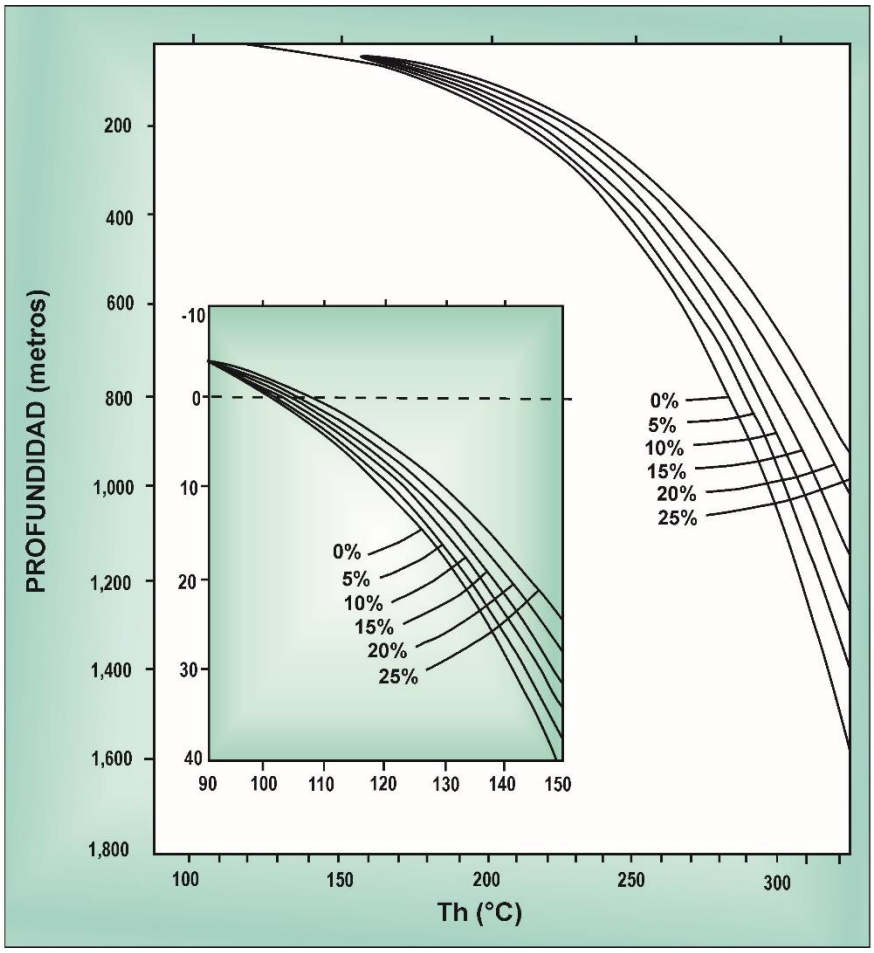


Fig. 18. Curvas de ebullición de agua líquida para soluciones salinas de composición constante, dadas en porcentaje en peso de NaCl. El diagrama interior amplia las relaciones entre 100 y 150°C. La temperatura en el punto = de cada curva es el punto de ebullición del líquido a 1.013 bares (1.0 atm) de presión de carga. Diagrama de Haas (1971). Tomado de Mangas y Sierra (2004).

La determinación exacta de la temperatura de comienzo de fusión (Te) es importante pues determina la composición del sistema y si esta temperatura es inferior a -20.8°C, significa que la solución estudiada es un fluido más complejo que

el simple NaCl-H_2O, lo que indica que se debe comprobar la presencia de otros iones, tales como Ca^{2+} y Mg^{2+} (Mangas y Sierra, 2004).

b) Sistema H_2O-NaCl-KCl

La mayor complejidad de este sistema es determinar la composición de las inclusiones fluidas con dos fases (L+V), ya que es difícil saber si su composición implica ambos cloruros (de Na y K) debido a que las temperaturas eutécticas son similares en los sistemas; H2O-NaCl con Te= -21.2°C y H_2O-NaCl-KCl con Te= -22.9°C (Bodnar, 2003).

Para análisis microtermométricos, las inclusiones fluidas con cristales hijos de halita+silvita frecuentemente se interpretan mediante el sistema H_2O-NaCl-KCl (Bodnar, 2003).

La composición de las inclusiones fluidas con halita+ silvita se determina midiendo las temperaturas de disolución de las dos fases, por lo tanto, la composición total está definida por la temperatura de disolución de la última fase y utilizando el diagrama de Bodnar (2003), además este autor también menciona que se puede distinguir la halita en base al comportamiento que tenga durante el calentamiento en un rango de hasta 150°C (fig.19).

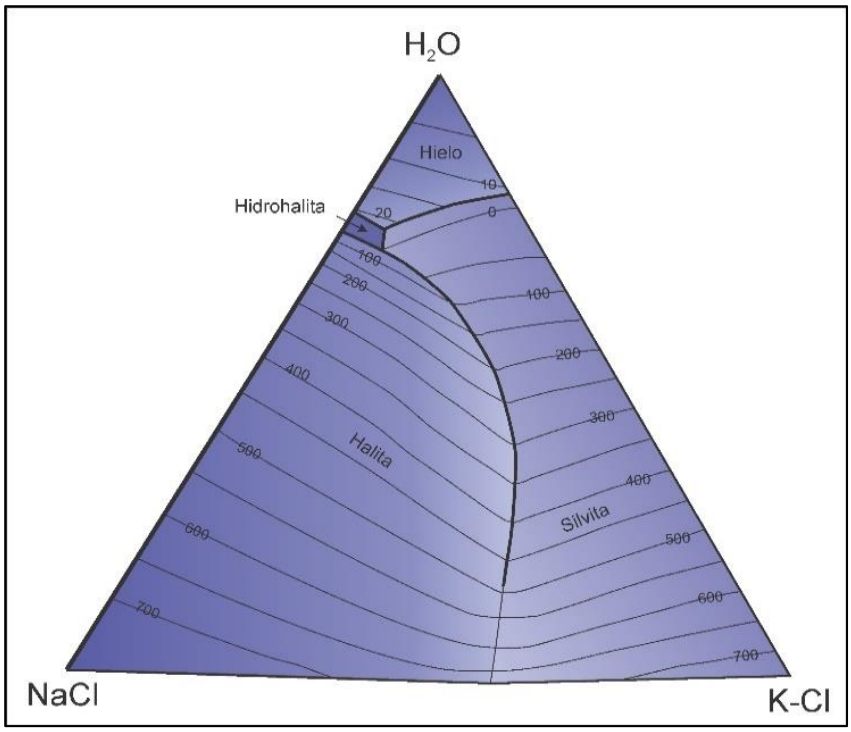


Fig. 19. Relaciones de solubilidad vapor saturadas en el sistema H_2O-NaCl-KCl. Tomada de Bodnar (2003).

c) Sistema H_2O-NaCl-$CaCl_2$

Las inclusiones fluidas pertenecientes a este sistema son comunes en muchos ambientes, incluyendo cuencas sedimentarias. Las inclusiones con fluidos de este compuesto se caracterizan por presentar bajas temperaturas en su primera fusión, en el rango de -40°C a -50°C con un punto eutéctico de 52°C, en comparación con los sistemas H_2O-NaCl que funde por debajo de -21.2°C y H_2O-NaCl-KCl que funde a -22.9°C.

Normalmente las inclusiones de dos fases (L+V) en el sistema H_2O-NaCl-$CaCl_2$ al congelarse forman una mezcla de hielo, hidrohalita y antarcticita. La fusión eutéctica se observa a 52°C (fig.20 A), excepto para composiciones extremadamente ricas en $CaCl_2$ donde la antarcticita desparecerá en el eutéctico, dejando una mezcla de hielo e hidrohalita en la fase líquida. La composición total (bulk) se define por la intersección de la ruta de fusión con la isoterma apropiada en el campo de hielo estable (Shepherd *et al*., 1985).

En un caso ideal, durante la fusión de una inclusión con H_2O-NaCl-$CaCl_2$ la hidrohalita desaparecerá a -25°C y el hielo se fundirá a -10°C, por lo que la composición caerá dentro del circulo negro (fig. 20 B), sobre la isoterma de -10°C. Sin embargo, en la práctica es complicado distinguir la temperatura a la que la hidrohalita desaparece, por lo que Haynes (1985) describe una técnica que facilita la identificación de fases y determina las temperaturas de fusión, además Samson y Walker (2000) describen una técnica criogénica Raman que detecta la presencia o ausencia de hidrohalita durante la microtermometría a baja temperatura.

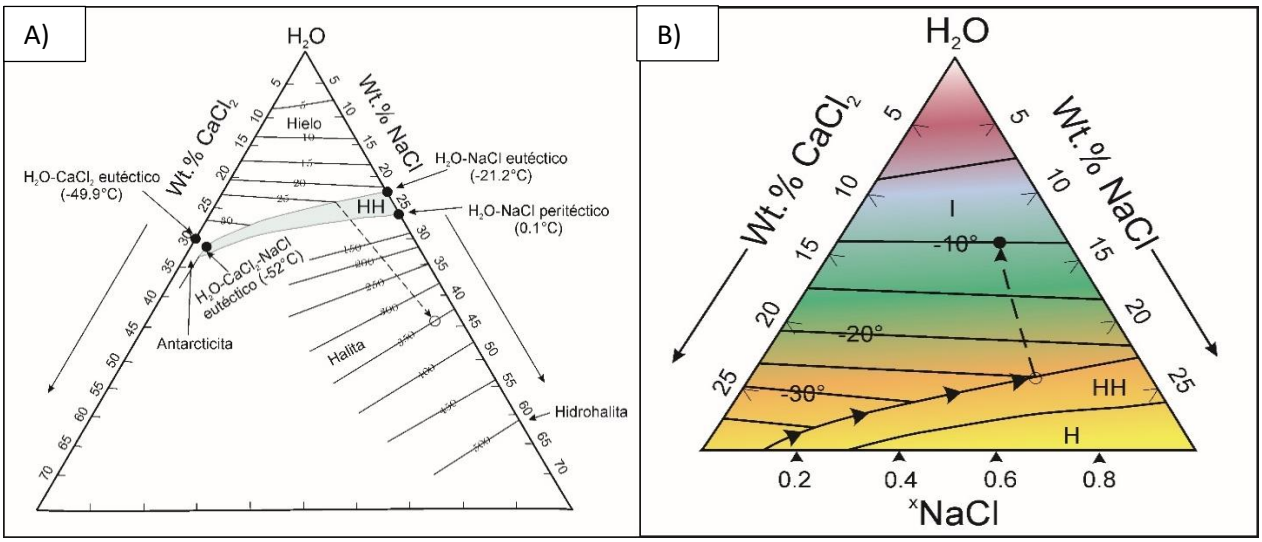


Fig.20. A) Diagrama de equilibrio de fases vapor saturadas en el sistema H2O-NaCl-CaCl2 mostrando isotermas (en grados Celsius) de solubilidad de halita y fusión de hielo. B) Isotermas del hielo *liquidus* (grados Celsius) a 1 atm de presión en el sistema H_2O-NaCl-$CaCl_2$. Tomadas de Bodnar (2003).

3.7.4. Modelado Térmico

El modelado de las inclusiones acuosas se basa en la ecuación de estado de Duan y se requiere tener los datos de Tf y Th, obtenidos a partir del análisis microtermométrico y la concentración molar del CH_4, estimada por la sonda RAMAN.

El modelado de las inclusiones con HC se basa en la ecuación de estado de Peng-Robinson, para lo que se requiere la Th y el % del volumen de gas que se mide mediante microscopía confocal de escaneo láser (CSLM). El software llamado PIT (*Petroleum Inclusion Thermodynamics*), produce diagramas P-T, que incluyen la isopleta e isocora de los HC.

3.8. Tecnología y métodos de explotación

3.8.1. Desarrollo de las técnicas de explotación

A comienzo de la década de 1960 se extrajo por primera vez petróleo y gas de un yacimiento no convencional, perteneciente a la Formación Bakken en la cuenca de Williston, EUA (Avilés *et al.*, 2013) a través de pozos verticales convencionales. La producción se incrementó a partir de 1980 cuando comenzaron a perforar pozos horizontales y posteriormente se maximizó la producción al combinar esta tecnología con la estimulación de fracturamiento hidráulico.

El incremento de las tasas de producción, mediante el fracturamiento hidráulico (fracking) y la perforación horizontal, condujo a los científicos a considerar las mismas técnicas para otras extensiones productivas existentes, incluida la Formación Eagle Ford en Texas, EUA (Avilés *et al.*, 2013).

Con el tiempo, mediante las perforaciones horizontales se ha podido incrementar la longitud de los pozos al igual que el número de intervalos de tratados, pasando de tres en el 2007 a 30 y 40 etapas en un tramo lateral en el 2011 (Avilés *et al.,* 2013). Por lo tanto, la explotación de lutitas ricas en hidrocarburos implica una actividad de perforación intensiva y la perforación hidráulica, en un área de drenaje de cada pozo, sigue siendo limitada por lo que las compañías deben desarrollar constantemente métodos más eficientes.

3.8.2. Procedimiento para la explotación de hidrocarburos

Para construir un pozo no convencional el primer paso es realizar una perforación vertical hasta el yacimiento llegando aproximadamente a los 2,000 o 2,400 metros de profundidad. Una vez alcanzado el depósito de lutitas orgánicas se genera un punto de inflexión (fig. 21), donde con tecnología informatizada se reorienta la cabeza perforadora para una navegación horizontal de hasta 10 km de longitud (esquisto Gas, s/a) (Vazquez- Pérez, 2014).

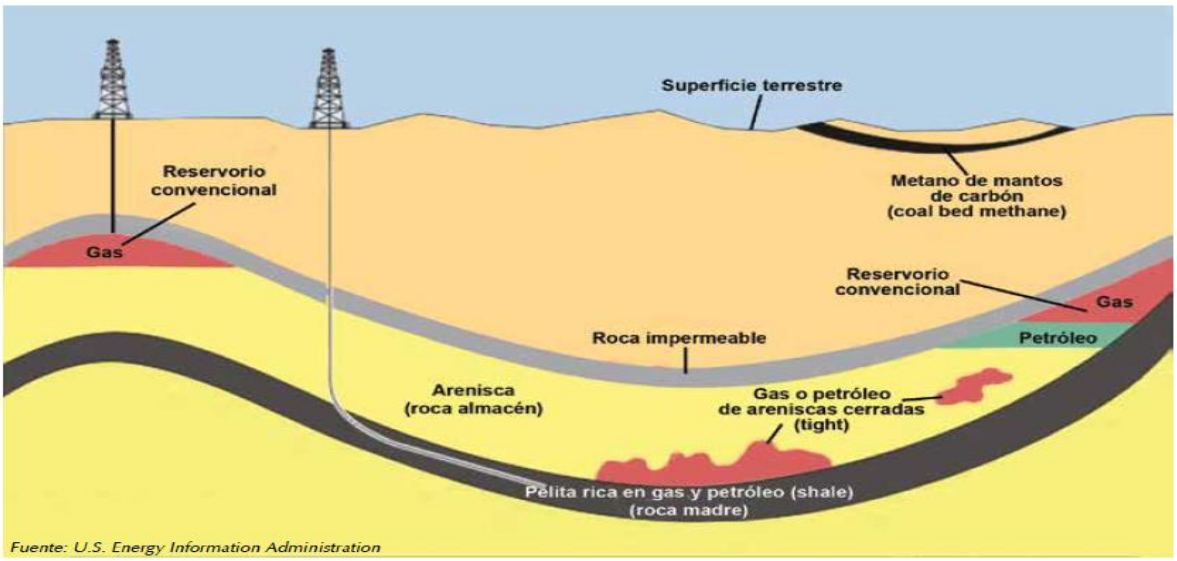


Fig. 21. Esquema del subsuelo de una cuenca hidrocarburífera, se observa la representación de una perforación en un yacimiento convencional y uno no convencional. Tomado de Stekolschik (2013).

Algunas compañías después de retirar la barrena inician la cementación del pozo. Después se inserta una pistola de perforación a través de la sección horizontal del pozo, donde un destello de corriente eléctrica activa la pistola, se utilizan explosivos para crear pequeñas grietas y se bombea una mezcla de agua con un agente de apuntalamiento (generalmente arena) y productos químicos a una elevada presión para abrir y extender las fracturas. Al reducir la presión el fluido retorna a la superficie junto con el gas y otras sustancias como metales pesados y partículas radiactivas. Posteriormente esta mezcla es procesada para separar el gas de todas las sustancias no deseadas.

Se estima que entre un 15% y 80% del fluido inyectado emerge a la superficie, mientras el resto permanece bajo tierra (Asamblea contra la Fracturación Hidráulica, 2011).

Esta tecnología ha desatado críticas de las organizaciones ambientales, pero es muy importante que la sociedad sepa que esos métodos no son nuevos, se inició en América del Norte y ha continuado desarrollándose exponencialmente en esta última década.

Por otro lado, en base a los pozos de Barnett Shale en Estados Unidos, se estima que la vida productiva media de los pozos es de aproximadamente 7 años (Asamblea contra la Fracturación Hidráulica, 2011), por lo que es necesario estar generando continuamente nuevas plataformas para garantizar una producción estable en el tiempo.

3.8.3. Técnicas de estimulación

En las formaciones de permeabilidad extremadamente baja, casi siempre se utiliza la técnica de estimulación de múltiples etapas (MSS). Es importante que las terminaciones de las perforaciones horizontales utilicen metodologías que impliquen menos tiempo de perforación y producción y por tal, menor costo. Actualmente los modelos más usados son;

a) Modelo de asientos, esferas y válvulas

En este modelo se utilizan tapones o sistemas de esferas y asientos para aislar cada etapa. Hoy, la mayoría de los pozos horizontales son terminados de manera tal que cada intervalo puede ser aislado y disparado en una sola intervención, utilizando cable bombeado dentro de la tubería o transporte con tubería flexible, para luego ser tratado.

El arreglo incluye pistolas de disparo y una vez colocado el tapón por encima del grupo de disparos superior extremo de la etapa previa, se colocan las pistolas en su posición. Luego se dispara cada grupo de la etapa siguiente y se recuperan las herramientas junto con las pistolas usadas. A continuación, se estimula el intervalo abierto y este procedimiento de “taponamiento y disparos” se repite (fig. 22). Una vez tratados todos los intervalos el perforador fresa o recupera los tapones y se mezcla la producción de todos los intervalos (Avilés *et al.*, 2013).

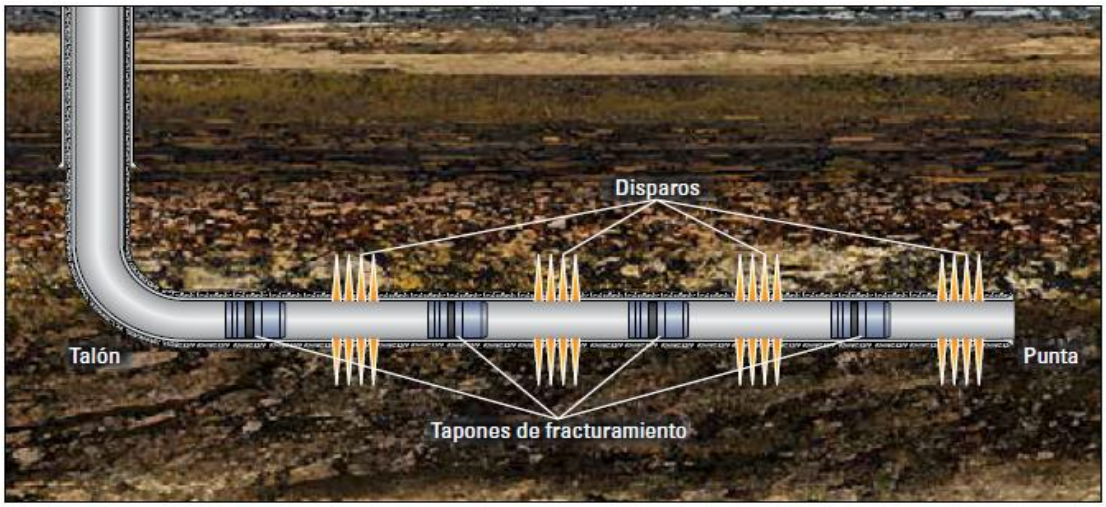


Fig. 22. Modelo de asientos, esferas y válvulas. En esta imagen se ilustra un pozo cementado y entubado, donde la punta del pozo corresponde a la parte más profunda. En esta parte se dispara y se trata primero, luego se coloca un tapón, se agregan disparos y el proceso se repite hasta cubrir todos los intervalos. En este modelo el perforado fresa los tapones utilizando tubería flexible o una sarta de perforación convencional. Tomado de Avilés *et al.* (2013).

b) Modelo de asientos y esferas

En la última década se han descubierto mucho más eficientes las terminaciones de pozos horizontales en agujero descubierto que el de las terminaciones cementadas. En estos sistemas se usan empacadores fijados hidráulicamente para aislar cada intervalo. Las válvulas se abren por presión hidráulica aplicada a un sello creado por una esfera que se lanza desde la superficie para asentarse donde corresponde (fig. 23) (Avilés *et al.*, 2013).

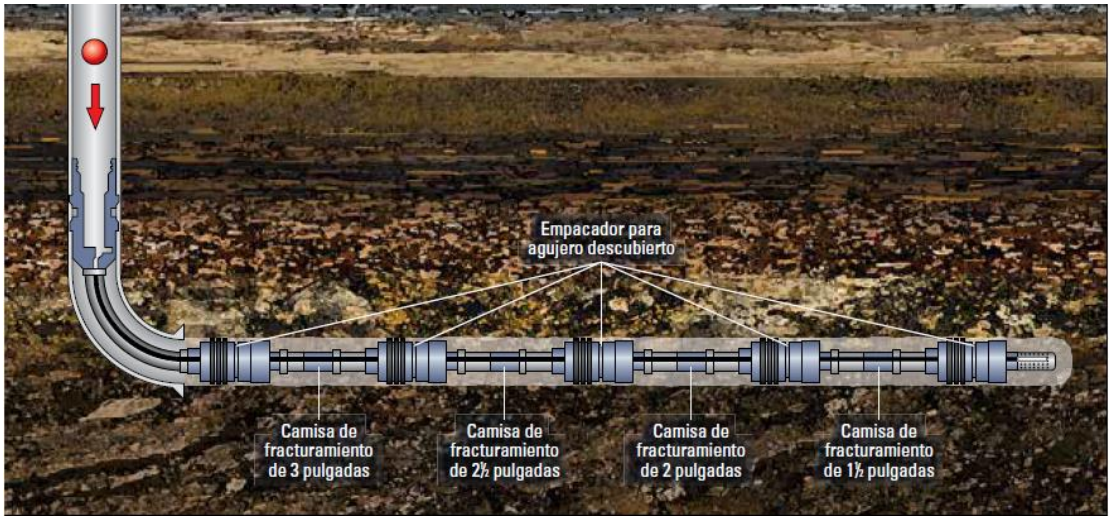


Fig. 23. Modelo de esfera y asiento. Los sistemas MSS de esferas y asientos utilizan válvulas de fracturamiento con asientos cuyo tamaño disminuye desde el talón a la punta, por lo que las válvulas superiores son atravesadas por la esfera más pequeña que llega hasta la punta y la más grande se detiene en el primer asiento del talón. Tomado de Avilés *et al*. (2013).

Las ventajas de este modelo de acuerdo a Avilés *et al.* (2013) son: (1) que se produce a partir del agujero descubierto, (2) que las operaciones de terminación requieren menos tiempo y costo, (3) tienen una conexión más simple y (4) las fracturas de pozo generan mayor producción inicial.

3.9. Hidrocarburos en México

En el caso de México se conocen varios depósitos de sedimentos ricos en contenido orgánico que se desarrollaron en el Jurásico superior (Tourtelot, 1979), pero existen lutitas ricas en materia orgánica y térmicamente maduras del Jurásico y Cretácico superior (Padilla y Sánchez, 1986; Santamaría-Orozco *et al.,* 1990; Michalzik y Schumann, 1994; Eguiluz de Antuñano, 2001), que se localizan en el noreste y zona centro-oriental de México, incluyendo la cuenca del Golfo de México ancestral.

Las cinco principales cuencas con posible desarrollo de gas en lutitas en México son: Burgos (Formaciones Eagle Ford y Pimienta), Sabinas-Burro-Picachos (Formaciones Eagle Ford y La Casita), Tampico (Formación Pimienta), Tuxpan (Formaciones Pimienta y Tamaulipas) y Veracruz (Formación Maltrata) con depósitos del Jurásico Superior al Cretácico.

Para el caso de la Cuenca de Sabinas-Chihuahua existen estudios de la materia orgánica de las Formaciones La Casita, Padilla y La Virgen que muestran una evolución térmica avanzada donde el gas seco es termogénico producto de materia orgánica tipo III con poco aporte del tipo II, una reflectancia elevada de la vitrinita y profundidades de generación entre los 4 y 5 km (González-Partida *et al.*, s.f.). Sin embargo, se considera que las lutitas gasíferas de yacimientos no convencionales con mayor potencial en México corresponden a las lutitas de la Formación Eagle Ford (Unidad Inferior) y Tithonianas de la cuenca de Burgos y Sabinas.

4. Marco Geológico

4.1. Cuenca de Sabinas

La Cuenca de Sabinas es una depresión de aproximadamente 37,000 km^2 encontrada al NE de la República Mexicana y delimitada por altos estructurales como son: La Península de Coahuila, la plataforma Burro-Peyotes y el arco de Tamaulipas y fallas como La Babia y San Marcos. Su origen está asociado a la extensión marina del Golfo de México que ha evolucionado dentro del área creada, por la separación de Norteamérica, Sudamérica y África desde el rompimiento de Pangea en el Jurásico (Pindell y Kennan, 2009) o bien derivado del rifting continental en la zona sur de la placa de Norteamérica (Enciso-Cardenas, 2015). Los sedimentos se depositaron en un ambiente marino con aporte de terrígenos y rocas generadoras a nivel de las Formaciones La Casita, La Peña e Eagle Ford (González-Partida *et al.*, s.f.).

El desarrollo evolutivo de la Cuenca de Sabinas está compuesto de cinco eventos principales, que son: la Orogenia Marathon- Ouachita, el desmembramiento de Pangea, la apertura del Golfo de México, una etapa de subsidencia termotectónica y la Orogenia Laramide.

4.1.1. Orogenia Marathon-Ouachita

Se generó cuando las placas de Norteamérica y Sudamérica-África colisionaron y formaron el continente Pangea. Este evento formó el cinturón orogénico Marathon-Ouachita del Pérmico al Triásico (Goldhammer, 1999), lo que dejó una zona de sutura (fig.24) de una colisión continente-continente (Goldhammer, 1999; Muñoz- Cisneros *et al.*, 2013) y finalizando con el cierre del océano.

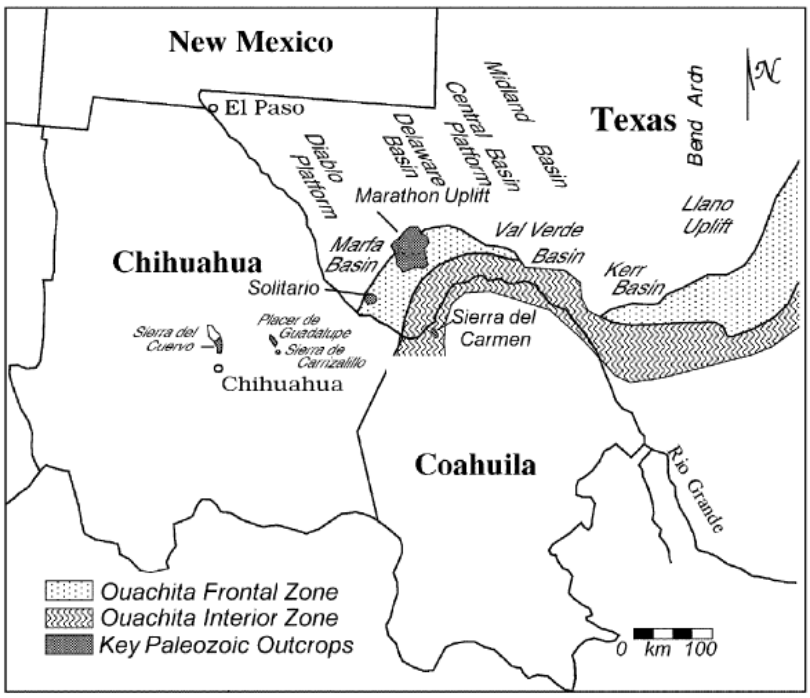


Fig. 24. Zona de sutura de la Orogenia Marathon- Ouachita al oeste de Texas y noreste de México. Handschy *et al.* (1987) modificada por Moreno *et al.* (2000).

4.1.2. La separación de Pangea

La separación del continente Pangea se desarrolló entre el Triásico superior y el Jurásico medio (Padilla y Sánchez, 1986) con la separación de las placas norteamericana, sudamericana y africana o por el *rifting,* provocando que el basamento se adelgazara en el área, generando el fallamiento de bloques y la formación de *grabens*, en donde se formaron las principales fallas de basamento conocidas como La Babia y San Marcos (McKee *et al.,* 1984, 1990). La expansión del lecho marino se desarrolló en el Atlántico central donde los rift siguieron los bordes de los Apalaches y el margen del Atlántico Central, pero esta desestructuración continental continuo de manera más difusa hasta el Oxfordiense temprano (158 Ma) llegando hasta las regiones del Golfo de México (Pindell y Kennan, 2009). Posteriormente el sistema de fallas regionales de desplazamiento lateral izquierdo y el fallamiento normal asociado (transtensión) generaron pilares y fosas como en la Cuenca de Sabinas (fig. 25) dejando también bloques aislados que funcionaron como islas y/o plataformas.

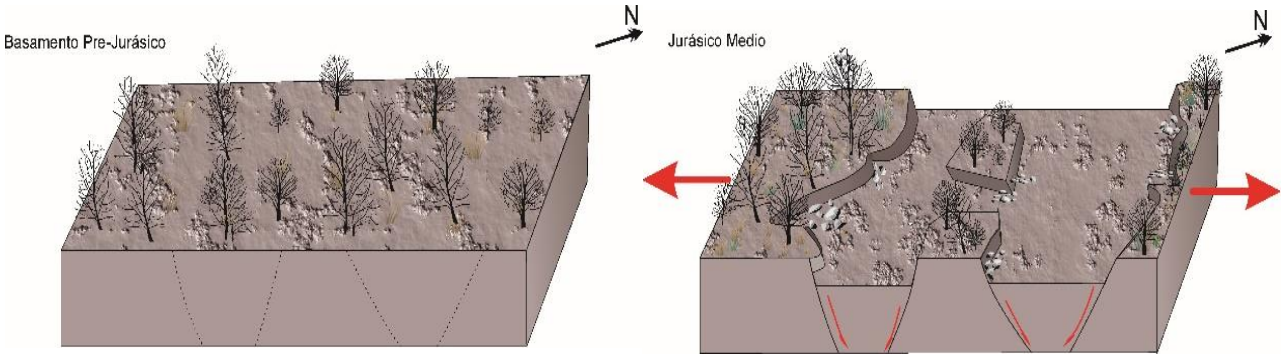


Fig. 25. Imágenes esquemáticas del desarrollo del fallamiento de bloques del basamento pre-jurásico de la Cuenca de Sabinas durante el rifting.

4.1.3. Apertura del Golfo de México

La apertura del Golfo de México se desarrolló conjuntamente con la separación de Pangea, durante el Triásico superior- Cretácico inferior, de acuerdo a esfuerzos de tensión y desplazamiento lateral izquierdo (Salvador y Green, 1980; Wilson, 1990; Pindell y Kennan, 2009).

Esta fase de ruptura en los márgenes del Golfo de México parece haberse desarrollado con una naturaleza asimétrica, un ángulo bajo con Yucatán separado de los E.U.A. y los márgenes del noreste del Golfo de México (fig. 26a) en una dirección de movimiento relativo hacia el sureste y con probable rotación en sentido antihorario (Pindell y Kennan, 2007 a) (Pindell y Kennan, 2009, pp.5).

En base a esta reconstrucción se ha considerado al macizo de Chiapas como una proyección sur del arco de Tamaulipas antes de la expansión rotatoria del Golfo

de México. Además, se ha calculado que el bloque de Yucatán pudo haberse reducido aproximadamente hasta un 20% en la parte norte y sur del bloque o de NW-SE de acuerdo a las coordenadas actuales (Pindell y Kennan, 2009).

Para el Calloviano tardío se había producido la mayor parte de la extensión intracontinental en la región del Golfo y la migración del terreno cordillerano en México, lo cual fue seguido por la extensión inicial del fondo marino (fig. 26b) en el Golfo, donde se pudo abrir el suficiente espacio para acomodar el área de corteza continental extendida, las cuencas de sal de México y Estados Unidos (fig. 26c) y las zonas de manto serpentinizado que encontramos hoy en día en la corteza oceánica del Golfo central.

La subsidencia en el Golfo de México comenzó con sedimentos clásticos continentales y continuó con una gruesa secuencia de evaporitas (fig. 26d) que se correlaciona con la sal Louann de la costa norte del Golfo de México y con la Formación Minas Viejas del área de Monterrey (Kirk-land y Gerhard, 1971) (Cuevas-Leree, 1984, pp.66), pero que han sido encontradas en la Cuenca de Sabinas con edades aproximadas del Jurásico Tardío (PEMEX, ob.cit., 1984) (Cuevas-Leree, 1984, pp.66).

Marton y Buffler (1999) mostraron que el fallamiento extensional cesó en el sureste del Golfo, tal vez alrededor de 135 Ma., lo cual marcaría el final del movimiento de Yucatán con respecto a América del Norte (fig.26d) y la continuación de la extensión del piso marino entre el noroeste de Sudamérica y los bloques de Yucatán y Chortis entre las primeras vías marinas del proto-caribe y la cuenca marginal colombiana (fig. 26e) (Pindell y Erikson, 1994; Pindell y Kennan, 2001) (Pindell y Kennan, 2009, pp.9).

Comúnmente se considera que las zonas de rompimiento están asociadas a uniones triples, y autores como Flores (1980) asocian a la Cuenca de Sabinas a un brazo abortado o aulacógeno, sin embargo, por cuestiones de tiempo y acomodación la Cuenca de Sabinas parece estar más asociada a la fase de deriva y expansión del piso oceánico, así como con la tectónica que observamos actualmente en el Golfo de México (fig.26f) (Pindell & Kennan, 2009).

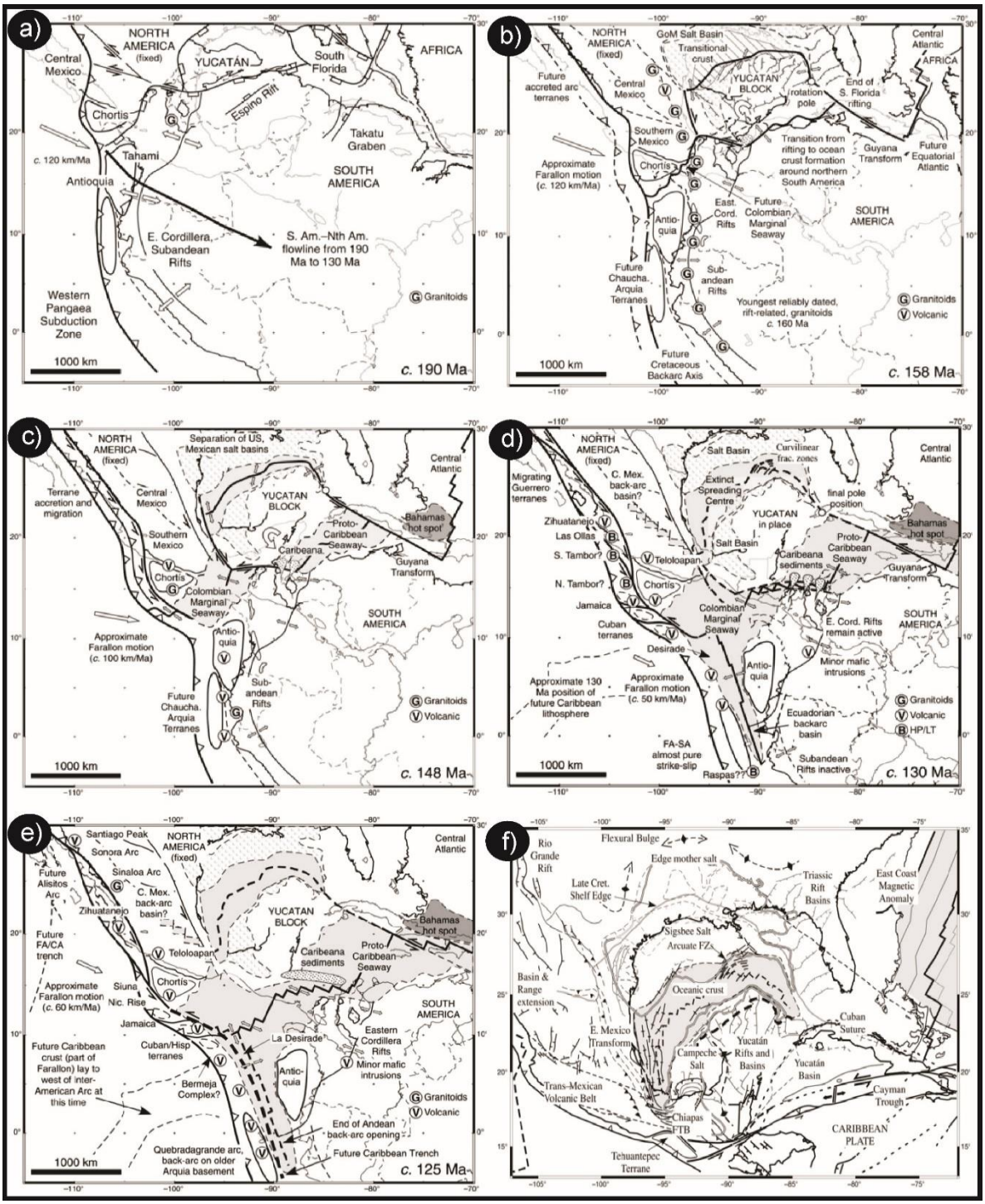


Fig. 26. Evolución y apertura del Golfo de México; a) Etapa inicial de la apertura del Golfo por la generación de rift y fallas laterales izquierdas, b) Transición de rifting a generación de corteza oceánica, rotación menor en sentido antihorario c) Separación de la cuenca de sal depósitada entre Estados Unidos de América y México, además el bloque de Yucatán aumenta su rotación en sentido antihorario, d) Centro de extensión extinto en el Golfo con zonas de fracturas curvilíneas, e) continuación de la extensión del piso marino en el noroeste de Sudamérica, f) Tectónica actual en la región del Golfo de México.

4.1.4. Estado de subsidencia termotectónica.

Durante este periodo comenzó una etapa de subsidencia térmica y de enfriamiento cortical para el Golfo de México y las cuencas adyacentes. Para la Cuenca de Sabinas podemos encontrar secuencias sedimentarias del Mesozoico Superior (fig.27), generadas por transgresiones marinas y que se observan sobreyaciendo discordantemente el basamento (Terreno Coahuila) (Cuevas- Leree, 1984).

El desarrollo de la Cuenca de Sabinas en un ambiente extensional, con desarrollo de pilares y fosas tectónicas, influyó en los patrones sedimentarios del Jurásico Tardío al Cretácico Temprano (Padilla y Sánchez, 1986) y posteriormente determinó los estilos estructurales de la Orogenia Laramide (Wilson, 1990).

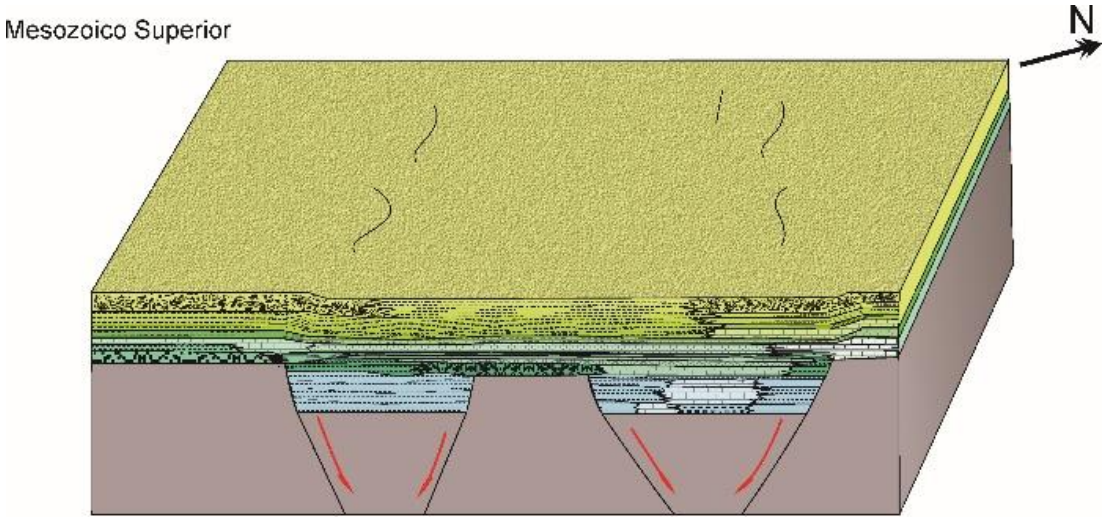


Fig. 27. Figura esquemática de la Cuenca de Sabinas durante el margen pasivo. Se representan la secuencia sedimentaria del Jurásico en color azul y del Cretácico en colores verdes a amarillos con sus cambios de facies hacia las plataformas.

4.1.5. Orogenia Laramide

La terminación de la subsidencia se debió a la intensa deformación por acortamiento y fallamiento inverso que provocó el levantamiento de la región durante la Orogenia Laramide del Cretácico Tardío al Terciario Temprano.

Este evento ha sido explicado como un cambio de vergencia de NW a SE y de la velocidad de la subducción de la Placa Farallón con la Placa de Norteamérica, que provocó una variación en el ángulo de subducción, creando esfuerzos compresionales en la corteza superior (Muñoz- Cisneros *et al.*, 2013). La edad de plegamiento ha sido bien definida por Fitz-Díaz y Van der Pluijn (2013), variando entre 76.2 a 62.7 Ma, lo que resulta de una edad de plegamiento de 63.9 +- 2.2 Ma, que coincide con las restricciones estratigráficas locales y regionales definidas mas

ampliamente para el momento de la deformación en esta zona del cinturón de pliegues y cabalgaduras. Este levantamiento fue continuo alrededor de 89 Ma. y generó sistemas de pliegues anticlinales y sinclinales, que en el interior de la Cuenca se observan alargados, relativamente angostos, ocasionalmente bifurcados y orientados NW-SE, mientras que sobre las plataformas de Coahuila y Burro-Peyotes las estructuras están marcadas por pliegues anticlinales suaves y amplios en forma de domos y orientados NW-SE (fig. 28). A su vez, este evento desarrolló sistemas de fallas de media y larga profundidad atravesando el piso de la cuenca constituido por basamento (Goldhammer, 1999; Goldhammer y Johnson, 2001; Chávez-Cabello *et al.*, 2004, 2005).

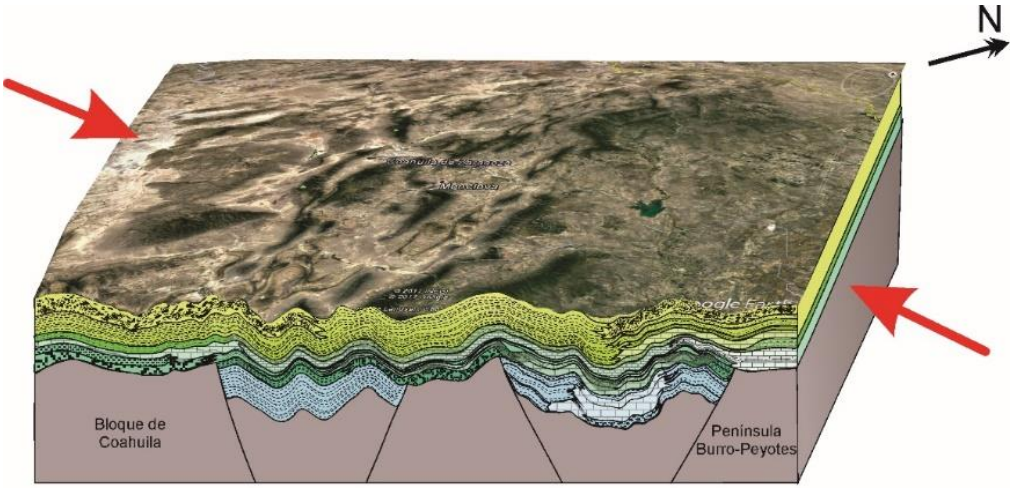


Fig. 28. Imagen esquemática de la deformación por la Orogenia Laramide en la Cuenca de Sabinas. La parte superior corresponde a una imagen actual tomada de Google Earth.

4.2. Cinturón Plegado de Coahuila

Se formó conjuntamente con el evento orogénico Laramídico en el NE de México y está delimitado por fallas de basamento, fallas que limitan lo que hoy se conoce como la faja o el cinturón plegado de Coahuila (Charleston, 1981) y separan zonas con estilos de deformación diferentes (Padilla y Sánchez, 1982).

4.3. Falla la Babia

La Falla la Babia es también conocida como Falla Sabinas (Alfonso, 1978) o lineamiento Boquillas del Carmen-Sabinas (Padilla y Sánchez, 1982). Esta falla lateral izquierda separa al Cinturón plegado de Coahuila del Cratón de Coahuila-Texas (Charleston, 1981), teniendo una extensión de aproximadamente 600 Km.

4.4. Falla San Marcos

La Falla San Marcos (FSM) es un lineamiento estructural regional de más de 300 Km. de longitud y un rumbo general WNW (Chavez- Cabello *et al.*, 2004) que

se observa a decenas de kilómetros al sur de las ciudades de Monclova y Cuatrociénegas, Coahuila. Se observa como una traza sinuosa que limita al Cinturón Plegado de Coahuila y el Bloque de Coahuila (McKee *et al.,* 1984, 1990; Goldhammer, 1999; Goldhammer y Johnson, 2001; Chavez- Cabello *et al*., 2004, 2005.

La estratigrafía y las estructuras de la FSM indican que esta estructura acomodo movimientos extensivos durante el Jurásico Tardío- Cretácico temprano, sin evidencia de desplazamientos laterales mayores (Chavez- Cabello *et al.*, 2004, 2005). Además, la FSM y sus fallas secundarias asociadas jugaron un papel importante en el desarrollo de pliegues tipo *drape* con dirección SSW y WSW durante la deformación Laramídica (Chavez- Cabello *et al*., 2004, 2005).

4.5. Tectonoestratigrafía

4.5.1. Basamento

La Cuenca de Sabinas presenta tres principales terrenos de basamento y dos conjuntos litotectónicos. Las rocas de basamento del Jurásico Pre-superior en el NE de México están agrupadas en tres entidades; los terrenos de Chihuahua, Coahuila y Sierra Madre, los cuales se encuentran separados por zonas importantes de fallas o discontinuidades.

El Terreno de Chihuahua forma parte del Cratón de Norteamérica. La secuencia consiste de basamento precámbrico sobrepuesto por más de 3000 m de areniscas, lutitas y calizas paleozoicas (Bridges, 1964) (Cuevas- Leree, 1984, pp.58).

El Terreno de Coahuila constituye el piso de la Cuenca de Sabinas, formado durante el Paleozoico Tardío al cierre del proto-Atlántico; cuando África, Sudamérica y Norteamérica estaban unidos en un solo continente (Coney, 1981; Campa y Coney, 1983) (Cuevas- Leree, 1984, pp. 60). Este Terreno consiste de dos partes; 1) Rocas metamórficas de bajo grado (esquistos verdes, filitas, mármol y cuarcitas) que representan la zona interna del sistema Orogénico Marathón-Ouachita (Flawn *et al.,* 1961) (Cuevas- Leree, 1984, pp.60). Este terreno ha sido intrusionado por granodioritas Permo-triásicas. La segunda parte de este terreno consiste de una secuencia gruesa de 3000 m plegada de *flysh* Pensilvánico a Pérmico con capas de grauvaca, con carbonatos de aguas someras y rocas volcánicas intermedias e intrusionada por un granito del Triásico (Wardlaw *et al.,* 1979; Denison *et al.,* 1969) (Cuevas- Leree, 1984, pp.60).

El Terreno Sierra Madre, también se encuentra extensamente cubierto por los conjuntos del Mesozoico Superior y del Cenozoico. La parte basal está constituida por un complejo metamórfico precámbrico sobrepuesto por una secuencia sedimentaria cuya edad fluctúa del Ordovícico al Pensilvánico,

culminando con un *flysh* Pérmico (Carrillo, 1961). Incluidos dentro del Terreno Sierra Madre tenemos depósitos clásticos rojos con fragmentos volcánicos y ocasionales rocas volcánicas (Formaciones Coapas, Rodeo y Nazas).

4.5.2. Conjunto sobreyacente del Mesozoico Superior

La secuencia Mesozoica Superior está constituida inicialmente por clastos terrígenos, carbonatos y rocas evaporíticas que se depositaron durante la transgresión marina que se originó a partir de la apertura del Golfo de México. Este conjunto sobreyace discordantemente los terrenos de basamento, que se encuentran expuestos sobre los altos estructurales (fig. 29).

4.5.2.1. Jurásico Superior

Los depósitos sedimentarios del Jurásico Superior se dividen en dos partes de acuerdo a Cuevas-Leree (1984):

a) Parte inferior (~Oxfordiano): 1) conglomerados y lechos rojos (conglomerados basales), 2) areniscas costeras (Formación La Gloria), 3) limolitas, carbonatos y evaporitas (Formación Olvido) y 4) halita.
b) Parte superior (Kimmeridgiano-Tithoniano): sedimentos clásticos que gradúan de areniscas a lutitas negras intercaladas con limolitas y calizas (Formación La Casita).

4.5.2.2. Cretácico Inferior

Los carbonatos, terrígenos clásticos y evaporitas del Neocomiano-Aptiano Inferior generan una secuencia de aproximadamente 2000 m y se reconocen cinco facies en el interior de la Cuenca de Sabinas (Cuevas-Leree, 1984):

1) Areniscas arcósicas conglomeráticas interestratificadas con lutitas verdes o rojas (Formaciones San marcos, Patula y Hosston).
2) Calizas y margas que gradúan lateralmente y hacia arriba a areniscas calcáreas y limolitas con dolomías locales (Formaciones Menchaca, Barril Viejo y Padilla).
3) Lutitas verdes y rojas interestatificadas con areniscas y carbonatos (Formación La Mula).
4) Anhidritas intercaladas con calizas packstone y grainstone de bioclastos y oolitas y microdolomías (Formación La Virgen).
5) Calizas packstone y grainstone de bioclastos que intercalan con calizas mudstone y wackestone de bioclastos (Formación Cupido).

Los carbonatos del Aptiano Superior- Albiano se encuentran extensamente dentro del Paleo-golfo de Sabinas y también en las plataformas adyacentes. La secuencia

tiene un espesor con rangos entre 500 a 800 m y consiste (Cuevas-Leree, 1984) de:

1) A la base de esta secuencia tenemos lutitas fosilíferas color gris obscuro y delgadas capas de margas y caliza mudstone (Formación La Peña). Sobre la Plataforma de Coahuila la misma unidad está representada por lutitas ligeramente más calcáreas, limolitas y areniscas (Formación las Uvas) que descansan discordantemente sobre el basamento.
2) La parte media de la secuencia incluye tres facies; 1) caliza mudstone a grainstone de rudistas, miliólidos y fragmentos de conchas (Formaciones Salmon Peak, McKnight, West Nueces, Telephone Canyon y Glen Rose); 2) Capas gruesas de calizas mudstone y wackestone de color gris con estilolitas (Formación Tamaulipas Superior); 3) Calizas, calizas dolomíticas, dolomías y yeso (Formación Acatita) con facies arrecifales de calizas de rudistas (Formación Viesca).
3) La parte más alta de la secuencia del Cretácico Medio son lutitas fosilíferas de color gris claro con un cuerpo intermedio de calizas (Formación Kiamichi), sobreyacida por calizas mudstone y wackestone con fauna plantónica de estratificación media a gruesa (Formación Georgetown).

4.5.2.3. Cretácico Superior

Los carbonatos y lutitas del Cenomaniano- Santoniano fluctúan entre 200 a 500 m de espesor (Cuevas-Leree, 1984).

1) La parte baja de la secuencia es un delgado cuerpo de lutitas grises intercaladas con calizas mudstone (Formación del Río), cubierto por calizas mudstone de estratos medios y de color gris claro y caliza wackestone con fauna plantónica (Formación Buda).
2) La parte Superior de la secuencia es una unidad de lutitas obscuras intercaladas con capas delgadas de calizas arcillosas (Formación Eagle Ford), sobreyacida por caliza mudstone con delgadas intercalaciones de margas (Formación Austin).

Las arenas y lutitas del Campaniano- Maastrichtiano son sedimentos de una secuencia deltaica de al menos 1000 m en el área de Sabinas (Cuevas-Leree, 1984).

1) La secuencia es un complejo deltaico compuesto de lutitas grises y lodolitas (Formación Upson) de facies de prodelta.
2) Esta seguida por una secuencia marina y no marina de areniscas graduadas, limolitas y arcilla con carbonatos (Formaciones San Miguel, Olmos y Escondido) de facies de frente deltaico y de planicie deltaica.

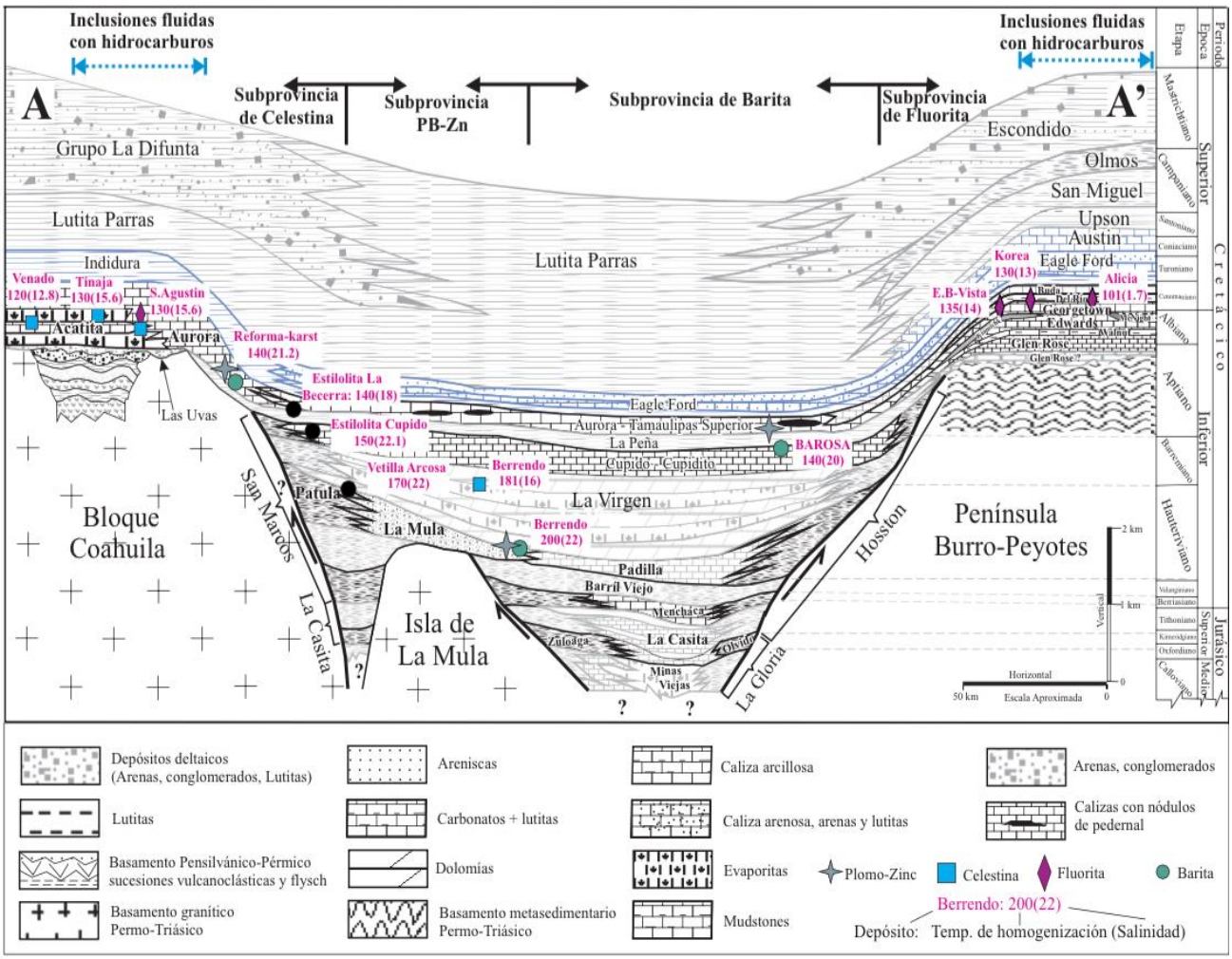


Fig. 29. Corte esquemático geológico. Se observa la estratigrafía del NE de México en la cuenca de Sabinas con sus respectivos cambios de facies. Modificada de González-Sánchez *et al*. (2007).

4.5.3. Cenozoico

El conjunto sobreyaciente del Cenozoico se compone de sedimentos clásticos y rocas ígneas que descansan en discordancia angular sobre las rocas plegadas del Mesozoico Superior, las cuales están afectadas por intrusivos del Cenozoico.

1) Los sedimentos clásticos del Paleoceno se componen de areniscas, limolitas y lutitas con glauconita y fósiles retrabajados del Cretácico. Estas rocas en la Cuenca de Burgos forman parte del acuñamiento sedimentario de la costa del Golfo de México.
2) El aluvión cenozoico se compone de grava, brechas, arenas y finos lodos aluviales que se depositaron en depresiones topográficas y valles sinclinales.

4.5.4. Rocas ígneas

Respecto a las rocas ígneas tenemos dos tipos; plutónicos y volcánicos del Cenozoico. Los intrusivos post-laramídicos son generalmente de composición alcalina, algunos con dirección este-oeste. Mientras que los cuerpos extrusivos se presentan como:

1) Lavas de composición intermedia, asociadas a los cuerpos intrusivos post-laramídicos.
2) Lavas basálticas formando pequeñas mesetas en el área de Sabinas y Nueva Rosita, Coahuila.

Los continuos cambios en los ambientes, las transgresiones y regresiones, así como los eventos tectónicos externos, generaron la tectonosecuencia encontrada en el estado de Coahuila, México, y propiciaron el enterramiento rápido de materia orgánica que tal vez pudo madurar a distintos grados dentro de la Cuenca de Sabinas.

En una cuenca sedimentaria la migración y acumulación de hidrocarburos depende de la historia de sepultamiento de los sedimentos y de la creación de estructuras dentro de la cuenca; mientras que la generación y preservación de aceite depende de las condiciones térmicas a través del tiempo geológico.

Para la Cuenca de Sabinas, el desarrollo de grabens y horts influyó en los sistemas deposicionales dentro de la cuenca, así como en la deformación posterior (Orogenia Laramide), dando origen a la geomorfología que observamos actualmente.

5. Resultados

5.1. Área de estudio

Los afloramientos estudiados se sitúan en el estado de Coahuila, al NE de México, en los cuales se realizaron tres levantamientos litológicos, marcados como columna I, columna II y columna V sobre las localidades El Remolino, Rancho La Mota y la Sierra de Cristo (fig. 30). El área de estudio corresponde al Cinturón de Pliegues y Cabalgaduras dentro de la Cuenca de Sabinas y a un alto estructural conocido como Plataforma Burro-Peyotes que colinda al norte de la Cuenca de Sabinas, limitados por la falla la Babia (fig. 30).

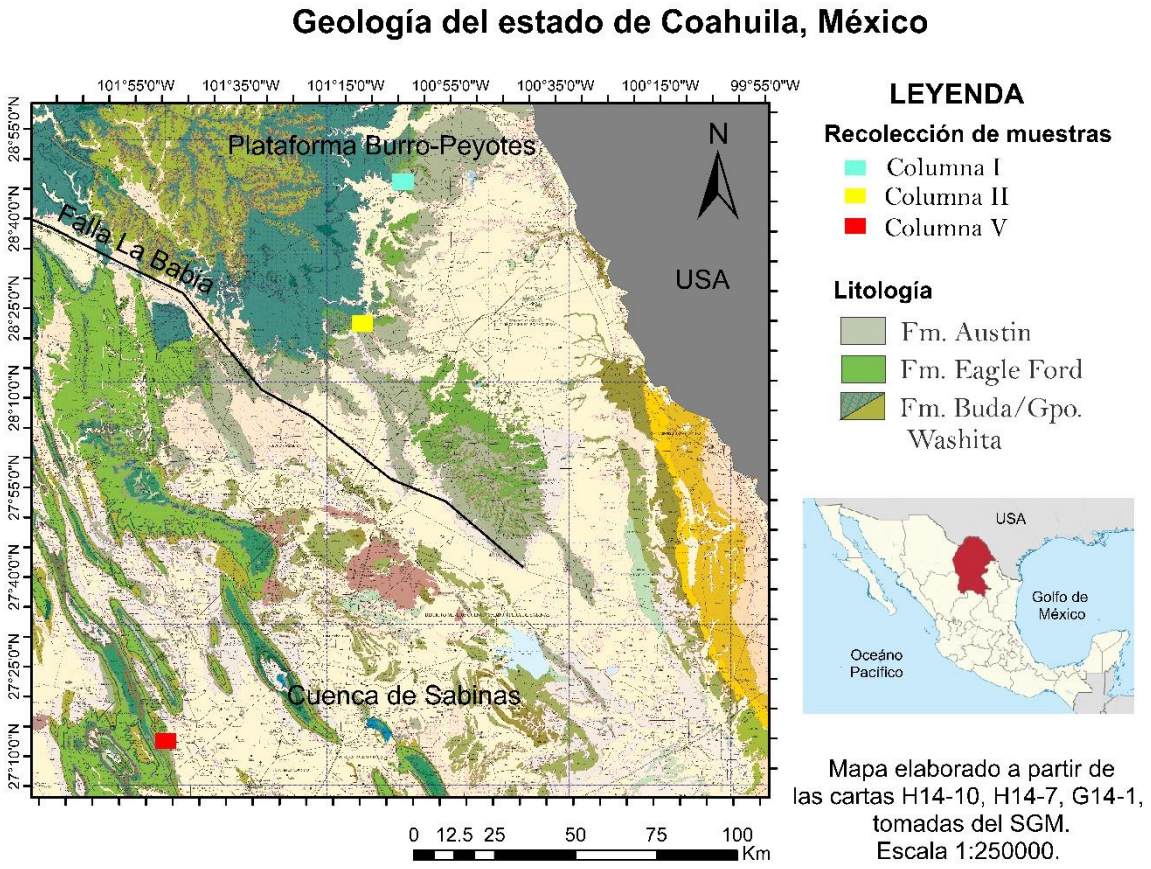


Fig. 30. Área de estudio. Se observa los tres levantamientos litológicos realizados sobre la Plataforma Burro-Peyotes y dentro de la Cuenca de Sabinas.

En el área de estudio las rocas más antiguas que afloran pertenecen al Jurásico Superior, como son la Formación Olvido y Formación La Casita a las que sobreyacen rocas del Cretácico y Cenozoico. En el área de los afloramientos se observa a la Formación Eagle Ford sobreyaciendo a la Formación Buda (Cenomaniano Inferior) y subyaciendo a la Formación Austin (Coniaciano-Santoniano).

5.1.1. Localización exacta

La columna I se realizó a lo largo de un transecto próximo a la localidad el Remolino, en el estado de Coahuila, a 5 km de Piedras Negras con coordenadas UTM 14R0298723/ 3187001. En esta área se observa expuesta la Formación Eagle Ford en contacto tajante a la base con la Formación Buda y contacto transicional a la cima con la Formación Austin.

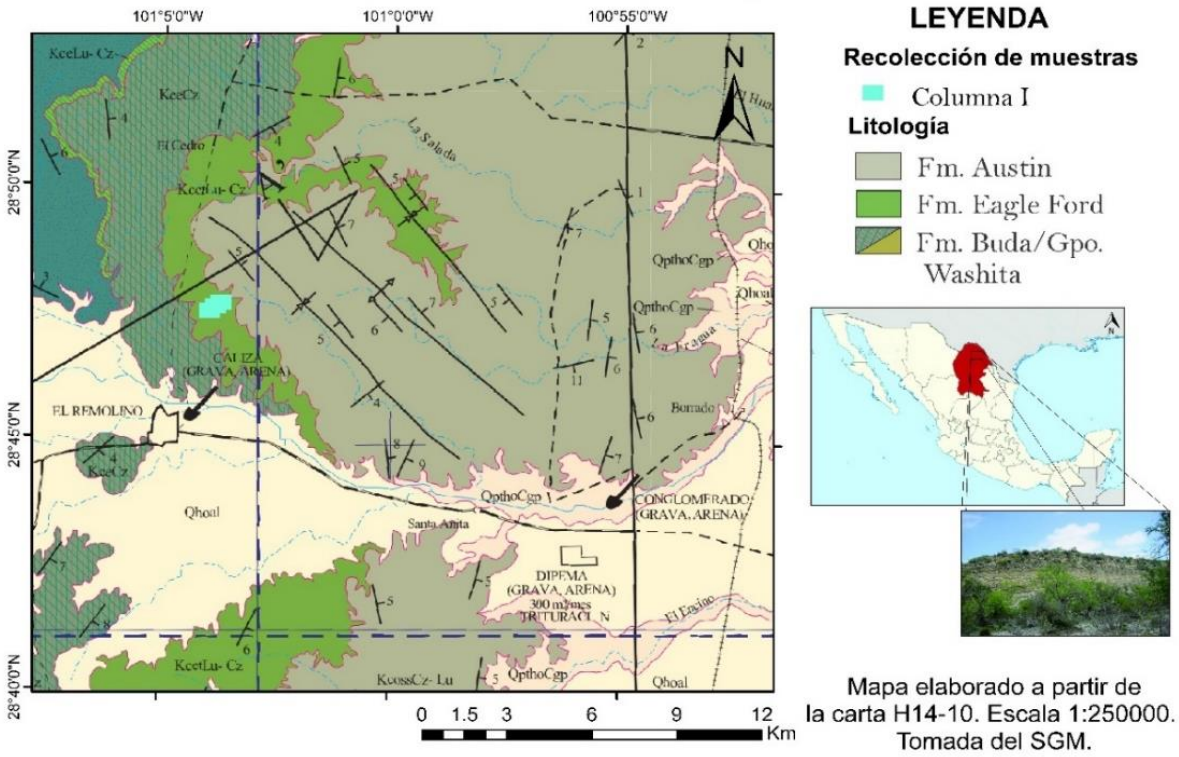


Fig. 31. Ubicación del levantamiento de la columna I sobre la Plataforma Burro-Peyotes, cerca de la localidad El Remolino, Zaragoza.

Se realizó otro levantamiento litológico, que corresponde a la columna II, en la proximidad con el Rancho La Mota, 30 km. con coordenadas UTM 14R0286630/ 3143773 y al oeste del municipio de Morelos, Coahuila. En esta región la Formación Eagle Ford se encuentra a la base en contacto cortante con la Formación Buda y no se pudo observar el contacto superior con la Formación Austin.

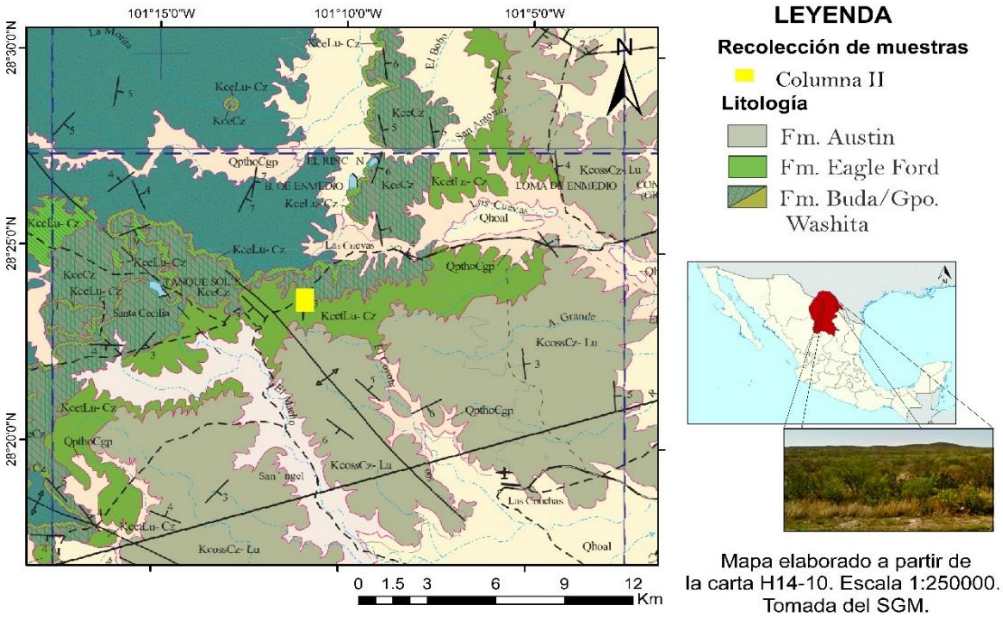


Fig. 32. Ubicación del levantamiento de la columna II sobre la Plataforma Burro-Peyotes, en el Rancho La Mota, Coahuila de Zaragoza.

El levantamiento de la columna V se realizó sobre la Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, en el estado de Coahuila de Zaragoza con las coordenadas UTM 14R0225163/ 3013576. En esta zona, las muestras fueron recolectadas dentro de un anticlinal, procurando tomar muestras de la base a la cima, sin embargo, debido a la compleja morfología, solo se obtuvieron muestras desde la base de la formación Eagle Ford hasta topar con la formación Austin, ambas se observaron en contacto transicional.

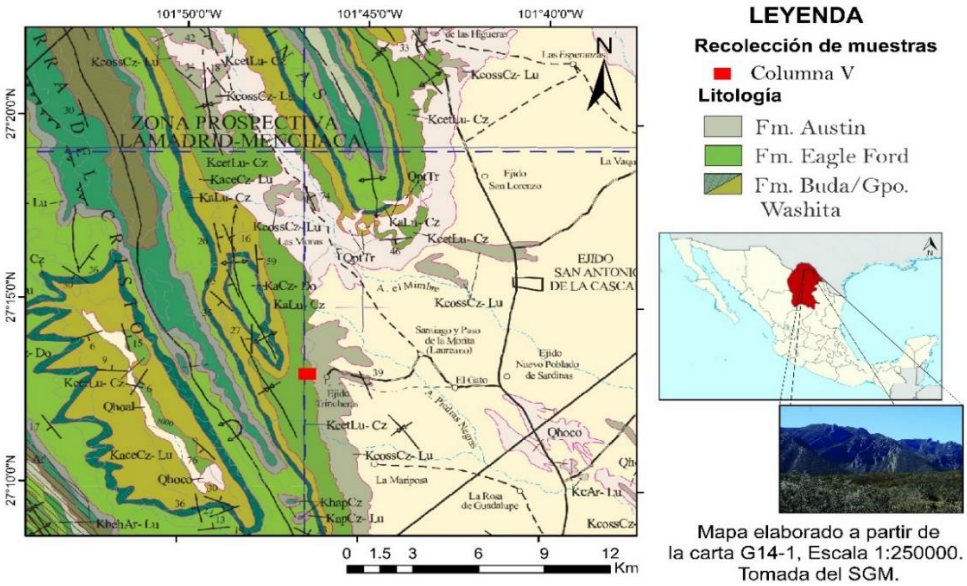


Fig. 33. Ubicación del levantamiento de la columna V, dentro de un anticlinal conocido como La Sierra de Cristo, en el interior de la Cuenca de Sabinas.

5.2. DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS DE MANO

En este trabajo se realizaron descripciones de muestras de mano utilizando dos formatos; uno para rocas sedimentarias clásticas y otro para rocas carbonatadas que encontraras en anexos. Se tomó una muestra de la Formación Buda en las columnas I y II que marcan la base de la secuencia estratigráfica y el resto corresponden a rocas de la Formación Eagle Ford, desde la base a la cima.

5.2.1. Formación Buda

De manera general, la Formación Buda se observa como caliza de color gris muy claro (casi blanco) al fresco y blanco amarillento a la intemperie, en afloramiento se observa con estratos paralelos de 0.50 a 1 m. de espesor y en posición aparentemente horizontal en el corte del río (fig. 34).

Fig. 34. Foto de afloramiento de la Formación Buda cerca del rio San Rodrigo, en la loc. El Remolino, Coahuila. Se observa el arredondamiento de estratos gruesos de caliza típico de esta formación con color blanco amarillento a la intemperie.

Las muestras de mano de la Formación Buda presentan un grado de litificación bueno, oxidación, pocas fracturas y es rica en organismos fósiles con recristalización. La roca contiene entre el 10% y 50% de elementos aloquímicos inmersos en una matriz de lodo calcáreo. Los componentes parecen ser de origen autóctono y en su mayoría se reconocen gasterópodos y bioclastos. Las litologías reconocidas corresponden a wackestone y packstone (fig.35).

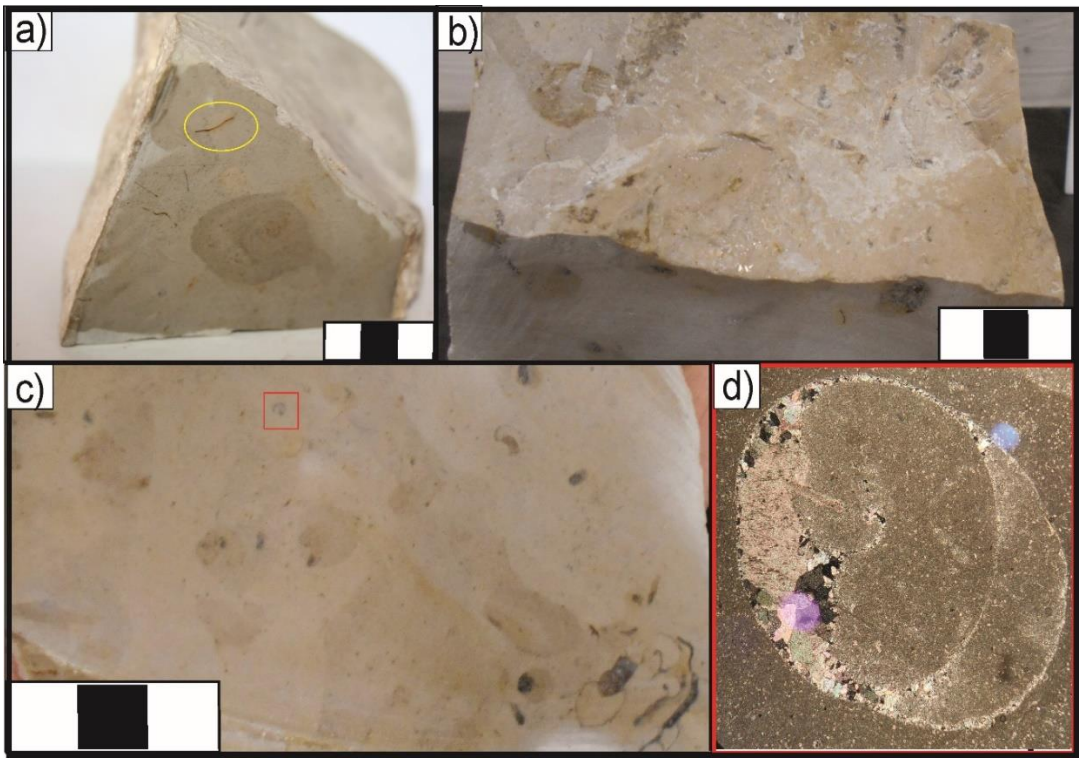


Fig. 35. Muestras de mano de la Formación Buda; a) Wackestone, se observan zonas con oxidación marcada por el circulo amarillo; b) Packstone con fósiles recristalizados; c) Gasterópodos y bioclastos observados en muestra de mano; la imagen d) corresponde a la ampliación del cuadro rojo de la imagen c), donde se observa un gasterópodo (*Volutilithes*).

5.2.2. Formación Eagle Ford: Columna I

En campo la Formación Eagle Ford se presenta localmente como lutita y arenisca calcárea de color café amarillento y espesor entre 1 y 30 cm, intercaladas con estratos de caliza en color gris claro a obscuro de espesor entre 1 y 20 cm. en estratos casi horizontales con rumbo NNW-SSE y echados entre 5°-20° hacia el NE (fig. 36). En promedio los granos de tamaños de arenas son sub-redondeados en contactos puntuales y/o flotados en una matriz arcillosa. A la base la estratificación y laminación es paralela, sobreyacida por laminación ondulada, cruzada y en ocasiones tipo *flaser* y hacia la cima se observan horizontes con estratificación cruzada o tipo *humocky.*

Fig. 36. Afloramiento de la Formación Buda en contacto a la cima con la Formación Eagle Ford cerca de la localidad El Remolino, Coahuila.

Las estructuras principales consisten de rizaduras con crestas onduladas, estructuras de carga, diques sedimentarios y deformación convoluta, aunque también se observan huellas de cristales. La alteración en la roca es baja y consiste principalmente de fracturas, oxidación, un poco de disolución y desarrollo de caliche a la cima de los afloramientos.

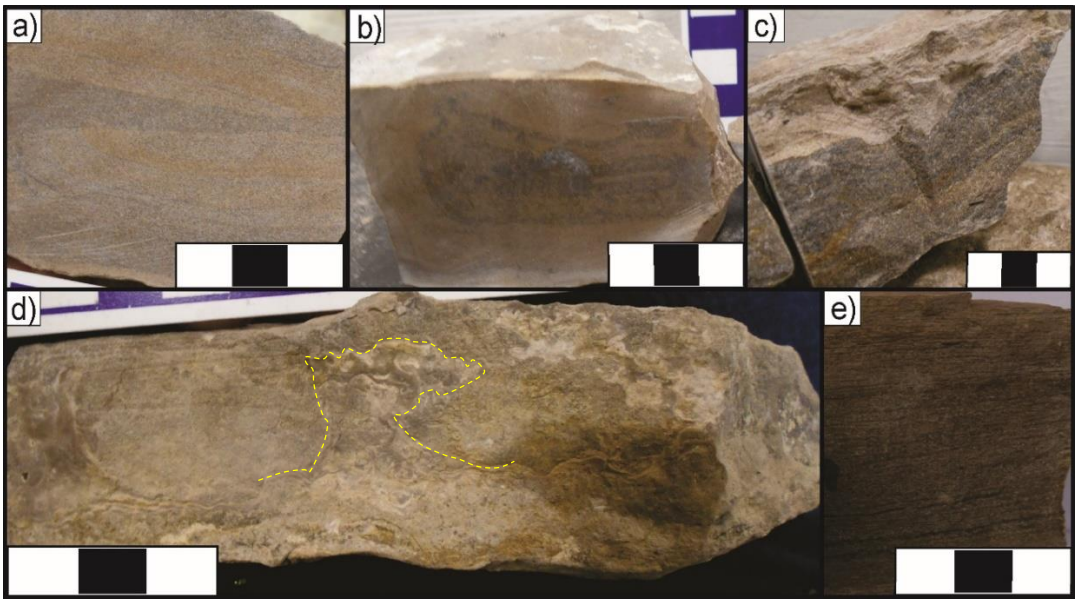


Fig. 37. Estructuras primarias encontradas en las muestras de mano; a) Estratificación cruzada; b) deformación convoluta; c) Estructura de carga, los depósitos arenosos allanan sobre la laminación arcillosa; d) Diques sedimentarios; e) Laminación paralela, este tipo es más común en la Formación Eagle Ford. La barra de escala mide 3 cm.

5.2.2.1. Macrofósiles

Estas rocas presentan abundantes organismos macroscópicos como pelecípodos (*Inoceramus labiatus*), turritelas, ammonites, bivalvos y bioclastos, así como impresiones de ramas, icnofósiles de movimiento, galerías y manchas de hidrocarburos.

