

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, Oro.

UNAM, Campus Juriquilla, Qro., mayo de 2018





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

Re	esumen		1	
1.I	Introducció	on		
	1.1.	Generalidades	2	
	1.2.	Antecedentes		
	1.3.	Objetivos		
	1.4.	Localización		
2.	Metodolo	ogía		
	2.1.	Trabajo de campo		
	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 Scient	ific	
		Niton	13	
3.	Marco te	órico		
	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		
		3.7.2. Análisis microtermométrico		
		3.7.3. Principales sistemas termodinámicos	30	
		a) Sistema H2O-NaCl		
		b) Sistema H2O-NaCl-KCl		
		c) Sistema H2O-NaCl-CaCl2		
		3.7.4. Modelado Térmico	37	
	3.8.	Tecnología y métodos de explotación		
		3.8.1. Desarrollo de las técnicas de explotación		
		3.8.2. Procedimiento para la explotación de hidrocarburos		
		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 ge	eológico			
	4.1.	Cuenca de Sabinas			
		4.1.1. Orogenia Marathon-Ouachita			
		4.1.2. La separación de Pangea			
		4.1.3. Apertura del Golfo de México			
		4.1.4. Estado de subsidencia termotectónica			
		4.1.5. Orogenia Laramide			
	4.2.	Cinturón Plegado de Coahuila			
	4.3.	Falla la Babia47			
	4.4.	Falla San Marcos			
	4.5.	. Tectonoestratigrafía			
		4.5.1. Basamento			
		4.5.2. Conjunto sobreyacente del Mesozoico Superior 49			
		4.5.2.1. Jurásico Superior			
		4.5.2.2. Cretácico Inferior			
		4.5.2.3. Cretácico Superior 50			
		4.5.3. Cenozoico			
		4.5.4. Rocas ígneas			
5.	Resultados				
	5.1.	Área de estudio 53			
		5.1.1. Localización exacta			
	5.2.	Descripción de muestras de mano			
		5.2.1. Formación Buda 56			
		5.2.2. Formación. Eagle Ford: Columna I			
		5.2.2.1. Macrofósiles 59			
		5.2.3. Formación Eagle Ford: Columna II			
		5.2.3.1. Macrofósiles 62			
		5.2.4. Formación Eagle Ford: Columna V			
		5.2.4.1. Macrofósiles 64			
	5.3.	Petrografía			
		5.3.1. Formación Buda: Columna I			
		5.3.1.1. Microfósiles			
		5.3.2. Formación Eagle Ford: Columna I			
		5.3.2.1. Litología 67			
		5.3.2.2. Microfósiles			
		5.3.3. Formación Buda: Columna II			
		5.3.3.1. Litología			

		5.3.3.2.	Microfósiles	73	
		5.3.4. Formación	n Eagle Ford: Columna II		
		5.3.4.1.	Litología	75	
		5.3.4.2.	Microfósiles	78	
		5.3.5. Formación	n Eagle Ford: Columna V		
		5.3.5.1.	Litología	81	
		5.3.5.2.	Microfósiles	82	
	5.4.	5.4. Geoquímica de elementos menores y traza		85	
	5.5.	Inclusiones fluida	ıs	89	
		5.5.1. Descripció	n petrográfica de las inclusiones fluidas	90	
		5.5.2. Análisis m	icrotermométrico	101	
6.	Discusió	usión			
7.	Conclusi	ones	108		
8.	Reference	109			
9.	Anexos				
	9.1.	Tablas geoquímio	cas 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	e muestra de mano; Columna V	211	
	9.5.	Descripción petro	ográfica; Columna I	271	
	9.6.	Descripción petro	ográfica; Columna II	298	
	9.7.	Descripción petro	ográfica; 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 Paleoplataforma 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).

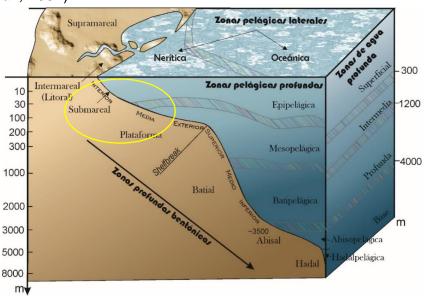


Fig. 1. El circulo amarillo indica el ambiente de depósito propuesto por Eguiluz de Antuñano (2001) para la Formación Eagle Ford. Figura de Kennett (1982), modificada de Flügel (2004).

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 (Equiluz 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).

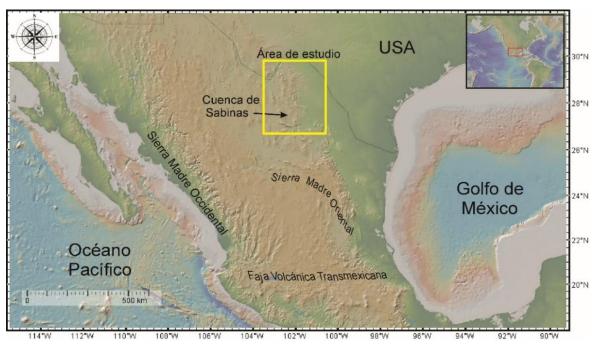


Fig.2. Localización del área de estudio en la Republica Mexica. La zona se encuentra al límite con la frontera con los Estados Unidos de América (USA).

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.

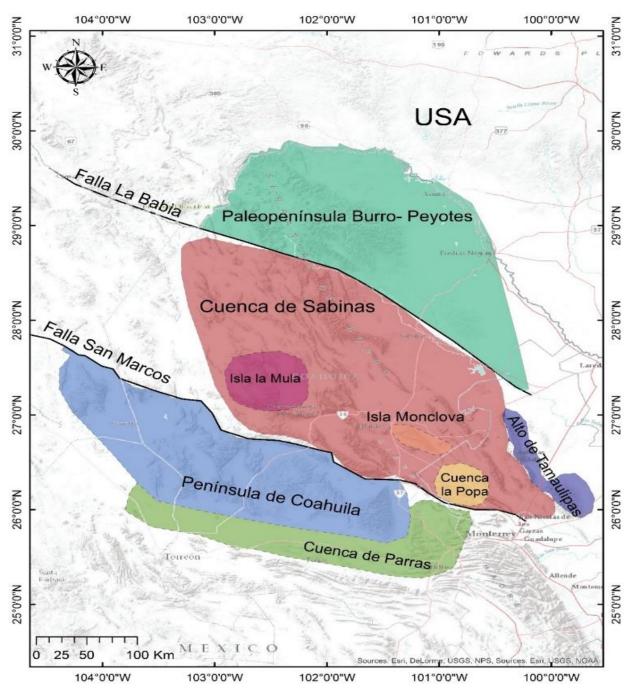


Fig.3. Bloques y altos estructurales que delimitan la Cuenca de Sabinas en el NE de México. Figura basada en González-Sánchez *et al.* (2007).

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





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).

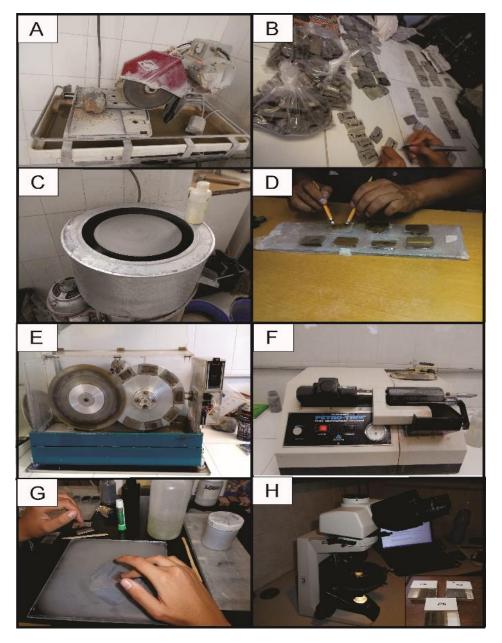


Fig. 5. A) Cortadora de disco para rocas de dureza media a alta. B) Cortes de roca listas para pulirse. C) Maquina pulidora y de desbaste inicial. D) Pegado de muestras al portaobjeto con resina. E) Cortadora de disco MICRATEC. F) Maquina desbastadora BUEHLER- PETRO-THIN. G) Desbastado manual en un cristal 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.

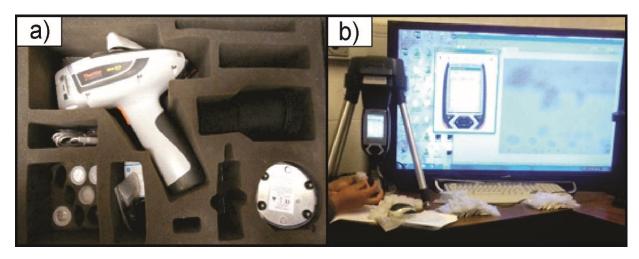


Fig. 7. a) Equipo para análisis químico NITON XL3t; b) Recubrimiento de las muestras de roca trituradas para subsecuentemente ser introducidas en la base y analizadas mediante rayos X.

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.

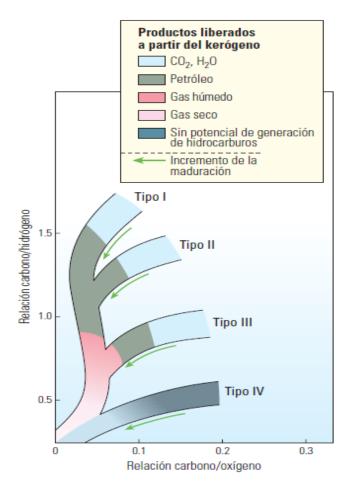


Fig. 9. Evolución del kerógeno. Diagrama de Van Krevelen (1961) modificado que muestra los cambios en el kerógeno por el aumento de temperatura. Se puede observar la tendencia general de la transformación térmica del kerógeno que cambia a hidrocarburos no gaseosos, petróleo, gas húmedo y gas seco. Tomado 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 ٧ presión posteriores producen el causando craqueo, 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 CO₂, N₂ y H₂S (Boyer et al., 2007).

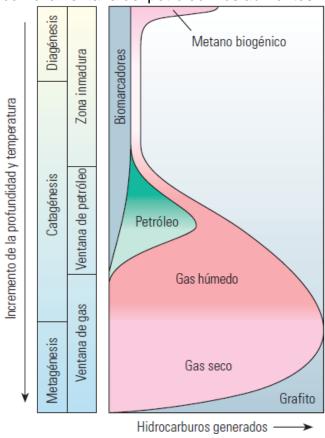


Fig.10. Transformación térmica del kerógeno. Tomada de Boyer *et al.* (2007).

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.

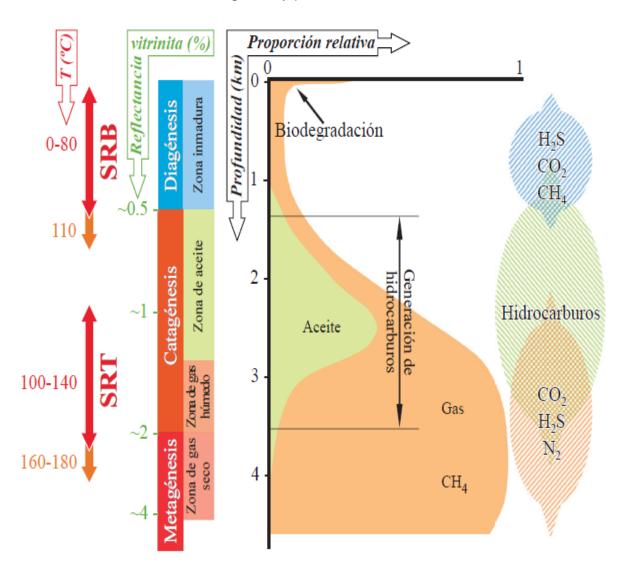


Fig. 11. Condiciones de formación de hidrocarburos líquidos y gaseosos en función de la profundidad, la reflectancia de la vitrinita y los procesos de reducción de sulfato (Tissot *et al.*, 1974; Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1982; Machel, 1987, 1997, 2001. Tomada de González-Partida *et 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 Ilustración Proceso a) Cuando las capas de crecimiento cristal de un no son planas completamente 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 000 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 pueden crecimiento lento. 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).

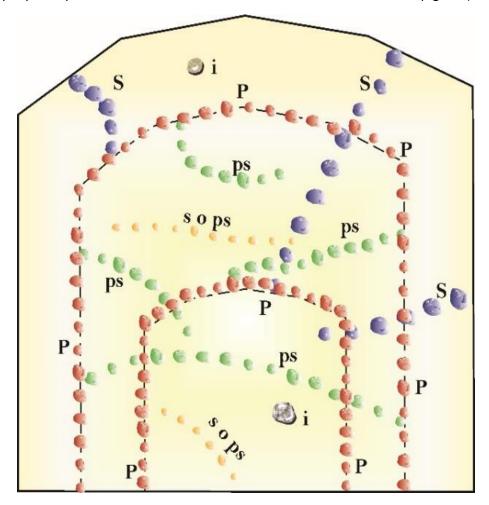


Fig. 12. Bosquejo de una vista hipotética dentro de un cristal que muestra inclusiones primarias (P), secundarias (S), pseudo-secundarias (ps) e inclusiones de origen indeterminado (i). Modificada de Goldstein, (2003).

- 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 CO2, CH4) y V (Vapor carbónico: CO2, CH4, N2).

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.

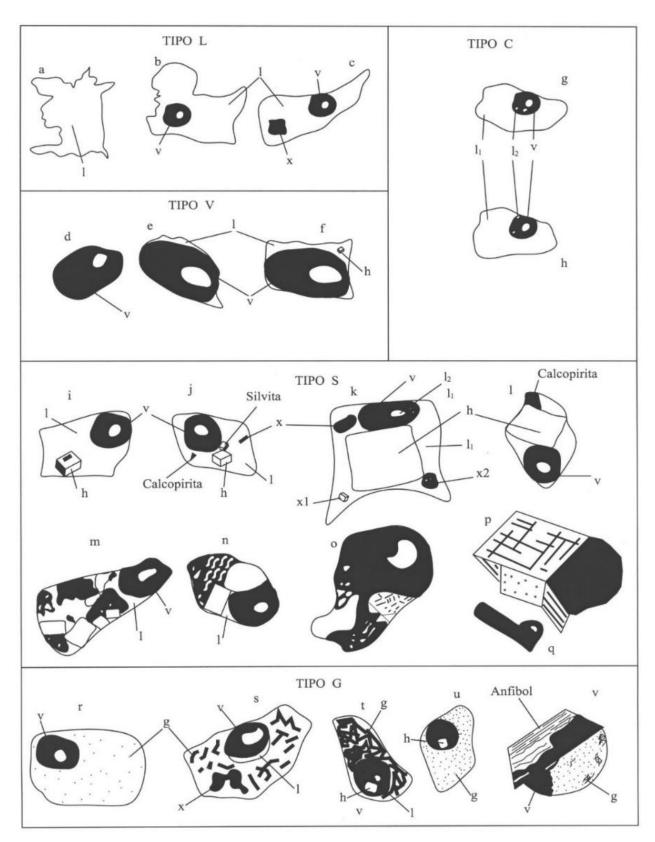


Fig. 13. Tipos de inclusiones: liquido (l), vapor (v), halita (h), cristales sin identificar (x), vidrio (g).

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 CH₄ en fluidos acuocarbonosos (H₂O-CO₂). 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)/(ΔP/ΔT)) 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 H2O-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 sólidolíquido-vapor. El punto triple del H₂O es 0.01°C y el del CO₂ 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).

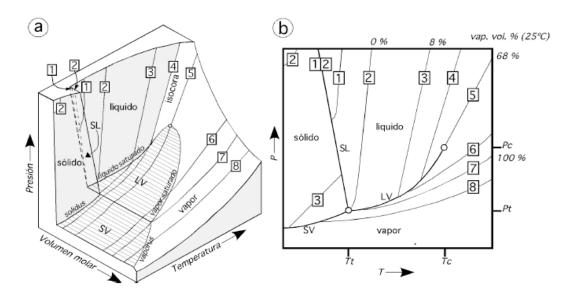


Fig. 14. Relaciones esquemáticas P-T-Vm del sistema H2O, ilustrando las 8 topologías básicas de isocoras. a) Diagrama P-T-Vm. b) Proyección P-T. Las escalas de los ejes están distorsionadas para apreciar la topología del sistema. Los porcentajes muestran el volumen bulk de la fracción de vapor a temperatura de laboratorio, _φ 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).

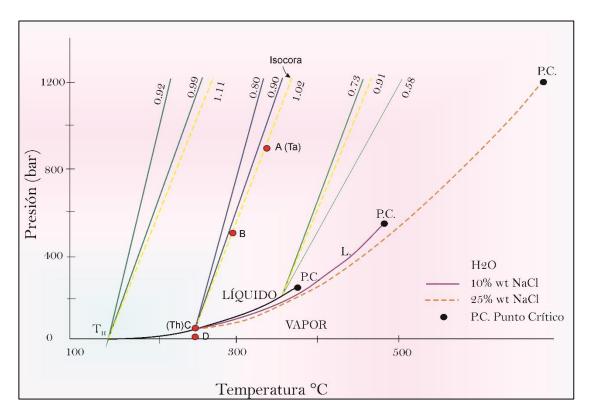


Fig. 15. Influencia de la salinidad en la posición de la curva líquido- vapor y la pendiente de la isocora en el campo líquido para el sistema H2O-NaCl. También se observa una trayectoria hipotética de una inclusión fluida, que se desplaza naturalmente a través de una isocora, desde el punto A-B-C-D 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 µm (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., H₂O+CH₄) y en otros casos por fluidos acuosos con sales en solución (p.e., H₂O+CO₂+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.

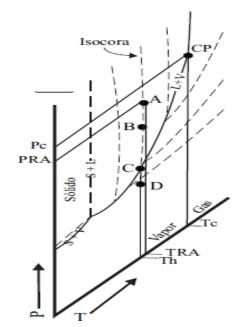


Fig. 16. Trayectoria P-T de una inclusión fluida de agua pura, atrapada a 140°C y 600 bares. Goldstein y Reynolds, 1994. Modificada González-Partida *et al.* (2008a).

a) El sistema H2O-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 H₂O-NaCl.

La salinidad en las inclusiones de H₂O-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 H₂O-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:

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
46	10.45	10 F2	10.00	19.68	10.70	10.04	10.00	10.00	20.07	20.45
16.	19.45	19.53	19.60		19.76	19.84	19.92	19.99	20.07	20.15
17. 18.	20.22 20.97	20.30 21.04	20.37 21.11	20.45 21.19	20.52 21.26	20.60 21.33	20.67 21.40	20.75 21.47	20.82 21.54	20.89 21.61
10. 19.	21.68	21.04	21.11	21.19	21.26	22.03	22.10	22.17	22.24	
19. 20.	22.38	22.44	22.51	22.58	22.65	22.03	22.10	22.17	22.24	22.31 22.98
20. 21.	23.05	23.11	23.18	22.50	22.03	ZZ.1	22.10	22.63	22.91	22.90
Z 1.	23.05	23.11	23.10							

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 H₂O-NaCl en la región de baja temperatura, incluyendo la relación entre la salinidad y la temperatura de fusión (fig. 17).

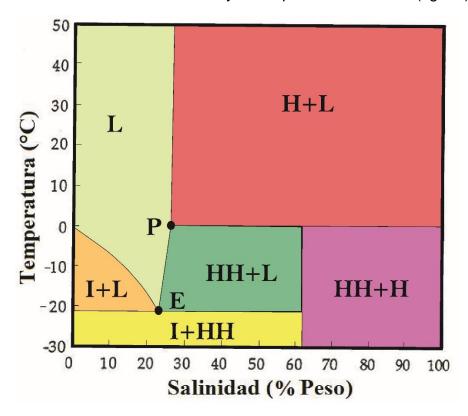


Fig. 17. Relaciones de fase vapor saturadas en el sistema NaCl-H₂O a baja temperatura; I= hielo; L= líquido; HH= hidrohalita; H= halita; P= peritéctico (0.1°C, 26.3 wt% NaCl): E= eutéctico (-21.2°C, 23.2 wt% NaCl). Tomada de Bodnar y Vityk (1994).

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 $\phi = T(^{\circ}C)/100$

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);

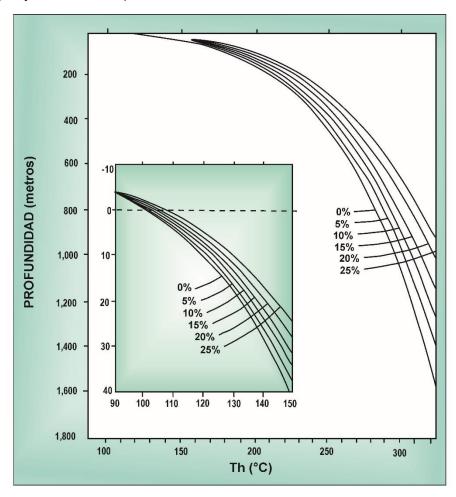


Fig. 18. Curvas de ebullición de agua líquida para soluciones salinas de composición constante, dadas en porcentaje en peso de NaCl. El diagrama interior amplia las relaciones entre 100 y 150°C. La temperatura en el punto = de cada curva es el punto de ebullición del líquido a 1.013 bares (1.0 atm) de 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-H₂O, 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 H₂O-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 H₂O-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 H₂O-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).

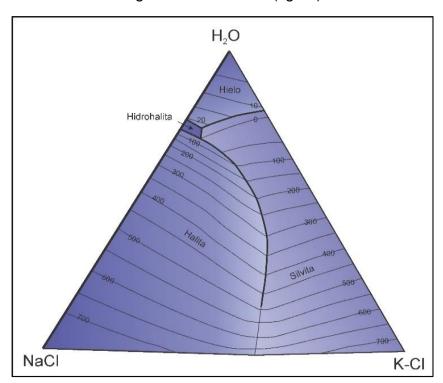


Fig. 19. Relaciones de solubilidad vapor saturadas en el sistema H₂O-NaCl-KCl. Tomada de Bodnar (2003).

c) Sistema H₂O-NaCl-CaCl₂

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 H₂O-NaCl que funde por debajo de -21.2°C y H₂O-NaCl-KCl que funde a -22.9°C.

Normalmente las inclusiones de dos fases (L+V) en el sistema H₂O-NaCl-CaCl₂ 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 CaCl₂ 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 H₂O-NaCl-CaCl₂ 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.

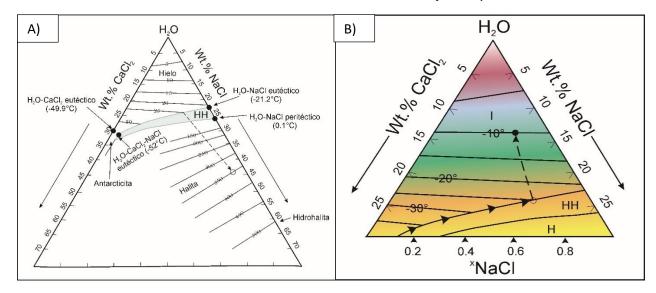


Fig.20. A) Diagrama de equilibrio de fases vapor saturadas en el sistema H2O-NaCl-CaCl2 mostrando isotermas (en grados Celsius) de solubilidad de halita y fusión de hielo. B) Isotermas del hielo *liquidus* (grados Celsius) a 1 atm de presión en el sistema H₂O-NaCl-CaCl₂. Tomadas de Bodnar (2003).

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 CH₄, 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).

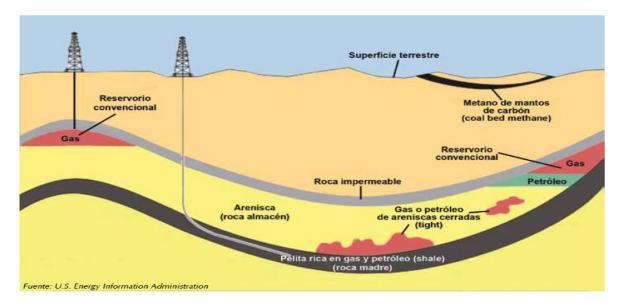


Fig. 21. Esquema del subsuelo de una cuenca hidrocarburífera, se observa la representación de una perforación en un yacimiento convencional y uno no convencional. Tomado de Stekolschik (2013).

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).

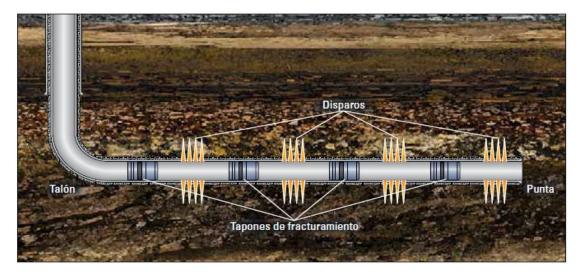


Fig. 22. Modelo de asientos, esferas y válvulas. En esta imagen se ilustra un pozo cementado y entubado, donde la punta del pozo corresponde a la parte más profunda. En esta parte se dispara y se trata primero, luego se coloca un tapón, se agregan disparos y el proceso se repite hasta cubrir todos los 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).

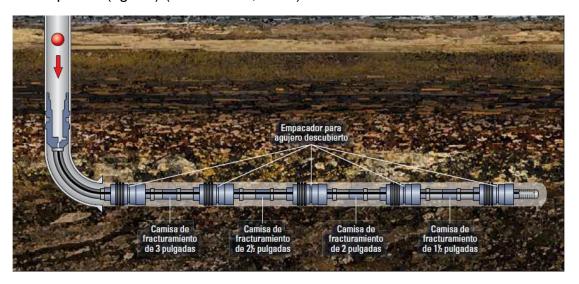


Fig. 23. Modelo de esfera y asiento. Los sistemas MSS de esferas y asientos utilizan válvulas de fracturamiento con asientos cuyo tamaño disminuye desde el talón a la punta, por lo que las válvulas superiores son atravesadas por la esfera más pequeña que llega hasta la punta y la más grande se detiene 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 km² 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 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 continentecontinente (Goldhammer, 1999; Muñoz- Cisneros et al., 2013) y finalizando con el cierre del océano.

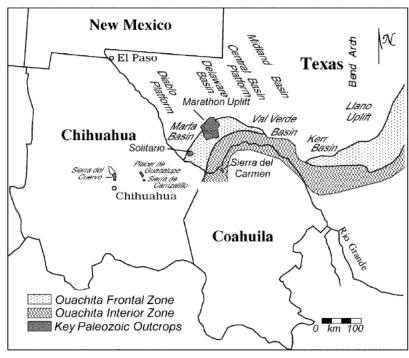


Fig. 24. Zona de sutura de la Orogenia Marathon-Ouachita al oeste de Texas y noreste de México. Handschy *et al.* (1987) modificada por Moreno *et al.* (2000).

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.

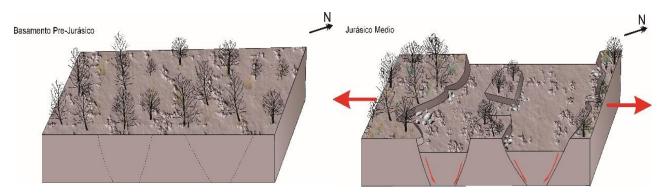


Fig. 25. Imágenes esquemáticas del desarrollo del fallamiento de bloques del basamento prejurásico de la Cuenca de Sabinas durante el rifting.

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).

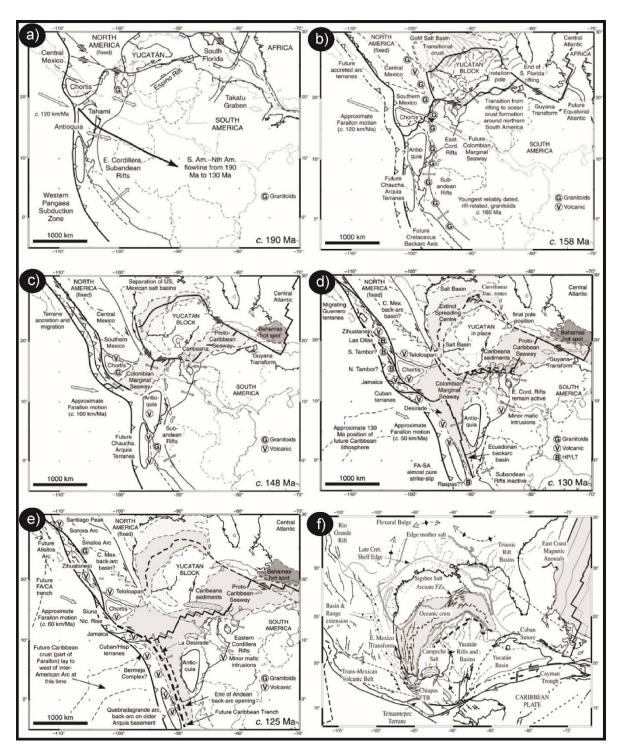


Fig. 26. Evolución y apertura del Golfo de México; a) Etapa inicial de la apertura del Golfo por la generación de rift y fallas laterales izquierdas, b) Transición de rifting a generación de corteza oceánica, rotación menor en sentido antihorario c) Separación de la cuenca de sal depósitada entre Estados 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).

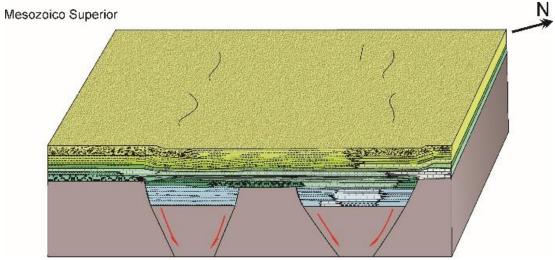


Fig. 27. Figura esquemática de la Cuenca de Sabinas durante el margen pasivo. Se representan la secuencia sedimentaria del Jurásico en color azul y del Cretácico en colores verdes a amarillos con sus cambios de facies hacia las plataformas.

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).

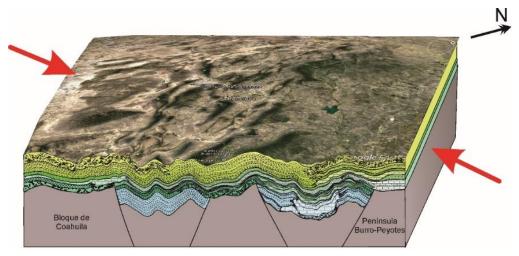


Fig. 28. Imagen esquemática de la deformación por la Orogenia Laramide en la Cuenca de Sabinas. La parte superior corresponde a una imagen actual tomada de Google Earth.

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).

- 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.

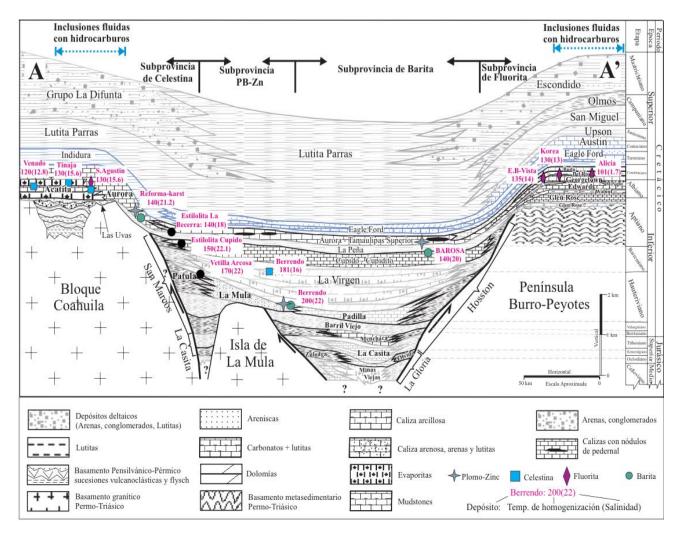


Fig. 29. Corte esquemático geológico. Se observa la estratigrafía del NE de México en la cuenca de Sabinas con sus respectivos cambios de facies. Modificada de González-Sánchez *et al.* (2007).

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.

- 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:

- Lavas de composición intermedia, asociadas a los cuerpos intrusivos postlaramídicos.
- 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).

Geología del estado de Coahuila, México

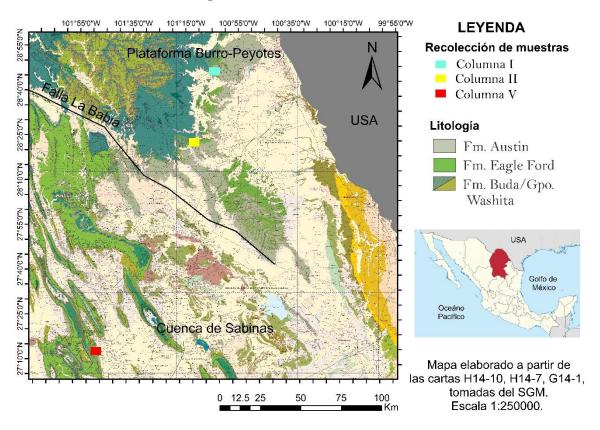


Fig. 30. Área de estudio. Se observa los tres levantamientos litológicos realizados sobre la Plataforma Burro-Peyotes y dentro de la Cuenca de Sabinas.

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.

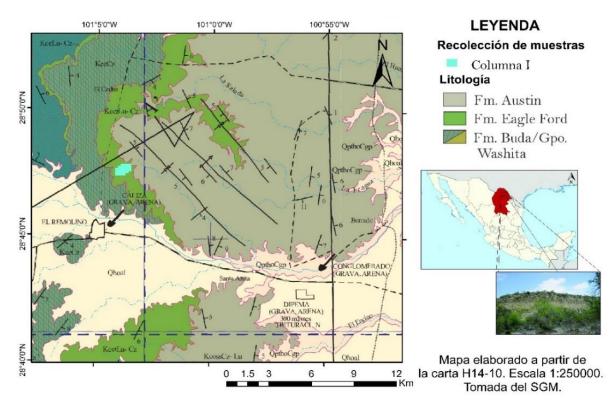


Fig. 31. Ubicación del levantamiento de la columna I sobre la Plataforma Burro-Peyotes, cerca de la localidad El Remolino, Zaragoza.

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.

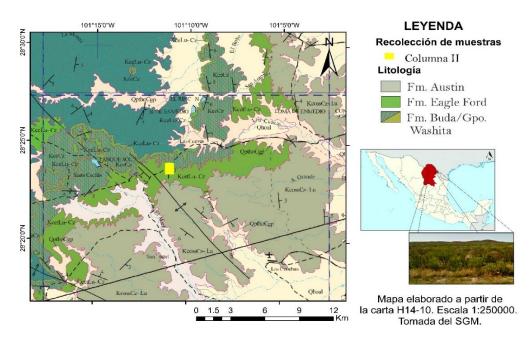


Fig. 32. Ubicación del levantamiento de la columna II sobre la Plataforma Burro-Peyotes, en el Rancho La Mota, Coahuila de Zaragoza.

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.

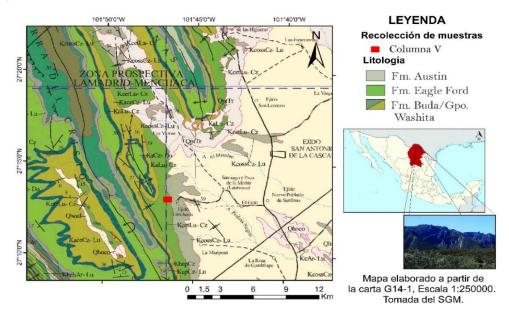


Fig. 33. Ubicación del levantamiento de la columna V, dentro de un anticlinal conocido como La Sierra de Cristo, en el interior de la Cuenca de Sabinas.

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).