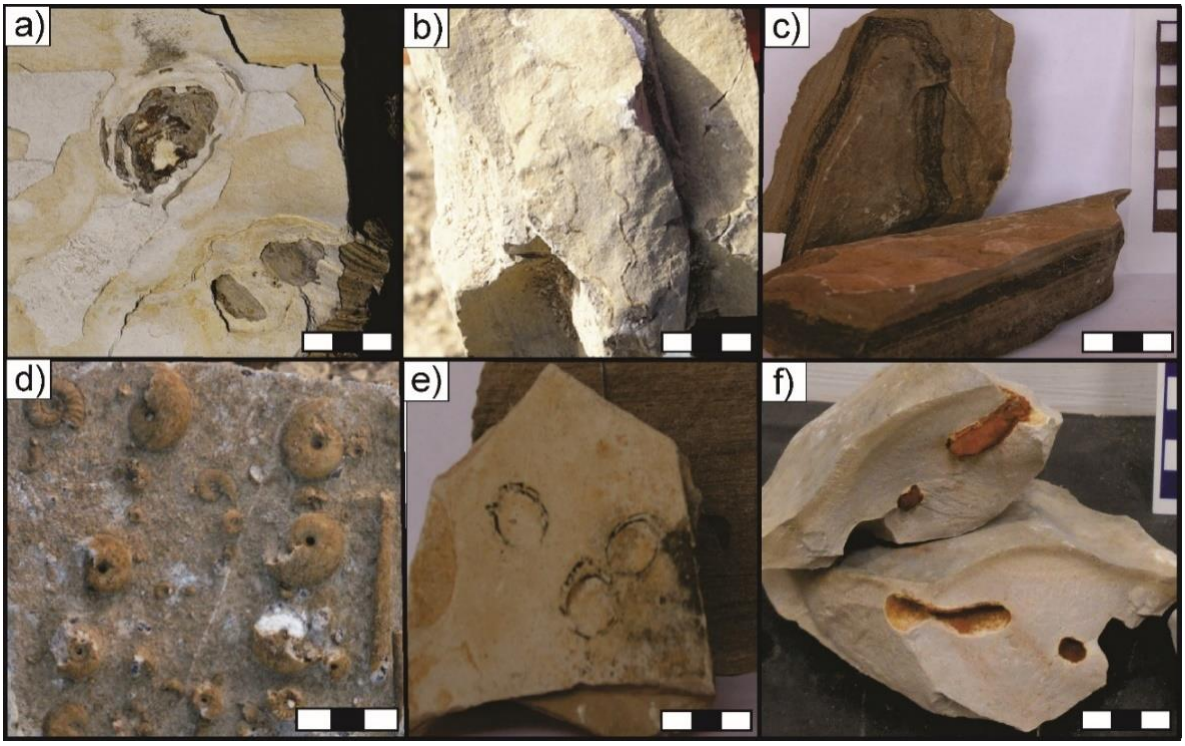


Fig. 38. Principal contenido de organismos macroscópicos; a) Pelecípodos, se considera que corresponden al género *Inoceramus Labiatus* de edad Turoniana; b) Galería o icnofósil paralelo a los estratos; c) Horizonte con hidrocarburo; d) Amonitas y turritelas; e) Ostrácodos; f) Organismos fósiles fuertemente oxidados. La barra de escala mide 3 cm.

5.2.3. Formación Eagle Ford: Columna II

En esta área se observan lomeríos suaves donde podemos observar a la Formación Eagle Ford como lutita calcárea de color café claro intercaladas con caliza arcillosa de color gris obscuro. La estratificación presenta rumbos NNE-SSW con echados alrededor de 10° al SE (fig. 39). Los tamaños de granos van desde arcillas a arenas medias, con grado de redondez sub-anguloso a sub-redondeado. Las estructuras sedimentarias primarias consisten de estratificación y laminación paralela, ondulada, anastomosada y algunos estratos gruesos (fig.40). Presentan contactos erosivos, estructuras de carga y rizaduras asimétricas. Las alteraciones que se observan principalmente son disolución, oxidación, presencia de cristales de hematita o pirita, vetillas de calcita, fracturas y depósitos de caliche sobrepuestos.

Fig. 39. Fotografía de la Formación Eagle Ford cerca del Rancho La Mota. En el afloramiento se observa estratificación delgada con echados casi horizontales con grados menores a 10°.

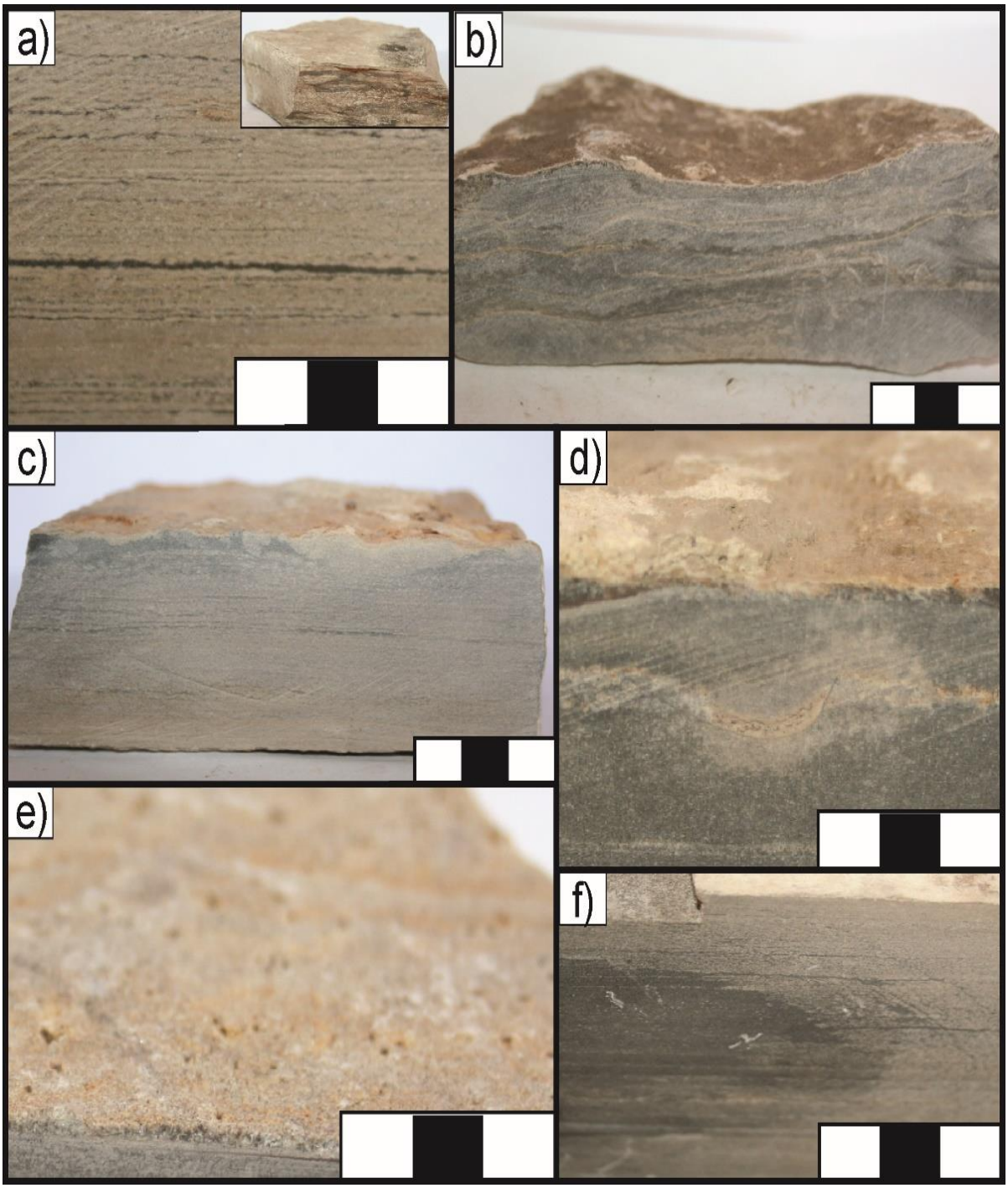


Fig. 40. Estructuras observadas en las muestras de mano de la columna II, correspondientes a la Fm. Eagle Ford; a) laminación paralela, con horizontes ricos en materia orgánica; b) estratificación anastomosada; c) contacto erosional a la cima de la muestra; d) estructura de carga, se forman cúmulos de lodo alrededor de la estructura; e) cristales de pirita en la superficie de la roca; f) laminación paralela, se observa una transición lateral en el aumento y disminución entre carbonato de calcio y material arcilloso. La barra de escala mide 3 cm.

5.2.3.1. Macrofósiles

En la columna II la variedad de organismos macroscópicos es menor. En las muestras de mano se observan amonitas, turritelas, bivalvos como el *Inoceramus* y bioclástos, pero también se observan icnofósiles y horizontes ricos en materia orgánica, así como también manchas de aceite.

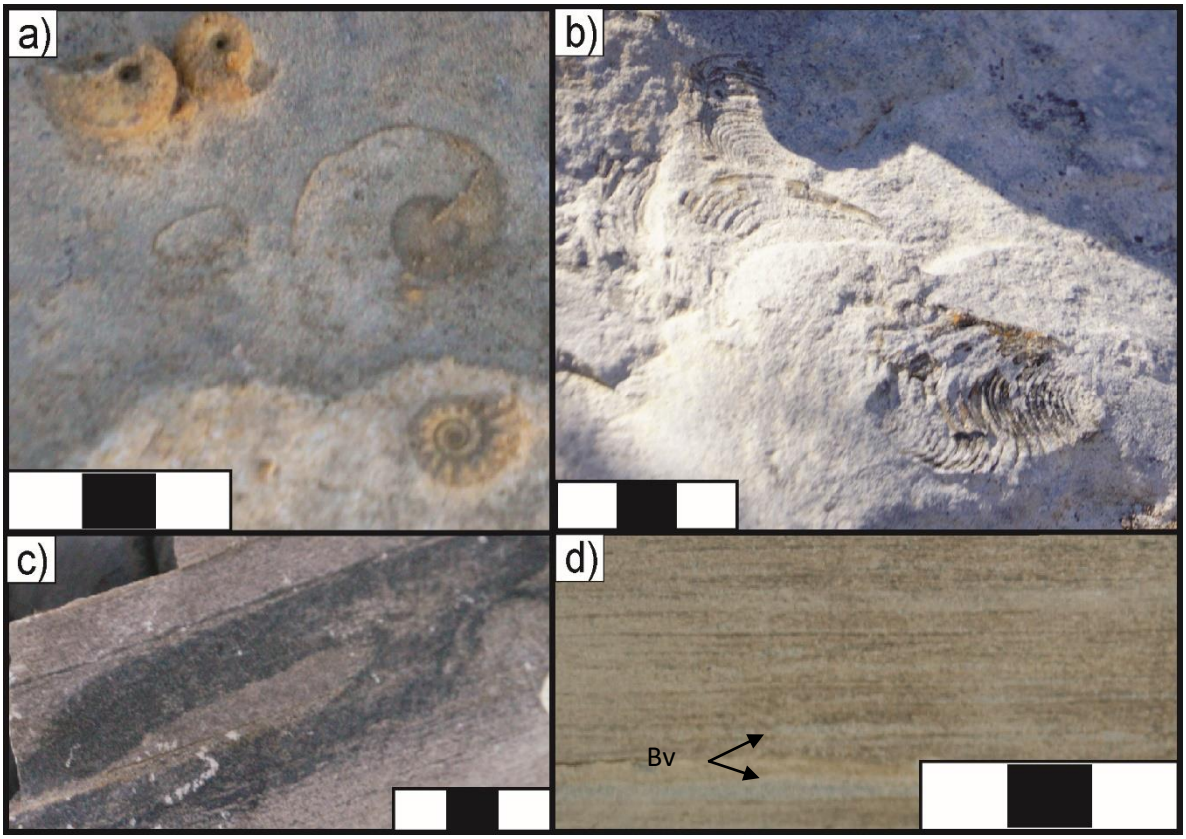


Fig. 41. Macrofósiles de la columna II, organismos fósiles encontrados en la Fm. Eagle Ford; a) ammonites; b) *Inoceramus*; c) Manchas de hidrocarburo; d) capas de bivalvos (Bv) inmersos en la laminación paralela. La escala mide 3 cm.

5.2.4. Formación Eagle Ford: Columna V

Para esta área los depósitos de la Formación Eagle Ford se encuentran inversos dentro de un anticlinal conocido como Sierra de Cristo (fig.42). Los datos estructurales medidos en esa zona tienen un rumbo NW a NNW con echado al NE-NEE y entre 41° a 66° de inclinación.

Fig. 42. Anticlinal Sierra de Cristo, dentro de la Faja Plegada de Coahuila.

En la columna V la Formación Eagle Ford se observa como lutita calcárea de color café claro o gris obscuro con laminación paralela u ondulada muy fina intercalada con caliza arcillosa de color gris medio a obscuro. Los tamaños de granos van desde arcillas a arenas medias, con grado de redondez sub-anguloso a sub-redondeado. Las estructuras sedimentarias primarias consisten de estratificación y laminación paralela, ondulada y algunos estratos gruesos, así como estructuras de carga. Las alteraciones principales son micro-plegamiento, disolución, vetillas de calcita, bioturbación y depósitos de caliche sobrepuestos.

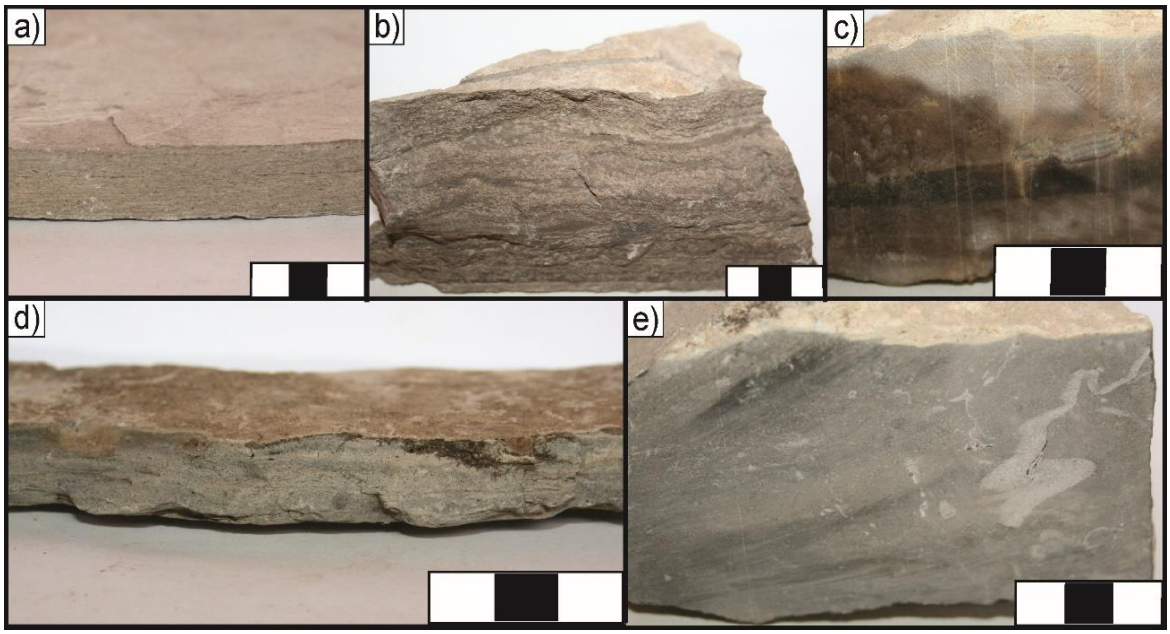


Fig. 43. Fotografías de muestras de mano; a) Lutita con laminación paralela; b) lutita con laminación ondulada; c) mudstone con bivalvos y horizontes de materia orgánica; d) arenisca con estructuras de carga; e) caliza packstone con bioturbación y bioclastos. La escala mide 3 cm.

5.2.4.1. Macrofósiles

El contenido de organismos fósiles es menos claro, ya que solo observamos en muestras de mano la presencia de bivalvos entre los estratos de las rocas, manchas de hidrocarburos y horizontes ricos en materia orgánica como se observa en la fig. 44.

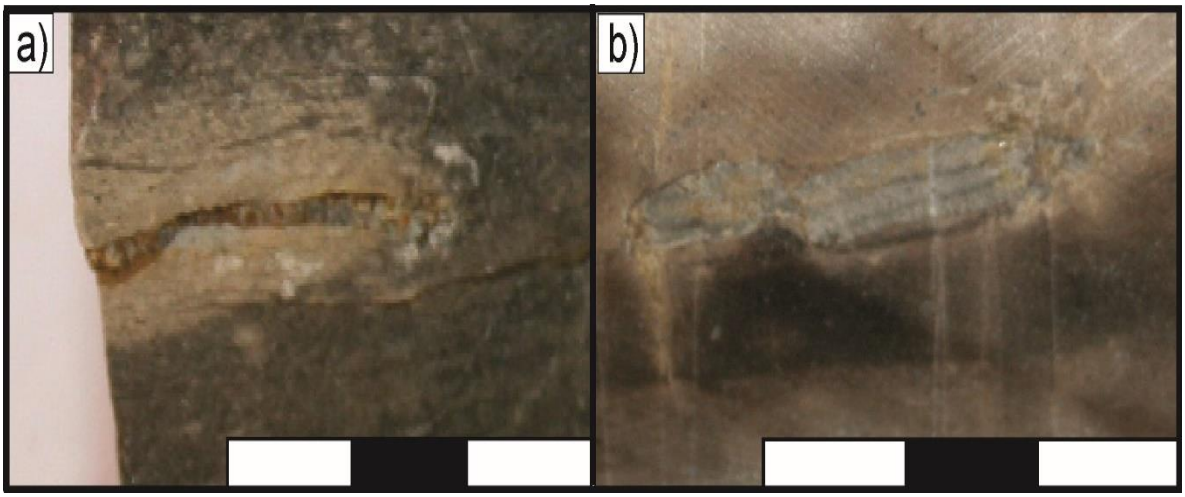


Fig. 44. Macrofósiles de la Fm. Eagle Ford en la columna V; a) *Inoceramus* (?) bordeado por un cúmulo de arcillas; b) bivalvo atrapado entre los estratos, se observa en contacto con manchas de aceite de hidrocarburo. La escala mide 3 cm.

5.3. PETROGRAFÍA

Un total de 154 muestras fueron observadas en lámina delgada bajo un microscopio petrográfico estándar de luz transmitida (Olympus). 53 muestras de roca componen a la Columna I, 41 muestras a la columna II y 60 muestras a la columna V. Las muestras CSI-53 (columna I) y CSII-0 (columna II) pertenecen a la Formación Buda (Cenomaniano Inferior) y se observan a la base de las columnas estratigráficas. El resto de las muestras pertenecen a la Formación Eagle Ford (Cenomaniano Superior- Turoniano).

5.3.1. Formación Buda: Columna I

En esta Formación la muestra CSI-53 se observa como wackestone con un contenido de aloquímicos entre 20 y 40%, inmersos en lodo micrítico. La fábrica de la roca está soportada por micrita y granos flotados en contactos puntuales. También se observa en la roca disolución de los organismos fósiles y cementación secundaria de calcita. Los extraclástos que se observan corresponden a cristales de cuarzo monocristalino, sub-redondeados y plagioclasas con macla polisintética. La mayoría de los componentes corresponden a foraminíferos mono y multicamerales, ostrácodos, calciesferas, bivalvos con alteración neomórfica, bioclástos como fragmentos de bivalvos, ostrácodos, crinoides, gasterópodos y colomiélidos.

5.3.1.1. Microfósiles

El contenido fosilífero de la muestra CSI-53 es abundante y variado. De los organismos que podemos observar se encuentran los foraminíferos de origen plantónico y bentónico, como:

a) **Foraminíferos monocamerales:** test esférico con espínas cortas. Podría ser un posible corte transversal de una cámara de un foraminífero multicameral.
b) **Globigerinas:** se observan multicamerales, de arreglo troncoespiral, cámaras globosas o esféricas, abertura umbilical, de pared calcárea e inmersos en una matriz de bio-micrita.
c) **Globotruncana:** en corte longitudinal (1) multicameral, arreglo planiespiral, cámaras aplastadas, con tejilla y carenas y en corte oblicuo (2) multicamerales, cámaras angulares y aplastadas, presenta quillas en los extremos o tubuloespinas y arreglo seriado.

También se observan:

Ostrácodos: pared de calcita y extinción de barrido *(sweeping band)*.

Calciesferas; se observan con formas esféricas, pared de calcita y en ocasiones con disolución.

Bivalvos; presentan alteración neomórfica, donde el aragonito es reemplazado por una capa más estable de esparita calcítica.

Gasterópodos; organismos de mayor tamaño en la lámina con tamaños mayores a 2.5 mm, en los que se observa disolución y relleno con lodo micrítico y microfósiles en el interior, así como cementos de calcita. Las especies mejor observadas corresponden a *Volutilithes* (Cenomaniano Superior) y turritelas.

Bioclástos; observados en la roca son abundantes, se pueden observan acumulaciones de fragmentos de bivalvos, ostrácodos, crinoides, radiolarios y otros.

Colomiélidos; en forma de U con lorigas más anchas que largas y cuernos doblados hacia el interior.

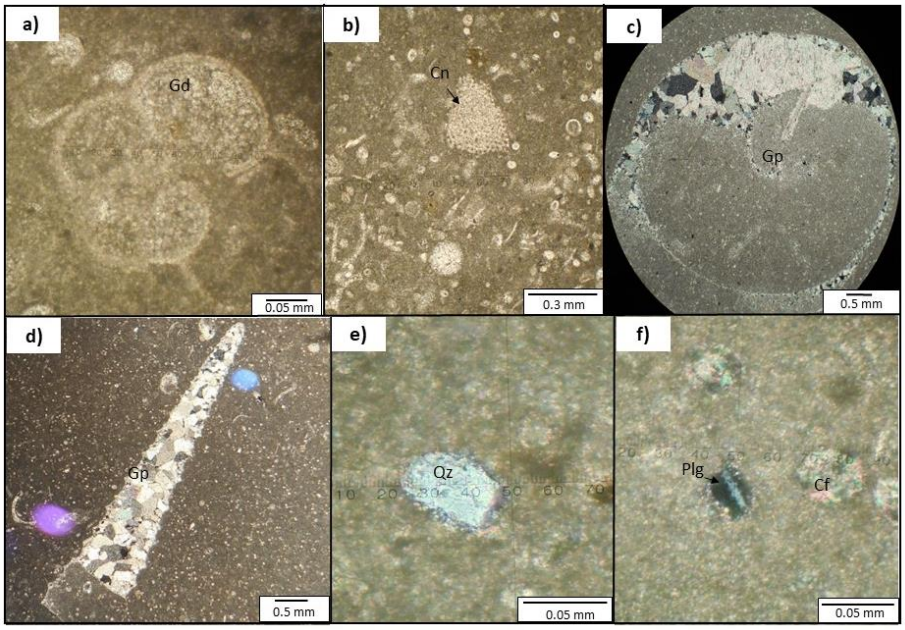


Fig. 45. Wackestone compuesta entre 10 y 20% de aloquímicos en una matriz micrítica. a) globigerinoides (Gd), b) Bioclástos de bivalvos, crinoides (Cn), calciesferas (Cf) y foraminíferos plantónicos y bentónicos, c) y d) Gasterópodos (Gp), asi como cristales de e) cuarzo monocristalino (Qz) y f) plagioclasas (Plg) con maclado polisintético.

5.3.2. Formación Eagle Ford: Columna I

En la columna I se observaron rocas clásticas carbonatadas como lutita, limolita y arenisca de grano muy fino a medio, intercaladas con caliza arcillosa, bioclástica y clástica con clasificaciones de mudstone, wackestone, packstone y grainstone. El espesor de la secuencia medido en esta zona es de 108 metros, pero debido al desarrollo de estilolitas, puede ser el espesor más grande.

5.3.2.1. Litología

a) Lutita: presenta un alto contenido de lodo calcáreo, ricas en materia orgánica con laminación paralela. Como alteración se observa estilolitización avanzada. El contenido fósil consiste de bivalvos, foraminíferos plantónicos (especialmente whiteinellas) y calciesferas.

b) Limolita: con tamaño de grano menor a 0.4 mm, presenta una fábrica soportada, matriz arcillosa con bio-laminación o laminación paralela y ondulada y ricas en materia orgánica (manchas de aceite). Se observa estilolitización moderada. El contenido fósil comprende pellets, peloides, bioclástos, whiteinellas y ooides.

c) Calcarenita: de grano muy fino a medio con tamaño menor a 0.6 mm, presenta fabrica soportada por bio-micrita, laminación paralela con horizontes ondulados o laminación cruzada y contactos sinuosos. Granosoportada por líticos calcáreos sub-angulosos, extraclastos y calciesferas o bioclástos, presentan matriz arcillosa o micrítica y porosidad intragranular. Los componentes presentes son; extraclástos de cuarzo (monocristalino, subredondeado, tamaños menores a 0.03 mm) y feldespatos con maclas polisintéticas; intraclástos como fragmentos de grapestone peloidales y fragmentos de caliza de hasta 0.6 mm; y bioclástos u organismos fósiles como; peloides, whiteinellas y fantasmas de whiteinellas, globotruncanas, bivalvos y equinodermos. Como alteraciones diagenéticas se observa disolución de organismos fósiles, disolución por presión de fluido de estilo nodular, neomorfismo selectivo, vetillas de calcita, cementación de calcedonia y hematita intragranular.

d) Mudstone: presenta estratificación paralela y se compone de fragmentos de *inoceramus*, perteneciente al grupo de los pelecípodos y clastos volcánicos ricos en cuarzo y plagioclasas, con disolución y hematización, además de cristales dispersos de cuarzo monocristalino y plagioclasas con maclado policristalino.

e) Wackestone: Estas rocas se observan con fabrica soportada por micrita, laminación incipiente o biolaminación paralela y porosidad móldica, intragranular y tipo shelter. Los organismos observados son whiteinellas, bivalvos, peloides, calciesferas, hacia la cima de la secuencia contienen globotruncanas, heterohelix y orbulinas. En ocasiones se observan intercaladas con calcarenitas compuestas de grapestone, fragmentos de caliza o extraclastos de cuarzo monocristalino y plagioclasas. Las alteraciones diagenéticas observadas son neomorfismo agradacional, mostrando una transición entre micrita a microesparita, estilolitización irregular anastomosada asociada a fracturas y oxidación intragranular. Se aprecia compactación diferencial indicada por los componentes de lodo micrítico alargados.

f) Packstone: presenta una fábrica empaquetada con más de 50% de aloquímicos en una matriz micrítica o en ocasiones con esparita, los contactos entre granos son rectos y se observa bio-laminación marcada por filamentos a la base y laminación

cruzada a la cima. Tiene cementos secundarios de calcedonia o de chert rellenando porosidades tipo shelter e intergranular. Las rocas se componen de calciesferas, whiteinellas, globigerinoides, globotruncanas, heterohelix, peloides, bioclástos, miliólidos, bioturbación, fragmentos de caliza y cristales de cuarzo y plagioclasas. Como alteraciones observamos oxidación, hematita intragranular, cristales de pirita poco abundantes, dolomitización selectiva, disolución del margen de los granos y una aparente impregnación de fosfatos.

g) Grainstone: fabrica equipada con cemento de esparita y laminación paralela o biolaminación. Se compone de abundantes extraclastos de cuarzo y plagioclasas con maclado polisintético, bioclastos y bivalvos. Presenta estilolitas irregulares en sets anastomosados.

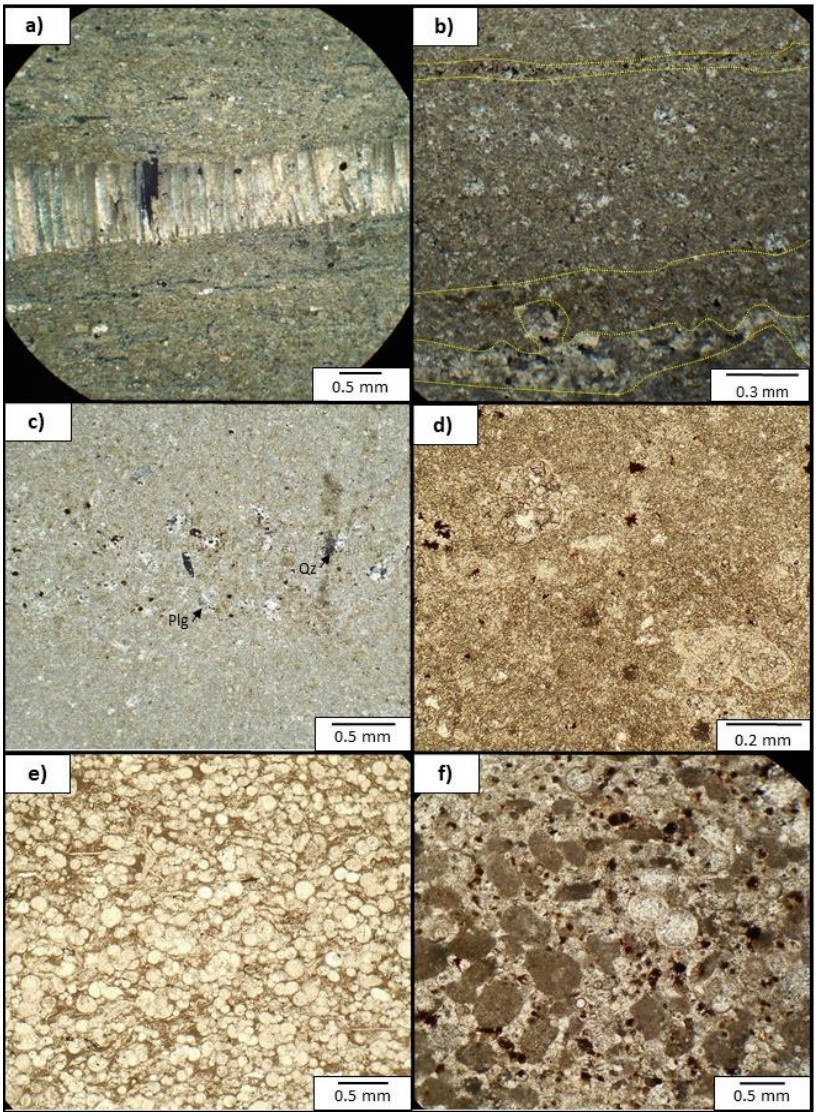


Fig. 46. Láminas petrográficas de la columna I; a) Lutita con menos de 10% de aloquímicos, b) Arenisca calcárea, c) Mudstone con menos del 10% de aloquímicos y matriz micrítica, se observan cristales de cuarzo (Qz) y plagioclasas (plg), d) Wackestone con 15% de aloquímicos inmersos en micrita, e) Packstone de foraminíferos con mas de 50% de aloquímicos, f) Grainstone peloidal con más del 50% de aloquímicos.

5.3.2.2. Microfósiles

El contenido fósil dentro de la Formación Eagle Ford es abundante y aunque predominan los organismos plantónicos, también podemos observar organismos bentónicos en menor proporción.

Las especies de foraminíferos planctónicos observadas en la Formación Eagle Ford corresponden al suborden Globigerinina con tamaños entre 0.1 mm a 0.5 mm. A su vez se reconocen géneros que pertenecen a las Superfamilias; Globotruncanoidea, Rotaliporoidea, Planomalinoidea y Heterohelicoidea. Los géneros reconocidos en este trabajo son:

Whiteinella (Cenomaniense-Turoniense); multicameral, arreglo troncoespiral, baja, superficie pustulosa y abertura con labio muy desarrollado que se extiende al ombligo. En ocasiones presenta paredes dolomitizadas y bordes difusos.

Marginotruncata (Turoniano-Conaciano); Turoniense- Campaniense (Molina, 2004)): multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, doble de quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical. En ocasiones presenta paredes dolomitizadas.

Globotruncana indeterminada (¿Coniaciano-Maastrichtiano?); concha troncoespiralada, ombligo amplio con tejilla, dos carenas y killas simples en los vértices de las cámaras o tubulospinas. Común en plataformas abiertas, depósitos marinos profundos y bajas latitudes.

Globigerinelloides (Aptiano- Maastrichtiano): multicameral, arreglo planiespiral, cámaras abiertas, test esférico, espinas cortas y paredes porosas. Ocuparon los nichos más superficiales y ambientes subtropicales a tropicales. En ocasiones presenta paredes dolomitizadas.

Heterohelix (Albiano- Daniano temprano; Aptiano Tardío-Paleoceno): multicameral, concha biseriada, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.

Otros organismos fósiles encontrados en las rocas son:

Calciesferas; granos huecos o rellenos de calcita, forma esférica, pared simple y delgada, sin perforaciones o aberturas.

Peloides (Pd); redondeados, formas ovaladas, constituidos por material micrítico. Normalmente se encuentran acumulados en ciertos horizontes o abundantes en grainstones.

Radiolarios (Rd); se observan secciones tangenciales a través de la pared exterior moderadamente bien conservada con poros gruesos y arreglo radial de las espinas.

Bivalvos; Las capas se componen de calcita o aragonito. En el segundo caso, se observan líneas paralelas que marcan las capas originales dentro del caparazón, donde cada prisma se extingue diferente en nicoles cruzados. En muestras de lutitas y limolitas se observan comúnmente como filamentos delgados y orientados con la laminación paralela. Un organismo pertenciente a este grupo es el *Inoceramus labiatus*, fósil índice del Turoniano.

***Inoceramus labiatus* (Turoniano);** Tiene una estructura de pared prismática, no recristalizada y en ocasiones con disolución y reemplazamiento de cemento calcítico o de cuarzo microscristalino. El caparazón se observa cortado por una serie de perforaciones a lo largo del margen. Presentan una capa de aragonito delgada en tonalidad anacarada y una capa gruesa de calcita prismática.

Braquiópodos; se observan con las láminas inclinadas dentro de la coraza, el color marrón de la coraza quitinosa y fosfática en la luz de polarización simple, la curvatura extremadamente ligera de la coraza y el comportamiento isotrópico o casi isotrópico bajo la luz polarizada cruzada.

Extraclástos;

a) Pequeños cristales de cuarzo monocristalino
b) Plagioclasas con maclado polisintético.

Intraclástos;

a) Fragmentos de calizas (grainstones) con bordes irregulares.
b) Grapestone compuesto principalmente de pellets, peloides y lodo micrítico.

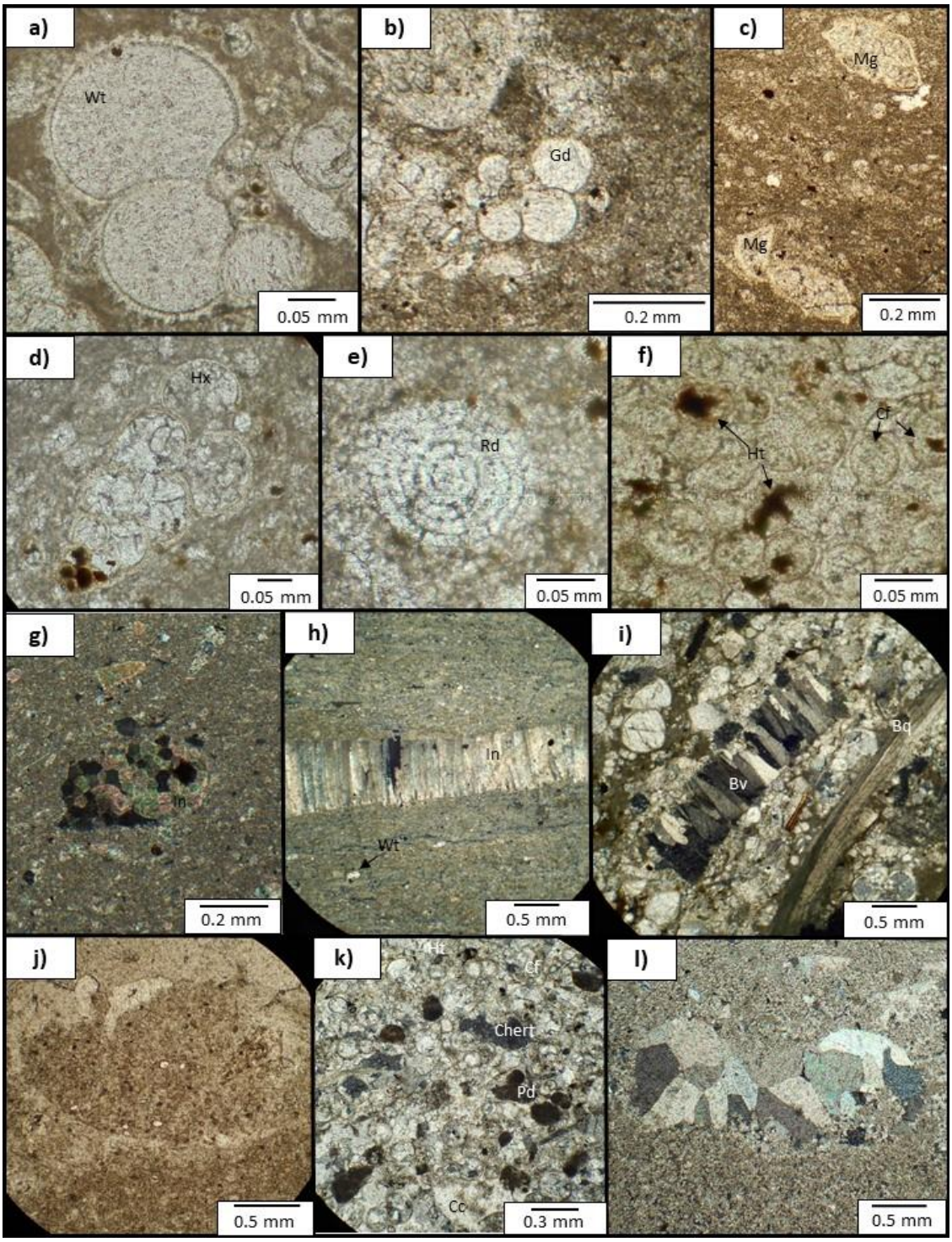


Fig. 47. Organismos fósiles encontrados en la columna I; a) *Whiteinella* (Wt), b) *Globigerinelloide* (Gd), c) *Marginotruncana* (Mg), d) *Heterohelix* (Hx), e) ¿Radiolario? (Rd), f) calciesferas (Cf), g) corte transversal de un *Inoceramus* (In), h) corte longitudinal de un *Inoceramus*, i) fragmentos de Bivalvos (Bv) y braquiópodo (Bq), j) Grainstone de calciesferas y pellets, k) Peloides (Pd) y calciesferas, también se observan cementos de calcita (Cc), chert y hematita (Ht), l) galería cementada.

Con las observaciones de muestra de mano y petrográficas y con una sección medida se realizó una columna estratigráfica de clave CSI (fig. 48).

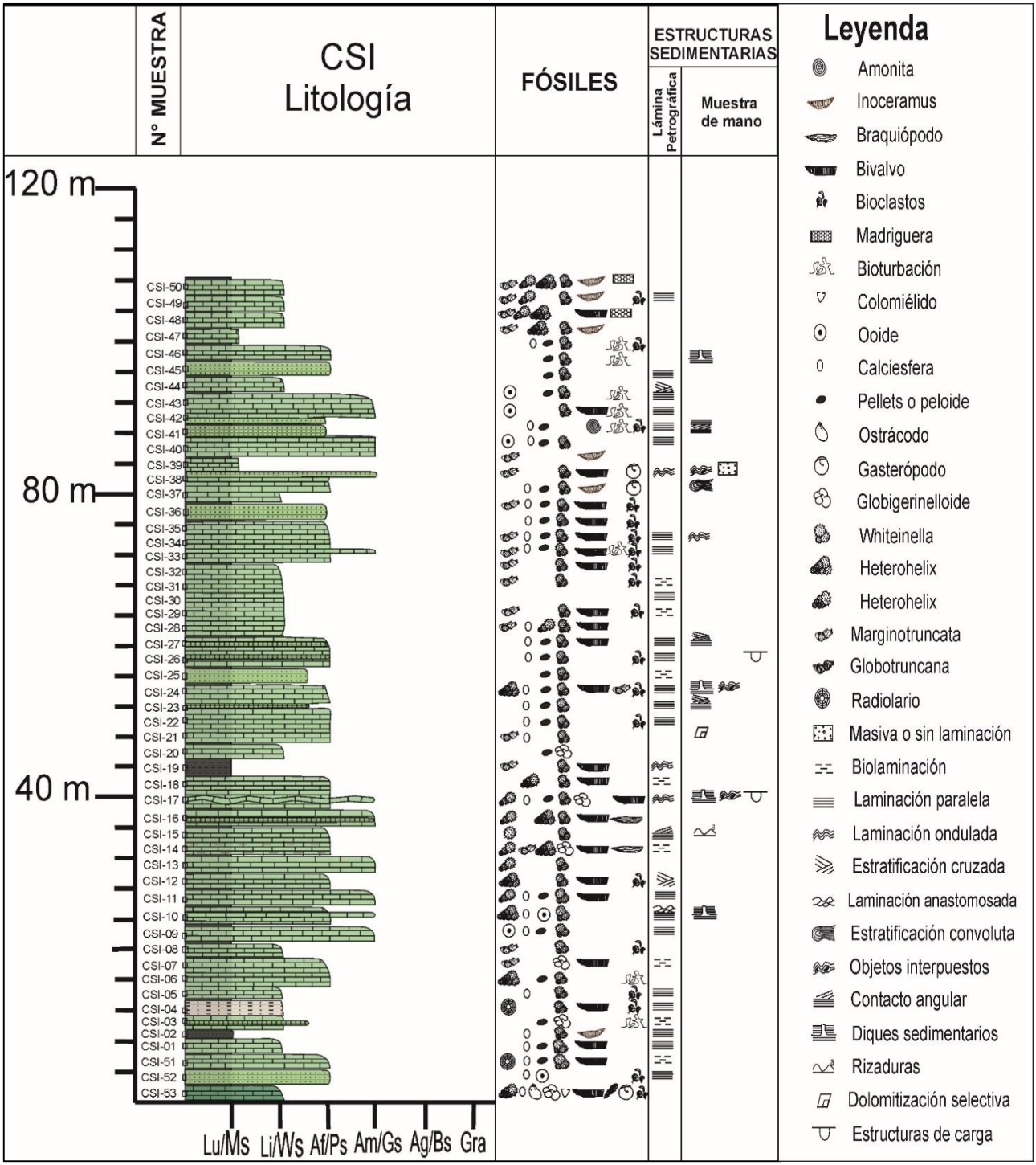


Fig.48. Columna estratigráfica I. Leyenda; Lu: Lutita, Li: Limolita, Af: Arenisca fina, Am: Arenisca media, Ag: Arenisca gruesa, Gra: Gravas, Ms: Mudstone, Ws: Wackestone, Ps: Packstone, Gs: Grainstone, Bs: Boundstone.

5.3.3. Formación Buda: Columna II

5.3.3.1. Litología

A la cima de la Formación Buda se tomó la muestra CSII-0, la cual se observa como una caliza tipo Packestone con un contenido de aloquímicos mayor al 50% inmersos en una matriz micrítica. La roca en lámina delgada se observa con granos flotados, un grado de bioturbación bajo y porosidad intragranular.

Los extraclastos que se observan corresponden a cristales de cuarzo monocristalino, sub-redondeados y feldespatos. Como intraclastos tenemos fragmentos de material calcáreo con contactos suturados y cóncavos, que se consideran fragmentos de caliza. También se observan bioclastos de moluscos. Los organismos más abundantes son los colomiélidos o calciesferas. Dentro del grupo de los foraminíferos, encontramos; globigerinidos, globigerinoides y texturálidos. Otros organismos fósiles que observamos son; ostrácodos, gasterópodos y radiolarios (fig. 49).

Las rocas suelen estar cortadas por vetillas casi verticales rellenas de calcita.

5.3.3.2. Microfósiles

El contenido fosilífero de la muestra CSII-0 es abundante y variado. De los organismos que podemos observar se encuentran los foraminíferos de origen plantónico y bentónico, como:

Foraminíferos monocamerales; con quillas cortas o un posible corte transversal de la cámara de un foraminífero multicameral.

Globigerininas indeterminadas; de origen plantónico, multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras globosas o esféricas, abertura umbilical, de pared calcárea e inmersos en una matriz de bio-micrita.

Globotruncana indeterminada; de origen plantónico, multicameral, de arreglo troncoespiral, cámaras aplastadas y prismáticas, presenta carenas, tejillas o quillas en los extremos o tubuloespinas.

Globigerinelloides (Aptiano- Maastrichtiano); de origen plantónico, multicameral, arreglo planiespiral, cámaras abiertas, test esférico, espinas cortas y paredes porosas.

Textulariina; foraminífero bentónico, de concha troncocónica aplastada, más larga que ancha, crecimiento biseriado a partir del prolóculo, incrementando el tamaño de las cámaras, desde la base que es estrecha y redonda hasta el ápice y con márgenes lobulados.

También podemos observar calciesferas, colomiélidos, bioclastos y zonas de bioturbación en la roca.

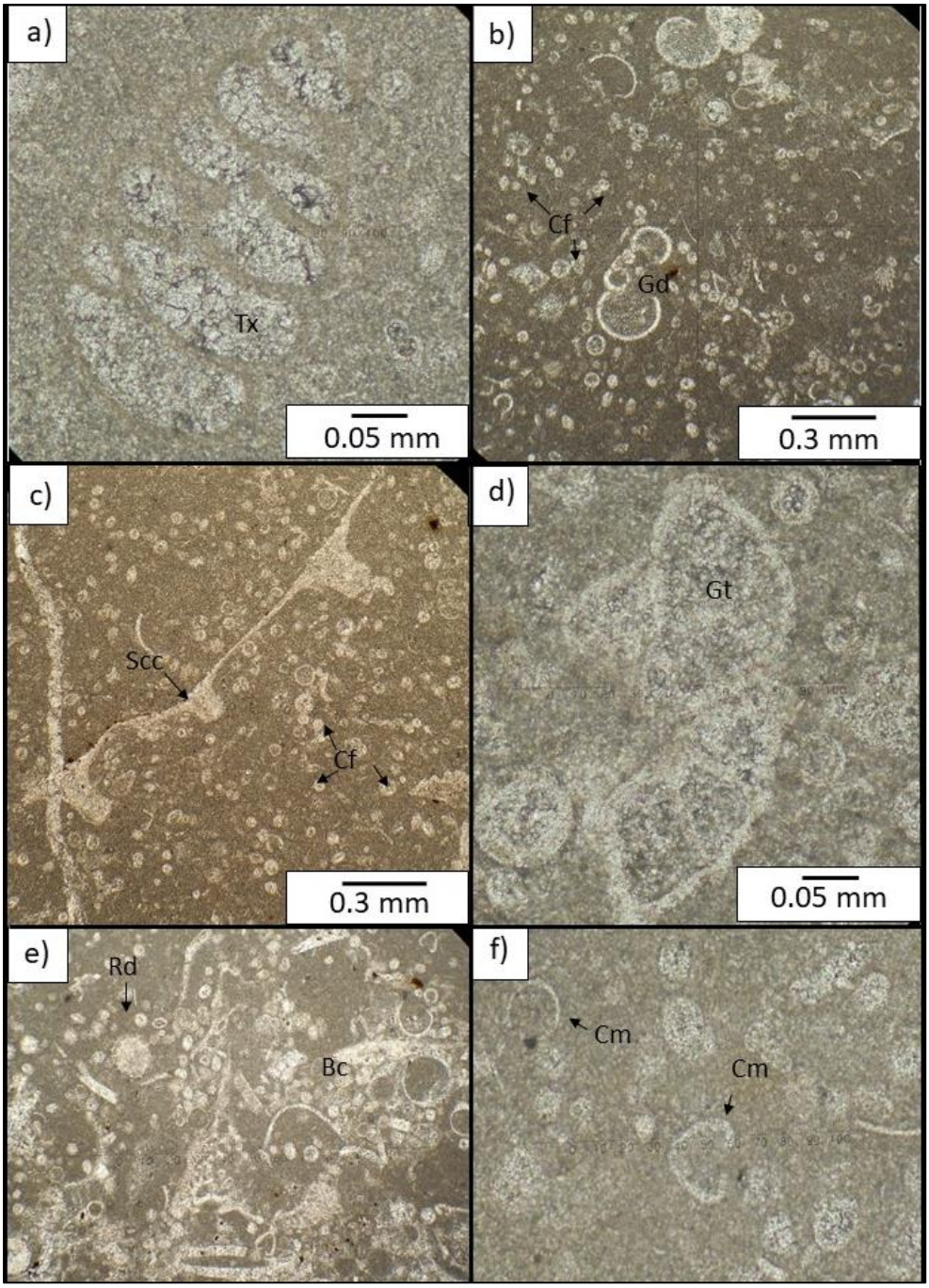


Fig. 49. Roca packstone compuesta de más del 50% de aloquímicos. Ejemplos de organismos observados en la muestra CSII-0; a) Textulariina (Tx), b) Globigerinelloide (Gd) y calciesferas (Cf), c) sacoccómido (Scc), d) Globotruncana indeterminada (Gn), e) Radiolario (Rd) y bioclástos (Bc) y f) Colomiélido (Cm) en forma de U con cuernos horizontales que apuntan hacia el interior.

5.3.4. Formación Eagle Ford: Columna II

5.3.4.1. Litología

En la columna II podemos encontrar un ligero aumento en contenido de arcillas entre las rocas. De manera general se observa lo sigueinte:

a) Lutita: presenta una matriz arcillosa con lodo calcáreo, 10 a 30% de organismos, ricas en materia orgánica, laminación fina paralela y porosidad tipo *shelter*. Como alteración se observa estilolitización en sets anastomosados y paralelos, dolomitización de organismos fósiles, desarrollo de pseudoesparita, horizontes con disolución, oxidación intragranular, cementación de chert intragranular y cristales de hematita y pirita presentes. El contenido fósil consiste de fragmentos o filamentos de bivalvos, *inoceramus*, whiteinellas, globotruncanas y manchas de aceite acumuladas entre los horizontes arcillosos.

b) Calcarenita: granos muy finos a medios de tamaños menores a 0.6 mm, compuesta de líticos calcáreos y organismos fósiles con contactos cóncavos. La roca presenta laminación paralela, porosidad intragranular, matriz arcillosa, fabrica soportada y generación de pseudoesparita. Se puede observar hidrocarburos líquidos atrapados entre los granos, organismos fósiles como peloides, *inoceramus* y whiteinellas, extraclastos de cuarzo monocristalino y feldespatos e intraclastos como fragmentos de caliza sub-angulares y grapestones compuestos de peloides y globigerinas. Se observan fracturas discontinuas y perpendiculares a la laminación o en forma de *zig-zag*. Como alteraciones encontramos neomorfismo, cementación de chert rellenando fantasmas de granos, cristales de hematita intergranular y aglomeraciones de calcita cristalina con impurezas de silicatos (granulación cataclástica).

c) Mudstone: presenta laminación paralela, micrita y pseudoesparita como matriz intercalando con horizontes arcillosos. Los organismos observados corresponden a whiteinellas. Se observa la presencia de hidrocarburos líquidos dentro de los horizontes arcillosos. Como alteración tenemos la generación de dolomitizacion selectiva y neomorfismo agradacional.

d) Wackestone: presenta laminación paralela u ondulada, matriz de micrita, microesparita y/o cemento de esparita, 20% de contenido de aloquímicos, porosidad intragranular, *shelter* y móldica. Como organismos fósiles encontramos whiteinellas, marginotruncatas, globotruncanas, heterohelix, bivalvos y peloides. Se observa el crecimiento de cristales de calcita “diente de perro” en zonas porosas móldicas. Se presenta neomorfismo, presencia de óxidos de hematita intra e intergranular, generación de fracturas, disolución de granos y presencia de hidrocarburos líquidos entre los granos y en espacios porosos.

e) Packstone: se compone de micrita y pseudoesparita de matriz, laminación paralela con orientación del material fecal y un contenido mayor de 50% de aloquímicos. Como material fosilífero tenemos relictos de foraminíferos monocamerales, abundantes pellets y peloides, globigerínidos con paredes recristalizadas por pseudoesparita, *Inoceramus* y manchas de aceite en cúmulos. Como alteraciones observamos neomorfismo y dolomitización selectiva dentro de los foraminíferos, fracturas rellenas de calcita casi verticales, una fábrica nodular causada por disolución a presión, donde los límites de disolución están marcados por arcillas obscuras y presencia de hidrocarburos líquidos entre los granos.

f) Grainstone: Se compone de más de 50% de aloquímicos sostenido por cemento esparítico con un 10-30% de arcillas. Presenta estratificación fina paralela (1 cm) y porosidad vugular y shelter. Respecto al contenido fosilífero observamos whitineillas, peloides, calciesferas, bioclastos de bivalvos y extraclastos de cuarzo monocristalino y plagioclasas. Como alteraciones observamos vetillas de calcita, asi como fracturas casi verticales, cementación de hematita intragranular e interestratificada, cemento de calcita y de chert, disolución de organismos fósiles e hidrocarburos líquidos atrapados entre los granos.

En estas rocas también encontramos horizontes ricos en cristales de cuarzo monocristalino, plagioclasas y líticos con fuerte disolución, que podrían corresponder a horizontes de tobas muy finos o areniscas.

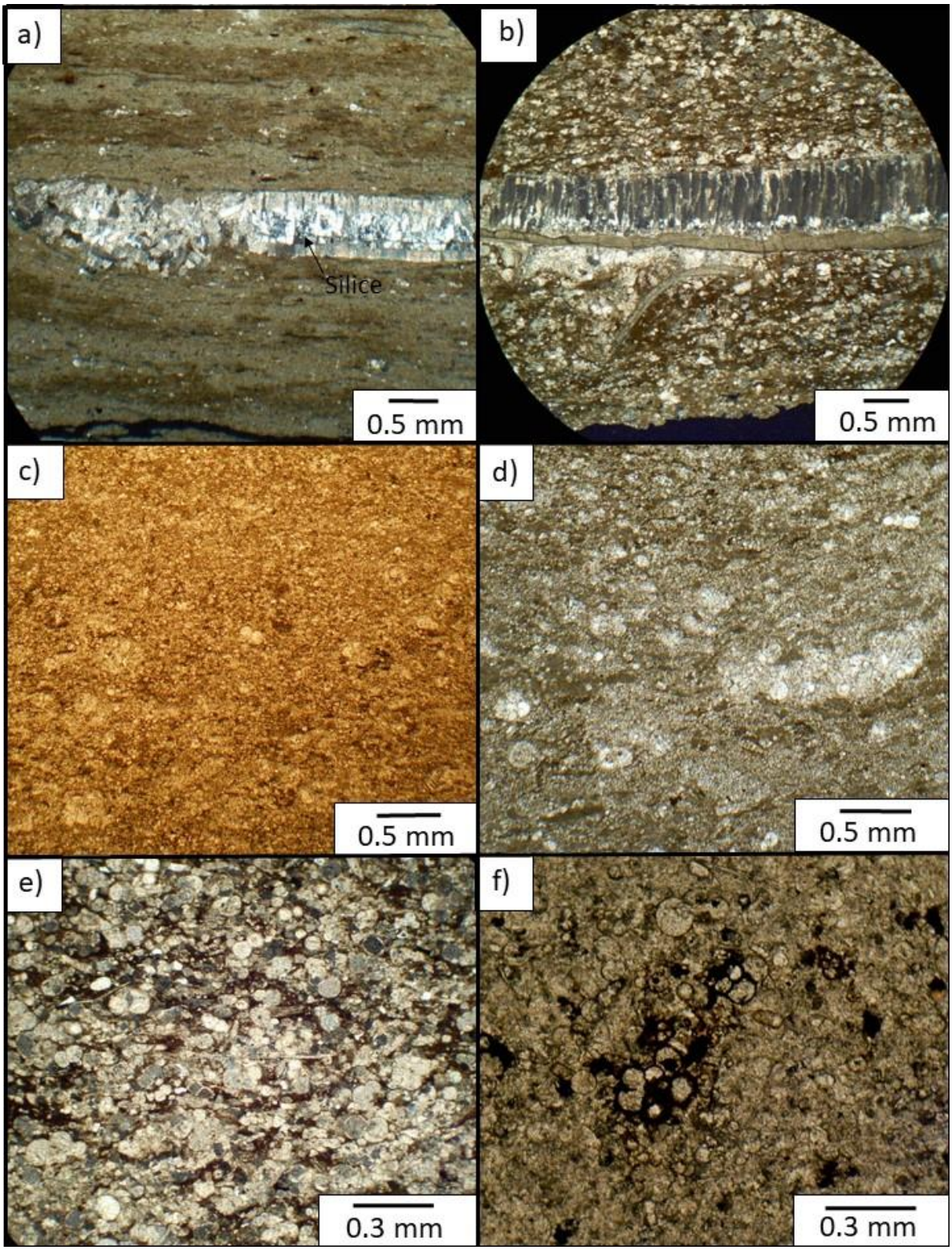


Fig. 50. Litología de la columna II; a) lutita con manchas de aceite y un bivalvo parcialmente silicificado, b) arenisca calcárea con matriz arcillosa e hidrocarburos dentro de los espacios porosos intragranulares, c) mudstone, d) wackestone, e) packstone rico en materia orgánica f) grainstone con evidencia de oxidación en los bordes de los organismos fósiles.

5.3.4.2. Microfósiles

En la columna II, las muestras de roca correspondientes a la Formación Eagle Ford presentan un gran contenido de organismos plantónicos, principalmente especies de foraminíferos planctónicos del suborden Globigerinina con tamaños entre 0.1 mm a 0.5 mm. A pesar de los efectos de dolomitización y neomorfismo se reconocieron géneros más específicos, mientras que otros microfósiles poco preservados se clasificaron de manera general como globigerinas.

Globigerina indeterminada: Este nombre se usó de manera generalizada para los fósiles plantónicos mono o multi-camerales que no se pudieron clasificar de manera específica.

Whiteinella (Cenomaniense-Turoniense): multicameral, arreglo troncoespiral, baja, superficie pustulosa y abertura con labio muy desarrollado que se extiende al ombligo. En ocasiones presenta paredes dolomitizadas y bordes difusos.

Marginotruncata (Turoniano-Conaciano): multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical. En ocasiones presenta paredes dolomitizadas.

Globotruncana indeterminada (¿Coniaciano-Maastrichtiano?): concha troncoespiralada, ombligo amplio con tejilla, dos carenas y killas en los vértices de las cámaras o tubulospinas.

Globigerinelloides (Aptiano- Maastrichtiano): multicameral, arreglo planiespiral, cámaras abiertas, test esférico, espinas cortas y paredes porosas. En ocasiones presenta paredes dolomitizadas.

Heterohelix (Albiano- Daniano temprano): Aptiano Tardío-Paleoceno (Flügel, 2004)): multicameral, concha biseriada, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.

Otros componentes encontrados en las rocas de la columna II son calciesferas, peloides, bivalvos, así como también *Inoceramus labiatus*, bioclastos, intraclastos calcáreos y extraclastos compuestos de cristales de cuarzo monocristalino y plagioclasas, así como vidrio muy alterado y ocasionalmente presente.

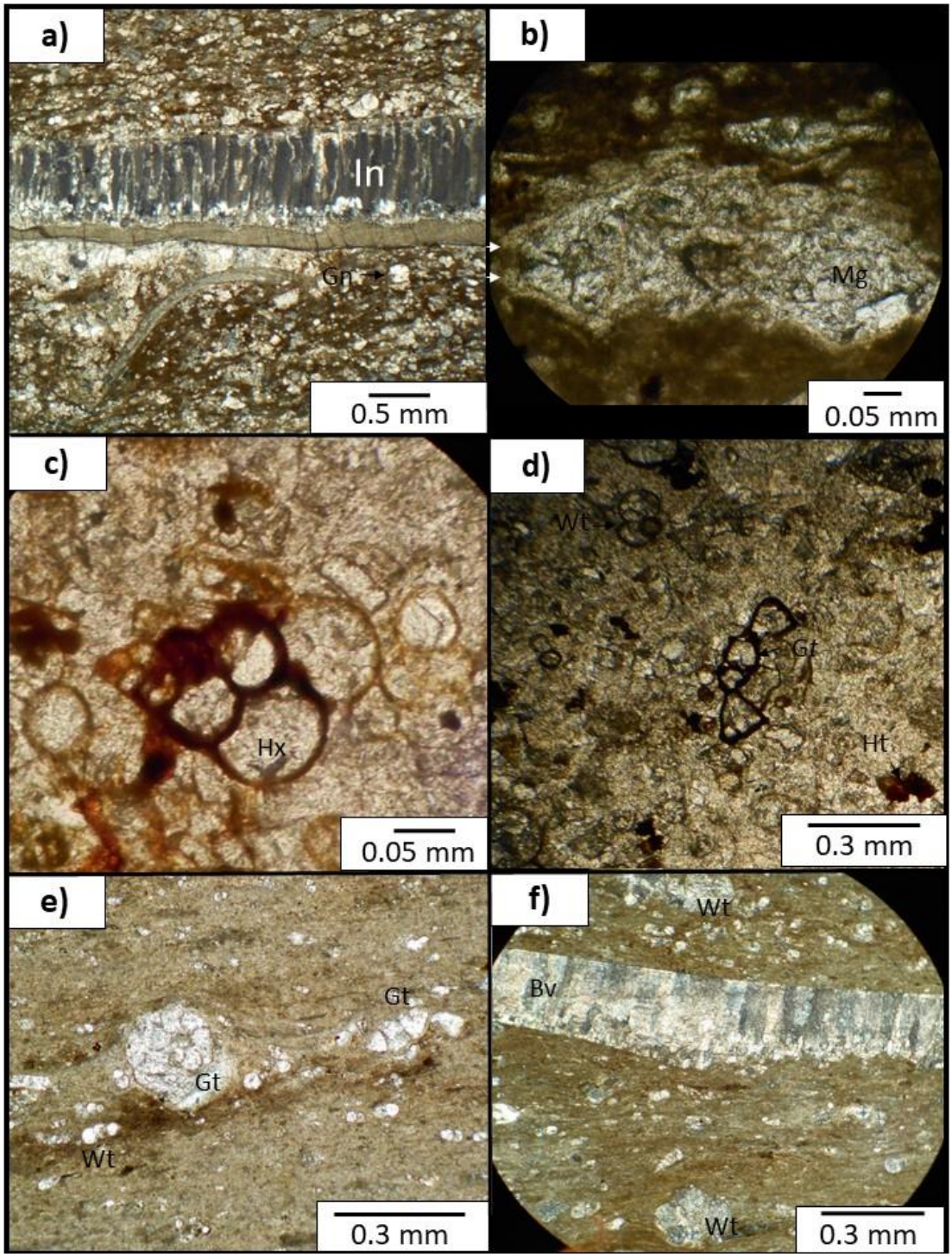


Fig. 51. Fotografías de microfósiles de la Fm. Eagle Ford en lámina delgada; a) *Inoceramus labiatus* compuesto de dos paredes, una aragonítica y otra calcítica, b) Marginotruncata (Mg) con quillas dobles (flechas blancas), son los foraminíferos de mayor tamaño en las muestras, c) Heterohelix (Hx) biserial con reemplazamiento de hematita a los bordes, d) Globotruncana stuartiformis (Gs) corte axial con quillas simples, e) Globotruncana indeterminada con dos carenas y quillas simples (Gt), f) Bivalvo y whiteinellas.

Con las observaciones de muestra de mano y petrográficas y con una sección medida se realizó una columna estratigráfica de clave CSII (fig. 52).

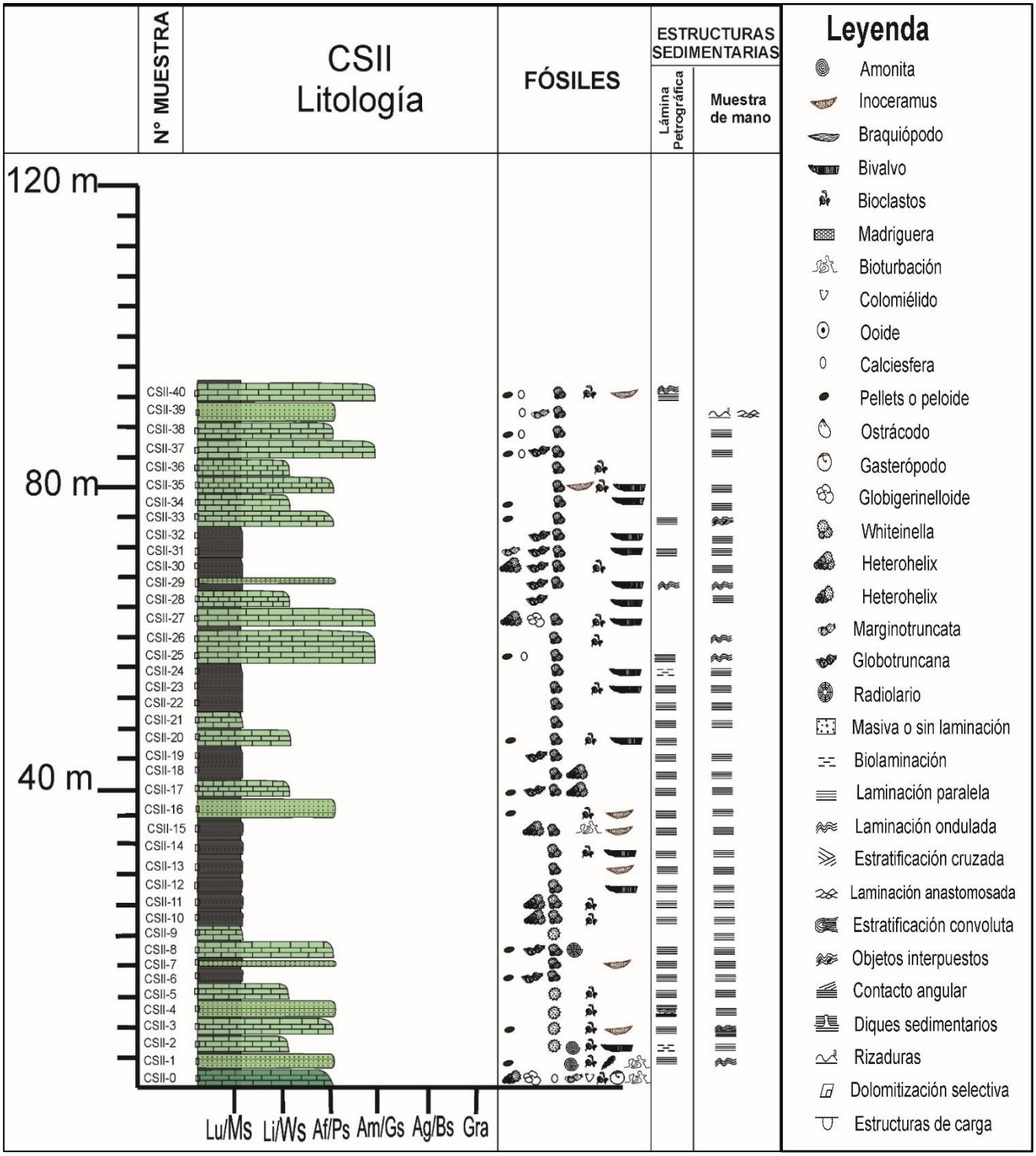


Fig.52. Columna estratigráfica II. Leyenda; Lu: Lutita, Li: Limolita, Af: Arenisca fina, Am: Arenisca media, Ag: Arenisca gruesa, Gra: Gravas, Ms: Mudstone, Ws: Wackestone, Ps: Packstone, Gs: Grainstone, Bs: Boundstone.

5.3.5. Formación Eagle Ford: Columna V

5.3.5.1. Litología

Las rocas observadas en este levantamiento pertenecen al interior de la Cuenca de Sabinas. En su mayoría son lutitas ricas en materia orgánica intercaladas con calizas, como mudstone y wackestone con un espesor de mas de 122 m. La fracturación y presencia de vetillas es más intensa que sobre la Plataforma Burro-Peyotes.

a) Lutita: presentan una matriz micrítica, rica en contenido de materia orgánica con laminación paralela. El contenido fósil consiste de bivalvos en general, así como *Inoceramus*, whiteinellas, globotruncanas y calciesferas esencialmente. Como alteración diagenética se observa estilolitización avanzada.

b) Limolita: presenta tamaños de grano menor a 0.4 mm, una fábrica soportada, matriz arcillosa con bio-laminación o laminación paralela y ondulada y ricas en materia orgánica (manchas de aceite). El contenido fósil comprende pellets, peloides, bioclástos, globigerinas y ooides. Se observa estilolitización moderada.

c) Mudstone: presenta estratificación paralela, matriz micrítica con arcillas y fragmentos de *inoceramus* en cúmulos inmersos. Presentan extraclastos volcánicos ricos en cuarzo y plagioclasas fuertemente alterados, además de cristales de cuarzo monocristalino y plagioclasas con maclado policristalino distribuidos en la roca.

d) Wackestone: Estas rocas se observan con más del 10% y menos del 20% de aloquímicos, una matriz micrítica con biolaminación paralela y porosidad móldica, intragranular y/o tipo shelter. Los organismos observados son whiteinellas, globotruncanas, heterohelix, orbulinas e *Inoceramus labiatus*. Se aprecia compactación diferencial indicada por los componentes de lodo micrítico alargados. Las alteraciones diagenéticas observadas son la generación de fracturas y oxidación intragranular.

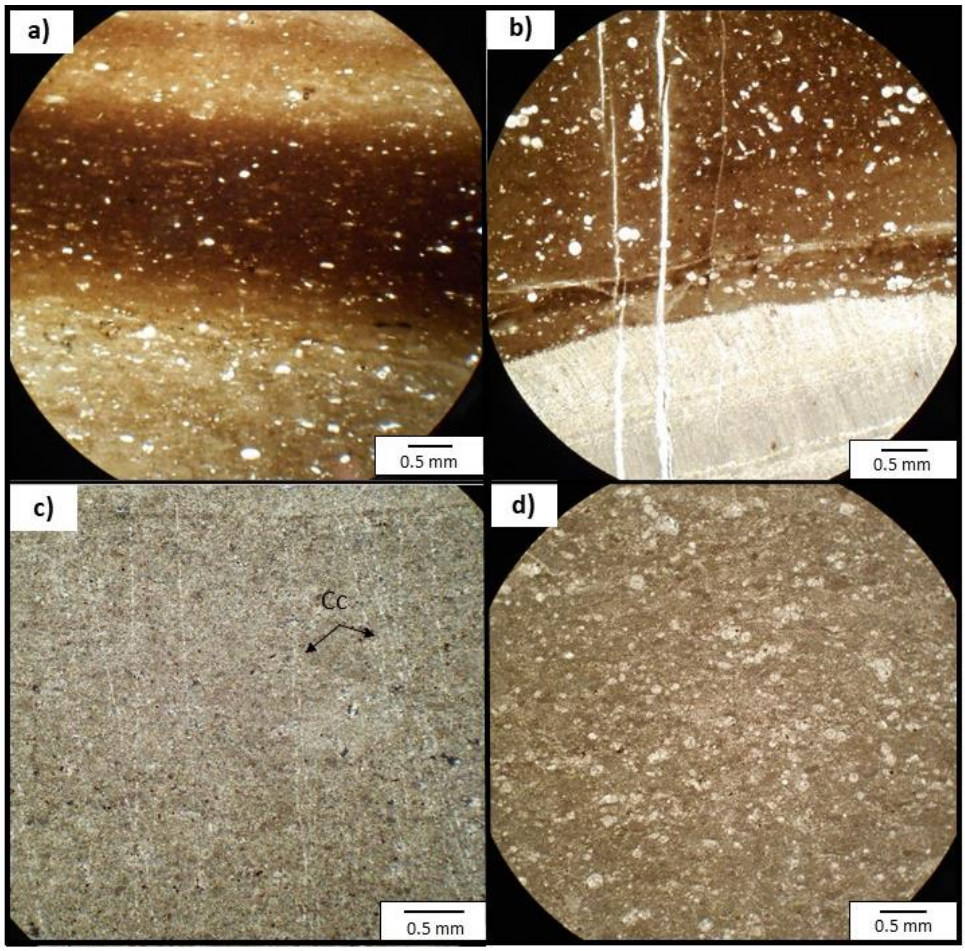


Fig. 53. Litología de la columna V; a) Lutita rica en aceite, b) Fracturas verticales en las muestras de roca y estilolitización horizontal, c) Mudstone con vetillas de calcita (Cc), d) Wackestone rico en peloides y foraminíferos plantónicos.

5.3.5.2. Microfósiles

Whiteinella (Cenomaniense-Turoniense): multicameral, arreglo troncoespiral, baja, superficie pustulosa y abertura con labio muy desarrollado que se extiende al ombligo. En ocasiones presenta paredes dolomitizadas y bordes difusos.

Marginotruncata (Turoniano-Conaciano): multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical. En ocasiones presenta paredes dolomitizadas.

Bivalvos: se observan comúnmente como filamentos delgados y orientados con la laminación paralela.

Inoceramus labiatus (Turoniano): Tiene una estructura de pared prismática de aragonito de color anacarado y extinción tipo piano. El caparazón se observa cortado por una serie de perforaciones a lo largo del margen. Se observa como fragmentos o paredes de gran tamaño.

Inoceramus X: Pertenece al grupo de los Bivalvos, pero se desconoce su género. Se observa una pared compuesta de rectángulos delgados y paralelos unos a otros de manera vertical, de manera horizontal se observan unos más largos que otros. Presenta una capa más delgada al borde con disolución y bordes irregulares.

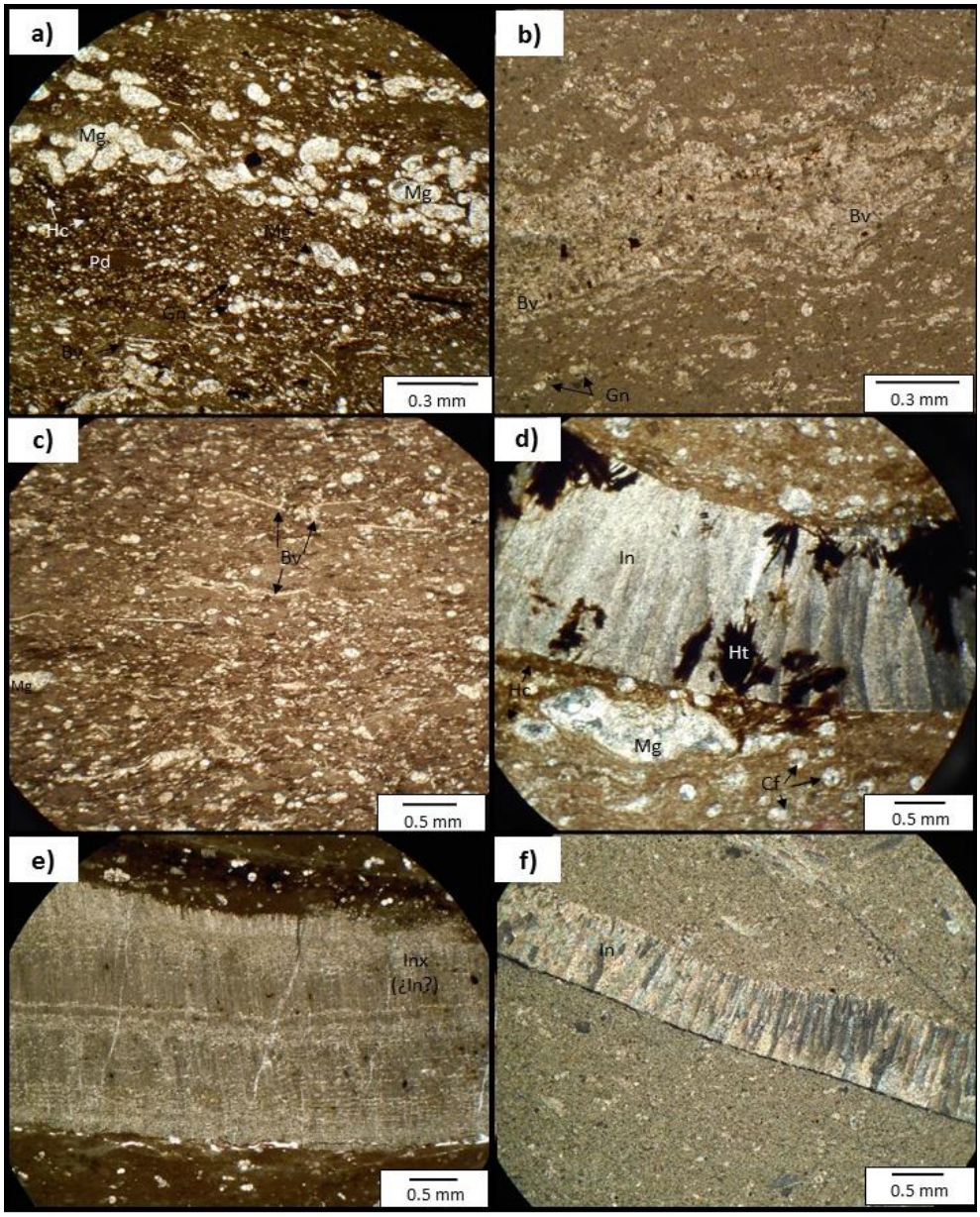


Fig. 54. Organismos fósiles en lámina delgada; a) Muestra abundante en hidrocarburos (Hc) con un horizonte rico en Marginotruncatas (Mg), globigerinas (Gn), peloides (Pd) y bivalvos (Bv); b) Acumulación de bivalvos en un horizonte dentro de un wackestone; c) Muestra bien compactada abundante en filamentos de bivalvos (Bv) y peloides; d) *Inoceramus labiatus* (In) con extinción tipo piano, afectado por la generación de hematita (Ht), observa que se encuentra rodeado por hidrocarburo líquido intragranular, además de una marginotruncana de gran tamaño y calciesferas (Cf) dispersas en la matriz arcillosa; e) Inoceramus X (InX); organismos no identificado, pero se considera que pertenece al grupo de los bivalvos; f) *Inoceramus labiatus* dentro de una caliza mudstone con clastos.

Con las observaciones de muestra de mano y petrográficas y con una sección medida se realizó una columna estratigráfica de clave CSV (fig. 55), perteneciente al interior de la Cuenca de Sabinas.

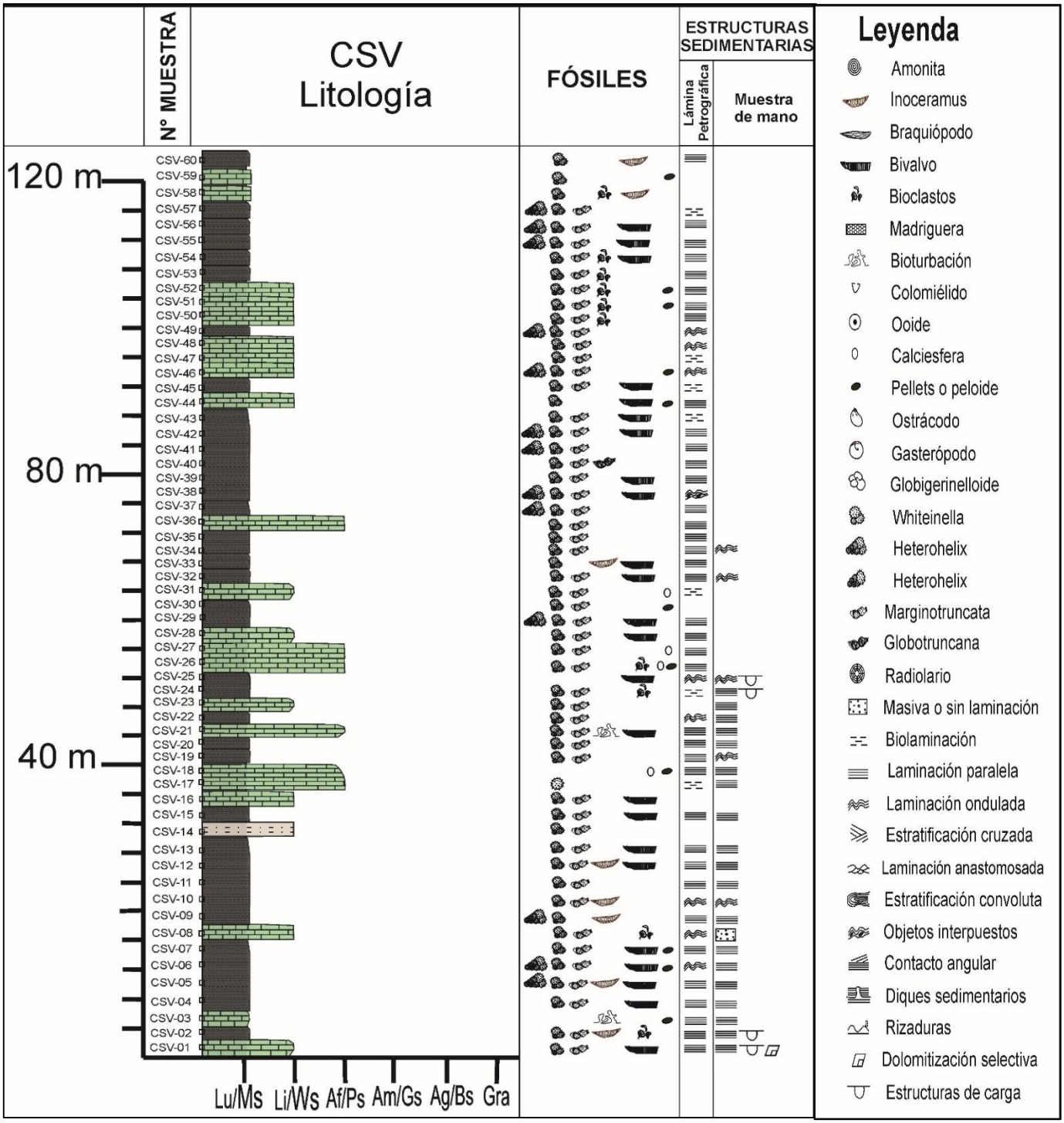


Fig.55. Columna estratigráfica V. Leyenda; Lu: Lutita, Li: Limolita, Af: Arenisca fina, Am: Arenisca media, Ag: Arenisca gruesa, Gra: Gravas, Ms: Mudstone, Ws: Wackestone, Ps: Packstone, Gs: Grainstone, Bs: Boundstone.