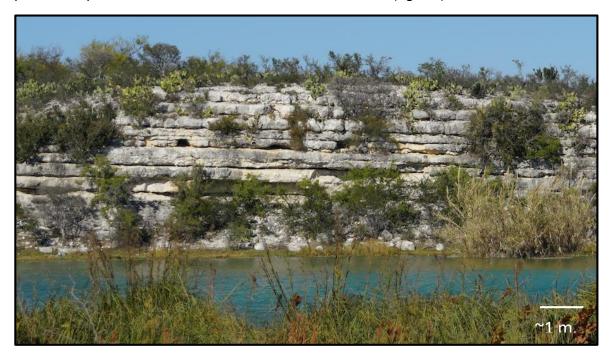


Fig. 34. Foto de afloramiento de la Formación Buda cerca del rio San Rodrigo, en la loc. El Remolino, Coahuila. Se observa el arredondamiento de estratos gruesos de caliza típico de esta formación con color blanco amarillento a la intemperie.

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).

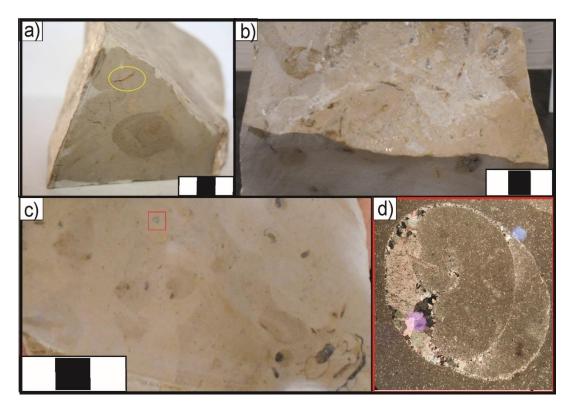


Fig. 35. Muestras de mano de la Formación Buda; a) Wackestone, se observan zonas con oxidación marcada por el circulo amarillo; b) Packstone con fósiles recristalizados; c) Gasterópodos y bioclastos observados en muestra de mano; la imagen d) corresponde a la ampliación del cuadro rojo de la imagen c),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

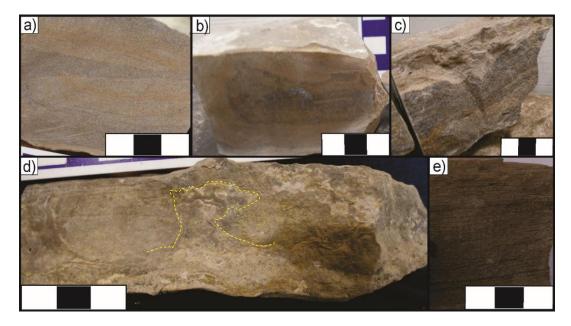


Fig. 37. Estructuras primarias encontradas en las muestras de mano; a) Estratificación cruzada; b) deformación convoluta; c) Estructura de carga, los depósitos arenosos allanan sobre la laminación arcillosa; d) Diques sedimentarios; e) Laminación paralela, este tipo es más común en la Formación Eagle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

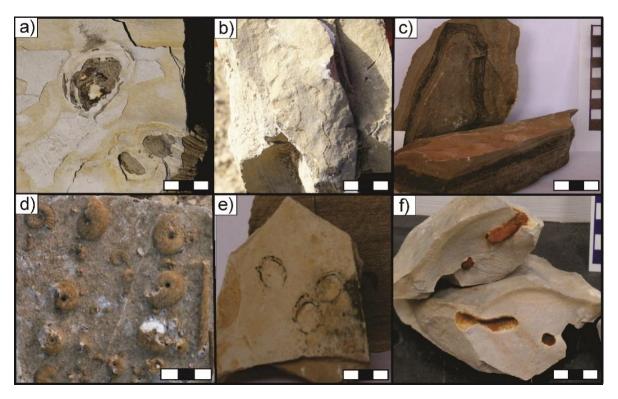


Fig. 38. Principal contenido de organismos macroscópicos; a) Pelecípodos, se considera que corresponden al género *Inoceramus Labiatus* de edad Turoniana; b) Galería o icnofósil paralelo a los estratos; c) Horizonte con hidrocarburo; d) Amonitas y turritelas; e) Ostrácodos; f) Organismos fósiles fuertemente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

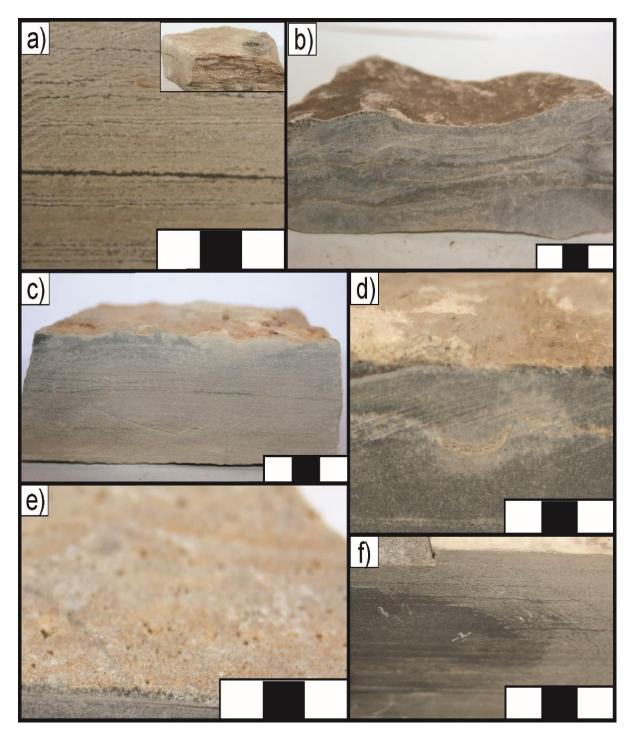


Fig. 40. Estructuras observadas en las muestras de mano de la columna II, correspondientes a la Fm. Eagle Ford; a) laminación paralela, con horizontes ricos en materia orgánica; b) estratificación anastomosada; c) contacto erosional a la cima de la muestra; d) estructura de carga, se forman cúmulos de 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.

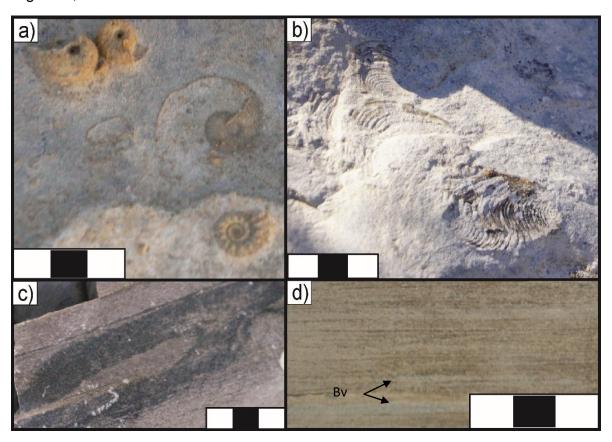


Fig. 41. Macrofósiles de la columna II, organismos fósiles encontrados en la Fm. Eagle Ford; a) ammonites; b) *Inoceramus*; c) Manchas de hidrocarburo; d) capas de bivalvos (Bv) inmersos en la laminación paralela. La escala mide 3 cm.

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.

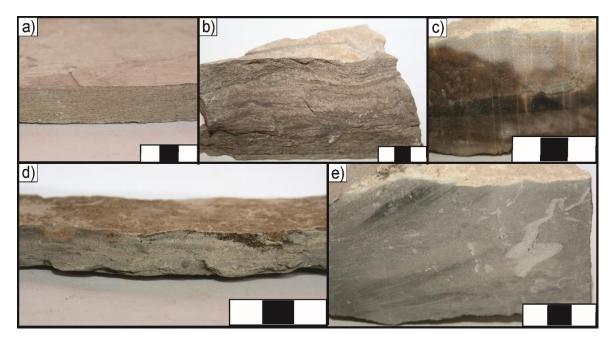


Fig. 43. Fotografías de muestras de mano; a) Lutita con laminación paralela; b) lutita con laminación ondulada; c) mudstone con bivalvos y horizontes de materia orgánica; d) arenisca con estructuras de carga; e) caliza packstone con bioturbación y bioclastos. La escala mide 3 cm.

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.

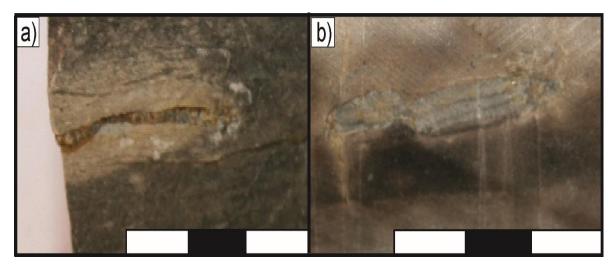


Fig. 44. Macrofósiles de la Fm. Eagle Ford en la columna V; a) *Inoceramus* (?) bordeado por un cúmulo de arcillas; b) bivalvo atrapado entre los estratos, se observa en contacto con manchas de aceite de hidrocarburo. La escala mide 3 cm.

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.

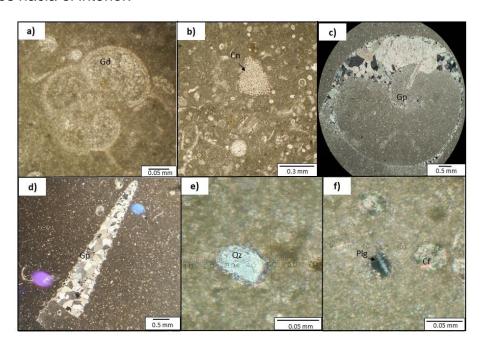


Fig. 45. Wackestone compuesta entre 10 y 20% de aloquímicos en una matriz micrítica. a) globigerinoides (Gd), b) Bioclástos de bivalvos, crinoides (Cn), calciesferas (Cf) y foraminíferos plantónicos y bentónicos, c) y d) Gasterópodos (Gp), asi como cristales de e) cuarzo monocristalino (Qz) y f) plagioclasas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

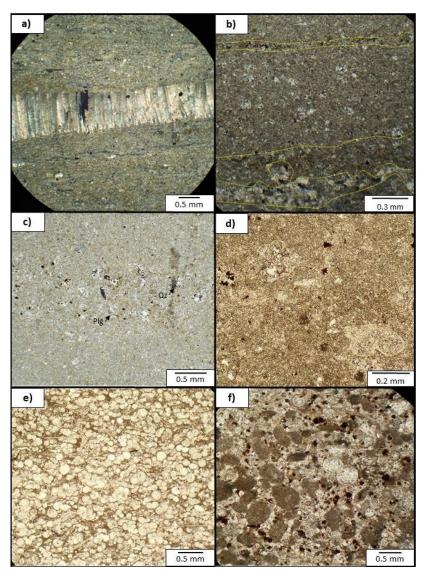


Fig. 46. Láminas petrográficas de la columna I; a) Lutita con menos de 10% de aloquímicos, b) Arenisca calcárea, c) Mudstone con menos del 10% de aloquímicos y matriz micrítica, se observan cristales de cuarzo (Qz) y plagioclasas (plg), d) Wackestone con 15% de aloquímicos inmersos en micrita, e) Packstone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

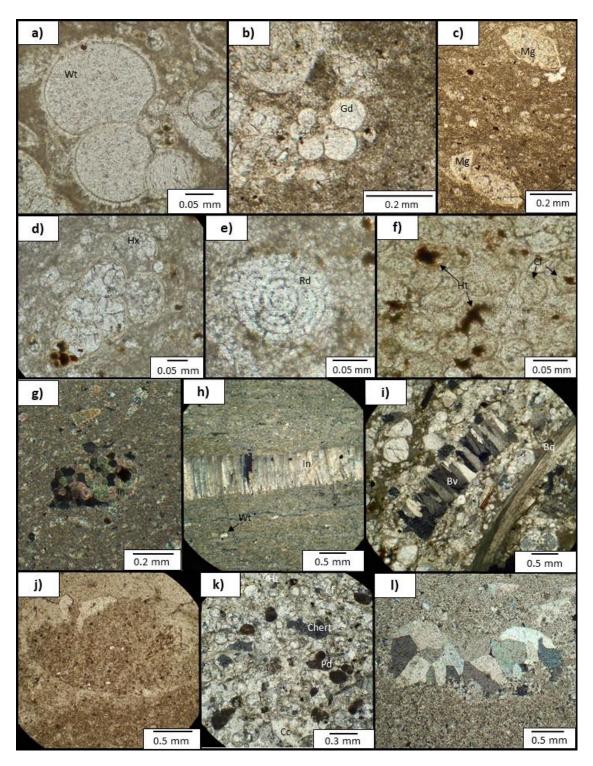


Fig. 47. Organismos fósiles encontrados en la columna I; a) *Whiteinella* (Wt), b) *Globigerinelloide* (Gd), c) *Marginotruncana* (Mg), d) *Heterohelix* (Hx), e) ¿Radiolario? (Rd), f) calciesferas (Cf), g) corte transversal de un *Inoceramus* (In), h) corte longitudinal de un *Inoceramus*, i) fragmentos 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).

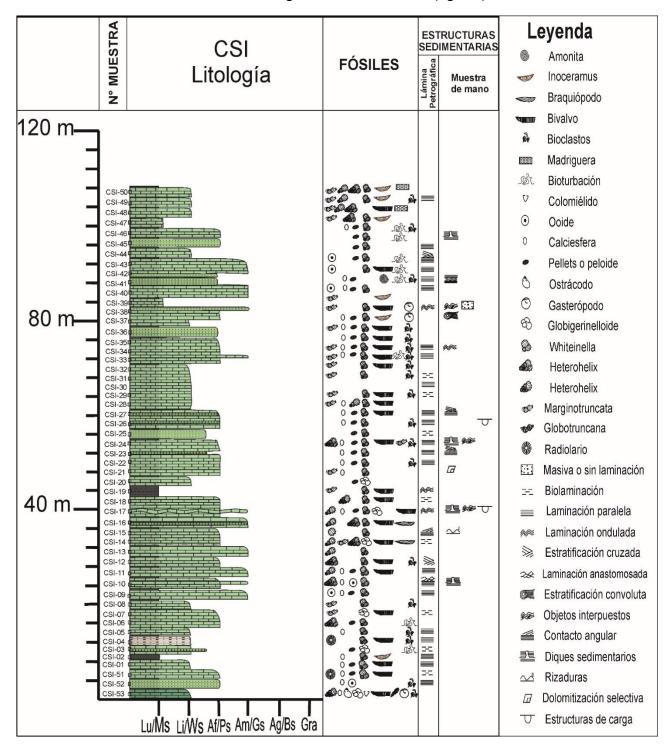


Fig.48. Columna estratigráfica I. Leyenda; Lu: Lutita, Li: Limolita, Af: Arenisca fina, Am: Arenisca media, Ag: Arenisca gruesa, Gra: Gravas, Ms: Mudstone, Ws: Wackestone, Ps: Packstone, Gs: Grainstone, Bs: Boundstone.

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.

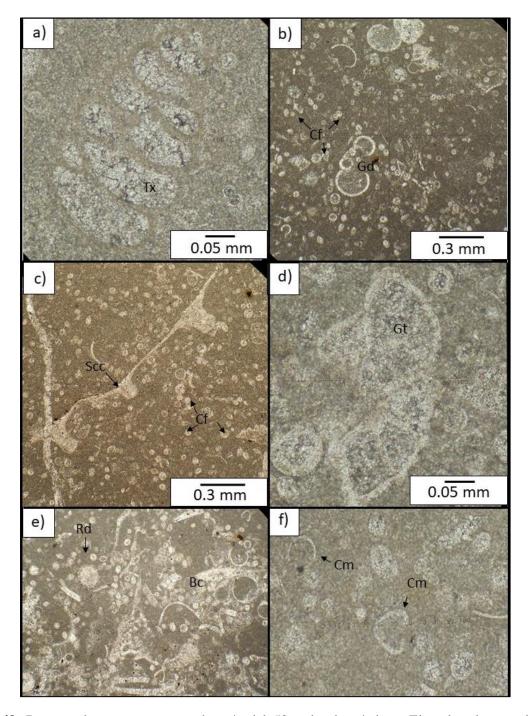


Fig. 49. Roca packstone compuesta de más del 50% de aloquímicos. Ejemplos de organismos observados en la muestra CSII-0; a) Textulariina (Tx), b) Globigerinelloide (Gd) y calciesferas (Cf), c) sacoccómido (Scc), d) Globotruncana indeterminada (Gn), e) Radiolario (Rd) y bioclástos (Bc) y f) Colomiélido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

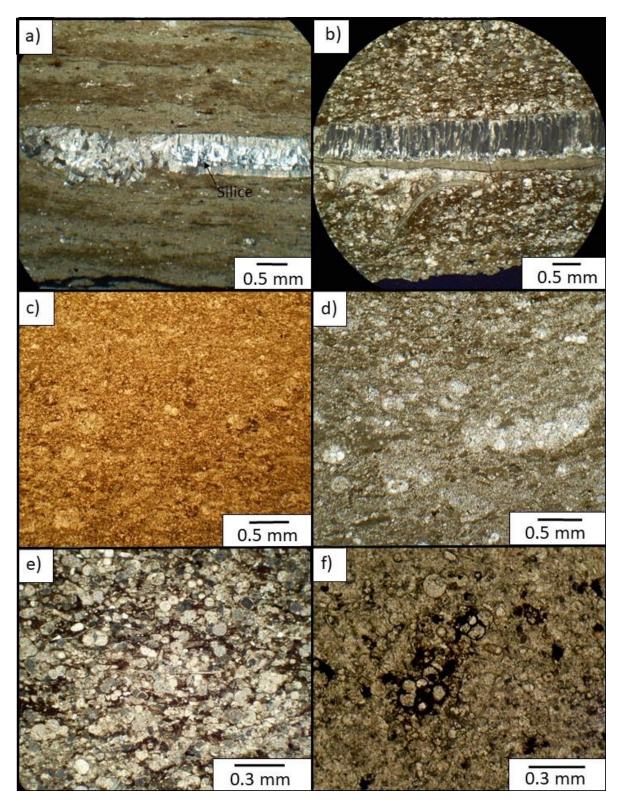


Fig. 50. Litología de la columna II; a) lutita con manchas de aceite y un bivalvo parcialmente silicificado, b) arenisca calcárea con matriz arcillosa e hidrocarburos dentro de los espacios porosos intragranulares, c) mudstone, d) wackestone, e) packstone rico en materia orgánica f) grainstone con evidencia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

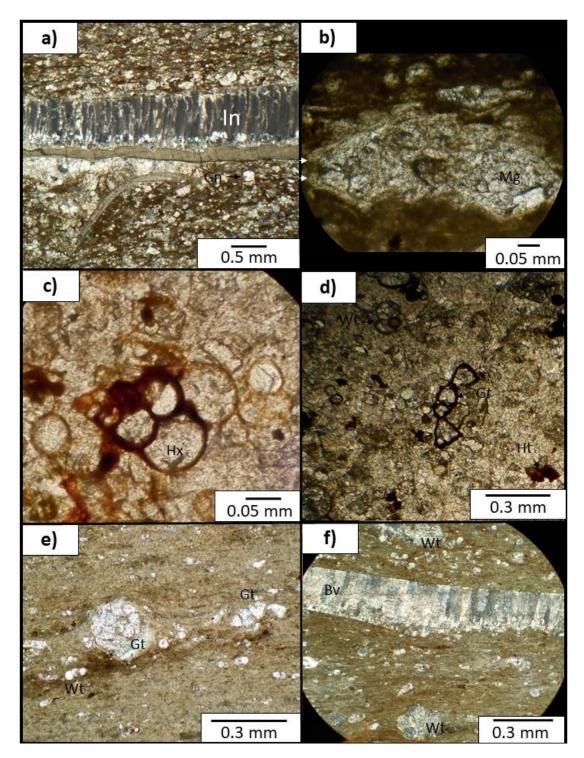


Fig. 51. Fotografías de microfósiles de la Fm. Eagle Ford en lámina delgada; a) *Inoceramus labiatus* compuesto de dos paredes, una aragonítica y otra calcítica, b) Marginotruncata (Mg) con quillas dobles (flechas blancas), son los foraminíferos de mayor tamaño en las muestras, c) Heterohelix (Hx) biserial 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).

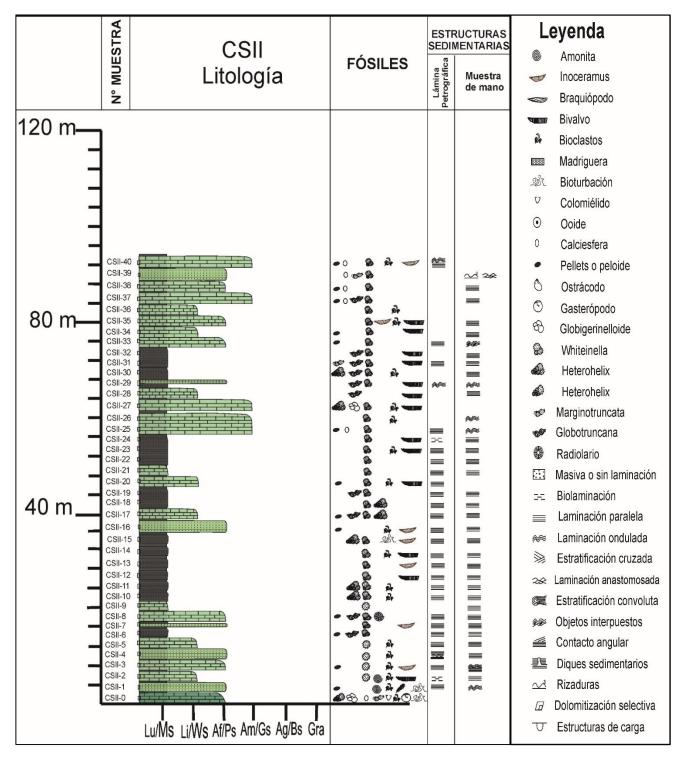


Fig.52. Columna estratigráfica II. Leyenda; Lu: Lutita, Li: Limolita, Af: Arenisca fina, Am: Arenisca media, Ag: Arenisca gruesa, Gra: Gravas, Ms: Mudstone, Ws: Wackestone, Ps: Packstone, Gs: Grainstone, Bs: Boundstone.

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.

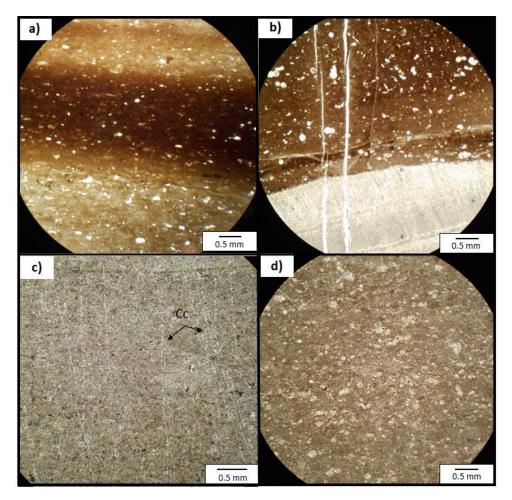


Fig. 53. Litología de la columna V; a) Lutita rica en aceite, b) Fracturas verticales en las muestras de roca y estilolitización horizontal, c) Mudstone con vetillas de calcita (Cc), d) Wackestone rico en peloides y foraminíferos plantónicos.

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.

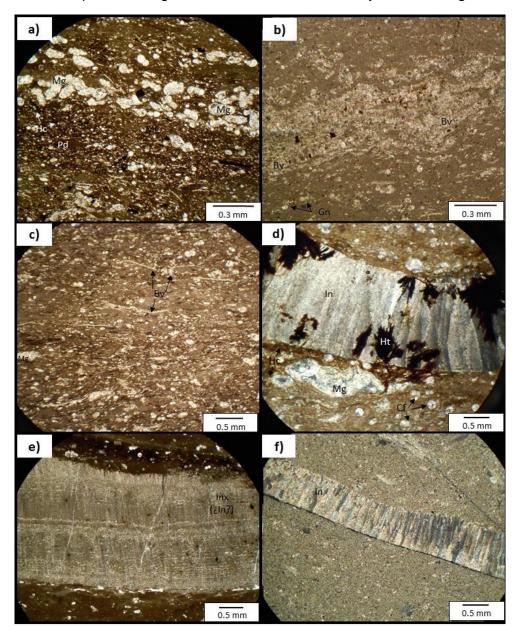


Fig. 54. Organismos fósiles en lámina delgada; a) Muestra abundante en hidrocarburos (Hc) con un horizonte rico en Marginotruncatas (Mg), globigerinas (Gn), peloides (Pd) y bivalvos (Bv); b) Acumulación de bivalvos en un horizonte dentro de un wackestone; c) Muestra bien compactada abundante en filamentos 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.

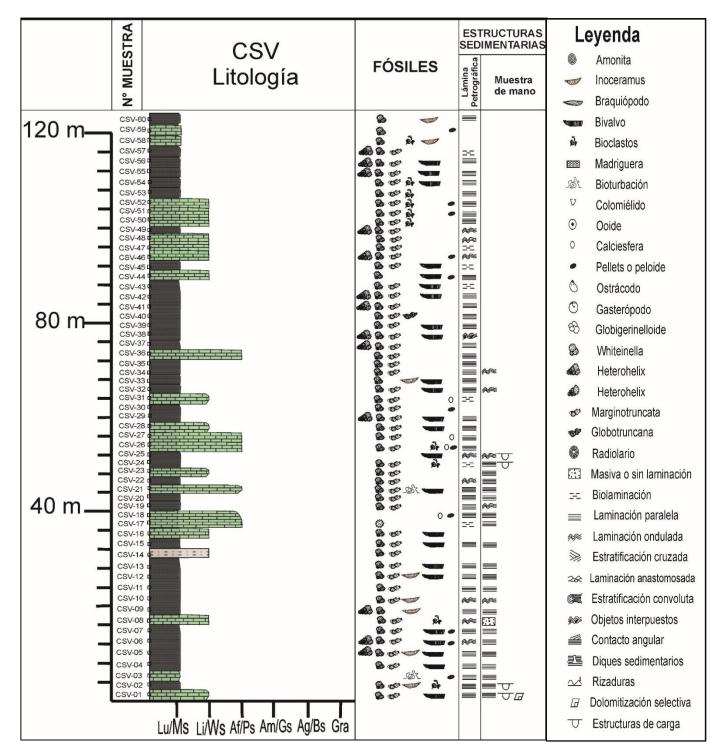


Fig.55. Columna estratigráfica V. Leyenda; Lu: Lutita, Li: Limolita, Af: Arenisca fina, Am: Arenisca media, Ag: Arenisca gruesa, Gra: Gravas, Ms: Mudstone, Ws: Wackestone, Ps: Packstone, Gs: Grainstone, Bs: Boundstone.

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.

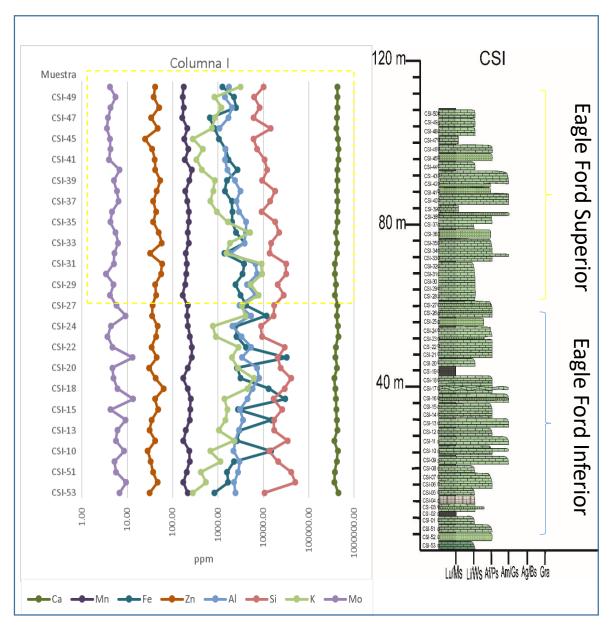


Fig. 56. Diagrama con elementos menores y traza medidos en la columna I y división sugerida de la Formación Eagle Ford en base a pequeñas variaciones en los elementos.

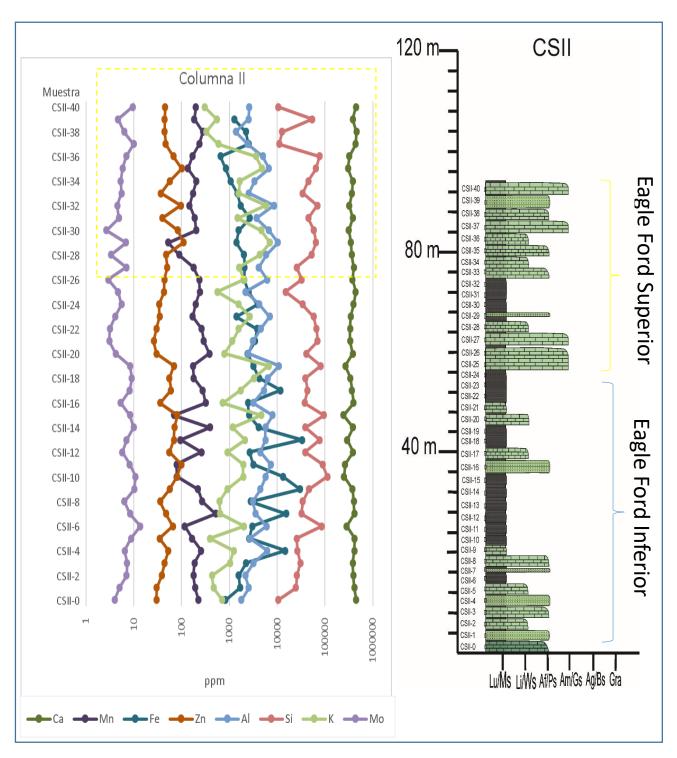


Fig. 57. Diagrama con elementos menores y traza medidos en la columna II y división sugerida de la Formación Eagle Ford en base a pequeñas variaciones en los elementos.

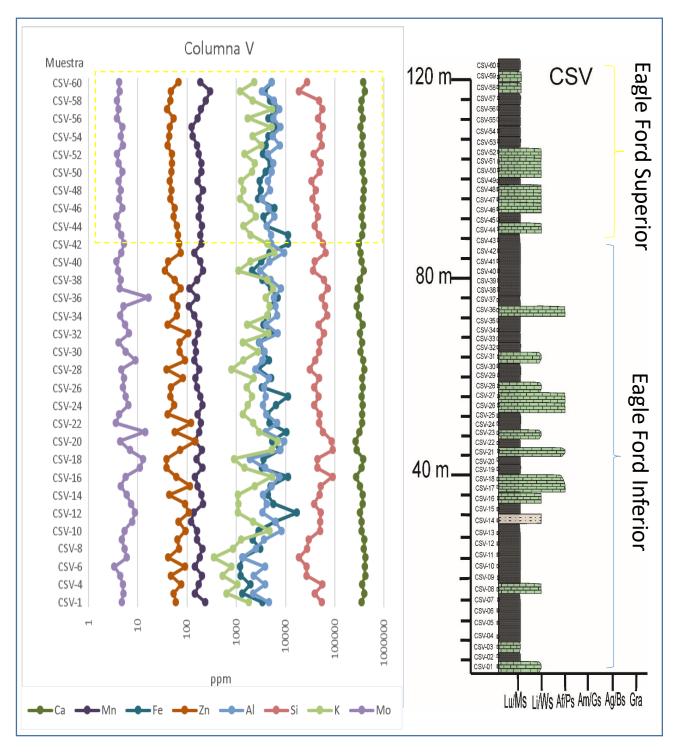


Fig. 58. Diagrama con elementos menores y traza medidos en la columna V y división sugerida de la Formación Eagle Ford en base a pequeñas variaciones en los elementos.

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.

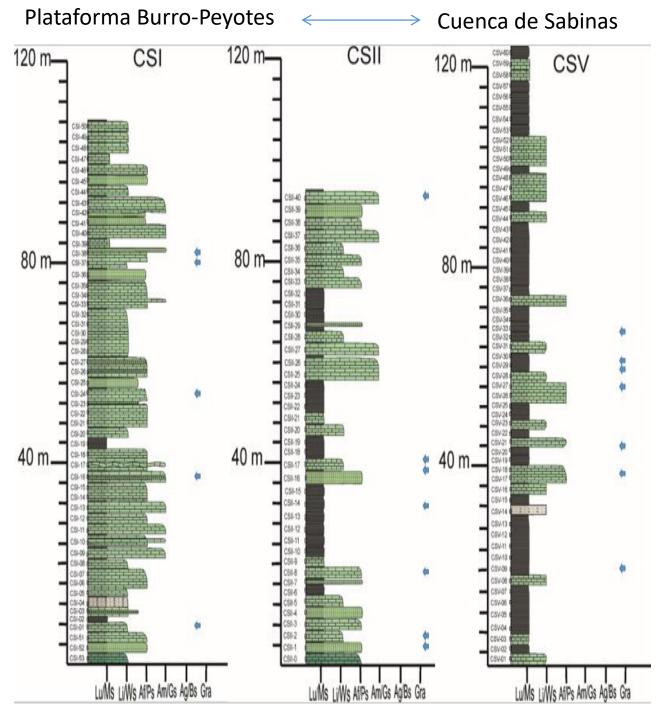


Fig. 59. Las flechas azules marcan las muestras utilizadas para el estudio de inclusiones fluidas en las tres columnas litológicas realizadas.

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.

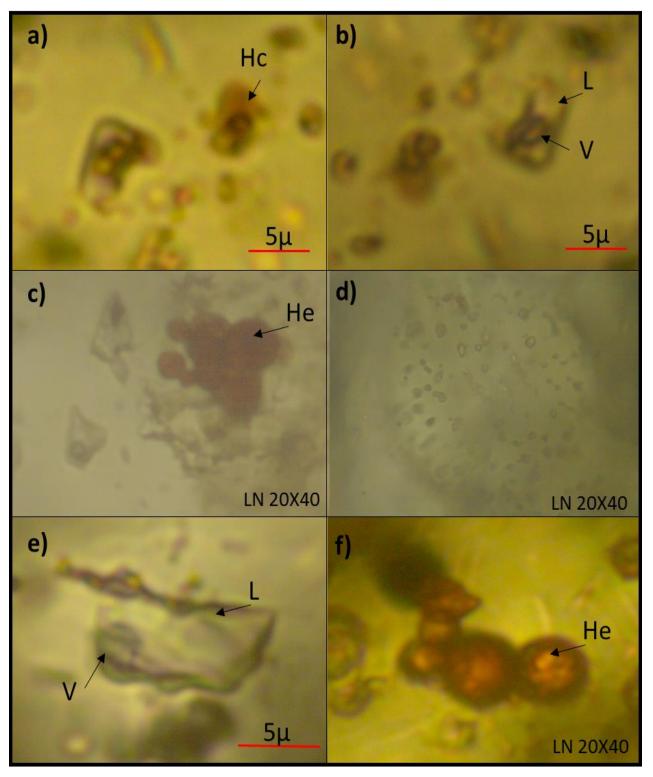


Fig. 60a. Inclusiones fluidas de la columna I: imágenes **a** y **b**; Inclusiones bifásicas de hidrocarburo (Hc), imagen **c**; inclusiones sólidas de hematita con formas esféricas e inclusiones bifásicas acuosas, imagen **d**; inclusiones fluidas monofásicas dispersas dentro de un foraminífero, imagen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

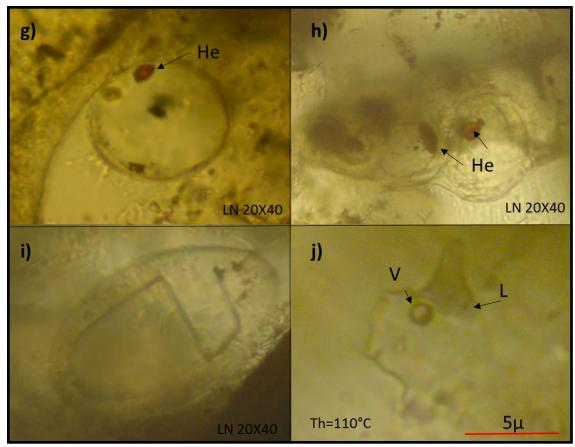


Fig. 60b. Inclusiones fluidas de la columna I: imágenes **g** y **h**; inclusiones sólidas de hematita con formas redondeadas dentro de foraminíferos, imagen **i**; inclusiones fluidas bifásicas dispersan en el cemento de calcita e inclusiones monofásicas dentro del organismo, imagen **j**; inclusión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

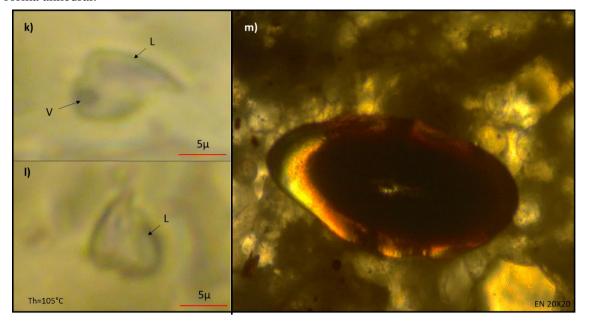


Fig. 60c. Inclusiones fluidas de la columna I: imágenes **k** y **l**; inclusión bifásica (L+V) de salmuera que homogeniza a fase liquida (L) a los 105°C, imagen **m**; inclusión sólida de hematita dentro del cemento esparítico.