5.4. Geoquímica de elementos menores y traza

Los análisis geoquímicos consistieron en medir y graficar los elementos menores como calcio (Ca), manganeso (Mn), fierro (Fe), aluminio (Al), silicio (Si), potasio (K), así como concentraciones de elementos traza de molibdeno (Mo) y zinc (Zn) con la finalidad de distinguir variaciones de los elementos de acuerdo al ambiente paleogeográfico (Plataforma o cuenca) o en base a cambios de las condiciones marinas en el tiempo. Los datos geoquímicos fueron obtenidos mediante NITON, que mide los rayos X fluorescentes emitidos por los diferentes elementos de la muestra marcando sus concentraciones relativas.

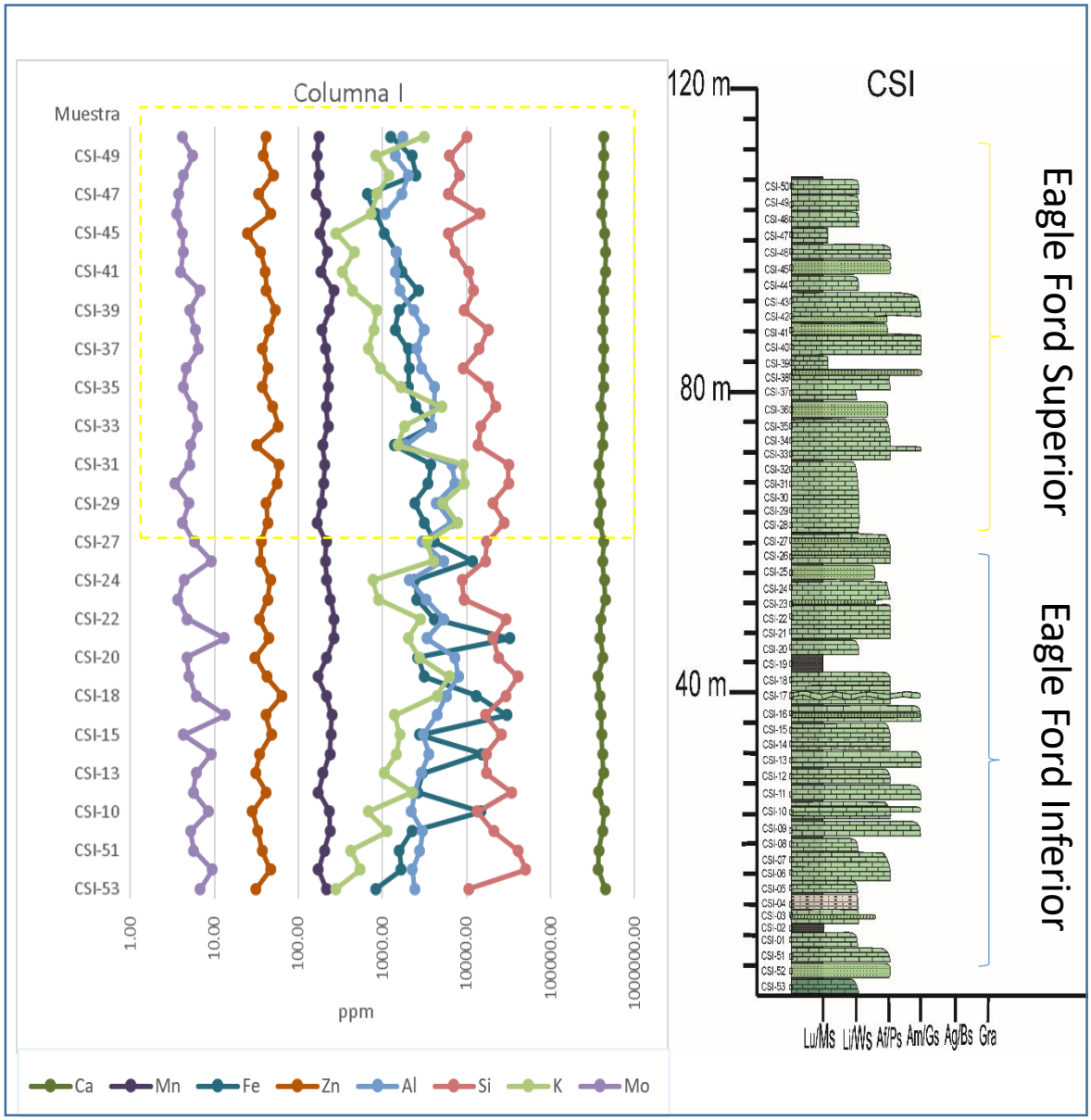


Fig. 56. Diagrama con elementos menores y traza medidos en la columna I y división sugerida de la Formación Eagle Ford en base a pequeñas variaciones en los elementos.

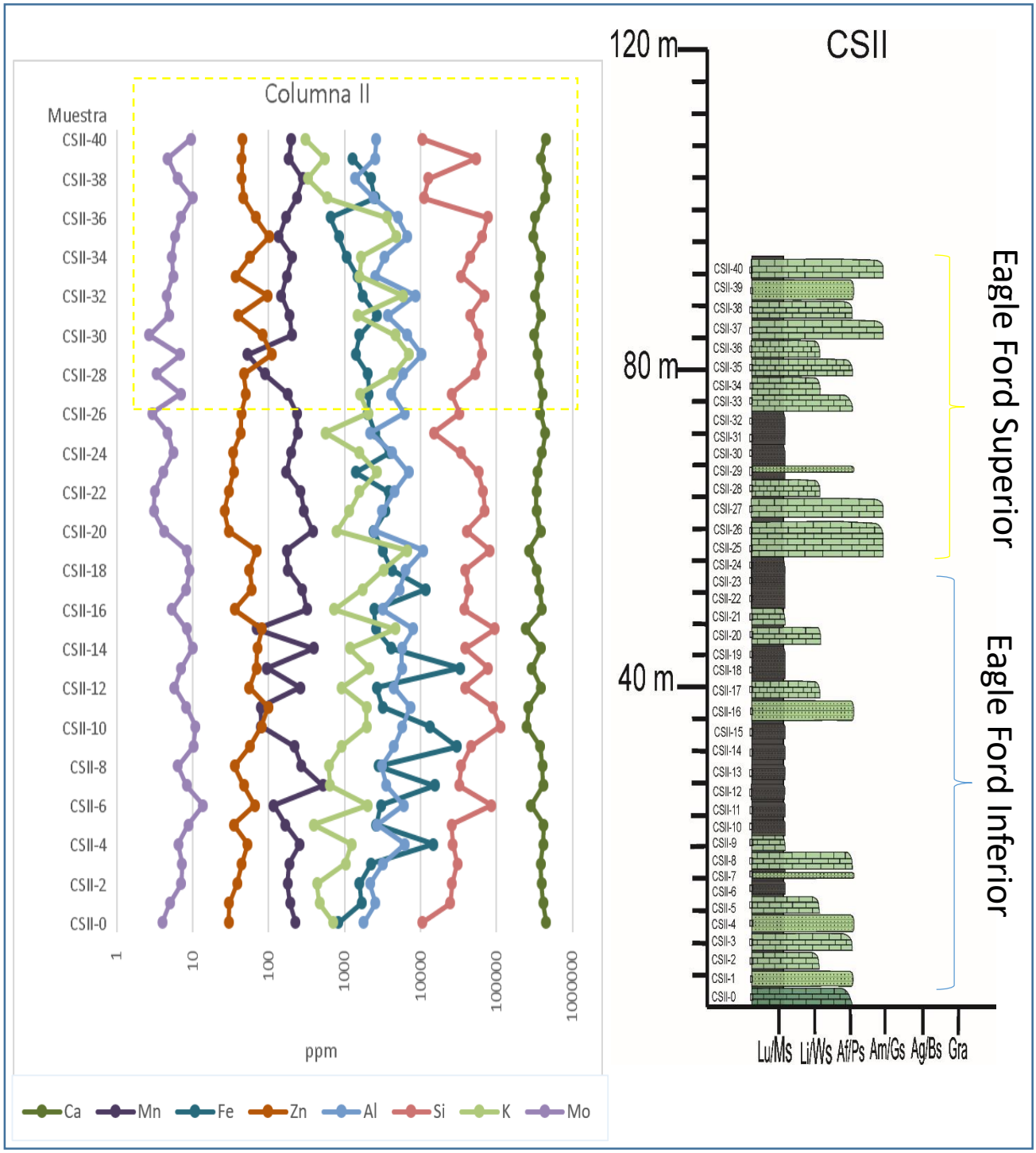


Fig. 57. Diagrama con elementos menores y traza medidos en la columna II y división sugerida de la Formación Eagle Ford en base a pequeñas variaciones en los elementos.

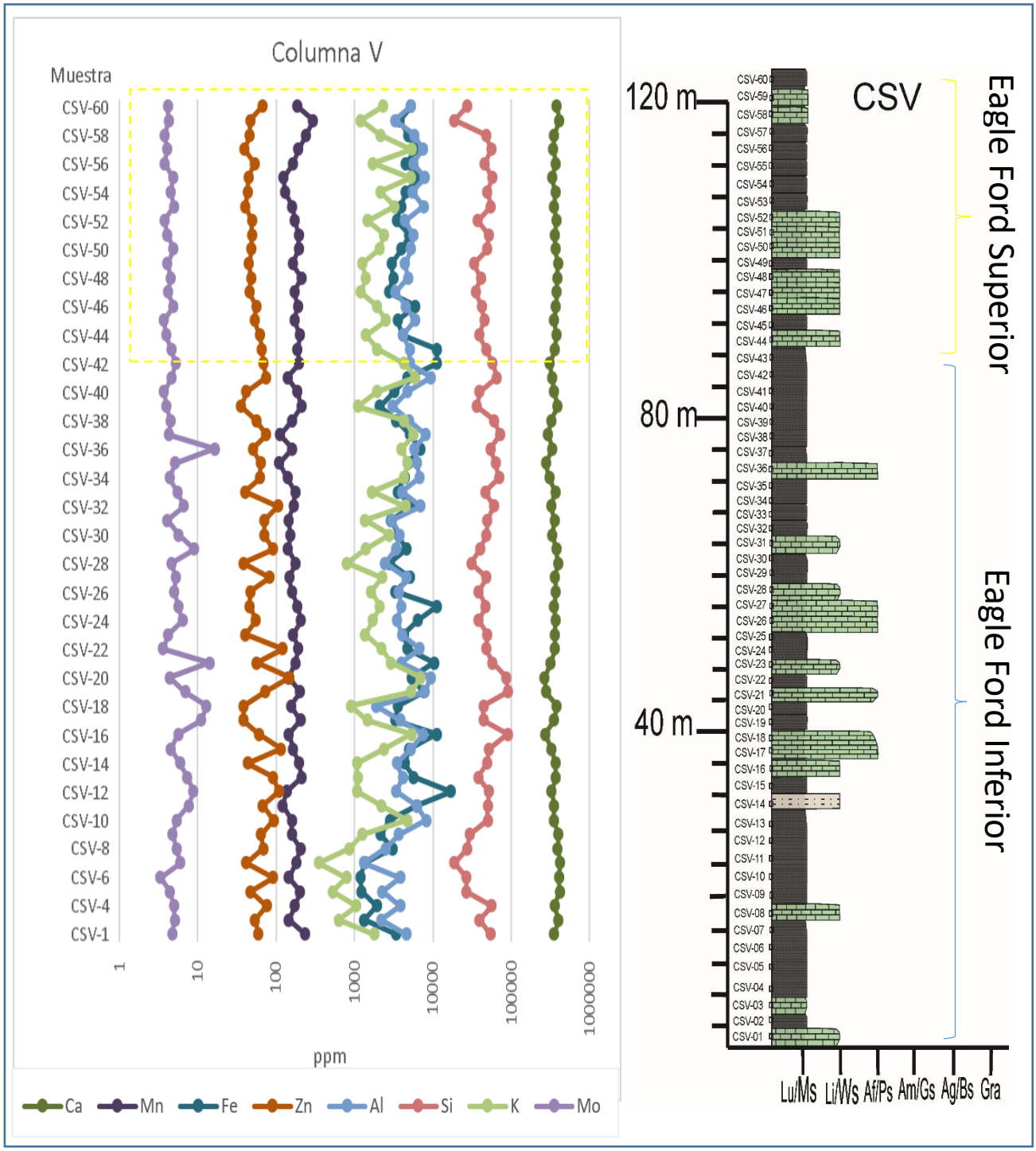


Fig. 58. Diagrama con elementos menores y traza medidos en la columna V y división sugerida de la Formación Eagle Ford en base a pequeñas variaciones en los elementos.

En la columna I las concentraciones de potásio (400-10,000 ppm), fierro (900-50,000 ppm), alumnio (1,000-10,000 ppm) y silicio (9,000-90,000 ppm) presentan una tendencia a incrementarse en la Formación Eagle Frod Inferior y disminuir en la Superior. Los demás elementos tienden a permanecer constantes (fig.56).

Para la columna II tenemos el mismo caso que en la columna I, ya que algunos elementos tienden a aumentar (Eagle Ford Inferior) y luego a disminuir (Eagle Ford Superior). Las concentraciones para el potásio rondan entre 400-9,000 ppm, el aluminio entre 1,000- 10,000 ppm, el fierro de 1,000-60,000 ppm y el silicio entre 10,000 a 100,000 ppm (fig.57).

En la columna V los elementos presentan una tendencia muy estable, donde el potásio, el fierro y el aluminio presentan concentraciones entre 500- 12,000 ppm (fig.58).

De manera más general, una de las observaciones más claras es que el contenido de calcio es elevado y va entre 35 y 45% del total en las tres columnas litológicas, lo que puede favorecer el fracturamiento de la roca de manera natural.

La concentración de silicio sobre la plataforma Burro-Peyotes (columnas I y II), es ligeramente menor a la concentración en el interior de la Cuenca de Sabinas. Además, se observa una disminición hacia la cima de la secuencia.

Por otra parte, se sabe que el manganeso precipita más fácilmente que el hierro en condiciones cercanas a la superficie en aguas oxigenadas (Evamy, 1969), sin embargo, podemos observar en los diagramas que el contenido de Fe es mayor que el contenido de Mn. En un medio reductor ambos iones ocurren en solución y pueden formar cementos de carbonatos ricos en hierro y manganeso, mientras que en aguas sulfurosas el hierro es incoporado a la pirita facilitando la formación de MnCO3, el FeCO3.

En este trabajo, no se observa un cambio bien marcado en los valores geoquímicos de elementos menores y traza en los contactos superior e inferior de la Formación Eagle Ford con las Formaciones Buda y Austin, sin embargo, si se observa una variación de elementos dentro de la misma Formación, en los cuales aproximadamente a la mitad de cada una de las secciones se marca una disminución gradual de los elementos K, Al, Fe, Si (Cuadro amarillo punteado), lo que podría indicar una disminución de material dentrítico durante el depósito de la Formación Eagle Ford superior, contacto que solo ha sido identificado por estudios sísmicos, por contenido de materia orgánica y una distinción entre litologías arcillosas (miembro Inferior) y calcáreas (miembro Superior).

5.5. Inclusiones fluidas

De las 154 muestras utilizadas para la petrografía, se seleccionaron las muestras marcadas con flechas azules (fig. 59) para la realización de láminas doblemente pulidas, que posteriormente se utilizarían para el estudio microtermométrico.

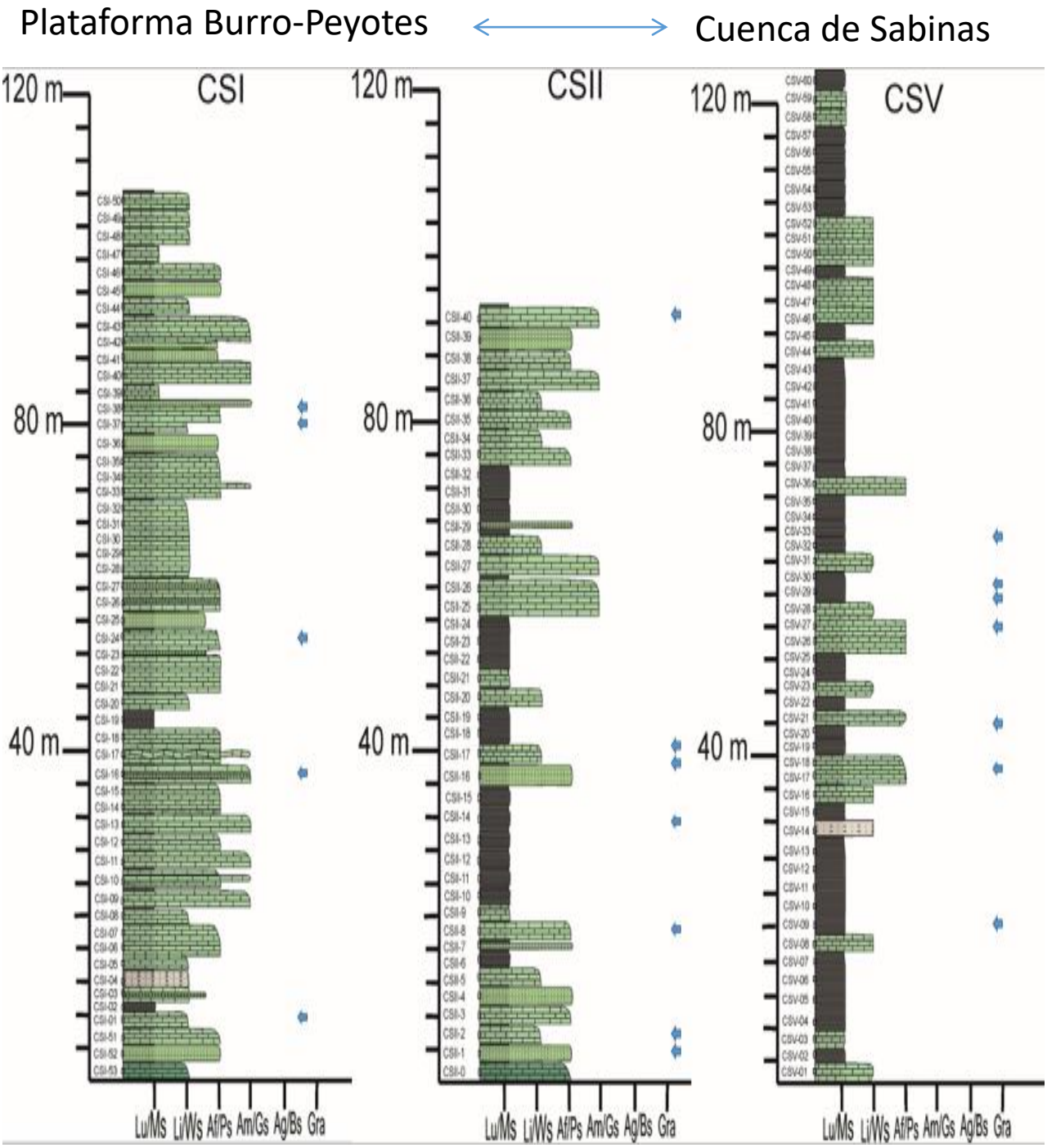


Fig. 59. Las flechas azules marcan las muestras utilizadas para el estudio de inclusiones fluidas en las tres columnas litológicas realizadas.

5.5.1. Descripción petrográfica de las inclusiones fluidas

Las inclusiones fluidas observadas son de tipo monofásicas de líquido (L) y bifásicas de líquido+ vapor (L+V) y están compuestas de salmueras e hidrocarburos. Se encuentran atrapadas en cristales de calcita y dolomita dentro de organismos recristalizados o como cemento en la roca. El tamaño de las inclusiones fluidas es muy pequeño, por lo que es difícil distinguirlas, el tamaño va de 2 µm a 25 µm de largo, tiene formas redondeadas, rectangulares, romboidales y anhedrales.

Se observan en paragénesis inclusiones de hidrocarburos y salmueras, las cuales se consideran de origen primario ya que se distribuyen sobre el mismo plano cristalográfico. En las inclusiones de hidrocarburos (HC) tenemos una fase de gas y una líquida y en las de tipo acuoso podemos encontrar una fase gaseosa, liquida e incluso sólida (cristales atrapados de hematita).

El grado de relleno por estimación visual de las inclusiones es de 0.95, teniendo una fase líquida dominante. Las inclusiones de hidrocarburos se observan de color café amarillento y corresponden a metano, las inclusiones de salmueras se observan transparentes y las inclusiones sólidas de hematita se observan de colores cafés rojizos. Las inclusiones las podemos encontrar inmersas al azar sobre calcita cementante, así como en crecimientos de dolomita intracristalina y dentro de organismos fósiles, por lo que representan la fase de soterramiento de las rocas.

Existen fracturas de calcita, sin embargo, no se observan inclusiones fluidas contenidas en el interior, por lo que solo tenemos una paragénesis compuesta de inclusiones bifásicas de hidrocarburo + inclusiones bifásicas de salmuera+ inclusiones monofásicas de salmuera+ inclusiones sólidas de hematita, todas aparentemente de origen primario.

Las inclusiones fluidas que se encontraron de la columna I corresponde a la fig. 60, la columna II a la fig 61 y la columna V a la fig. 62.

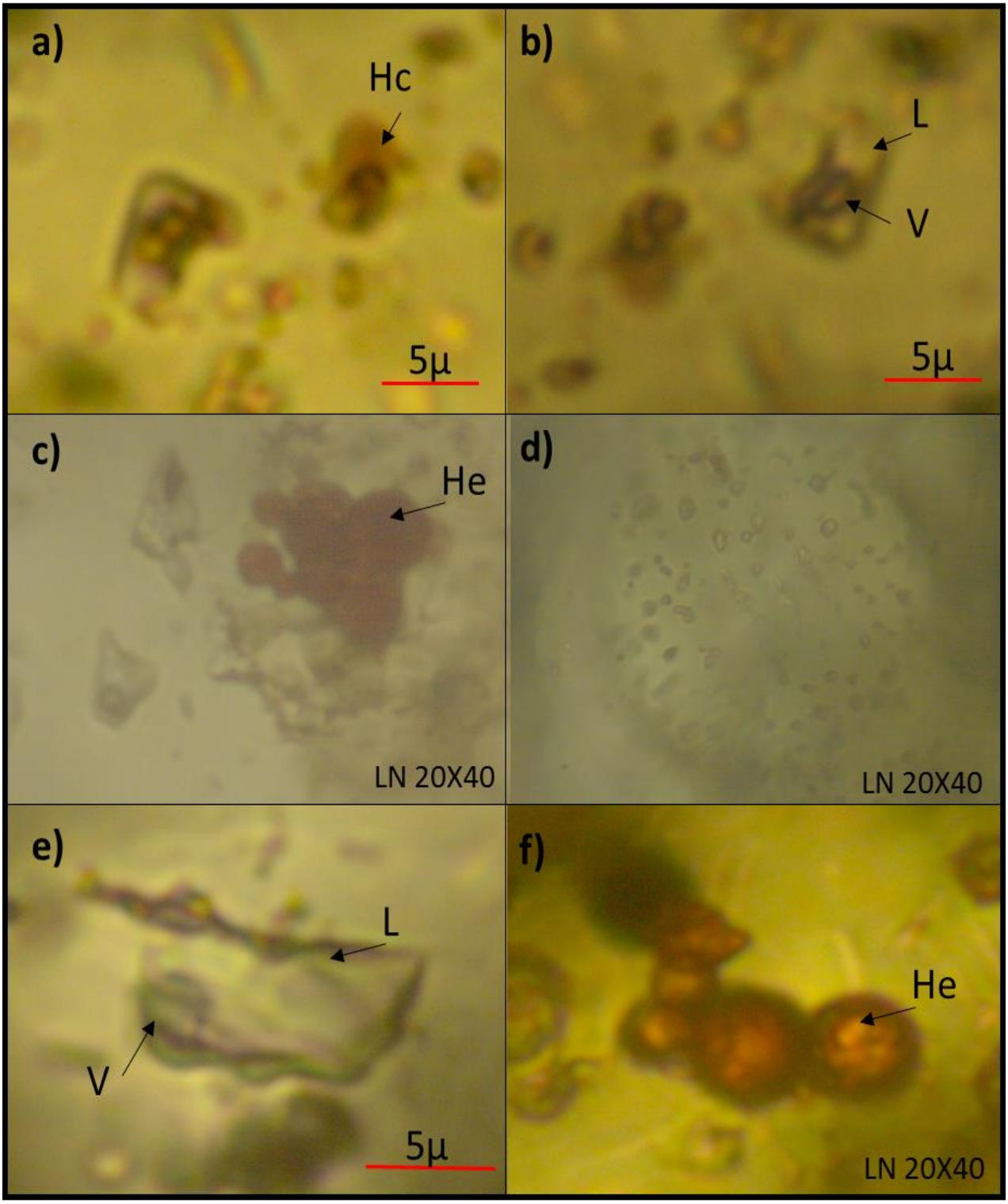


Fig. 60a. Inclusiones fluidas de la columna I: imágenes **a** y **b**; Inclusiones bifásicas de hidrocarburo (Hc), imagen **c;** inclusiones sólidas de hematita con formas esféricas e inclusiones bifásicas acuosas, imagen **d**; inclusiones fluidas monofásicas dispersas dentro de un foraminífero, imagen **e**; inclusión bifásica de salmuera, **f**; inclusiones sólidas de hematita de color café rojizo.

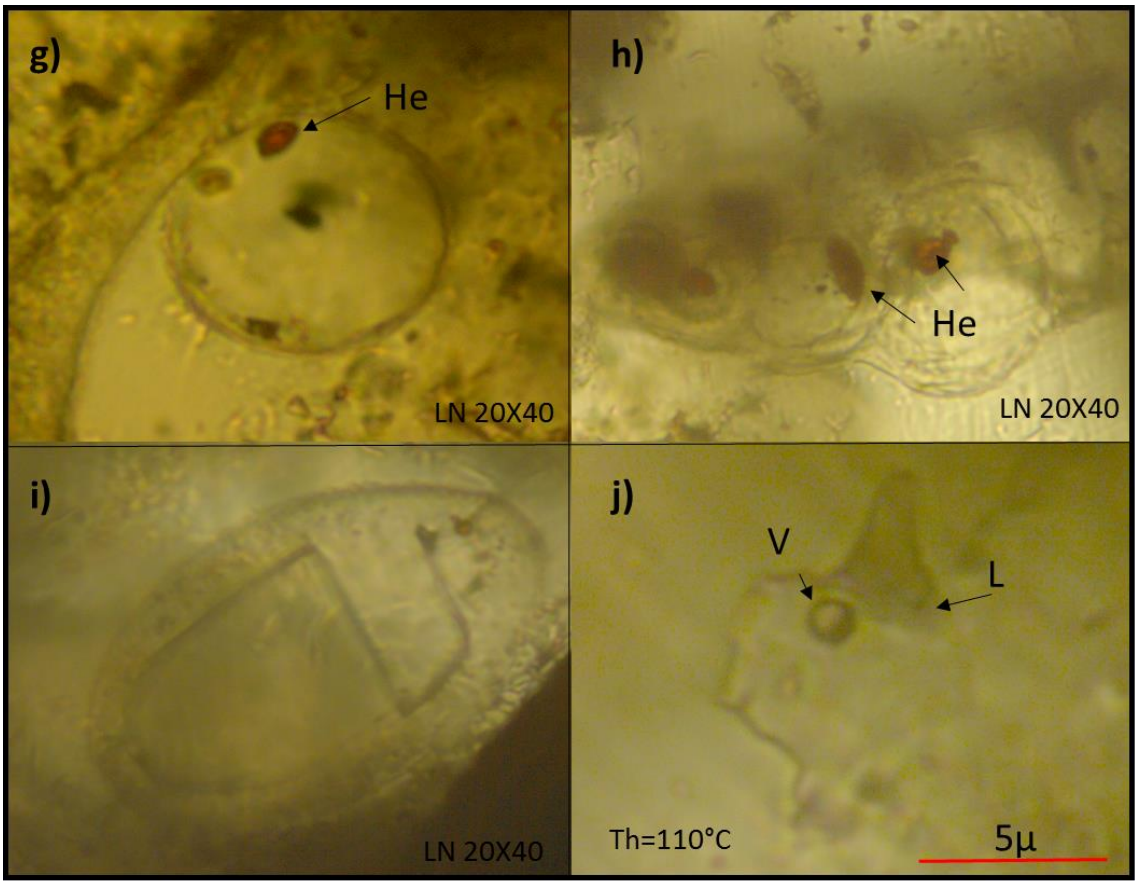


Fig. 60b. Inclusiones fluidas de la columna I: imágenes **g** y **h**; inclusiones sólidas de hematita con formas redondeadas dentro de foraminíferos, imagen **i**; inclusiones fluidas bifásicas dispersan en el cemento de calcita e inclusiones monofásicas dentro del organismo, imagen **j**; inclusión bifásica de salmuera con forma anhedral.

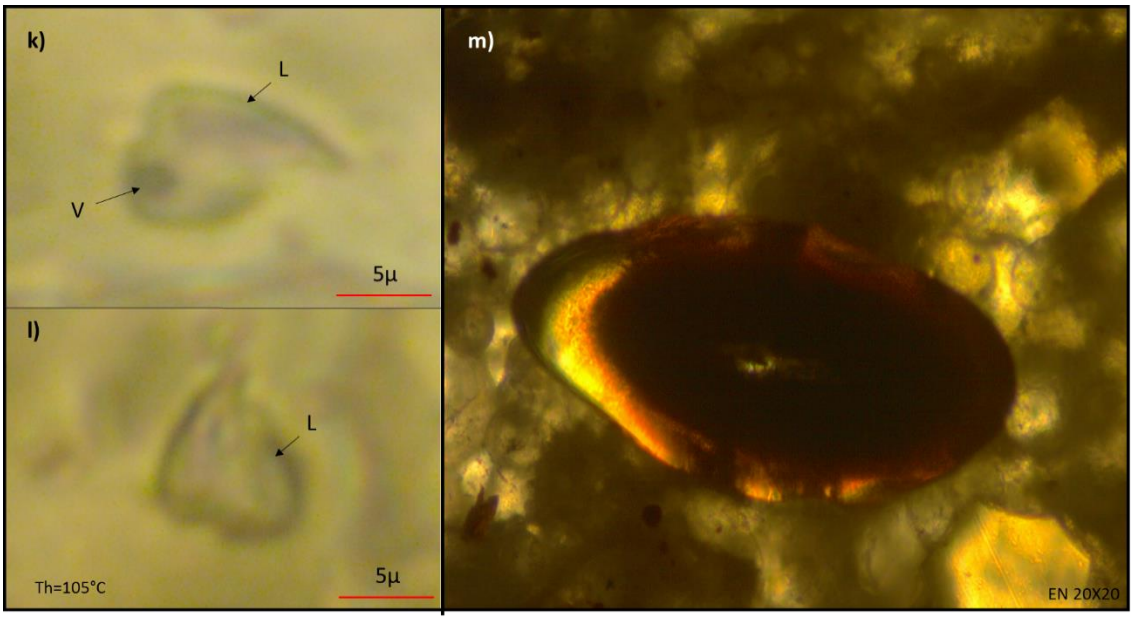


Fig. 60c. Inclusiones fluidas de la columna I: imágenes **k** y **l**; inclusión bifásica (L+V) de salmuera que homogeniza a fase liquida (L) a los 105°C, imagen **m**; inclusión sólida de hematita dentro del cemento esparítico.

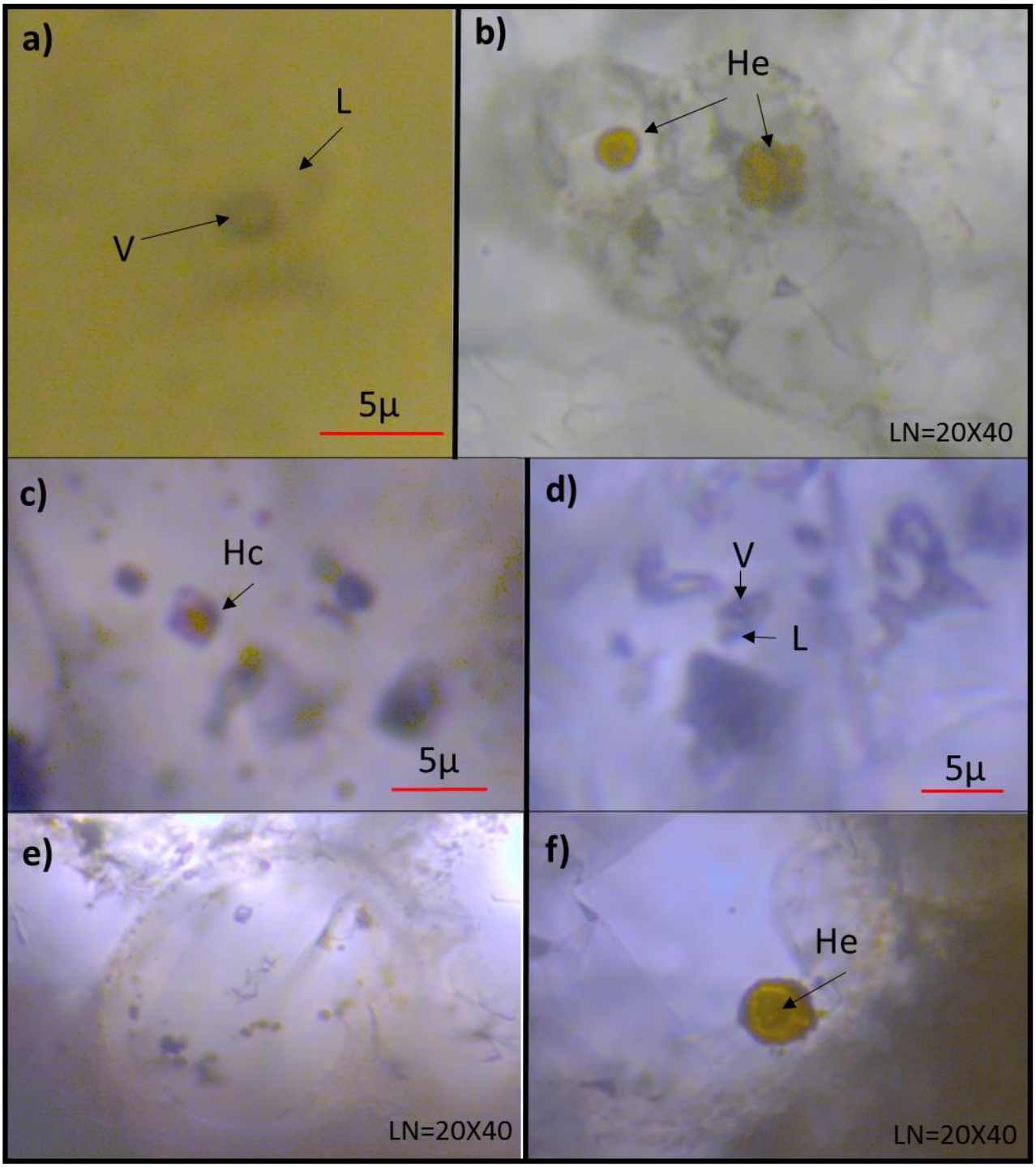


Fig. 61a. Inclusiones fluidas de la columna II: imagen **a**; inclusión bifásica de salmuera (L+V), **b;** inclusiones sólidas de hematita dentro de un foraminífero, **c;** inclusiones bifásicas de hidrocarburos, **d;** inclusión bifásica dentro de un cristal de dolomita, **e;** paragénesis de inclusiones bifásicas y sólidas dentro de un foraminífero monocameral, **f;** inclusión sólida de hematita dentro de un foraminífero dolomitizado.

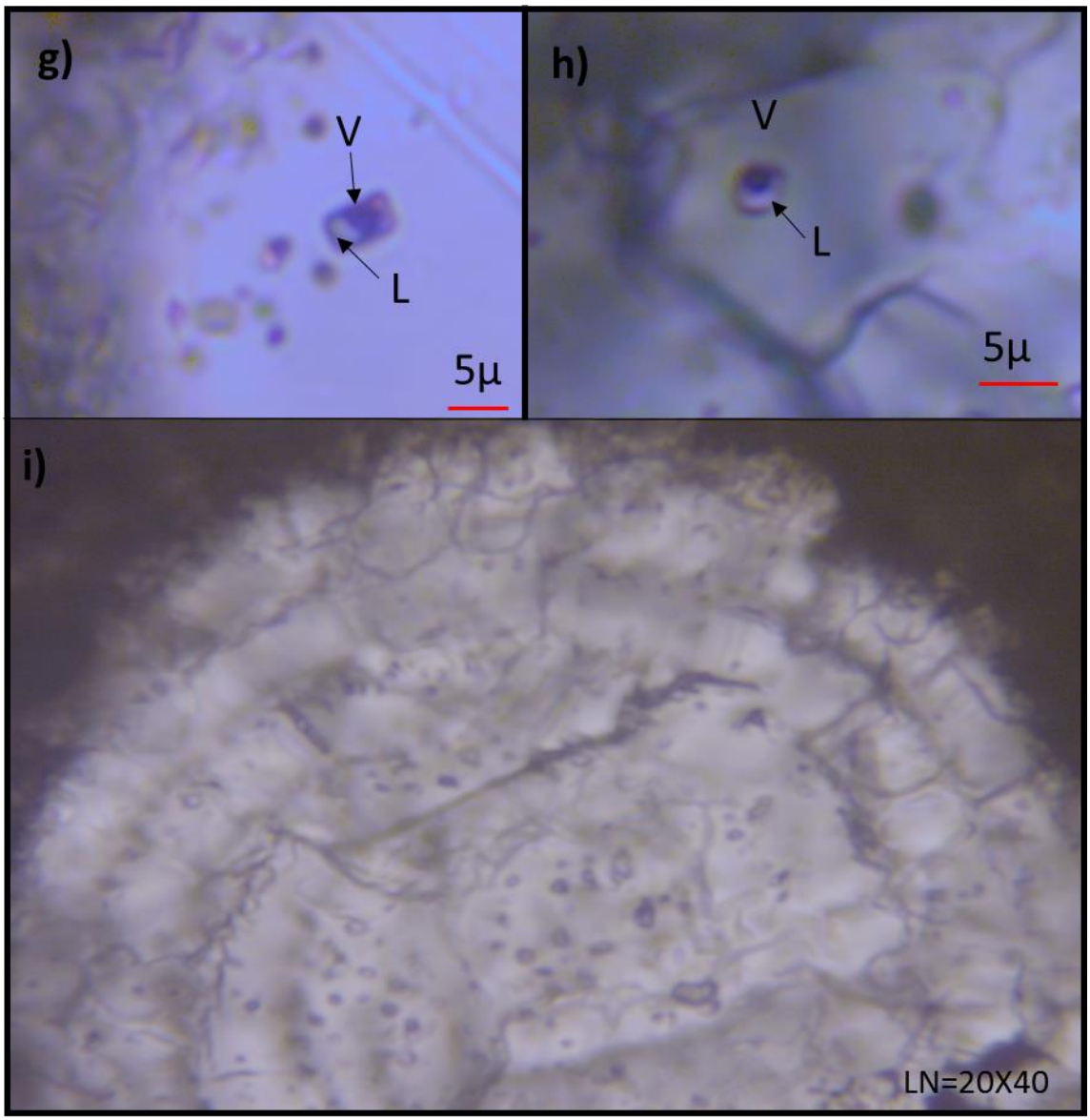


Fig. 61b. Inclusiones fluidas de la columna II: imagen **g**; inclusión bifásica de forma rectangular, **h;** inclusión redonda de L+V, **i;** foraminífero con inclusiones bifásicas y monofásicas acomodadas dentro de sus cámaras recristalizadas.

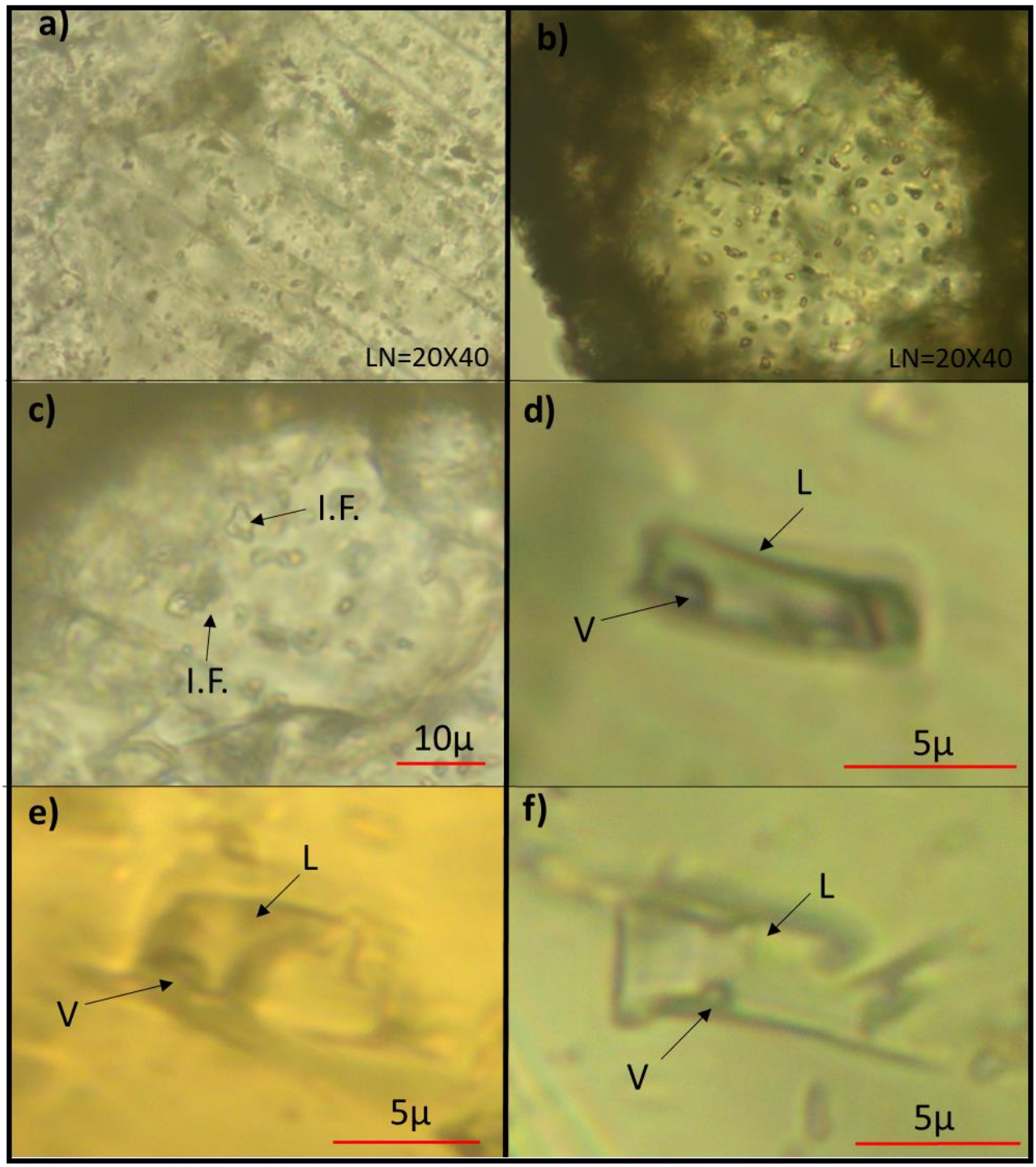


Fig. 62a. Inclusiones fluidas de la columna V: imagen **a;** inclusiones fluidas bifásicas atrapadas en cemento de calcita, **b;** inclusiones fluidas atrapadas en un foraminífero, **c;** inclusiones bifásicas de HC y salmuera en paragénesis dentro de un mismo cristal, **d;** inclusión bifásica de forma rectangular, **e** y **f;** inclusiones fluidas con alteraciones post- atrapamiento.

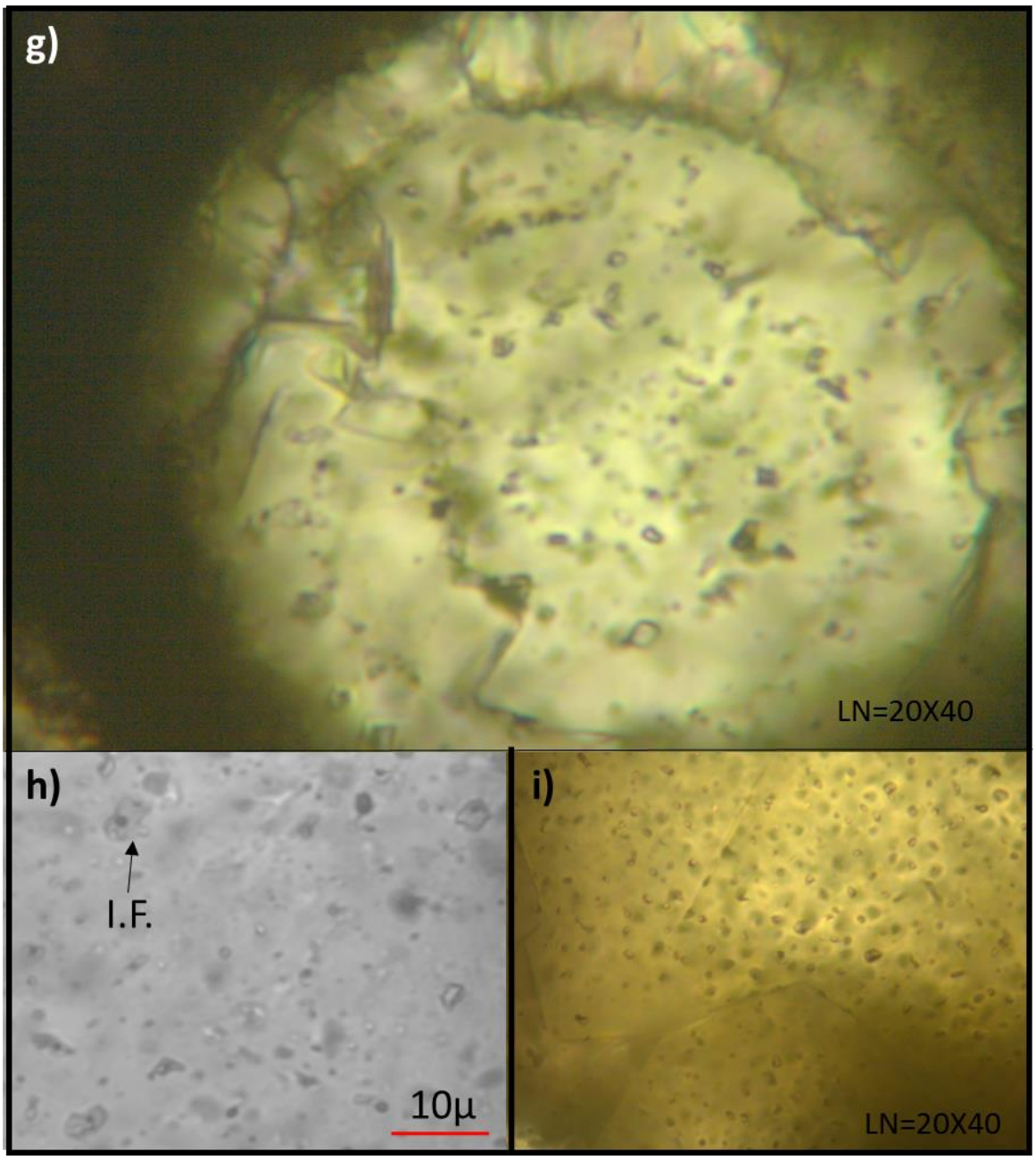


Fig. 62b. Inclusiones fluidas de la columna V: imagen **g;** inclusiones fluidas atrapadas en forma de espiral en los límites de las cámaras del foraminífero, **h;** inclusiones fluidas bifásicas acuosas con forma anhedral, **i;** inclusiones bifásicas de posible origen primario.

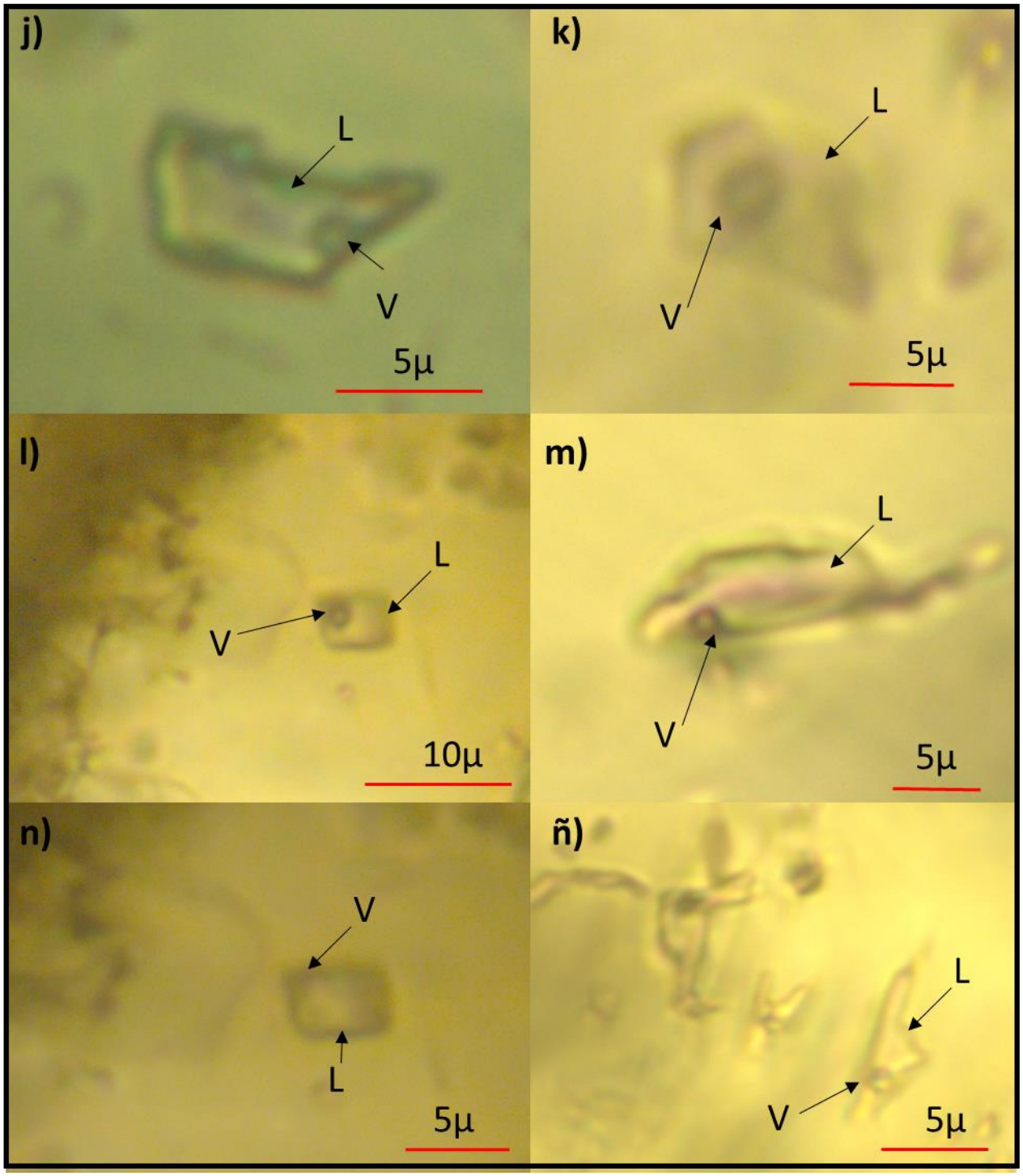


Fig. 62c. Inclusiones fluidas de la columna V: imagen **j** y **k;** inclusiones bifásicas (L+V) de salmuera acuosa con formas anhedrales o rectangulares, con tamaños entre 5 y 10 µm., **l** y **n;** homogenización de una inclusión bifásica (L+V) a fase líquida (L), se observa la reducción de la burbuja de vapor, **m;** aparente evidencia de decrepitación, **ñ;** inclusiones bifásicas con formas anhedrales.

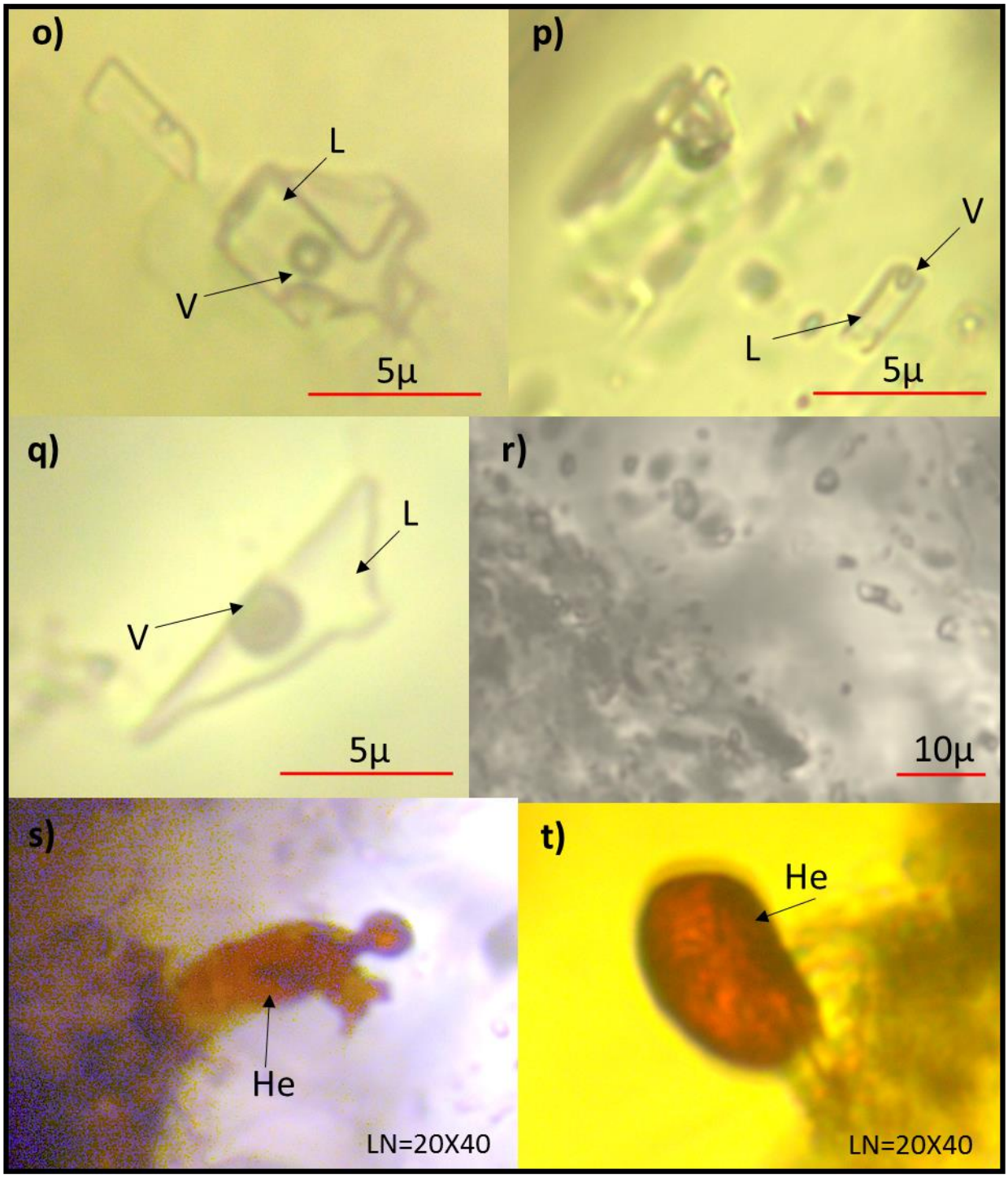


Fig. 62d. Inclusiones fluidas de la columna V: imagen **o;** inclusión fluida bifásica con paredes escalonadas típica de carbonatos romboédricos, **p;** inclusiones fluidas orientadas de sobrecrecimiento autigénico, **q;** inclusión bifásica con un grado de relleno de 0.90, mayor tamaño de la burbuja de gas que el resto de las inclusiones, **r;** inclusiones bifásicas, **s** y **t;** inclusiones sólidas de hematita.

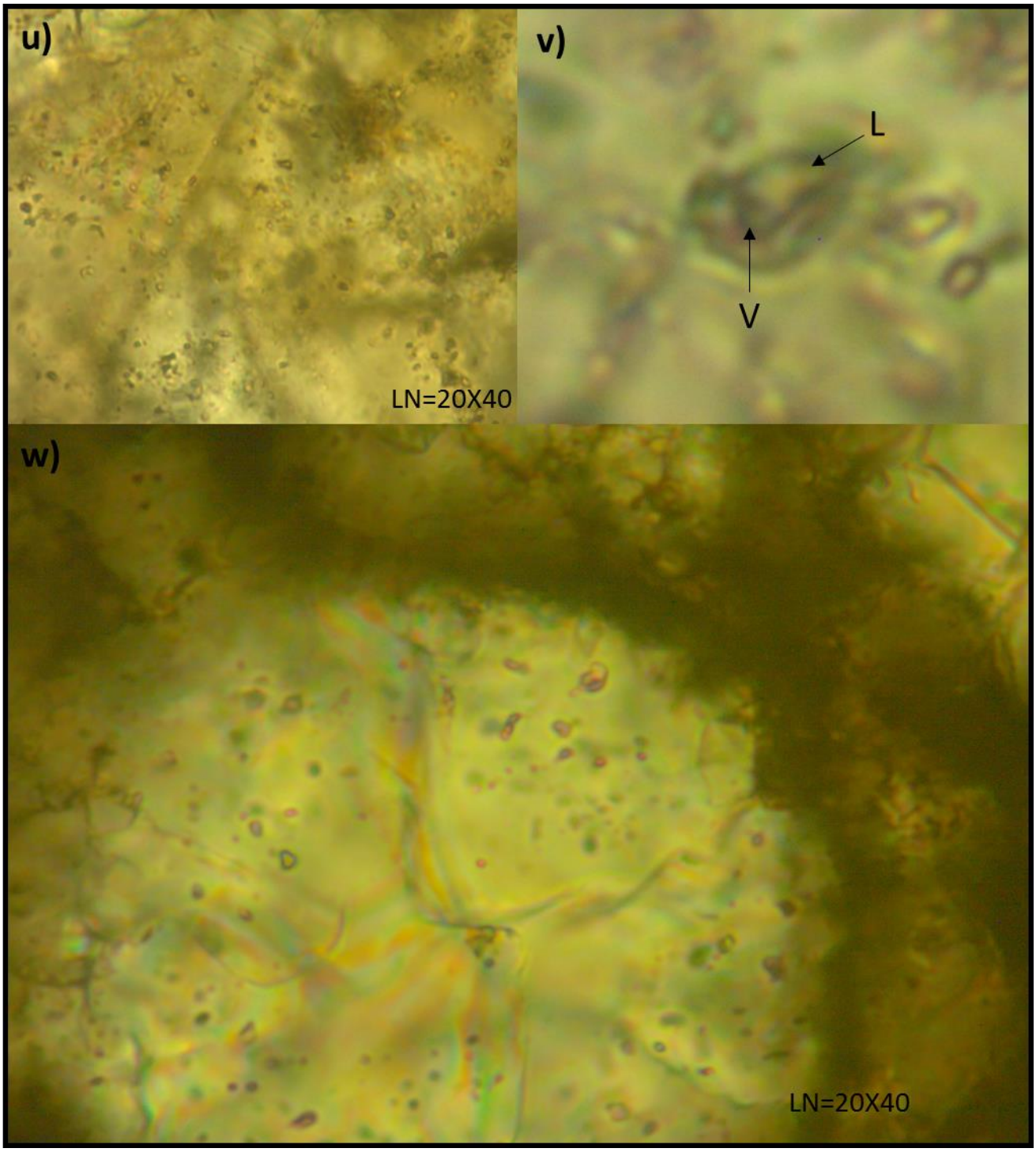


Fig. 62e. Inclusiones fluidas de la columna V: imagen **u;** inclusiones fluidas atrapadas en el cemento, **v;** inclusión bifásica de hidrocarburo, **w;** inclusiones fluidas monofásicas y bifásicas de HC dentro de un foraminífero.

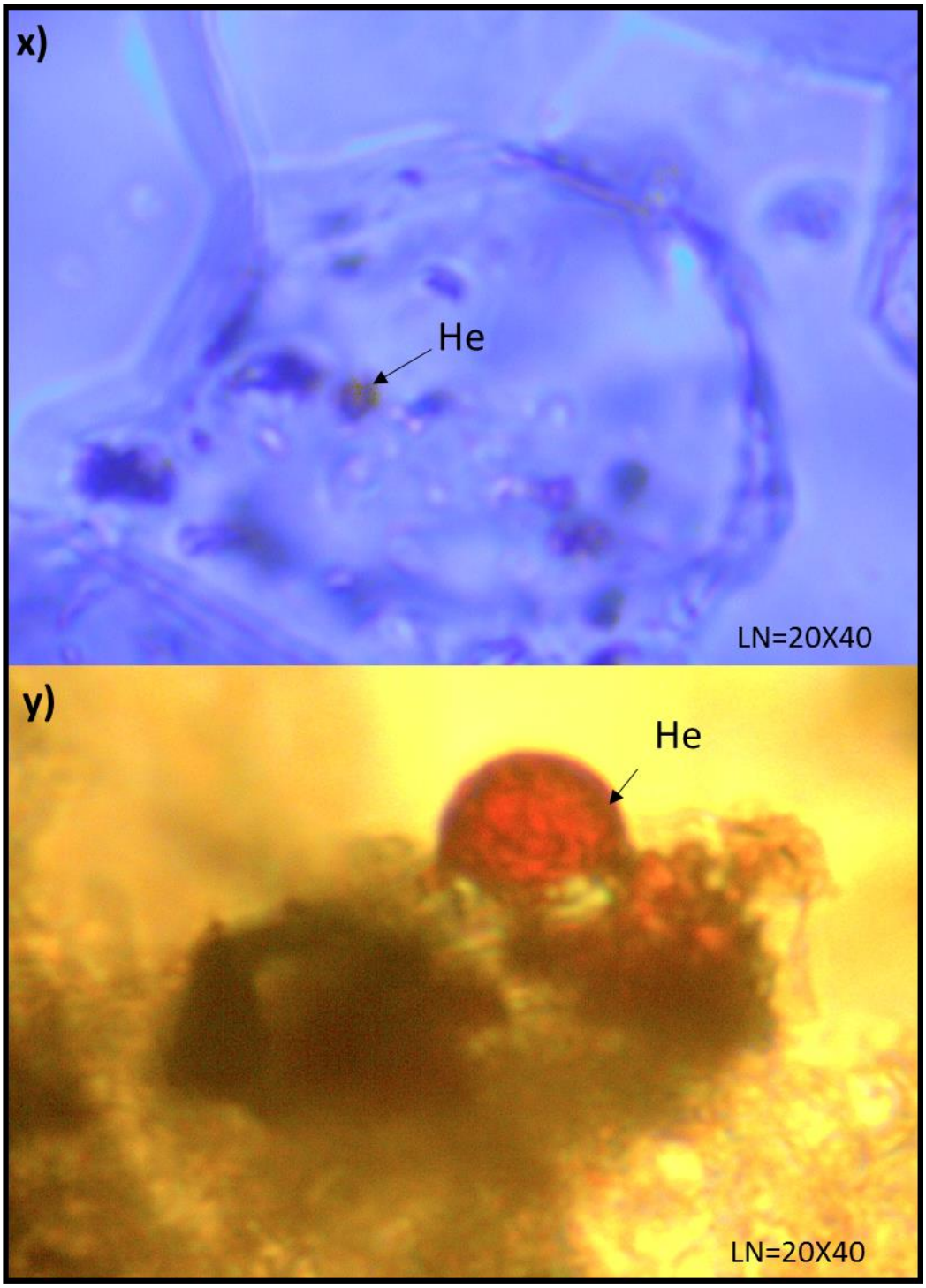


Fig. 62f. Inclusiones fluidas de la columna V: imagen **x** y **y;** inclusiones sólidas de hematita.

5.5.2. Análisis microtermométrico

En este estudio se analizaron las inclusiones bifásicas acuosas. En la tabla 3 se muestran las temperaturas de homogenización (Th), las temperaturas de fusión final (Tff) y el porcentaje de salinidad (Wt % NaCl eq.) calculado en las inclusiones fluidas acuosas.

En la tabla 3, las muestras en color azul corresponden a la columna I, las muestras de color amarillo a la columna II y las de color verde a la columna V. La muestra marcada de color rojo no aportó la Tff por lo que no fue posible calcular el porcentaje de salinidad.

Tabla 3.- Mediciones microtermométricas en inclusiones fluidas de las columnas I (color azul), II (color amarillo) y V (color verde).

MUESTRA	MINERAL	#	Th(ºC)			Tff(ºC)			Salinity (Wt%NaCl eq)		
			Max	/ Promedio /	Min	Max	/ Promedio/	Min	Max	/ Promedio /	Min
CSI-1	CALCITA/DOLOMITA	26	76.00	/ 74.69 /	73.00	-5.30	/ -5.30 /	-5.30	8.3	/ 8.3 /	8.3
CSI-16	CALCITA/DOLOMITA	21	66.00	/ 64.48 /	63.00	-5.20	/ -5.20 /	-5.20	8.1	/ 8.1 /	8.1
CSI-24	CALCITA/DOLOMITA	28	77.00	/ 75.64 /	74.00	-5.10	/ -5.10 /	-5.10	8.0	/ 8.0 /	8.0
CSI-37	CALCITA/DOLOMITA	15	77.00	/ 72.40 /	70.00	-5.00	/ -5.00 /	-5.00	7.9	/ 7.9 /	7.9
CSI-38	CALCITA/DOLOMITA	17	69.00	/ 65.94 /	61.00	-4.80	/ -4.80 /	-4.80	7.6	/ 7.6 /	7.6
CSII-1	CALCITA/DOLOMITA	29	120.00	/ 115.90 /	110.00	-4.50	/ -4.50 /	-4.50	7.2	/ 7.2 /	7.2
CSII-2	CALCITA/DOLOMITA	25	117.00	/ 110.04 /	103.00	-6.00	/ -6.00 /	-6.00	9.2	/ 9.2 /	9.2
CSII-8	CALCITA/DOLOMITA	28	115.00	/ 109.75 /	105.00	-5.60	/ -5.60 /	-5.60	8.7	/ 8.7 /	8.7
CSII-14	CALCITA/DOLOMITA	21	36.00	/ 33.71 /	30.00	N/A	/ N/A /	N/A	N/A	/ N/A /	N/A
CSII-16	CALCITA/DOLOMITA	13	120.00	/ 118.15 /	116.00	-3.60	/ -3.60 /	-3.60	5.9	/ 5.9 /	5.9
CSII-17	CALCITA/DOLOMITA	18	106.00	/ 104.17 /	101.00	-5.00	/ -5.00 /	-5.00	7.9	/ 7.9 /	7.9
CSII-40	CALCITA/DOLOMITA	38	110.00	/ 104.61 /	100.00	-9.00	/ -9.00 /	-9.00	12.8	/ 12.8 /	12.8
CSV-9	CALCITA/DOLOMITA	36	126.00	/ 121.89 /	120.00	-6.00	/ -6.00 /	-6.00	9.2	/ 9.2 /	9.2
CSV-18	CALCITA/DOLOMITA	13	126.00	/ 124.38 /	121.00	-5.30	/ -5.30 /	-5.30	8.3	/ 8.3 /	8.3
CSV-21	CALCITA/DOLOMITA	22	117.00	/ 113.23 /	110.00	-4.00	/ -4.00 /	-4.00	6.4	/ 6.4 /	6.4
CSV-27	CALCITA/DOLOMITA	26	110.00	/ 105.69 /	104.00	-3.00	/ -3.00 /	-3.00	5.0	/ 5.0 /	5.0
CSV-29	CALCITA/DOLOMITA	39	77.00	/ 72.54 /	67.00	-3.00	/ -3.00 /	-3.00	5.0	/ 5.0 /	5.0
CSV-30	CALCITA/DOLOMITA	34	68.00	/ 65.18 /	63.00	-4.00	/ -4.00 /	-4.00	6.4	/ 6.4 /	6.4
CSV-33	CALCITA/DOLOMITA	22	115.00	/ 110.73 /	109.00	-5.00	/ -5.00 /	-5.00	7.9	/ 7.9 /	7.9

Leyenda: Th = temperature de homogenizacion, Tff = temperature de fusion del hielo (freezing point depression).

= número de análisis de inclusiones; min. = valor mínimo; max. = valor máximo.

Las temperaturas de homogenización promedio para la columna I es de 70.6°C con salinidades promedio de 8 wt% NaCl eq., para la columna II la Th promedio es de 99.5° C y sin contemplar la muestra CSII-14 es de 110.44C, debido a su anómala baja temperatura, así como una salinidad promedio de 8.62 wt% NaCl eq., y para la columna V se tiene una temperatura de homogenización promedio de 101.95° C y una salinidad de 6.9 wt% NaCl eq.

Si graficamos los datos de Th & salinidad (fig. 63) podemos observar que las Th son menores para la columna I y se incrementan hacia la columna II y V, es decir, que las Th mayores se encuentran en el interior de la Cuenca de Sabinas y van disminuyendo hacia la Plataforma Burro-Peyotes.

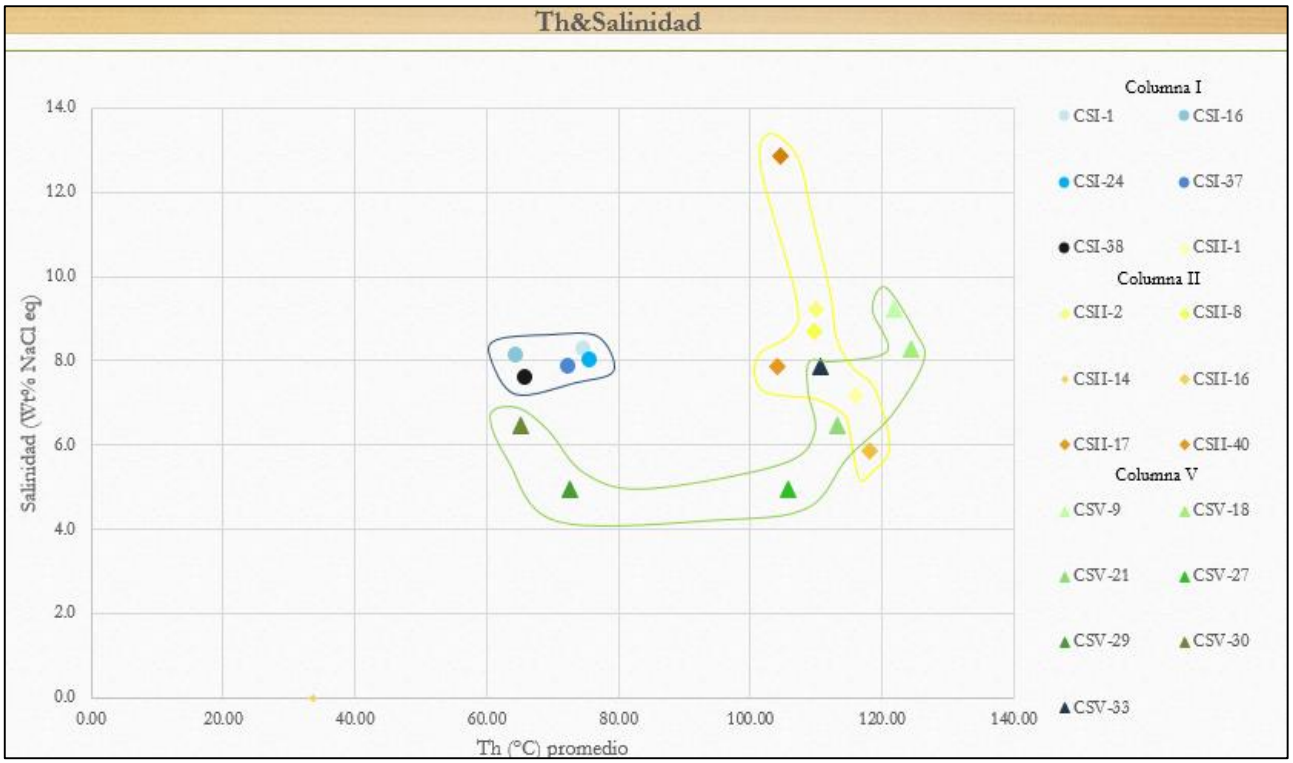


Fig. 63. Diagrama Th&Salinidad. La distribución de los datos de la columna I se observa homogénea, entre 60° y 80°C de Th con salinidades alrededor del 8 Wt% NaCl eq. La columna II presenta un rango de Th entre 100° y 120°C, pero porcentajes de salinidad variables. Por último, la columna V presenta Th que varían desde la base a la cima de la formación.

En el caso de la columna V, existe una variación de las temperaturas de 64°C hasta 124°C, correspondientes de la base a la cima de la secuencia. Esta variación podría deberse a que la secuencia se encuentra dentro de una estructura de anticlinal y/o asociado a la generación de fracturas. En cambio, en las otras dos columnas se puede observar que las condiciones de Th son más uniformes, lo que se relacionaría a que los depósitos se encontraban casi horizontales sobre la plataforma Burro-Peyotes.

Las Temperaturas de fusión final (Tff) para las columnas I, II y V respectivamente son -5°C, -5.62°C y -4.33°C con salinidades promedio bajas de 8, 8.62 y 6.89 wt% NaCl eq.

Si resumimos la información, tenemos que la distribución de las temperaturas de homogenización varía entre 64°C a 124°C. Las estimaciones de grado de relleno van entre 0.90 y 0.95, representando la burbuja de gas aproximadamente un 15% del volumen de la inclusión y las temperaturas de fusión son cercanas a -5°C que corresponden a una salinidad promedio de 7.9 wt% NaCl eq.

Con las temperaturas de homogenización (T mínima) tenemos que la Formación Eagle Ford de manera grupal se encuentra dentro de la ventana de generación de aceite y alcanza a entrar a la ventana de generación de gas en base al diagrama de Boyer *et al.* (2007), que contrasta con el modelo de maduración propuesto por Eguiluz *et al.* (2001) en el que indica que la Formación Eagle Ford y Austin alcanzaron las condiciones necesarias para la generación de gas a partir del Paleoceno. Sin embargo, en el ultimo diagrama podemos ver que existe una variación térmica a lo largo del área de estudio, ya que la temperatura fue mayor en las columnas II y V, mientras que la columna I presentó las temperaturas menores que se midieron en las inclusiones fluidas. Por lo que se observa una variación en las temperaturas desde la Plataforma Burro-Peyotes hacia el interior de la Cuenca de Sabinas (fig.64).

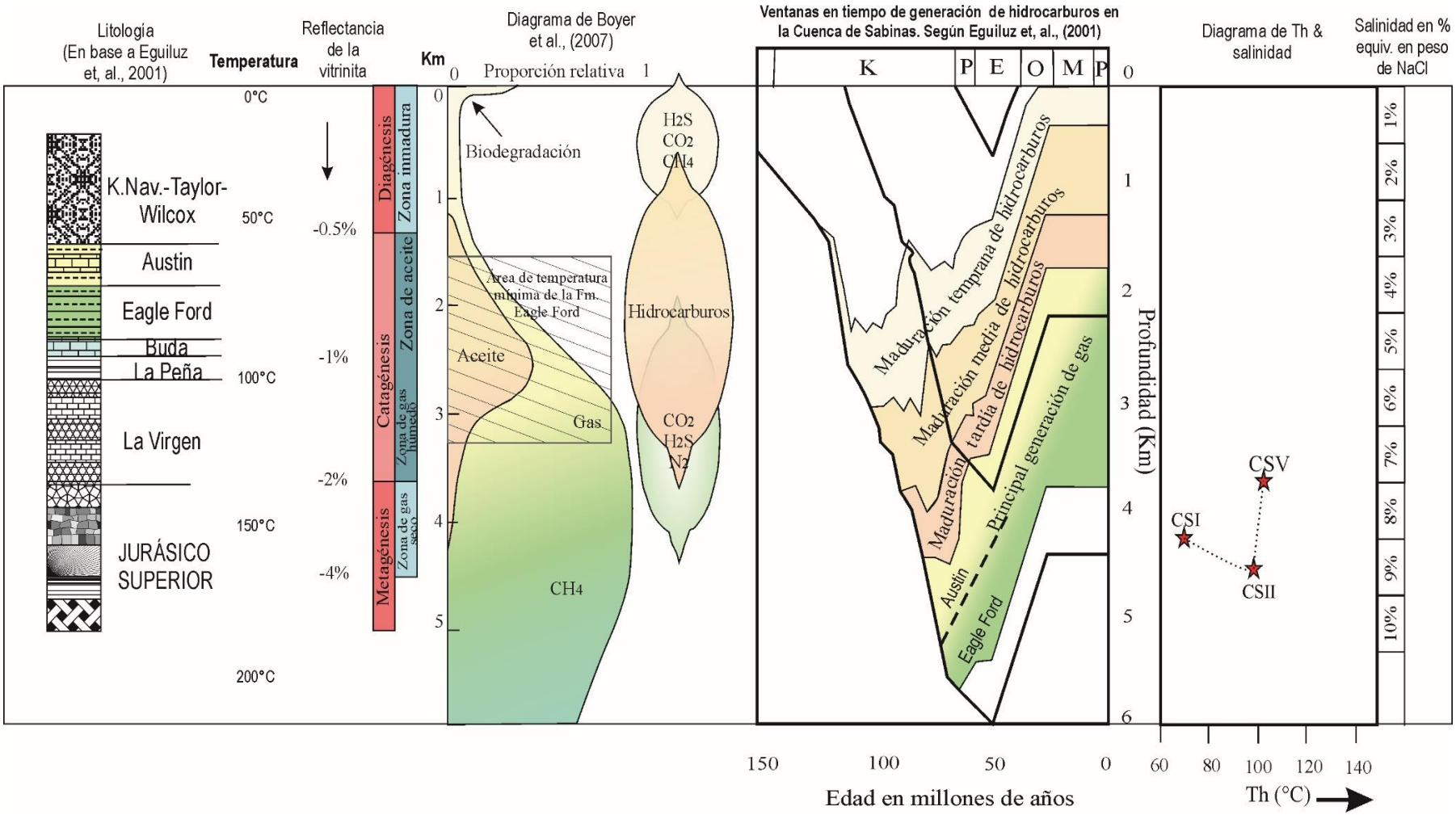


Fig. 64. Comparación del Modelado térmico propuesto por Eguiluz *et al.*, 2001 y los datos observados en este trabajo. En base a los resultados del análisis microtermométrico se calculó un área de las temperaturas mínimas a las que fue sometida la Formación Eagle Ford, donde alcanza a entrar a la ventana de generación del gas, en base al diagrama de Boyer *et al.*, (2007). Además, se observa una variación de las Th promedio desde la columna I a la V (Plataforma a la Cuenca).

6. Discusión

En base a la petrografía observamos que la Formación Eagle Ford presenta un cambio de facies desde la Plataforma Burro-Peyotes hacia la Cuenca de Sabinas, donde el contenido de arcillas aumenta. Sobre la Plataforma tenemos lutita rica en materia orgánica intercalada con calcarenitas y caliza (mudstone -grainstone), con abundante contenido fósil y dominado por foraminíferos plantónicos de formas pequeñas, globulosas, biseriadas, planoespiraladas o troncoespiraladas y bivalvos, interpretada como una plataforma somera protegida por bancos de arenas carbonatados, que permitieron el depósito de las arcillas y las partículas de materia orgánica en un ambiente bajo en oxígeno, pero que temporalmente se vió afectada con periodos de tormentas y oleaje, que depositaron las calcarenitas con estratificación cruzada y anastomosada. Por consiguiente, las areniscas suelen tener menor contenido de materia orgánica en comparación con las lutitas. En cambio, en el interior de la Cuenca de Sabinas encontramos depósitos con grandes espesores de lutita de color gris obscuro, un alto contenido de materia orgánica y laminación muy fina y paralela sin perturbación, intercalada por calizas (mudstone-wackestone) y con presencia de foraminíferos plantónicos con formas más grandes, ornamentadas y carenadas que ocuparon los nichos más profundos (más de 100 m) (Molina, 2004), dicha secuencia fue depositada en aguas calmas donde pudieron existir las condiciones anóxicas necesarias para la preservación de la materia orgánica. Además, esta Formación sedimentaria representa un evento transgresivo que está marcado por una disminución de los elementos de silicio, aluminio, fierro y potásio desde la Eagle Ford Inferior hacia la Eagle Ford Superior, lo que se interpreta como una disminución del aporte de material detrítico, posiblemente como una consecuencia de la inundación marina sobre el continente.