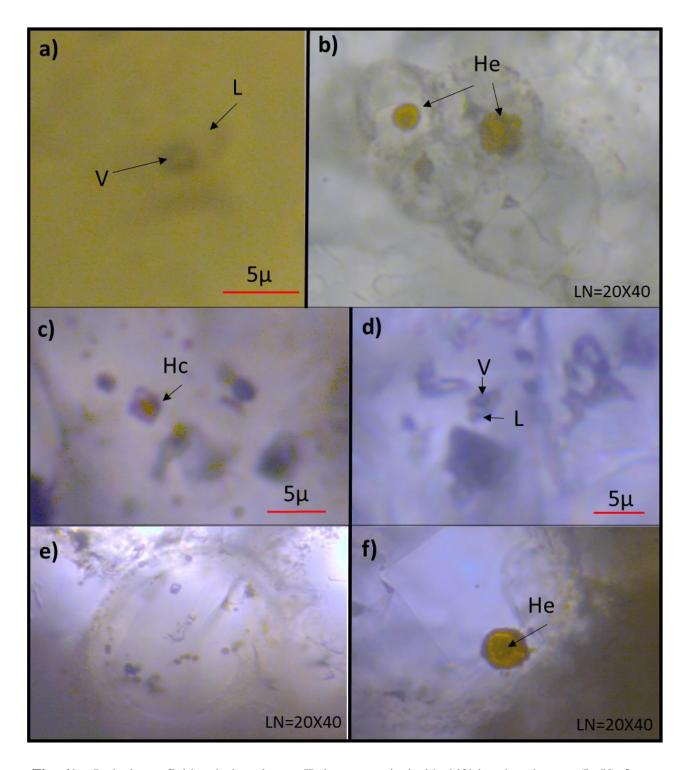


Fig. 61a. Inclusiones fluidas de la columna II: imagen **a**; inclusión bifásica de salmuera (L+V), **b**; inclusiones sólidas de hematita dentro de un foraminífero, **c**; inclusiones bifásicas de hidrocarburos, **d**; inclusión bifásica dentro de un cristal de dolomita, **e**; paragénesis de inclusiones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

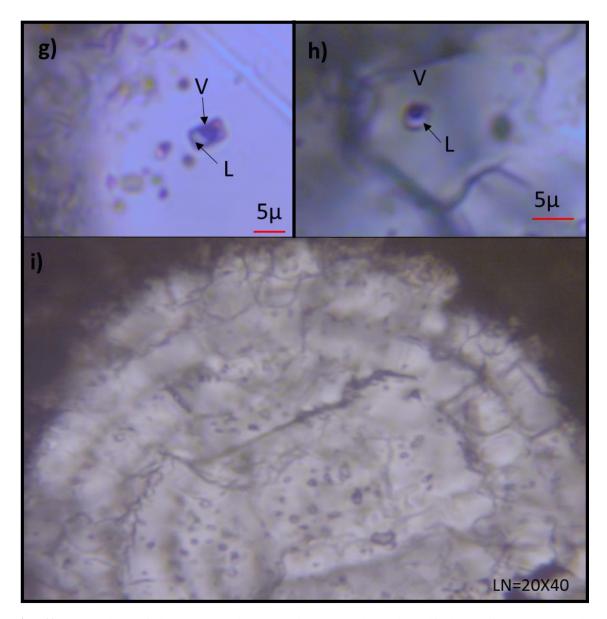


Fig. 61b. Inclusiones fluidas de la columna II: imagen **g**; inclusión bifásica de forma rectangular, **h**; inclusión redonda de L+V, **i**; foraminífero con inclusiones bifásicas y monofásicas acomodadas dentro de sus cámaras recristalizadas.

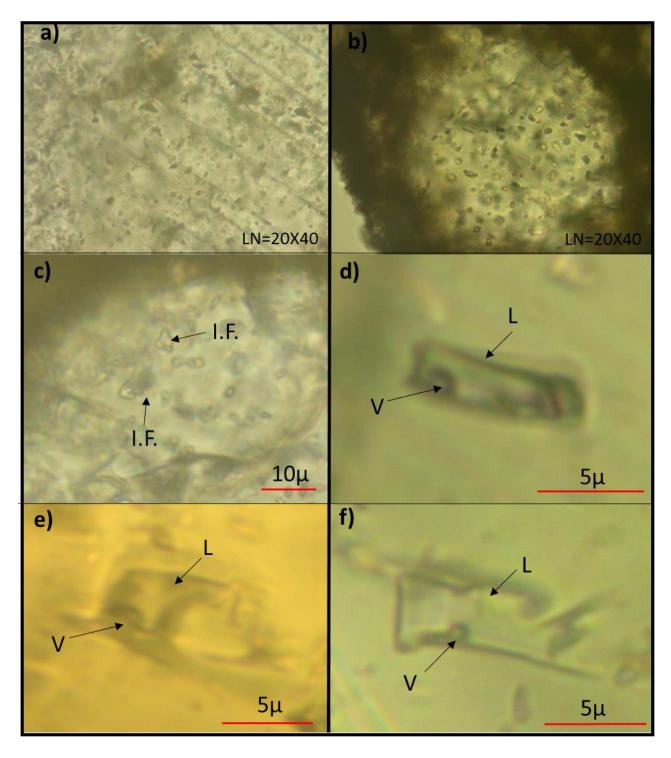


Fig. 62a. Inclusiones fluidas de la columna V: imagen **a**; inclusiones fluidas bifásicas atrapadas en cemento de calcita, **b**; inclusiones fluidas atrapadas en un foraminífero, **c**; inclusiones bifásicas de HC y salmuera en paragénesis dentro de un mismo cristal, **d**; inclusión bifásica de forma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

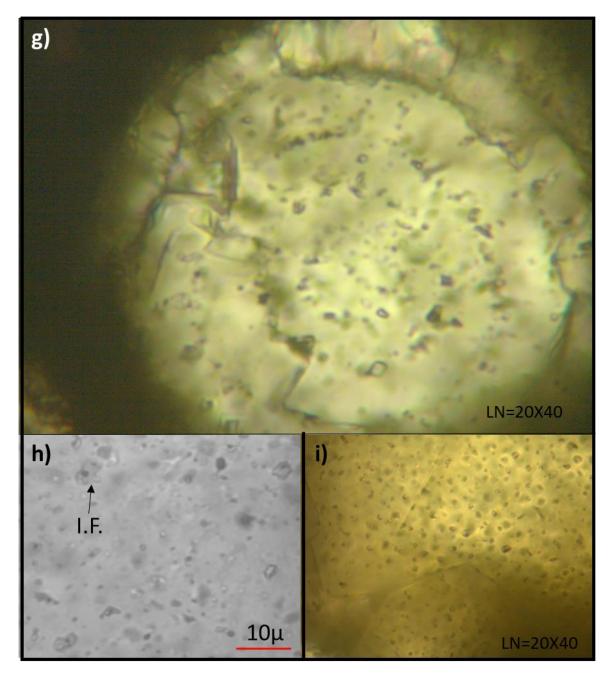


Fig. 62b. Inclusiones fluidas de la columna V: imagen **g**; inclusiones fluidas atrapadas en forma de espiral en los límites de las cámaras del foraminífero, **h**; inclusiones fluidas bifásicas acuosas con forma anhedral, **i**; inclusiones bifásicas de posible origen primario.

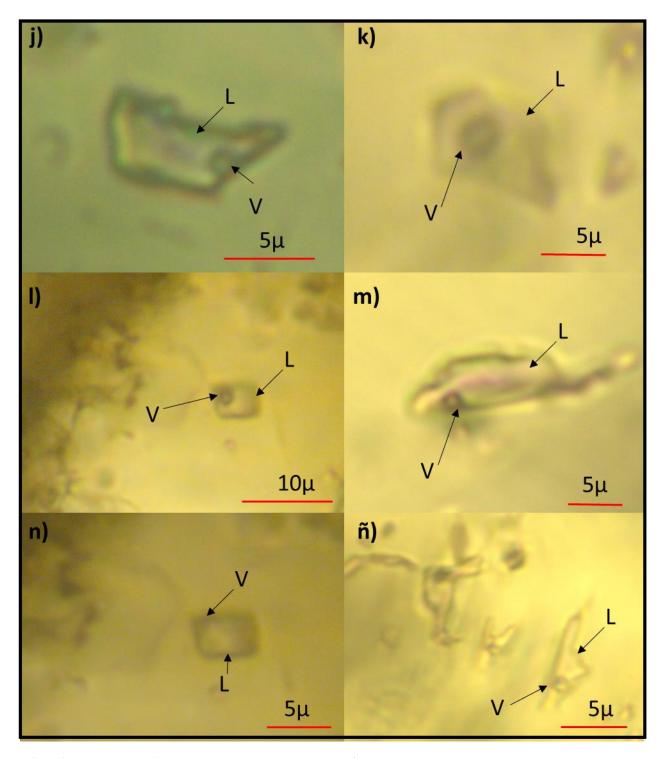


Fig. 62c. Inclusiones fluidas de la columna V: imagen \mathbf{j} y \mathbf{k} ; inclusiones bifásicas (L+V) de salmuera acuosa con formas anhedrales o rectangulares, con tamaños entre 5 y 10 µm., \mathbf{l} y \mathbf{n} ; homogenización de una inclusión bifásica (L+V) a fase líquida (L), se observa la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

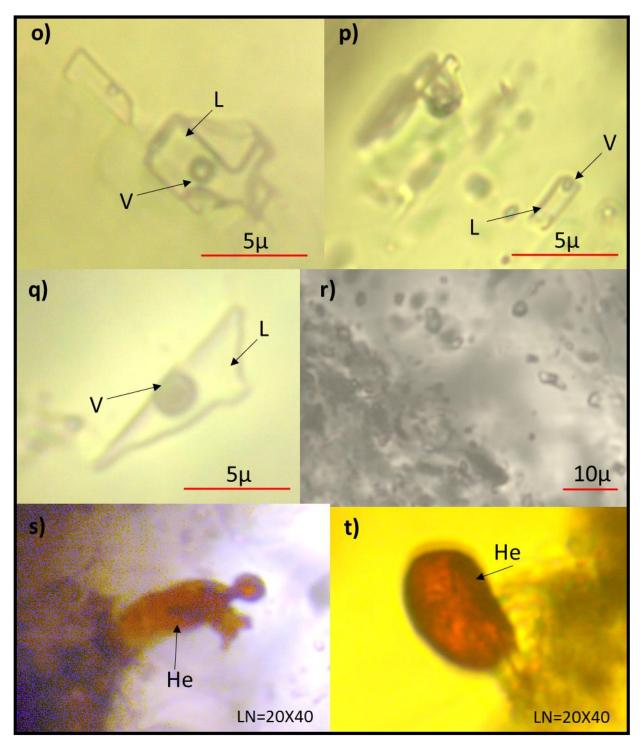


Fig. 62d. Inclusiones fluidas de la columna V: imagen **o**; inclusión fluida bifásica con paredes escalonadas típica de carbonatos romboédricos, **p**; inclusiones fluidas orientadas de sobrecrecimiento autigénico, **q**; inclusión bifásica con un grado de relleno de 0.90, mayor tamaño de la burbuja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

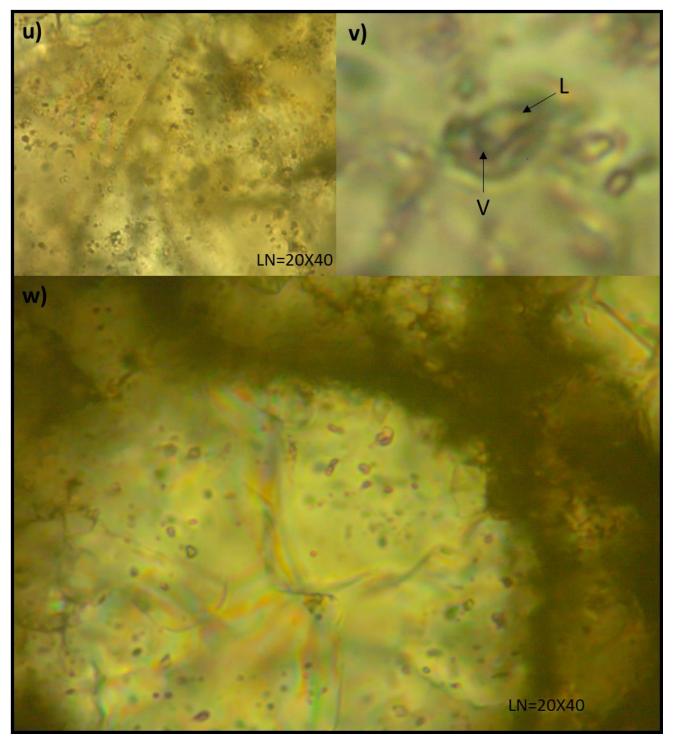


Fig. 62e. Inclusiones fluidas de la columna V: imagen **u**; inclusiones fluidas atrapadas en el cemento, **v**; inclusión bifásica de hidrocarburo, **w**; inclusiones fluidas monofásicas y bifásicas de HC dentro de un foraminífero.

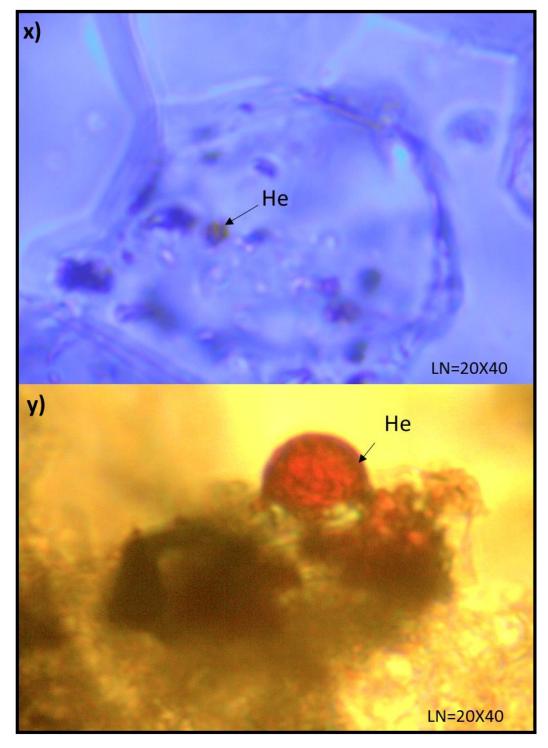


Fig. 62f. Inclusiones fluidas de la columna V: imagen ${\bf x}$ y ${\bf y}$; inclusiones sólidas de hematita.

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).

MUFOTD:	MINERAL	ш	Th(°C)			Tff(°C)		Saliı	Salinity (Wt%NaCl eq)			
MUESTRA	MINERAL	#	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, Tffi = 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.