También se observó que la porosidad de origen primario fue afectada por los procesos diagenéticos como compactación y precipitación de cementos de carbonato y sílice, sin embargo, durante la diagenésis también se generó una microporosidad secundaria debido al desarrollo de neomorfismo, la fracturación de la roca, estilolitización, disolución de granos y dolomitización. Respecto a las evidencias de disolución por presión (granos cortados, disolución y estilolitas), no se sabe con precisión cuando inicia su formación. Dunnington (1967) menciona que para que se formen estructuras de disolución por presión se requiere de una profundidad de enterramiento de al menos unas centenas de metros, no obstante, Schlanger (1964) proporciona evidencias de que a los 90 m se puede iniciar la disolución, particularmente en rocas carbonatadas con alto contenido de arcillas. En base a esto podemos decir que el ambiente diagenético va de un enterramiento somero a profundo y una baja interacción de la roca con fluidos o salmueras provenientes del interior de la cuenca, en base a que el aragonito aún se preserva en las rocas Cretácicas y a la baja generación de fracturas y vetillas,

las cuales posiblemente estén más asociadas al evento Laramídico. Por lo tanto, la maduración de la materia orgánica en la Formación Eagle Ford se originó como un resultado de la diagénesis dentro de un sistema estático sometido por el soterramiento y con una baja interacción de salmueras.

Respecto a los análisis microtermométricos tenemos que la materia orgánica maduró de manera diferencial a lo largo de la paleogeografía, presentando las temperaturas más bajas al norte de la Plataforma Burro-Peyotes (columna I) y las más elevadas en el interior de la Cuenca de Sabinas (columna V). Siendo la columna I la única que sólo entró en la ventana de generación de aceite, mientras que las columnas II y V si alcanzaron a entrar a la ventana de generación de gas en base a la temperatura de homogenización promedio (temperatura mínima). En este trabajo no se realizó la corrección por presión para conocer la temperatura real de atrapamiento, sin embargo, se sabe que esta corrección no excede los 25°C para depósitos formados a bajas temperaturas y poca profundidad, por lo que al estimar esta corrección se cálcula que la Formación Eagle Ford entró en la ventana de generación de gas seco, al menos en la columna II y principalmente en la columna V (fig.65). Sin embargo, en la columna realizada en el interior de la Cuenca de Sabinas (V), existe también una variación dentro de la misma secuencia, donde las temperaturas más altas se obtienen a la base y disminuyen a la cima con algunas variaciones, por lo que la maduración de la materia orgánica tampoco fue homogénea verticalmente dentro de la misma secuencia (124°C a 64°C).

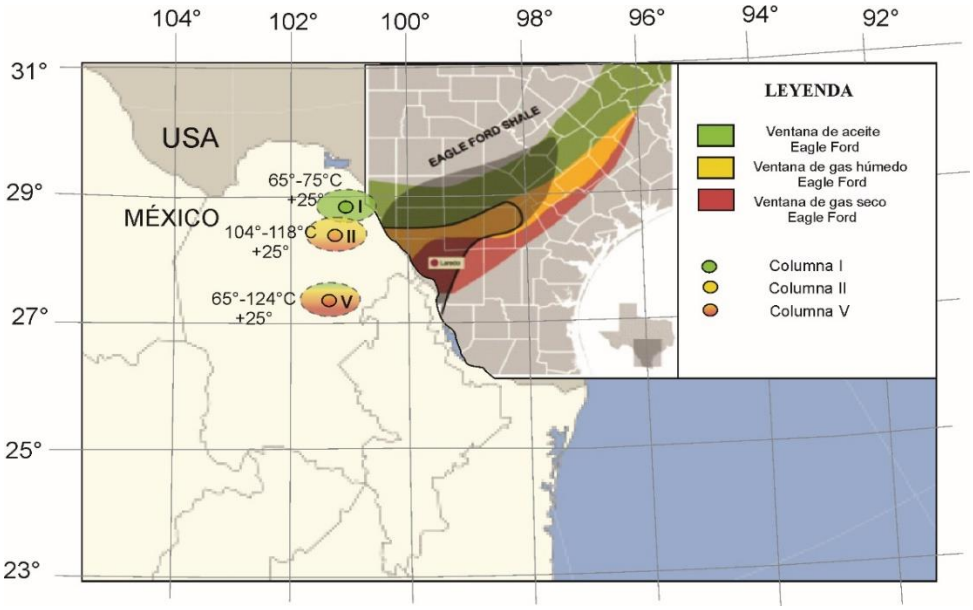


Fig. 65. Maduración térmica calculada para las columnas estratigráficas de la Fm. Eagle Ford. Es importante resaltar que los puntos medidos no indican necesariamente que el *play Eagle Ford* de los Estados Unidos de América se extienda de manera homogénea o continua hacia la Cuenca de Sabinas.

Recalcando, tenemos que la maduración térmica en la Formación Eagle Ford fue originada principalmente, por la profundización de la secuencia que generó un calor interno en la roca y, por ende, la maduración paulatina del kerógeno. Esta maduración debió estar condicionada por los movimientos compresionales de la Orogenia Laramide, que sepultaron o expusieron partes de la Formación Eagle Ford en el interior de la cuenca y que como observamos generó una variación dentro de la misma Formación, como es el caso de la columna V. En cambio, en la plataforma Burro-Peyotes el grado de deformación ocasionado por la Orogenia Laramide no fue tan intenso, por lo que los espesores fueron los determinantes para que las lutitas alcanzaran las temperaturas que observamos en el análisis microtermométrico de inclusiones fluidas, asi como una mayor interacción de fluidos calientes evidenciado por el ligero aumento de la salinidad.

7. Conclusiones

- Estratigráficamente la Fm. Eagle Ford se presenta como una secuencia de sedimentos predominantemente arcillo-carbonatados con alto contenido de materia orgánica e intercalados con calizas arcillosas, clásticas y/o bioclásticas.
- Existe un cambio de facies que va de la Plataforma Burro-Peyotes al centro de la Cuenca de Sabinas, en el cual el contenido de arcillas aumenta.
- El espesor registrado en las columnas va alrededor de los 90 a 120 m, sin embargo, el espesor debe ser mayor ya que no se registró el contacto superior con la Fm. Austin..
- La Formación Eagle Ford Superior e Inferior se distinguen por la disminución de elementos como Si, Al, Fe y K.
- Las rocas de la Fm. Eagle Ford tienen un alto contenido de calcio, que va entre 35 y 45%, lo que la vuelve una roca susceptible a fracturarse naturalmente.
- La secuencia sedimentaria se depositó en un ambiente marino somero generalmente con condiciones anóxicas.

- Las inclusiones fluidas acuosas y de hidrocarburos son consideradas de origen primario, de tipo bifásicas y se encuentran en paragenésis.
- Las Th van entre 70 y 102°C y porcentajes de salinidad bajos, en promedio de 8 wt% NaCl eq.
- Las columnas II y V alcanzaron a entrar a la ventana de generación de gas, de acuerdo al diagrama de Boyer *et al.* (2007).
- En la columna V se observa una variación de temperatura muy grande dentro de la misma secuencia.
- Los datos de salinidades bajas nos indican que hubo una escasa interacción de salmueras que afectaron a la Fm. Eagle Ford y la conservación del aragonito en las rocas Cretácicas, lo corrobora.
- La maduración térmica de la Fm. Eagle Ford fue dominada por el soterramiento y profundización de las rocas, controlado en parte por el evento compresivo de la Orogenia Laramide.
- Finalmente, se observó que la maduración térmica de la Fm. Eagle Ford no fue homogénea a lo largo de la paleogeografía.

8. Referencias citadas

Alfonso, Z.J. (1978). Geología regional del sistema sedimentario Cupido. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, V. 30, (1,2), pp. 1-55.

Atkinson, A.B., Bodnar, R.J., Anderson- Cook, C. and Zaharan, A. (2002). A model for the P-T-X properties of H2O-NaCl. En Eighth Biennial Panamerican Conference on Research on fluid inclusions (PACROFI VIII) abstracts. D.J. Kontak and A.J. Anderson editors. Halifax, Nova Scotia, Canada, pp. 2.

Avilés, I., Baihly, J., & Hua-Liu, G. (2013). Estimulaciones en múltiples etapas de formaciones no convencionales ricas en hidrocarburos líquidos. Oilfield Review, V. 25, No.2, pp. 28–37.

Barrañón, A. (2017). La Crisis Mexicana del Petróleo en el escenario de Precios Altos del Petróleo. Razón Y Palabra, V. 64 (1605–4806), pp. 1–9.

Blome, Ch.D., Faith, J.R., Collins, E.W., Pedraza, D.E., Murray, K.E. (2004). Geologic Map Compilation of the Upper seco creek área, Medina and Uvalde Counties, south-central Texas. United States Geological Survey, Denver, Colorado, pp.21.

Bodnar, R. J. (1993). The system H2O-NaCl at elevated temperatures and pressures. Geochimica En Cosmochimica, V. 57, pp. 683–684.

Bodnar, R. J. (2003). Introduction to Fluid Inclusions. In I. Samson, A. Anderson, & D. Marshall (Eds.), Fluid Inclusions-Analysis and Interpretation. Vol. 32, pp. 1–8. https://doi.org/10.2138/rmg.1984.12.1

Bodnar, R. J., & Vityk, M. O. (1994). Interpretation of microthermometric data for H2O-NaCl fluid inclusions. Fluid Inclusions in Minerals, Methods and Applications, B. De Vivo and M. L. Frezzotti, Eds., A, pp. 117–130.

Böse, E., & Cavins., O. A. (1928). The Cretaceous and Tertiary of southern Texas and northern Mexico. University of Texas Bulletin, (2748), pp. 357.

Boyer, C., Kieschnick, J., Suárez-Rivera, R., Lewis, R. E., & Waters, G. (2007). Producción de gas desde su origen. Oilfield Review, pp. 36–49.

Camacho-Ortegón, L. F., Martínez, L., González-Partida, E., Bueno-Tokunaga, A., Pironon, J., & Zamorano, M. (2010). Implicación del modelado numérico e inclusiones fluidas en el estudio de la ausencia de reservorios de aceite en la Cuenca de Sabinas, NE de México. INAGEQ, pp. 106–111. Retrieved from http://www.inageq.org.mx/Actas_2010/PDF/A5_Camacho-Ortegon_et al 2010_INAGEQ.pdf.

Carrillo-Bravo, J. (1961). Geología del Anticlinorio Huizachal Peregrina al NW de Cd. Victoria, Tamps. Asoc. Mex. Geol. Petr. Bol. V. 13, pp. 1-98.

Chadouli, K., Camacho- Ortegón, L. F. Martínez, L., Suárez-Ruiz, I., González- Partida, E., De la O Burrola, F., & Enciso-Cardenas, J. (2015). Origin And Occurrence Of Bsr-Tsr Reactions , In Pirineo Block , Sabinas Basin, Mexico; Interaction Water-Rock-Hidrocarbon. Revista Internacional de Investigación E Innovación Tecnológica (RIIIT), Sometido.

Charleston, S. (1981). A summary of the structural geology and tectonics of the state of Coahuila, Mexico, in C. I. Smith, ed., Lower Cretaceous stratigraphy and structure, northern Mexico: West Texas Geological Society Publication 81-74, pp. 28-36.

Chávez- Cabello, G., Aranda- Gomez, J. J., Molina- Garza, R., Tolson, G., Fitz- Díaz, E., Cossío- Torres, T., Bolaños- Rodríguez, D. E. (2004). Instauración de la falla San Marcos y su reactivación Laramide, Coahuila, México. GEOS, V. 24 (2), pp. 308–309.

Chávez-Cabello, G., Aranda-Gómez, J. J., Molina-Garza, R. S., & Arvizu-Gutiérrez, I. R. (2005). La falla San Marcos: una estructura jurásica de basamento multirreactivada del noreste de México. Boletín de La Sociedad Geológica Mexicana, V. 57 (1), pp. 27–52.

Cobban, W., Hook, S., & McKinney, K. (2008). Upper Cretaceous molluscan record along a transect from Virden, New Mexico, to Del Rio, Texas. New Mexico Geology, V. 30, pp. 75–92.

Cuevas- Leree, J. A. (1984). Analisis de subsidencia e historia térmica en la Cuenca de Sabinas, Noreste de Mexico. Bol. Asoc. Mex. Geol. Petr., V. 36, No. 2, pp. 56–100.

Demaison, G.J., Moore, G.T. (1980). Anoxic Environments and Oil Surce bed génesis. Boletín de la AAPG. V. 64, No., 8.

Diamond, L. W. (2003). Introduction to gas-bearing, aqueous fluid inclusions. In Fluid Inclusions : Analysis and Interpretation. Vol. 32, pp. 101–158.

Donovan, A. D., Staerker, T. S., Pramudito, A., Li, W., Corbett, M. J., Lowery, C. M., Gardner, R. D. (2012). The Eagle Ford outcrops of West Texas: A laboratory for understanding heterogeneities within unconventional mudstone reservoirs. Gulf Coast Association of Geological Societies Journal, V. 1, pp. 162–185. https://doi.org/10.1016/0146-6380(91)90030-N

Dunnington, H. V. (1967). Aspects of diagénesis and shape change in stylolites limestone reservoir: Proc. 7th World Petrol. Cong., Mexico, pp. 339-352.

Eguiluz- de Antuñano, S. (2001). Geologic Evolution and Gas Resources of the Sabinas Basin in Northeastern Mexico. AAPG Memoir, V. 75, pp. 241–270.

Eguiluz de Antuñano, S. (2007). Exploración petrolera cuantitativa, ejemplos y resultados de los estudios de plays en la Cuenca de Sabinas Coahuila, México. GeoCiencia. Revista Del Servicio Geologico Mexicano, V. 1 (1), pp. 9–36.

Eldrett, J. S., Minisini, D., & Bergman, S. C. (2014). Decoupling of the carbon cycle during ocean anoxic event 2. Geology, V. 42 (7), pp. 567–570. https://doi.org/10.1130/G35520.1

Enciso- Cardenas, J. J. (2015). Estudio De Las Propiedades De Adsorción – Desorción De Gases En Los Sistemas Petroleros No Convencionales En Mexico Y Su Aplicación Al Modelo Cinético De Generacion De Hidrocarburos. Université de Lorraine.

Escalante- Martinez, J. C., Rocha- Rocha, M., Chiapa- García, R. R., Barbosa-Luna, D., Rivera-Martinez, J. C., & Juárez- Jacobo, R. (2002). Informe de la Carta geológico-minera. Consejo de Recursos Minerales, pp. 4–35.

Evamy, B.D. (1969). The precipitational environment and correlation of some calcita, cements deduced from artificial staining. Jour. Sed. Petrology. V. 39, pp. 787-793.

Fitz-Díaz, E., Van der Pluijm, B. (2013). Fold dating: A new Ar/Ar illite dating application to constrain the age of deformation in shallow crustal rocks. Journal of Structural Geology 54, pp. 174-179.

Flores, I.R. (1980). Análisis tectónico estructural del Golfo de Sabinas a partir de datos del subsuelo, superficie y satélite. I.M.P. Subdirector Tcc. Expl. Proyecto C-1097.

Flügel, E. (2004). Microfacies of Carbonate Rocks : Analysis , Interpretation and Application. Springer Science & Business Media.

Folk, R.L., 1980. Petrology of the sedimentary rocks. pp. 1-179. doi: 10.1016/0169-555X(91)90027-8.

Galindo-Torres, V., et al., 2006. Nuevas oportunidades exploratorias, Bloque Pirineo, Monclova Pirineo Gás, Monterrey, N.L. Informe MPG inédito, pp. 147.

Goldhammer, R.K. (1999). Mesozoic sequence stratigraphy and paleogeographic evolution of northeast of Mexico, en C. Bartolini, J. L. Wilson and T.F. Lawton, eds., Mesozoic sedimentary and tectonic history of north- central Mexico: Geological Society of America Special Paper, V 340, pp. 1-58.

Goldhammer, R. K., & Johnson, C. a. (2001). Middle Jurassic–Upper Cretaceous paleogeographic evolution and sequence-stratigraphic framework of the northwest Gulf of Mexico Rim. AAPG Memoir, V. 75, pp. 45–81.

Goldstein, R. H. (2003). Petrographic analysis of fluid inclusions. Fluid Inclusions-Analysis and Interpretation, V. 32, pp. 9–53.

Goldstein, R. H., & Reynolds, T. J. (1994). Systematics of fluid inclusions in diagenetic minerals. SEPM Short Course, V. 31, pp. 1–199.

González-Partida, E., Camprubí, A., Canet, C., & González-Sánchez, F. (2008a). Fisicoquímica de salmueras e hidrocarburos en cuencas petroleras y en depósitos minerales tipo Mississippi Valley y asociados. Parte I: Temperatura, presión y composición de inclusiones fluidas. Boletin de La Sociedad Geologica Mexicana, V. 60 (1), pp. 11–22.

González-Partida, E., Camprubí, A., Canet, C., & González-Sánchez, F. (2008b). Fisicoquímica de salmueras e hidrocarburos en cuencas petroleras y en depósitos minerales tipo Mississippi Valley y asociados. Parte II: ejemplos de la Cuenca de Sbinas y la Cuenca del Sureste, México. Boletin de La Sociedad Geologica Mexicana, V. 60 (1), pp. 23–42.

González-Partida, E., González Ruiz, L. E., Pironon, J., Romero-Rojas, M. C., & González-Betancourt, A. Y. (s.f.). Potencial Energetico del NE de México a partir de la evolución térmica de las cuencas de Sabinas- Chihuahua.

González-Sánchez, F., Puente-Solís, R., Gónzalez-Partida, E., & Camprubí, A. (2007). Estratigrafía del Noreste de México y su relacion con los yacimientos estratoligados de fluorita, barita, celestina y Zn-Pb. Boletín de La Sociedad Geologica Mexicana, V. 59 (1), pp. 43–62.

Harris, P.M., Kendall, C.G., and Lerche, I., 1985. Carbonate cementation a brief review. In carbonate cements, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists., ed. Schneiderman and P.M. Harris. Special Publication, V. 36, pp. 79-95.

Haynes, F.M. (1985). Determination of fluid inclusión composition by sequential freezing. Econ. Geol., 80, pp. 1436-1439.

Hill, R. T. (1899). Geography and geology of the black and grand prairies, Texas, with detailed descriptions of the Cretaceous formations and special reference to artesian waters in Walcott, Ch. D. Twenty First Annual Report of the United States Geological Survey to the secretary of the interior (1899-1900, part. 7, pp.347.

Hill, R.T. (1901). Geography and geology of the Black and Grand prai-ries. United States Geological Survey, 21st Annual Report, pt. 7, pp. 666.

Humphrey, W.E., Díaz, T. (2003). Jurassic and Lower Cretaceous Stratigraphy and Tectonics of Northeast Mexico: Bureau of Economic Geology, Report of Investigations 267, pp. 141-144.

López, G. (1994). Bioestratigrafía de los Inocerámidos (Bivalvia) de la Cuenca Navarro-Cántabra y de la Plataforma Norcastellana . Comparación con zonaciones de otras áreas de Europa. Cuadernos de Geología Ibérica, V. 18, pp. 309–336.

Mangas, J., & Sierra, J. (2004). Las Inclusiones Fluidas: Método de análisis e interpretación. Universidad de Las Palmas de Gran Canana, pp. 80–140.

Martínez, L., Camacho, L. F., Piedad-Sánchez, N., González-Partida, E., Suárez- Ruiz, I., & Enciso, J. (2015). Entorno diagenético en el Bloque Pirineo, Cuenca de Sabinas, México: Interacción agua-roca-hidrocarburo. RIIIT, V. 13, pp. 2–32. Retrieved from www.riiit.com.mx.

Marton, G.L., Buffler, R.T. (1999). Jurassic early- Cretaceous tectono-paleogeographic evolution of the southeastern Gulf of México basin. In: Mann, P. (ed.) Caribbean basins. Sedimentary basins of the World, Elsevier Science Amsterdam, 4, pp. 63-91.

McKee, J.W., Jones, N.W., and Long, L. E. (1984). History of recurrent activity along a major fault in northeastern Mexico, Geology. V. 12, pp. 103-107.

McKee, J.w., Jones, N.W., and Long, L.E. (1990). Stratigraphy and provenance of strata along the San Marcos fault, central Coahuila, Mexico, Geological Society of America Bulletin, V. 102, pp. 593-614.

McLimans, R. K. (1987). The application of fluid inclusions to migration of oil and diagenesis in petroleum reservoirs. Applied Geochemistry, V. 2 (5–6), pp. 585–603.

Michalzik, D., y Schumann, D. (1994). Lithofacies relation and palaeoecology of a Late Jurassic to Early Cretaceous fan delta to shelf depositional system in the Sierra Madre Oriental of north-east Mexico. *Sedimenntology*. 41, pp. 463-477.

Molina, E. (2004). Capítulo 6 Foraminíferos planctónicos : Globigerinina.

Moreno, F. A., Mickus, K. L., & Randy-Keller, G. (2000). Crustal structure and location of the Ouachita orogenic belt in northern Mexico. Geofísica Internacional, V. 39 (3), pp. 229–246.

Muñoz- Cisneros, R., Lara- Rodríguez, J., Marino- Castañon, A., Chávez- Carcini, J. L., Román- Ramos, J. R., Valdés, L. C., Hernandez- Romano, U., Navarro- Baca, F., & Gómez- Rodríguez, R. D. (2013). Provincia Petrolera Sabinas-Burro-Picachos. PEMEX, V. 2, pp.1–31.

Padilla y Sánchez, R.J. (1982). Geologic evolution of the Sierra Madre Oriental between Linares, Concepción del Oro, Saltillo and Monterrey, México: Austin, Texas, University of Texas, Tesis doctoral, 217 p.

Padilla y Sánchez, R. J. (1986). Post Paleozoic tectonics of northeast México and its role in the evolution of the Gulf of México. Geofísica Internacional 25, pp.157-206.

Pagel, M., Barbarand, J., Beaufort, D., Gautheron, C., & Pironon, J. (2014). Bassins sédimentaires: Les marqueurs de leur histoire thermique.

Pierce, J. D. (2014). U-Pb Geochronology of the Late Cretaceous Eagle Ford Shale, Texas; Defining Chronostratigraphic Boundaries and Volcanic Ash Source. University of Texas at Austin.

Pindell, J. L., & Kennan, L. (2009). Tectonic evolution of the Gulf of México, Caribbean and northern South America in the mantle reference frame: an update. Geologica Society, 328, pp. 1–55. https://doi.org/10.1144/SP328.1

Pironon, J., & Pradier, B. (1992). Ultraviolet-fluorescence alteration of hydrocarbon fluid inclusions. Organic Geochemistry, V. 18 (4), pp. 501–509.

Roedder, E. (1979 a). Origin and significance of magmatic inclusions. Bull. Minér., 102. pp. 487-510.

Roedder, E. (1979 b). Fluid inclusions as samples of ore fluid. En H.L. Barnes. Geochem. Of Hydr. Ore Deposits, New York, pp. 684-737.

Roedder, E. (1981). Origen of fluid inclusions and changes that occur after trapping. En Hollister y Crawford, eds. Miner Assoc. Canada. Short course in fluid inclusions, V. 6. pp. 101-137.

Roedder, E. (1984). Fluid inclusions. Reviews in Mineralogy, 12, Miner. Soc. Amer.

Roemer, F. (1852). Die Kreidebildungen von Texas und ihre organischen Einschlusse": Bonn, Adolph Marcus, pp. 100.

Salvador, A., and Green, A. (1980). Opening of the Caribbean tethys (Origin and development of the Caribbean and the Gulf of Mexico), en Auboin, J., et al. (eds.), Géologie des chaînes alpines issues de la Téthys. Bureau de Recherche Géologique et Miniére Memoires, V. 115, pp. 224-229.

Samson, I., Walker, R.T. (2000). Cryogenic Raman spectroscopic studies in the system NaCl-CaCl2-H2O and implications for low temperature phase behavior in aqueous fluid inclusions. Can. Mineral. V. 38, pp. 35-43.

Santamaría–Orozco, D., Arenas, P. R. y Escamilla, H. (1990). Normalización de la Nomenclatura Estratigráfica en las Cuencas Mesozoicas de México (Etapa I: Zona Norte. Cretácico). Inst. Mex. Petr. Proyecto CAO, 3052, pp. 140. Inédito.

Schlanger, S.O. (1964). Petrology of limestones of Guam. U.S. Geological Survey, Prof. Paper 403D, pp. 1-52.

Scholle, P. A., & Ulmer-Scholle, D. S. (2003). A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grains, textures, porosity, diagenesis. AAPG Memoir. https://doi.org/10.1306/m77973.

Scott, R. W. (2002). Albian Caprinid Rudists From Texas Re-Evaluated. Journal of Paleontology, V. 76 (3), pp.408–423.

Shepherd, T., Rankin, A.H., and Alderton, D.H.M. (1985). A practical guide to fluid inclusions studies. Libro Blackie and Son Ltd. pp. 320.

Stekolschik, G. (2013). Explotar a la madre. Exacta Mente, Recursos Energeéicos, pp. 6–8. Retrieved from http://www.geologica.org.ar/archivos_usuarios/Reservorios.pdf.

Tourtelot, H.A. (1979). Black Shale-Its Deposition and Diagenesis, Clays and Clays Minerals. Vol. 27, No. 5, pp. 313-321.

Treviño, R.H., Smith, C.A. (2002). Facies and Depositional Environments of the Boquillas Formation(resumen), in American Association Petroleum Geologist Meeting, Houston, Texas: EUA, American Association Petroleum Geologist (ed.), pp. 17.

Van Den Kerkhof, A. M., & Hein, U. F. (2001). Fluid inclusion petrography. Lithos, V. 55, pp. 27–47.

Vazquez- Pérez, A. (2014). Recursos no convencionales “shale gas” del play cretácico Eagle Ford en la Cuenca de Sabinas- Burro- Picachos. Universidad Autonoma de Mexico.

Wilson, J.L. (1990). Basament structural control son mesozoic carbonates facies in northeastern Mexico: A review, en Tucker, M.E., Wilson, J.L., Crevello, P.D., Sarg, J.R., Read, J.F. (eds.), Carbonate platforms facies, sequences and evolution: International Association of Sedimentologists, Special Publication, V. 9, pp. 235-255.

9. Anexos

9.1. Tablas geoquímicas de elementos menores y traza:

Muestra	Ca	Mn	Fe	Al	Si	K	Zn	Mo
CSI-53	449159.19	213.26	831.98	2398.08	10639.3	281.33	31.09	6.82
CSI-52	368943.59	173.4	1673.11	2248.64	50391.72	540.96	46.46	9.43
CSI-51	371972.97	203.5	1572.19	2768.67	40506.25	422.36	37.06	5.64
CSI-6	414351.44	237.75	2226.24	2994.73	20996.93	1142.3	32.93	5.19
CSI-10	434871.88	233.86	14790.26	2193.81	13446.72	674.52	28.13	8.56
CSI-12	366381.5	172.87	2588.1	2365.11	34037.72	2257.37	41.46	5.61
CSI-13	426477.16	196.65	2975.45	2875.26	17014.76	1043.59	30.86	6.07
CSI-14	413560.72	238	15315.97	3588.85	17090.57	1461.84	34.73	9.22
CSI-15	402290.88	243.43	2770.66	3015.42	25623.21	1607.83	47.48	4.31
CSI-17	397991.84	248.09	29875.96	4458.59	16587.67	1400.16	40.64	13.54
CSI-18	382548.69	214.18	13126.02	5723.9	29096.01	4452.71	64.09	6.02
CSI-19	365281.75	171.15	3163.47	7982.27	40768.53	6159.29	41.7	5.02
CSI-20	420197.16	217.21	2641.83	7317.07	23752.21	2731.37	30.43	4.71
CSI-21	389256.38	262.46	32669.86	3373.23	20844.58	2007.34	44.81	13.07
CSI-22	391098.56	265.86	4100.59	5352.23	29490.21	2789.94	34.39	4.72
CSI-23	448578.22	239.03	2580.92	3277.75	9319.8	886.41	43.08	3.69
CSI-24	436466.81	215.94	2449.58	2100.86	8829.57	767.73	46.16	4.34
CSI-25	415493.44	208.49	11652.24	5285.58	16629.87	4015.32	35.73	9.21
CSI-27	429454.63	214.42	4163.33	2944.67	17329.97	3362.4	36.07	5.73
CSI-28	376327.72	166.64	3148.78	6638.58	28080.19	7772.48	42.88	4.18
CSI-29	397354.75	188.45	2422.54	4385.43	20425.45	5215.19	41.29	5
CSI-30	371855.66	198.79	3465.69	7328.51	31505.18	9277.66	55.42	3.4
CSI-31	376631.53	205.02	3747.26	6667.25	31665.79	9050.19	58.5	5.07
CSI-32	415874.34	192.21	1396.17	1872.31	13825.45	1529.07	31.61	5.17
CSI-33	418849.59	223.78	3862.89	3817.17	14766.19	1811.77	57.63	6.28
CSI-34	394950.84	215.04	2507.19	4120.23	22061.42	5063.24	49.62	5.5
CSI-35	425819.59	224.44	2027.77	4158.54	18206.88	1633.48	37.54	4.25
CSI-36	424935.56	227.08	2056.68	2914.12	9138.64	936.45	43.05	4.6
CSI-37	428058.69	212.22	2020.59	2520.69	14192.49	674.06	37.55	6.47
CSI-38	418138.03	190.02	1401.04	3088.98	18069.93	784.11	44.68	5.9
CSI-39	425125.5	235.16	1567.09	2351.92	9359.54	847.32	53.25	5.03
CSI-40	425774.09	263.48	2667.09	1606.72	12112.73	443.52	41.41	6.82
CSI-41	445302.53	186	1708.32	1422.82	10565.27	335.31	40.11	3.99
CSI-42	452911.75	221	1464.24	1468.11	7293.13	461.99	35.63	4.25
CSI-45	439258.38	179.02	1054.91	< LOD	6032.38	280.06	24.5	4.18
CSI-46	409922.94	212.29	834.04	1066.19	14419.77	726.77	47.19	3.53
CSI-47	417008.75	163.82	652.58	1690.47	6056.62	853.14	33.58	3.78
CSI-48	423657.91	174.8	2515.06	2048.21	8258.27	1190.33	49.93	4.31
CSI-49	429425.53	166.21	2217.48	1418.79	6267.47	836.27	38.21	5.55
CSI-50	422433.25	174.42	1259.88	1719.91	10108.42	3092.75	40.6	4.11

SAMPLE	Ca	Mn	Fe	Al	Si	K	Zn	Mo
CSII-0	446703.72	225.85	2615.3	1765.16	10499.29	712.67	29.85	4
CSII-1	407105.06	191.89	925.91	2522.99	24604.28	466.06	29.98	5.01
CSII-2	388266.38	177.3	813.29	2160.04	25893.77	430.02	38.49	7.04
CSII-3	378243.25	186.67	2004.26	3204.28	30491.52	1029.35	44.06	7.22
CSII-4	407639.28	257.2	2085.56	6209.62	26551.42	1232.95	53.09	6.46
CSII-5	413783.03	165.56	1439.08	2666.06	25614.17	388.38	34.73	8.73
CSII-6	282254.25	115.57	3809.14	5983.96	85672.7	2008.45	65.37	13.7
CSII-7	410593.91	513.07	1596.24	3533.63	31900.16	641.09	47.25	8.31
CSII-8	400824.94	270.32	1187.19	3067.93	34027.31	615.8	35.42	6.33
CSII-9	375210.47	218.94	7384.59	4435.65	45889.2	901.48	56.07	10.15
CSII-10	247559.03	79.32	3047.71	5717.16	111774.41	1946.05	80.49	10.87
CSII-11	260833.86	77.9	4507.18	7327.73	88255.38	1931.18	98.34	8.2
CSII-12	384987.56	260.5	4706.33	4445.07	38196.52	920.65	55.7	5.74
CSII-13	289439.38	95.19	3462.96	5682.56	76710.45	2121.4	68.59	7.06
CSII-14	383668.06	389.72	3158.78	5650.73	38813.5	1159.47	70.51	9.95
CSII-15	243351.02	69.4	4024.93	7995.74	95032.07	4627.19	81.44	8.28
CSII-16	396181.78	316.48	1366.54	3169.37	37145	730.78	35.51	5.32
CSII-17	364414.88	277.76	3146.33	5212.1	42928.47	1711.57	60.1	8.21
CSII-18	336752.28	179.12	2887.33	6345.84	38596.75	3248.54	55.6	9.11
CSII-19	266398.06	173.18	4296.68	10804.57	81109.57	6635.59	68.66	8.3
CSII-20	380003.44	381.82	5675.62	2466.8	40142.92	788.63	29.74	4.18
CSII-21	333077.09	290.1	1897.89	3107.69	69726.98	1158.38	26.14	3.08
CSII-22	334721.53	261.44	2605.68	4481.06	66153.18	1562.02	29.63	3.15
CSII-23	340462.84	171.42	3840.69	6910.18	57748.38	2674.57	34.81	4.06
CSII-24	393328.84	197.13	3037.78	4205.02	33553.97	1559.02	33.73	5.51
CSII-25	434497.38	240.5	3301.2	2174.5	14852.17	558.64	42.92	4.69
CSII-26	376523.66	233.51	3157.29	6137.94	32465.88	2053.08	43.46	2.91
CSII-27	399493.44	176.62	4008.06	4119.71	25339.91	1576.28	50.46	6.94
CSII-28	358986.31	88.44	2901.72	5852.95	52226.87	4341.02	46.96	3.31
CSII-29	344868.19	52.84	4724.25	10288.44	64907.16	7033.49	109.79	6.88
CSII-30	311813.5	202.28	3312.45	6650.82	58119.83	4636.2	83.23	2.67
CSII-31	377687.53	188.71	2010.88	3676.52	44428.54	1490.95	39.39	4.9
CSII-32	319390.19	145.79	4502.24	8495.34	68807	5778.69	95.96	4.51
CSII-33	366605.31	171.94	2149.19	2526.35	34062.98	1558.57	36.75	5.52
CSII-34	378223.34	204.07	1883.74	3356.35	44792.67	1636.58	57.31	5.36
CSII-35	301502.94	136	4697.02	6667.28	64310.57	4807.32	100.81	5.79
CSII-36	321878.56	169.13	2253.37	4992.26	76330.27	3579.14	67.44	7
CSII-37	437019.28	234.24	7532.66	2410.23	10960.83	588.28	46.73	9.98
CSII-38	451186.09	281.46	1789.85	1356.11	12587.49	326.42	44.39	6.3
CSII-39	376609.63	184.08	1602.23	2519.17	53701.97	540.47	44.37	4.7
CSII-40	441149.53	197.82	6416.49	2595.86	10470.29	301.19	45.2	9.41

Muestra	Ca	Mn	Fe	Al	Si	K	Zn	Mo
CSV-1	352930.94	235.44	3415.89	4557.55	54169.2	1779.32	59.41	4.71
CSV-3	398852.5	144.19	1319.92	2187.05	39406.25	623.35	53.24	5.09
CSV-4	354072.31	171.82	1924.43	3827.07	56162.13	1057.77	75.58	4.94
CSV-5	414324.91	202.29	1232.56	2265.36	26445.41	521.41	46.84	4.41
CSV-6	404898.56	144.72	1182.85	3809.68	26683.78	783.83	90.77	3.33
CSV-7	417945.41	178.39	1347.47	1315.59	18836.94	349.67	41.48	5.98
CSV-8	389385.56	203.66	3042.51	2467.96	27504.78	858.47	68.2	5.3
CSV-9	399098.31	158.7	2155.18	3650.49	29102.68	1243.88	63.82	4.76
CSV-10	348381.72	157.9	2812.52	8157.56	49829.68	4677.1	92.59	5.36
CSV-11	349758	120.28	6275.38	6171.57	50050.58	2176.83	67.37	7.65
CSV-12	327264.75	134.87	16973.48	3398.86	51959.24	1074.27	108.35	8.8
CSV-13	369489.75	212.73	5675.47	4095.86	37605.9	1093.55	91.64	7.33
CSV-14	364620.75	193.72	4344.87	3431.96	48882.22	1060.93	43.32	5.89
CSV-15	324975.91	164.49	4956.32	5244.87	52276.82	2375.28	114.48	4.51
CSV-16	268770.25	143.78	11113.24	7536.14	90174.54	5321.48	59.64	5.58
CSV-17	351574.47	204.77	3275.63	3790.28	44196.03	1441.87	38	11.04
CSV-18	379083.44	154.13	3586.77	1863.8	43948.38	895.88	38.62	12.83
CSV-19	274759.09	202.27	7544.81	7895.78	89434.47	5219.62	71.76	6.9
CSV-20	265502.81	143.8	5323.32	9339.11	85946.66	6918.35	149.04	4.34
CSV-21	318254.63	175.64	10272.55	3888.88	57646.1	2900.96	56.15	13.96
CSV-22	360473.25	191.76	4760.87	6780.93	47351.96	2212.02	121.32	3.6
CSV-23	358333.69	163.75	4242.72	4021.28	49432.77	1364.93	40.46	4.21
CSV-24	364603.09	205.21	6329.23	3507.56	38411.29	1717.27	54.75	6.35
CSV-25	352026.44	185.96	11201.65	3910.19	46961.61	2096.8	45.82	5.61
CSV-26	370958.53	157.55	3288.22	3664.56	38244.94	1634.14	46.55	5.01
CSV-27	358100	145.87	5104.64	4563.93	48153.04	2246.6	82.05	5.2
CSV-28	394676.47	176.53	2826.61	2438.22	30662.29	795.4	37.73	4.62
CSV-29	372927.47	140.67	4544.87	3379.03	39513.41	1382.76	90.74	8.99
CSV-30	333727.5	151.95	3646.58	3759.32	48268.64	2765.22	70.28	5.65
CSV-31	355085.19	142.99	2905.86	2999.12	49569.01	1350.81	70.41	4.09
CSV-32	320701.59	166.45	5433.86	6909.67	59803.15	4463.03	105.6	6.64
CSV-33	364582.75	175.4	3542.21	4013.08	46126.48	1657.4	39.81	5.46
CSV-34	303541.84	138.9	4343.09	6681.55	69873.95	4299.41	62.43	4.35
CSV-35	275756.34	109.38	4795.99	6284.54	62767.32	4765.73	63.48	5.14
CSV-36	333393.06	160.24	6813.01	5730.1	54166.99	3978.69	49.98	16.37
CSV-37	294027.47	111.43	5125.77	8072.88	71007.37	5642.65	74.41	4.27
CSV-38	322526.97	158.93	3415.86	4922.92	60350.39	4272.14	55.71	4.46
CSV-39	389735.69	208.2	2107.44	3076.13	36400.53	1091.69	35.71	3.99
CSV-40	349460.63	187.09	3202.31	4696.31	39232.79	1921.18	41.63	3.66
CSV-41	330705.44	138.31	4712	9468.05	65008.06	5979.1	74.05	4.61
CSV-42	310305.69	196.2	11306.38	5071.23	57169.15	4268.06	67.68	5.17
CSV-43	358631.13	185.5	11118.53	5039.85	47773.22	1952.33	65.21	4.56
CSV-44	375454.44	200.18	4103.13	4141.08	38884.02	1400.3	61.16	3.91
CSV-45	351021.97	171.3	3526.41	5917.93	45363.4	2495.71	52.9	3.67
CSV-46	367380.5	187.86	5945.61	4483.6	41968.63	1909.99	55.3	4.86
CSV-47	379237.78	170.03	2722.09	3326.33	35100.6	1199.61	45.31	4.14
CSV-48	382594.59	207.88	3096.74	4797.19	41034.9	1389.82	47.65	4.53
CSV-49	392780.88	162.54	2951.89	4365.75	33137.73	1243.02	44.94	4.07
CSV-50	365501.31	192.84	3970.64	5244.5	49377.98	2081.9	48.29	4.87
CSV-51	359893.47	192.77	4997.53	5562.9	51248.49	2386.24	48.98	4.1
CSV-52	375980.56	173.37	3455.34	4370.69	37257.09	1460.17	48.82	3.72
CSV-53	350681.5	160.67	3895.8	7599.12	54850.63	3243.22	40.33	4.96
CSV-54	363686.22	128.35	4474.06	5429.2	49580.43	2123.4	42.81	4.51
CSV-55	328952.19	124.48	6610.88	7881.49	56836.64	5156.22	44.39	4.79
CSV-56	367380.44	164.63	4515.23	5604.84	45672.32	1715.34	53.09	3.77
CSV-57	341085.59	190.85	6162.4	7361.03	55153.4	5337.25	39.24	4.01
CSV-58	351307.53	239.41	4779.12	5775.16	47589.26	2125.06	45.92	3.76
CSV-59	411573.94	295.63	3769.55	3285.11	18737.66	1195.01	46.5	4.24
CSV-60	380017.91	186.84	5216.46	5167.87	27124.69	2281.15	66.49	4.14

9.2. Descripciones de muestras de mano: COLUMNA I

ÁREA DE GEOLOGÍA **LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES** **Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)** UNAM	

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras Negras.**
Muestra:	CSI-53	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soportado por:**	Lodo	<10 % de granos	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
				Cemento		
Porcentaje de dolomitización.				Granos	Grano soportado	

Caliza (0%)	X	Estructuras primarias
Caliza dolomítica (10-50%)		Masiva
Dolomía calcárea (50-90%		
Dolomía (90-100%)		Contenido fosilífero
		Fósiles recristalizados con calcita en muestra de mano como gasterópodos y turritelas.

Mineralogía			
Primarios		Secundarios	
Calcita			

Color al fresco y a la interperie
Gris muy claro y amarillo
Tipo de alteración
Oxidación y pocas fracturas.
Grado de litificación
Bueno
Nombre de la roca
Wackestone

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca fina**
Muestra:	CSI-52		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso	X	**Soporte**		
	Subredondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Café claro	Amarillo
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Bivalvos (pelecípodos (*inoceramus*)) y calciesferas.	

Contacto entre granos:		
Flotados	X Puntuales	X Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos			Estructuras sedimentarias		
Terrígenos		Minerales:	Laminación:	X__Paralela	__Ondulada
			Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Carbonatados	X	calcita	Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Ígneos					
Metamórficos			Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
moderado	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
moderado	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Oxidación	Estructuras de deformación	

Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas	Convoluta
Inmadura	Slumps	Intrusiones sed.	Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila., a 50 km de Piedras N.**
Muestra:	CSI-51	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**	<20 µm	X
	Depósito no reconocible			Sin lodo	

Componentes	Autóctonos	X	**Soportado por:**	Lodo	<10 % de granos	
	Alóctonos				>10 % de granos	
				Cemento	Esparita	X
Porcentaje de dolomitización.				Granos	Grano soportado	

Caliza (0%)	X	Estructuras primarias	
Caliza dolomítica (10-50%)		Laminación y estratificación paralela.	
Dolomía calcárea (50-90%			
Dolomía (90-100%)		Contenido fosilífero	
		Foraminíferos, bioclástos y raíces fosilizadas.	

Mineralogía			
Primarios		Secundarios	
Calcita	X		
Arcillas			

Color al fresco y a la interperie	
Café y amarillo	
Tipo de alteración	
Capa de caliche, oxidación, fracturas.	
Grado de litificación	Nombre de la roca
Bueno	**Packstone**

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca fina intercalada con arcillas**
Muestra:	CSI-I		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	X
	Arenas	X		Moderado	
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso	X	**Soporte**		
	Subredondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	X
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Café claro	Amarillo
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Pelecípodos y algunos globigerínidos .	

Contacto entre granos:		
Flotados	X Puntuales	X Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos			Estructuras sedimentarias		
Terrígenos		Minerales:	Laminación:	X__Paralela	__Ondulada
			Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Carbonatados	X	calcita	Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Ígneos					
Metamórficos			Otro:		

Grado de litificación:		Marcas superficiales:	
moderado		Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:		Huellas de cristales	Huellas de burbujas
moderado		Marcas de corriente	
Alteraciones:		Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
No		Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:		De carga	Almohadilladas	Convoluta
Inmadura		Slumps	Intrusiones sed.	Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: lutita calcárea**
Muestra:	CSI-2		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso	X			
	Subredondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	X
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	X
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café claro grisáceo	Amarillo blanquecino
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Pedazos de carbón y contenido de materia orgánica. Fragmentos de conchas recristalizadas. Foraminíferos o calciesferas y bivalvos (pelecípodos).	

Contacto entre granos:					
X Flotados	Puntuales	Largos	Estructuras sedimentarias		
Cóncavos	Suturados		Laminación:	_X_Paralela	Ondulada
Composición de los fragmentos			Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Terrígenos		Minerales Secundarios:			
Carbonatados	X	Cuarzo	Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Ígneos					
Metamórficos			Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Moderado	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Moderado	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Oxidación a la cima	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas / Convoluta
Inmadura	Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca fina**
Muestra:	CSI-3		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas			Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Subredondeado	X	Matriz	<10%	X
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Gris claro a medio	Café claro a blanco
Arena media (0.25-0.5 mm)	X	CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Fragmentos calcáreos en un horizonte de hasta 1.5 cm y pelecípodos oxidados.	

Contacto entre granos:		
Flotados	Puntuales	Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos		Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	_X_Paralela	_X_Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Moderadamente alto	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
fuerte	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Oxidación y desintegración de los fósiles	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas / Convoluta
Submadura	Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Limolita calcárea**
Muestra:	CSI-4		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Subredondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06-0.25mm)	X	Negro	Amarillo blanquecino
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Ammonites	

Contacto entre granos:		
Flotados	Puntuales	Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos		Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	Paralela	Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:	Masiva	

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Alto	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
bajo	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
No	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas / Convoluta
Inmadura	Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca fina**
Muestra:	CSI-5		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas			Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Subredondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Café con negro	Amarillo blanquecino
Arena media (0.25-0.5 mm)	X	CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Manchas de aceite y bioclástos.	

Contacto entre granos:					
Flotados	Puntuales	X Largos	ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Cóncavos	Suturados		Laminación:	Paralela	X Ondulada
Composición de los fragmentos			Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:			
Carbonatados	X	Calcita	Rizaduras:	___Crestas rectas _X_Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Ígneos					
Metamórficos			Otro:		

Grado de litificación:		Marcas superficiales:	
Bueno		Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:		Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Moderado		Marcas de corriente	
Alteraciones:		Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Oxidación		Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:		De carga	Almohadilladas	Convoluta
Inmadura		Slumps	Intrusiones sed.	Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila., a 50 km de Piedras N.**
Muestra:	CSI-6	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**	<20 µm	X
	Depósito no reconocible			Sin lodo	

Componentes	Autóctonos	X	**Soportado por:**	Lodo	<10 % de granos	
	Alóctonos				>10 % de granos	
				Cemento	Esparita	
Porcentaje de dolomitización.				Granos	Grano soportado	X

Caliza (0%)		X	ESTRUCTURAS PRIMARIAS
Caliza dolomítica (10-50%)			Laminación y estratificación paralela.
Dolomía calcárea (50-90%			
Dolomía (90-100%)			CONTENIDO FOSILÍFERO
			Bioclastos, bivalvos y manchas de aceite.
MINERALOGÍA			
Primarios		Secundarios	COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE
Calcita	X		Negro- café al fresco y blanco a la intemperie.
Arcillas			
			TIPO DE ALTERACIÓN
			Capa de caliche, oxidación, fracturas.
GRADO DE LITIFICACIÓN			NOMBRE DE LA ROCA
Moderado			**Packstone**

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca fina calcárea**
Muestra:	CSI-7		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas			Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Subredondeado	X	Matriz	<10%	X
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Café	Gris blanquecino
Arena media (0.25-0.5 mm)	X	CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Horizontes de materia orgánica	

Contacto entre granos:		
Flotados	Puntuales	Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	_X_Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas _X_Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bueno	Grietas de disecación	__Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Moderado	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
No	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	__De carga	Almohadilladas / Convoluta
Submadura	Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Lutita**
Muestra:	CSI-08		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso	X	**Soporte**		
	Subredondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café	Café amarillento
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		No	

Contacto entre granos:			ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Flotados	Puntuales	X Largos			
Cóncavos	Suturados		Laminación:	___Paralela	__Ondulada
Composición de los fragmentos			Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:			
Carbonatados	X		Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Ígneos					
Metamórficos			Otro:	Masiva	

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bueno	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Bajo	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
No	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas / Convoluta
Inmadura	Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila., a 50 km de Piedras N.**
Muestra:	CSI-9	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**	<20 µm	
	Depósito no reconocible			Sin lodo	X

Componentes	Autóctonos	X	**Soportado por:**	Lodo	<10 % de granos	
	Alóctonos				>10 % de granos	
				Cemento	Esparita	
				Granos	Grano soportado	X

Porcentaje de dolomitización.	
Caliza (0%)	X
Caliza dolomítica (10-50%)	
Dolomía calcárea (50-90%	
Dolomía (90-100%)	

MINERALOGÍA			
Primarios		Secundarios	
Calcita	X		
Arcillas			

ESTRUCTURAS PRIMARIAS
Laminación paralela y cruzada a la cima. Acuñamiento de las capas.
CONTENIDO FOSILÍFERO
Inoceramus labiatus, horizontes de materia orgánica y bioclástos oxidados.
COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE
Café al fresco y gris a la intemperie.
TIPO DE ALTERACIÓN
Oxidación y vetillas de calcita.

GRADO DE LITIFICACIÓN	NOMBRE DE LA ROCA
Moderado	**Grainstone**

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca media con arcillas**
Muestra:	CSI-10		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Subredondeado	X	Matriz	<10%	X
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Gris	Café amarillento
Arena media (0.25-0.5 mm)	X	CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Impresión fósil, bioturbación y manchas de aceite.	

Contacto entre granos:					
Flotados	_X_Puntuales	_X_Largos	ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Cóncavos	Suturados		Laminación:	X_Paralela	_X_Ondulada
Composición de los fragmentos			Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Terrígenos		Minerales Secundarios:			
Carbonatados	X		Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Ígneos					
Metamórficos			Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bueno	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Bajo	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Óxidos	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas / Convoluta
Submadura	Slumps	X Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca calcárea**
Muestra:	CSI-11		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Subredondeado	X	Matriz	<10%	X
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Gris	Amarillo blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)	X	CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Bioclástos	

Contacto entre granos:		
Flotados	Puntuales	_X_Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	_X_Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bueno	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Bajo	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
No	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	_X_De carga	Almohadilladas / Convoluta
Submadura	Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca arcillosa**
Muestra:	CSI-12		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	

Forma y redondez del grano			**Soporte**		
	Anguloso		Matriz	<10%	
	Subredondeado			>10%	X
	Redondeado	X		Soporte de granos	

Tamaño de cantos/ Bloques				
Gránulo (2- 4 mm)		Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)			Sílice	
Guijarro (64-256 mm)			Hematita	
			Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Café	Blanco
Arena media (0.25-0.5 mm)	X	CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Bioclastos	

Contacto entre granos:		
Flotados	_X_Puntuales	Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	_X_Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela _X_Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:	Acuñamiento de capas	

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bueno	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Bajo	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
No	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas	Convoluta
Inmadura	Slumps	Intrusiones sed.	Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca intercalada con lutitas**
Muestra:	CSI-13		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso	X	**Soporte**		
	Subredondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Gris obscuro	Café amarillo
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Bivalvos.	

Contacto entre granos:		
Flotados	X_Puntuales	X_Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos		Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	Calcita
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	_X_Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bueno	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Moderado	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Disolución en la cima	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas	Convoluta
Inmadura	Slumps	Intrusiones sed.	Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca**
Muestra:	CSI-14		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos			Bueno	
	Arcillas			Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Subredondeado	X	Matriz	<10%	X
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas	
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X
Arena media (0.25-0.5 mm)	X
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)	

Color al fresco	Color a la intemperie
Café	Café amarillo

CONTENIDO FOSILÍFERO

Bioclástos alargados y orientados en base a las capas, además de bioturbación.

Contacto entre granos:		
Flotados	Puntuales	X_Largos
X_Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	Calcita
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS

Laminación:	_X_Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:		

Grado de litificación:
Bueno
Grado de intemperismo:
Bajo
Alteraciones:
Caliche, óxidos y fracturas
Grado de madurez textural:
Submadura

Marcas superficiales:	
Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Marcas de corriente	
Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Estructuras de deformación	

De carga	Almohadilladas	Convoluta
Slumps	Intrusiones sed.	Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca media**
Muestra:	CSI-15		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos			Bueno	
	Arcillas			Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Subredondeado	X	Matriz	<10%	X
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Café	Amarillo
Arena media (0.25-0.5 mm)	X	CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Bioclástos abundantes y preservados.	

Contacto entre granos:		
X_Flotados	X_Puntuales	Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	Cuarzo
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	_X_Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas _X_Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bueno	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Bajo	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas / Convoluta
Submadura	Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA **LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES** **Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)** UNAM	S/Foto

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**
Muestra:	CSI-16	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**	<20 µm	
	Depósito no reconocible			Sin lodo	X

Componentes	Autóctonos		**Soportado por:**	Lodo	<10 % de granos	
	Alóctonos	X			>10 % de granos	
				Cemento		
Porcentaje de dolomitización.				Granos	Contacto grano a grano	X

Caliza (0%)	X	ESTRUCTURAS PRIMARIAS
Caliza dolomítica (10-50%)		Estratificación delgada paralela a la base, laminación paralela y laminación cruzada a la cima.
Dolomía calcárea (50-90%		
Dolomía (90-100%)		CONTENIDO FOSILÍFERO
		Bioclástos y bioturbación.

MINERALOGÍA			
Primarios		Secundarios	
CaCO3	X		

COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE	
Gris y café.	
TIPO DE ALTERACIÓN	
Ninguna	
GRADO DE LITIFICACIÓN	NOMBRE DE LA ROCA
Bueno	**Grainstone**

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Contacto de lutitas con caliza**
Muestra:	CSI-17		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas	X		Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso	X	**Soporte**		
	Subredondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)		X		Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café/gris obscuro	Amarillo blanquecino/amarillo
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Bioclástos	

Contacto entre granos:		
_X_Flotados	Puntuales	Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	Cuarzo
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	___Paralela	X_Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Moderado	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	_X_Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Moderado	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Horizontes de óxidos	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	_X_De carga	Almohadilladas / Convoluta
Inmadura	Slumps	X Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Lutita**
Muestra:	CSI-18		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Subredondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06-0.25mm)	X	Café claro	Café blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		No visible	

Contacto entre granos:		
__Flotados	_X_Puntuales	__Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	_X__Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Malo	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Moderado	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
No	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas	Convoluta
Inmadura	Slumps	Intrusiones sed.	Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Lutita**
Muestra:	CSI-19		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	

Forma y redondez del grano			**Soporte**		
	Anguloso		Matriz	<10%	
	Subredondeado	X		>10%	X
	Redondeado			Soporte de granos	

Tamaño de cantos/ Bloques				
Gránulo (2- 4 mm)		Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)			Sílice	
Guijarro (64-256 mm)			Hematita	
			Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café	Blanco amarillento
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Bioclástos y manchas de aceite	

Contacto entre granos:		
_X_Flotados	__Puntuales	__Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	___Paralela	X_Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bajo	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Moderado	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Capa delgada de caliche	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas / Convoluta
Inmadura	Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Lutita**
Muestra:	CSI-20		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	X
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Subredondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X

Tamaño de cantos/ Bloques			Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)		Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)			Sílice	
Guijarro (64-256 mm)			Hematita	
			Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café claro	Café claro
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Manchas de aceite e impresión fósil.	

Contacto entre granos:		
__Flotados	__Puntuales	_X_Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados		
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	___Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:	Masiva	

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Moderado	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Bajo	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Puntos de óxidos	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas / Convoluta
Inmadura	Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca fina y conglomerado**
Muestra:	CSI-21		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas	X		Malo	X
	Arenas	X		Moderado	
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas			Muy bueno	

Forma y redondez del grano			**Soporte**		
	Anguloso				
	Sub-anguloso	X			
	Subredondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)		X		Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Gris	Amarillo blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)	X	Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)	X	Restos fósiles oxidados	

Contacto entre granos:		
_X_Flotados	_X_Puntuales	__Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos		Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	
Ígneos		
Metamórficos		

Estructuras sedimentarias		
Laminación:	___Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:	Masiva	

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Moderado	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Moderado	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Oxidación, caliche y disolución de organismos	Estructuras de deformación	

Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas	Convoluta
Inmadura	_X_Slumps	Intrusiones sed.	Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Lutita arenosa**
Muestra:	CSI-22		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	

Forma y redondez del grano			**Soporte**		
	Anguloso				
	Subredondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
				Soporte de granos	

Tamaño de cantos/ Bloques				
Gránulo (2- 4 mm)		Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)			Sílice	
Guijarro (64-256 mm)			Hematita	
			Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Gris	Gris amarillento
Arena media (0.25-0.5 mm)		**Contenido fosilífero**	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Fósiles oxidados y bioturbación.	

Contacto entre granos:		
__Flotados	__Puntuales	_X_Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos		Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	
Ígneos		
Metamórficos		

Estructuras sedimentarias		
Laminación:	___Paralela	_X_Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → _X_Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bueno	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Bajo	**Marcas de corriente**	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Oxidación y disolución	**Estructuras de deformación**	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas / Convoluta
Inmadura	Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Caliza arenosa con lutitas.**
Muestra:	CSI-23		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Subredondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Gris	Café amarillento
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Bioclástos, fósiles oxidados y pedazos de carbón.	

Contacto entre granos:		
_X_Flotados	__Puntuales	__Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos		Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	_X__Paralela	__Ondulada
Estratificación:	_X_Paralela _X_Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas _X__Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bueno	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Bajo	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Horizontes oxidados y fracturas	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas	Convoluta
Inmadura	Slumps	Intrusiones sed.	Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca fina**
Muestra:	CSI-24		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	

Forma y redondez del grano			**Soporte**		
	Anguloso				
	Subredondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
				Soporte de granos	

Tamaño de cantos/ Bloques				
Gránulo (2- 4 mm)		Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)			Sílice	
Guijarro (64-256 mm)			Hematita	
			Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Café gris	Amarillo blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Bivalvos y bioclástos	

Contacto entre granos:		
_X_Flotados	__Puntuales	__Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	_X_Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:	Masiva a la base, gradación normal	

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bueno	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Moderado	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Disolución	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas	Convoluta
Inmadura	Slumps	X Intrusiones sed.	Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**	**Litología: Lutita**
Muestra:	CSI-25		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Subredondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café	Amarillo blanco
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Manchas de aceite y escasos bioclástos	

Contacto entre granos:		
_X_Flotados	__Puntuales	__Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	_X_Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:
Bajo	Grietas de disecación / Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales / Huellas de burbujas
Moderado	Marcas de corriente
Alteraciones:	Erosión por arrastre / Objetos interpuestos
Óxidos	Estructuras de deformación
Grado de madurez textural:	De carga / Almohadilladas / Convoluta
Inmadura	Slumps / Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca fina**
Muestra:	CSI-26		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas			Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Subredondeado	X	Matriz	<10%	X
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Café obscuro	Amarillo
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Bioclástos y bivalvos	

Contacto entre granos:		
__Flotados	_X_Puntuales	__Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	Nódulos de calcita
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	_X_Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:	Masiva a la base y gradación normal	

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bueno	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Bajo	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Erosión diferencial a la cima	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	_X_De carga	Almohadilladas / Convoluta
Submadura	Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**	**Litología: Lutita**
Muestra:	CSI-27		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Subredondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas			Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)			Café	Café amarillento
Arena media (0.25-0.5 mm)			Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)			Bioclastos, pelecípodos y bioturbación.	
Contacto entre granos:				
__Flotados	__Puntuales	_X_Largos	Estructuras sedimentarias	
Cóncavos	Suturados		Laminación:	_X_Paralela / __Ondulada
Composición de los fragmentos			Estratificación:	_X_Paralela __Cruzada → * Tabular, *Festoneada, *Hummocky __Flaser __Lenticular __Gradada
Terrígenos		Minerales Secundarios:		
Carbonatados	X		Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas
Ígneos				
Metamórficos			Otro:	Laminación cruzada festoneada
Grado de litificación:			Marcas superficiales:	
Bajo			Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:			_X_Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Moderado			Marcas de corriente	
Alteraciones:			Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
No			Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:			De carga	Almohadilladas / Convoluta
Inmadura			Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Lutita**
Muestra:	CSI-28		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	X
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Subredondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café claro	Café blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		No	

Contacto entre granos:		
__Flotados	__Puntuales	_X_Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos			Estructuras sedimentarias		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Laminación:	___Paralela	__Ondulada
			Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Carbonatados	X		Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Ígneos					
Metamórficos			Otro:	Masiva	

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bajo	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	_?_Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Moderado	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Capa delgada de caliche	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas / Convoluta
Inmadura	Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**	**Litología: Lutita**
Muestra:	CSI-29		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Subredondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café	Café amarillento
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)			

Contacto entre granos:		
__Flotados	__Puntuales	_X_Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos		Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	
Ígneos		
Metamórficos		

Estructuras sedimentarias		
Laminación:	___Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:	Masiva	

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bajo	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Bajo	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
No	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas / Convoluta
Inmadura	Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**	**Litología: Lutita**
Muestra:	CSI-30		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso	X	**Soporte**		
	Subredondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café-negro	Blanco amarillento
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Manchas de aceite	

Contacto entre granos:		
__Flotados	__Puntuales	_X_Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos			ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Laminación:	_X_Paralela	__Ondulada
			Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Carbonatados	X		Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Ígneos					
Metamórficos			Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bajo	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Moderado	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
No	Estructuras de deformación	

Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas	Convoluta
Inmadura	Slumps	Intrusiones sed.	Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Limolita**
Muestra:	CSI-31		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Subanguloso	X			
	Subredondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café	Amarillo
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		No	

Contacto entre granos:		
__Flotados	__Puntuales	_X_Largos
Cóncavos	Suturados	

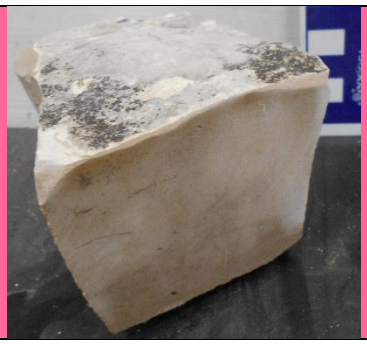
Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	___Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:	Masiva	

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bueno	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Bajo	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
No	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas	Convoluta
Inmadura	Slumps	Intrusiones sed.	Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM



Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**
Muestra:	CSI-32	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos		**Soportado por:**	Lodo	<10 % de granos	X
	Alóctonos	X			>10 % de granos	
				Cemento		
Porcentaje de dolomitización.				Granos	Contacto grano a grano	

Caliza (0%)	X	ESTRUCTURAS PRIMARIAS
Caliza dolomítica (10-50%)		Laminación muy fina a la cima, el resto es masivo.
Dolomía calcárea (50-90%		
Dolomía (90-100%)		CONTENIDO FOSILÍFERO
		Fragmentos calcáreos.

MINERALOGÍA			
Primarios		Secundarios	
CaCO3			

COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE	
Café claro y amarillo	
TIPO DE ALTERACIÓN	
Ninguna	
GRADO DE LITIFICACIÓN	NOMBRE DE LA ROCA
Bueno	**Mudstone**

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**	**Litología: lutita con horizontes de caliza**
Muestra:	CSI-33		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso	X			
	Subredondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Gris	Amarillo- blanquecino
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Bioclástos a la cima, pelecípodos, fósiles oxidados, manchas de aceite e icnofósiles de movimiento.	

Contacto entre granos:		
__Flotados	_X_Puntuales	_X_Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	calcita
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	_X__Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
moderado	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Moderado	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Óxidos y fracturas	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas	Convoluta
Inmadura	Slumps	Intrusiones sed.	Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**	**Litología: lutita/calcarenita**
Muestra:	CSI-34		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso	X			
	Subredondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Gris	Amarillo- blanco
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Bioclástos y bivalvos.	

Contacto entre granos:		
_X_Flotados	__Puntuales	__Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	___Paralela	_X_Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:	Masiva	

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Malo	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Bajo	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
No	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas / Convoluta
Inmadura	Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**
Muestra:	CSI-35	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soportado por:**	Lodo	<10 % de granos	
	Alóctonos				>10 % de granos	
				Cemento	>50 % de granos	X
Porcentaje de dolomitización.				Granos	Contacto grano a grano	

Caliza (0%)	X	ESTRUCTURAS PRIMARIAS	
Caliza dolomítica (10-50%)		Laminación paralela	
Dolomía calcárea (50-90%			
Dolomía (90-100%)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
		Bioclástos	
MINERALOGÍA			
Primarios	Secundarios	COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE	
CaCO3 X		Gris claro y café blancuzco	
Arcillas X			
		TIPO DE ALTERACIÓN	
		Oxidación	
GRADO DE LITIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ROCA	
Bueno		**Packstone**	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**
Muestra:	CSI-36	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**	<20 µm	X
	Depósito no reconocible			Sin lodo	

Componentes	Autóctonos	X	**Soportado por:**	Lodo	<10 % de granos	X
	Alóctonos				>10 % de granos	
				Cemento	>50 % de granos	
Porcentaje de dolomitización.				Granos	Contacto grano a grano	

Caliza (0%)	X	ESTRUCTURAS PRIMARIAS
Caliza dolomítica (10-50%)		Laminación convoluta
Dolomía calcárea (50-90%		
Dolomía (90-100%)		CONTENIDO FOSILÍFERO
		No visible

MINERALOGÍA				
Primarios		Secundarios		COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE
CaCO3	X			Gris claro y café blancuzco
Arcillas	X			
				TIPO DE ALTERACIÓN
				No
GRADO DE LITIFICACIÓN				NOMBRE DE LA ROCA
Bueno				**Mudstone arcilloso**

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**	**Litología: Lutitas con arenas calcáreas**
Muestra:	CSI-37		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	

Forma y redondez del grano			**Soporte**		
	Anguloso				
	Sub-anguloso	X			
	Subredondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Café y negro	Café amarillento
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Fósiles recristalizados con cuarzo, manchas de aceite y bioclástos	

Contacto entre granos:		
_X_Flotados	__Puntuales	__Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	Cuarzo
Ígneos		Dolomita?
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	__Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:	Laminación Convoluta	

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bueno	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Bajo	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
No	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas / X_Convoluta
Inmadura	Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca arcillosa**
Muestra:	CSI-38		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	

Forma y redondez del grano			**Soporte**		
	Anguloso				
	Sub-anguloso				
	Subredondeado	X	Matriz	<10%	X
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Café y negro	Gris amarillento
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Fragmentos de bivalvos y fósiles recristalizados	

Contacto entre granos:		
__Flotados	_X_Puntuales	__Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	___Paralela	_X_Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas _X__Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bueno	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	X Huellas de burbujas
Bajo	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	_¿_Objetos interpuestos
No	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas / Convoluta
Submadura	Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**
Muestra:	CSI-39	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soportado por:**	Lodo	<10 % de granos	X
	Alóctonos				>10 % de granos	
				Cemento	>50 % de granos	
Porcentaje de dolomitización.				Granos	Contacto grano a grano	

Caliza (0%)	X
Caliza dolomítica (10-50%)	
Dolomía calcárea (50-90%	
Dolomía (90-100%)	

MINERALOGÍA			
Primarios		Secundarios	
CaCO3	X		
Arcillas	X		

ESTRUCTURAS PRIMARIAS	
Masiva	
CONTENIDO FOSILÍFERO	
No	
COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE	
Gris claro y café amarillento	
TIPO DE ALTERACIÓN	
Oxidación	
GRADO DE LITIFICACIÓN	NOMBRE DE LA ROCA
Bueno	**Mudstone**

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca calcárea**
Muestra:	CSI-40		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Subredondeado	X	Matriz	<10%	X
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Gris obscuro	Café blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)			

Contacto entre granos:		
__Flotados	__Puntuales	_X_Largos
_X_Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	Calcita
Ígneos		Cuarzo
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	_X_Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bueno	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Moderado	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Disolución, oxidación y microfallas.	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas / Convoluta
Submadura	Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca con arcillas**
Muestra:	CSI-41		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	

Forma y redondez del grano			**Soporte**		
	Anguloso				
	Sub-anguloso	X			
	Subredondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	

Gránulo (2- 4 mm)		Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)			Sílice	
Guijarro (64-256 mm)			Hematita	
			Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Gris	Café claro
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		No	

Contacto entre granos:		
__Flotados	_X_Puntuales	__Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	_X__Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela _X_Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:	Laminación cruzada tabular	

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bueno	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Bajo	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
No	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas / Convoluta
Inmadura	Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca intercalada con lutita**
Muestra:	CSI-42		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso	X			
	Subredondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café- gris obscuro	Amarillo blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)	X	CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Bioturbación, icnofósiles de madrigueras	

Contacto entre granos:		
__Flotados	_X_Puntuales	__Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos			ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Laminación:	_X__Paralela	__Ondulada
			Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Carbonatados	X	Calcita	Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Ígneos					
Metamórficos			Otro:		

Grado de litificación:		Marcas superficiales:	
Bueno		Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:		Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Bajo		Marcas de corriente	
Alteraciones:		Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Óxidos		Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:		De carga	Almohadilladas	Convoluta
Inmadura		Slumps	Intrusiones sed.	Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca media**
Muestra:	CSI-43		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas			Muy bueno	

Forma y redondez del grano			**Soporte**		
	Anguloso				
	Sub-anguloso				
	Subredondeado	X	Matriz	<10%	X
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Gris	Amarillo
Arena media (0.25-0.5 mm)	X	CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Bioclástos	

Contacto entre granos:		
__Flotados	_X_Puntuales	__Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	_X__Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bueno	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Bajo	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
No	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas / Convoluta
Submadura	Slumps	Intrusiones sed. / Otro:_____

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**	**Litología: Arenisca arcillosa**
Muestra:	CSI-45		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	

Forma y redondez del grano			**Soporte**		
	Anguloso				
	Sub-anguloso	X			
	Subredondeado		Matriz	<10%	X
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	

Gránulo (2- 4 mm)		Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)			Sílice	
Guijarro (64-256 mm)			Hematita	
			Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Gris	Gris- café amarillento
Arena media (0.25-0.5 mm)	X	CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Fragmentos de bivalvos y bioclástos.	

Contacto entre granos:		
_X_Flotados	_X_Puntuales	__Largos
Cóncavos	Suturados	

Composición de los fragmentos		
Terrígenos		Minerales Secundarios:
Carbonatados	X	calcita
Ígneos		
Metamórficos		

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Laminación:	_X__Paralela	__Ondulada
Estratificación:	__Paralela __Cruzada → __Flaser __Lenticular __Gradada	* Tabular *Festoneada *Hummocky
Rizaduras:	___Crestas rectas ___Crestas onduladas ___Crestas discontinuas	
Otro:		

Grado de litificación:	Marcas superficiales:	
Bueno	Grietas de disecación	Gotas de lluvia
Grado de intemperismo:	Huellas de cristales	Huellas de burbujas
Moderado	Marcas de corriente	
Alteraciones:	Erosión por arrastre	Objetos interpuestos
Caliche a la cima	Estructuras de deformación	
Grado de madurez textural:	De carga	Almohadilladas / X Convoluta
Submadura	Slumps	X Intrusiones sed. / Otro:____?___

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**
Muestra:	CSI-46	

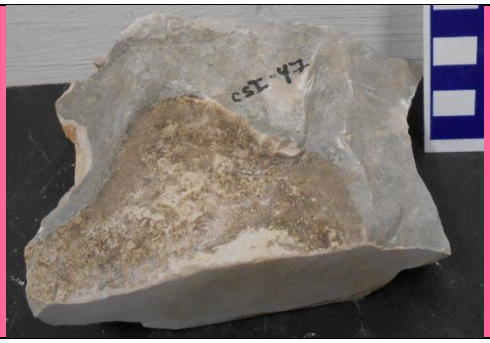
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	
	Depósito no reconocible				Sin lodo	X
Componentes	Autóctonos	X	**Soportado por:**	Lodo	<10 % de granos	
	Alóctonos				>10 % de granos	
				Cemento		X
Porcentaje de dolomitización.				Granos	Contacto grano a grano	

Caliza (0%)	X	ESTRUCTURAS PRIMARIAS	
Caliza dolomítica (10-50%)		Estratificación paralela	
Dolomía calcárea (50-90%			
Dolomía (90-100%)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
		Bioclástos de bivalvos	
MINERALOGÍA			
Primarios	Secundarios	COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE	
CaCO3 X		Gris claro y café blancuzco	
Arcillas X			
		TIPO DE ALTERACIÓN	
		Caliche	
GRADO DE LITIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ROCA	
Bueno		**Packstone**	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM



Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**
Muestra:	CSI-47	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**	<20 µm	X
	Depósito no reconocible			Sin lodo	

Componentes	Autóctonos	X	**Soportado por:**	Lodo	<10 % de granos	X
	Alóctonos				>10 % de granos	
				Cemento		
Porcentaje de dolomitización.				Granos	Contacto grano a grano	

Caliza (0%)	X
Caliza dolomítica (10-50%)	
Dolomía calcárea (50-90%	
Dolomía (90-100%)	

MINERALOGÍA			
Primarios		Secundarios	
CaCO3	X		
Arcillas	X		

ESTRUCTURAS PRIMARIAS
Masiva.
CONTENIDO FOSILÍFERO
No visibles
COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE
Gris claro y café blancuzco
TIPO DE ALTERACIÓN
Caliche
GRADO DE LITIFICACIÓN
Bueno
NOMBRE DE LA ROCA
Mudstone

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**
Muestra:	CSI-48	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**	<20 µm	X
	Depósito no reconocible			Sin lodo	

Componentes	Autóctonos	X	**Soportado por:**	Lodo	<10 % de granos	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
				Cemento		
Porcentaje de dolomitización.				Granos	Contacto grano a grano	

Caliza (0%)	X	ESTRUCTURAS PRIMARIAS
Caliza dolomítica (10-50%)		Estratificación paralela de hasta 3 cm.
Dolomía calcárea (50-90%		
Dolomía (90-100%)		CONTENIDO FOSILÍFERO
		Bivalvos e impresiones de conchas de bivalvos.

MINERALOGÍA			
Primarios		Secundarios	
CaCO3	X		
Arcillas	X		

COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE
Gris claro y amarillo blancuzco.
TIPO DE ALTERACIÓN
Oxidación
GRADO DE LITIFICACIÓN
Bueno
NOMBRE DE LA ROCA
Wackestone

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**
Muestra:	CSI-49	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soportado por:**	Lodo	<10 % de granos	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
				Cemento		
Porcentaje de dolomitización.				Granos	Contacto grano a grano	

Caliza (0%)	X	ESTRUCTURAS PRIMARIAS	
Caliza dolomítica (10-50%)		Masiva.	
Dolomía calcárea (50-90%			
Dolomía (90-100%)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
		Bivalvos (*Inoceramus labiatus*), concha de aragonito	
MINERALOGÍA			
Primarios	Secundarios	COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE	
CaCO3 X		Gris claro y café claro.	
Arcillas X			
		TIPO DE ALTERACIÓN	
		Oxidación	
GRADO DE LITIFICACIÓN		NOMBRE DE LA ROCA	
Bueno		**Wackestone**	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**I**	**Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.**
Muestra:	CSI-50	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**	<20 µm	X
	Depósito no reconocible			Sin lodo	

Componentes	Autóctonos	X	**Soportado por:**	Lodo	<10 % de granos	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
				Cemento		
Porcentaje de dolomitización.				Granos	Contacto grano a grano	

Caliza (0%)	X
Caliza dolomítica (10-50%)	
Dolomía calcárea (50-90%	
Dolomía (90-100%)	

ESTRUCTURAS PRIMARIAS

Estratificación y laminación paralela

CONTENIDO FOSILÍFERO

Bivalvos

MINERALOGÍA

Primarios		Secundarios	
CaCO3	X		
Arcillas	X		

COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE

Gris claro y café claro.

TIPO DE ALTERACIÓN

Oxidación y capa de caliche

GRADO DE LITIFICACIÓN

Bueno

NOMBRE DE LA ROCA

Wackestone

9.3. Descripciones de muestras de mano: COLUMNA II

ÁREA DE GEOLOGÍA **LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES** **Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)** UNAM	

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Nombre de la roca:** **Packstone**
Muestra:	CSII-0		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	
	Depósito no reconocible				Sin lodo	X
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	
GRADO DE LITIFICACIÓN				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	X
Bueno						
TIPO DE ALTERACIÓN						
Fracturas					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza dolomítica (10-50%)			ESTRUCTURAS PRIMARIAS			
Dolomía calcárea (50-90%			Masiva en estratos menores a 1 m.			
Dolomía (90-100%)						
MINERALOGÍA			CONTENIDO FOSILÍFERO			
Primarios	Secundarios		Bioclastos, gasterópodos			
Calcita	X	Calcita				
			COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE			
			Gris claro- blancuzco			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: Arenisca calcárea**
Muestra:	CSII- 1		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas	X		Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas			Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso	X			
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	
Tamaños de arenas			Color al fresco	Color a la intemperie	
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		X	Gris obscuro	Café amarillento	
Arena media (0.25-0.5 mm)			CONTENIDO FOSILÍFERO		
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)			Amonitas, turritelas, bioclastos, icnofósiles y horizontes de materia orgánica.		
Contacto entre granos:					
Puntuales			ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
			Laminación: Ondulada		
Composición de los fragmentos					
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales		
Carbonatados	X	Calcita	Ninguna		
Ígneos			Marcas de corriente		
Metamórficos			Ninguna		
Grado de litificación:			Estructuras de deformación		
Bueno			Ninguna		
Grado de madurez textural::			Alteraciones:		
Submadura			Capa delgada de caliche		

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Nombre de la roca:** **WACKESTONE**
Muestra:	CSII-2		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
					>50 % de granos	
GRADO DE LITIFICACIÓN				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
TIPO DE ALTERACIÓN						
Caliche					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza dolomítica (10-50%)			ESTRUCTURAS PRIMARIAS			
Dolomía calcárea (50-90%			Laminación: Paralela			
Dolomía (90-100%)						
MINERALOGÍA			CONTENIDO FOSILÍFERO			
Primarios	Secundarios		Ammonites			
Calcita	X	Calcita				
			COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE			
			Gris obscuro- café blancuzco			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Nombre de la roca:** **PACKESTONE**
Muestra:	CSII-3		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	X
GRADO DE LITIFICACIÓN				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
TIPO DE ALTERACIÓN						
Capa delgada de caliche, vetillas,					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						

Caliza (0%)		X	
Caliza dolomítica (10-50%)			ESTRUCTURAS PRIMARIAS
Dolomía calcárea (50-90%			Laminación: Paralela, ondulada
Dolomía (90-100%)			

MINERALOGÍA				CONTENIDO FOSILÍFERO
Primarios	Secundarios			Bioclástos y bivalvos
Calcita	X	Calcita	X	
				COLOR AL FRESCO Y A LA INTEMPERIE
				Gris obscuro, café claro

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: LIMOLITA**
Muestra:	CSII- 4		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas			Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso	___	**Soporte**		
	Sub-anguloso	X			
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Café claro	Café blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Bioclastos	
Contacto entre granos:			
largos		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación fina: Paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X	Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno
Grado de litificación:		Estructuras de deformación	
Bueno		Ninguno	
Grado de madurez textural:		Alteraciones:	
Inmadura		Oxidación al 10% y vetas de calcita	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Nombre de la roca:** **WACKESTONE**
Muestra:	CSII-5		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
					>50 % de granos	
GRADO DE LITIFICACIÓN				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
TIPO DE ALTERACIÓN						
Capa de caliche, oxidación al 3%					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						

Caliza (0%)	X		
Caliza dolomítica (10-50%)		ESTRUCTURAS PRIMARIAS	
Dolomía calcárea (50-90%		Laminación: Paralela	
Dolomía (90-100%)			

MINERALOGÍA				CONTENIDO FOSILÍFERO
Primarios	Secundarios			Bioclastos
Calcita	X	Calcita	X	
		Hematita	X	COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE
				Gris claro, café blancuzco

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: LUTITA CÁLCAREA**
Muestra:	CSII- 6		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	X
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café claro	Café blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Ninguno	
Contacto entre granos:			
Cóncavos		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación fina: Paralela	
Composición de los fragmentos			

Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados		Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Bueno			Ninguno
Grado de madurez textural:			Alteraciones:
Inmadura			Oxidación al 10% (Hematita), capa de caliche

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: LIMOLITA CALCÁREA**
Muestra:	CSII- 7		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso	___	**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Gris oscuro	Café claro
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Ninguno	
Contacto entre granos:			
Flotados		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación: Paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X	Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Objetos interpuestos.
Grado de litificación:		Estructuras de deformación	
Bueno		Ninguna	
Grado de madurez textural:		Alteraciones:	
Inmadura		Capa de caliche, oxidación al 5%.	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Nombre de la roca:** **WACKESTONE**
Muestra:	CSII-8		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	
	Depósito no reconocible				Sin lodo	X
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
					>50 % de granos	
GRADO DE LITIFICACIÓN				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
TIPO DE ALTERACIÓN						
Capa de caliche, oxidación al 3%, horizontes calcáreos oscuros, vetillas.					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						

Caliza (0%)		X	
Caliza dolomítica (10-50%)			ESTRUCTURAS PRIMARIAS
Dolomía calcárea (50-90%			Laminación: Paralela
Dolomía (90-100%)			
MINERALOGÍA			CONTENIDO FOSILÍFERO
Primarios	Secundarios		Bioclastos y manchas de aceite en horizontes delgados.
Calcita	X	Calcita	X
		Hematita	X
			COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE
			Gris claro, café claro

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Nombre de la roca:** **MUDSTONE**
Muestra:	CSII-9		

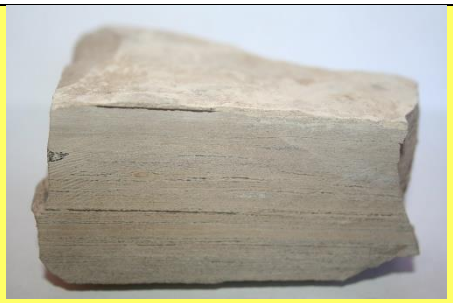
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	X
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	
GRADO DE LITIFICACIÓN				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
TIPO DE ALTERACIÓN						
Capa de caliche, oxidación al 10%, horizontes calcáreos oscuros					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						

Caliza (0%)		X	
Caliza dolomítica (10-50%)			ESTRUCTURAS PRIMARIAS
Dolomía calcárea (50-90%			Laminación: Paralela
Dolomía (90-100%)			
MINERALOGÍA			CONTENIDO FOSILÍFERO
Primarios	Secundarios		Impresión de una concha a la cima.
Calcita	X	Calcita	X
		Hematita	X
			COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE
			Gris obscuro, café blancuzco

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM



Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: LUTITA CALCÁREA**
Muestra:	CSII- 10		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso	X			
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06-0.25mm)	X	Café claro	Café
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Horizontes de materia orgánica	
Contacto entre granos:			
Flotados		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación fina: Paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X	Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Bueno			Ninguna
Grado de madurez textural:			Alteraciones:
Inmadura			Capa de caliche

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: LUTITA CALCÁREA**
Muestra:	CSII- 11		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	

Forma y redondez del grano			**Soporte**		
	Anguloso	____			
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Café claro	Café
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Horizontes con materia orgánica y bivalvos	
Contacto entre granos:			
Flotados		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación: Paralela	
Composición de los fragmentos			

Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X	Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno

Grado de litificación:	Estructuras de deformación
Bueno	Ninguna
Grado de madurez textural:	Alteraciones:
Inmadura	No

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: ARENISCA CALCÁREA**
Muestra:	CSII- 12		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas	X		Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso	____	**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Gris obscuro	Café claro
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Ninguno	
Contacto entre granos:			
Largos y puntuales		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación: Paralela	
Composición de los fragmentos			

Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X	Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno

Grado de litificación:	Estructuras de deformación
Bueno	Ninguna
Grado de madurez textural:	Alteraciones:
Inmadura	Capa de caliche, oxidación al 10%

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: LUTITA CALCÁREA**
Muestra:	CSII- 13		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	X
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06-0.25mm)		Gris oscuro	Café claro
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Ninguno	
Contacto entre granos:			
Flotados		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación: Paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados		Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Bueno			Ninguna
Grado de madurez textural:			Alteraciones:
Inmadura			Capa de caliche, oxidación al 5%

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: ARENISCA CALCÁREA**
Muestra:	CSII- 14*		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas	X		Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	X
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Gris oscuro	Café claro
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Bivalvos	
Contacto entre granos:			
Puntuales y largos		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación: Paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X	Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Bueno			Ninguna
Grado de madurez textural:			Alteraciones:
Inmadura			Capa de caliche, fracturas, oxidación al 5%

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: LUTITA CALCÁREA**
Muestra:	CSII-15		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	X
Forma y redondez del grano	Anguloso	___	**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café oscuro	Café claro
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Bivalvos e icnofósiles.	
Contacto entre granos:			
Flotados		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación: Paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados		Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno
Grado de litificación:		Estructuras de deformación	
Bueno		Ninguna	
Grado de madurez textural:		Alteraciones:	
Inmadura		Capa de caliche, fracturas, oxidación al 5%	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: ARENISCA CALCÁREA**
Muestra:	CSII- 16		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas	X		Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso	____	**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	X
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Gris oscuro	Café blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Manchas de aceite	
Contacto entre granos:			
Puntuales		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación: Paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X	Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno
Grado de litificación:		Estructuras de deformación	
Bueno		Ninguna	
Grado de madurez textural:		Alteraciones:	
Submadura		Capa delgada de caliche, oxidación al 5%.	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Nombre de la roca:** **WACKESTONE**
Muestra:	CSII-17		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
					>50 % de granos	
GRADO DE LITIFICACIÓN				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Moderado						
TIPO DE ALTERACIÓN						
Capa de caliche, oxidación al 5%					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza dolomítica (10-50%)			ESTRUCTURAS PRIMARIAS			
Dolomía calcárea (50-90%			Laminación: Paralela			
Dolomía (90-100%)						
MINERALOGÍA			CONTENIDO FOSILÍFERO			
Primarios	Secundarios		Bioclastos y microfósiles.			
Calcita	X	Calcita	X			
		Hematita	X	COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE		
				Gris obscuro, café claro		

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: LUTITA**
Muestra:	CSII- 18		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		___	**Soporte**	
	Sub-anguloso	X			
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06-0.25mm)		Café claro	Café blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Ninguno	
Contacto entre granos:			
Flotados		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación: Paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X	Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Moderado			Ninguna
Grado de madurez textural:			Alteraciones:
Inmadura			Disolución, capa de caliche, oxidación al 3%

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: LUTITA CALCÁREA**
Muestra:	CSII- 19		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	X
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06-0.25mm)		Gris claro	Café
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Ninguno	
Contacto entre granos:			
Flotados		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación: Paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X	Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Malo			Ninguna
Grado de madurez textural:			Alteraciones:
Inmadura			Capa delgada de caliche, oxidación al 3%.

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Nombre de la roca:** **WACKESTONE**
Muestra:	CSII-20		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
					>50 % de granos	
GRADO DE LITIFICACIÓN				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
TIPO DE ALTERACIÓN						
Oxidación al 5%, vetillas, capa de caliche					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza dolomítica (10-50%)			ESTRUCTURAS PRIMARIAS			
Dolomía calcárea (50-90%			Estratificación paralela			
Dolomía (90-100%)						
MINERALOGÍA			CONTENIDO FOSILÍFERO			
Primarios	Secundarios		Bivalvos			
Calcita	X	Calcita	X			
			COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE			
			Gris obscuro, café blancuzco.			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Nombre de la roca:** **MUDSTONE**
Muestra:	CSII-21		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	X
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	
GRADO DE LITIFICACIÓN				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
TIPO DE ALTERACIÓN						
Capa delgada de caliche, horizontes calcáreos obscuros.					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza dolomítica (10-50%)			ESTRUCTURAS PRIMARIAS			
Dolomía calcárea (50-90%			Laminación paralela			
Dolomía (90-100%)						
MINERALOGÍA			CONTENIDO FOSILÍFERO			
Primarios	Secundarios		Ninguno			
Calcita	X	Calcita				
			COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE			
			Gris obscuro, café claro.			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: LUTITA CALCÁREA**
Muestra:	CSII- 22		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas			Muy bueno	X
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Gris oscuro	Café claro
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Manchas de aceite	
Contacto entre granos:			
Flotados		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación: Paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X	Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno
Grado de litificación:		Estructuras de deformación	
Bueno		Ninguno	
Grado de madurez textural::		Alteraciones:	
Inmadura		Capa delgada de caliche, horizontes calcáreos obscuros, oxidación al 3%	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: LUTITA CALCÁREA**
Muestra:	CSII- 23		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso	____	**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06-0.25mm)		Café oscuro	Café claro
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Ninguno	
Contacto entre granos:			
Flotados		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación: Paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X	Hematita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Bueno			Ninguno
Grado de madurez textural::			Alteraciones:
Inmadura			Oxidación al 2% (Hematita)

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: LUTITA CALCÁREA**
Muestra:	CSII- 24		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	X
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06-0.25mm)		Gris oscuro	Café claro
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Ninguno	
Contacto entre granos:			
Flotados		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación: paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X	Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Bueno			Ninguno
Grado de madurez textural::			Alteraciones:
Inmadura			Fracturas

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Nombre de la roca:** **GRAINSTONE**
Muestra:	CSII-25		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	
	Depósito no reconocible				Sin lodo	X
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	
GRADO DE LITIFICACIÓN				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
TIPO DE ALTERACIÓN						
Oxidación al 5% (Hematita), capa delgada de caliche.					Granosoportada+ esparita	X
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza dolomítica (10-50%)			ESTRUCTURAS PRIMARIAS			
Dolomía calcárea (50-90%			Laminación ondulada			
Dolomía (90-100%)						
MINERALOGÍA			CONTENIDO FOSILÍFERO			
Primarios	Secundarios		Microfósiles y bivalvos			
Calcita	X	Calcita				
		Hematita	X	COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE		
				Gris obscuro, café claro.		

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: ARENISCA CALCÁREA**
Muestra:	CSII- 26		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso	___	**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	X
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Gris oscuro	Café oscuro
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Manchas de aceite	
Contacto entre granos:			
Largos y puntuales		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación: Ondulada	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados		Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Bueno			Ninguna
Grado de madurez textural:			Alteraciones:
Submadura			Capa delgada de caliche, oxidación al 5%

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Nombre de la roca:** **GRAINSTONE**
Muestra:	CSII-27		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	
	Depósito no reconocible				Sin lodo	X
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	
GRADO DE LITIFICACIÓN				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
TIPO DE ALTERACIÓN						
Oxidación al 5%, vetillas de calcita, capa de caliche					Granosoportada+ esparita	X
Porcentaje de dolomitización.						

Caliza (0%)		X	
Caliza dolomítica (10-50%)			ESTRUCTURAS PRIMARIAS
Dolomía calcárea (50-90%			Masiva
Dolomía (90-100%)			
MINERALOGÍA			CONTENIDO FOSILÍFERO
Primarios	Secundarios		Foraminíferos y bioclastos.
Calcita	X	Calcita	X
			COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE
			Gris obscuro, café blancuzco.

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: LUTITA CALCÁREA**
Muestra:	CSII- 28		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas			Muy bueno	X
Forma y redondez del grano	Anguloso	____	**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Gris oscuro	Café blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Manchas de aceite	
Contacto entre granos:			
Flotados		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación: Paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados		Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno
Grado de litificación:		Estructuras de deformación	
Bueno		Ninguno	
Grado de madurez textural::		Alteraciones:	
Inmadura		Capa delgada de caliche, oxidación al 5%.	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos.	**Litología: LUTITA CALCÁREA**
Muestra:	CSII- 29		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	X
Forma y redondez del grano	Anguloso	____	**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Gris oscuro	Café blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Ninguno	
Contacto entre granos:			
Flotados		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación: Ondulada	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X	Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno
Grado de litificación:		Estructuras de deformación	
Bueno		Ninguna	
Grado de madurez textural:		Alteraciones:	
Inmadura		Capa de caliche, oxidación al 5%.	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos.	**Litología: LUTITA CALCÁREA**
Muestra:	CSII- 30		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	X
Forma y redondez del grano	Anguloso	____	**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café claro	Café blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Manchas de aceite y bivalvos.	
Contacto entre granos:			
Flotados		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación: paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X	Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno
Grado de litificación:		Estructuras de deformación	
Bueno		Ninguna	
Grado de madurez textural:		Alteraciones:	
Inmadura		Oxidación al 5%, capa delgada de caliche.	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: LUTITA CALCÁREA**
Muestra:	CSII- 31		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	X
Forma y redondez del grano	Anguloso	____	**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06-0.25mm)		Gris claro	Café blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Ninguno	
Contacto entre granos:			
Flotados		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Estratificación: Paralela	
Composición de los fragmentos			

Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X	Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Bueno			Ninguno
Grado de madurez textural::			Alteraciones:
Inmadura			no

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: LUTITA CALCÁREA**
Muestra:	CSII- 32		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas			Muy bueno	X
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06-0.25mm)		Café claro	Café claro
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Horizontes con contenido de materia orgánica	
Contacto entre granos:			
Flotados		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación: Paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados		Calcita	Ninguno
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Bueno			Ninguno
Grado de madurez textural::			Alteraciones:
Inmadura			Capa delgada de caliche, oxidación al 5%, , líneas delgadas de horizontes calcáreos obscuros.

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Nombre de la roca:** **PACKESTONE**
Muestra:	CSII-33		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	X
GRADO DE LITIFICACIÓN				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
TIPO DE ALTERACIÓN						
Oxidación al 10%, intemperismo.					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza dolomítica (10-50%)			ESTRUCTURAS PRIMARIAS			
Dolomía calcárea (50-90%			Laminación paralela y nódulos de lodo inmersos.			
Dolomía (90-100%)						
MINERALOGÍA			CONTENIDO FOSILÍFERO			
Primarios	Secundarios		Foraminíferos			
Calcita	X	Calcita	X			
		Manganeso	X	COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE		
				Gris claro, café claro.		

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Nombre de la roca:** **PACKESTONE**
Muestra:	CSII-34		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	X
GRADO DE LITIFICACIÓN				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
TIPO DE ALTERACIÓN						
Oxidación al 5%, cacliche.					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						

Caliza (0%)		X	
Caliza dolomítica (10-50%)			
Dolomía calcárea (50-90%			
Dolomía (90-100%)			

MINERALOGÍA			
Primarios	Secundarios		
Calcita	X	Calcita	X
		Manganeso	X

ESTRUCTURAS PRIMARIAS
Laminación: Paralela
CONTENIDO FOSILÍFERO
Manchas de aceite y foraminíferos
COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE
Gris obscuro, café claro.

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Nombre de la roca:** **WACKESTONE**
Muestra:	CSII-35		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
					>50 % de granos	
GRADO DE LITIFICACIÓN				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
TIPO DE ALTERACIÓN						
Capa delgada de caliche, oxidación al 5%.					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						

Caliza (0%)		X	
Caliza dolomítica (10-50%)			ESTRUCTURAS PRIMARIAS
Dolomía calcárea (50-90%			Laminación: Paralela
Dolomía (90-100%)			
MINERALOGÍA			CONTENIDO FOSILÍFERO
Primarios	Secundarios		Bioclastos
Calcita	X	Calcita	X
			COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE
			Gris claro, café obscuro.

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Nombre de la roca:** **WACKESTONE**
Muestra:	CSII-36		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
					>50 % de granos	
GRADO DE LITIFICACIÓN				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
TIPO DE ALTERACIÓN						
Capa delgada de caliche					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza dolomítica (10-50%)			ESTRUCTURAS PRIMARIAS			
Dolomía calcárea (50-90%			Masiva			
Dolomía (90-100%)						

MINERALOGÍA				CONTENIDO FOSILÍFERO
Primarios	Secundarios			Bioclastos
Calcita	X	Calcita	X	
				COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE
				Gris claro, café blancuzco

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Nombre de la roca:** **GRAINSTONE**
Muestra:	CSII-37		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	
	Depósito no reconocible				Sin lodo	X
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	
GRADO DE LITIFICACIÓN				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
TIPO DE ALTERACIÓN						
Capa de caliche, oxidación al 10%, horizontes calcáreos oscuros, vetillas.					Granosoportada+ esparita	X
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza dolomítica (10-50%)			ESTRUCTURAS PRIMARIAS			
Dolomía calcárea (50-90%			Laminación: Paralela			
Dolomía (90-100%)						

MINERALOGÍA				CONTENIDO FOSILÍFERO
Primarios	Secundarios			Fósiles oxidados.
Calcita	X	Calcita	X	
				COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE
				Gris obscuro, café obscuro.

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Nombre de la roca:** **Mudstone**
Muestra:	CSII-38		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	X
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	
GRADO DE LITIFICACIÓN				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
TIPO DE ALTERACIÓN						
Capa delgada de caliche, oxidación al 5%, vetillas					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza dolomítica (10-50%)			ESTRUCTURAS PRIMARIAS			
Dolomía calcárea (50-90%			Estratificación: paralela			
Dolomía (90-100%)						

MINERALOGÍA				CONTENIDO FOSILÍFERO
Primarios	Secundarios			Ninguno
Calcita	X	Calcita	X	
		Manganeso	X	COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE
				Gris obscuro, café claro.

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Litología: ARENISCA CALCÁREA**
Muestra:	CSII-39		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas	X		Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso	___	**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	X
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Gris obscuro	Café obscuro
Arena media (0.25-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Manchas de aceite	
Contacto entre granos:			
Flotados		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	
		Laminación anastomosada	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X	Calcita	Rizaduras asimétricas
Ígneos		Hematita	Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguno
Grado de litificación:		Estructuras de deformación	
Bueno		Micropliegues	
Grado de madurez textural::		Alteraciones:	
Sub-madura		Capa de caliche, fracturas, oxidación al 15%	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**II**	**Localidad:** Rancho la Mota, 30 km al oeste del municipio de Morelos	**Nombre de la roca:** **GRAINSTONE**
Muestra:	CSII-40		

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	
	Depósito no reconocible				Sin lodo	X
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	
GRADO DE LITIFICACIÓN				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
TIPO DE ALTERACIÓN						
Capa delgada de caliche, oxidación al 5%, vetillas					Granosoportada+ esparita	X
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza dolomítica (10-50%)			ESTRUCTURAS PRIMARIAS			
Dolomía calcárea (50-90%			Laminación: Paralela			
Dolomía (90-100%)						

MINERALOGÍA				CONTENIDO FOSILÍFERO
Primarios	Secundarios			Bioclastos
Calcita	X	Calcita	X	
		Manganeso	X	COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE
				Gris obscuro, café claro.

9.4. Descripciones de muestras de mano: COLUMNA V

ÁREA DE GEOLOGÍA **LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES** **Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)** UNAM	

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra De Cristo Al Oeste De La Localidad De San Antonio De La Cascada, Coah.	**Nombre De La Roca:** **Wackestone**
Muestra:	CSV-1		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito Reconocible	X	**Contenido De Lodo Calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito No Reconocible				Sin Lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo Micrítico	<10 % Partículas	
	Alóctonos				>10 % De Granos	X
					>50 % De Granos	
Grado De Litificación				Cemento Esparítico	>50 % De Granos+Lodo Micrítico	
Bueno						
Tipo De Alteración						
Disolución					Granosoportada+ Esparita	
Porcentaje De Dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza Dolomítica (10-50%)			Estructuras Primarias			
Dolomía Calcárea (50-90%			Laminación paralela, estructuras de carga y cristales de hematita.			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido Fosilífero			
Primarios	Secundarios		Foraminíferos			
Calcita	X					
			Color al fresco y a la intemperie			
			Gris obscuro y café amarillento			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra De Cristo Al Oeste De La Localidad De San Antonio De La Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita**
Muestra:	CSV-2		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño De Granos	Gravas		**Grado De Selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	X
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas	X		Muy Bueno	
Forma Y Redondez Del Grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-Anguloso				
	Sub-Redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño De Cantos/ Bloques				Soporte De Granos	
Gránulo (2- 4 Mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 Mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 Mm)				Hematita	
				OTRO:_____	

Tamaños De Arenas		Color Al Fresco	Color A La Intemperie
Arena Muy Fina A Fina (0.06-0.25mm)		Gris obscuro	Gris amarillento
Arena Media (0.25-0.5 Mm)		Contenido Fosilífero	
Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm-2mm)		No son posibles de distinguir	
Contacto Entre Granos:			
Saturados Puntuales		Estructuras Sedimentarias	
		Laminación Paralela	
Composición De Los Fragmentos			

Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas Superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas De Corriente
Metamórficos			No
Grado De Litificación:			Estructuras De Deformación
Muy Buena			No
Grado De Madurez Textural::			Alteraciones:
Inmadura			Caliche

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** sierra de cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre de la roca: Mudstone**
Muestra:	CSV-3		

Descripción macroscópica de muestreo regional

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin Lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo Micrítico	<10 % partículas	X
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	
Grado De Litificación				Cemento Esparítico	>50 % De Granos+Lodo Micritico	
Bueno						
Tipo De Alteración						
Disolución de la roca					Granosoportada+ Esparita	
Porcentaje De Dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza Dolomítica (10-50%)			Estructuras Primarias			
Dolomía Calcárea (50-90%			Laminación Paralela			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido Fosilífero			
Primarios	Secundarios		Horizontes de materia orgánica			
Calcita	X					
			Color al fresco y a la intemperie			
			Gris obscuro y café amarillento			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** sierra de cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita calcárea**
Muestra:	CSV-4		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño De Granos			**Grado De Selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy Bueno	
Forma Y Redondez Del Grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-Anguloso	X			
	Sub-Redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño De Cantos/ Bloques				Soporte De Granos	
Gránulo (2- 4 Mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 Mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 Mm)				Hematita	X
				OTRO:_____	

Tamaños De Arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena Muy Fina A Fina (0.06- 0.25mm)	X	Café	Café amarillento
Arena Media (0.25-0.5 Mm)		Contenido fosilífero	
Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm-2mm)		No	
Contacto Entre Granos:			
Puntuales		Estructuras Sedimentarias	
		Laminación Paralela	

Composición De Los Fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas Superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas De Corriente
Metamórficos			No

Grado De Litificación:	Estructuras De Deformación
Moderado	No
Grado De Madurez Textural::	Alteraciones:
Inmadura	Caliche

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra De Cristo Al Oeste De La Localidad De San Antonio De La Cascada, Coah.	**Litología: Lutita Calcárea**
Muestra:	CSV-5		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño De Granos	Gravas		**Grado De Selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy Bueno	
Forma Y Redondez Del Grano	Anguloso	X	**Soporte**		
	Sub-Anguloso				
	Sub-Redondeado		MATRIZ	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño De Cantos/ Bloques				Soporte De Granos	
Gránulo (2- 4 Mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 Mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 Mm)				Hematita	
				OTRO:_____	

Tamaños De Arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena Muy Fina A Fina (0.06- 0.25mm)		Gris obscuro	Café
Arena Media (0.25-0.5 Mm)		Contenido fosilífero	
Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm-2mm)		Manchas de aceite	
Contacto Entre Granos:			
Puntuales		Estructuras sedimentarias	
		Laminación Paralela	
Composición De Los Fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			No
Grado De Litificación:			Estructuras de deformación
Moderado			No
Grado De Madurez Textural::			Alteraciones:
Inmadura			No

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra De Cristo Al Oeste De La Localidad De San Antonio De La Cascada, Coah.	**Litología: Lutita Calcárea**
Muestra:	CSV-6		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño De Granos	Gravas		**Grado De Selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy Bueno	
Forma Y Redondez Del Grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-Anguloso				
	Sub-Redondeado	X	MATRIZ	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño De Cantos/ Bloques				Soporte De Granos	
Gránulo (2- 4 Mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 Mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 Mm)				Hematita	
				OTRO:_____	

Tamaños De Arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena Muy Fina A Fina (0.06- 0.25mm)		Gris oscuro	Gris amarillento
Arena Media (0.25-0.5 Mm)		Contenido fosilífero	
Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm-2mm)		No	
Contacto Entre Granos:			
Saturados Puntuales		Estructuras Sedimentarias	
		Laminación paralela	
Composición De Los Fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas Superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas De Corriente
Metamórficos			No
Grado De Litificación:			Estructuras De Deformación
Muy Buena			No
Grado De Madurez Textural::			Alteraciones:
Inmadura			Generación de caliche

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** sierra de cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita calcárea**
Muestra:	CSV-7		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño De Granos	Gravas		**Grado De Selección**	Malo	
	Arenas	X		Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy Bueno	
Forma Y Redondez Del Grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-Anguloso				
	Sub-Redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño De Cantos/ Bloques				Soporte De Granos	
Gránulo (2- 4 Mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 Mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 Mm)				Hematita	
				OTRO:_____	

Tamaños De Arenas		Color Al Fresco	Color A La Intemperie
Arena Muy Fina A Fina (0.06-0.25mm)	X	Gris Claro	Gris Amarillento
Arena Media (0.25-0.5 Mm)		Contenido Fosilífero	
Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm-2mm)		Horizontes con materia orgánica	
Contacto Entre Granos:			
Saturados Puntuales		Estructuras Sedimentarias	
		Laminación paralela	
Composición De Los Fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas Superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas De Corriente
Metamórficos			No
Grado De Litificación:			Estructuras De Deformación
Moderado			No
Grado De Madurez Textural::			Alteraciones:
Inmadura			Fracturas

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Wackestone**
Muestra:	CSV-8		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito Reconocible	X	**Contenido De Lodo Calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito No Reconocible				Sin Lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo Micrítico	<10 % Partículas	
	Alóctonos				>10 % De Granos	X
					>50 % De Granos	
Grado De Litificación				Cemento Esparítico	>50 % De Granos+Lodo Micritico	
Buena						
Tipo De Alteración						
Caliche a la cima					Granosoportada+ Esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza Dolomítica (10-50%)			Estructuras Primarias			
Dolomía Calcárea (50-90%			Masiva			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido Fosilífero			
Primarios	Secundarios		Foraminíferos y bioclastos			
Calcita	X					
			COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE			
			Gris obscuro y gris claro			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Limolita Calcárea**
Muestra:	CSV-9		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño De Granos			**Grado De Selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas			Moderado	X
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas	X		Muy Bueno	

Forma Y Redondez Del Grano			**Soporte**		
	Anguloso				
	Sub-Anguloso				
	Sub-Redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
				Soporte De Granos	

Tamaño De Cantos/ Bloques				
Gránulo (2- 4 Mm)		Cemento	Calcita	
Guija (4-64 Mm)			Sílice	
Guijarro (64-256 Mm)			Hematita	
			OTRO:_____	

Tamaños De Arenas		Color Al Fresco	Color A La Intemperie
Arena Muy Fina A Fina (0.06- 0.25mm)		Café amarillento	Negro o café
Arena Media (0.25-0.5 Mm)		Contenido Fosilífero	
Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm-2mm)		No	
Contacto Entre Granos:			
Largo		Estructuras Sedimentarias	
		Laminación paralela	

Composición De Los Fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales secundarios:	Marcas Superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas De Corriente
Metamórficos			No

Grado De Litificación:	Estructuras De Deformación
Bueno	No
Grado De Madurez Textural:	Alteraciones:
Inmadura	Disolución

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita Calcárea**
Muestra:	CSV-10		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño De Granos	Gravas		**Grado De Selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy Bueno	
Forma Y Redondez Del Grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-Anguloso	X			
	Sub-Redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño De Cantos/ Bloques				Soporte De Granos	
Gránulo (2- 4 Mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 Mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 Mm)				Hematita	
				OTRO:_____	

Tamaños De Arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena Muy Fina A Fina (0.06-0.25mm)		Café claro	Café amarillento
Arena Media (0.25-0.5 Mm)		Contenido fosilífero	
Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm-2mm)		Horizontes de materia orgánica	
Contacto Entre Granos:			
-		Estructuras Sedimentarias	
		Laminación ondulada	
Composición De Los Fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas Superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas De Corriente
Metamórficos			No
Grado De Litificación:			Estructuras De Deformación
Bajo			No
Grado De Madurez Textural::			Alteraciones:
Inmadura			Disolución y fracturas

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita Calcárea**
Muestra:	CSV-11		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño De Granos			**Grado De Selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy Bueno	

Forma Y Redondez Del Grano			**Soporte**		
	Anguloso	X			
	Sub-Anguloso				
	Sub-Redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño De Cantos/ Bloques				Soporte De Granos	
Gránulo (2- 4 Mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 Mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 Mm)				Hematita	
				OTRO:_____	

Tamaños De Arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena Muy Fina A Fina (0.06- 0.25mm)		Café claro	Café amarillo
Arena Media (0.25-0.5 Mm)		Contenido fosilífero	
Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm-2mm)		Horizontes de materia orgánica	
Contacto Entre Granos:			
Puntuales		Estructuras sedimentarias	
		Laminación paralela	
Composición De Los Fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			No
Grado De Litificación:			Estructuras de deformación
Bajo			Fracturas
Grado De Madurez Textural::			Alteraciones:
Inmadura			Disolución

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita Calcárea**
Muestra:	CSV-12		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño De Granos	Gravas		**Grado De Selección**	Malo	
	Arenas	X		Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy Bueno	
Forma Y Redondez Del Grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-Anguloso				
	Sub-Redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño De Cantos/ Bloques				Soporte De Granos	
Gránulo (2- 4 Mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 Mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 Mm)				Hematita	
				OTRO:_____	

Tamaños De Arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena Muy Fina A Fina (0.06-0.25mm)	X	Café claro	Gris amarillento
Arena Media (0.25-0.5 Mm)		Contenido fosilífero	
Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm-2mm)		Horizontes de materia orgánica	
Contacto Entre Granos:			
Flotados		Estructuras sedimentarias	
		Laminación paralela	
Composición De Los Fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			No
Grado De Litificación:			Estructuras de deformación
Bajo			No
Grado De Madurez Textural::			Alteraciones:
Inmadura			Disolución y fracturas

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Limolita**
Muestra:	CSV-13		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño De Granos	Gravas		**Grado De Selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy Bueno	
Forma Y Redondez Del Grano	Anguloso	X	**Soporte**		
	Sub-Anguloso				
	Sub-Redondeado		MATRIZ	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño De Cantos/ Bloques				Soporte De Granos	
Gránulo (2- 4 Mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 Mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 Mm)				Hematita	
				OTRO:_____	
Tamaños De Arenas			Color al fresco	Color a la intemperie	
Arena Muy Fina A Fina (0.06-0.25mm)		X	Café claro	Café amarillento	
Arena Media (0.25-0.5 Mm)			Contenido fosilífero		
Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm-2mm)			Horizontes de materia orgánica		
Contacto Entre Granos:					
-			Estructuras sedimentarias		
			Laminación paralela		
Composición De Los Fragmentos					
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales		
Carbonatados	X		No		
Ígneos			Marcas de corriente		
Metamórficos			No		
Grado De Litificación:			Estructuras de deformación		
Moderado			No		
Grado De Madurez Textural::			Alteraciones:		
Inmadura			Oxidación		

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
FORMATO DE ROCAS SEDIMENTARIAS CLÁSTICAS EN BASE AL TAMAÑO Y COMPOSICIÓN DE LOS GRANOS

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Limolita**
Muestra:	CSV-14		

Descripción macroscópica de muestreo regional

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas	X		Moderado	X
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas			Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso	X	**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Café claro	Café amarillento
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Hidrocarburo líquido	
Contacto entre granos:			
Puntuales		Estructuras sedimentarias	
		Estratificación cruzada	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			No
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Muy buena			No
Grado de madurez textural::			Alteraciones:
Inmadura			Oxidación

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita Calcárea**
Muestra:	CSV-15		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño De Granos	Gravas		**Grado De Selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy Bueno	
Forma Y Redondez Del Grano	Anguloso	X	**Soporte**		
	Sub-Anguloso				
	Sub-Redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño De Cantos/ Bloques				Soporte De Granos	
Gránulo (2- 4 Mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 Mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 Mm)				Hematita	
				OTRO:_____	

Tamaños De Arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena Muy Fina A Fina (0.06-0.25mm)		Café claro	Café amarillento
Arena Media (0.25-0.5 Mm)		Contenido fosilífero	
Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm-2mm)		Acumulaciones de materia orgánica	
Contacto Entre Granos:			
Puntuales		Estructuras sedimentarias	
		Laminación paralela muy fina	
Composición De Los Fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			No
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Bajo			No
Grado de madurez textural::			Alteraciones:
Inmadura			Oxidación y desarrollo de caliche

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre de la roca:** **Wackestone**
Muestra:	CSV-16		

Descripción macroscópica de muestreo regional

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		< 20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin Lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo Micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
					>50 % de granos	
Grado de litificación				Cemento Esparítico	>50 % De Granos+Lodo Micritico	
Bueno						
Tipo de alteración						
Disolución de la roca					Granosoportada+ Esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza Dolomítica (10-50%)			Estructuras Primarias			
Dolomía Calcárea (50-90%			Laminación Paralela			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido Fosilífero			
Primarios	Secundarios		Horizontes de materia orgánica			
Calcita	X					
			Color al fresco y a la intemperie			
			Gris claro y café amarillento			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Wackestone**
Muestra:	CSV-17		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito Reconocible	X	**Contenido De Lodo Calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito No Reconocible				Sin Lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo Micrítico	<10 % Partículas	
	Alóctonos				>10 % De Granos	X
					>50 % De Granos	
Grado De Litificación				Cemento Esparítico	>50 % De Granos+Lodo Micritico	
Buena						
Tipo De Alteración						
-					Granosoportada+ Esparita	
Porcentaje De Dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza Dolomítica (10-50%)			Estructuras primarias			
Dolomía Calcárea (50-90%			Laminación paralela			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido fosilífero			
Primarios	Secundarios		Manchas de aceite			
Calcita	X					
			Color al fresco y a la intemperie			
			Gris obscuro y café amarillento			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Packstone**
Muestra:	CSV-18		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	X
Grado De Litificación				Cemento Esparítico	>50 % de Granos+Lodo Micritico	
Buena						
Tipo De Alteración						
Oxidación					Granosoportada+ Esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza Dolomítica (10-50%)			Estructuras primarias			
Dolomía Calcárea (50-90%			Laminación paralela			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido fosilífero			
Primarios	Secundarios		No se distingue			
Calcita	X					
			Color al fresco y a la intemperie			
			Gris obscuro y café claro			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita calcárea**
Muestra:	CSV-19		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño De Granos	Gravas		**Grado De Selección**	Malo	
	Arenas	X		Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy Bueno	
Forma Y Redondez Del Grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-Anguloso				
	Sub-Redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño De Cantos/ Bloques				Soporte De Granos	
Gránulo (2- 4 Mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 Mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 Mm)				Hematita	
				OTRO:_____	

Tamaños De Arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena Muy Fina A Fina (0.06-0.25mm)	X	Café claro	Café claro
Arena Media (0.25-0.5 Mm)		Contenido fosilífero	
Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm-2mm)		Horizontes de materia orgánica	
Contacto Entre Granos:			
Puntuales		Estructuras sedimentarias	
		Laminación ondulada	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			No
Grado de litificación:		Estructuras de deformación	
Moderado		No	
Grado de madurez textural::		Alteraciones:	
Inmadura		No	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita**
Muestra:	CSV-20		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño De Granos	Gravas		**Grado De Selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy Bueno	
Forma Y Redondez Del Grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-Anguloso	X			
	Sub-Redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño De Cantos/ Bloques				Soporte De Granos	
Gránulo (2- 4 Mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 Mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 Mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños De Arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena Muy Fina A Fina (0.06- 0.25mm)		Gris-café	Café blancuzco
Arena Media (0.25-0.5 Mm)		Contenido fosilífero	
Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm-2mm)		Horizontes de materia orgánica	
Contacto Entre Granos:			
Saturados Puntuales		Estructuras sedimentarias	
		Laminación paralela	
Composición De Los Fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			No
Grado De Litificación:			Estructuras de deformación
Malo			No
Grado De Madurez Textural::			Alteraciones:
Inmadura			Disolución y fracturas

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Wackestone**
Muestra:	CSV-21		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
					>50 % de granos	
Grado De Litificación				Cemento Esparítico	>50 % de Granos+Lodo Micritico	
Buena						
Tipo De Alteración						
Disolución a la cima					Granosoportada+ Esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza Dolomítica (10-50%)			Estructuras primarias			
Dolomía Calcárea (50-90%			Laminación paralela			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido fosilífero			
Primarios	Secundarios		Foraminíferos			
Calcita	X					
			Color al fresco y a la intemperie			
			Gris obscuro y café claro			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita**
Muestra:	CSV-22		

Descripción macroscópica de muestreo regional

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café claro	Café blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		No	
Contacto entre granos:			
-		Estructuras sedimentarias	
		Laminación	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X		Huellas de cristales
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			
Grado de litificación:		Estructuras de deformación	
Mala		De carga	
Grado de madurez textural::		Alteraciones:	
Inmadura		No	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Wackestone**
Muestra:	CSV-23		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
					>50 % de granos	
Grado De Litificación				Cemento Esparítico	>50 % de Granos+Lodo Micritico	
Bueno						
Tipo De Alteración						
Oxidación					Granosoportada+ Esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza Dolomítica (10-50%)			Estructuras primarias			
Dolomía Calcárea (50-90%			Laminación incipiente			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido fosilífero			
Primarios	Secundarios		Foraminíferos			
Calcita	X					
			Color al fresco y a la intemperie			
			Gris obscuro y café			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Limolita**
Muestra:	CSV-24		

Descripción macroscópica de muestreo regional

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas	X		Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Café claro	Café amarillento
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Bioclastos	
Contacto entre granos:			
Saturados Puntuales		Estructuras sedimentarias	
		Laminación paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			No
Grado de litificación:		Estructuras de deformación	
Moderado		No	
Grado de madurez textural::		Alteraciones:	
Inmadura		No	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita**
Muestra:	CSV-25		

Descripción macroscópica de muestreo regional

Tamaño De Granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas	X		Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma Y Redondez Del Grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-Anguloso				
	Sub-Redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Café	Café amarillento
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Horizontes ricos en hidrocarburos.	
Contacto entre granos:			
Puntuales		Estructuras sedimentarias	
		Laminación ondulada	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			No
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Moderada			No
Grado de madurez textural::			Alteraciones:
Inmadura			Oxidación.

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Packstone**
Muestra:	CSV-26		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	
	Depósito no reconocible				Sin lodo	X
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	
Grado De Litificación				Cemento Esparítico	>50 % de Granos±Lodo Micritico	X
Bueno						
Tipo De Alteración						
Oxidación					Granosoportada+ Esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza Dolomítica (10-50%)			Estructuras primarias			
Dolomía Calcárea (50-90%			Laminación paralela incipiente			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido fosilífero			
Primarios	Secundarios		Microfósiles			
Calcita	X					
			Color al fresco y a la intemperie			
			Gris obscuro y café			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Packstone**
Muestra:	CSV-27		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	X
Grado De Litificación				Cemento Esparítico	>50 % de Granos±Lodo Micritico	
Bueno						
Tipo De Alteración						
Oxidación					Granosoportada+ Esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza Dolomítica (10-50%)			Estructuras primarias			
Dolomía Calcárea (50-90%			Laminación paralela incipiente			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido fosilífero			
Primarios	Secundarios		Microfósiles y acumulaciones de aceite			
Calcita	X					
			Color al fresco y a la intemperie			
			Café y café amarillento			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

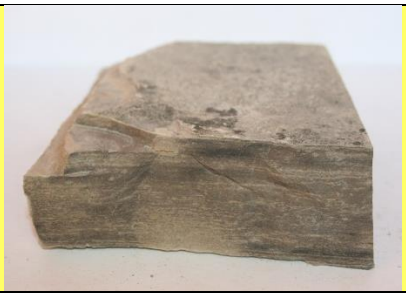
Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Wackestone**
Muestra:	CSV-28		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
					>50 % de granos	
Grado De Litificación				Cemento Esparítico	>50 % de Granos±Lodo Micritico	
Bueno						
Tipo De Alteración						
Vetillas de calcita y disolución en la cima.					Granosoportada+ Esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza Dolomítica (10-50%)			Estructuras primarias			
Dolomía Calcárea (50-90%			Laminación paralela			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido fosilífero			
Primarios	Secundarios		Microfósiles y acumulaciones de aceite			
Calcita	X					
			Color al fresco y a la intemperie			
			Gris obscuro y gris claro			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM



Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita calcárea**
Muestra:	CSV-29		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño de granos	Gravas		**Grado De Selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas			Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)			Café	Gris claro
Arena media (0.25-0.5 mm)			Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)			Se observan manchas de aceite de hidrocarburos.	
Contacto entre granos:				
Puntuales			Estructuras sedimentarias	
			Laminación paralela	
Composición de los fragmentos				
Terrígenos	X	Minerales secundarios:	Marcas superficiales	
Carbonatados	X		No	
Ígneos			Marcas de corriente	
Metamórficos			No	
Grado de litificación:			Estructuras de deformación	
Moderada			No	
Grado de madurez textural::			Alteraciones:	
Inmadura			No	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita calcárea**
Muestra:	CSV-30		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño De Granos	Gravas		**Grado De Selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma Y Redondez Del Grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso	X			
	Sub-redondeado		**Matriz**	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			**Cemento**	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Gris obscuro	Café amarillento
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Foraminíferos	
Contacto entre granos:			
-		Estructuras sedimentarias	
		Laminación paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			No
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Moderado			No
Grado de madurez textural::			Alteraciones:
Inmadura			No

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Wackestone**
Muestra:	CSV-31		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
					>50 % de granos	
Grado De Litificación				Cemento Esparítico	>50 % de Granos±Lodo Micritico	
Bueno						
Tipo De Alteración						
Vetillas de calcita y oxidación					Granosoportada+ Esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza Dolomítica (10-50%)			Estructuras primarias			
Dolomía Calcárea (50-90%			Biolaminación ondulada. Se observan líticos calcáreos dentro de la roca.			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido fosilífero			
Primarios	Secundarios		Bivalvos alargados y orientados con la laminación.			
Calcita	X	Hematita	X			
			Color al fresco y a la intemperie			
			Gris obscuro y café amarillento.			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita calcárea**
Muestra:	CSV-32		

Descripción macroscópica de muestreo regional

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso	X			
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte De Granos	
Gránulo (2- 4 Mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 Mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 Mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06-0.25mm)		Café	Café amarillento
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Horizontes de materia orgánica	
Contacto entre granos:			
Largos		Estructuras sedimentarias	
		Laminación ondulada	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			No
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Moderado			No
Grado de madurez textural::			Alteraciones:
Inmadura			No

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Wackestone**
Muestra:	CSV-33		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
					>50 % de granos	
Grado De Litificación				Cemento Esparítico	>50 % de Granos±Lodo Micritico	
Bueno						
Tipo De Alteración						
Oxidación y fracturas					Granosoportada+ Esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza Dolomítica (10-50%)			Estructuras primarias			
Dolomía Calcárea (50-90%			Laminación fina paralela			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido fosilífero			
Primarios	Secundarios		Foraminíferos y bivalvos con oxidación.			
Calcita	X	Hematita	X			
				Color al fresco y a la intemperie		
				Gris obscuro y café amarillento.		

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita Calcárea**
Muestra:	CSV-34		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño De Granos	Gravas		**Grado De Selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy Bueno	
Forma Y Redondez Del Grano	Anguloso	X	**Soporte**		
	Sub-Anguloso				
	Sub-Redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte De Granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				OTRO:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café	Café claro
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Horizontes de materia orgánica	
Contacto entre granos:			
Puntuales		Estructuras sedimentarias	
		Laminación fina ondulada	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			No
Grado de litificación:		Estructuras de deformación	
Mala		No	
Grado de madurez textural:		Alteraciones:	
Inmadura		No	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita calcárea**
Muestra:	CSV-35		

Descripción macroscópica de muestreo regional

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy Bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso	X			
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte De Granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	X
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café	Gris claro
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Manchas de aceite	
Contacto entre granos:			
Puntuales		Estructuras sedimentarias	
		Laminación paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			No
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Moderado			No
Grado de madurez textural:			Alteraciones:
Inmadura			Oxidación

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Arenisca Fina calcárea**
Muestra:	CSV-36		

Descripción macroscópica de muestreo regional

Tamaño de granos			**Grado de selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	

Forma y redondez del grano			**Soporte**		
	Anguloso				
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	De gris a café	Café amarillento
Arena media (0.25-0.5 mm)		**Contenido fosilífero**	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Microfósiles.	
Contacto entre granos:			
Puntuales y largos		**Estructuras sedimentarias**	
		Laminación paralela.	

Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales secundarios:	**Marcas superficiales**
Carbonatados	X	Calcita	No
Ígneos			**Marcas de corriente**
Metamórficos			No

Grado de litificación:	**Estructuras de deformación**
Moderada	No
Grado de madurez textural::	**Alteraciones:**
Inmadura	Oxidación

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita**
Muestra:	CSV-37		

Descripción macroscópica de muestreo regional

Tamaño De Granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma Y Redondez Del Grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso	X			
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café	Café amarillento
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		No	
Contacto entre granos:			
Saturados Puntuales		Estructuras sedimentarias	
		Laminación paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			No
Grado de litificación:		Estructuras de deformación	
Mala		No	
Grado de madurez textural::		Alteraciones:	
Inmadura		Oxidación	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita calcárea**
Muestra:	CSV-38		

Descripción macroscópica de muestreo regional

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas			Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)			Gris obscuro	Café amarillento
Arena media (0.25-0.5 mm)			Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)			Materia orgánica	
Contacto entre granos:				
Puntuales			Estructuras sedimentarias	
			Laminación paralela	
Composición de los fragmentos				
Terrígenos	X	minerales secundarios:	Marcas superficiales	
Carbonatados	X		No	
Ígneos			Marcas de corriente	
Metamórficos			No	
Grado de litificación:			Estructuras de deformación	
Mala			No	
Grado de madurez textural:			Alteraciones:	
Inmadura			No	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Mudstone**
Muestra:	CSV-39		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	X
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	
Grado De Litificación				Cemento Esparítico	>50 % de Granos±Lodo Micritico	
Bueno						
Tipo De Alteración						
Oxidación, fracturas y vetillas.					Granosoportada+ Esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza Dolomítica (10-50%)			Estructuras primarias			
Dolomía Calcárea (50-90%			Laminación fina paralela			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido fosilífero			
Primarios	Secundarios		No			
Calcita	X	Hematita	X			
				Color al fresco y a la intemperie		
				Gris obscuro y café amarillento.		

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Mudstone**
Muestra:	CSV-40		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	X
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	
Grado De Litificación				Cemento Esparítico	>50 % de Granos±Lodo Micritico	
Bueno						
Tipo De Alteración						
Fracturas, vetillas y menos de 2% de oxidación .					Granosoportada+ Esparita	
Porcentaje de dolomitización.						

Caliza (0%)			
Caliza Dolomítica (10-50%)	X	Estructuras primarias	
Dolomía Calcárea (50-90%		Masiva	
Dolomía (90-100%)			

Mineralogía				Contenido fosilífero	
Primarios	Secundarios			Bivalvos	
Calcita	X	Calcita	X		
				Color al fresco y a la intemperie	
				Gris obscuro y gris claro.	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita Calcárea**
Muestra:	CSV-41		

Descripción macroscópica de muestreo regional

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas			Muy bueno	
Forma y redondez del grano	anguloso	____	**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de Granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Gris claro	Café blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Ninguno	
Contacto entre granos:			
Flotados		Estructuras sedimentarias	
		Laminación: paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados		Calcita	Ninguna
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguna
Grado de litificación:		Estructuras de deformación	
Moderado		Ninguna	
Grado de madurez textural::		Alteraciones:	
Inmadura		Capa delgada de caliche y oxidación al 3%	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato De Rocas Sedimentarias Clásticas En Base Al Tamaño Y Composición De Los Granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita calcárea**
Muestra:	CSV-42		

Descripción macroscópica de muestreo regional

TAMAÑO DE GRANOS	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas			Muy bueno	X
FORMA Y REDONDEZ DEL GRANO	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Gris claro	Café obscuro
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Ninguno	
Contacto entre granos:			
Flotados		Estructuras sedimentarias	
		Laminación: paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados		Calcita	Ninguna
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguna
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Malo			Ninguna
Grado de madurez textural::			Alteraciones:
Inmadura			Capa delgada de caliche, oxidación al 3%

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato De Rocas Sedimentarias Clásticas En Base Al Tamaño Y Composición De Los Granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita Calcárea**
Muestra:	CSV-43		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	X
Forma y redondez del grano	anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso	X			
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café claro	Café
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Ninguno	
Contacto entre granos:			
Flotados		Estructuras sedimentarias	
		Laminación: paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados		Calcita	Ninguna
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguna
Grado de litificación:		Estructuras de deformación	
Malo		Ninguna	
Grado de madurez textural::		Alteraciones:	
Inmadura		Capa delgada de caliche, oxidación al 5%	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Wackestone**
Muestra:	CSV-44		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito Reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**	<20 µm	X
	Depósito no reconocible			Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:** Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos			>10 % de granos	X
				>50 % de granos	
Grado de litificación			Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno					
Tipo de alteración					
Vetillas de calcita, oxidación al 2% y disolución.				Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.					

Caliza (0%)		X	
Caliza dolomítica (10-50%)			Estructuras primarias
Dolomía calcárea (50-90%			Laminación: paralela
Dolomía (90-100%)			
Mineralogía			Contenido fosilífero
Primarios	Secundarios		Microfósiles
Calcita	X	Calcita	X
			Color al fresco y a la intemperie
			Gris obscuro, café claro

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita calcárea**
Muestra:	CSV-45		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño de granos			**Grado De Selección**		
	Gravas			Malo	
	Arenas	X		Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)	X	Gris claro	Café blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Bivalvos	
Contacto entre granos:			
Flotados		Estructuras sedimentarias	
		Laminación: paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados		Calcita	Ninguna
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguna
Grado de litificación		Estructuras de deformación	
Moderado		Ninguna	
Grado de madurez textural		Alteraciones	
Inmadura		Oxidación	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita calcárea**
Muestra:	CSV-46		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño de granos	Gravas		**Grado De Selección**	Malo	
	Arenas	X		Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy Bueno	
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño De Cantos/ Bloques				Soporte De Granos	
Gránulo (2- 4 Mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 Mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 Mm)				Hematita	
				OTRO:_____	

Tamaños De Arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena Muy Fina A Fina (0.06-0.25mm)	X	Gris obscuro	Café amarillento
Arena Media (0.25-0.5 Mm)		Contenido Fosilífero	
Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm-2mm)		No	
Contacto Entre Granos:			
Largos		Estructuras Sedimentarias	
		Laminación Ondulada	
Composición De Los Fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales Secundarios:	Marcas Superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas De Corriente
Metamórficos			No
Grado De Litificación		Estructuras De Deformación	
Moderada		Estructuras de carga y micropliegues syn-deposicionales	
Grado De Madurez Textural		Alteraciones	
Inmadura		No	

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Wackestone**
Muestra:	CSV-47		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito Reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
					>50 % de granos	
Grado de litificación				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
Tipo de alteración						
Oxidación al 2% y disolución.					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)						
Caliza dolomítica (10-50%)		X	Estructuras primarias			
Dolomía calcárea (50-90%			Laminación: paralela			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido fosilífero			
Primarios	Secundarios		Microfósiles y bivalvos			
Calcita	X	Calcita	X			
			Color al fresco y a la intemperie			
			Gris obscuro, gris claro			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Wackestone**
Muestra:	CSV-48		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito Reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
					>50 % de granos	
Grado de litificación				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
Tipo de alteración						
Arredondamiento a la cima.					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza dolomítica (10-50%)			Estructuras primarias			
Dolomía calcárea (50-90%			Laminación: paralela y horizontes arcillosos			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido fosilífero			
Primarios	Secundarios		Microfósiles			
Calcita	X	Calcita X				
			Color al fresco y a la intemperie			
			Gris obscuro, café claro			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita Calcárea**
Muestra:	CSV-49		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	X
Forma y redondez del grano	Anguloso	____	**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Gris claro	Gris claro
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Manchas de aceite	
Contacto entre granos:			
Largos		Estructuras sedimentarias	
		Laminación: paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados		Calcita	Ninguna
Ígneos		Manganeso	Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguna
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Moderado			Ninguna
Grado de madurez textural::			Alteraciones:
Inmadura			Oxidación al 2%

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Wackestone**
Muestra:	CSV-50		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito Reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
					>50 % de granos	
Grado de litificación				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
Tipo de alteración						
Disolución..					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza dolomítica (10-50%)			Estructuras primarias			
Dolomía calcárea (50-90%			Laminación: paralela y horizontes arcillosos			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido fosilífero			
Primarios	Secundarios		Microfósiles			
Calcita	X	Calcita				
			Color al fresco y a la intemperie			
			Gris obscuro, café claro			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Mudstone**
Muestra:	CSV-51		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito Reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	X
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	
Grado de litificación				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
Tipo de alteración						
Oxidación al 5%.					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza dolomítica (10-50%)			Estructuras primarias			
Dolomía calcárea (50-90%			Laminación: paralela y horizontes arcillosos			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido fosilífero			
Primarios	Secundarios		Bivalvos			
Calcita	X	Calcita	X			
			Color al fresco y a la intemperie			
			Gris obscuro, café claro			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Wackestone**
Muestra:	CSV-52		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito Reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	
	Alóctonos				>10 % de granos	X
					>50 % de granos	
Grado de litificación				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Moderado						
Tipo de alteración						
Oxidación al 2%.					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza dolomítica (10-50%)			Estructuras primarias			
Dolomía calcárea (50-90%			Laminación: paralela intercalada con horizontes finos arcillosos			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido fosilífero			
Primarios	Secundarios		Foraminíferos y bivalvos			
Calcita	X	Calcita	X			
			Color al fresco y a la intemperie			
			Gris obscuro, café claro			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita Calcárea**
Muestra:	CSV-53		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño De Granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso	X			
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Café claro	Café claro
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		No	
Contacto entre granos:			
Flotados		Estructuras sedimentarias	
		Laminación fina paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados			No
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			No
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Malo			No
Grado de madurez textural::			Alteraciones:
Inmadura			No

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita Calcárea**
Muestra:	CSV-54		

Descripción macroscópica de muestreo regional

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas	X		Moderado	
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas			Muy bueno	X
Forma y redondez del grano	anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Gris claro	Café oscuro
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)	X	No, pero se observan fragmentos de líticos.	
Contacto entre granos:			
Flotados		Estructuras sedimentarias	
		Laminación: ondulada	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados		Calcita	Ninguna
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguna
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Moderado			Ninguna
Grado de madurez textural::			Alteraciones:
Inmadura			Oxidación al 4%

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita calcárea**
Muestra:	CSV-55		

Descripción macroscópica de muestreo regional

Tamaño De Granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos			Bueno	X
	Arcillas	X		Muy bueno	
Forma y redondez del grano	anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06-0.25mm)		Café claro	Café blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)	X	Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		No	
Contacto entre granos:			
Flotados		Estructuras sedimentarias	
		Laminación: paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X	Manganeso	Ninguna
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguna
Grado de litificación			Estructuras de deformación
Bueno			Ninguna
Grado de madurez textural			Alteraciones
Inmadura			Oxidación al 4%

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita Calcárea**
Muestra:	CSV-56		

Descripción macroscópica de muestreo regional

Tamaño de granos	Gravas		**Grado de selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas	X		Muy bueno	X
Forma y redondez del grano	Anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso	X			
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Gris claro	Café blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Ninguno	
Contacto entre granos:			
Flotados		Estructuras sedimentarias	
		Laminación: paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X	Calcita	Ninguna
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			Ninguna
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Moderado			Ninguna
Grado de madurez textural::			Alteraciones:
Inmadura			Capa delgada de caliche

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita Calcárea**
Muestra:	CSV-57		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño de granos	Gravas		**Grado De Selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas	X		Muy Bueno	X
Forma y redondez del grano	anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas		Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)		Gris claro	Café claro
Arena media (0.25-0.5 mm)		Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)		Mancha de aceite	
Contacto entre granos:			
Flotados		Estructuras sedimentarias	
		Laminación paralela	
Composición de los fragmentos			
Terrígenos	X	Minerales secundarios:	Marcas superficiales
Carbonatados	X		No
Ígneos			Marcas de corriente
Metamórficos			No
Grado de litificación:			Estructuras de deformación
Moderado			No
Grado de madurez textural::			Alteraciones:
Inmadura			Oxidación al 3%

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Mudstone**
Muestra:	CSV-58		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito Reconocible	X	**Contenido de lodo calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito no reconocible				Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo micrítico	<10 % partículas	X
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	
Grado de litificación				Cemento esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
Tipo de alteración						
Disolución					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje de dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza dolomítica (10-50%)			Estructuras primarias			
Dolomía calcárea (50-90%			Masiva			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido fosilífero			
Primarios	Secundarios		Bivalvos y bioturbación rellenadas por calcita.			
Calcita	X	Calcita	X			
			Color al fresco y a la intemperie			
			Gris obscuro, café claro			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Nombre De La Roca:** **Mudstone**
Muestra:	CSV-59		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Textura	Depósito Reconocible		**Contenido De Lodo Calcáreo**		<20 µm	X
	Depósito No Reconocible	X			Sin lodo	
Componentes	Autóctonos	X	**Soporte:**	Lodo Micrítico	<10 % partículas	X
	Alóctonos				>10 % de granos	
					>50 % de granos	
Grado de litificación				Cemento Esparítico	>50 % de granos+lodo micritico	
Bueno						
Tipo de alteración						
Capa de caliche, oxidación al 5%, fracturas.					Granosoportada+ esparita	
Porcentaje De Dolomitización.						
Caliza (0%)		X				
Caliza Dolomítica (10-50%)			Estructuras primarias			
Dolomía Calcárea (50-90%			Laminación: paralela y horizontes de arcillas intercaladas.			
Dolomía (90-100%)						
Mineralogía			Contenido fosilífero			
Primarios	Secundarios		Ninguno			
Calcita	X	Calcita X				
			Color al fresco y a la intemperie			
			Gris obscuro, café blancuzco			

ÁREA DE GEOLOGÍA
LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES
Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos

UNAM

Columna:	**V**	**Localidad:** Sierra de Cristo al oeste de la localidad de San Antonio de la Cascada, Coahuila.	**Litología: Lutita calcárea**
Muestra:	CSV-60		

Descripción Macroscópica De Muestreo Regional

Tamaño de granos	Gravas		**Grado De Selección**	Malo	
	Arenas			Moderado	
	Limos	X		Bueno	
	Arcillas	X		Muy Bueno	X
Forma y redondez del grano	anguloso		**Soporte**		
	Sub-anguloso				
	Sub-redondeado		Matriz	<10%	
	Redondeado			>10%	X
Tamaño de cantos/ bloques				Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento	Calcita	X
Guija (4-64 mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 mm)				Hematita	
				Otro:_____	

Tamaños de arenas			Color al fresco	Color a la intemperie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)			Café claro	Café blancuzco
Arena media (0.25-0.5 mm)			Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)			Rica en hidrocarburos acumulados en algunos horizontes, se observa un fragmento de bivalvo y bioclastos..	
Contacto entre granos:				
-			Estructuras sedimentarias	
			Laminación paralela	
Composición de los fragmentos				
Terrígenos	X	Minerales secundarios:	Marcas superficiales	
Carbonatados	X		No	
Ígneos			Marcas de corriente	
Metamórficos			No	
Grado de litificación:			Estructuras de deformación	
Malo			No	
Grado de madurez textural::			Alteraciones:	
Inmadura			Formación de caliche y disolución de la roca.	

9.5. Descripción petrográfica; las descripciones van de la base a la cima de la Columna I.

Columna I: Muestra CSI-53 ***Formación Buda: Wackestone***

Estructuras primarias

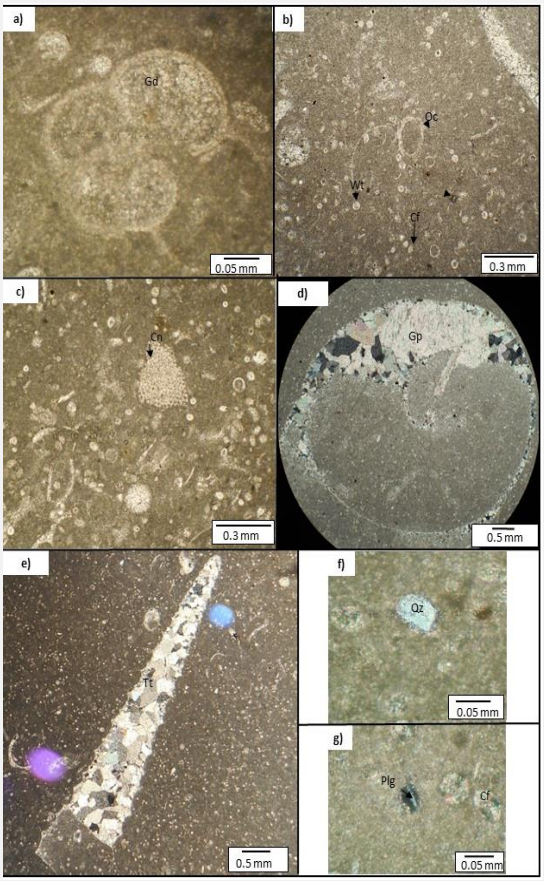
Fabrica soportada. Presenta un contenido de aloquímicos mayor al 50%, los cuales están inmersos en lodo micrítico.
Se observan granos flotados y contactos puntuales.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea. Origen plantónico. Se encuentran inmersos en una matriz de bio-micrita, en la fig. a) se observa un corte tangencial.*
Foraminífero monocameral; espículas cortas, o un posible corte de un organismo multicameral.
Globotruncata; *corte transversal del organismo. Se observa multicameral, las formas de las cámaras son geométricas y aplastadas, presenta quillas en los extremos o tubuloespinas y arreglo troncoespiral.*
Ostrácodos (Oc); *Paredes calcificadas (fig. b), presenta extinción "sweeping band", acuáticos, bentónicos (raramente plantónicos), habitan desde el Ártico hasta ambientes tropicales y en aguas hipersalinas.*
Calciesferas (Cf); *Forma esférica, la pared reecristalizada con aparente disolución y relleno de la estructura (fig b).*
Bivalvos; *con alteración neomórfica que remplaza al aragonito original y re-precipita una capa más estable de esparita calcítica.*
Bioclástos; *en la fig. c) se observan abundantes fragmentos de bivalvos, ostrácodos, crinoides (Cn), radiolarios, etc.*
Gasterópodos; *de tamaños mayores a 2.5 mm, con disolución y relleno de lodo micrítico, microfósiles y cementado con cristales de calcita (fig. d y e). Volutilithes (Vt); Cenomaniano Superior (fig.d) y turritela (Tt; fig.e).*
Extra-clástos; *Cristales de cuarzo (Qz) monocristalino sub-redondeado (fig. f) y plagioclasas (Plg) con macla polisintética (fig. g).*

Alteraciones

Disolución de los organismos fósiles.
Cementación secundaria de calcita.



Columna I: Muestra CSI-52 — *Formación E.F.: Calcarenita fina*

Estructuras primarias

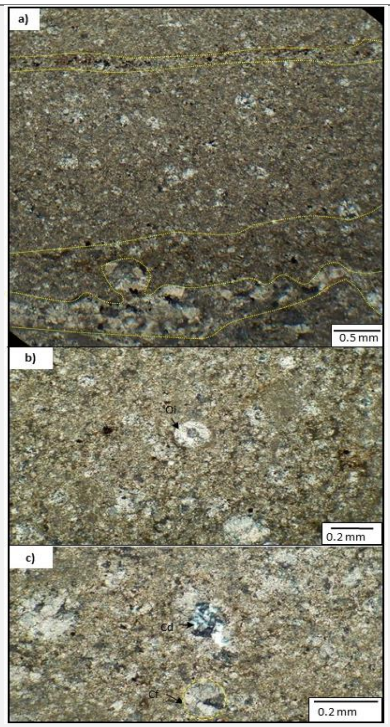
Fabrica soportada.
Estratificación y laminación paralela con horizontes ondulados y contactos sinuosos.
Granosoportada por fragmentos sub-angulosos y calciesferas, pero contiene bio-micrita.
Porosidad intragranular.
Tamaños de granos menores a 0.2 mm.

Componentes

Oides (Oi); *contiene un núcleo aparentemente terrígeno.*
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular. Algunas se observan rellenas de calcita.*
Peloides (Pd); *ovalados, compuestos de micrita y acumulados en horizontes.*
Filamentos de bivalvos*.*

Alteraciones

Alteración por fluidos meteóricos (neomorfismo).
Remplazamiento o relleno de espacios porosos con calcedonia radial (Característico de una diagénesis burial o hidrotermalismo).
Óxidos presentes.



Columna I: Muestra CSI-51 — *Formación E.F.: Packstone con mezclado fósil*

Estructuras primarias

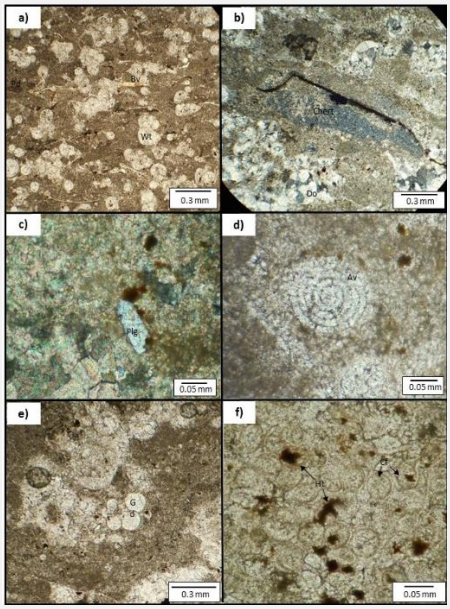
Fabrica condensada.
Matriz micrítica. Entre los granos como soporte principal tenemos cemento de calcedonia de origen secundario, rellenando una porosidad tipo shelter.
Laminación marcada por los filamentos.

Componentes

Calciesferas (Cf); *esféricos, paredes delgadas. De ambientes lagunares semi-restringidos y/o tras-arrecife.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, bordes difusos, desarrollo troncoespiral, paredes reecristalizadas.*
Miliólido, alveolinidae (Mi); *sección oblicua de un test megalosférico con numerosas cámaras producidas por séptulas. Organismo escaso. Edad Cenomaniana (Flügel, 2004).*
Peloides (Pd); *redondeados, formas ovaladas y constituidos de material micrítico.*
Bioclástos; *filamentos de bivalvos orientados, con colores café-rojizos en nicoles paralelos y café obscuras con extinción en nicoles cruzados.*
Intraclástos; *fragmentos de calizas y oides.*
Extraclástos; *pequeños cristales de cuarzo y plagioclasas.*

Alteraciones

Oxidación y desarrollo de cristales de hematita.



Columna I: Muestra CSI-1 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias

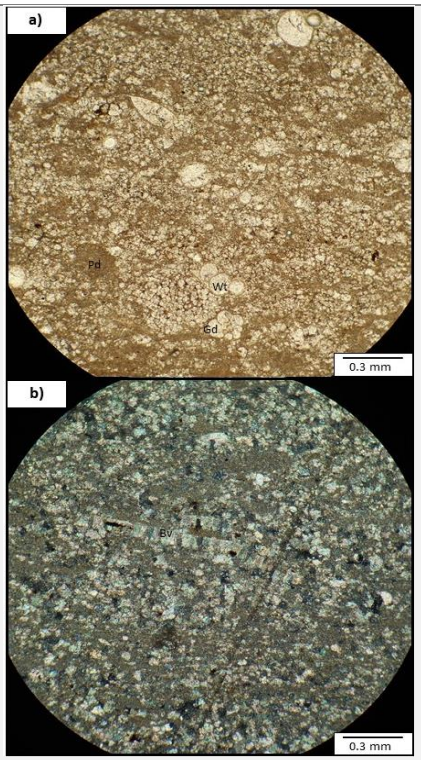
Fabrica soportada. Matriz de micrita.
Laminación paralela incipiente. Un contenido aproximado de 15% de aloquímicos. Se observa compuesta principalmente de fragmentos calcáreos.

Componentes

Bivalvos (Bv); *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro (por lo que probablemente se eliminó la capa secundaria). Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.*
Whiteinella (Wt); *>50% de los organismos totales, de arreglo troncoespiral, pared delgada y perforada y con conservación de sus espículas.*
Globigerinelloides (Gd); *multicameral, arreglo planiespiral, cámaras abiertas, test esférico, espinas cortas y paredes porosas.*
Peloides (Pd); *redondeados, formas ovaladas, constituidos por material micrítico.*
Extraclástos; *cuarzo monocristalino y plagioclasas.*

Alteraciones

Presenta neomorfismo agradacional, mostrando una transición entre micrita a microesparita y pseudoesparita. Cemento de calcita secundaria. Oxidación intergranular.



Columna I: Muestra CSI-2 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias

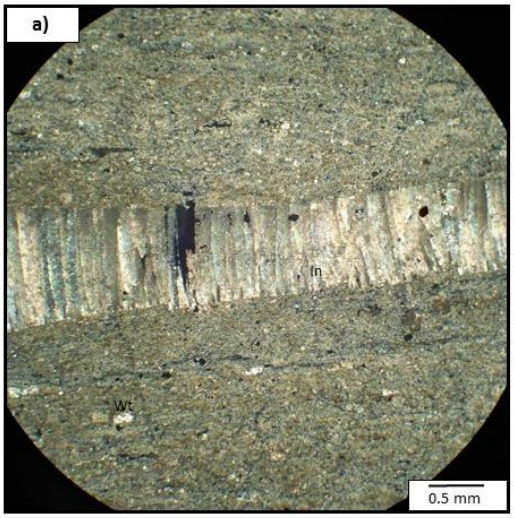
Fabrica estilo acumulado.
Matriz arcillosa con granos flotados.
Laminación paralela. Porosidad vugularl inicial.

Componentes

Inoceramus labiatus **(In)*****;*** *Pared de aragonito, prismática, anacarada, delgada y con reemplazamiento de calcita.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea Se observan fracturados y/o con disolución, además están reemplazados en parte por calcita.*
Calciesferas; *Forma esférica, paredes gruesas y relleno de la estructura por calcita..*

Alteraciones

Estilolitización avanzada y disolución de organismos fósiles.



Columna I: Muestra CSI-3 ***Formación E.F.: Wackestone con horizonte de Calcarenita.***

Estructuras primarias

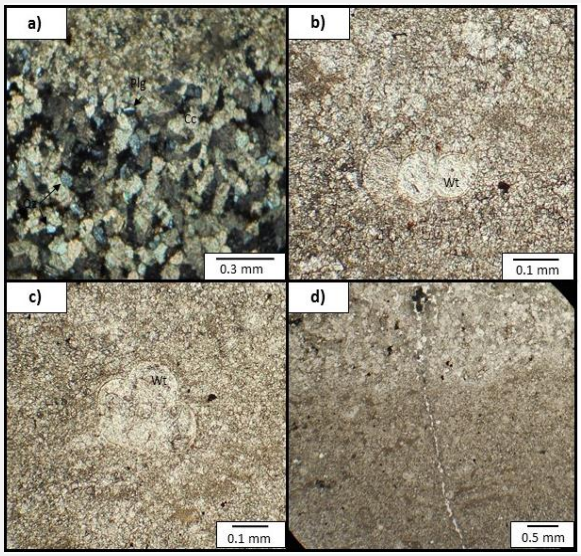
Fabrica estilo acumulado.
Laminación remanente, de tipo paralela irregular. Matriz micrítica. Entre el 10% y 50% de aloquímicos. Porosidad vugular, por fracturas y por disolución de granos.

Componentes

Peloides (Pd); *formas alargadas que marcan una sutil laminación paralela.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, test esférico y paredes delgadas. Se observa un corte transversal.*
Intraclastos; *grapestone compuestos de peloides y fragmentos de caliza o calcita (Cc).*
Extraclastos; *cuarzo monocristalino (Qz) y plagioclasas (Plg) con maclado polisintético.*

Alteraciones

Como cementos encontramos microesparita y hematita intragranular. Oxidación y neomorfismo agradacional en horizontes y dentro de madrigueras. Generación de fracturas casi verticales (fig. d).



Columna I: Muestra CSI-4 ***Formación E.F.: Limolita calcárea***

Estructuras primarias

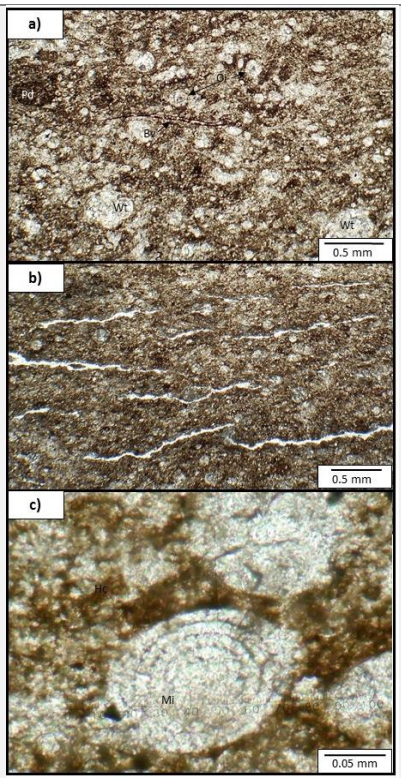
Fabrica soportada. Bio-laminación paralela ondulada. Lodo micrítico y rica en arcillas. Contactos largos entre granos. Fuertemente compactada con alargamiento de los granos. La matriz mircítica se observa parcialmente convertida a matriz margosa causada por disolución por presión.

Componentes

Pellets y peloides (Pd); *obscuros y formas ovaladas.*
Filamentos de bivalvos; *orientados con la laminación.*
Whiteinella (Wt); *test esféricos, multicamerales, arreglo troncoespiral, paredes de calcita y con espículas cortas.*
Miliólido, alveolinidae (Mi); *sección oblicua de un test megalosférico con numerosas cámaras producidas por séptulas. Organismo poco abundante.*
Oides (Oi); *con núcleos de caliza.*
Intraclastos*; Fragmentos de caliza y un fusulínido dentro de un fragmento calcáreo.*

Alteraciones

Estilolitización moderada (fig.b). Disolución de organismos y reemplazamiento por calcita irregular.
Manchas de hidrocarburos (Hc) intergranulares.



Columna I: Muestra CSI-5 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias

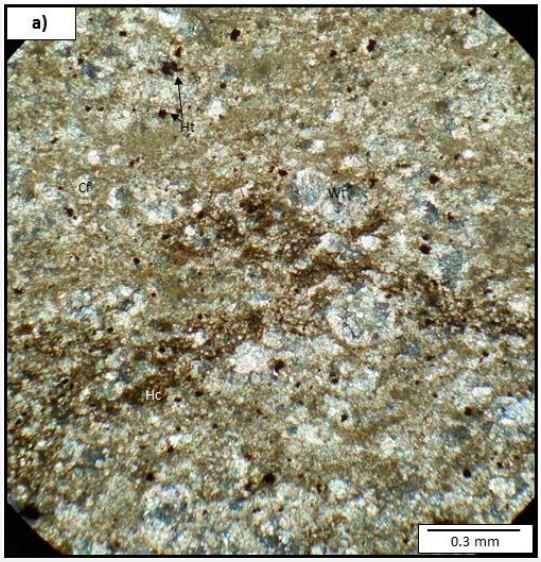
Fabrica soportada.
Matriz de micrita con contenido de arcillas.
Laminación paralela.
Aloquímicos alrededor del 20%.
Partículas de tamaños <0.4mm

Componentes

Bioclastos; *fragmentos de bivalvos con disolución.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, test esférico, paredes delgadas y arreglo troncoespiral Presentan disolución y recristalización de calcita o pseudesparita.*
Calciesferas (Cf); *esféricos, paredes delgadas y rellenas de calcitas.*
Manchas de aceite intra-granular.

Alteraciones

Crecimiento de hematita (Ht) y fracturas abundantes.
Cemento secundario de calcita intragranular.
Dolomitización selectiva dentro de los foraminíferos.



Columna I: Muestra CSI-6 ***Formación E.F.: Packstone***

Estructuras primarias

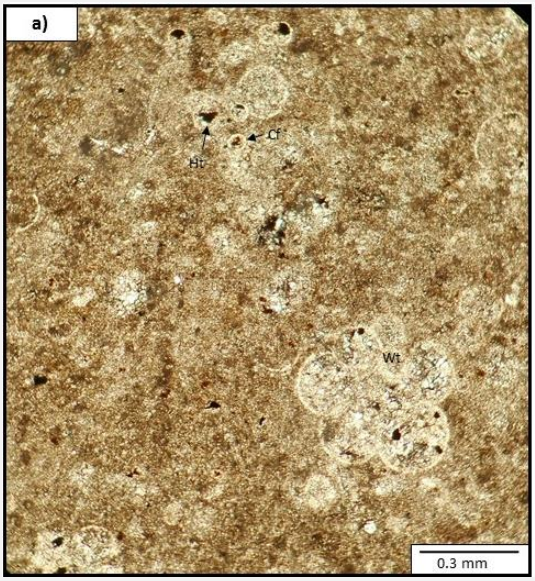
Fabrica soportada. Masiva.
>50% de aloquímicos.
Compuesta de lodo micrítico.
Porosidad tipo shelter y intergranular. Contactos entre granos rectos.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, test esférico, paredes delgadas y arreglo troncoespiral.*
Heterohelix; *multicameral, concha biseriada, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.*
Pellets y peloides; *obscuros y formas ovaladas.*
Intraclastos; *fragmentos de grapestone y de caliza.*
Extraclastos; *cristales finos de cuarzo monocristalino y plagioclasas con macla polisintética o simple.*
Bioturbación; *madrigueras parcialmente alargadas y recristalizadas por pseudoesparita y esparita.*

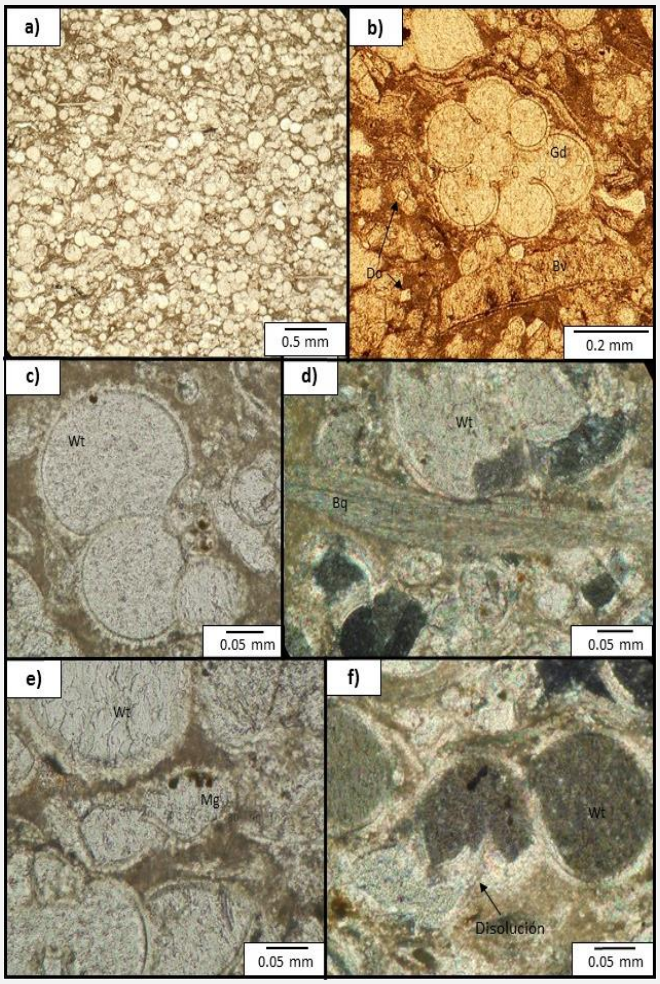
Alteraciones

Hematita rellenando los espacios porosos intra e intergranulares, principalmente dentro de los foraminíferos.
Aparente impregnación de fosfatos.
Crecimiento de cristales de pirita poco abundantes.



Columna I: Muestra CSI-7 ***Formación E.F.: Packstone***

Estructuras primarias
Fabrica condensada o sobrecompactada. Biolaminación. Contiene entre el 5-10% de arcillas, en algunos horizontes presenta cúmulos de lodo. Los contactos entre granos son cóncavos y algunos largos. Granosoportada por organismos fósiles, >50% de aloquímicos (fig. a).
Componentes
Globigerinelloides (Gd); *multicameral, arreglo planiespiral, cámaras abiertas, test esférico, espinas cortas y paredes porosas (fig.b).* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, test esférico, paredes delgadas y arreglo troncoespiral (fig.c).* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical (fig.e).* ***Bivalvos (Bv);*** *se observan como filamentos o con múltiples capas que muestran dos tipos de paredes foliadas con diferente orientación de foliación. También podemos encontrar esta estructura foliada en moluscos y braquiópodos.* ***Braquiópodos (Bq);*** *una cáscara de braquiópodo inarticulada quitinofosfática. Las características incluyen las láminas inclinadas de bajo ángulo dentro de la coraza, el color marrón de la coraza quitinosa y fosfática en la luz de polarización simple, la curvatura extremadamente ligera de la coraza, y el comportamiento isotrópico o casi isotrópico bajo la luz polarizada.* ***Intraclastos;*** *Fragmentos calcáreos.*
Alteraciones
Disolución del margen de los granos (foraminíferos). *Diagénesis burial de etapa temprana-intermedia.* *Cementación de chert intragranular o dentro de los organismos fósiles.* *Dolomitización intra e intergranular.*



Columna I: Muestra CSI-8 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias

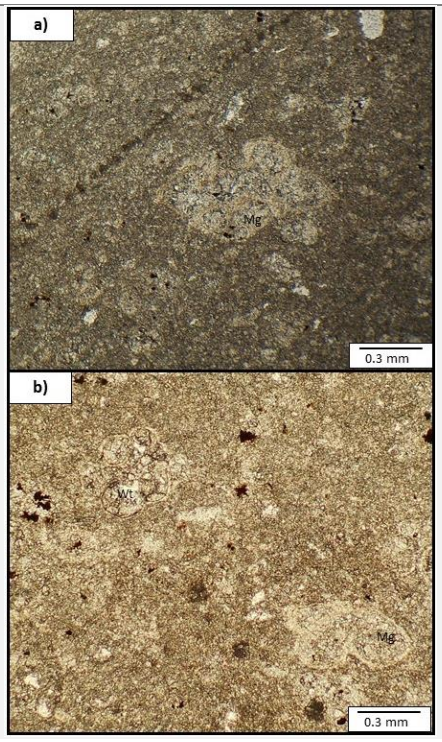
Fabrica estilo acumulado.
20% de granos soportados por lodo micrítico.
Tamaños de grano menores a 0.1 mm.
Porosidad tipo vugular y por fracturas.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, test esférico, paredes delgadas y arreglo troncoespiral.*
Marginotruncata (Mg); *se observa pobremente preservado, doble quilla en los vértices de las cámaras, multicameral, arreglo de la concha troncoespiral.*
Intraclastos: *Fragmentos calcáreos.*
Extraclastos; *cristales de cuarzo monocristalino.*

Alteraciones

Crecimiento de hematita intersticial.
Dolomitización selectiva dentro de los foraminíferos plantónicos.