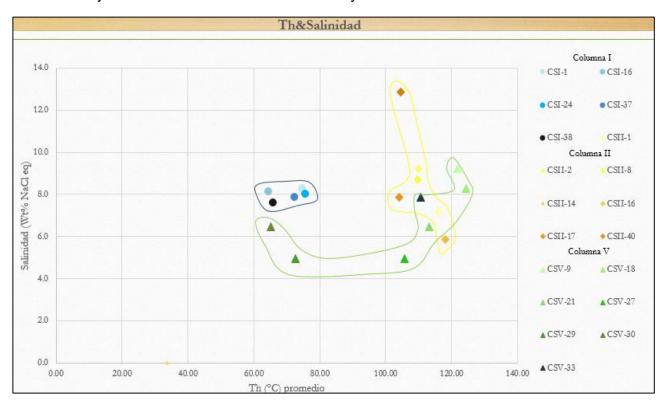


Fig. 63. Diagrama Th&Salinidad. La distribución de los datos de la columna I se observa homogénea, entre 60° y 80°C de Th con salinidades alrededor del 8 Wt% NaCl eq. La columna II presenta un rango de Th entre 100° y 120°C, pero porcentajes de salinidad variables. Por último, la columna V presenta Th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

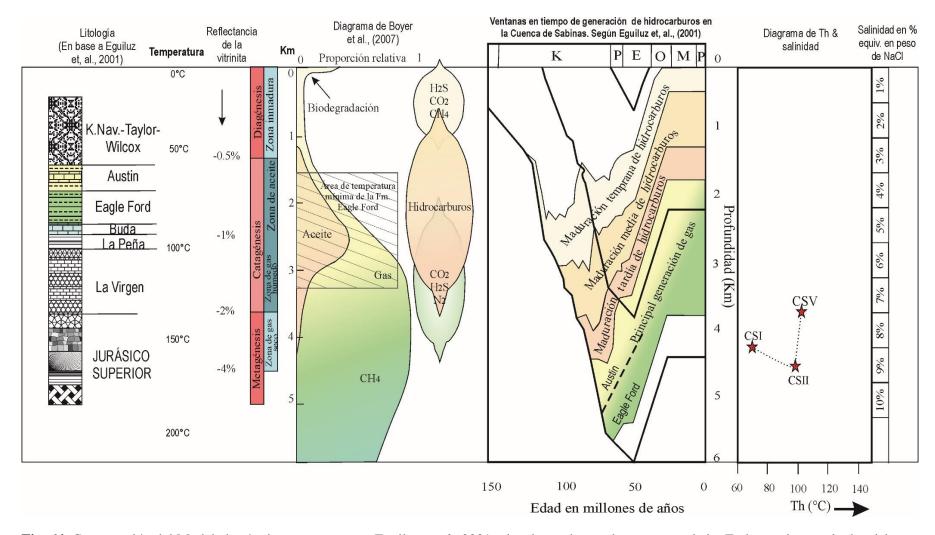


Fig. 64. Comparación del Modelado térmico propuesto por Eguiluz *et al.*, 2001 y los datos observados en este trabajo. En base a los resultados del análisis microtermométrico se calculó un área de las temperaturas mínimas a las que fue sometida la Formación Eagle Ford, donde alcanza a entrar a la ventana 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 (mudstonewackestone) 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).

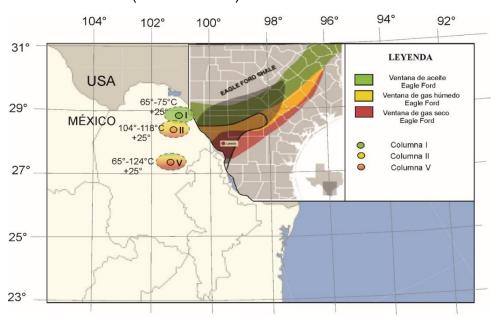


Fig. 65. Maduración térmica calculada para las columnas estratigráficas de la Fm. Eagle Ford. Es importante resaltar que los puntos medidos no indican necesariamente que el *play Eagle Ford* de los Estados Unidos de América se extienda de manera homogénea o continua hacia la Cuenca de Sabinas.

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 < L		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	S	Si K	Zn	М	0
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	К	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 CSV-21	265502.81	143.8	5323.32	9339.11	85946.66 57646.1	6918.35	149.04	4.34
CSV-21	318254.63 360473.25	175.64 191.76	10272.55 4760.87	3888.88 6780.93	47351.96	2900.96 2212.02	56.15 121.32	13.96 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 CSV-42	330705.44 310305.69	138.31 196.2	4712 11306.38	9468.05 5071.23	65008.06 57169.15	5979.1 4268.06	74.05 67.68	4.61 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) Columna: Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras CSI-53 Muestra: Negras. DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL **Textura** Contenido de lodo $<20 \mu m$ X Depósito calcáreo reconocible Depósito no Sin lodo reconocible **Soportado** <10 % de **Componentes** Autóctonos X Lodo por: granos >10 % de X Alóctonos granos Cemento Porcentaje de dolomitización. Granos Grano soportado Caliza (0%) Estructuras primarias X

Masiva

Contenido fosilífero

Fósiles recristalizados con calcita en muestra de

mano como gasterópodos y turritelas. Color al fresco y a la interperie

Gris muy claro y amarillo

Caliza dolomítica (10-50%)

Dolomía calcárea (50-90%)
Dolomía (90-100%)

Primarios

Calcita

Mineralogía

Secundarios

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





-		1.			_					
Columna:	I		Localida				Litolog	gía: Areniso	ca fina	
Muestra:	CSI-					m de Piedras N.				
		<u>CRIPCI</u>	ON MA	CROS	SC	CÓPICA DE MU				
Tamaño de g	granos	G	ravas			Grado de sele	cción	M	alo	
		A	renas	Σ	X			Mod	erado	X
		L	imos					Bu	eno	
		A	rcillas	Σ	X			Muy	bueno	
Forma y red	ondez	An	guloso	Σ	X	Soporte				
del gran			dondeado	,		Matriz		<10%		
						Maurz				37
	~ 1		ondeado					>10%		X
	año de ca		oques			Soporte de grano				
	nulo (2- 4					Cemento		Calcita		
	<u>ija (4-64</u>							Sílice		
Guija	rro (64-2	56 mm)						Hematita	a	
							Otr			
	Tamaños			X		Color al fre		Co	lor a la inten	nperie
	Arena media (0.25-0.5 mm)					Café claro Amari Contenido fosilífero				
Arena m	Arena media (0.25-0.5 mm)									
Arena gruesa	Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-					Bivalvos (pel	sferas.			
	2mm)									
Co	ontacto e	ntre gran	os:							
Flotados	X Pu	ntuales	X Largo	OS			Estructu	ıras sedimer	ıtarias	
Cóncavos	Sutu	rados				Laminación:	X_Pa	ralela	Ondulada	l
Compo	osición d	e los frag	gmentos			Estratificación:	Para	lela		
Terrígenos		N	Minerales	:			Cruz	zada →	* Tab	ular
							Flas	er	*Festor	neada
							Lent	icular	*Humn	nocky
							Grac	lada		·
Carbonatados	S X		calcita			Rizaduras:		estas rectas		
Ígneos								estas ondula		
							Cre	estas discont	inuas	
Metamórficos						Otro:				
G	rado de l		ón:					as superficia		
	moderado					Grietas de dis			Gotas de llu	
Grado de intemperismo:					Huellas de cr			uellas de bur	bujas	
moderado							Marc	as de corrie	nte	
Alteraciones:						Erosión por a	arrastre	Ot	jetos interpu	iestos
Oxidación						I	Estructui	as de defori	nación	
Grado de madurez textural:						De carga	Alm	ohadilladas	Conv	oluta o
		adura				Slumps	Intrusiones sed. Otro:			

ÁREA DE GEOLOGÍA LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES

Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)





Columna:	I	Lo	calidad	: El F	Remolino, Coa	ahuila., a 50	km de Piedras N	٧.		
Muestra:	CSI-									
I	DESCRI	PCIÓN M.	ACRO	<u>SCÓI</u>	PICA DE MU	ESTREO I	REGIONAL			
Textu	ra	Depós		X	Contenido	de lodo	<20 μm	X		
		reconoc			calcá	reo				
		Depósit					Sin lodo			
		reconoc	cible							
~						· .	10.07.1	1		
Compon	entes	Autócto	onos	X	Soportado	Lodo	<10 % de			
					por:		granos			
		Alócto	onos				>10 % de			
							granos			
						Cemento	Esparita	X		
Porce	ntaje de d	olomitizac	ción.			Granos	Grano			
			,				soportado			
	liza (0%)		X		Estructuras primarias					
Caliza dole					Laminación y estratificación paralela.					
Dolomía o	alcárea (50-90%								
Dolom	ía (90-10	0%)				Contenido 1	fosilífero			
					Foraminífero	os, bioclásto	s y raíces fosilizad	das.		
	Minera									
Primar	ios	Secur	ndarios		Color	r al fresco y	a la interperie			
Calcita	X					Café y ar	narillo			
Arcillas						-				
						Tipo de alt	teración			
					Capa de		dación, fracturas.			
G	rado de l	itificación				Nombre de	e la roca			
	Bueno					Packst	tone			

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





		OIN	IAM							
Columna:	I		Localida		,	Litolog	jía: Areniso	a fina inter	calada	
Muestra:	CSI				m de Piedras N.	con arc				
		CRIPCI	<u> ÓN MA(</u>	CROSC	CÓPICA DE MU		O REGION	AL		
Tamaño de g	ranos	G	ravas		Grado de sele	cción		alo	X	
			renas	X		_	Mod	erado		
		L	imos	X		_	Bu	eno		
		A	rcillas	X			Muy	bueno		
Forma y red	ondez	An	guloso	X			Soporte			
del gran	0	Subro	dondeado		Matriz		<10%			
					Wiauiz				***	
	~ 1		ondeado			~	>10%		X	
		antos/Bl	oques			Soporte de				
	ulo (2- 4				Cemento		Calcita			
	ja (4-64				1		Sílice		•	
Guijar	ro (64-2	56 mm)					Hematita	ì	X	
	-	-			Otro:					
	Tamaños de arenas na muy fina a fina (0.06- 0.25mm)				Color al fr		Col	lor a la intem Amarillo	iperie	
	Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm) Arena media (0.25-0.5 mm)				Café cla					
Arena me	edia (0.2	5-0.5 mm	n)		Contenido fosilífero					
Arena gruesa	Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-				Pelecí	podos y	algunos glo	bigerínidos .		
	2mm)									
Co	ntacto e	ntre gran	os:							
Flotados		ntuales	X Largo	S			ras sedimen			
Cóncavos		ırados				Laminación: X_ParalelaOne				
	sición d	e los frag			Estratificación:	Paral				
Terrígenos		ľ	Minerales:				ada →	* Tab		
						Flase		*Festor		
							icular	*Humn	nocky	
						Grad				
Carbonatados	X		calcita		Rizaduras:		stas rectas			
Igneos							stas ondula			
3.6						Cre	stas discont	ınuas		
Metamórficos		11.10	,		Otro:		C' 1	1		
G	Grado de litificación:				0 1 1 11		s superficia		•	
moderado					Grietas de dis			Gotas de llu		
Gra	Grado de intemperismo:				Huellas de ci			iellas de bur	bujas	
moderado					F ''		as de corrie			
Alteraciones:					Erosión por a			jetos interpu	iestos	
C 1	No Grado de madurez textural:				Estructuras de deformación		1 .			
Grad			tural:		De carga		hadilladas		oluta	
	<u>Inm</u>	adura			Slumps Intrusiones sed. Otro:					

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:		I		Localidad			,	Litolog	ía: lutita c	alcárea	
Muestra:		CSI-					de Piedras N.				
			EIPCIÓ	N MACRO	OSC	ÓP :	ICA DE MUEST				
Tamaño de	gran	ios	(Gravas			Grado de sele	ección		1 alo	
				Arenas						derado	
				Limos		X			В	ueno	X
				Arcillas		X			Muy	bueno	
Forma y redo		z del	A	nguloso				So	oporte		
gran	0			-anguloso		X					
			Subr	edondeado	•		Matriz		<10%		
			Red	dondeado					>10%		X
Ta	maño	o de ca	ntos/Bl					S	oporte de g	granos	
Gı	ránul	o (2- 4	mm)				Cemento		Calcita	ı	
	Guija	(4-64)	mm)						Sílice		X
Gui	jarro	(64-25	56 mm)					Hemati	ta	X	
	Tamaños de arenas							Otro	0:		
	Tamaños de arenas						Color al fr			r a la intemp	
	Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)						Café claro g			rillo blanque	cino
			5-0.5 mr						do fosilífe		
Arena gruesa	a mu	y grue	sa (0.5n	nm-2mm)		Pedazos de carbón y contenido de materi					
	Cont	a ata a	atus susu	2001	Fragmentos de conchas recristalizadas. For						íferos
	Cont		ntre gran	1	o calciesferas y bivalvos (pelecípo Largos Estructuras sedimentarias						
X Flotados		Punt		Larg	gos						1
Cóncavos			rados				Laminación:	_X_Par		Ondula	da
		cion de		gmentos	1		Estratificación .	Paral		* Tabul	امما
Terrígenos	3		Miner	ales Secun	aario	s:	•	Cruza Flase	ada →	*Festone	
								Lenti		*Hummo	
								Grad		Tulling	ску
Carbonatado	os	X		Cuarzo			Rizaduras:		stas rectas	l	
Ígneos									stas ondula	das	
								Cres	stas discon	tinuas	
Metamórfico							Otro:				
	Grad	do de l	itificaci	ón:				Marcas s	superficiale	es:	
	Moderado						Grietas de dis			otas de lluvi	
	Grado de intemperismo:						Huellas de c			llas de burbu	ıjas
	Moderado								de corrient		
	Alteraciones:						Erosión por			etos interpue	stos
	Oxidación a la cima								de deform		
G ₁	Grado de madurez textural:						De carga		ohadilladas		luta
	Inmadura						Slumps	Intru	siones sed.	Otro:	

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:]					nolino, Coahuila,	Litolog	gía: Aren	isca fina	
Muestra:	CS		a 50km d							
	DES	CRIPCI	ÓN MACR	COS	CÓF	PICA DE MUESTI		GIONAI	.1	
Tamaño de	granos		Gravas			Grado de selecc	ción	M	alo	
			Arenas		X			Mod	erado	X
			Limos		X				eno	
			Arcillas						bueno	
Forma y redogran		A	anguloso				So	porte		
g	·	Sub	redondeado)	X	Matriz		<10%)	X
		Re	dondeado					>10%)	
Ta	maño de	cantos/ B	loques				So	oporte de	granos	
	ránulo (2-					Cemento		Calcit		
	Guija (4-6							Sílice)	
	jarro (64-							Hemati	ita	
	,	ŕ					Otro):		
	Tamaños de arenas					Color al fres	со	Colo	r a la intemp	erie
Arena muy	Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)					Gris claro a m				nco
Arena	Arena media (0.25-0.5 mm)					CONTENIDO FOSILÍFERO				
Arena gruesa	a muy grı	iesa (0.51	nm-2mm)			Fragmentos calcá		1.5 cm		
	Contacto	entre gra	nos:			У	pelecipo	dos oxidad	10S.	
Flotados	Pu	ntuales	Larg	gos		ESTRUC	TURAS	SEDIME	NTARIAS	
Cóncavos	Su	urados				Laminación:	_X_Pa	ralela	_X_Ondula	da
Con	posición	de los fra	gmentos			Estratificación:	Para	lela		
Terrígenos	;	Mine	rales Secun	dari	os:			zada →	* Tabu	lar
							Flas		*Festone	
								icular	*Hummo	ocky
							Grad			
Carbonatado	os X					Rizaduras:		estas recta		
Igneos								estas ondu		
N (C C C						01	Cre	estas disco	ontinuas	
Metamórfic		1:4:6:				Otro:		C' ' 1		
	Grado de litificación:							perficiale		
	Moderadamente alto Grado de intemperismo:					Grietas de disec			otas de lluvi	
	fuerte					Huellas de cris			llas de burbi	ıjas
Alteraciones:								le corrient		etoe
Oxidación y desintegración de los fósiles				loc		Erosión por ar			etos interpue	SIOS
	Grado de madurez textural:							Convo	luta	
- U		madura	Aturar.			ŭ			_	ruta
	Sut	mauura				Slumps Intrusiones sed. Otro:				

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:]					olino, Coahuila, a Litología: Limolita calcárea				ea
Muestra:	CS				edras N.					
	DES	SCRIPC:	IÓN MA	ACR	OSCÓP	ICA DE MUEST	reo	REGION	AL	
Tamaño de g	granos	Gr	avas			Grado de selec	cción	M	lalo	
			enas		X			Mod	lerado	
		Li	mos		X			Βι	ieno	X
		Arc	cillas		X			Muy	bueno	
Forma y red			guloso				_	Soporte		
del gran	.0		londeado)	X	Matriz				
		Redo	ndeado					>10%	0	
Ta	ımaño d	e cantos/	Bloques	S		Soporte de			granos	
Grán	ulo (2- 4	4 mm)				Cemento Calci				X
Gui	ja (4-64	mm)						Sílic	e	
Guijar	ro (64-2	56 mm)						Hemat	ita	
							Otr			
		ños de ar				Color al fre	esco		lor a la inter	_
	Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)				X	Negro Amarillo bl			arillo blanq	uecino
Arena me	Arena media (0.25-0.5 mm)					CO	NTEN	IDO FOSI	LÍFERO	
Arena gruesa	a muy g	ruesa (0.	5mm-					mmonites		
	2mm)	`								
	Contact	o entre g	ranos:							
Flotados	Pun	tuales	I	Largo	os	ESTRU	CTUR.	AS SEDIN	IENTARIA	S
Cóncavos	Suti	ırados				Laminación: Paralela Ondul				lada
Con	posició	n de los f	ragment	tos		Estratificación:	Paralela			
Terrígenos		Mine	rales Se	cund	larios:		C1	ruzada 🛶	* Tab	oular
								aser	*Festo	
								enticular	*Humn	nocky
								radada		
Carbonatados	X					Rizaduras:		Crestas rec		
Ígneos								Crestas onc		
3.6								Crestas dis	continuas	
Metamórficos		1 11:10	• /			Otro:	Masi		1	
	Grado	de litifica	cion:			G : 4 1 1	Marca	s superfici		
	Alto					Grietas de disc			Gotas de llu	
	Grado de intemperismo:					Huellas de cr			uellas de bui	roujas
	bajo Alteraciones:					English a		as de corri		
	Alteraciones:					Erosión por arrastre Objetos interpues			uestos	
	No Grado de madurez textural:					Estructuras de deformación De carga Almohadilladas Convolu			volute	
G			textural:			De carga				voiuta
		nmadura				Slumps	ps Intrusiones sed. Otro:			