Columna I: Muestra CSI-9 ***Formación E.F.: Grainstone litoclástico***

Estructuras primarias

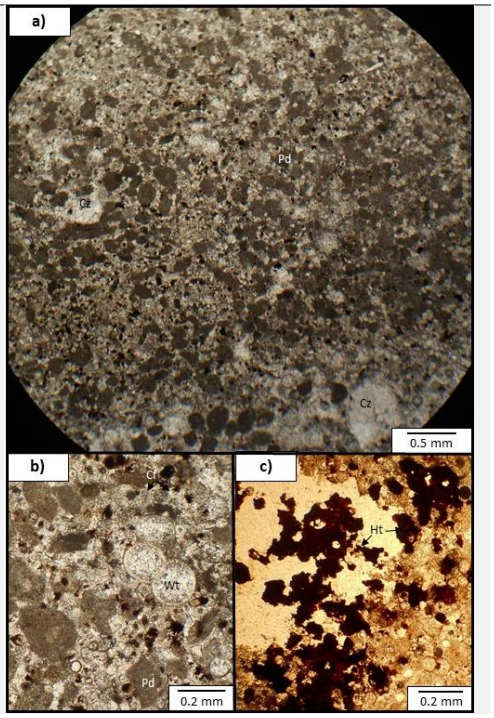
Granosoportada con cemento de esparita, sin contenido de lodo.
Más del 50% de aloquímicos.
Contactos cóncavos y largos entre los granos.
Tamaños de grano de 0.05 a 0.6 mm.

Componentes

Pellets y peloides (Pd); *color café obscuro y formas ovaladas.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, test esférico, una apertura grande en el interior, arreglo troncoespiral, de espinas cortas y cámaras recristalizadas de dolomita.*
Calciesferas (Cf); *esféricos, paredes delgadas.*
Intraclastos; *Fragmentos de caliza.*
Extraclástos; *Cristales muy finos de cuarzo monocristalino.*

Alteraciones

Oxidación (cristales de hematita) y disolución de granos.
Relleno secundario por cemento de calcita.



Columna I: Muestra CSI-10 ***Formación E.F.: Packstone y Grainstone***

Estructuras primarias

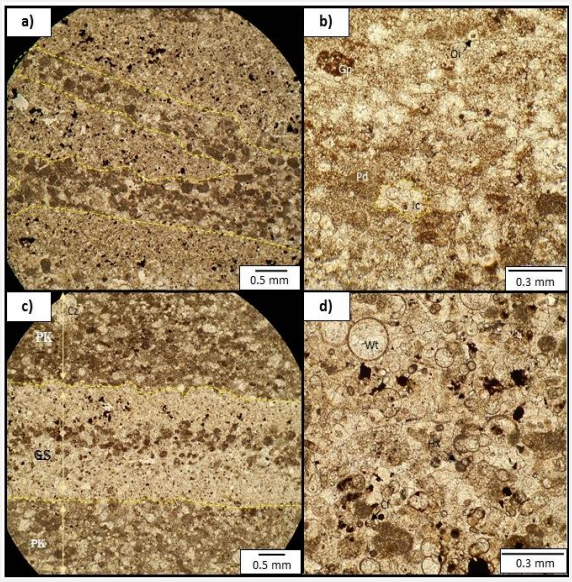
Fabrica soportada y condensada.
Los granos están soportados por cemento esparítico y en algunas zonas por micrita. Laminación paralela a la base y anastomosada a la cima (estratificación heterolítica). Contactos cóncavos.

Componentes

Heterohelix (Hx); *multicameral, concha biseriada, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.*
Whiteinella (Wt); *abundantes, multicamerales, test esférico, troncoespirales, apertura umbilical.*
Pellets y peloides (Pd); *redondeados, color café obscuro, acumulados en horizontes.*
Filamentos de bivalvos*; alineados con la laminación.*
Intraclastos; *Fragmentos de grapestone (Gp) y de caliza (Cz).*
Extraclastos*; cuarzo monocristalino y plagioclasas con maclado polisintético.*

Alteraciones

Cemento de calcita sobre espacios porosos.
Presencia de oxidación intragranular.
Disolución de granos.



Columna I: Muestra CSI-11 ***Formación E.F.: Grainstone bioclástico***

Estructuras primarias

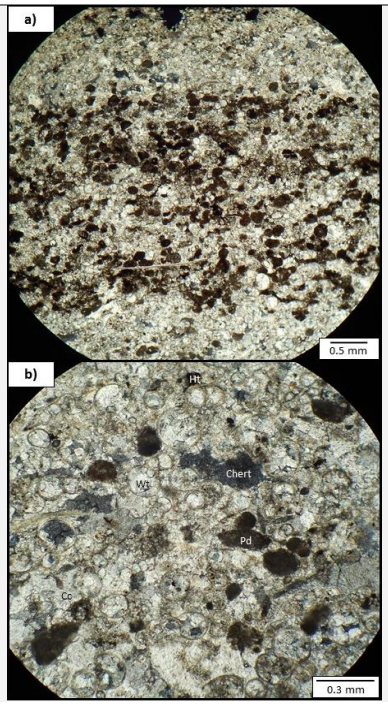
Fabrica condensada. Contactos cóncavo- suturados entre los granos. Laminación paralela marcada por horizontes de peloides. Granosoportada y presenta cemento esparítico.

Componentes

Peloides (Pd); *de colores obscuros, formas ovaladas y de bordes irregulares.*
Whiteinella (Wt); *multicameles, arreglo troncoespiral, test esférico,espinas cortas y radiales, apertura umbilcal, paredes delgadas y rellenas de clacita.*
Heterohelix (Hx)?; *uniseriales, test esférico y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara. Podrían ser cortes transversales de otro foraminífero.*
Bioclástos(Bc); *bivalvos y crinoides.*

Alteraciones

Calcita como cementante secundario y chert intergranular. Presencia de hematita (Ht). Hidrocarburos líquidos entre los espacios intragranulares.



Columna I: Muestra CSI-12 ***Formación E.F.: Packstone***

Estructuras primarias

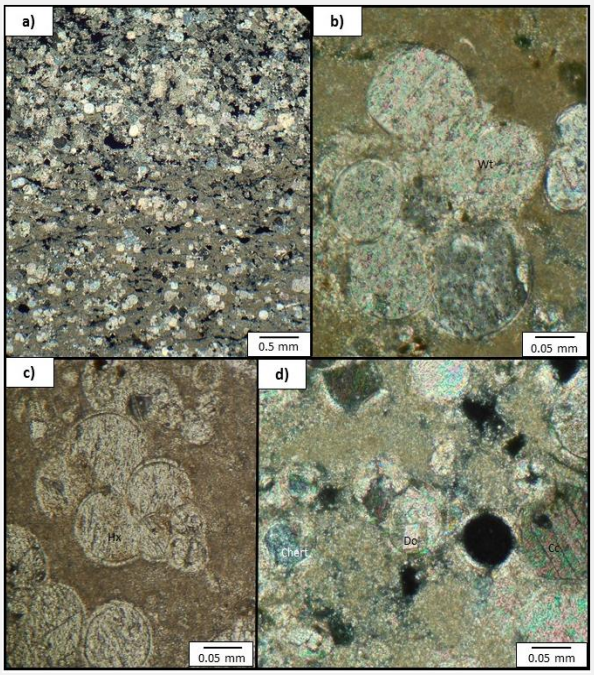
Fabrica soportada. Laminación cruzada. Estratificación cruzada. Matriz micrítica. Alquímicos > 60%. Porosidad por disolución.

Componentes

Heterohelix (Hx); *un crecimiento temprano planiespiral seguido de un crecimiento biserial.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.*
Filamentos de bivalvos y bioclastos*.*

Alteraciones

Tenemos dolomitización selectiva, dentro de organismos fósiles.
Cementación de cuarzo microcristalino (chert).
Como cementos encontramos chert y calcita, así como recristalización de dolomita (Do), fig d.
Disolución de granos y disolución de material arcilloso en laminaciones.
Extinción en cruz dentro de algunos fósiles de calcita.



Columna I: Muestra CSI-13 ***Formación E.F.: Grainstone***

Estructuras primarias

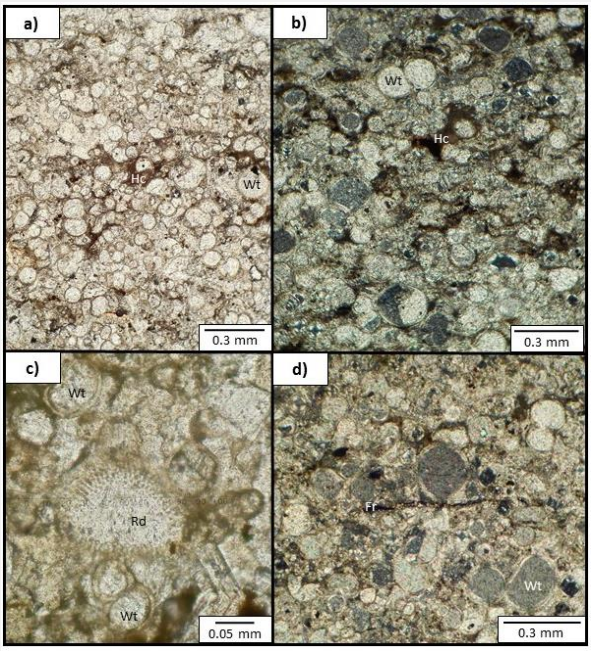
Fabrica condensada.
Granosoportada.
Cemento de esparita, con más del 50% de aloquímicos.
Estilolitas irregulares en sets anastomosados.
Porosidad tipo shelter y en fracturas

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.*
Heterohelix (Hx); *uniseriales o biseriales, test esférico y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.*
Radiolarios (Rd); *sección tangencial a través de la pared exterior moderadamente bien conservada con poros gruesos y arreglo radial de las espinas.*
Intraclastos; *Fragmentos de caliza con extinción ondulada.*
Extraclastos; *cuarzo monocristalino y plagioclasas con macla polisintética.*

Alteraciones

Poros rellenos de hidrocarburos. Dolomitización intergranular.



Columna I: Muestra CSI-14 ***Formación E.F.: Packstone arcilloso***

Estructuras primarias

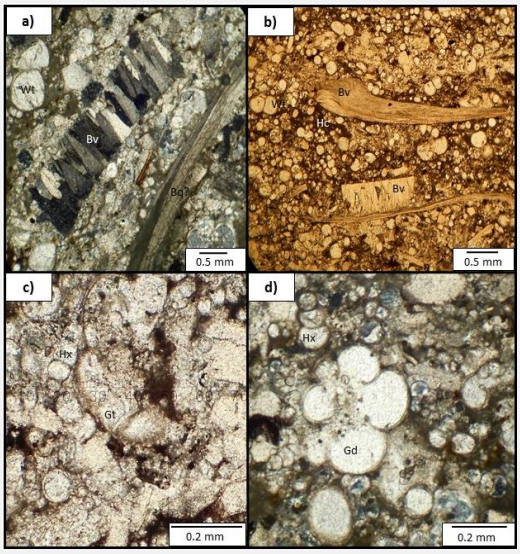
Fabrica condensada. Biolaminación ondulada.
Granosoportada con matriz de biomicrita o arcillas.

Componentes

Globigerinelloides (Gd); *multicameral, arreglo planiespiral, cámaras abiertas, test esférico, espinas cortas y paredes porosas.*
Heterohelix (Hx); *uniseriales o biseriales, test esférico y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.*
Globotruncanas (Gt); *corte transversal del organismo. Se observa multicameral, las formas de las cámaras son geométricas y aplastadas, presenta quillas simples en los extremos o tubuloespinas y arreglo troncoespiral.*
Bivalvos (Bv); *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.*
Braquiópodos; *una cáscara de braquiópodo inarticulada quitinofosfática. Las características incluyen las láminas inclinadas de bajo ángulo dentro de la coraza, el color marrón de la coraza quitinosa y fosfática en la luz de polarización simple y la curvatura extremadamente ligera de la coraza.*
Intraclástos: fragmentos de caliza angulosos.

Alteraciones

Presencia de cristales de hematita y pirita



Columna I: Muestra CSI-15 ***Formación E.F.: Packstone***

Estructuras primarias

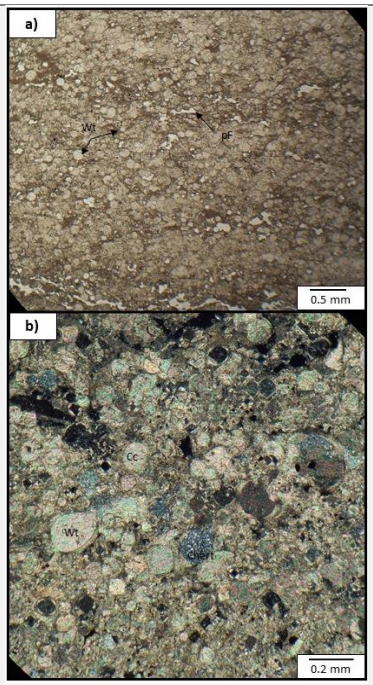
Fabrica condensada.
Granosoportada con matriz micrítica.
Laminación cruzada.
Porosidad vugular y shelter (pF).
Contenido de aloquímicos mayor al 45%.
Compuesta principalmente de organismos fósiles.

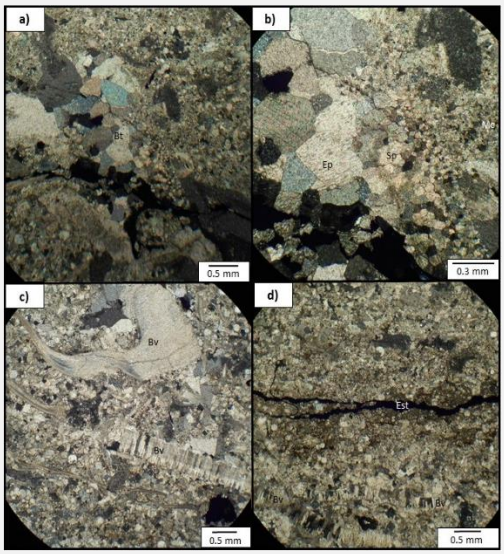
Componentes

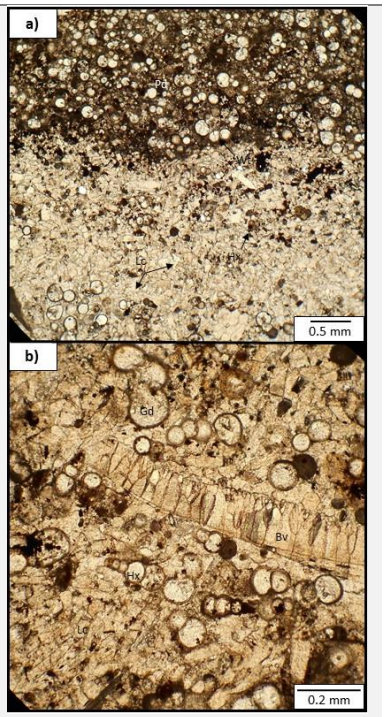
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica. En ocasiones se observan reemplazados por sílice.*
Intraclastos: *Líticos de caliza sub-angular.*

Alteraciones

Disolución de granos y estilolitas irregulares en sets paralelos. Cemento de cuarzo microcristalino (chert) intergranular.

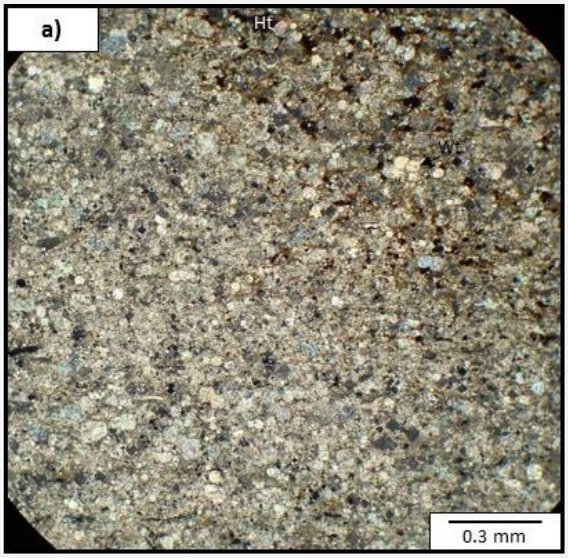


Columna I: Muestra CSI-16	***Formación E.F.: Grainstone y un horizonte de calcarenitas rico en bioclastos***
Estructuras primarias	
Fabrica equipada-condensada. Biolaminación. Porosidad por fracturasy tipo shelter.	
Componentes	
Bivalvos (Bv); *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.* ***Braquiópodos (Bq);*** *una cáscara de braquiópodo inarticulada quitinofosfática con comportamiento isotrópico o casi isotrópico bajo la luz polarizada.* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica. En ocasiones solo se observan cortes de una sola cámara, por lo que parecen organismos monocamerales.* ***Heterohelix (Hx);*** *uniseriales o biseriales, test esférico y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.* ***Extraclastos;*** *cuarzo monocristalino y plagioclasas con maclado polisintético.* ***Bioturbación (Bt):*** *madrigueras en el sedimento rellenas por esparita.*	
Alteraciones	
Neomorfismo agradacional en madrigueras y crecimiento de micrita (Mc), pseudoesparita (Sp) y esparita (Ep). Disolución y desarrollo de estilolitas (Est).	

Columna I: Muestra CSI-17	***Formación E.F.: Packstone-Grainstone***
Estructuras primarias	
Fabrica soportada y equipada, sobre-compactada con contactos cóncavos entre los granos. *Interestratificación de packstone (Pck) y grainstone (Gst), con laminación ondulada. Porosidad intergranular. Rica en materia orgánica e hidrocarburos.*	
Componentes	
Heterohelix (Hx); *multicameral, concha biseriada, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.* ***Globigerinelloides (Gd);*** *multicameral y cortes de una sola cámara, arreglo planiespiral, cámaras abiertas, test esférico, espinas cortas y paredes porosas.* ***Bivalvos (Bv);*** *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.* ***Peloides (Pd);*** *de colores obscuros, formas ovaladas y de bordes irregulares.* ***Pellets;*** *color negro, formas redondas y tamaños pequeños.* ***Intraclastos;*** *líticos calcáreos (Lc) y fragmentos de grainstone con calciesferas.*	
Alteraciones	
Dolomitización. Cemento de hematita y calcita granular. Esta roca evidencia una diagénesis burial.	

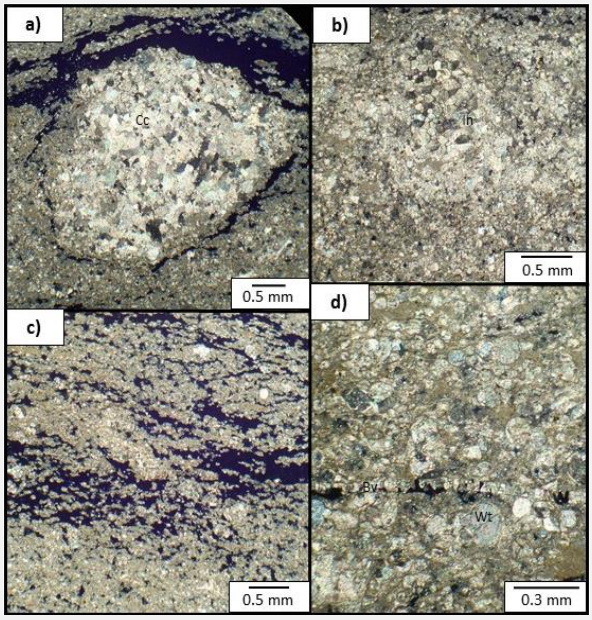
Columna I: Muestra CSI-18 ***Formación E.F.: Packstone***

Estructuras primarias
Fabrica condensada. *Laminación paralela incipiente.* *Granosoportada con contactos largos y matriz micrítica. Porosidad móldica por disolución de organismos fósiles.*
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.* ***Bioclastos y filamentos;*** *de bivalvos* ***Extraclastos;*** *de cuarzo y plagioclasas.*
Alteraciones
Estilolitas irregulares estilo simple. Hematita intergranular. *Dolomitización selectiva dentro de los fósiles.* *Cementación de chert intragranular.*



Columna I: Muestra CSI-19 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias
Fabrica soportada. *Matriz arcillosa con granos calcáreos de tamaños de arenas muy finas. 30% de aloquímicos. Porosidad fenestral alta.*
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.* ***Bivalvos (Bv);*** *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Inoceramus:*** *corte transversal de un pelecípodo gigante.*
Alteraciones
Estructuras de disolución por presión estilo nodular. Nódulos de calcita y desarrollo de pseudoesparita. Estilolitas irregulares en sets anastomosados.



Columna I: Muestra CSI-20 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias

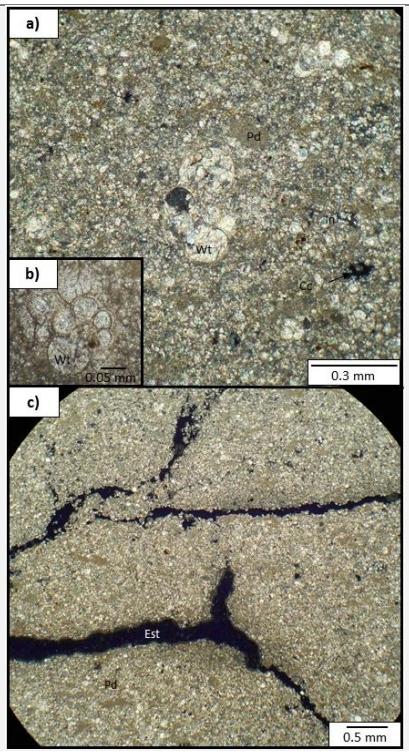
Fabrica estilo-cumulado.
Compactación diferencial indicada por los componentes de lodo micrítico alargados.
Alrededor de 20% de aloquímicos.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada, test esférica y tamaños alrededor de 0.5 mm. En ocasiones cortes en una sola cámara.*
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas y tamaños de 0.6 mm.*
Heterohelix; *multicameral, concha biseriada, test esférico y tamaños menores a 0.3 mm.*
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular*
Intraclastos; *fragmentos de caliza.*

Alteraciones

Estilolitas irregulares en sets anastomosados, se observan asociadas a fracturas.



Columna I: Muestra CSI-21 ***Formación E.F.: Packstone***

Estructuras primarias

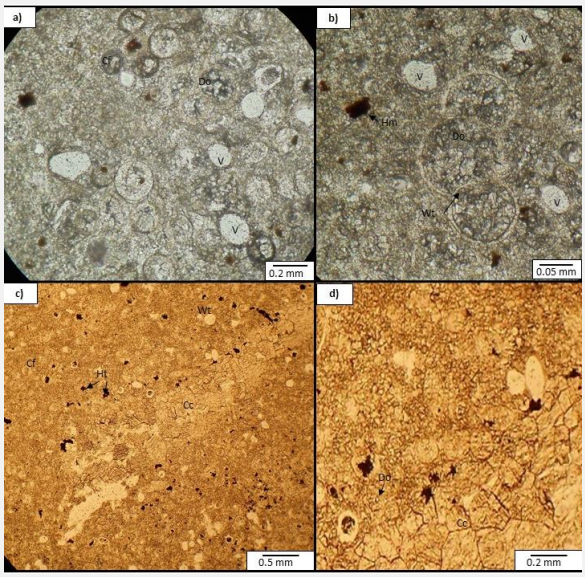
Fabrica soportada-condensada.
Sin laminación aparente.
Bioturbación.
Diques sedimentarios.
Porosidad vugular (V) (fig. c).
Matriz micrítica.

Componentes

Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.*
Peloides; *colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos debido a recristalización.*
Globigerinas; *monocamerales y multicamerales, de test esférica y dolomitizados.*

Alteraciones

Dolomitización selectiva dentro de madrigueras, conductos (fig. d) y organismos fósiles (fig. b).
Neomorfismo bajo.
Cemento de hematita intragranular.



Columna I: Muestra CSI-22 ***Formación E.F.: Packstone***

Estructuras primarias

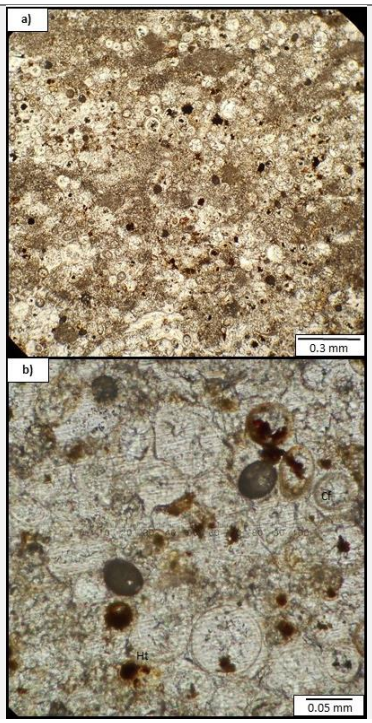
Fabrica condensada.
Laminación paralela.
>50% de aloquímicos.
Esparita como cemento con bajo contenido de micrita en algunos horizontes.

Componentes

Pellets y peloides (Pd); *colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos debido a recristalización.*
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada, test esférica y tamaños alrededor de 0.5 mm. Se observan fantasmas.*
Bioclastos y filamentos; *de bivalvos*
Extraclastos: *cristales muy finos de cuarzo.*

Alteraciones

Microfracturas verticales rellenas de calcita de diagénesis temprana (Flugel, 2004). Cementación de hematita intra e intergranular.



Columna I: Muestra CSI-23 ***Formación E.F.: Packstone con horizontes de calcarenitas muy finas.***

Estructuras primarias

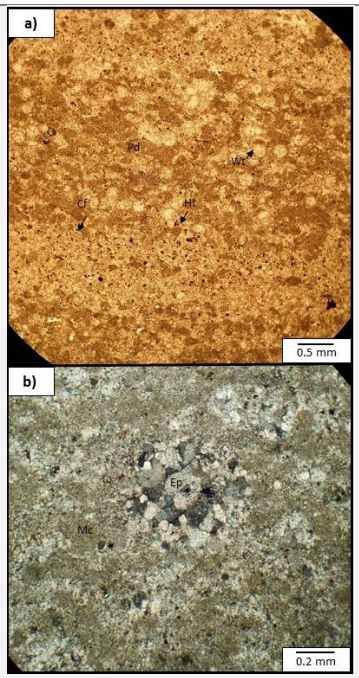
Fabrica condensada.
Laminación paralela.
Más del 30% de aloquímicos.
Intercalacion de horizontes con cemento esparítico y micrítico.
Porosidad vugular.

Componentes

Peloides (Pd); *colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos, se observan en mayor concentración en algunos horizontes (fig. a).*
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.*
Extraclastos: *cristales de cuarzo y plagioclasas de 0.8mm..*

Alteraciones

Cementación de hematita (Ht) inter e intragranular.
Neomorfismo agradacional (fig. b), se observa un crecimiento de micrita (Mc) a esparita (Ep).



Columna I: Muestra CSI-24 ***Formación E.F.: Packstone***

Estructuras primarias

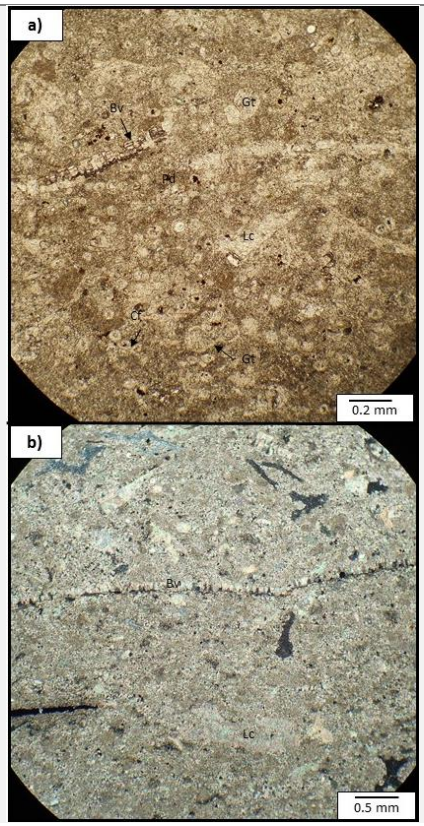
Fabrica soportada.
Biolaminación.
Matriz micrítica neomorfizada.
Porosidad tipo shelter (fig. b)
30% de aloquímicos.

Componentes

Peloides (Pd); *colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos debido a recristalización.*
Bivalvos (Bv); *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.*
Bioclastos (Bc): *la mayoría son fragmentos de bivalvos.*
Relictos de globigerinas*.*
Globotruncanas (Gt); *corte transversal del organismo. Se observa multicameral, las formas de las cámaras son geométricas y aplastadas, presenta quillas simples en los extremos o tubuloespinas y arreglo troncoespiral.*
Heterohelix (Hx); *multicameral, concha biseriada, test esférico.*
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular*

Alteraciones

Neomorfismo agradacional en zonas porosas..



Columna I: Muestra CSI-25 ***Formación E.F.: Calcarenita muy fina***

Estructuras primarias

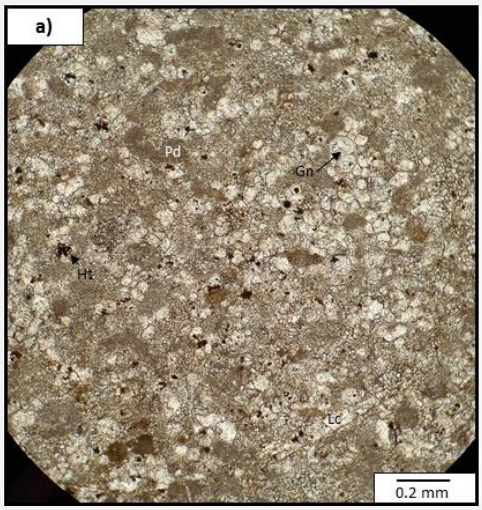
Fabrica soportada.
Laminación interrumpida.
Matriz micrítica.
Porosidad intragranular y por disolución de organismos.
Contactos entre granos largos y flotados.

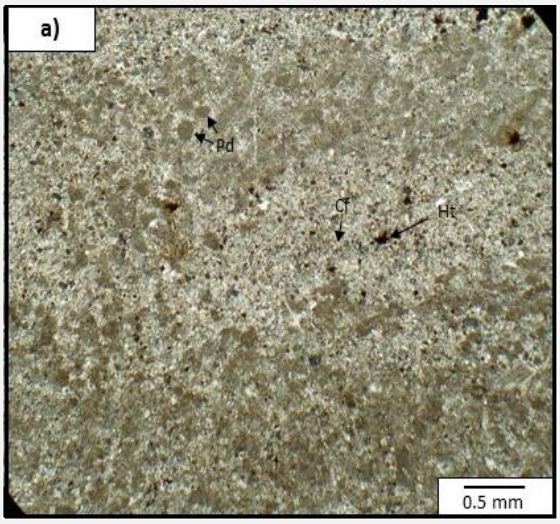
Componentes

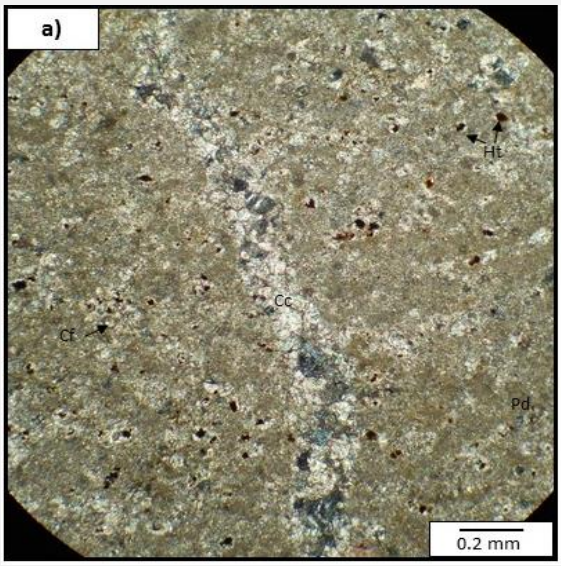
Peloides (Pd); *colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos.*
Fantasmas de globigerinas (Gn).
Bioclastos: *fragmentos principalmente de bivalvos y/o braquiópodos.*
Intraclastos: *fragmentos de grapestone peloidales y líticos de caliza (Lc) de 0.6 mm.*
Extraclastos: *de cuarzo monocristalino, subredondeado de tamaños de 0.03 mm y clastos de feldespatos.*

Alteraciones

Neomorfismo selectivo en los foraminíferos.
Cementación de hematita (Ht).



Columna I: Muestra CSI-26	***Formación E.F.: Packstone con horizontes de calcarenitas finas.***
Estructuras primarias	
Fabrica condensada. *Laminación paralela.* *Cemento de esparita.* *Porosidad intragranular e intergranular.* *Tamaños de los granos menores a 0.2 mm.*	
Componentes	
Peloides (Pd); *colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos debido a recristalización.* ***Calciesferas (Cf);*** *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.* ***Globigerinas (Gn);*** *multicamerales, troncoespirales, de test esférica.* ***Manchas de aceite.***	
Alteraciones	
Vetillas delgadas y casi verticales, rellenas de calcita. Se observa el crecimiento de cristales de hematita intergranulares.	

Columna I: Muestra CSI-27	***Formación E.F.: Packstone-con horizontes de calcarenitas.***
Estructuras primarias	
Fabrica condensada. *Laminación paralela.* *Matriz de micrita.*	
Componentes	
Pellets y peloides (Pd); *colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos debido a recristalizamiento.* ***Calciesferas (Cf);*** *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, arreglo troncoespiral de las cámaras, pared perforada y test esférica.*	
Alteraciones	
Se observa el crecimiento de cristales de hematita intergranulares. *Vetillas gruesas de calcita. Crecimiento de esparita es zonas con mayor porosidad.*	

Columna I: Muestra CSI-28 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias

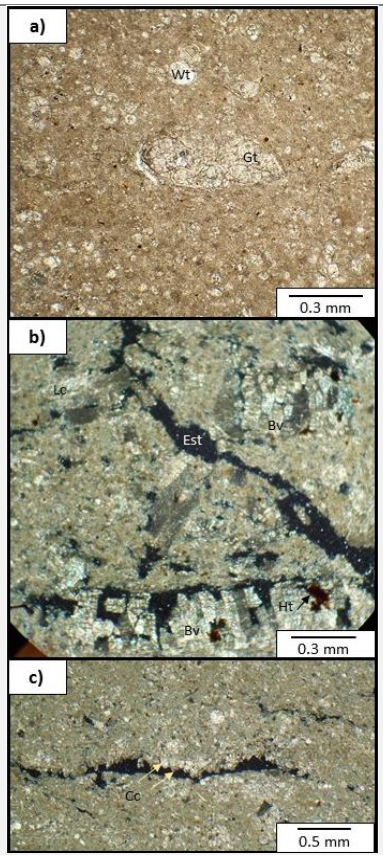
Fabrica soportada.
Matriz de micrita.
Granos flotados.
Porosidad móldica y tipo shelter (fig. b).
>10% de aloquímicos.

Componentes

Globotruncanas (Gt); *corte transversal del organismo. Se observa multicameral, las formas de las cámaras son geométricas y aplastadas, presenta quillas simples en los extremos y arreglo troncoespiral.*
Heterohelix; *multicameral, concha uniserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.*
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, pared perforada y test esférica. Tamaños de 0.2 mm.*

Alteraciones

Desarrollo de estilolitas (Est. Fig. b).
Disolución y cementación de hematita intragranular.
Crecimiento de cristales de calcita (Cc) diente de perro (fig.C).



Columna I: Muestra CSI-29 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias

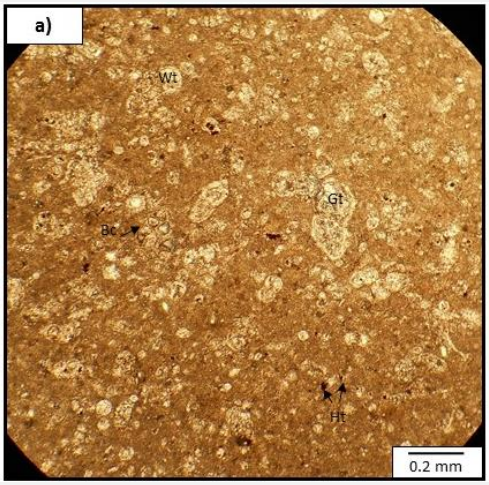
Fabrica soportada.
Matriz micrítica.
Granos flotados.
Porosidad móldica e intragranular.
>10% de aloquímicos.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.*
Globotruncanas (Gt); *corte transversal del organismo. Se observa multicameral, las formas de las cámaras son geométricas y aplastadas, presenta quillas simples en los extremos y arreglo troncoespiral. Tamaños de hasta 0.5 mm*
Bivalvos (Bv); *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.*
Bioclastos: *fragmentos principalmente de bivalvos y/o braquiópodos.*

Alteraciones

Presencia de cristales de hematita.



Columna I: Muestra CSI-31 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias

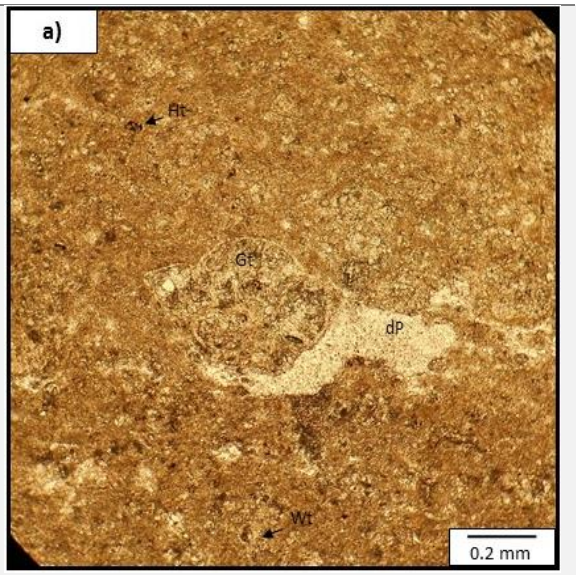
Fabrica soportada por matriz micrítica.
Granos flotados.
Textura masiva.
>10% de aloquímicos.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, pared perforada y test esférica.*
Globotruncanas (Gt); *corte transversal del organismo. Se observa multicameral, las formas de las cámaras son geométricas y aplastadas, presenta quillas simples en los extremos y arreglo troncoespiral.*
Intraclástos: *calcáreos.*
Extraclástos: *cristales muy finos de cuarzo.*

Alteraciones

Se observan estructuras de disolución por presión.
Estilolitización en sets cruzados.
Crecimiento de cristales de hematita.



Columna I: Muestra CSI-32 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias

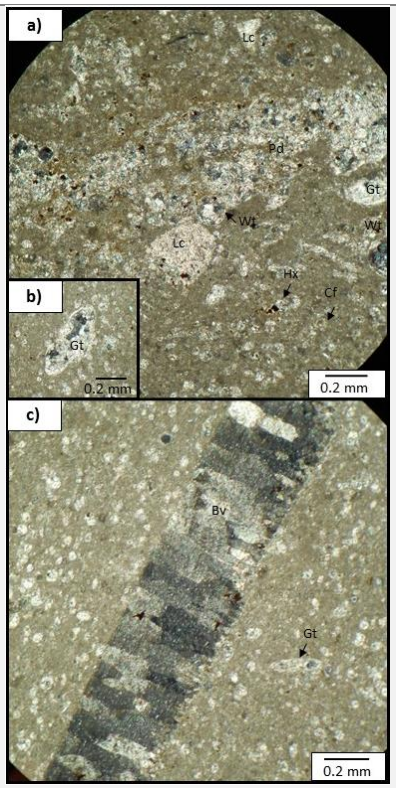
Fabrica soportada.
Granos flotados.
Matriz micrítica.
Masiva en lámina delgada.
>10% de aloquímicos.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.*
Globotruncanas (Gt); *corte transversal del organismo. Se observa multicameral, las formas de las cámaras son geométricas y aplastadas, presenta quillas simples en los extremos y arreglo troncoespiral.*
Bioclastos: *fragmentos principalmente de bivalvos y/o braquiópodos.*
Bivalvos (Bv); *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.*
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.*
Intraclastos*: fragmentos calcáreos y extraclastos de cuarzo.*

Alteraciones

Cristales de hematita intergranulares.



Columna I: Muestra CSI-33 ***Formación E.F.: Packstone arcilloso-Grainstone***

Estructuras primarias

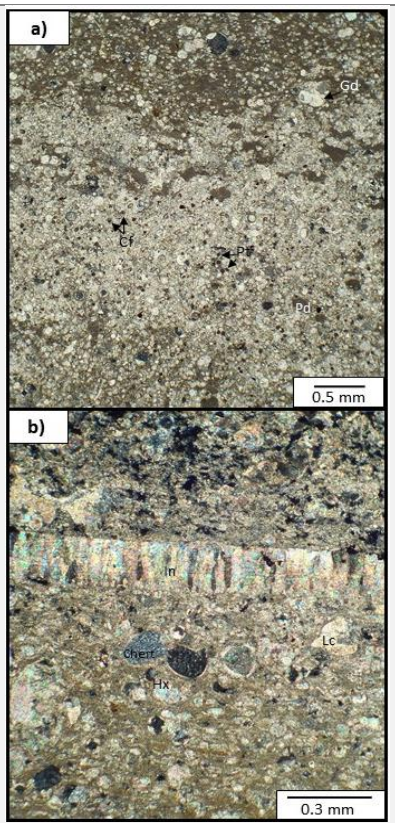
Fabrica sobre-compactada con abundantes irregularidades. Compactación fuerte.
Laminación ondulada.
>40% de aloquímicos.

Componentes

Inoceramus labiatus* (In)*; *Pared de aragonito, prismática, anacarada, delgada y con reemplazamiento de calcita.*
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.*
Peloides; *colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos debido a recristalización.*
Pellets; *color negro y forma redondeada.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.*
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Bioclastos: *fragmentos principalmente de bivalvos y/o braquiópodos.*
Extraclastos: *cristales de cuarzo monocristalino.*

Alteraciones

Disolución y neomorfismo. Fracturas y vetillas de calcita. Cementación de chert dentro de los foraminíferos (fig.b).



Columna I: Muestra CSI-34 ***Formación E.F.: Packstone***

Estructuras primarias

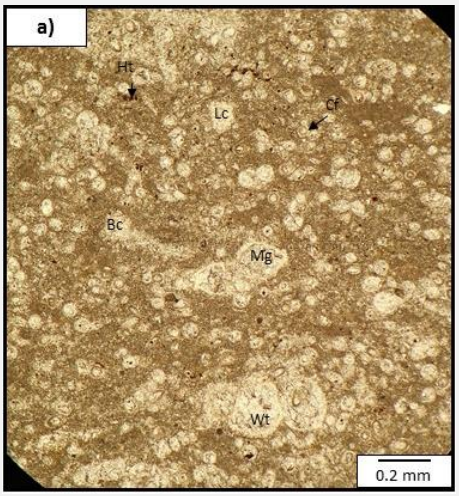
Fabrica soportada. Matriz de micrita.
Laminación paralela ondulada. >50% de aloquímicos.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica. Tamaños de 0.2 mm*
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.*
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical. Tamaños de 0.6 mm.*
Bivalvos (Bv); *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.*
Bioclastos: *fragmentos principalmente de bivalvos y/o braquiópodos.*
Peloides; *colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos debido a recristalizamiento.*
Extraclastos: *cristales de cuarzo.* ***Intraclastos:*** *Líticos calcáreos (Lc).*

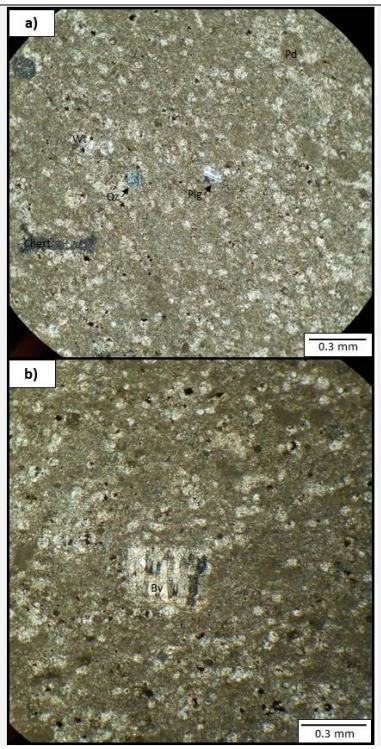
Alteraciones

Estilolitización paralela incipiente.



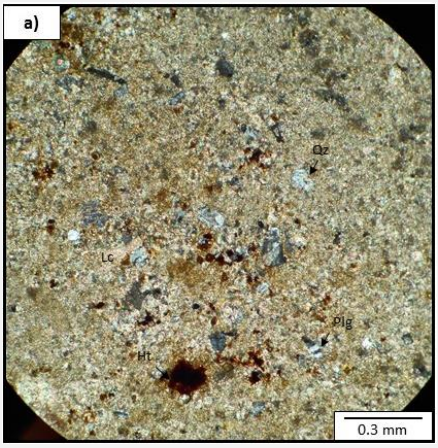
Columna I: Muestra CSI-35 ***Formación E.F.: Packstone***

Estructuras primarias
Fabrica soportada. *Sin laminación visible.* *Matriz de micrita.* *Porosidad vugular.*
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.* ***Calciesferas (Cf);*** *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.* ***Bivalvos (Bv);*** *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.* ***Bioclastos:*** *fragmentos principalmente de bivalvos y/o braquiópodos.* ***Peloides y pellets;*** *colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos debido a recristalización.* ***Extraclástos;*** *Cuarzo monocristalino y plagioclasas con macla polisintética.* ***Intraclástos:*** *fragmentos de mudstone o wackestone con lodo micrítico.*
Alteraciones
Depósito de chert intergranular.



Columna I: Muestra CSI-36 ***Formación E.F.: Calcarenita***

Estructuras primarias
Estructura masiva al microscopio. Matriz de micrita. Contacto entre granos flotados.
Componentes
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.* ***Peloides;*** *colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos debido a recristalización.* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Bivalvos (Bv);*** *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.* ***Bioclastos:*** *fragmentos principalmente de bivalvos y/o braquiópodos.* ***Intraclastos:*** *Grainstone de calciesferas y fragmentos de caliza.* ***Extraclastos:*** *Cuarzo monocristalino y plagioclasas, con maclado polisintético, presentes en un 5%.*
Alteraciones
Cementación de hematita (Ht).



Columna I: Muestra CSI-37 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias

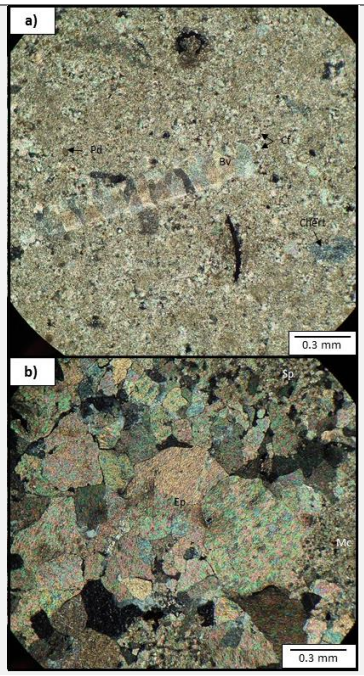
Matriz de micrita. Pseudoesparita y cristales de calcita dentro de organismos fósiles.
Porosidad intragranular y tipo shelter. Aproximadamente 15% de aloquímicos.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.*
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.*
Braquiópodos (Bq); *una cáscara de braquiópodo inarticulada quitinofosfática con comportamiento isotrópico o casi isotrópico bajo la luz polarizada.*
Peloides (Pd); *colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos debido a recristalización.*
Bivalvo (bv): *Pared de aragonito, prismática, anacarada, delgada y con reemplazamiento de calcita.*
Madrigueras: *rellenas de pseudoesfalerita.*

Alteraciones

Neomorfismo agradacional (fig.b). Cemento de sílice o cuarzo microcristalino (chert). Disolución de organismos fósiles.



Columna I: Muestra CSI-38 ***Formación E.F.: Packstone a la base y Calcarenita media a la cima.***

Estructuras primarias

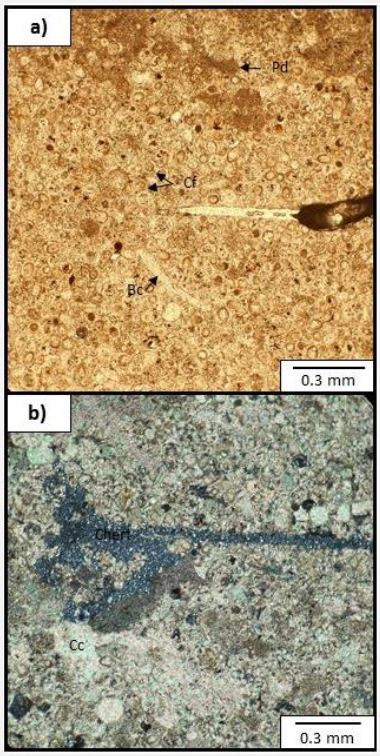
Laminación ondulada. Tamaños de clastos de 0.6 y tamaños de granos de 0.2, cuarzo, plagioclasas, Matriz micrítica, granosoportada, desarrollo de pseudoesparita.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica. Presentan disolución en las cámaras.*
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Bivalvos (Bv); *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.*
Braquiópodos; *una cáscara de braquiópodo inarticulada quitinofosfática con comportamiento isotrópico o casi isotrópico bajo la luz polarizada.*
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.*
Peloides; *colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos.* ***Madrigueras:*** *rellenas de calcita granular.*
Intraclastos: *clastos calcáreos y clastos de grainstone de calciesferas.*
Extraclastos: *Granos de cuarzo monocristalino y plagioclasas con maclado polisintético.*

Alteraciones

Neomorfismo. Cementación secundaria de chert y calcita. Vetillas rellenas de calcita. Cristales de hematita.



Columna I: Muestra CSI-39 ***Formación E.F.: Mudstone***

Estructuras primarias

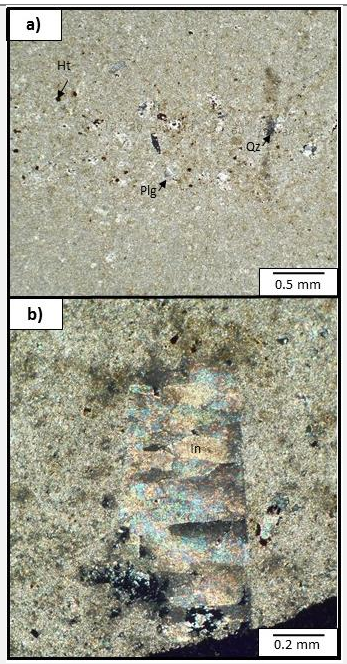
De estratificación paralela a masiva. <10% de aloquímicos.

Componentes

Inoceramus labiatus (In); *Pared de aragonito, prismática, anacarada, delgada y con reemplazamiento de calcita.*
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Globigerinas: *monocamerales, test esférico y espículas cortas.*
Bioclastos: *Framentos de bivalvos y otros organismos recristalizados con calcita.*
Bioturbación:
Extraclastos: *Clastos volcánicos ricos en cuarzo y plagioclasas, con disolución y hematización. Además de cristales de cuarzo monocristalino y plagioclasas con maclado policristalino dispersos.*

Alteraciones

Cristales de hematita. Disolución de granos.



Columna I: Muestra CSI-40 ***Formación E.F.: Grainstone o calcarenita***

Estructuras primarias

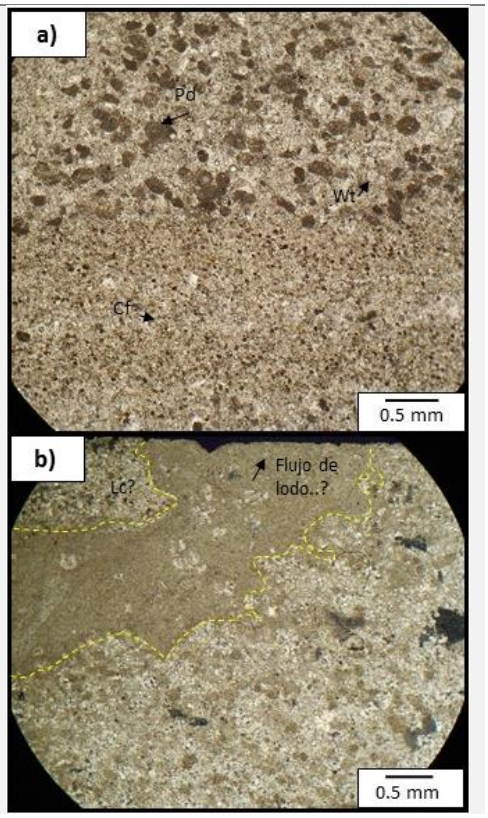
Laminación paralela con flujos de lodo micrítico a la cima, se observa contactos irregulares entre el lodo y el cemento de esparita.
Esparita como cementante principal.
Granosoportada.
Contactos cóncavos y largos.

Componentes

Peloides: *colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos.*
Pellets: *formas regulares de material de coloración obscuro y tamaños menores a los peloides.*
Oides (Oi); *contiene un núcleo aparentemente terrígeno.*
Globigerinelloides (Gd): *multicameral, arreglo planiespiral, cámaras abiertas, test esférico, espinas cortas y paredes porosas.*
Calciesferas (Cf): *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.*
Intraclástos: *fragmentos calcáreos.*

Alteraciones

Cementación secundaria de calcita y chert.



Columna I: Muestra CSI-41 ***Formación E.F.: Arenisca***

Estructuras primarias

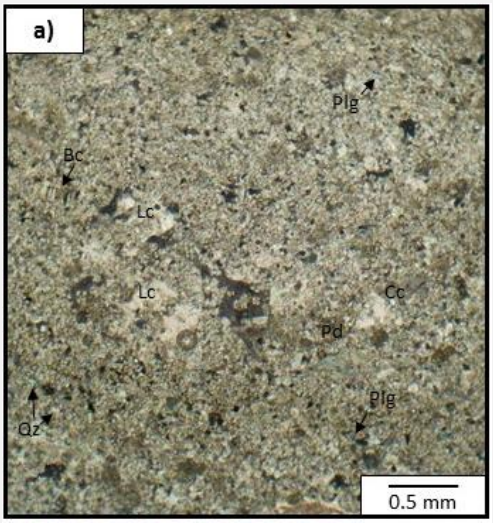
Laminación paralela.
Matriz de microesparita.
Contactos cóncavos.
30% de aloquímicos.

Componentes

Peloides (Pd): *colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos.*
Bioclastos (Bc): *fragmentos principalmente de bivalvos y/o braquiópodos.*
Calciesferas (Cf): *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.*
Madrigueras: *rellenas por material calcáreo de mayor tamaño.*
Intraclastos: *Fragmentos calcáreos o de caliza (Lc).*
Extraclastos: *Cristales de cuarzo monocristalino y plagioclasas con maclado polisintético.*

Alteraciones

Disolución de granos.
Cemento de calcita (Cc) secundaria.



Columna I: Muestra CSI-42 ***Formación E.F.: Grainstone con horizonte de Calcarenita muy fina.***

Estructuras primarias

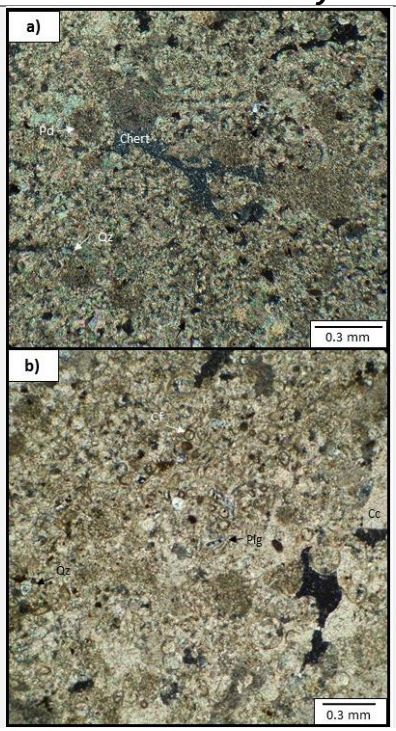
Cemento de esparita. Contactos entre granos cóncavos y largos. Tamaños de granos de 0.03 a o.1 mm.

Componentes

Bioclastos (Bc): *fragmentos principalmente de bivalvos y/o braquiópodos.*
Bivalvos (Bv): *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.*
Oides (Oi); *contiene un núcleo aparentemente terrígeno.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.*
Intraclastos: *Fragmentos de grapestone.*
Extraclastos: *Cristales de cuarzo monocristalino y plagioclasas con maclado polisintético.*

Alteraciones

Cementación de chert y cementación de hematita. Esta muestra se distingue por su contenido alto de cristales de cuarzo y cemento de sílice.



Columna I: Muestra CSI-43 ***Formación E.F.: Grainstone***

Estructuras primarias

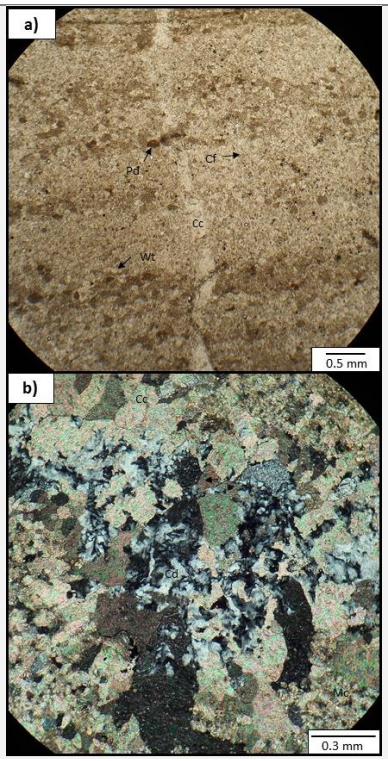
Laminación paralela y cruzada a la cima Se observa intercalado con horizontes de areniscas finas de cuarzo y plagioclasas o depósitos de tobas muy finos.

Componentes

Madrigueras: *se observan recristalizadas con calcita y luego cementadas con chert.*
Peloides y pellets (Pd); *colores obscuros, formas ovaladas. Los peloides tienen límites difusos, mientras que los pellets presentan bordes regulares.* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.*
Oides (Oi); *contiene un núcleo aparentemente terrígeno.*

Alteraciones

Vacuolas rellenas de calcedonia (Cd). Vetillas de calcita con orientación casi vertical.



Columna I: Muestra CSI-44 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias

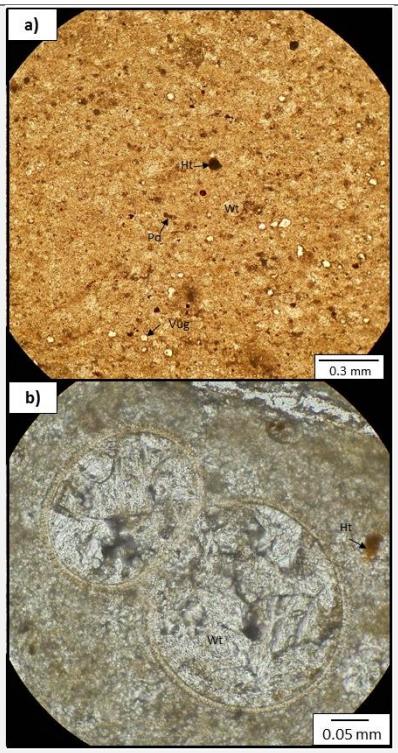
Laminación paralela fina. Lodo micrítico. Horizontes con esparita. Contenido de aloquímicos menor a 20%. Porosidad por disolución y tipo vugular (vug).

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, pared delgada y test esférica.*
Peloides (Pd); *colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos.*

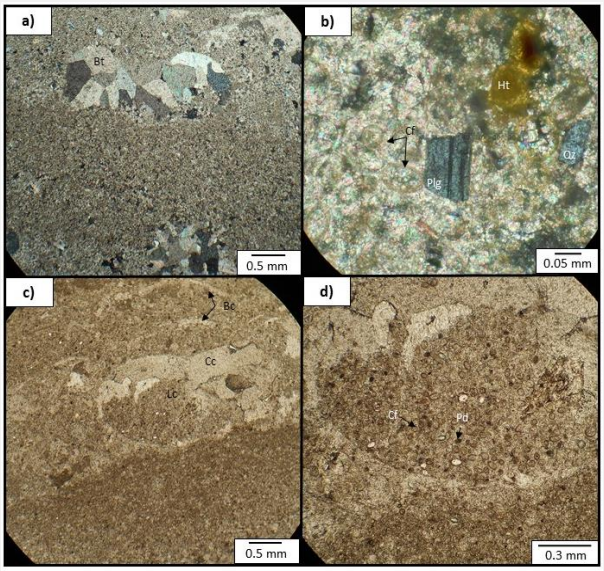
Alteraciones

Crecimiento de hematita y generación de fracturas. Disolución de organismos fósiles y en algunos horizontes preferenciales.



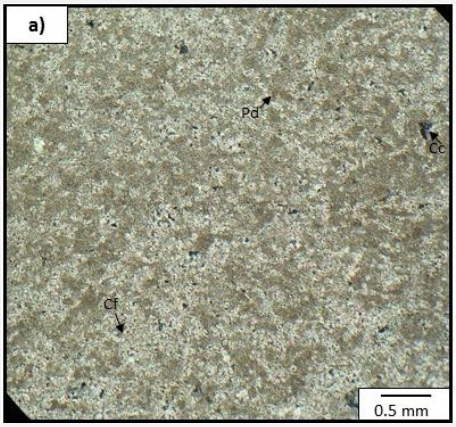
Columna I: Muestra CSI-45 ***Formación E.F.: Calcarenita fina***

Estructuras primarias
Esta soportada por microesparita y/o pseudoesparita. Contactos entre granos largos. Compuesta de líticos calcáreos, cristales de cuarzo, plagioclasas y bioclastos. Tamaños de granos de hasta 0.3 mm.
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.* ***Peloides (Pd);*** *colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos* ***Bioturbación (Bt);*** *madrigueras rellenas con microesparita o pseudoesparita.* ***Bioclastos (Bc);*** *fragmentos de organismos fósiles, principalmente bivalvos.* ***Intraclastos:*** *Fragmentos de grapestone (Lc) rico en calciesferas y pellets, así como de caliza de manera general.* ***Extraclastos:*** *de cuarzo monocristalino y plagioclasas con macla polisintética.*
Alteraciones
Vetas de calcita y cementación de calcita alrededor de los granos. Cementación de chert.



Columna I: Muestra CSI-46 ***Formación E.F.: Packstone***

Estructuras primarias
Textura masiva. Cemento de esparita. Frabrica soportada. Compuesta principalmente de peloides. Más del 50% de aloquímicos.
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.* ***Calciesferas (Cf);*** *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.* ***Peloides (Pd);*** *colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos.* ***Bioclastos:*** *fragmentos principalmente de bivalvos y/o braquiópodos.* ***Madrigueras:*** *rellenas por material calcáreo de diferente tamaño al resto de la muestra.*
Alteraciones
Neomorfismo dentro de las madrigueras. Cristales de hematita intragranulares.



Columna I: Muestra CSI-47 ***Formación E.F.: Mudstone***

Estructuras primarias

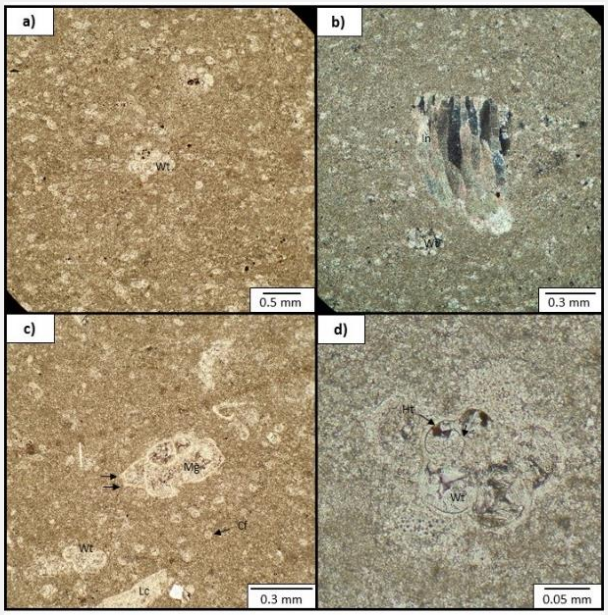
Textura masiva. Menos del 10% de aloquímicos. Cemento micrítico.

Componentes

Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Inoceramus labiatus (In*);* *Pared de aragonito, prismática, anacarada, delgada y con reemplazamiento de calcita.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.*
Heterohelix; *multicameral, concha biseriada, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.*

Alteraciones

Baja disolución en organismos fósiles.



Columna I: Muestra CSI-48 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias

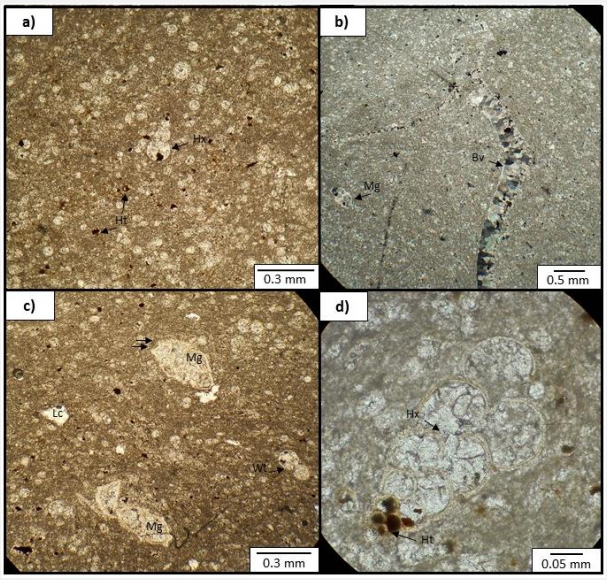
Matriz de micrita. Un contenido de aloquímicos entre 10-20 %. Contacto de granos flotados. Porosidad vugular.

Componentes

Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, dos quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Heterohelix; *multicameral, concha uniserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.*
Bivalvos (Bv); *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.*

Alteraciones

Crecimiento de cristales de hematita y disolución de granos.



Columna I: Muestra CSI-49 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias

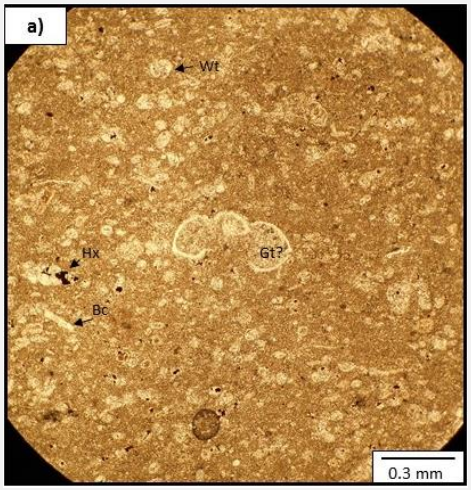
Biolaminación paralela marcada por bioclastos alargados. Matriz micrítica. 20% de aloquímicos. Fabrica soportada.

Componentes

Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.*
Heterohelix; *multicameral, concha biseriada, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.*
Bivalvos (Bv); *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.*
Bioclastos: *fragmentos principalmente de bivalvos y/o braquiópodos.*
Extraclastos: *cristales de cuarzo y plagioclasas.*

Alteraciones

Disolución por presión de fluidos. Cristales de hematita intergranular.



Columna I: Muestra CSI-50 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias

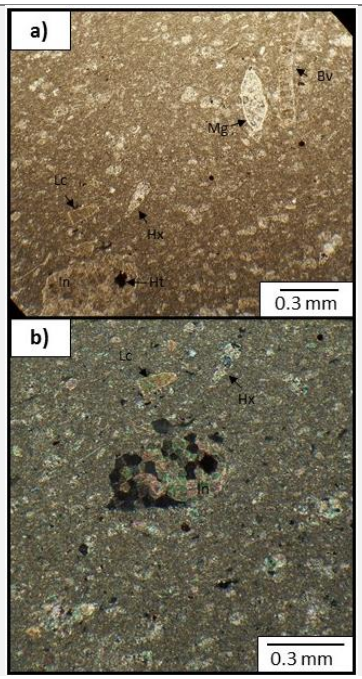
Laminación paralela. Fabrica soportada. Cemento de micrita. Aproximadamente un 12% de aloquímicos.

Componentes

Heterohelix; *multicameral, concha uniseriada y biseriada, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.*
Bivalvos (Bv); *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.*
Inoceramus labiatus (In***);*** *Pared de aragonito, prismática, anacarada.*

Alteraciones

Cristales de hematita intergranulares.



9.6. Descripción petrográfica; las descripciones van de la base a la cima de la Columna II.

Columna II: Muestra CSII-0 ***Formación Buda: Packstone***

Estructuras primarias

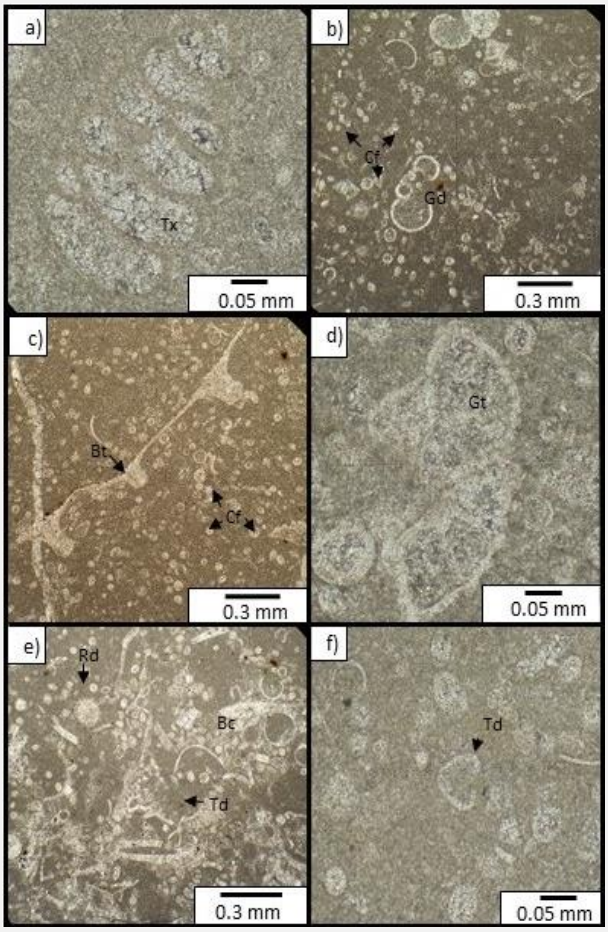
La muestra presenta matriz micrítica que contiene más del 50% de aloquímicos, se observa con textura masiva, granos flotados y un grado de bioturbación bajo.

Componentes

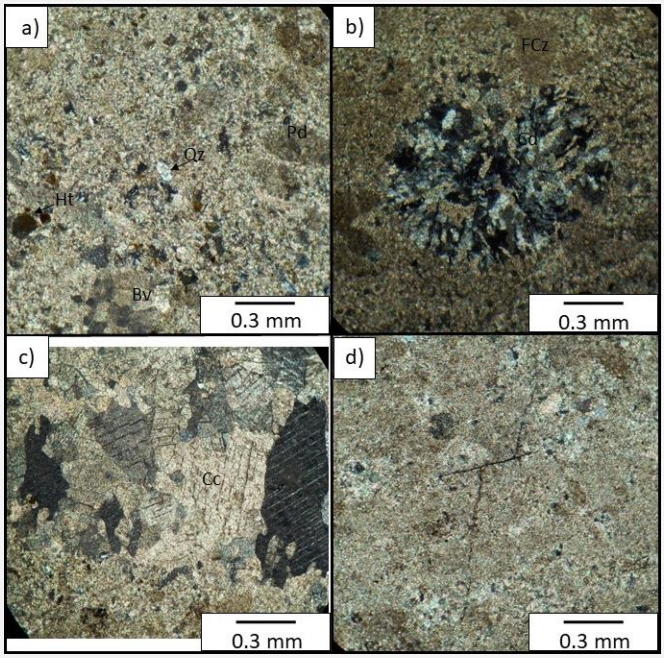
Calciesferas (Cf); *de calcita esparítica en ocasiones con paredes micríticas (fig. b y c).*
Globotruncanas indeterminadas (Gt); *multicamerales, presenta quillas y tests geométricos (fig.d).*
Globigerinoides (Gd); *multicamerales, de arreglo planiespiral, cámaras globulares sin cerrar hacia el centro (fig.b).*
Textulariina (Tx): *foraminífero bentónico de concha troncocónica aplastada, más larga que ancha, crecimiento biseriado a partir del prolóculo, incrementando el tamaño de las cámaras, desde la base que es estrecha y redonda hasta el ápice y con márgenes lobulados.*
Bioclástos (Bc); *se componen principalmente de moluscos y otros organismos (fig. e).*
Tintínidos (Tt); *organismos similares a los calpionélidos, en forma de u (?), más anchos que largos y con dos puntas dirigidas hacia el interior (fig. f).*
Se observan también ***ostrácodos (Oc), gasterópodos (Gp)*** *y* ***radiolarios (Rd).***

Alteraciones

Se observan madrigueras o bioturbación (Bt) cortada por vetillas rellenas de calcita (Fig. C). También encontramos cementación de hematita y porosidad intragranular.

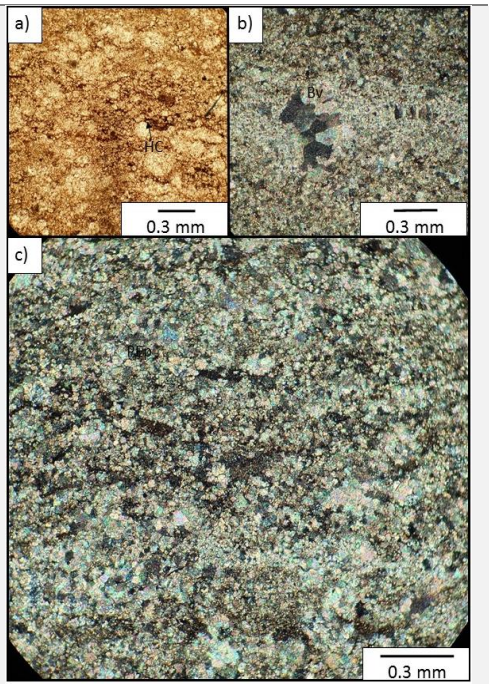


Columna II: Muestra CSII-1 ***Formación E.F.: Arenisca calcárea muy fina***

Estructuras primarias	
Arenisca con laminación paralela, componentes calcáreos inmersos en un matriz micrítica (fig. a, b y c) y desarrollo de pseudo-esparita intrapartícula.	
Componentes	
Peloides (Pd); *material micrítico de formas ovaladas.* ***Extraclastos;*** *cristales de cuarzo y feldespatos (fig. a).* ***Intraclastos;*** *fragmentos de material calcáreo con contactos suturados y cóncavos, que se consideran fragmentos de caliza (Cz) (fig. b).*	
Alteraciones	
Cementación de calcedonia (Cd) rellenando fantasmas de granos (fig. b) o espacios porosos. *Cementación de hematita(Ht) intergranular (fig. a).* *Fracturas en forma de zic-zac (fig. d).* *Neomorfismo.* *Calcita cristalina (Cc) con impurezas de silicatos (Granulación cataclástica) (fig.c).*	

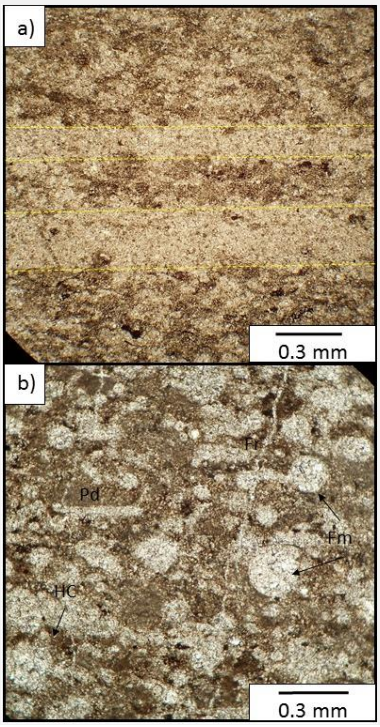
Columna II: Muestra CSII-2 ***Formación E.F.: Caliza neomorfizada (Wackestone)***

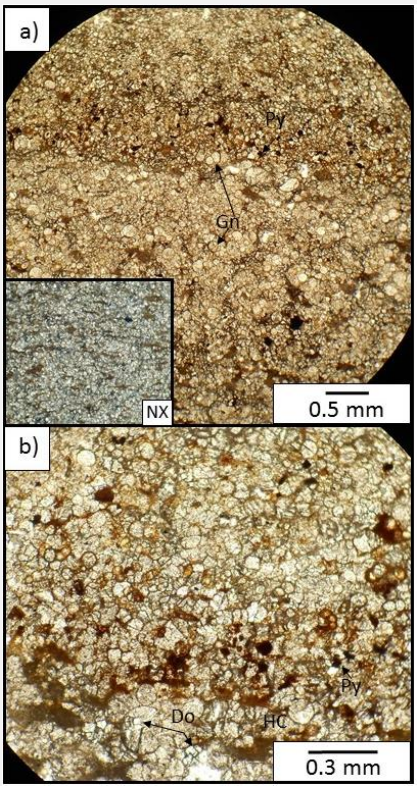
Estructuras primarias
Laminación discontinua, aparentemente paralela. *La matriz está compuesta por micrita y pseudo-esparita (PE).* *Porosidad vugular.* *Contactos cóncavos entre los granos.*
Componentes
Bioclastos; *Fragmentos de bivalvos (Bv) (fig. b).* ***Relictos****; huellas de granos y/o foraminíferos (fig. a) que sufrieron remplazamiento.*
Alteraciones
Formación de cemento interpartícula e intrapartícula generando neomorfismo agradacional (fig. b y c). *Fabrica Nodular causada por solución a presión, los límites están marcados por arcillas obscuras (fig. a y c).*

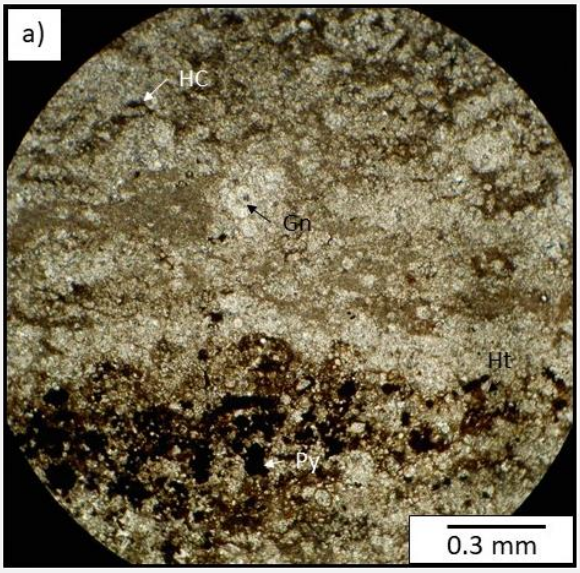


Columna II: Muestra CSII-3 ***Formación E.F.: Packstone***

Estructuras primarias
Micrita y pseudoesparita como matriz. *Se observa laminación paralela pseudoesparitica y peloidal.*
Componentes
Relictos*; foraminíferos monocamerales (Fm) que conformaban la mayoría de la muestra.* ***Pellets y peloides (Pd);*** *compuestos de material micritico, de café obscuro y forma ovalada. Los peloides tienen límites difusos, mientras que los pellets presentan bordes regulares.* ***Inoceramus labiatus (In);*** *Pared de aragonito, prismática, anacarada, delgada y con reemplazamiento de calcita.* ***Hidrocarburos (HC);*** *Se alcanza a observar pequeñas manchas de aceite (HC) en cúmulos.*
Alteraciones
Neomorfismo selectivo dentro de los foraminíferos. *Fracturas (Fr) rellenas de calcita.* *Fabrica Nodular (Fn) causada por solución a presión, los límites están marcados por arcillas obscuras.*



Columna II: Muestra CSII-4	***Formación E.F.: Arenisca con dolomitización***
Estructuras primarias	
Se alcanza a distinguir laminación escalonada y paralela marcada por filamentos de arcillas (fig. a en nicoles cruzados). Los contactos entre las partículas son principalmente cóncavos. *La muestra presenta porosidad interpartícula.* *Fabrica xenotópica con contactos irregulares.*	
Componentes	
Relictos; *globigerinas indeterminadas (Gn) mono y multi-camerales con test esférica.* ***Cristales de dolomita****; sub-hedrales con forma rómbica irregular.* ***Arcillas;*** *intermitentes entre los granos.* *Hidrocarburos (HC); intragranular.*	
Alteraciones	
Oxidación y cementación de hematita interpartícula. Presencia de pirita (Py) (fig. b). *Dolomitización (Do) inequigranular y disolución de los cristales (fig. b).*	

Columna II: Muestra CSII-5	***Formación E.F.: Wackestone***
Estructuras primarias	
Laminación paralela. Matriz microesparita. 20% de contenido de aloquímicos.	
Componentes	
Globigerina indeterminada (Gn); *no se observan claramente sus características, pero muestran test esférico y paredes recristalizadas a pseudoesparita y/o dolomita y un en ocasiones se observa un arreglo troncoespiral.* ***Hidrocarburos (HC);*** *manchas de aceite intragranulares.*	
Alteraciones	
Neomorfismo. Cristales de calcita geocéntricos en zonas porosas. Presencia de óxidos de hematita (Ht) y cristales cúbicos e isotrópicos de pirita (Py).	

Columna II: Muestra CSII-6 **Formación E.F.: Lutita**

Estructuras primarias

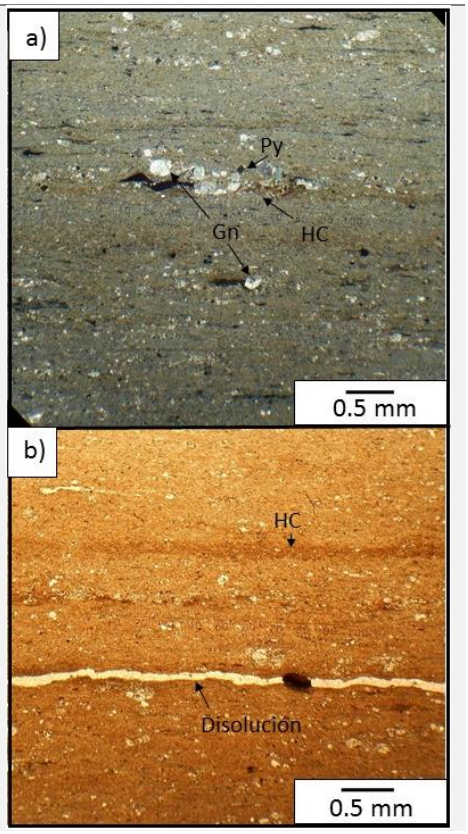
Laminación fina paralela.
Contactos entre granos flotados.

Componentes

Globigerina indeterminada (Gn); *mono y multi-camerales, test esférico y paredes recristalizadas por esparita.*
Globotruncanas (Gt); *corte transversal del organismo. Se observa multicameral, las formas de las cámaras son geométricas y aplastadas, presenta quillas simples en los extremos y arreglo troncoespiral. Las paredes dolomitizadas.*
Hidrocarburos (HC); *Manchas de aceite acumuladas entre los horizontes arcillosos.*

Alteraciones

Hematita y pirita presente.
Horizontes con disolución rellenos de óxidos. Dolomitización dentro de los organismos fósiles.



Columna II: Muestra CSII-7 **Formación E.F.: Arenisca fina calcárea**

Estructuras primarias

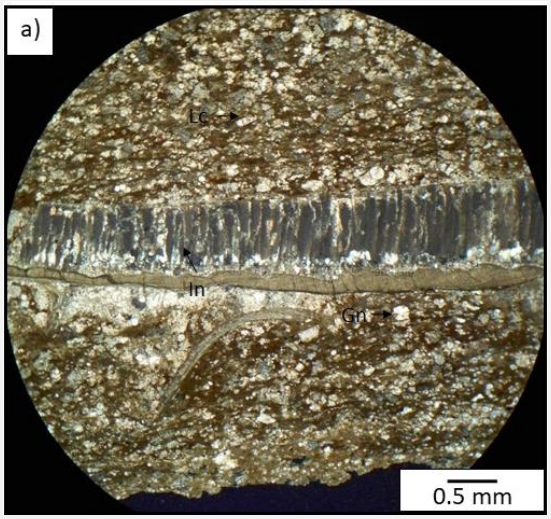
Compuesta de fragmento calcáreos y organismos fósiles. Tamaños de granos de 0.1 a 0.2 mm. Laminación paralela. Porosidad intragranular.

Componentes

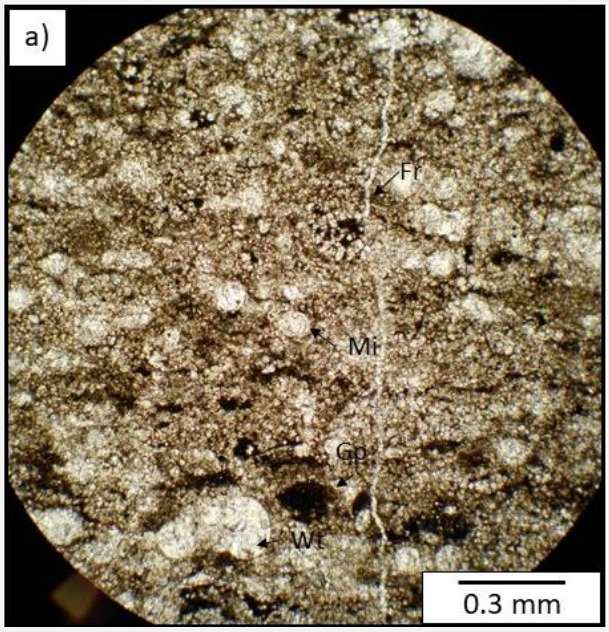
Inoceramus labiatus (In); *Pared de aragonito, prismática, anacarada, extinción tipo piano, compuesto de dos paredes.*
Globigerina indeterminada (Gn); *mono y multicamerales, arreglo troncoespiral, pared perforada y test esférica.*
Intraclastos; *líticos sub-angulares de caliza.*

Alteraciones

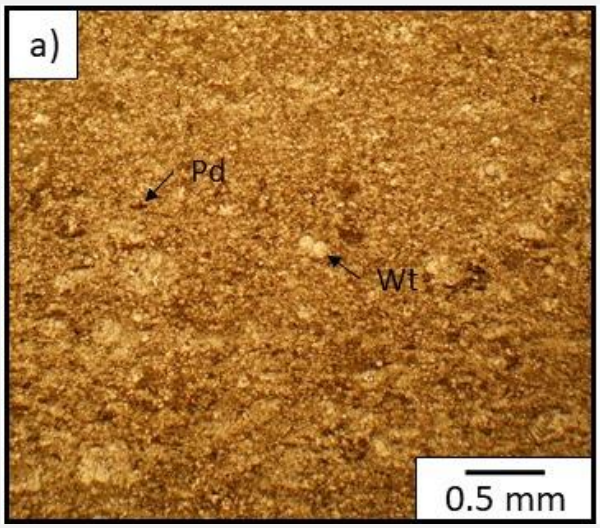
Hidrocarburos líquidos atrapados entre los granos.
Cristales de hematita intergranular.



Columna II: Muestra CSII-8 ***Formación E.F.: Packstone***

Estructuras primarias	
Matriz de pseudoesparita. *Aloquímicos >50%* *Laminación paralela.*	
Componentes	
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.* ***Globigerina indeterminada (Gn);*** *abundantes con paredes recristalizadas por pseudoesparita o por dolomita.* ***Peloides (Pd);*** *compuestos de material micrítico, de café obscuro y forma ovalada.* ***Miliólido, alveolinidae (Mi);*** *sección oblicua de un test megalosférico con numerosas cámaras producidas por séptulas. Organismo poco abundante.* ***Intraclastos;*** *fragmentos de grapestone (Gp).*	
Alteraciones	
Fracturas casi verticales (Fr). *Dolomitización selectiva en los organismos y neomorfismo en la matriz.* *Hidrocarburos inmersos entre los granos.*	

Columna II: Muestra CSII-9 ***Formación E.F.: Mudstone***

Estructuras primarias	
Micrita y pseudoesparita como matriz. Contenido de aloquímicos menor al 10%. Compactación fuerte, contanctos entre los granos cóncavos.	
Componentes	
Whiteinella (Wt); *mono y multicamerales, arreglo troncoespiral, pared perforada o recristalizada y test esférico.* ***Peloides (Pd);*** *compuestos de material micrítico, de café obscuro y forma ovalada aplastada.* ***Hidrocarburos (HC);*** *manchas de aceite intragranulares.*	
Alteraciones	
Neomorfismo agradacional.	

Columna II: Muestra CSII-10 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias

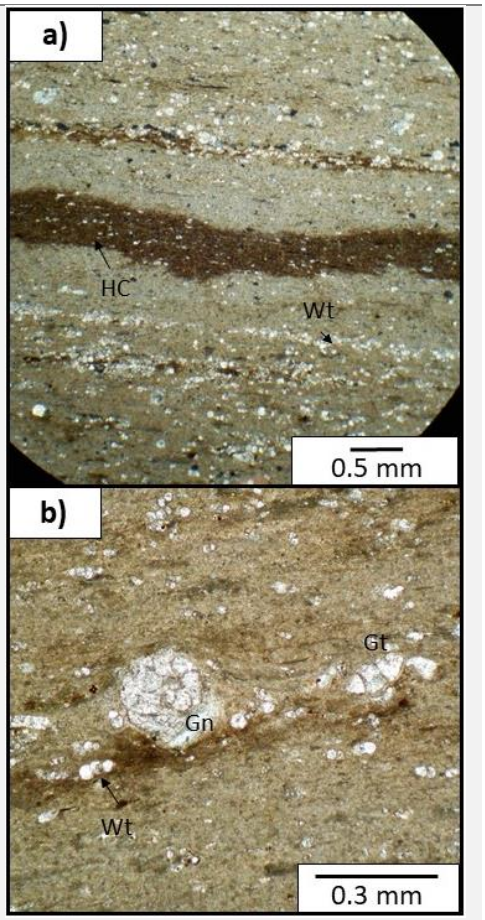
Matriz arcillosa, 20% de aloquímicos, laminación paralela muy fina. Granos flotados.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada, test esférica y paredes dolomitizadas,*
Globotruncana ineterminada (Gt); *corte transversal del organismo. Se observa multicameral, las formas de las cámaras son geométricas y aplastadas, presenta quillas simples en los extremos y arreglo troncoespiral.*
Globigerina indeterminada (Gn); *multicameral, troncoespiral con carenas.*
Heterohelix*; multicameral, concha mono o biseriada, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.*
Bioclástos; *Fragmentos de bivalvos, de paredes aragoníticas, orientados con la laminación.*
Fantasmas de líticos; *presentan disolución y se observan como objetos interpuestos dentro de la laminación paralela.*

Alteraciones

Horizontes con hidrocarburos.
Oxidación intragranular. Disolución de los organismos fósiles.



Columna II: Muestra CSII-11 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias

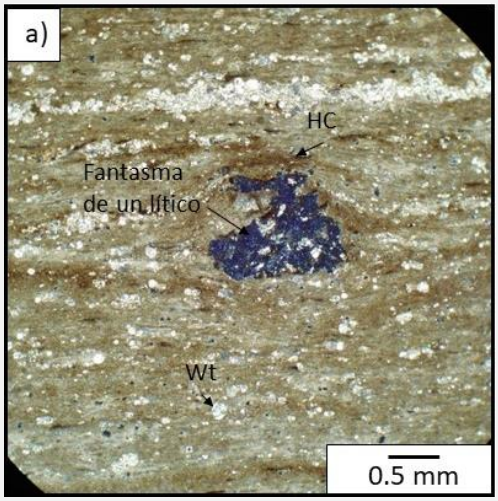
Matriz arcillosa, 30% de aloquímicos y laminación paralela muy fina.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada, test esférico y espinas cortas.*
Heterohelix; *multicameral, concha biserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.*
Bioclastos; *Fragmentos de bivalvos con paredes aragoníticas.*
Fantasmas de líticos; *presentan disolución y se observan como objetos interpuestos dentro de la laminación paralela.*

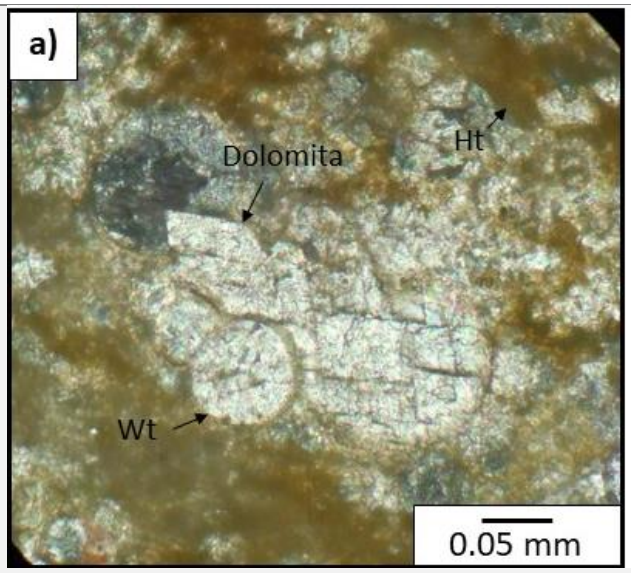
Alteraciones

Horizontes rellenos de hidrocarburos.
Disolución de los organismos fósiles.



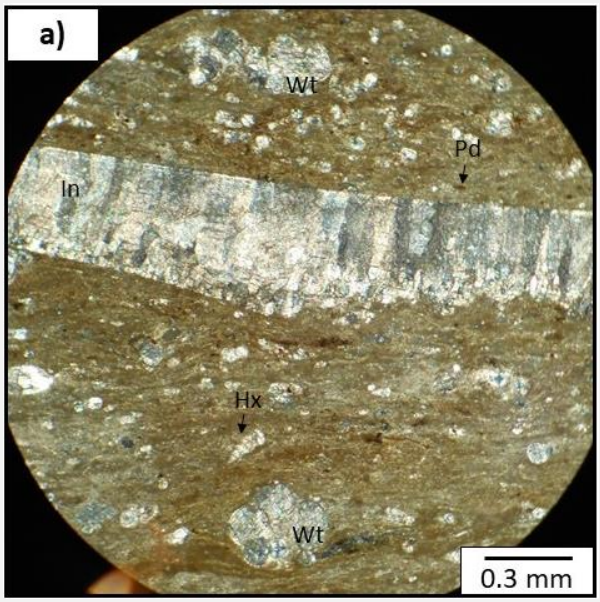
Columna II: Muestra CSII-12 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias
Matriz pseudoesparítica. *Laminación paralela.*
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared de calcita o dolomitizada y test esférico.* ***Bivalvos (Bv);*** *Filamentos orientados con la laminación.*
Alteraciones
Neomorfismo fuerte y dolomitización selectiva. *Cemento de hematita intergranular y chert intragranular.* *Hidrocarburos entre los granos.*



Columna II: Muestra CSII-13 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias
Laminación paralela fina. *Matriz arcillosa.* *15% de aloquímicos.*
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada, test esférico y paredes dolomitizadas.* ***Heterohelix;*** *multicameral, concha biserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.* ***Inoceramus labiatus (In);*** *Pared de aragonito, anacarada, extinción tipo piano, compuesto de dos paredes; una delgada y una gruesa.* ***Peloides (Pd);*** *compuestos de material micrítico, de café obscuro y forma ovalada aplastada.*
Alteraciones
Dolomitización selectiva. *Disolución de granos.*



Columna II: Muestra CSII-14 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias

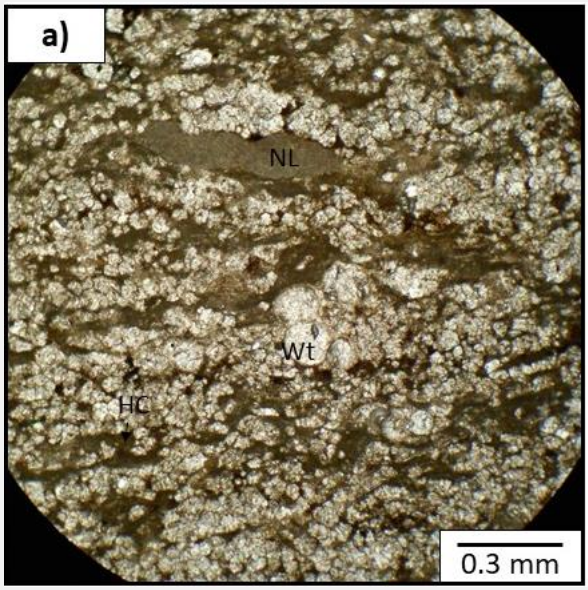
Laminación paralela fina.
10% de aloquímicos.
Matriz arcillosa con fuerte crecimiento de pseudoesparita.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.*
Bivalvos*; de pared aragonítica y calcita, con extinción ondulada.*
Bioclastos; *fragmentos de organismos fósiles fuertemente oxidados.*
Nódulos de lodo (NL); *alargados y con bordes redondeados (¿Peloides?).*
Hidrocarburos (HC); *se encuentran entre los granos de pseudoesparita.*

Alteraciones

Fuertemente neomorfizada.



Columna II: Muestra CSII-15 *Formación E.F.: Lutita*

Estructuras primarias

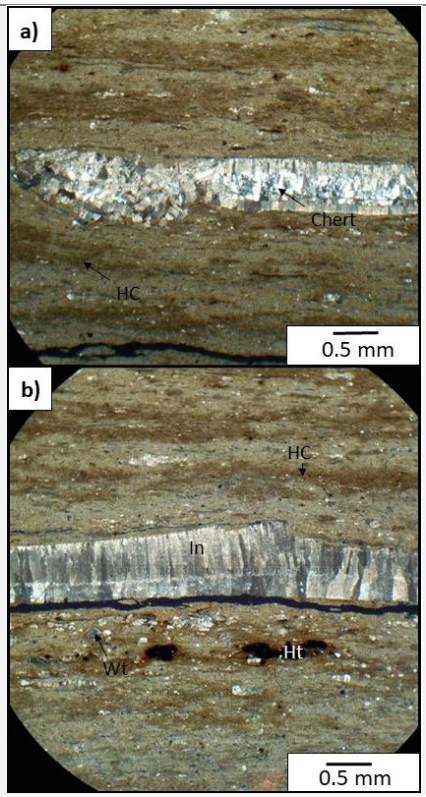
Laminación paralela fina.
Matriz arcillosa. Menos de 10% de aloquímicos.

Componentes

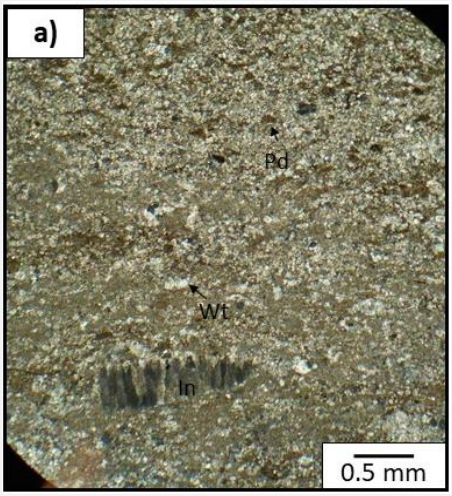
Inoceramus labiatus (In); *Pared de aragonito, prismática, anacarada, delgada*
con extinción tipo piano, reemplazada parcialmente por calcedonia.
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada, test esférico, espinas cortas y paredes dolomitizadas.*
Heterohelix; *multicameral, concha biserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.*

Alteraciones

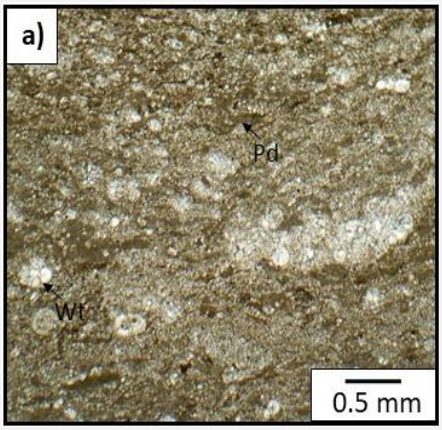
Disolución y reemplazamiento de chert o calcita intergranular.
Estilolitización en sets anastomosados y paralelos.
Horizontes rellenos con hidrocarburos.
Dolomitización selectiva.



Columna II: Muestra CSII-16 ***Formación E.F.: Calcarenita fina***

Estructuras primarias	
Laminación paralela. Matriz arcillosa y pseudoesparita presente. Fabrica soportada.	
Componentes	
Peloides (Pd); *compuestos de material micrítico, de café obscuro y de formas alargadas, orientadas con la laminación.* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, troncoespirales, pared recristalizada y test esférico.* ***Bioclástos;*** *Fragmentos angulosos de inoceramus.* ***Intraclastos;*** *Fragmentos de caliza con bordes irregulares y grapestone compuestos de peloides y globigerinas.* ***Extraclastos;*** *cristales muy finos de cuarzo monocristalino y plagioclasas con maclado polisintético.* ***Inoceramus labiatus (In);*** *Pared de aragonito, prismática, anacarada, delgada con extinción tipo piano.*	
Alteraciones	
Hidrocarburos entre los granos. *Fracturas discontinuas y perpendiculares a la laminación.*	

Columna II: Muestra CSII-17 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias	
Laminación paralela. Matriz de pseudoesparita y micrita. 20% de aloquímicos. Porosidad intragranular.	
Componentes	
Peloides (Pd); *compuestos de material micrítico, café obscuro, formas alargadas y orientados.* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica. Presenta paredes dolomitizadas.* ***Heterohelix;*** *multicameral, concha biserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.* ***Globotruncanas (Gt);*** *Se observa multicameral, las formas de las cámaras son geométricas y aplastadas, presenta quillas simples en los extremos, arreglo troncoespiral y paredes dolomitizadas.* ***Extraclástos****; granos muy finos de cuarzo monocristalino y plagioclasas con maclado polisintético.*	
Alteraciones	
Hematita intra e intergranular. *Hidrocarburos entre los granos y en espacios porosos.*	

Columna II: Muestra CSII-18 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias

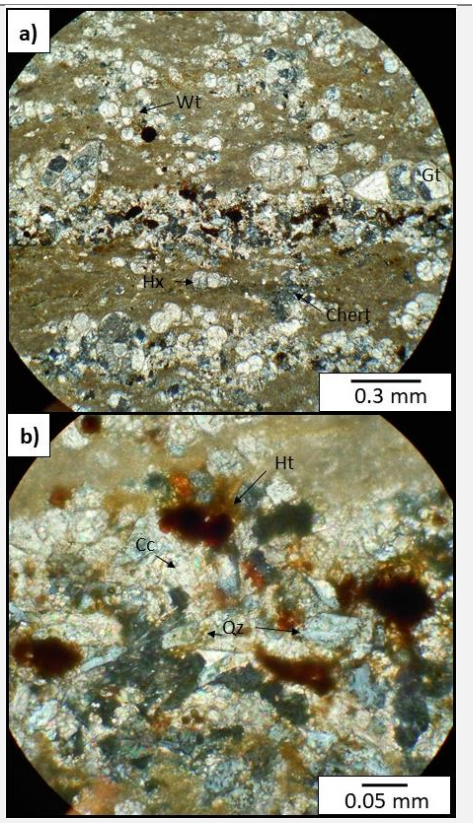
Laminación paralela muy fina.
10% de aloquímicos.
Intercalada con horizontes delgados de tobas, ricas en cristales volcánicos.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica. Presenta paredes dolomitizadas.*
Heterohelix; *multicameral, concha biserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.*
Globotruncana indterminada (Gt); *Se observa multicameral, las formas de las cámaras son geométricas y aplastadas, presenta quillas simples en los extremos.*
Extraclastos; *Horizontes ricos en cuarzo (Qz) monocristalino y plagioclasas (Plg) con macla polisintética fuertemente oxidados y disolución de líticos.*

Alteraciones

Disolución de los horizontes tobáceos.
Oxidación, con cristales de hematita intergranular.
Dolomitización selectiva. Cemento de calcita y hematita.



Columna II: Muestra CSII-19 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias

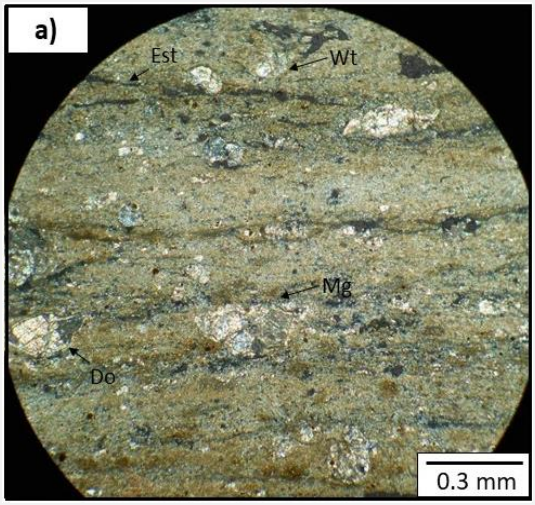
Laminación paralela. Porosidad tipo shelter. Compuesta de arcillas y foraminíferos plantónicos.

Componentes

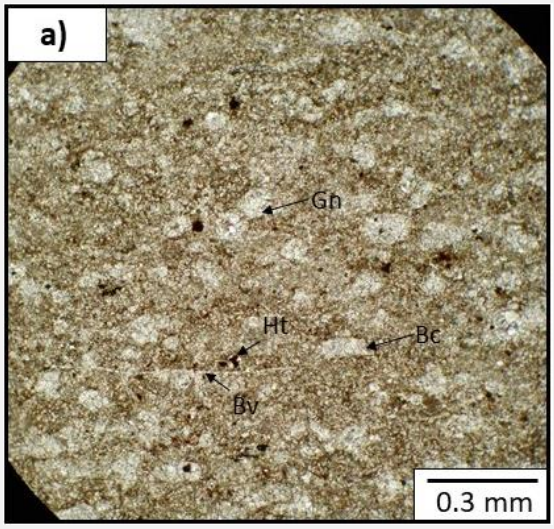
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.*

Alteraciones

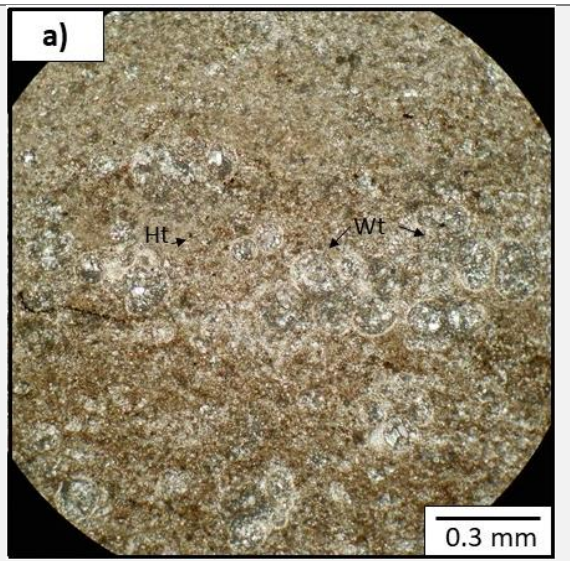
Estilolitización discontinua en sets paralelos (Est). Oxidación intragranular baja. Dolomitización selectiva dentro de foraminíferos.



Columna II: Muestra CSII-20 ***Formación E.F.: Wackestone***

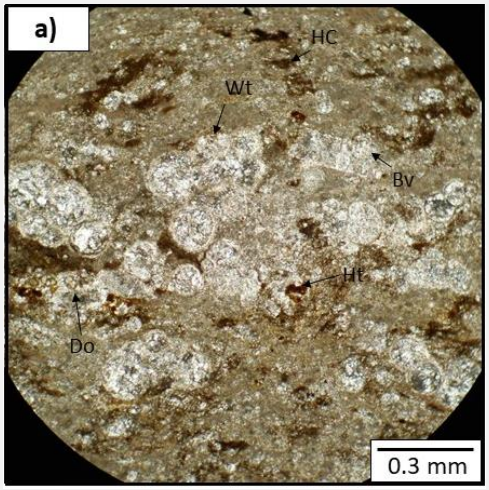
Estructuras primarias	
Estratificación delgada *Cemento de micrita. 20% de aloquímicos* *Porosidad tipo shelter. Se observa materia orgánica entre los granos.*	
Componentes	
Bioclastos; *Fragmentos calcáreos de bivalvos o braquiópodos con paredes delgadas y extinción.* ***Globigerina indeterminada (Gn);*** *mono o multicamerales, abundantes y presentan paredes recristalizadas por pseudoesparita o por dolomita.* ***Bivalvos (Bv);*** *Filamentos orientados con la laminación.*	
Alteraciones	
Neomorfismo. Cristales de hematita intergranulares. Disolución en algunos horizontes.	

Columna II: Muestra CSII-21 ***Formación E.F.: Mudstone***

Estructuras primarias	
Laminación paralela. Matriz micrítica con contenido de arcillas. Menos del 10% de aloquímicos.	
Componentes	
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, test esférico. y paredes dolomitizadas.* ***Hidrocarburos;*** *manchas de aceite dentro de horizontes arcillosos.*	
Alteraciones	
Dolomitización selectiva. Pequeños de cristales de hematita. Chert intergranular. Vetillas de calcita casi verticales.	

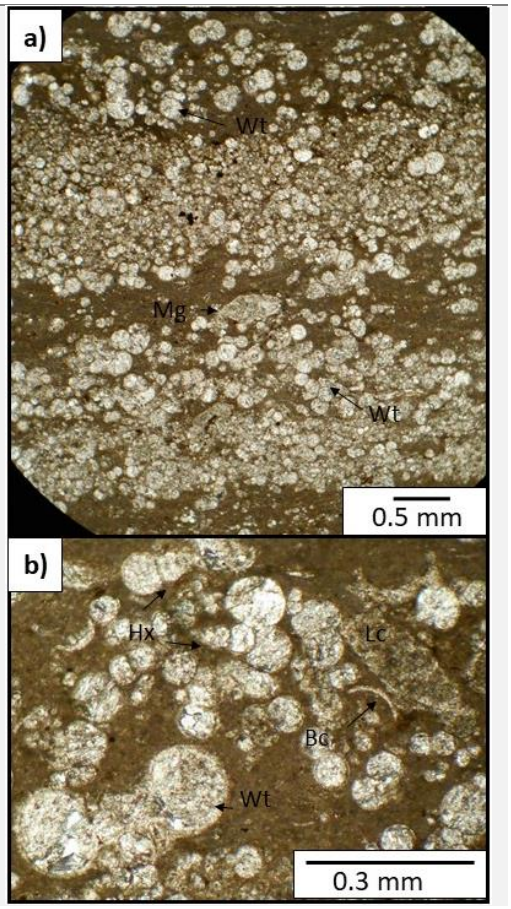
Columna II: Muestra CSII-22 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias
Laminación paralela. Matriz arcillosa con horizontes ricos en fósiles.
Componentes
Horizontes ricos en: ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, troncoespirales, test esférico, entrada umbilical y paredes dolomitizadas.* ***Bivalvos (Bv);*** *estructura prismática con extinción diferente en cada prisma de crecimiento.* ***Hidrocarburos;*** *Material aceitoso intragranular y en acumulaciones.*
Alteraciones
Dolomitización selectiva (Do). *Cristales de hematita (Ht) intergranular.*



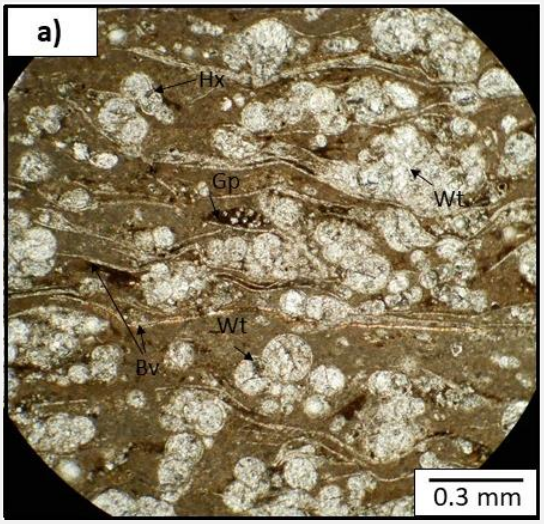
Columna II: Muestra CSII-23 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias
Laminación paralela. Matriz arcillosa con horizontes ricos en fósiles. Porosidad extremadamente baja.
Componentes
Horizontes ricos en: ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica. multicamerales, de test esférica, entrada umbilical, espículas cortas y paredes calcíticas.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas dobles en los vértices, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Heterohelix;*** *multicameral, concha monoserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.* ***Bioclástos (Bc);*** *Fragmentos de bivalvos, foraminíferos y otros organismos calcáreos.* ***Intraclastos;*** *Líticos calcáreos (Lc).*
Alteraciones
Material aceitoso intragranular y en acumulaciones. Oxidación intragranular y una incipiente dolomitización.



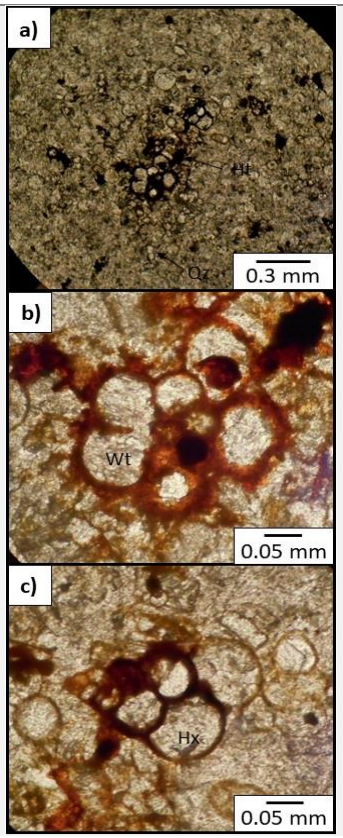
Columna II: Muestra CSII-24 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias
Biolaminación ondulada, indicada por filamentos de bivalvos. Porosidad tipo shelter. Aglomeraciones grandes de foraminíferos plantónicos
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.* ***Bivalvos (Bv);*** *Filamentos delgados que marcan la laminación, muy abundantes.* ***Heterohelix;*** *multicameral, concha monoserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.* ***Intraclastos;*** *fragmentos redondeados de grapestone (gp).*
Alteraciones
Acumulaciones de hidrocarburos dentro de los horizontes y de la porosidad shelter. Chert dentro de las cámaras globulares de los foraminíferos.



Columna II: Muestra CSII-25 ***Formación E.F.: Grainstone***

Estructuras primarias
Más de 50% de aloquímicos sostenidos por cemento esparítico. Menos de 10% de arcillas. Estratificación fina paralela (1 cm). Porosidad shelter.
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, espinas cortas, test esférico, arreglo de las cámaras troncoespiral, paredes de calcita perforadas. Se observan con tamaños de 0.3 mm.* ***Peloides (Pd);*** *compuestos de material micrítico, de café obscuro y forma ovalada.* ***Calciesferas (Cf);*** *abundantes, presentan paredes muy delgadas de calcita granular, rellenadas de material micrítico.* ***Heterohelix (Hx);*** *multicameral, concha biserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.* ***Extraclastos;*** *Cristales de cuarzo (Qz) y plagioclasas con maclado polisintético.*
Alteraciones
Óxidos de hematita intergranular y en bordes de organismos fósiles. Hidrocarburos líquidos atrapados entre los granos.



Columna II: Muestra CSII-26 ***Formación E.F.: Grainstone clásico***

Estructuras primarias

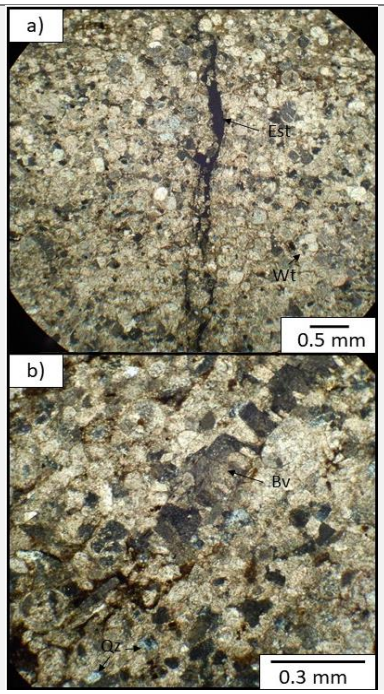
Más de 50% de aloquímicos sostenidos por cemento esparítico. Entre un 20-30% de arcillas

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, espinas cortas, test esférico, arreglo de las cámaras troncoespiral, paredes de calcita perforadas con tamaños de 0.3 mm.*
Bivalvos (Bv); *estructura prismática con extinción diferente en cada prisma de crecimiento.*
Bioclástos; *fragmentos de bivalvos con paredes calcíticas.*
Extraclástos; *conforman alrededor de un 5% de la muestra. Se observa cuarzo monocristalino (Qz) y plagioclasas con maclado polisintético.*

Alteraciones

Fracturas verticales. Oxidación de hematita. Disolución de organismos fósiles y estilolitas verticales o fracturas con disolución.



Columna II: Muestra CSII-27 ***Formación E.F.: Grainstone***

Estructuras primarias

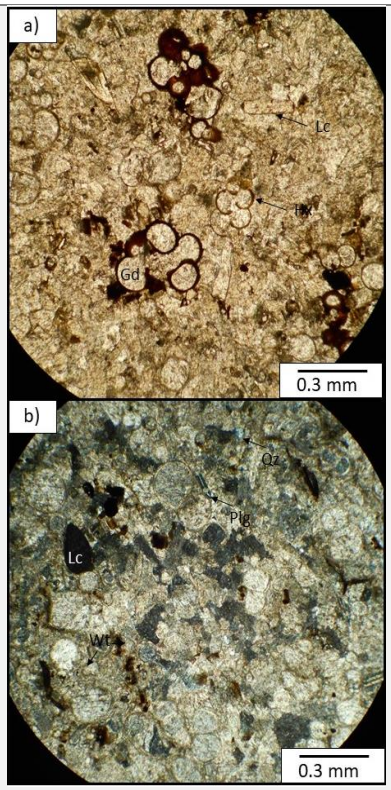
Cemento de esparita. Contenido de aloquímicos mayor al 50%. Fabrica granosoportada.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, espinas cortas, test esférico, arreglo de las cámaras troncoespiral y paredes de calcita perforadas.*
Globigerinelloides (Gd); *multicameral y cortes de una sola cámara, arreglo planiespiral, cámaras abiertas, test esférico, espinas cortas y paredes porosas.*
Bivalvos (Bv); *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento. También se observan capas con láminas inclinadas de bajo ángulo dentro de la coraza y de color marrón.*
Heterohelix (Hx); *multicameral, concha biserial, test esférico, pared finamente perforada y fuertemente reemplazados por hematita.*
Intraclastos; *Líticos de caliza (Lc) sub-angulosos.*
Extraclastos; *cristales de cuarzo monocristalino (Qz) y plagioclasas (Plg) con maclado polisintético.*

Alteraciones

Cementación de hematita intergranular. Cementación de chert intergranular, dentro de organismos fósiles.



Columna II: Muestra CSII-28 ***Formación E.F.: Wackestone de marginotruncatas***

Estructuras primarias

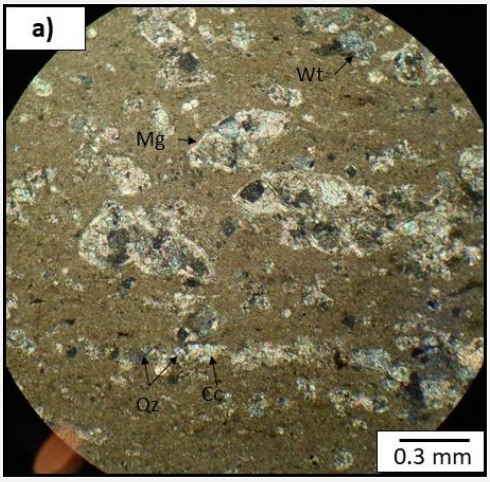
Biolaminación discontinua. Matriz de micrita con 12% de aloquímicos aproximadamente. Aglomeraciones de organismos fósiles y cristales. Porosidad vugular.

Componentes

Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas dobles en los vértices, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, espinas cortas, test esférico, arreglo de las cámaras troncoespiral y paredes de calcita perforadas.*
Bioclástos; *fragmentos de bivalvos con paredes calcíticas.*
Extraclastos; *Cristales de cuarzo (Qz) monocristalino sub-angulosos.*

Alteraciones

Cementos de calcita y chert intergranular.



Columna II: Muestra CSII-29 ***Formación E.F.: Calcarenita- Lutita***

Estructuras primarias

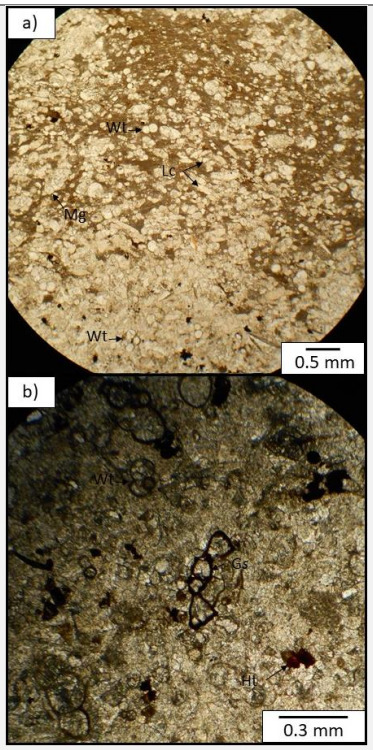
Laminación ondulada. Cemento esparítico y matriz arcillosa intercalados. Aloquímicos mayor al 40%. Compuesta de líticos calcáreos y bioclastos. Se observan horizontes arcillosos intercalados e entremezclados con las areniscas calcáreas.

Componentes

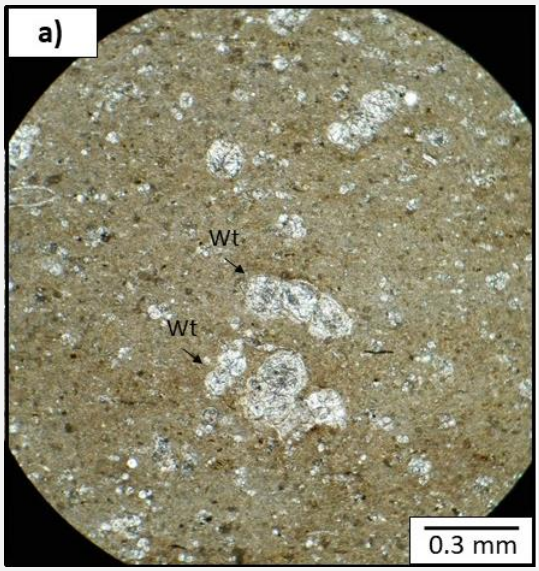
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas dobles en los vértices, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Globotruncana stuartiformis (Gs)*; multicameral, quillas simples, cámaras prismáticas.*
Bivalvos (Bv); *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, espinas cortas, test esférico, arreglo de las cámaras troncoespiral y paredes de calcita perforadas.*
Intraclastos; *abundantes líticos calcáreos (Lc) angulares prismáticos (fig.a), además de grapestones.*

Alteraciones

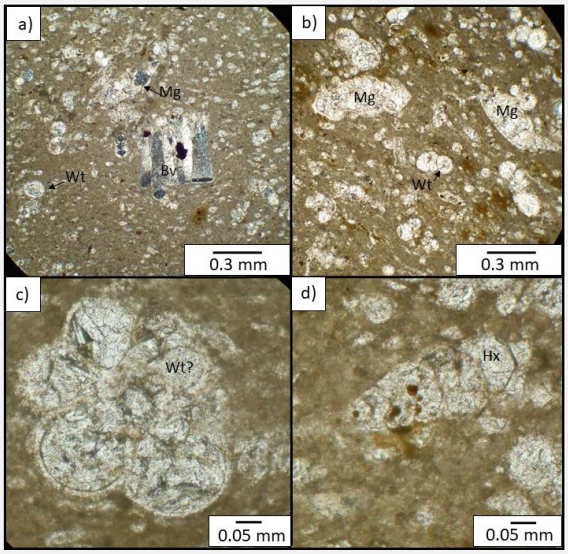
Hematita (Ht) intergranular. Disolución de granos.



Columna II: Muestra CSII-30 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias	
Fabrica soportada. 10% de aloquímicos. Matriz arcillosa. Laminación paralela.	
Componentes	
Whiteinella (Wt); *multicamerales, espinas cortas, test esférico, arreglo de las cámaras troncoespiral y paredes de calcita perforadas.* ***Heterohelix (Hx);*** *multicameral, concha monoserial, test esférico, pared finamente perforada y fuertemente reemplazados por hematita.* ***Intraclastos;*** *Líticos de caliza fracturada.* ***Manchas de aceite;*** *color café obscuro e intragranulares.*	
Alteraciones	
Cristales de hematita intergranulares. Estilolitas irregulasres simples, sobre planos de laminación.	

Columna II: Muestra CSII-31 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias	
Fabrica soportada. Matriz arcillosa, laminación ondulada muy fina. Se observan granos rotados.	
Componentes	
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Heterohelix (Hx);*** *multicameral, concha monoserial, test esférico, pared finamente perforada y fuertemente reemplazados por hematita.* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, espinas cortas, test esférico, arreglo de las cámaras troncoespiral y paredes de calcita perforadas.* ***Bivalvos (Bv);*** *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.* ***Intraclastos;*** *Líticos calcáreos angulosos y fragmentos de calizas bioclásticas.*	
Alteraciones	
Cementación de hematita intergranular.	

Columna II: Muestra CSII-32 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias

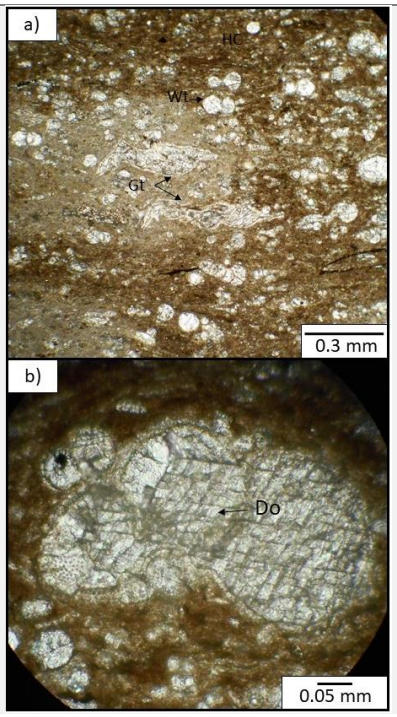
Fabrica soportada. Matriz arcillosa, Laminación paralela muy fina. Porosidad tipo shelter.

Componentes

Globotruncanas indeterminadas (Gt); *foraminífero multicameral, cámaras geométricas y alargadas que terminan en puntas., quillas simples en los vértices y paredes calcíticas.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, espinas cortas, test esférico, arreglo de las cámaras troncoespiral y paredes de dolomita (fig.b).*
Bivalvos (Bv); *Filamentos delgados que marcan la laminación.*
Hidrocarburos (HC); *manchas de aceites acumuladas en ciertos horizontes.*

Alteraciones

Disolución en horizontes. Dolomitización selectiva dentro de cámaras de foraminíferos.



Columna II: Muestra CSII-33 ***Formación E.F.: Packstone***

Estructuras primarias

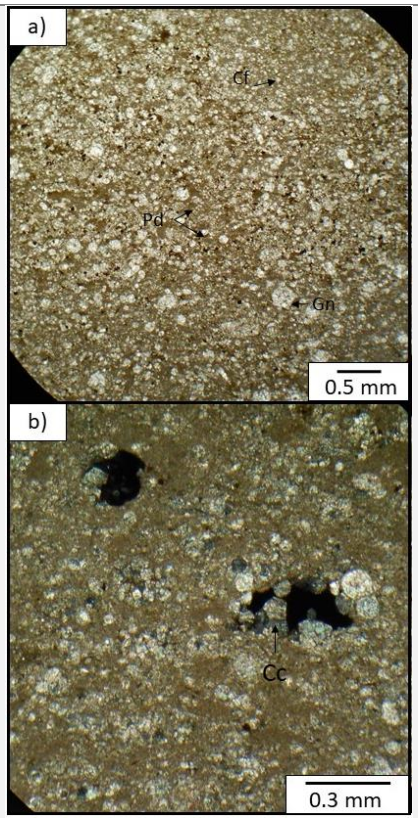
Laminación ondulada muy tenue. Más del 50% de aloquímicos. Porosidad vugular. Matriz de micrita.

Componentes

Calciesferas (Cf); *de calcita esparítica en ocasiones con paredes micríticas*
Peloides (Pd); *compuestos de material micrítico, de café obscuro y forma ovalada.*
Globigerina indeterminada (Gn); *mono o multicamerales con paredes recristalizadas por pseudoesparita o por dolomita.*
Intraclastos; *Líticos calcáreos.*

Alteraciones

Cristales de hematita intergranulares. Neomorfismo moderado. Cavidades con calcita granular (fig.b).



Columna II: Muestra CSII-34 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias

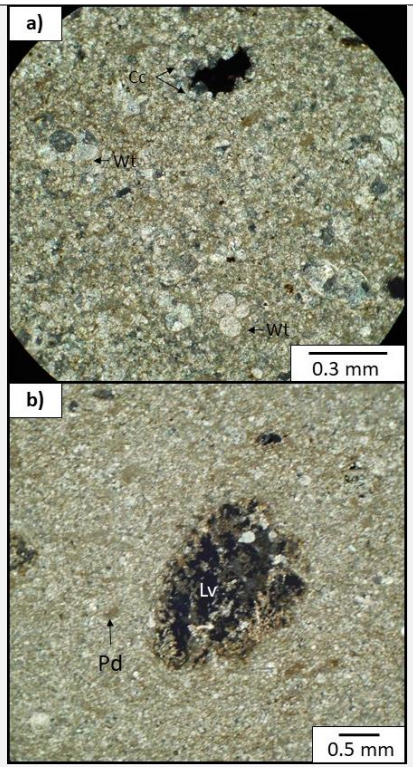
Matriz de lodo micrítico alterado a pseudoesparita. Laminación ondulada. 40% de contenido de aloquímicos. Porosidad tipo shelter e intragranular por disolución.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, espinas cortas, test esférico, arreglo de las cámaras troncoespiral y paredes de calcita perforadas.*
Peloides (Pd); *compuestos de material micrítico, de café obscuro, formas ovaladas alargadas y orientados con la laminación.*
Bivalvos (Bv); *filamentos y fragmentos de paredes delgadas.*
Extraclastos; *Líticos volcánicos (Lv) alterados, presentan disolución y reemplazamiento con calcita, menores a 2 mm.*

Alteraciones

Disolución de granos y fragmentos de organismos fósiles. Neomorfismo. Cavidades con gránulos de calcita tipo diente de perro.



Columna II: Muestra CSII-35 ***Formación E.F.: Packstone bioclástico***

Estructuras primarias

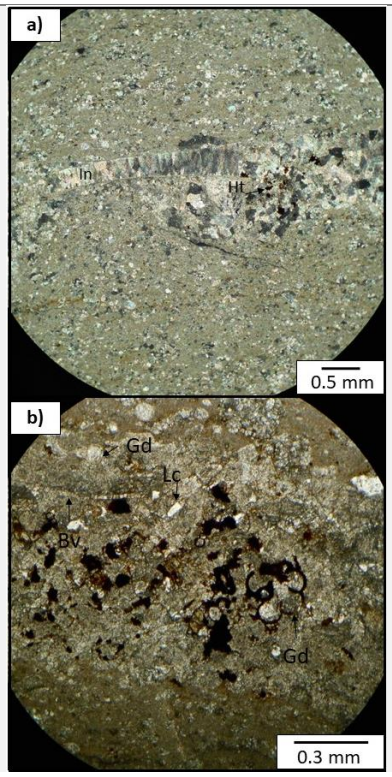
Horizontes intercalados de packstone y calcarenitas. Laminación paralela. Abundante en contenido de arcillas pero cementada con esparita.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, espinas cortas, test esférico, arreglo de las cámaras troncoespiral y paredes de calcita perforadas.*
Bivalvos (Bv); *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.*
Inoceramus labiatus (In); *Pared de aragonito, prismática, anacarada, delgada*
con extinción tipo piano.
Globigerinoides (Gd); *multicamerales, de arreglo planiespiral, cámaras globulares sin cerrar hacia el centro.*
Intraclastos; *aglomeraciones de líticos calcáreos (Lc), cementados con calcita.*

Alteraciones

Disolución de granos y horizontes arcillosos. Cristales de hematita (Ht) intergranulares.



Columna II: Muestra CSII-36 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias

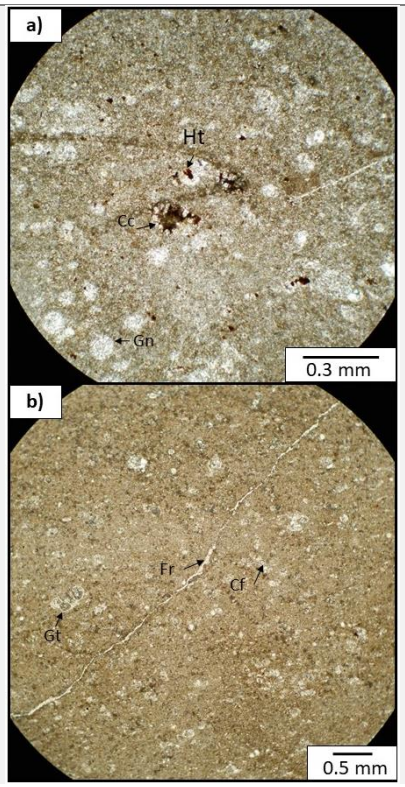
Matriz mirítica. Porosidad móldica y vugular. Contenido de aloquímicos cercano al 15%.

Componentes

Globigerina indeterminada (Gn); *mono o multicamerales con paredes recristalizadas por pseudoesparita o por dolomita.*
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños menores, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.*
Globotruncana indeterminada (Gt); *multicamerales, test prismáticos, quillas simples en los vértices y paredes calcíticas.*
Intraclastos; *fragmentos de caliza.*
Bioclastos; *fragmentos de bivalvos principalmente.*
Manchas de aceite intragranulares.

Alteraciones

Fracturas (Fr) inclinadas. Hematita intergranular. Cavidades con calcita tipo diente de perro. Neomorfismo de bajo grado.



Columna II: Muestra CSII-37 ***Formación E.F.: Grainstone***

Estructuras primarias

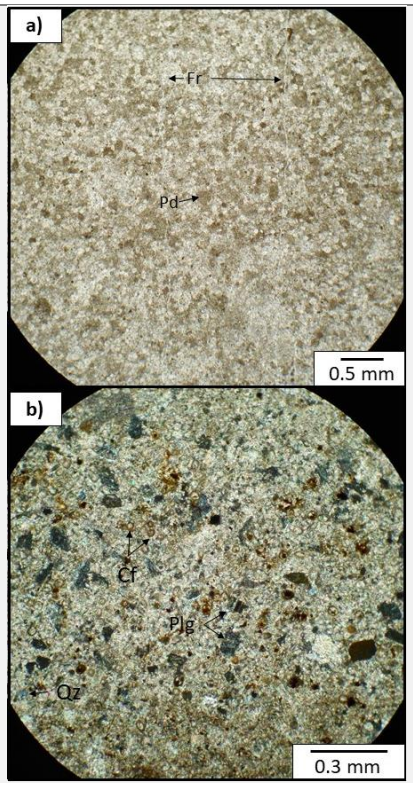
Cemento de esparita. Soportada por granos. Más del 50% de aloquímicos. Estructura masiva.

Componentes

Peloides (Pd); *compuestos de material micrítico, de café obscuro y forma ovalada.* ***Calciesferas (Cf);*** *abundantes, de tamaños menores, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.*
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños menores, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, espinas cortas, test esférico, arreglo de las cámaras troncoespiral y paredes de calcita perforadas.*
Extraclastos; *concentraciones de cuarzo (Qz) monocristalino y plagioclasas (Plg) con macla polisintética en algunos horizontes.*

Alteraciones

Cementación de calcita y chert.
Vetillas de calcita o fracturas (Fr) verticales.



Columna II: Muestra CSII-38 ***Formación E.F.: Packstone***

Estructuras primarias

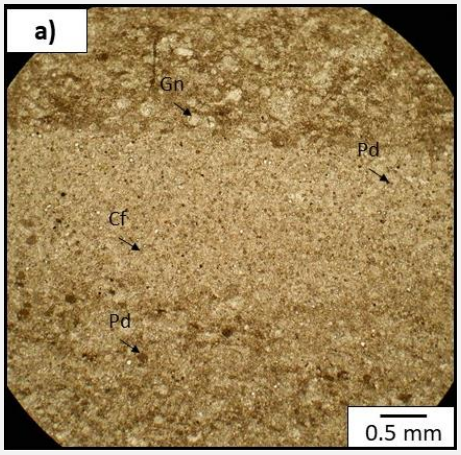
Matriz de lodo micrítico. Presenta horizontes finos de grainstone. Porosidad vugular. Un contenido de aloquímicos del 50%.

Componentes

Peloides (Pd); *compuestos de material micrítico, de café obscuro y forma ovalada.*
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños menores, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.*
Globigerina indeterminada (Gn); *mono o multicamerales con paredes recristalizadas por pseudoesparita o por dolomita.*

Alteraciones

Calcita como cementante secundario.



Columna II: Muestra CSII-39 ***Formación E.F.: Calcarenita-Packstone***

Estructuras primarias

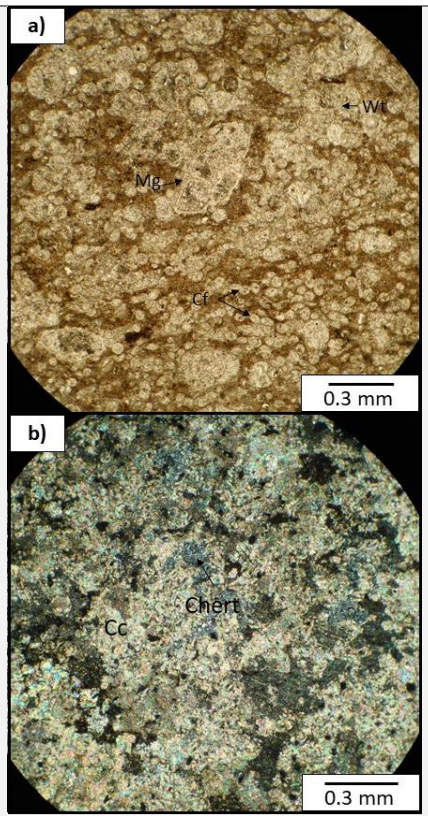
Laminación anastomosada. Horizontes arcillosos ricos en organismos fósiles y horizontes granosoportados de organismos fósiles cementados con esparita. 50% de contenido de aloquímicos.

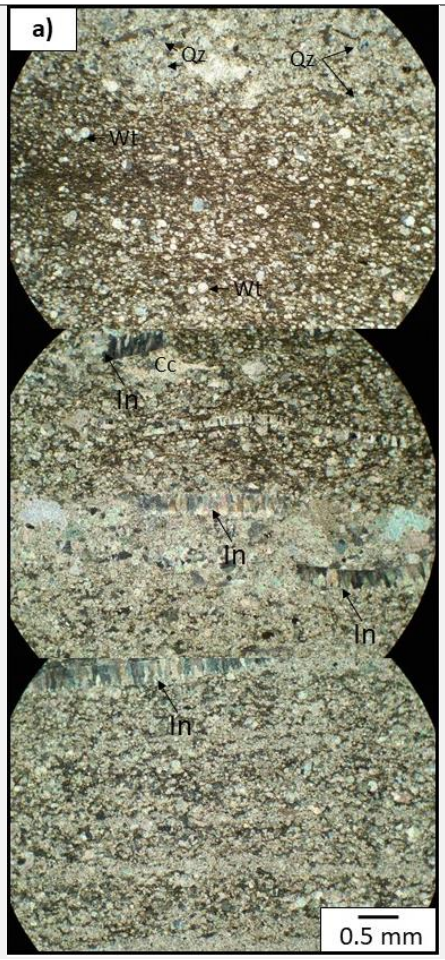
Componentes

Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos, y abertura umbilical-extraumbilical.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.*
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños menores, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.*
Extraclastos; *abundante en cuarzo, plagioclasas y líticos fuertemente alterados.*

Alteraciones

Fuerte disolución. Cementación de calcita secundaria y chert como tercer cementante. Estilolitización en sets anastomosados.



Columna II: Muestra CSII-40	***Formación E.F.: Grainstone-wackestone***
Estructuras primarias *Se observan horizontes intercalados de:* *1) Grainstone; laminación paralela, cemento de esparita.* *2) Wackestone; laminación ondulada paralela, rico en arcillas.* ***Componentes*** ***Inoceramus labiatus (In);*** *Pared de aragonito, prismática, anacarada, delgada paredes aragoníticas con reemplazamiento calcáreo y con huecos rellenados con chert.* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.* ***Peloides (Pd);*** *compuestos de material micrítico, de café obscuro y forma ovalada.* ***Calciesferas (Cf);*** *abundantes, de tamaños menores, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.* ***Extraclastos;*** *cristales de cuarzo y plagioclasas dentro de horizontes de grainstone.* ***Alteraciones*** *Vetillas de calcita.* *Cementación de hematita intragranular interestratificada.* *Cemento de calcita secundario.* *Cemento de chert como último cementante.*	

9.7. Descripción petrográfica; las descripciones van de la base a la cima de la Columna V.

Columna V: Muestra CSV-1 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias

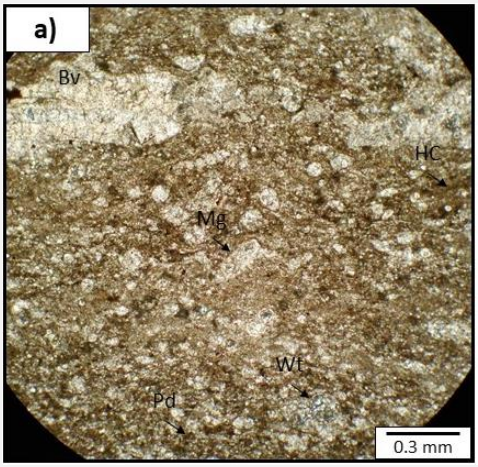
Matriz micrítica. Laminación paralela. Se observa una orientación de los organismos. 10-20% de aloquímicos. Porosidad vugular.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.*
Bivalvos (Bv); *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.*
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Peloides (Pd); *constituidos de material micrítico de color café, formas ovaladas.*

Alteraciones

Manchas de aceite entre los granos. cristales de hematita intergranulares. Dolomitización selectiva.



Columna V: Muestra CSV-2 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias

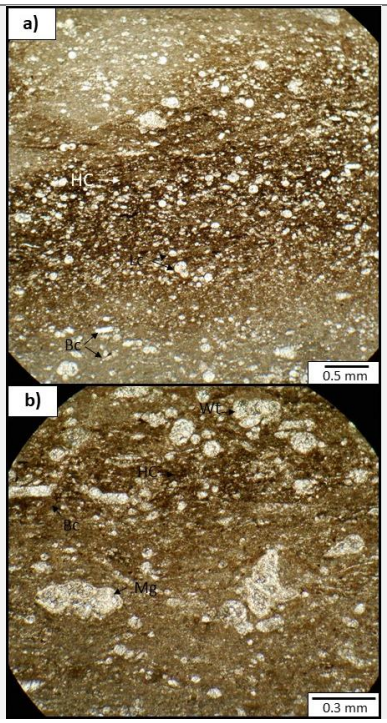
Laminación fina paralela. Granos compactados con formas alargadas. Matriz arcillosa, presencia de cemento micrítico. Porosidad móldica.

Componentes

Inoceramus labiatus (In); *Pared de aragonito, prismática, anacarada, delgada y paredes aragoníticas.*
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Whiteinella (Wt); *multicameral, arreglo troncoespiral, paredes de calcita y dolomita inequigranular.*
Bioclástos; *fragmentos de organismos fósiles menores a 4 mm.*

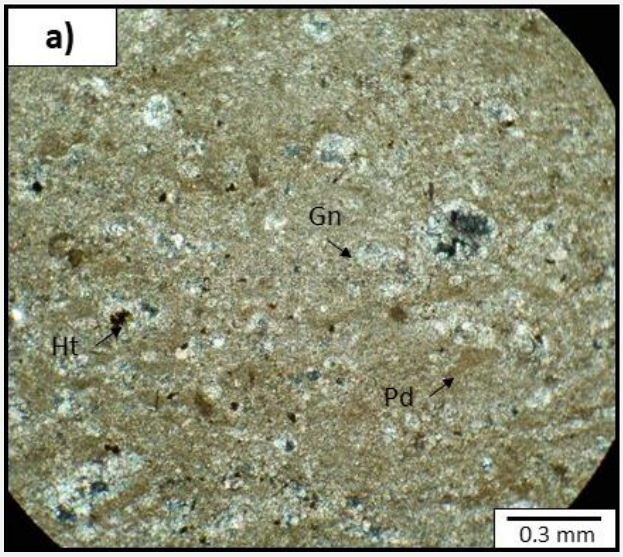
Alteraciones

Hidrocarburos acumulados en horizontes. Disolución de algunos horizontes. Dolomitización selectiva.



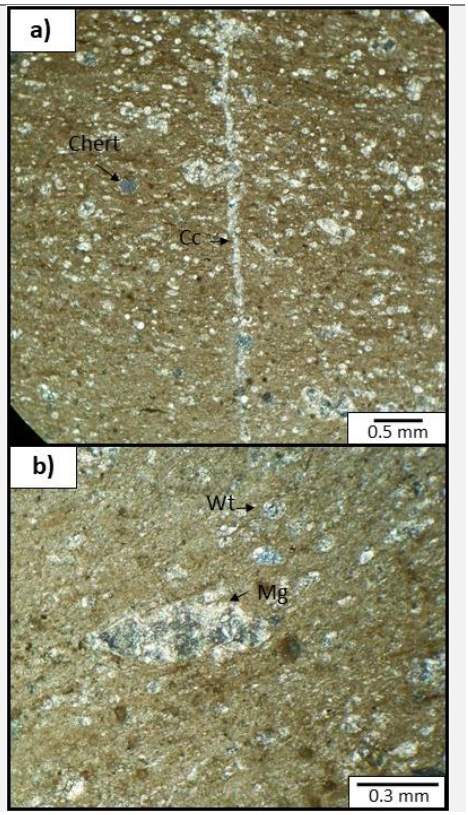
Columna V: Muestra CSV-3 ***Formación E.F.: Mudstone***

Estructuras primarias
Laminación paralela incipiente. Matriz micrítica. Menos del 5% de aloquímicos. Porosidad tipo shelter.
Componentes
Peloides (Pd); *constituidos de material micrítico de color café, formas ovaladas.* ***Globigerínido indeterminado (Gn);*** *Monocamerales, test esférico y paredes recristalizadas.* ***Extraclastos:*** *cristales de cuarzo con tamaños menores a 0.3 mm* ***Bioturbación;*** *existe una diferencia en el material y la porosidad del interior de una madriguera y su exterior. Está rellena por cristales de calcita o esparita granular.*
Alteraciones
Vetillas de calcita perpendiculares a la laminación. Cementación de chert intergranular. Crecimiento de cristales de hematita (Ht) intra e intergranulares.



Columna V: Muestra CSV-4 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias
Laminación paralela muy fina. Matriz arcillosa. Compactación moderada, organismos aplastados y alargados.
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Bivalvos;*** *se observan como filamentos.*
Alteraciones
Presencia de hidrocarburos. Vetillas de calcita (Cc) perpendiculares a la laminación. Hematita intergranular. Cementación de chert intergranular.



Columna V: Muestra CSV-5 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias

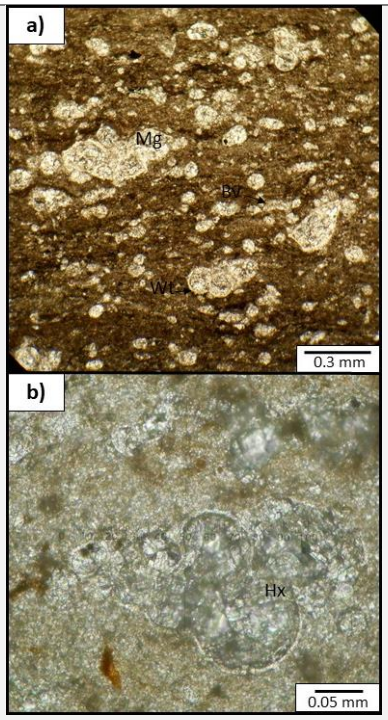
Laminación paralela muy fina. Matriz arcillosa. Compactación moderada, organismos aplastados y alargados.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.*
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Heterohelix (Hx); *multicameral, concha biseriada, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.*
Bivalvos (Bv); *se observan filamentos.*
Inoceramus labiatus (In); *Pared de aragonito, prismática, anacarada, delgada y paredes aragoníticas.*

Alteraciones

Cementación de chert intergranular. Crecimiento de cristales de hematita intra e intergranulares. Dolomitización selectiva. Disolución de horizontes arcillosos, poco intensa.



Columna V: Muestra CSV-6 ***Formación E.F.: Lutita***

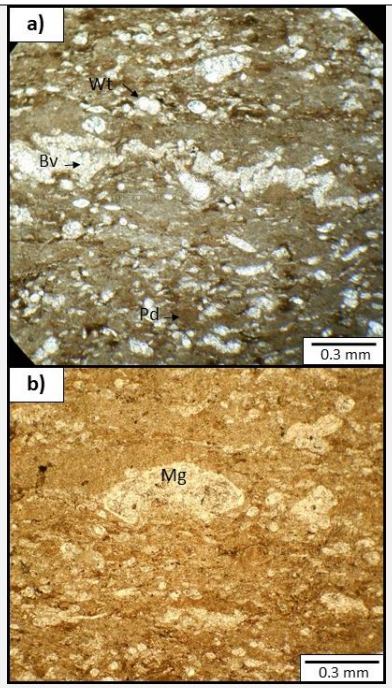
Estructuras primarias

Laminación fina ondulada. Matriz arcillosa. Compactación fuerte, organismos deformados y fallados.

Componentes

Bivalvos (Bv); *se observan como filamentos son abundantes y están orientados con la laminación. Se observan plegados y fallados.*
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.*
Peloides (Pd); *constituidos de material micrítico de color café,*
deformados y alargados
Heterohelix (Hx); *multicameral, concha monoseriada, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.*
Intraclastos; *Líticos calcáreos.*

Alteraciones



Plegamiento y fallamiento de organismos. Contenido de hidrocarburos y materia orgánica abundante. Vetillas de calcita, delgadas, casi verticales a la laminación.

Columna V: Muestra CSV-7 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias

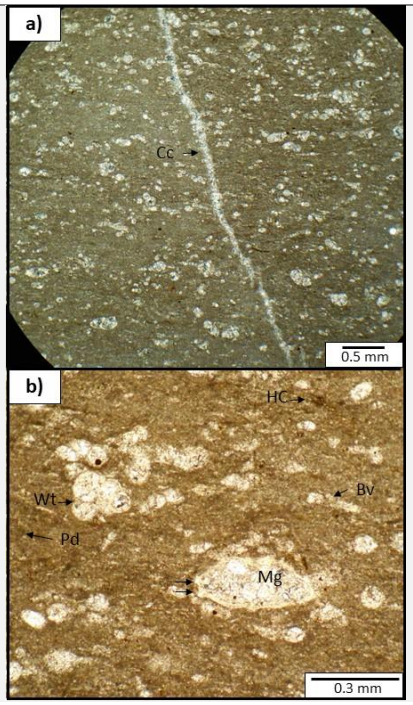
Laminación fina paralela. Compuesta esencialmente de arcillas.

Componentes

Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.*
Bivalvos (Bv); *se observan fragmentos de estructura prismática gruesa y como filamentos alargados.*
Peloides (Pd); *constituidos de material micrítico de color café, forma ovalada.*

Alteraciones

Vetillas de calcita inclinadas (340° respecto la laminación). Cristales de hematita intergranulares.



Columna V: Muestra CSV-8 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias

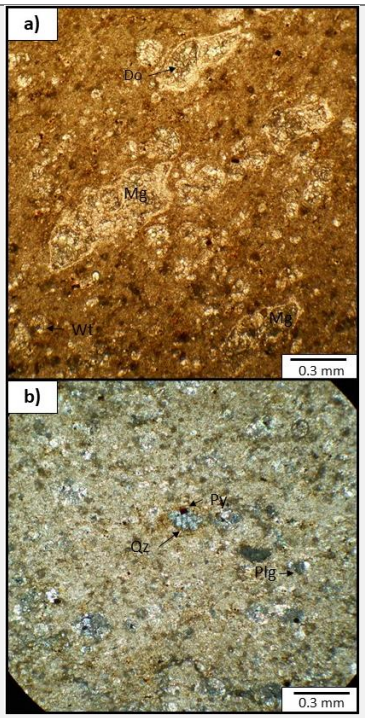
Laminación ondulada de gran amplitud. Porosidad baja, tipo shelter.

Componentes

Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.*
Bioclástos; *Fragmentos calcáreos.*
Pellets; *constituidos de material micrítico de color café obscuro y forma ovalada.*
Intraclastos; *líticos de caliza.*
Extraclastos; *cristales de cuarzo fragmentados y con oxidación.*

Alteraciones

Dolomitización selectiva. Oxidación en los bordes de los organismos. Cristales de pirita (Py).



Columna V: Muestra CSV-9 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias

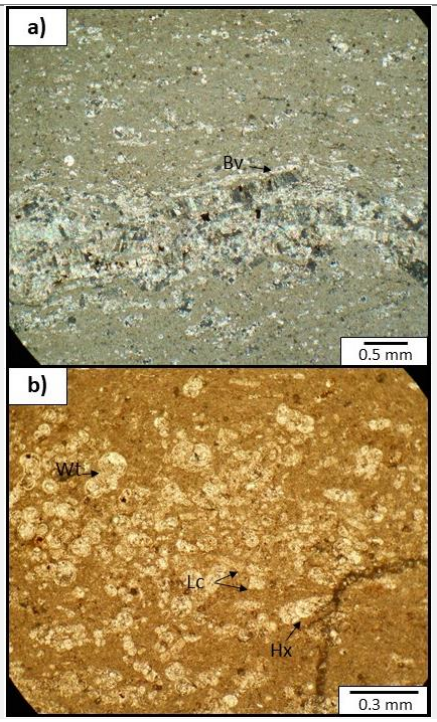
Laminación paralela. Matriz de arcillas con 15% de aloquímicos.

Componentes

Bivalvos (Bv); *se observan fragmentos de estructura prismática gruesa y como filamentos alargados.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.*
Heterohelix (Hx); *multicameral, arreglo monoserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.*
Intraclastos; *fragmentos de caliza (Lc).*
Extraclastos; *cristales de cuarzo fino.*

Alteraciones

Manchas de aceite
Cristales de hematita.



Columna V: Muestra CSV-10 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias

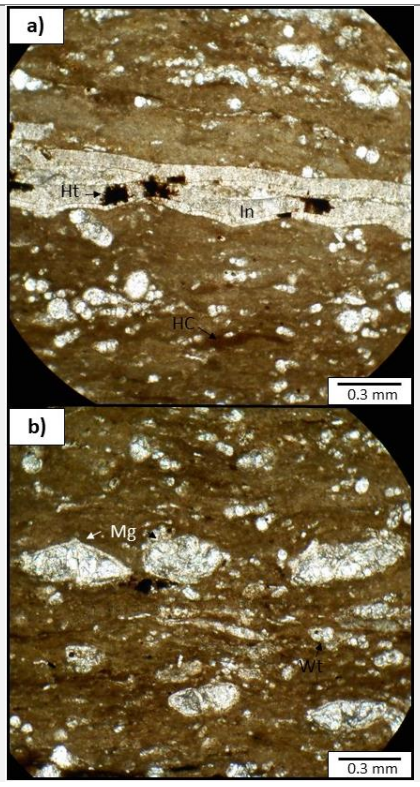
Laminación ondulada. Matriz arcillosa. Organismos flotados.

Componentes

Inoceramus (In): *compuesta de dos paredes, una delgada y otra gruesa de aragonito.*
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.*

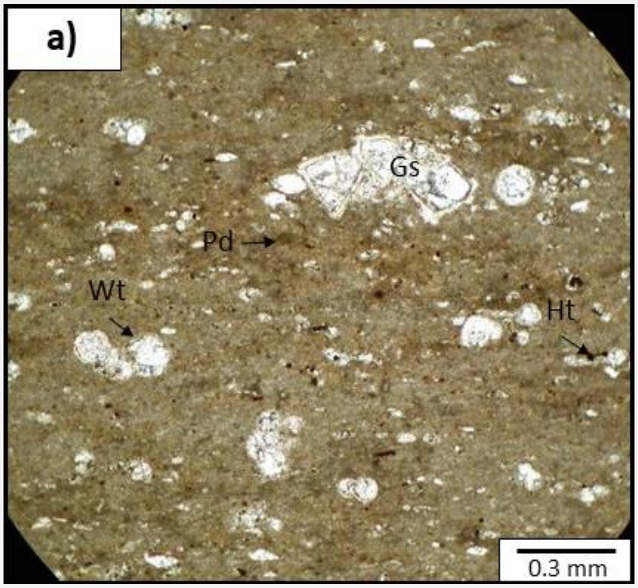
Alteraciones

Rica en materia orgánica e hidrocarburos (HC) líquidos. Presencia de hematita intergranular.



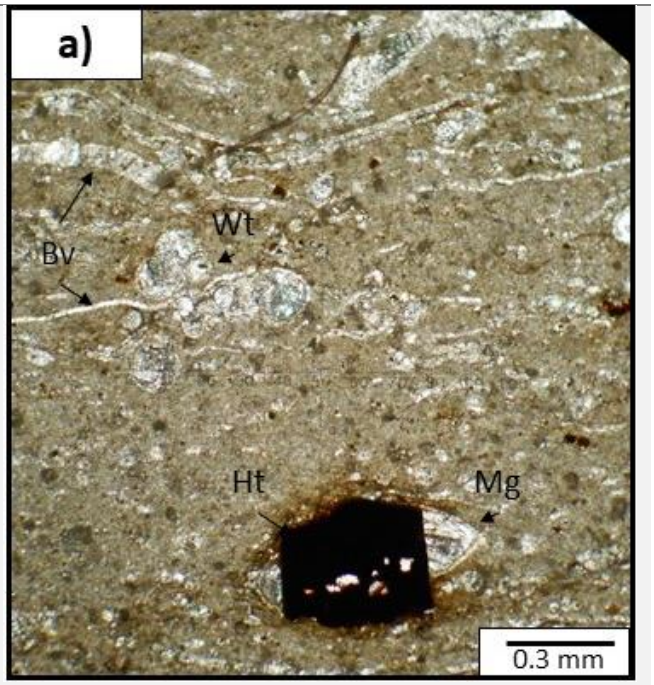
Columna V: Muestra CSV-11 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias
Laminación paralela incipiente. Matriz arcillosa. 5% de aloquímicos
Componentes
Globotruncana stuartiformis (Gs)*; multicameral, quillas simples, cámaras prismáticas.*   ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.*   ***Peloides (Pd);*** *constituidos de material micrítico de color café, forma ovalada.*
Alteraciones
Disolución en horizontes. Materia orgánica en los horizontes. Cristales de hematita.