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:		I					nolino, Coahuila,	Litolo	gía: Aren	isca fina	
Muestra:		CSI-:		a 50km de							
	DE	SC	RIPCIÓ	N MACR	OSC	CÓF	PICA DE MUESTI	REO RE			
Tamaño de	granos	S	(Gravas			Grado de selecc	ión _		alo	
			A	Arenas		X			Mod	lerado	X
]	Limos		X			Bu	ieno	
			Α	rcillas					Muy	bueno	
Forma y redo		lel	Aı	nguloso				So	porte		
gran	U		Subre	edondeado		X	Matriz		<10%	,)	
			Rec	londeado					>10%	,)	X
Ta	maño d	le ca	ntos/ Blo	oques				S	oporte de	granos	
G	ránulo ((2- 4	mm)	•			Cemento		Calcit		
(Guija (4	-64	mm)						Sílice	2	
Gui	jarro (6	4-25	56 mm)						Hemat	ita	
	-							Otro):		
	Tamaños de arenas						Color al fres	со	Colo	r a la intemp	erie
Arena muy	Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)						Café con neg			rillo blanque	ecino
Arena	Arena media (0.25-0.5 mm)						CON	TENID) FOSILÍ	FERO	
Arena gruesa	a muy g	grue	sa (0.5m	m-2mm)			Mancl	nas de ac	eite y bio	clástos.	
	Contact	to ei	ntre gran	os:							
Flotados	I	Punt	uales	X Lar	gos		ESTRUC	TURAS	SEDIME	NTARIAS	
Cóncavos			rados								da
Con	posició	in de	e los frag				Estratificación:	Para	lela		
Terrígenos	3	X	Minera	ales Secun	dario	os:		Cruzada →		* Tabular	
								Flas		*Festone	
									icular	*Hummo	ocky
				<u> </u>					dada		
Carbonatado	OS	X		Calcita			Rizaduras:		estas recta		
Ígneos									estas ond		
Made							04	Cre	estas disco	ontinuas	
Metamórfic		d = 1	:4:£:				Otro:	None			
	Grado de litificación:								perficiale		
	Bueno						Grietas de disec			otas de lluvi	
	Grado de intemperismo: Moderado						Huellas de cris			ellas de burb	ujas
									le corrien	etos interpue	estos
	Alteraciones:						Erosión por arr		le deform		Stos
G	Oxidación Grado de madurez textural:						De carga		adilladas	Convo	duta
G			idura iex	iulal.						_	ruta
	1	ıııılı	iuuia				Slumps Intrusiones sed. Otro:			Ouo	

ÁREA DE GEOLOGÍA LABORATORIO DE YACIMIENTOS **MINERALES**

Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)





		JNAM				100				
Columna]		ocali	dad	: El Remolin	o, Coahuila., a	50 km de Piedras N.			
:										
Muestra:	CS	-								
I	DESC	RIPCIÓN	N MA	ACR	OSCÓPICA	DE MUESTR	EO REGIONAL			
Textura	a	Depósi	to	X	Conteni	do de lodo	<20 μm	X		
		reconoc	ibl		cal	cáreo				
		e								
		Depósi	to				Sin lodo			
		no								
		reconoc	ibl							
		e								
Componer	ntes	Autócto	nos	X	Soportad	Lodo	<10 % de granos			
_		Alóctor	os		o por:		>10 % de granos			
						Cemento	Esparita			
Porcentaj	e de d	olomitiza	ción.			Granos	Grano soportado	X		
Cali	za (0%	<u>, </u>	Х	ζ .		ESTRUCTUR <i>A</i>	AS PRIMARIAS			
Caliza do	lomític	ca (10-			Lai	minación y estra	atificación paralela.			
5	0%)									
Dolomía cal	lcárea	(50-90%								
Dolomía	(90-1	00%)				CONTENIDO	FOSILÍFERO			
					Bioc	lastos, bivalvos	y manchas de aceite.			
MI	NERA	LOGÍA								
Primario	OS	Secuno	lario	S	COLO	R AL FRESCO	Y A LA INTERPERII	E		
Calcita	X				Negro-	café al fresco y	blanco a la intemperie	e.		
Arcillas					2	Ž	1			
						TIPO DE AI	LTERACIÓN			
		ı		•	Ca	pa de caliche, o	xidación, fracturas.			
GRADO	DE LI	TIFICAC	IÓN	•	NOMBRE DE LA ROCA					
	Mode						stone			

ÁREA DE GEOLOGÍA LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	I						Litolo	ología: Arenisca fina calcárea			
Muestra:	CSI		a 50km d								
	DESC	RIPCIÓ	N MACR	OSC	CÓP	ICA DE MUESTI					
Tamaño de	granos	(Gravas			Grado de selecc	ión		alo		
			Arenas		X			Mod	erado	X	
		I	Limos		X			Bu	eno		
		Α	arcillas			Muy bueno					
Forma y redogran			nguloso			Soporte					
grun	o		edondeado)	X	Matriz	<10%			X	
			londeado			>10%					
	maño de c		oques				S	oporte de			
	ránulo (2-					Cemento		Calcit			
	Suija (4-64							Sílice			
Gui	jarro (64-2	56 mm)						Hemati	ta		
							Otr				
		s de arena		Σ					r a la intemp		
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)						Café			is blanquecir	10	
Arena media (0.25-0.5 mm)						CON	TENID	O FOSILÍI	FERO		
Arena gruesa	a muy gru			Horizo	ontes de	materia o	rgánica				
	Contacto	entre gran	os:								
Flotados	Pun	tuales	Larg	gos		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIA					
Cóncavos		ırados				Laminación: _X_Paral			Ondulada	ı	
Con	posición o	le los frag	gmentos			Estratificación:	Paralela				
Terrígenos	X	Minera	ales Secun	dario	os:			zada 🛶	* Tabul		
							Flas		*Festone		
								ticular	*Hummo	cky	
		ļ						dada			
Carbonatado	os X					Rizaduras:		estas recta			
Ígneos								restas ondi			
		1					Cr	estas disco	ontinuas		
Metamórfic						Otro:					
	Grado de		on:					uperficiale			
		ieno				Grietas de disec			s de lluvia		
(Grado de in		mo:			Huellas de cris			llas de burbu	ijas	
		lerado				Erosión por arr		de corrient			
	Alteraciones:								etos interpue	stos	
		No						de deforma			
G ₁	ado de ma		tural:			De carga		nadilladas	Convo	luta	
	Subi	nadura				Slumps	Intrus	iones sed.	Otro:		

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:		[Localidae	d: E	El rei						
Muestra:	CS	-08	Coahuila	, a !	50kn	n de Piedras N.					
	DES	CRIPCIÓ	N MACR	OS	CÓP	ICA DE MUEST	REO F	REGIONAL	L		
Tamaño de	granos	(Gravas			Grado de selecc	ción	Ma	alo		
			Arenas					Mode	erado		
			Limos		X			Bu	eno	X	
		A	Arcillas		X	Muy bueno					
Forma y redogran		A	nguloso		X	Soporte					
gran	U	Subr	edondeado	•		Matriz	<10%				
		Red	dondeado					>10%		X	
Ta	maño de	cantos/B	oques				;	Soporte de g	granos		
G ₁	ránulo (2	4 mm)				Cemento		Calcita	a		
C	iuija (4-6	4 mm)						Sílice			
Gui	jarro (64-	256 mm)						Hemati	ta		
							Ot	ro:			
	Tamañ	os de aren	as			Color al fres	sco				
Arena muy	fina a fin	a (0.06-0	25mm)			Café		Café amarillento			
Arena	media (0	25-0.5 mi	n)			CON	TENIE	O FOSILÍI	FERO		
Arena grue	•	•	.5mm-					No			
	2mm										
		entre grai									
Flotados		ntuales	X La	rgos	S		TURAS SEDIMENTARIAS ParalelaOndulada				
Cóncavos		turados				Laminación:		aralela	a		
		de los fra		_		Estratificación:		Paralela			
Terrígenos	\mathbf{X}	Miner	ales Secun	ıdar	ios:		Cruzada → * Tab Flaser *Festor				
									*Festone		
								nticular	*Hummo	оску	
Contrarated	os X					Rizaduras:		adada			
Carbonatado	OS A					Kizaduras:		Crestas recta Crestas ondu			
Igneos								restas disco			
Metamórfic	28					Otro:	— C		asiva		
Typetamonic		litificaci	ón:				Marcas .	superficiale			
		ueno				Grietas de dise			otas de lluvi	a	
(intemperi	smo:			Huellas de cris			llas de burbi		
		Bajo						de corrient		J	
		aciones:				Erosión por ar			tos interpue	stos	
		No					Estructuras de deformación				
Gr	ado de m	adurez te	ktural:			De carga	Almo	hadilladas	Convo	luta	
	In	nadura				Slumps	Intru	siones sed.	Otro:		

ÁREA DE GEOLOGÍA LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES

Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)





DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL Textura	Columna:	I	Lo	Localidad: El Remolino, Coahuila., a 50 km de Piedras N.									
TexturaDepósito reconocibleX reconocibleContenido de lodo calcáreo<20 μm	Muestra:	CSI-	.9										
Componentes	I	DESCRI	PCIÓN M	IACRO	SCÓ	PICA DE MU	JESTREO	REGIONAL					
Depósito no reconocible Sin lodo	Textu	ra	Depós	sito	X	Contenido	de lodo	<20 μm					
ComponentesAutóctonosXSoportado por:Lodo soportado por:Lodo soportado sop			reconoc	cible		calcá	reo						
ComponentesAutóctonosXSoportado por:Lodo <10 % de granos <>10 % de granos <>10 % de granos <>10 % de granos <>10 % de granos Porcentaje de dolomitización.Granos Granos Grano soportado Caliza (0%)XESTRUCTURAS PRIMARIAS Caliza dolomítica (10-50%)Laminación paralela y cruzada a la cima. Dolomía calcárea (50-90%)Acuñamiento de las capas. Dolomía (90-100%)CONTENIDO FOSILÍFERO Inoceramus labiatus, horizontes de materia orgánica y bioclástos oxidados. PrimariosSecundarios COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERI Calcita X Café al fresco y gris a la intemperie.			Depósit	o no				Sin lodo	X				
Alóctonos Porcentaje de dolomitización. Caliza (0%) Caliza (0%) Caliza dolomítica (10-50%) Dolomía calcárea (50-90% Dolomía (90-100%) CONTENIDO FOSILÍFERO Inoceramus labiatus, horizontes de materia orgánica y bioclástos oxidados. Primarios Secundarios Café al fresco y gris a la intemperie.			reconoc	cible									
Alóctonos Porcentaje de dolomitización. Caliza (0%) Caliza (0%) Caliza dolomítica (10-50%) Dolomía calcárea (50-90% Dolomía (90-100%) CONTENIDO FOSILÍFERO Inoceramus labiatus, horizontes de materia orgánica y bioclástos oxidados. Primarios Secundarios Café al fresco y gris a la intemperie.													
Porcentaje de dolomitización. Caliza (0%) Caliza (00%) Caliza dolomítica (10-50%) Dolomía calcárea (50-90% Dolomía (90-100%) CONTENIDO FOSILÍFERO Inoceramus labiatus, horizontes de materia orgánica y bioclástos oxidados. Primarios Secundarios COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERI Calcita X Café al fresco y gris a la intemperie.	Compone	entes	Autócto	onos	X	Soportado	Lodo	<10 % de granos					
Porcentaje de dolomitización. Caliza (0%) X ESTRUCTURAS PRIMARIAS Caliza dolomítica (10-50%) Laminación paralela y cruzada a la cima. Acuñamiento de las capas. Dolomía (90-100%) CONTENIDO FOSILÍFERO Inoceramus labiatus, horizontes de materia orgánica y bioclástos oxidados. Primarios Secundarios COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERI Calcita X Café al fresco y gris a la intemperie.			Alócto	nos		por:		>10 % de granos					
Caliza (0%) X ESTRUCTURAS PRIMARIAS Caliza dolomítica (10-50%) Laminación paralela y cruzada a la cima. Dolomía calcárea (50-90% Acuñamiento de las capas. Dolomía (90-100%) CONTENIDO FOSILÍFERO Inoceramus labiatus, horizontes de materia orgánica y bioclástos oxidados. Primarios Secundarios COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERI Calcita X Café al fresco y gris a la intemperie. Arcillas							Cemento	Esparita					
Caliza dolomítica (10-50%) Dolomía calcárea (50-90% Dolomía (90-100%) CONTENIDO FOSILÍFERO Inoceramus labiatus, horizontes de materia orgánica y bioclástos oxidados. Primarios Secundarios Color Al Fresco y A LA Interperie. Calcita X Arcillas	Porcer	itaje de d	olomitizac	ión.					X				
Dolomía calcárea (50-90% Dolomía (90-100%) CONTENIDO FOSILÍFERO Inoceramus labiatus, horizontes de materia orgánica y bioclástos oxidados. Primarios Secundarios COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERI Calcita X Arcillas Café al fresco y gris a la intemperie.		. ,		X		ESTI	RUCTURA	S PRIMARIAS					
Dolomía (90-100%) CONTENIDO FOSILÍFERO Inoceramus labiatus, horizontes de materia orgánica y bioclástos oxidados. Primarios Secundarios COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERI Calcita X Café al fresco y gris a la intemperie. Arcillas	Caliza dolo	` ,											
Inoceramus labiatus, horizontes de materia orgánica y bioclástos oxidados. Primarios Secundarios COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERI Calcita X Café al fresco y gris a la intemperie. Arcillas	Dolomía c	alcárea (50-90%										
MINERALOGÍAorgánica y bioclástos oxidados.PrimariosSecundariosCOLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERICalcitaXCafé al fresco y gris a la intemperie.ArcillasArcillas	Dolom	ía (90-10	0%)										
Primarios Secundarios COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERI Calcita X Café al fresco y gris a la intemperie. Arcillas						Inoceramus labiatus, horizontes de materia							
Calcita X Café al fresco y gris a la intemperie. Arcillas		MINERA	LOGÍA										
Arcillas	Primar	ios	Secur	darios		COLOR AL	FRESCO '	Y A LA INTERPER	RIE				
	Calcita	X				Café al	fresco y gr	is a la intemperie.					
TIPO DE ALTERACIÓN	Arcillas												
						T	PO DE AL	TERACIÓN					
Oxidación y vetillas de calcita.		-				Oxio	lación y vet	illas de calcita.					
GRADO DE LITIFICACIÓN NOMBRE DE LA ROCA	GRAD	O DE LI	TIFICAC	IÓN		N	OMBRE DI	E LA ROCA					
Moderado Grainstone		Mode	erado				Grain	stone					

ÁREA DE GEOLOGÍA LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:			Localida				Lite	gía: Arenisca media con				
Muestra:		[-10				de Piedras N. arcillas						
	DES	<u>CRIPCIÓ</u>	N MACR	OS	<u>CÓP</u>	ICA DE MUEST	TREO	RE	GIONAI			
Tamaño de	granos	(Gravas			Grado de sele	cción		M	alo		
			Arenas		X				Mod	erado	X	
			Limos						Bu	eno		
		A	Arcillas		X		Muy bueno					
Forma y redogran		l A	nguloso				Soporte					
gran	U		edondeado)	X	Matriz		<10%			X	
			dondeado				>10%)		
Ta	maño de				So	porte de	_					
Gı	ránulo (2		Cemento			Calcit		X				
	Guija (4-6					Sílice	;					
Gui	jarro (64					Hemati	ta					
						tro:						
	Tamañ		Color al fre	esco								
Arena muy	fina a fin	X	Gris		Café amarillento			to				
Arena media (0.25-0.5 mm) X						CO:	NTENI	DO	FOSILÍ	FERO		
Arena gruesa	Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)						l, biotu	ırba	ción y ma	anchas de ac	ceite.	
	Contacto	entre gran	nos:									
Flotados	_X_I	untuales	_X_Larg	gos			ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS					
Cóncavos		turados							_X_Ondula	ıda		
Com	posición	de los fra				Estratificación:		Paralela				
Terrígenos	,	Miner	ales Secun	dari	os:				ada →	* Tabu		
								lase		*Festone		
									cular	*Hummo	ocky	
~ .								rad				
Carbonatado	os X					Rizaduras:			stas recta			
Ígneos									stas ondu			
3.6								Cres	stas disco	ontinuas		
Metamórfico		11.16"	,			Otro:	<u> </u>		C! 1 -			
		e litificaci Bueno	on:						perficiale			
			Grietas de dis		1		otas de lluvi					
(Grado de		Huellas de cr				llas de burb	ujas				
	A 1,		Erosión por a		as de	corrient						
	Alteraciones:								,	etos interpue	stos	
		xidos	1			Estructuras de deformación De carga Almohadilladas Convol			14-			
Gi		adurez te	ktural:			De carga				Convo	oiuta	
	Sul	<u>madura</u>				Slumps	X Intr	usic	nes sed.	Otro:		

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	I					,	isca calcáre	a			
Muestra:	CSI					de Piedras N.					
	DESC	CRIPCIÓ	N MACR	OSC	ÓP	ICA DE MUESTI					
Tamaño de	granos		Gravas			Grado de selecc	ción		alo		
			Arenas		X			Mod	erado		
			Limos					Bu	eno	X	
		A	Arcillas		X	Muy bueno					
Forma y redogran		A	nguloso			Soporte					
gran	o		edondeado)	X	Matriz	<10%			X	
			dondeado				>10%				
	maño de		loques	T			S	oporte de			
	ránulo (2-					Cemento		Calcit		X	
	3uija (4-64							Sílice			
Gui	jarro (64-	256 mm)						Hemati	ta		
							Otr				
		s de aren				Color al fres	со		r a la intemp		
Arena muy	fina a fina	(0.06- 0.	25mm)			Gris		Amarillo blancuz			
Arena	Arena media (0.25-0.5 mm) X						TENID	O FOSILÍ	FERO		
Arena gruesa	Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)						Bio	clástos			
	Contacto	entre grai	nos:								
Flotados	Pui	ntuales	_X_Larg	gos		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS					
Cóncavos	Sut	urados				Laminación:	_X_ParalelaOndulada			a	
Com	posición	de los fra	gmentos			Estratificación:Paralela					
Terrígenos	X	Miner	ales Secun	dario	s:		ızada 🛶	* Tabu			
							Fla		*Festone		
								nticular	*Hummo	ocky	
								ıdada			
Carbonatado	os X					Rizaduras:		estas recta			
Ígneos								restas ondu			
							C1	estas disco	ontinuas		
Metamórfic						Otro:					
	Grado de	litificaci	ón:					superficiale			
		ueno				Grietas de disec			otas de lluvi		
	Grado de i		smo:			Huellas de cris			llas de burb	ujas	
		Bajo						de corrient			
	Alter	aciones:				Erosión por arr			etos interpue	stos	
		No				Estr	ucturas	de deform			
G ₁	ado de m		ktural:			_X_De carga		hadilladas	Convo	luta	
	Sub	madura				Slumps	Intrus	iones sed.	Otro:		