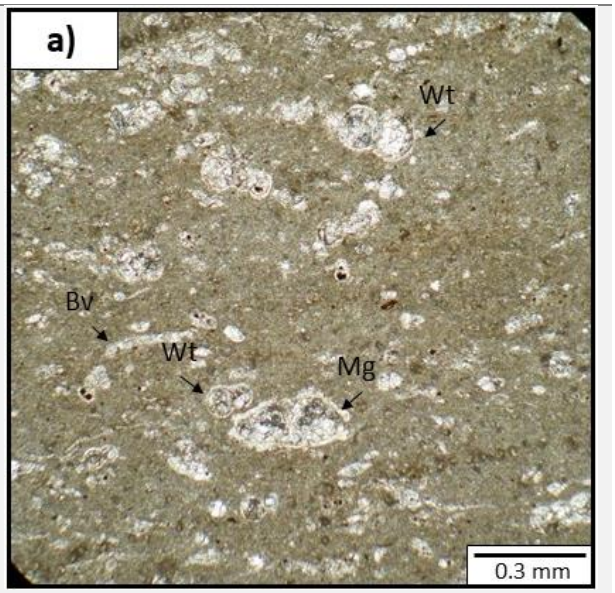


Columna V: Muestra CSV-12 ***Formación E.F.: Lutita***

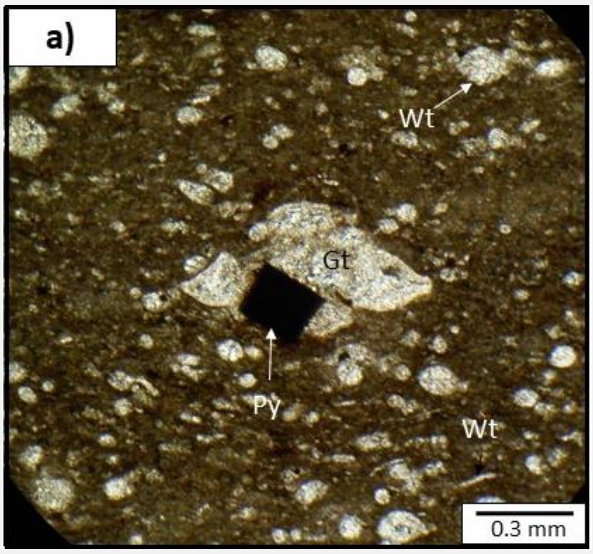
Estructuras primarias
Laminación paralela muy fina. Compuesta por arcillas principalmente. Porosidad tipo shelter. Compactación moderada.
Componentes
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*   ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.*   ***Bivalvos (Bv);*** *se observan filamentos de bivalvos.*   ***Inoceramus labiatus (In);*** *Pared de aragonito, prismática, anacarada, delgada y paredes aragoníticas.*
Alteraciones
Presencia de hematita. Baja en contenido de materia orgánica.



Columna V: Muestra CSV-13 ***Formación E.F.: Lutita***

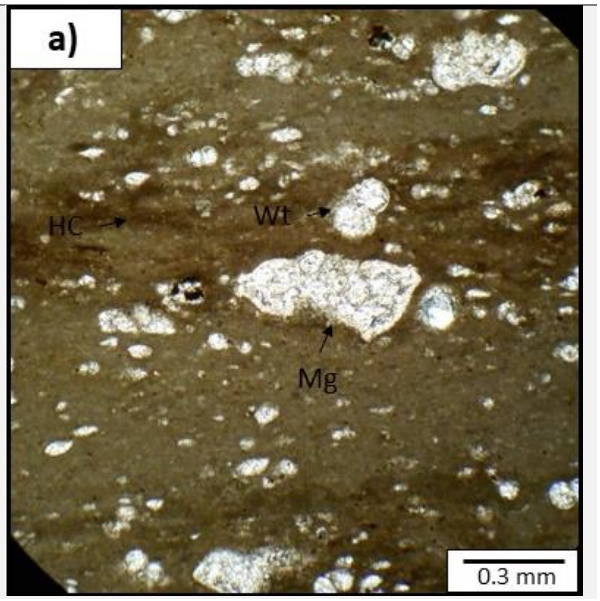
Estructuras primarias	
Biolaminación paralela. Compuesta esencialmente de arcillas. Compactación baja.	
Componentes	
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Bivalvos (Bv);*** *se observan solo filamentos.*	
Alteraciones	
Vetillas de calcita, inclinadas (340° respecto a la estratificación). Oxidación, cristales de hematita.	

Columna V: Muestra CSV-14 ***Formación E.F.: Limolita***

Estructuras primarias	
Matriz limosa con granos inmersos de tamaños menores a 0.1 mm. 15% de aloquímicos.	
Componentes	
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Bioclástos;*** *Fragmentos calcáreos, principalmente de bivalvos.*	
Alteraciones	
Hidrocarburos entre los horizontes. Cristales de pirita (Py) intergranulares.	

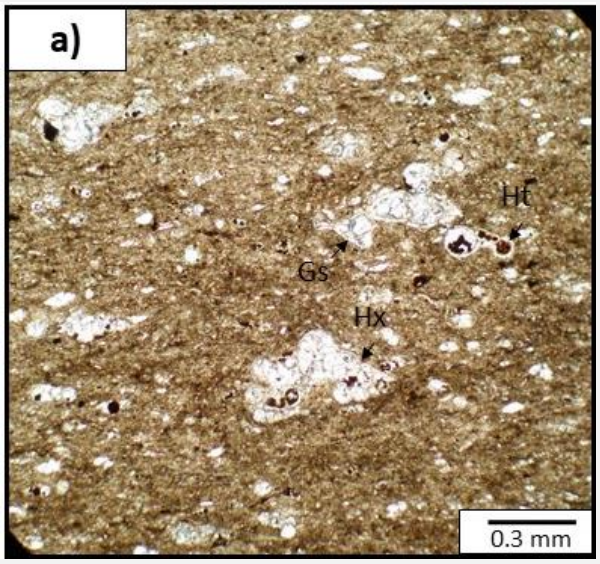
Columna V: Muestra CSV-15 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias
Compuesta de 10% de aloquímicos inmersos en una matriz arcillosa. Se observa laminación paralela.
Componentes
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Bivalvos (Bv);*** *filamentos delgados.*
Alteraciones
Manchas de aceite. Cristales de hematita.



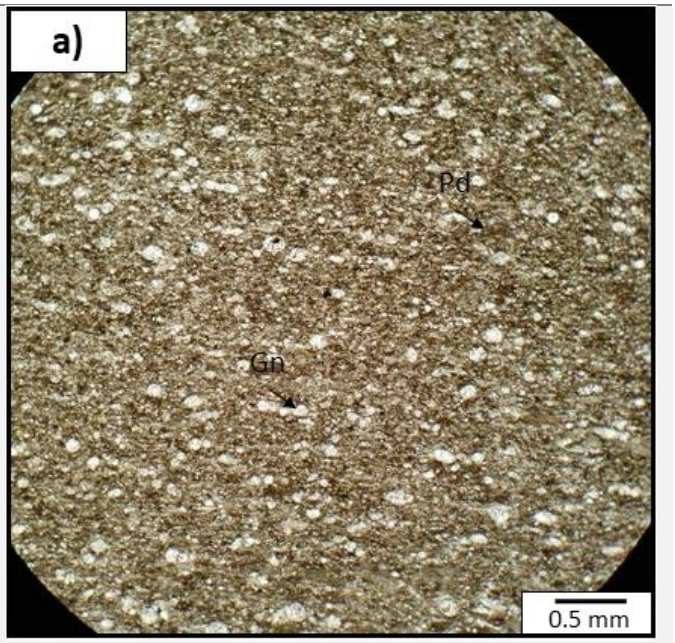
Columna V: Muestra CSV-16 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias
Contenido de aloquímicos cercano al 15% inmersos en una matriz de lodo micrítico. Compactación fuerte, los granos y organismos presentan formas aplanadas.
Componentes
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Heterohelix (Hx);*** *multicameral, concha monoserial, test esférico, pared finamente perforada y/o reemplazados por hematita.* ***Bivalvos (Bv);*** *filamentos delgados.*
Alteraciones
Dolomitización. Hematita intergranular. Estilolitización inicial.



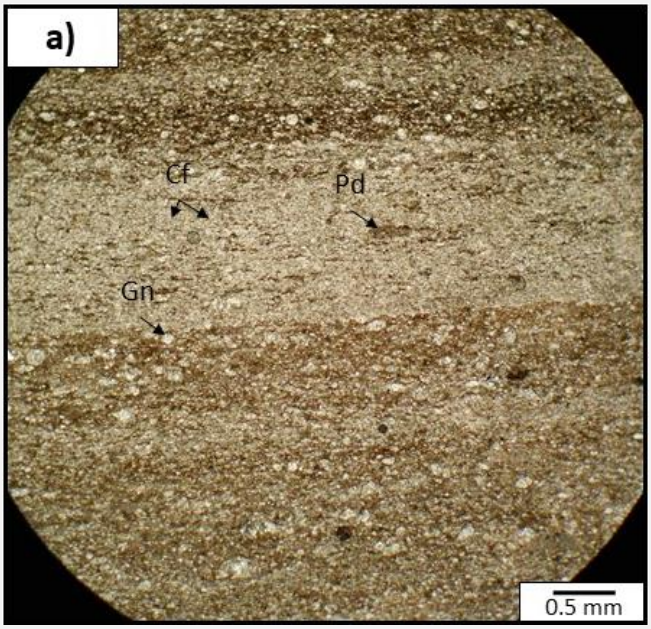
Columna V: Muestra CSV-17 ***Formación E.F.: Packstone clástico***

Estructuras primarias
Matriz micrítica. 40% de aloquímicos. Biolaminación paralela. Compactación moderada. Formas de los granos ovaladas.
Componentes
Intraclastos; *Líticos calcáreos abundantes.* ***Globigerínidos indeterminados (Gn);*** *multicamerales, test esférico y paredes recristalizadas.* ***Hidrocarburos (HC);*** *manchas de aceite intragranulares.* ***Peloides (Pd);*** *constituidos de material micrítico de color café, forma ovalada.*
Alteraciones
No



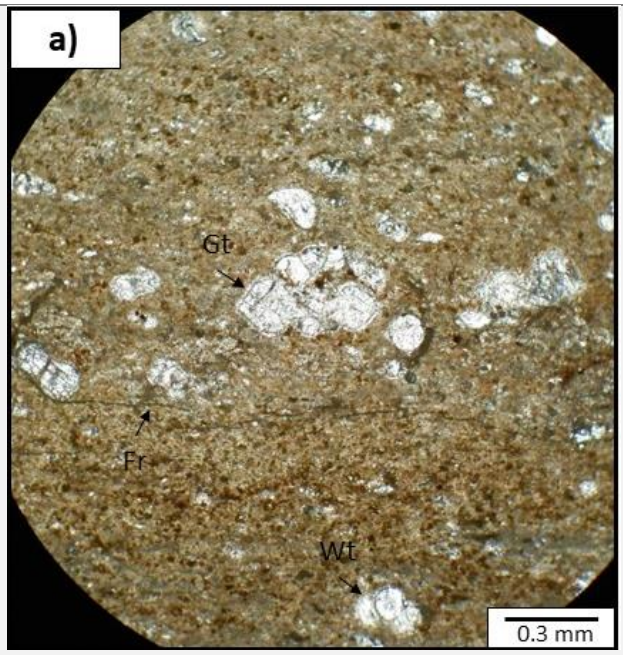
Columna V: Muestra CSV-18 ***Formación E.F.: Packstone clástico***

Estructuras primarias
Laminación paralela. Más del 35% de aloquímicos. Cementación de micrita y esparita. Compactación moderada.
Componentes
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.* ***Peloides (Pd);*** *constituidos de material micrítico de color café, formas ovaladas.* ***Globigerínidos indeterminados (Gn);*** *monocamerales, test esférico y paredes recristalizadas.* ***Hidrocarburos;*** *Horizontes ricos en materia orgánica.*
Alteraciones
No



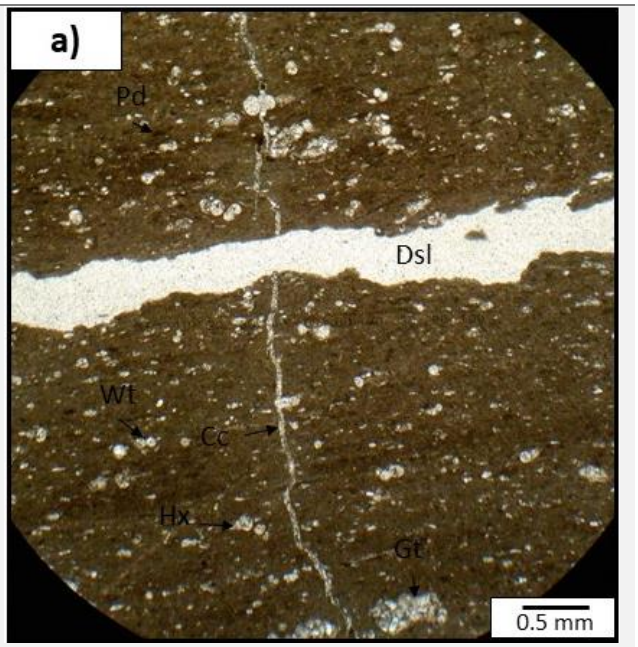
Columna V: Muestra CSV-19 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias
Laminación paralela. Compuesta de arcillas y 15% de aloquímicos. Baja compactación.
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Globotruncana indeterminada (Gt);*** *multicameral, presenta quillas, carenas y test geométrico.*
Alteraciones
Cristales de hematita. Fracturas presentes (Fr) en los organismos y en la roca.



Columna V: Muestra CSV-20 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias
Laminación paralela. 5% de aloquímicos inmersos en una matriz arcillosa.
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Globotruncana indeterminada (Gt);*** *multicameral, presenta quillas, carenas y test geométrico.* ***Heterohelix (Hx);*** *multicameral, concha monoserial, test esférico, pared de calcita.* ***Peloides (Pd);*** *constituidos de material micrítico de color café, formas ovaladas.*
Alteraciones
Vetillas de calcita (Cc). Disolución (Dsl) de horizontes arcillosos.



Columna V: Muestra CSV-21 ***Formación E.F.: Packstone clástico***

Estructuras primarias

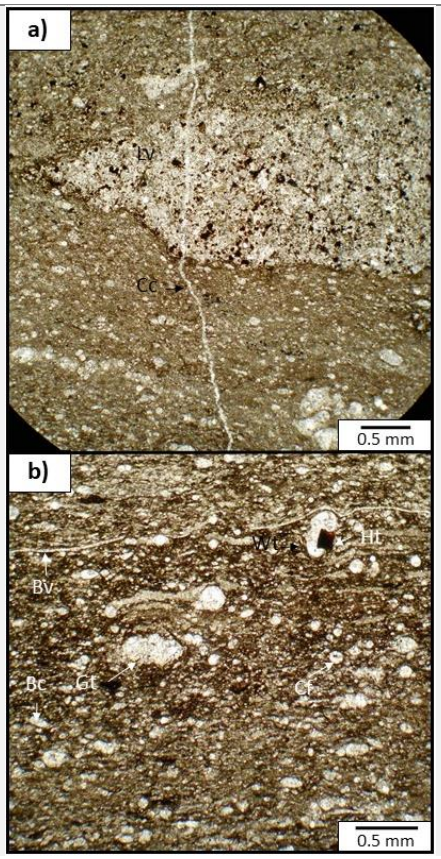
Laminación paralela. Objetos interpuestos en la laminación, aparentemente líticos con disolución. Cemento micritico.

Componentes

Bivalvos (Bv); *filamentos delgados.*
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.*
Globotruncana indeterminada (Gt); *multicameral, presenta quillas, carenas y test geométrico.*
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.*
Bioturbación (Bt); *Madriguera rellena de calcita.*
Bioclastos; *fragmentos calcáreos.*
Extraclastos; *líticos volcánicos (Lv) con fuerte disolución de cristales, alterados a los bordes.*

Alteraciones

Cristales hematita intergranulares. Vetillas de calcita (Cc). Disolución de granos.



Columna V: Muestra CSV-22 ***Formación E.F.: Limolita***

Estructuras primarias

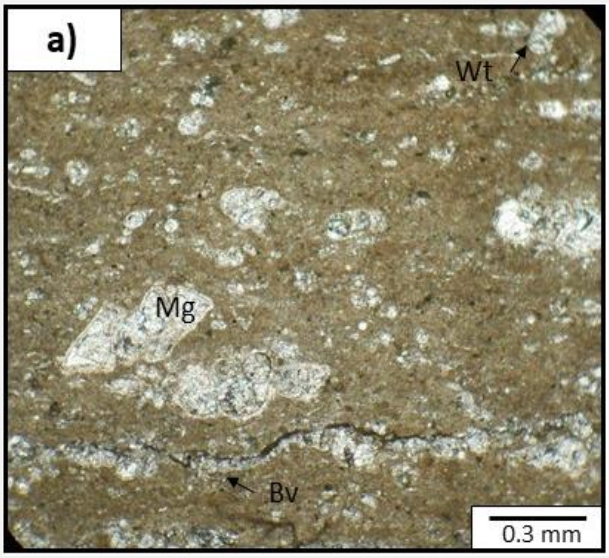
Laminación ondulada. Compuesta de arcillas y 15% de aloquímicos.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.*
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Bivalvos (Bv); *se observan fragmentos de estructura prismática gruesa y como filamentos alargados.*

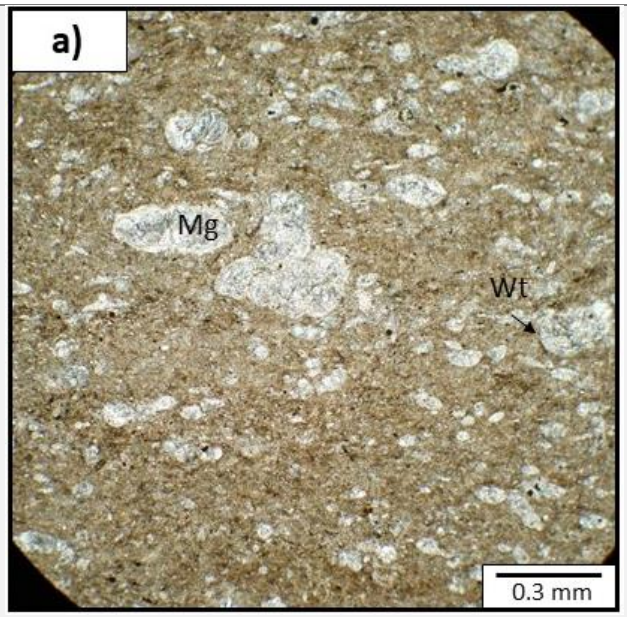
Alteraciones

Fracturas verticales y en zic-zac. Estilolitización paralela.



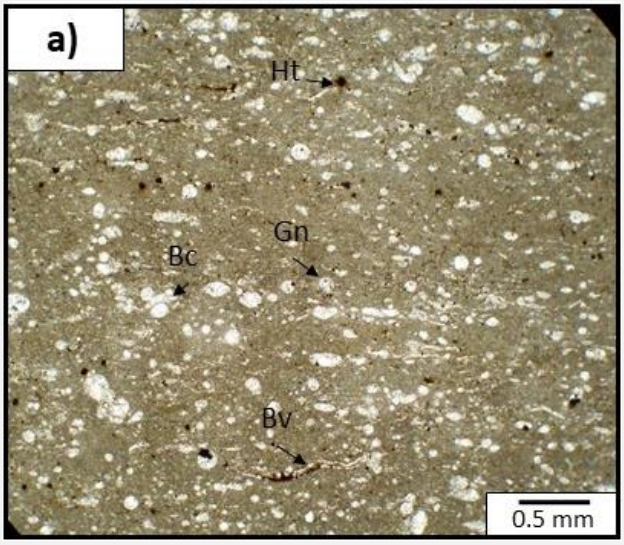
Columna V: Muestra CSV-23 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias
Compuesta de 20% de aloquímicos. Masiva. Matriz de lodo micrítico. Baja compactación. Porosidad vugular.
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Hidrocarburos (HC);*** *Manchas de aceite.*
Alteraciones
Cristales de hematita.

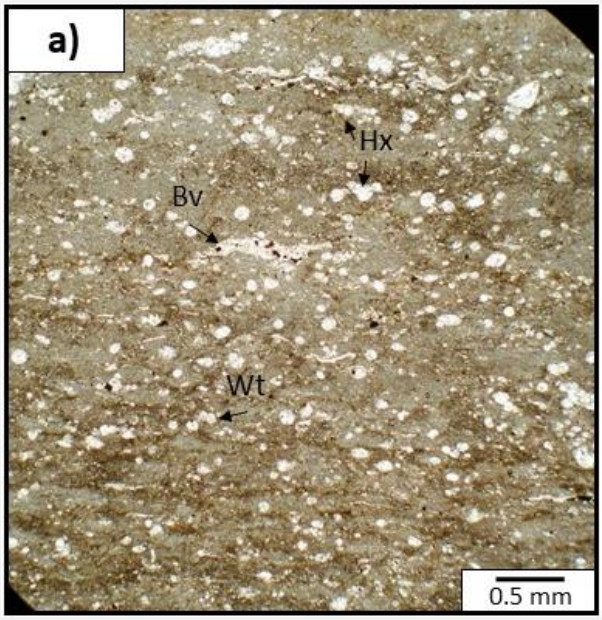


Columna V: Muestra CSV-24 ***Formación E.F.: Lutita***

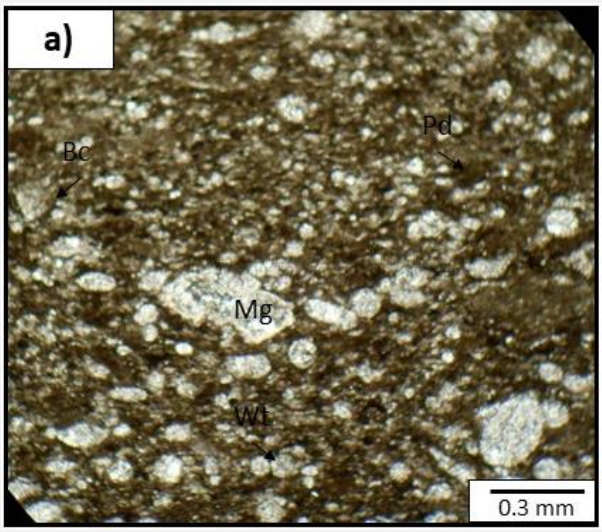
Estructuras primarias
Biolaminación paralela, compuesta de arcillas con un contenido del 15% de aloquímicos. Compactación baja-moderada.
Componentes
Globigerínidos indeterminados (Gn); *monocamerales, test esférico y paredes recristalizadas.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Bivalvos (Bv);*** *se observan como filamentos alargados.* ***Bioclastos (Bc);*** *fragmentos de organismos fósiles, algunos prismas de bivalvos.*
Alteraciones
Cristales de hematita (Ht).



Columna V: Muestra CSV-25 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias	
Laminación ondulada. Matriz arcillosa. Porosidad baja intergranular por disolución.	
Componentes	
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y pared de calcita.* ***Heterohelix (Hx);*** *multicameral, concha monoserial, test esférico, pared de calcita.* ***Bivalvos (Bv);*** *filamentos delgados orientados con la laminación.* ***Intraclastos;*** *Líticos calcáreos angulosos.* ***Hidrocarburos(HC);*** *intragranulares*	
Alteraciones	
Hematita. Recristalización en la matriz a pseudoesparita.	

Columna V: Muestra CSV-26 ***Formación E.F.: Packstone clástico***

Estructuras primarias	
Laminación paralela. 40% de aloquímicos. Matriz micrítica con presencia de arcillas. Compactación baja.	
Componentes	
Peloides (Pd); *constituidos de material micrítico de color café, formas ovaladas.* ***Calciesferas (Cf);*** *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.* ***Bioclastos (Bc);*** *fragmentos de organismos fósiles.* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Intraclastos;*** *Líticos calcáreos* ***Hidrocarburos (HC);*** *intragranulares.*	
Alteraciones	
Cristales de hematita intergranulares.	

Columna V: Muestra CSV-27 ***Formación E.F.: Packstone clástico***

Estructuras primarias

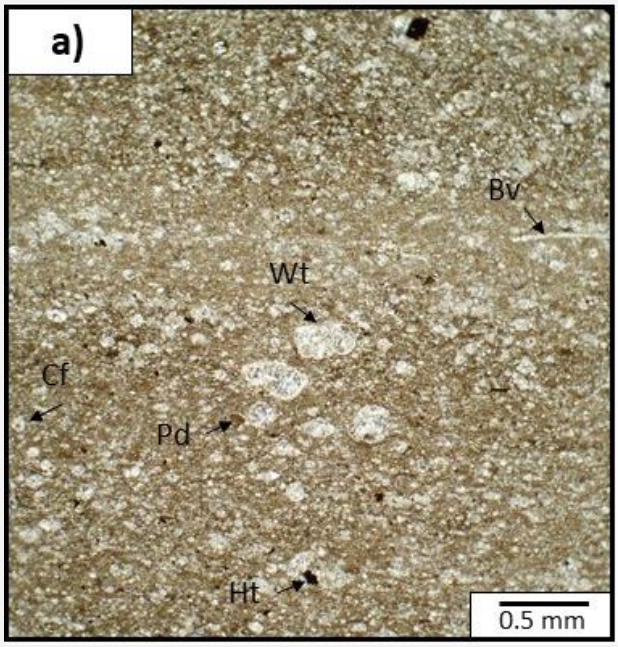
Laminación paralela. 35% de contenido de aloquímicos. Matriz de micrita. Compactación baja.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.*
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.*
Bivalvos (Bv); *filamentos delgados orientados con la laminación.*
Peloides (Pd); *constituidos de material micrítico de color café, formas ovaladas.*
Intraclastos; *Líticos calcáreos menores a 0.1 mm.*

Alteraciones

Cristales de hematita (Ht) intergranular.



Columna V: Muestra CSV-28 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias

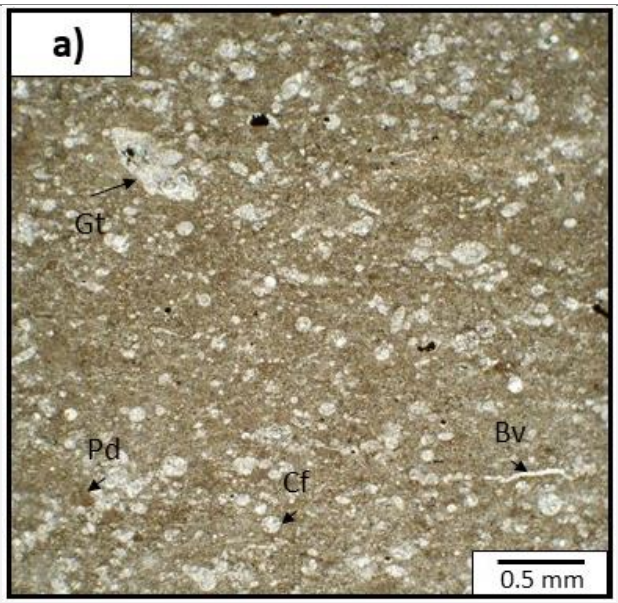
Laminación paralela incipiente. 20% de aloquímicos. Matriz de micrita.

Componentes

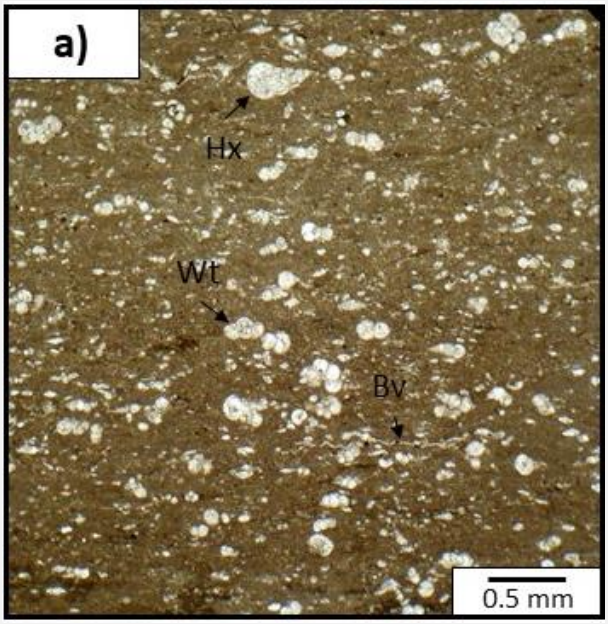
Globotruncana indeterminada (Gt); *multicameral, presenta quillas, carenas y test geométrico.*
Bivalvos (Bv); *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.*
Peloides (Pd); *constituidos de material micrítico de color café, formas ovaladas.*
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.*

Alteraciones

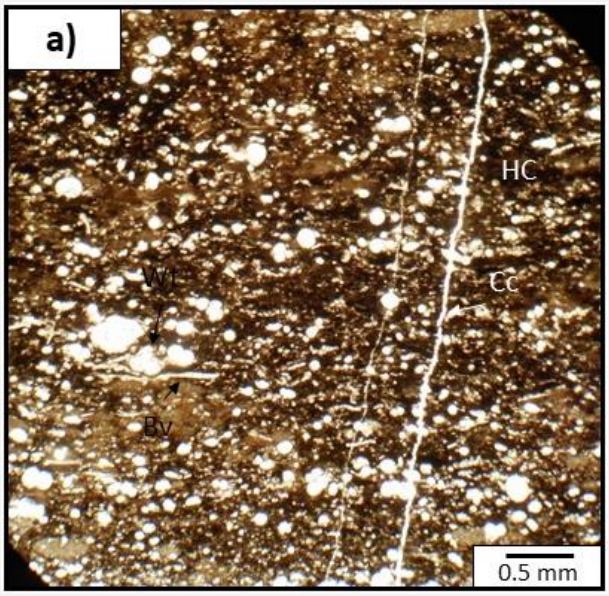
Cristales de hematita intergranular.



Columna V: Muestra CSV-29 ***Formación E.F.: Lutita***

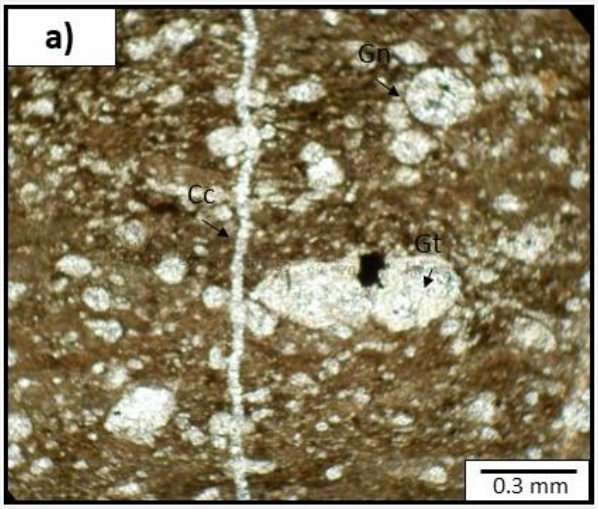
Estructuras primarias	
Laminación paralela incipiente. Matriz arcillosa. Compactación baja. Porosidad muy baja intergranular.	
Componentes	
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Heterohelix (Hx);*** *multicameral, arreglo monoserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.* ***Bivalvos (Bv);*** *filamentos delgados.*	
Alteraciones	
Hidrocarburos líquidos entre los granos. Oxidación	

Columna V: Muestra CSV-30 ***Formación E.F.: Lutita***

Estructuras primarias	
Compactación moderada. Componentes alargados. Matriz arcillosa. Compactación baja-moderada.	
Componentes	
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Peloides (Pd);*** *constituidos de material micrítico de color café, formas ovaladas.* ***Bivalvos (Bv);*** *filamentos delgados.* ***Intraclastos;*** *Líticos de lodo micrítico alargados.* ***Hidrocarburos (HC);*** *Abundante en contenido de petróleo.*	
Alteraciones	
Fracturas inclinadas de calcita (Cc).	

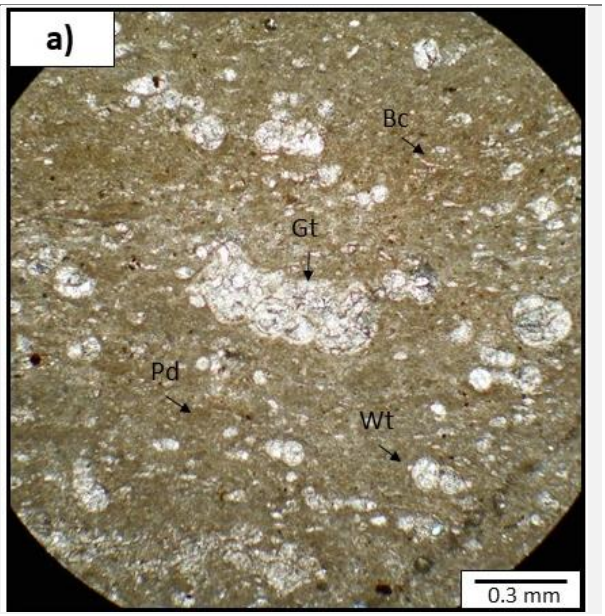
Columna V: Muestra CSV-31 ***Formación E.F.: Wackestone***

Estructuras primarias
Biolaminación paralela. Matriz micrítica con arcillas intercaladas. 15% de aloquímicos. Compactación baja.
Componentes
Calciesferas (Cf); *abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.* ***Globigerínidos indeterminados (Gn);*** *monocamerales, test esférico y paredes recristalizadas.* ***Globotruncana indeterminada (Gt);*** *multicameral, presenta quillas, carenas y test geométrico.* ***Intraclastos;*** *Clastos carbonatados y nódulos de lodo micrítico.*
Alteraciones
Fracturas de calcita (Cc) inclinadas, casi perpendiculares a la estratificación, paralelas entre sí.

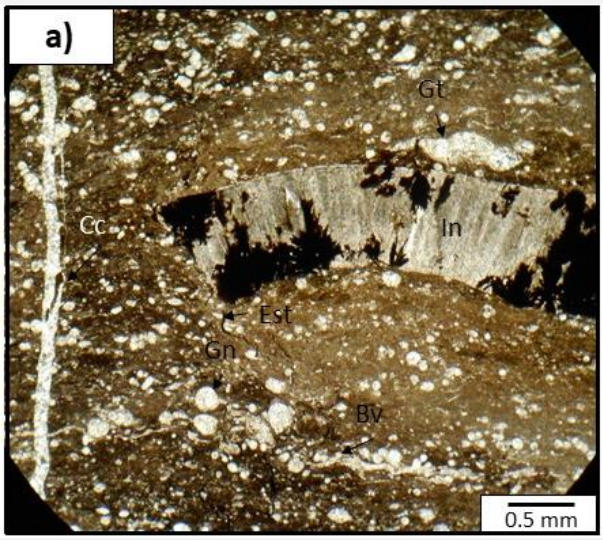


Columna V: Muestra CSV-32 ***Formación E.F.: Lutita***

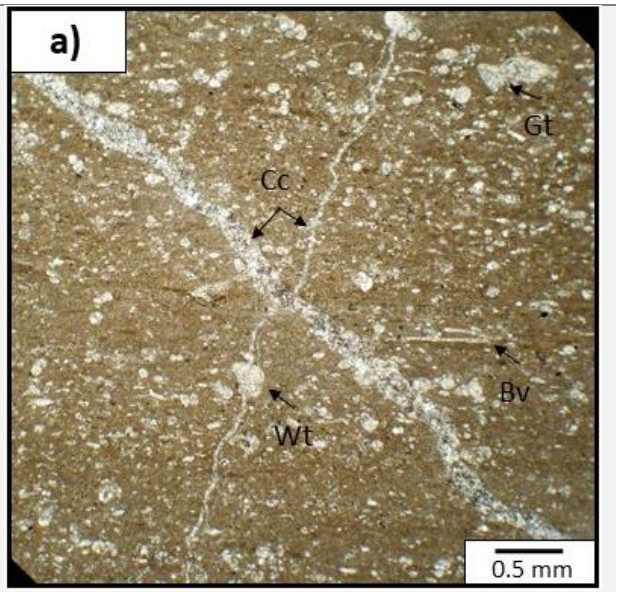
Estructuras primarias
Laminación ondulada. Matriz arcillosa. Compactación moderada.
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Globotruncana indeterminada (Gt);*** *multicameral, presenta quillas y forma carenada.* ***Peloides (Pd);*** *constituidos de material micrítico de color café, formas ovaladas.* ***Bioclastos (Bc);*** *filamentos y prismas de bivalvos principalmente.*
Alteraciones
Vetillas de calcita.



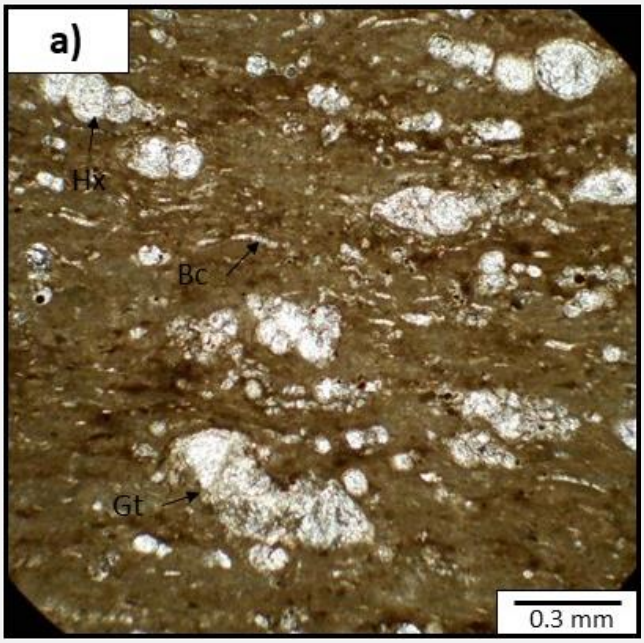
Columna V: Muestra CSV-33 *Formación E.F.: Lutita*

Estructuras primarias	
Laminación ondulada. Matriz arcillosa. Compactación moderada. Porosidad tipo shelter.	
Componentes	
Inoceramus labiatus (In); *Pared de aragonito, prismática, anacarada, delgada y paredes aragoníticas.* ***Bivalvos (Bv);*** *se observan como filamentos.* ***Globigerínidos indeterminados (Gn);*** *monocamerales, test esférico y paredes recristalizadas.* ***Globotruncana indeterminada (Gt);*** *multicameral, presenta quillas, carenas y test geométrico.* ***Hidrocarburos;*** *acumulaciones de aceite en horizontes.*	
Alteraciones	
Oxidación radial en organismos. Vetillas de calcita (Cc) verticales, perpendiculares a la estratificación.	

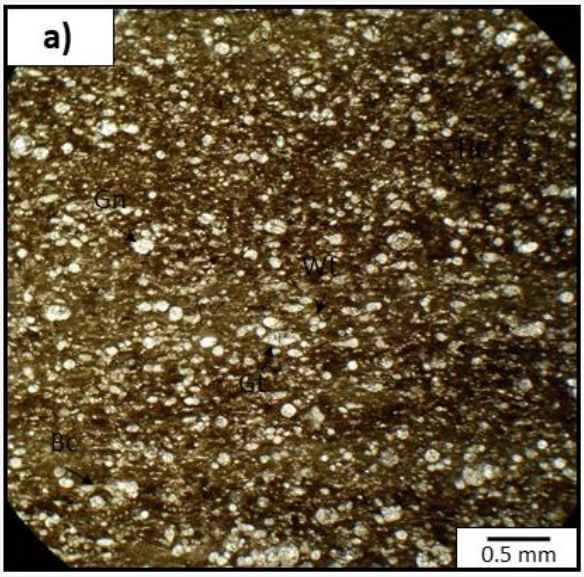
Columna V: Muestra CSV-34 *Formación E.F.: Lutita*

Estructuras primarias	
Laminación paralela incipiente. Matriz arcillosa con 20% de aloquímicos. Compactación moderada.	
Componentes	
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Globotruncana indeterminada (Gt);*** *multicameral, presenta quillas, carenas y test geométrico.* ***Bivalvos (Bv);*** *se observan como filamentos.*	
Alteraciones	
Vetillas de calcita (Cc) inclinadas (300° o 20° respecto la estratificación), se observan cruzadas.	

Columna V: Muestra CSV-35 *Formación E.F.: Lutita*

Estructuras primarias	
Laminación paralela. Matriz arcillosa. Contiene 10% de aloquímicos.	
Componentes	
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Bioclastos (Bc);*** *Fragmentos de bivalvos principalmente.* ***Heterohelix (Hx);*** *multicameral, arreglo monoserial, test esférico, pared calcárea y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.* ***Globotruncana indeterminada (Gt);*** *multicameral, presenta quillas, carenas y test geométrico.*	
Alteraciones	
Horizontes ricos en materia orgánica.	

Columna V: Muestra CSV-36 *Formación E.F.: Packstone clástico*

Estructuras primarias	
Matriz de micrita con arcillas. Laminación paralela con organismos fósiles orientados. Compactación baja. La roca es rica en materia orgánica.	
Componentes	
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Globotruncana indeterminada (Gt);*** *multicameral, presenta quillas, carenas y test geométrico.* ***Globigerínidos indeterminados (Gn);*** *monocamerales, test esférico y paredes recristalizadas.* ***Bioclastos (Bc);*** *Fragmentos calcáreos, de bivalvos principalmente.* ***Hidrocarburos (HC);*** *petroleo intragranular.*	
Alteraciones	
Dolomitización selectiva.	

Columna V: Muestra CSV-37 *Formación E.F.: Lutita*

Estructuras primarias

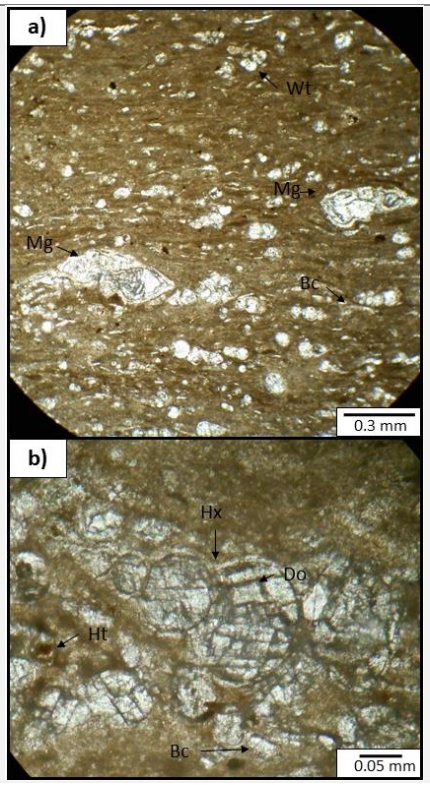
Laminación paralela fina. Matriz arcillosa. 15% de aloquímicos. Muestra rica en materia orgánica.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.*
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Heterohelix (Hx); *multicameral, arreglo monoserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.*
Bioclastos (Bc); *fragmentos de organismos fósiles calcáreos.*

Alteraciones

Dolomitización selectiva. Cristales de hematita intergranulares e inclusiones fluidas.



Columna V: Muestra CSV-38 *Formación E.F.: Lutita*

Estructuras primarias

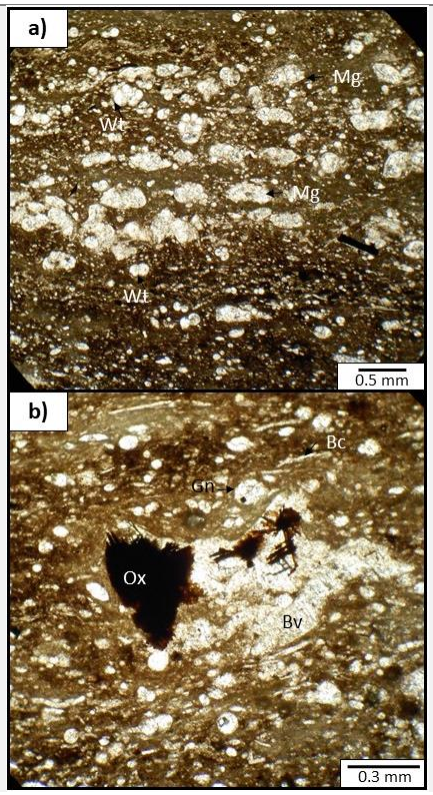
Laminación ondulada. Aglomeraciones de organismos fósiles. Acumulaciones de micrita.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.*
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Heterohelix (Hx); *multicameral, arreglo monoserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.*
Bivalvos (Bv); *estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.*
Bioclastos (Bc);*También se observan filamentos de bivalvos y fragmentos calcáreos.*

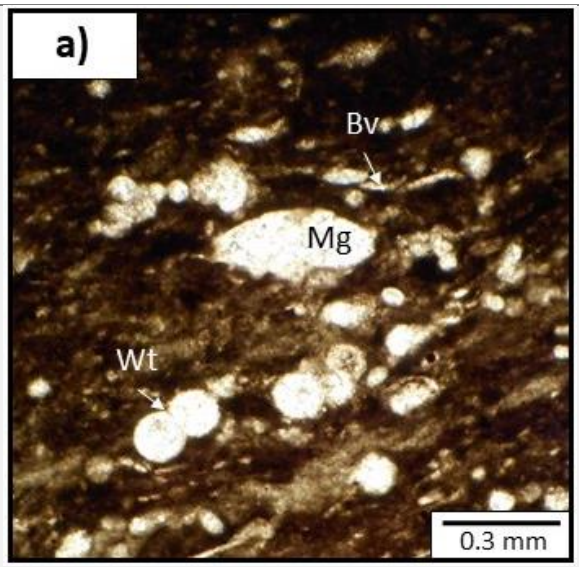
Alteraciones

Dolomitización selectiva, inequigranular y xenotópica. Oxidación radial (Ox).



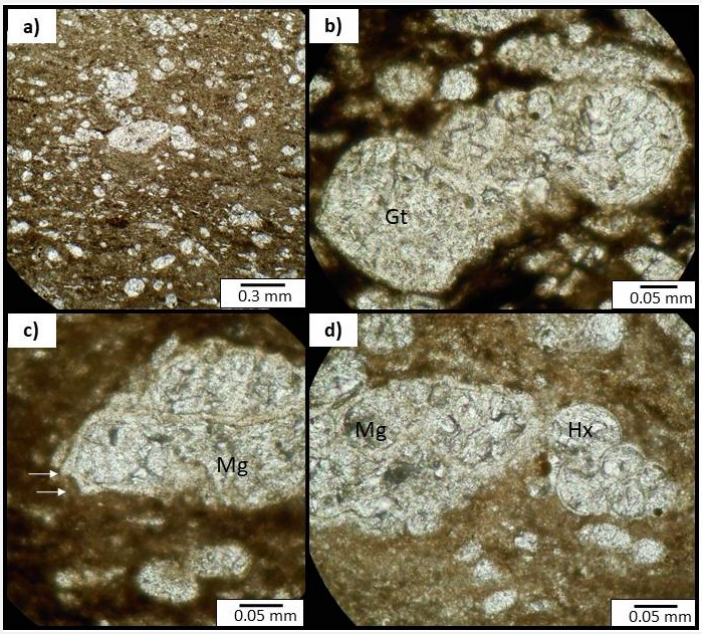
Columna V: Muestra CSV-39 *Formación E.F.: Lutita*

Estructuras primarias
Laminación paralela. Matriz arcillosa. Cemento de micrita escaso. Rica en materia orgánica e hidrocarburos.
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Bivalvos (Bv);*** *se observan solo filamentos.*
Alteraciones
No



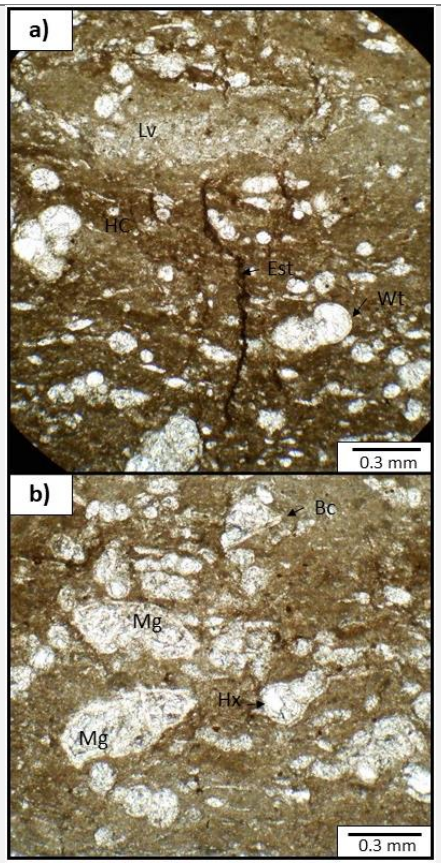
Columna V: Muestra CSV-40 *Formación E.F.: Lutita*

Estructuras primarias
Laminación paralela. Matriz arcillosa. Rica en materia orgánica. Compactación moderada.
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y paredes de esparita* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, doble quilla en los vértices (fig.c), dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Globotruncana (Gt);*** *multicameral con quillas simples y cámaras globulares.* ***Heterohelix (Hx);*** *multicameral, arreglo monoserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.* ***Bivalvos (Bv);*** *filamentos delgados.*
Alteraciones
No



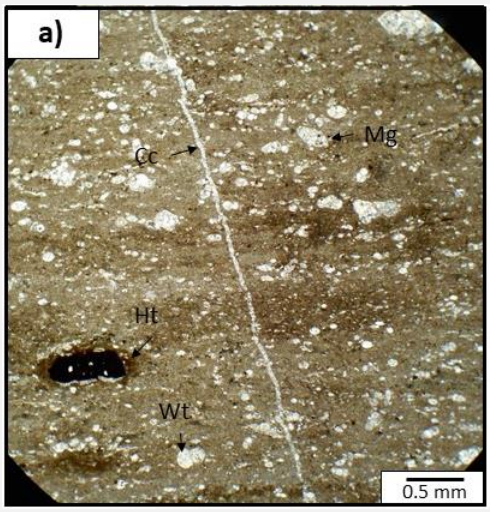
Columna V: Muestra CSV-41 *Formación E.F.: Lutita*

Estructuras primarias
Laminación paralela. Contenido cerca del 25% de aloquímicos. Matriz arcillosa.
Componentes
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Heterohelix (Hx);*** *multicameral, arreglo biserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Bioclastos (Bc);*** *Fragmentos calcáreos.* ***Extraclastos;*** *Líticos volcánicos (Lv), con fuerte disolución y alteración a los bordes.* ***Hidrocarburos (HC);*** *acumulaciones de aceite y materia orgánica.*
Alteraciones
Fracturas de diagénesis temprana. Disolución en horizontes y desarrollo de estilolitas (Est).



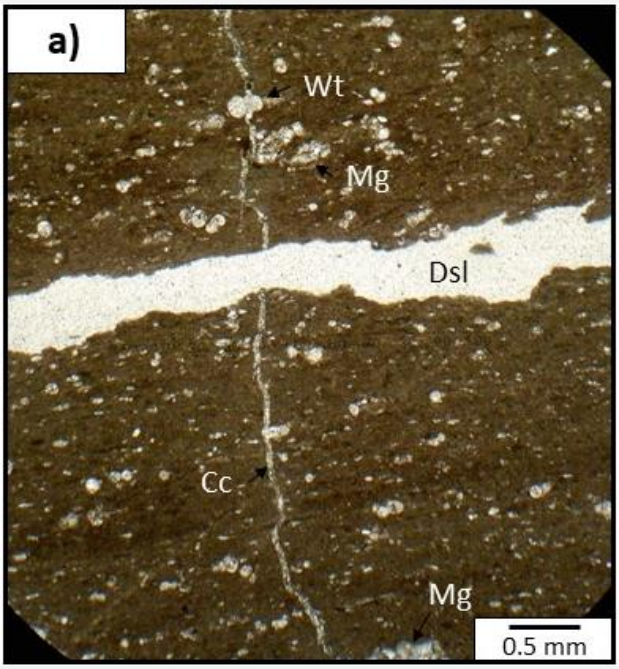
Columna V: Muestra CSV-42 *Formación E.F.: Lutita*

Estructuras primarias
Laminación paralela. Matriz arcillosa. 20% de aloquímicos. Rica en materia orgánica.
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea. Globotruncanidos* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Heterohelix (Hx);*** *multicameral, arreglo biserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.* ***Bivalvos (Bv);*** *se observan filamentos delgados y alargados.*
Alteraciones
Crecimiento de hematita (Ht) dentro de los organismos fósiles. Vetillas de calcita (Cc) NW-SE. Fracturas verticales de diagénesis temprana.



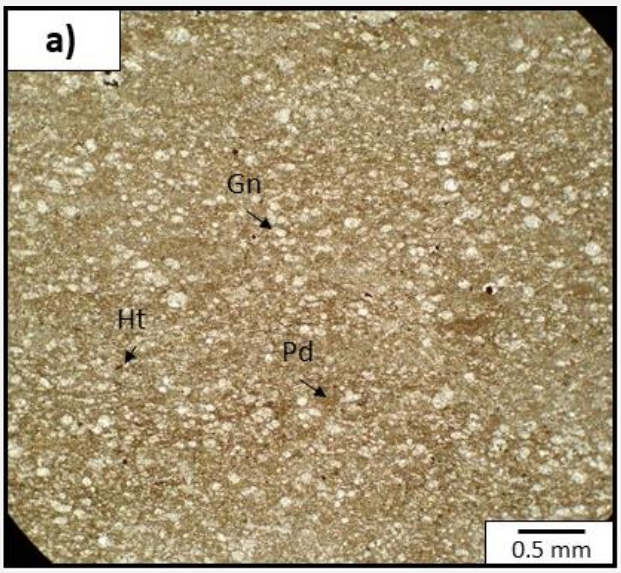
Columna V: Muestra CSV-43 *Formación E.F.: Lutita*

Estructuras primarias
Laminación paralela incipiente. Matriz arcillosa. 10% de aloquímicos.
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos, abertura umbilical-extraumbilical y paredes de esparita* ***Bivalvos;*** *se observan como filamentos.* ***Intraclastos;*** *Fragmentos de roca carbonatados fuertemente oxidados.*
Alteraciones
Oxidación y cristales de hematita intergranulares. Hidrocarburos entre los granos. Vetillas de calcita (Cc) discontinuas perpendiculares a la laminación.

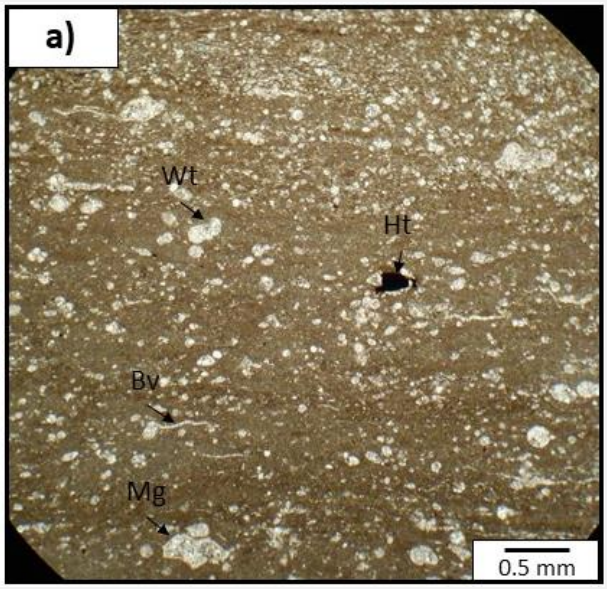


Columna V: Muestra CSV-44 *Formación E.F.: Wackestone*

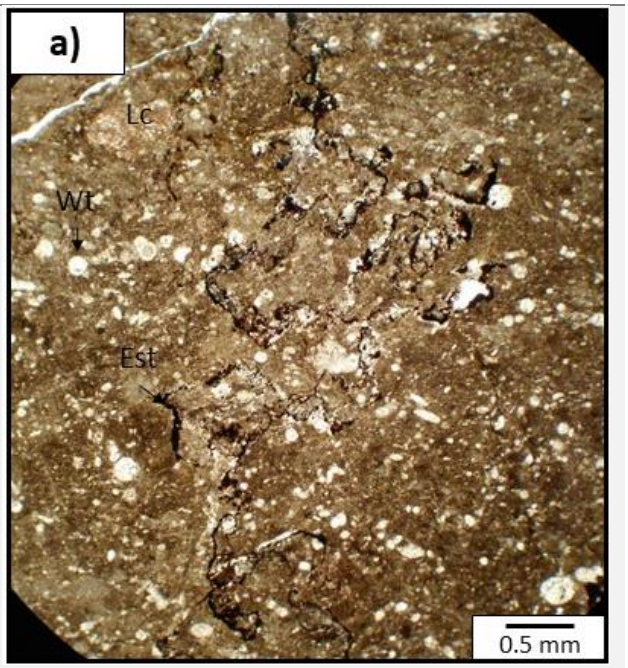
Estructuras primarias
Matriz micrítica. Laminación paralela. Contenido de aloquímicos de un 35%. Compactación moderada, formas aplastadas de los granos.
Componentes
Globigerínidos indeterminados (Gn); *monocamerales, test esférico y paredes recristalizadas.* ***Peloides (Pd);*** *constituidos de material micrítico de color café, formas ovaladas.* ***Bioclastos (Bc);*** *filamentos alargados de bivalvos.*
Alteraciones
Neomorfismo. Cristales de hematita (Ht) intergranulares.



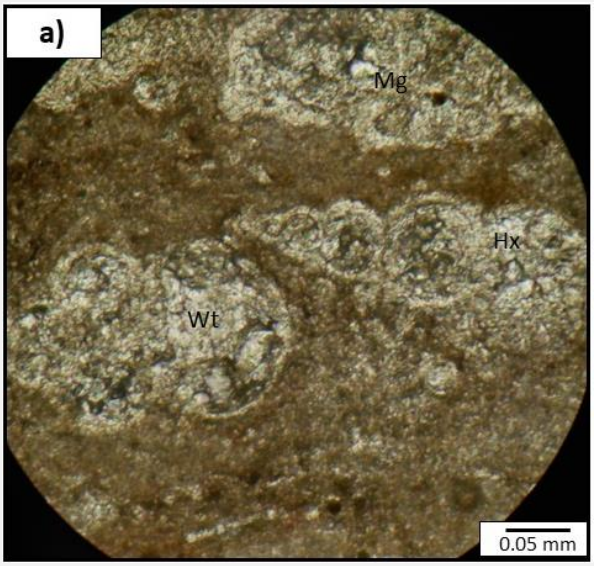
Columna V: Muestra CSV-45 *Formación E.F.: Lutita*

Estructuras primarias	
Laminación paralela incipiente. Matriz arcillosa. Contenido de aloquímicos del 25%. Contiene materia orgánica. Porosidad intergranular baja.	
Componentes	
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos, abertura umbilical-extraumbilical y paredes de esparita.* ***Bivalvos (Bv);*** *filamentos alargados.*	
Alteraciones	
Sets de estilolitas en forma de "z". Cristales de hematita. Acumulaciones de aceite.	

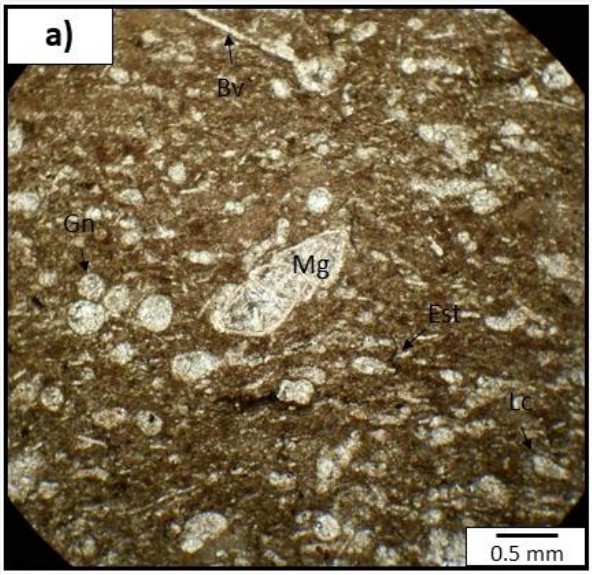
Columna V: Muestra CSV-46 *Formación E.F.: Wackestone arcilloso*

Estructuras primarias	
Laminación fuertemente ondulada. Rotación de organismos.	
Componentes	
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Heterohelix (Hx);*** *multicameral, arreglo biserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Peloides (Pd);*** *constituidos de material micrítico de color café, formas ovaladas.* ***Intraclastos;*** *líticos calcáreos (Lc).*	
Alteraciones	
Estilolitas (Est) irregulares en sets anastomosados (fig.a). Disolución en los horizontes. Rica en materia orgánica.	

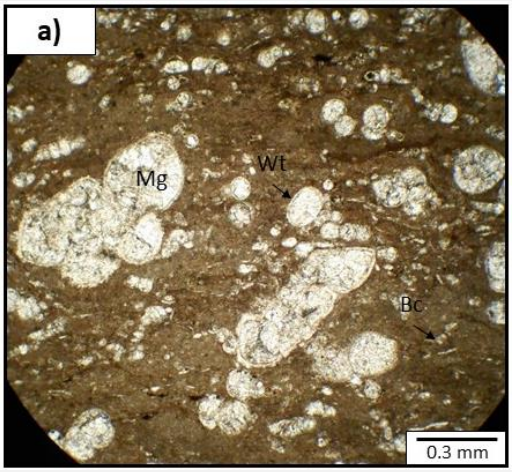
Columna V: Muestra CSV-47 *Formación E.F.: Wackestone*

Estructuras primarias	
Matriz de micrita. Compuesta de bioclastos y material calcáreo menor 0.08 mm. Biolaminación paralela. Contenido de aloquímicos del 15%.	
Componentes	
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Heterohelix (Hx);*** *multicameral, arreglo mono y biserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.* ***Bioclastos;*** *Fragmentos de organismos calcáreos.*	
Alteraciones	
Hematita intergranular. Estilolitas irregulares que atraviesan la laminación.	

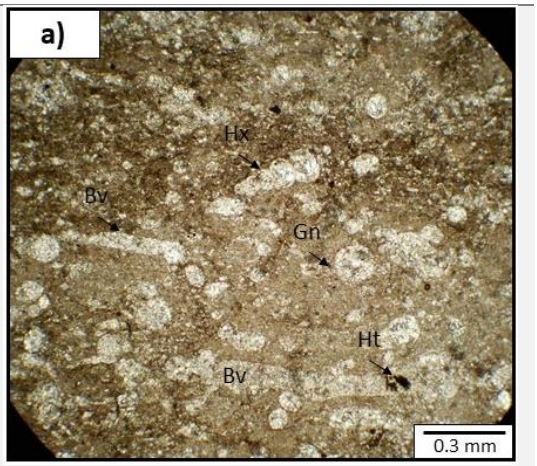
Columna V: Muestra CSV-48 *Formación E.F.: Wackestone*

Estructuras primarias	
Aglomeraciones de organismos. Matriz de micrita. 30% de aloquímicos. Laminación ondulada. Rica en hidrocarburos líquidos.	
Componentes	
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Globigerina indeterminada (Gn);*** *se observan aglomeraciones de foraminíferos plantónicos, en ocasiones rotados.* ***Bivalvos (Bv);*** *filamentos delgados o como bioclastos.* ***Intraclastos;*** *Líticos calcáreos (Lc).*	
Alteraciones	
Dolomitizacion selectiva. Cristales de hematita dentro de las cámaras de los foraminíferos. Estilolitización (Est) irregular incipiente.	

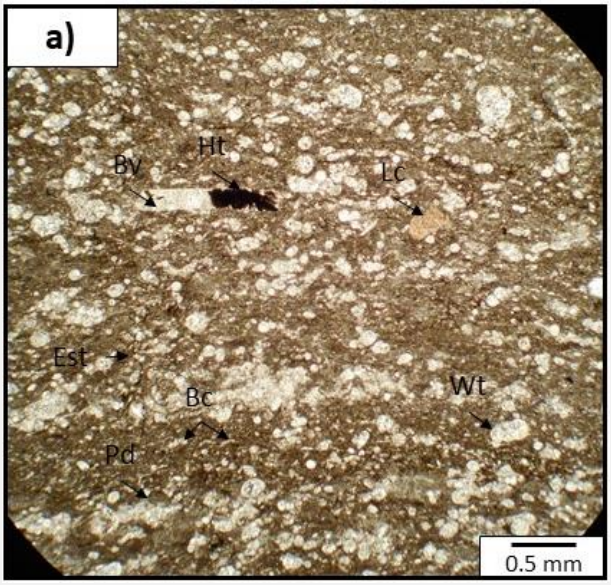
Columna V: Muestra CSV-49 *Formación E.F.: Lutita*

Estructuras primarias	
Matriz arcillosa. Laminación ondulada. Cerca del 20% de aloquímicos. Rica en materia orgánica e hidrocarburos.	
Componentes	
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Heterohelix (Hx);*** *multicameral, arreglo biserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Bioclastos (Bc);*** *fragmentos calcáreos, de bivalvos principalmente.* ***Extraclastos;*** *cristales de cuarzo monocristalino y plagioclasas acumulados en horizontes con fuerte disolución.*	
Alteraciones	
Estilolitización en sets paralelos. Disolución de ciertos horizontes. Cristales de hematita intergranulares.	

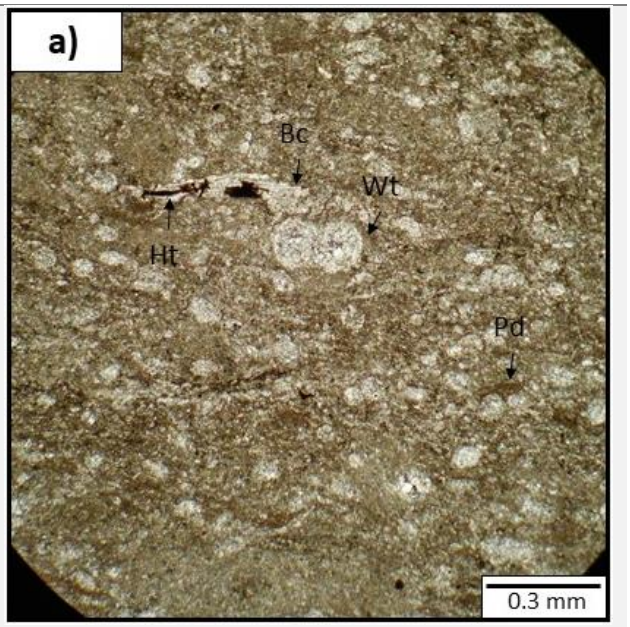
Columna V: Muestra CSV-50 *Formación E.F.: Wackestone*

Estructuras primarias	
Matriz micrítica. Laminación paralela. Contenido del 30% de aloquímicos.	
Componentes	
Globigerínidos indeterminados (Gn); *monocamerales, test esférico y paredes recristalizadas.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Heterohelix (Hx);*** *multicameral, arreglo monoserial, test esférico, pared perforada o recristalizada.* ***Bivalvos (Bv);*** *fragmentos y prismas de bivalvos.*	
Alteraciones	
Rica en hidrocarburos. Estilolitas irregulares paralelas a la estratificación. Cristales de hematita (Ht).	

Columna V: Muestra CSV-51 *Formación E.F.: Wackestone*

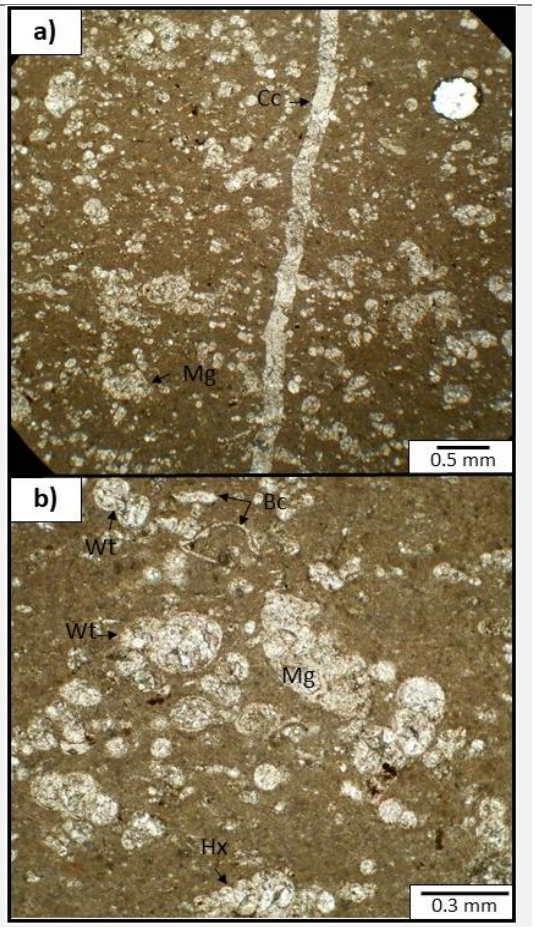
Estructuras primarias	
Se observa una variación en el contenido de arcillas. Matriz de micrita. Laminación paralela. 50% de aloquímicos. Rica en hidrocarburos.	
Componentes	
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Peloides (Pd);*** *constituidos de material micrítico de color café, formas ovaladas.* ***Bioclástos:*** *prismas o fragmentos de bivalvos (Bv).* ***Intraclastos;*** *Líticos calcáreos (Lc)*	
Alteraciones	
Estilolitas irregulares (Est). Hematita (Ht) intergranlar.	

Columna V: Muestra CSV-52 *Formación E.F.: Wackestone*

Estructuras primarias	
Matriz de lodo micrítico. Laminación fina paralela. 20% de aloquímicos. Porosidad intragranular.	
Componentes	
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Peloides (Pd);*** *constituidos de material micrítico de color café, formas ovaladas.* ***Bioclástos (Bc):*** *prismas de bivalvos.* ***Intraclastos;*** *fragmentos calcáreos.*	
Alteraciones	
Disolución baja. Cristales de hematita (Ht).	

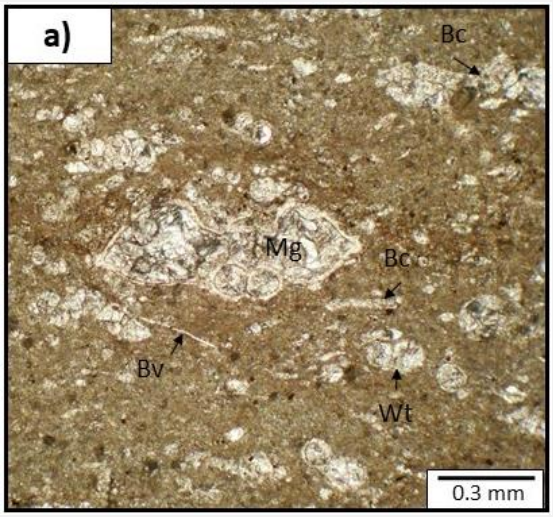
Columna V: Muestra CSV-53 *Formación E.F.: Lutita*

Estructuras primarias
Matriz arcillosa. Laminación fina paralela. 15% de aloquímicos. Porosidad vugular e intragranular.
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Heterohelix (Hx);*** *multicameral, arreglo monoserial, test esférico, pared perforada o recristalizada.* ***Bioclastos;*** *fragmentos de bivalvos y otros organismos calcáreos.*
Alteraciones
Vetillas verticales de calcita (Cc). Hematita intergranular. Dolomitización selectiva.

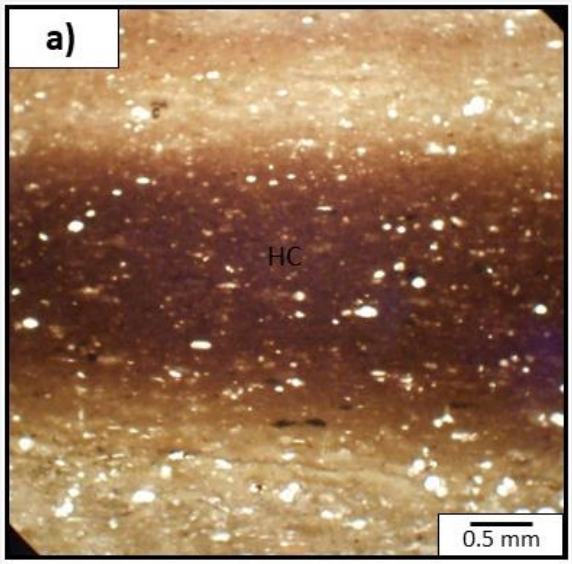


Columna V: Muestra CSV-54 *Formación E.F.: Lutita*

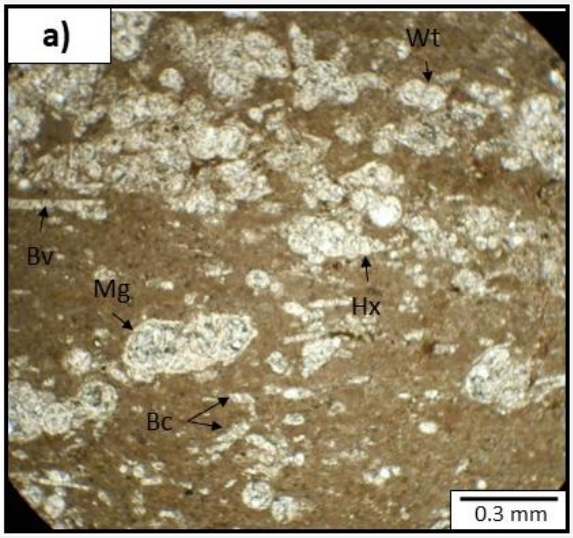
Estructuras primarias
Matriz arcillosa. Laminación fina paralela. 15% de aloquímicos.
Componentes
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Bivalvos (Bv);*** *filamentos delgados.* ***Bioclastos;*** *fragmentos de bivalvos y otros organismos.*
Alteraciones
Hematita y oxidación en algunos horizontes. Estilolitas en sets paralelos.



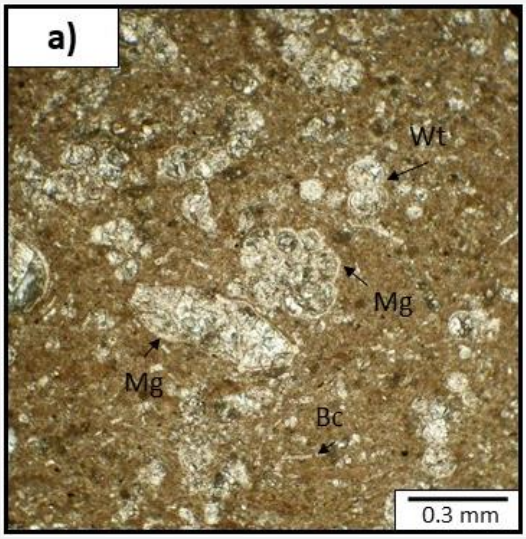
Columna V: Muestra CSV-55 *Formación E.F.: Lutita*

Estructuras primarias	
Matriz arcillosa, Laminación paralela. 15% de aloquímicos. Hidrocarburos líquidos ocupando los espacios intragranulares de la muestra.	
Componentes	
Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Heterohelix (Hx);*** *multicameral, arreglo biserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.* ***Bivalvos (Bv);*** *filamentos delgados.*	
Alteraciones	
Hematita intergranular. Estilolitas en sets paralelos.	

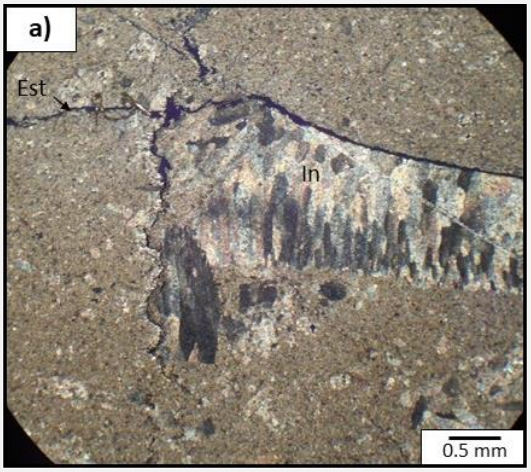
Columna V: Muestra CSV-56 *Formación E.F.: Lutita*

Estructuras primarias	
Matriz arcillosa. Laminación fina paralela. 15% de aloquímicos. Rico en materia orgánica e hidrocarburos líquidos.	
Componentes	
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Heterohelix (Hx);*** *multicameral, arreglo mono y biserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Bivalvos (Bv);*** *filamentos y pequeños fragmentos o bioclastos (Bc)..*	
Alteraciones	
Cementación de hematita intergranular. Estilolitas en sets paralelos en algunos horizontes.	

Columna V: Muestra CSV-57 *Formación E.F.: Lutita*

Estructuras primarias	
Matriz arcillosa. Contenido de aloquímicos cercano al 20%. Biolaminación paralela.	
Componentes	
Heterohelix (Hx); *multicameral, arreglo monoserial, test esférico, pared finamente perforada.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Bioclastos (Bc);*** *Fragmentos calcáreos, principalmente de bivalvos.* ***Extraclastos;*** *líticos oxidados y presentan disolución.*	
Alteraciones	
Estilolitas paralelas y cruzadas. Cristales de hematita intergranular.	

Columna V: Muestra CSV-58 *Formación E.F.: Mudstone*

Estructuras primarias	
Estructura masiva. Contenido de aloquímicos cercano al 5%. Matriz micrítica. Porosidad baja intragranular.	
Componentes	
Inoceramus labiatus (In); *Pared de aragonito, prismática, anacarada, delgada y paredes aragoníticas.* ***Bioclastos;*** *fragmentos o prismas de bivalvos.* ***Whiteinella (Wt);*** *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.* ***Marginotruncata (Mg);*** *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*	
Alteraciones	
Disolución al borde de los organismos fósiles y estilolitas irregulares. Vetillas inclinadas de calcita.	

Columna V: Muestra CSV-59 *Formación E.F.: Mudstone*

Estructuras primarias

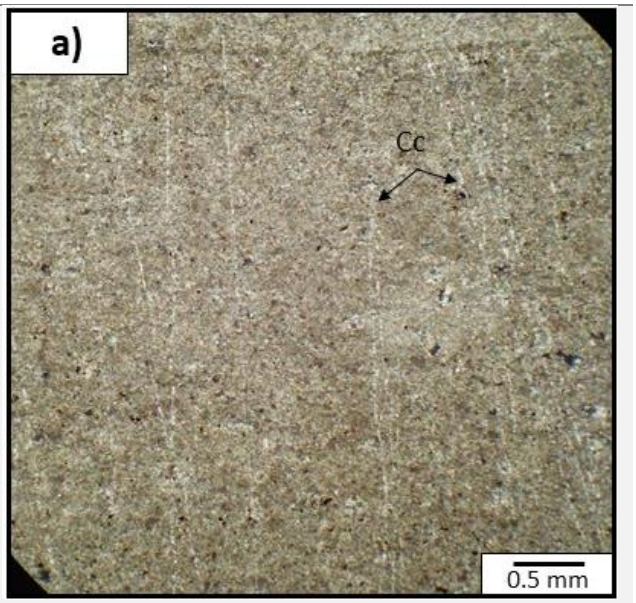
Porosidad vugular y móldica. Matriz de micrita. Menos del 10% de aloquímicos.

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.*
Peloides (Pd); *constituidos de material micrítico de color café, formas alargadas*

Alteraciones

Vetillas de calcita (Cc) cruzadas. Cristales de hematita intergranulares.



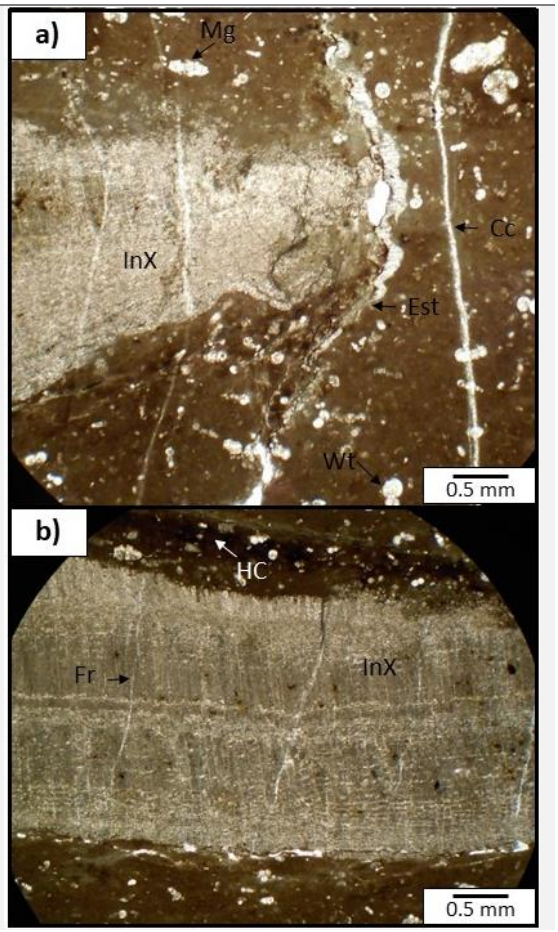
Columna V: Muestra CSV-60 *Formación E.F.: Lutita*

Estructuras primarias

Matriz arcillosa. Menos del 10% de aloquímicos. Biolaminación paralela. Muy rica en materia orgánica e hidrocarburos (HC).

Componentes

Whiteinella (Wt); *multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.*
Marginotruncata (Mg); *multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.*
Inoceramus indeterminado (InX); *compuesto por dos capas, extinción homogénea, prismas paralelos y se observa fracturado, con disolución y atravesado por vetillas de calcita. No se reconoce el tipo de organismo.*

Alteraciones

Abundantes vetillas de calcita (Cc) perpendiculares a la laminación.
Disolución de organismos fósiles y estilolitas (Est) irregulares. Fracturas (Fr).