ÁREA DE GEOLOGÍA LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:		I		Localidad	d: El	Re	,						
Muestra:	(CSI-1	.2	Coahuila	, a 5	0 kr	n de Piedras N.						
	DI	ESCI	RIPCIÓ:	N MACR	OSC	CÓP	ICA DE MUESTI	REO RI	EGIONAI	J			
Tamaño de	grano	OS	(Gravas			Grado de selecc	ción	M	alo			
			A	renas		X			Mod	erado	X		
			I	Limos					Bu	eno			
			A	rcillas		X		Muy bueno					
Forma y red gran		del	Ar	iguloso			Soporte						
gran	U			edondeado)		Matriz		<10%		X		
				ondeado		X			>10%				
Tamaño de cantos/ Bloques								S	oporte de				
Gránulo (2- 4 mm)							Cemento		Calcit				
Guija (4-64 mm)									Sílice				
Guijarro (64-256 mm)									Hemati	ta			
								Otr					
Tamaños de arenas							Color al fres	со					
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm) X							Café		Blanco FENIDO FOSILÍFERO				
Arena	Arena media (0.25-0.5 mm) X						CON	TENID	O FOSILÍ	FERO			
Arena gruesa	a muy	grue	sa (0.5m	m-2mm)				Bio	clastos				
	Contac	cto ei	ntre gran	os:									
Flotados	_X	Z_Pui	ntuales	Larg	gos		ESTRUC	ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS					
Cóncavos			rados				Laminación:	_X_ParalelaOndulada			a		
		ón de	e los frag				Estratificación:		alela				
Terrígenos	S	X	Minera	ales Secun	dario	os:			ruzada →	* Tabu			
								Flas		*Festone			
									ticular	*Hummo	ocky		
									dada				
Carbonatado	OS	X					Rizaduras:		estas recta				
Igneos									estas ondu				
N							Otro:		estas disco				
Metamorfic	Metamórficos Grado de litificación:									nto de capas	S		
	Grade)II:			Grietas de dise		uperficiale		0		
	Bueno												
	Grado de intemperismo:							stales		llas de burbi	ujas		
	Bajo Alteraciones:								de corrient		etos		
	A		ciones:				Erosión por ar			etos interpue	StOS		
C	rada da		lurez tex	turo1:				Estructuras de deformación Almohadilladas Convolut			luto		
G			iurez tex idura	turar.			De carga Slumps		iones sed.	-	ruta		
		HIIII	เนนเส				Siuilips	muus	iones sed.	Otro:			

ÁREA DE GEOLOGÍA LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:		I		Localidad	l: E	l Re					lada	
Muestra:		CSI-1	,					I .				
	Γ	DESCI	<u>RIPCIÓ</u>	N MACR	OS	<u>CÓP</u>	ICA DE MUESTI	REO RE	GIONAI	1		
Tamaño de	gran	10S	(Gravas			Grado de selecc	ión _		alo		
			A	Arenas		X			Mod	erado	X	
]	Limos		X			Bu	eno		
			A	rcillas		X	Muy bueno					
Forma y redogran		z del		nguloso		X	Soporte					
grun	U			edondeado)		Matriz	<10%				
				londeado				>10%			X	
			ntos/Bl	oques	ı			S	oporte de g			
		o (2- 4					Cemento		Calcit			
Guija (4-64 mm)									Sílice			
Gui	jarro	(64-25	66 mm)						Hemati	ta		
								Otro				
			de arena		ı		Color al fres		1			
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm) X							Gris obscur		Café amarillo CENIDO FOSILÍFERO			
Arena	Arena media (0.25-0.5 mm)							TENID) FOSILÍI	FERO		
Arena gruesa	a mu	y grue	sa (0.5m	m-2mm)				Biv	alvos.			
	Cont	acto e	ntre gran	os:	<u> </u>							
Flotados	Х	K_Punt	uales	X_Largo	OS		ESTRUC	ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS				
Cóncavos		Sutu	rados				Laminación:	_X_Pa	_ParalelaOndulada			
Com	posi	ción de	e los frag	gmentos			Estratificación:	Para	Paralela			
Terrígenos	3		Miner	ales Secun	dari	ios:		Cruzada * T			ar	
								Flas		*Festone		
									ticular	*Hummo	cky	
									dada			
Carbonatado	os	X		Calcita			Rizaduras:		estas recta			
Ígneos									estas ondu			
14.							0.	Cr	estas disco	ontinuas		
Metamórfic		1 1 1	•	,			Otro:	<u> </u>	C 1			
	Grac		itificacio	on:			Grietas de disec		uperficiale			
	Bueno								-	otas de lluvi		
	Grado de intemperismo:							tales		llas de burbu	ıjas	
	Moderado								le corrient		atos	
	Alteraciones: Disolución en la cima						Erosión por arr			tos interpue	SIOS	
C			en ia ci lurez tex					ructuras de deformación Almohadilladas Convoluta			luto	
G	auo (idurez tex idura	aurar.			De carga				iuta	
		шш	iuura				Slumps	murus1	ones sed.	•		

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





				АМ							-52	
Columna:		Ι						Litol	ogía: Aren	isca		
Muestra:		CSI-1					de Piedras N.					
	DE	ESCI	<u>RIPCIÓ</u>	N MACR	OSC	<u>ÓP</u>	ICA DE MUESTI	REO R	EGIONAI	L		
Tamaño de	grano	S	(Gravas			Grado de selecc	ción		alo		
				Arenas		X			Mod	erado	X	
				Limos						eno		
				rcillas				Muy bueno				
Forma y redo		del	Aı	nguloso				Soporte				
grane	U		Subre	edondeado)]	X	Matriz		<10%)	X	
			Red	londeado				>10%				
Tamaño de cantos/ Bloques								,	Soporte de			
Gránulo (2- 4 mm)							Cemento		Calcit		X	
Guija (4-64 mm)									Sílice			
Guij	jarro (6	54-25	56 mm)						Hemati	ita		
								Ota		·		
			de arena				Color al fres					
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm) X							Café			Café amarillo)	
Arena	Arena media (0.25-0.5 mm) X							TENIC	O FOSILÍ	FERO		
Arena gruesa	a muy	grue	sa (0.5m	m-2mm)			Bioclástos alarga	-	rientados e e bioturbac		capas,	
	Contac	cto e	ntre gran				au	cilias u	o o o cui o a c	1011.		
Flotados]	Punt	uales	X_Largo	OS		ESTRUC	TURAS SEDIMENTARIAS X Paralela Ondulada				
X_Cóncavos	,	Sutu	rados				Laminación:	_X_P	aralela	a		
Com	posició	ón de	e los frag	gmentos			Estratificación:		alela			
Terrígenos	;	X	Minera	ales Secun	dario	s:			ızada 🛶	* Tabu		
								Fla		*Festone		
									nticular	*Hummo	ocky	
		**		G 1 1:			D: 1		adada			
Carbonatado	OS	X		Calcita			Rizaduras:		restas recta			
Ígneos									restas ondu restas disco			
Metamórfico	26						Otro:	1—c	restas disco	munuas		
Metamorne		de 1	itificació	ín·				Marcas :	superficiale	56.		
	Studo		eno	<i>,</i>			Grietas de disec			otas de lluvi	а	
	Grado de intemperismo:							stales		llas de burb		
	Bajo								de corrient			
	Alteraciones:							rastre		etos interpue	stos	
Ca			los y frac	eturas			_		de deforma			
			durez tex				De carga	Almohadilladas Convolu			luta	
			adura				Slumps		siones sed.	Otro:		

ÁREA DE GEOLOGÍA LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:		Ι						Litolo	gía: Arenisca media				
Muestra:		SI-1											
					OSC	CÓP	ICA DE MUESTI						
Tamaño de	granos	5		Gravas			Grado de selecc	ción		alo			
				Arenas		X				erado	X		
				Limos					Bu	eno			
			A	rcillas				Muy bueno					
Forma y redo		el		nguloso				Soporte					
grun	·		Subre	edondeado)	X	Matriz	Matriz <10%			X		
			Red	ondeado					>10%)			
Ta	maño d	e ca	ntos/Bl	oques				S	oporte de	granos			
Gránulo (2- 4 mm)							Cemento		Calcit	a	X		
Guija (4-64 mm)									Sílice	;			
Guijarro (64-256 mm)									Hemati	ta			
								Otr	o:				
Tamaños de arenas							Color al fres	Color al fresco Color a			erie		
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)						X	Café			Amarillo			
Arena media (0.25-0.5 mm)						X	CON	TENID	O FOSILÍ	FERO			
Arena gruesa	Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)						Bioclásto	s abunc	lantes y pro	eservados.			
	Contact	to er	ntre gran	os:	<u>l</u>								
X_Flotados			uales	Larg	gos		ESTRUC'	TURAS	SEDIME	NTARIAS			
Cóncavos	S	utuı	rados				Laminación:	_X_P	aralela	Ondulada	a		
Com	posició	n de	los frag	mentos			Estratificación:	Par	alela				
Terrígenos	3	X	Minera	ales Secun	dari	os:		Cruzada →		* Tabular			
								Flas		*Festone	eada		
								Ler	ticular	*Hummo	ocky		
									ıdada				
Carbonatado	os Z	X		Cuarzo			Rizaduras:		estas recta				
Ígneos									restas ondi				
								C1	estas disco	ontinuas			
Metamórfico							Otro:		-				
	Grado		itificació	n:					uperficiale				
	~ -		eno .				Grietas de disec		_	otas de lluvi			
	Grado de intemperismo:						Huellas de cris			llas de burb	ujas		
	Bajo								de corrient				
	Alt	terac	ciones:				Erosión por ari			etos interpue	stos		
			- <u> </u>					structuras de deformación			1 .		
G ₁			lurez tex	tural:			De carga		hadilladas	Convo	luta		
	Sı	ıbm	adura				Slumps	Intrus	iones sed.	Otro:			

Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)





Columna:	I		Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.									
Muestra:	CSI-											
I	DESCRI	PCIÓN M	IACROS	SCÓI	PICA DE MU	ESTREO F	REGIONAL					
Textu	ra	Depo		X	Contenido	de lodo	<20 μm					
		recond			calcá	reo						
		Depós					Sin lodo	X				
		recond	ocible									
		1		1	-		T	1				
Compon	entes	Autóc	tonos		Soportado	Lodo	<10 % de					
					por:		granos					
		Alóct	onos	X			>10 % de					
							granos					
						Cemento						
Porce	ntaje de d	lolomitiza	ción.			Granos	Contacto grano	X				
							a grano					
	liza (0%)		X		ESTRUCTURAS PRIMARIAS							
Caliza dolo					Estratificación delgada paralela a la base,							
Dolomía c	alcárea (50-90%			laminación p	-	minación cruzada	a la				
		2-11			~~.	cima						
Dolom	ía (90-10	0%)					FOSILÍFERO					
					Bio	oclástos y bi	ioturbación.					
	MINERA											
Primar		Secu	ındarios		COLOR AL		A LA INTERPEI	RIE				
CaCO3	X					Gris y	caté.					
					TIPO DE ALTERACIÓN							
			~~ <i>L</i> ~ -			Ningu						
GRAI		ITIFICAC	CION		NOMBRE DE LA ROCA							
	Bueno					Grains	tone					

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:		I		Localidad	d: E	l Re	molino,	Lit	ología: Con	tacto de lutit	tas
Muestra:		CSI-1	7 Coahuila, a 50 RIPCIÓN MACROSC						ı caliza		
	D	ESCI	RIPCIÓ:	N MACR	OS	CÓP	ICA DE MUES	STREO	REGIONA	L	
Tamaño de	grand	OS	C	Gravas		X	Grado de sel	ección	N	Ialo	
			Α	renas					Mod	derado	
			I	Limos					Bı	ueno	X
			A	rcillas		X			Muy	bueno	
Forma y redo		del		iguloso		X			Soporte		
grun	U		Subre	edondeado)		Matriz <10%				
			Red	ondeado					>109	%	X
Ta	Tamaño de cantos/ Bloques						Soporte de granos				
Gránulo (2- 4 mm)							Cemento		Calci		X
J \ /						X			Sílic	e	
Guijarro (64-256 mm)									Hemat	tita	
•								(Otro:		
Tamaños de arenas							Color al fre	sco	Color	a la intemper	ie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)							Café/gris obs	scuro	Amarillo bl	lanquecino/ai	narillo
Arena	media	(0.25	5-0.5 mm	n)			C	ONTEN	IDO FOSIL	ÍFERO	
Arena gruesa	a muy	grue	sa (0.5m	m-2mm)]	Bioclástos		
	Conta	cto ei	ntre gran	os:							
_X_Flotados		Punt	uales	Larg	gos				AS SEDIME	ENTARIAS	
Cóncavos		Sutu	rados				Laminación:		_Paralela	X_Ondulad	a
Com	posici	ión de	e los frag				Estratificación	n:l	Paralela		
Terrígenos	3	X	Minera	ales Secun	dari	os:			Cruzada →	* Tabu	
									Flaser	*Festone	
									Lenticular	*Hummo	ocky
									Gradada		
Carbonatado	OS	X		Cuarzo			Rizaduras:		_Crestas rect		
Ígneos									Crestas ond		
Made							0:		_Crestas disc	ontinuas	
Metamórfico		1	:4:C:				Otro:	N/			
Grado de litificación:							Chiotog de di		s superficial		2
Moderado Grado de intemperismo:							Grietas de di _X_Huellas de			Gotas de lluvi ellas de burb	
	Moderado						A_nuenas de		as de corrien		ıjas
	Alteraciones:						Erosión por			etos interpue	etoe
	Horizontes de óxidos								as de deform		5105
G ₁	Grado de madurez textural:						_X_De carga		ohadilladas	Convo	luta
U	ado de		idura	turar.			Slumps		siones sed.	Otro:	ruta
		1111110	iuuid				Stuttips	/x mut	isiones seu.	Ouo	

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al





Columna:							tologí	a: Lutita		
Muestra:	CSI				km de Piedras N					
		DESCR	<u>IPCIÓN</u>	MAC	CROSCÓPICA D		ESTR			
Tamaño de g	granos		avas		Grado de sele	cción			alo	
			enas	X					erado	
			mos					Bu	eno	X
		Arc	cillas	X					bueno	
Forma y red del gran			uloso					Soporte		
der grun		Subred	ondeado	X	Matriz			<10%	Ó	
		Redo	ndeado					>10%		X
Tama	nño de c	antos/ Blo	oques				Soporte de granos			
Grán	ulo (2-	4 mm)			Cemento			Calci	a	X
Gui	ja (4-64	mm)						Sílic	e	
Guijar	ro (64-2	56 mm)						Hemat	ita	
							Otı	:o:		
7	Tamaños	de arena	ıS		Color al fr	resco		(Color a la intemp	erie
Arena mu			6-	X	Café cla	ıro			Café blancuzo	О
	0.25mm)							NIDO FOS		
Arena me	Arena media (0.25-0.5 mm)									
Arena gruesa	rena gruesa a muy gruesa (0.5mm-							No visible		
	2mm)									
		entre gran	os:							
Flotados		ıntuales	Largo	S					MENTARIAS	
Cóncavos		ırados			Laminación:		_XParalelaOndulada			
	_	e los frag			Estratificación		Parale			
Terrígenos	X		Iinerales			Cruzada →		-	* Tab	
		Sec	undarios:				Flase		*Festor	
							Lentic		*Humn	nocky
					D: :		Grada			
Carbonatados	X				Rizaduras:	[tas rectas		Crestas
Ígneos						one	dulad	as	Crestas	discontinuas
Metamórficos					Otro:					
G		litificació	n:					as superfic		
	Malo					secación	ì		Gotas de lluvi	
Grado de intemperismo:					Huellas de c	ristales			Huellas de burb	ujas
Moderado							Marc	cas de corr		
Alteraciones:				Erosión por				Objetos interpue	stos	
		Vo						ras de defo		
Grado de madurez textural:					De carga			lilladas	Conv	oluta
	Inmadura				Slumps Intrusiones sed. Otro:					

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	Ι		Localidad				Litología: Lutita			
Muestra:	CSI			_		ı de Piedras N.				
	DESC	CRIPCIÓ	N MACR	OSC	ÓP	ICA DE MUESTI	REO R	EGIONA	L	
Tamaño de	granos	(Gravas			Grado de selecc	ción	N	I alo	
		A	Arenas					Mod	derado	
]	Limos		X			Ві	ueno	X
		Α	arcillas]	X			Muy	bueno	
Forma y redo		Aı	nguloso				Se	porte		
gran	U	Subre	edondeado)]	X	Matriz <10%				
Redondeado								>109	%	X
Tamaño de cantos/ Bloques								Soporte de	granos	
Gránulo (2- 4 mm)						Cemento		Calci	ta	
Guija (4-64 mm)								Sílic	e	
Guijarro (64-256 mm)								Hemat	tita	
							Otro:			
	Tamaño	s de arena	as			Color al fres				
Arena muy	Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)							Bla	anco amarille	nto
Arena	media (0.	25-0.5 mn	n)			CON	ÍFERO			
Arena gruesa	a muy gru	esa (0.5m	m-2mm)			Biocla	ástos y 1	manchas d	le aceite	
	Contacto	entre gran	ios:							
_X_Flotados	Pur	tuales	Largo	S		ESTRUC	TURAS	S SEDIME	ENTARIAS	
Cóncavos	Sut	urados				Laminación:	Pa	Paralela X_Ondulada		
Com	posición					Estratificación:		alela		
Terrígenos	X	Miner	ales Secun	dario	s:			ızada 🛶	* Tabu	
							Fla		*Festone	
								nticular	*Hummo	ocky
								adada		
Carbonatado	os X					Rizaduras:		restas rect		
Ígneos								restas ond		
M						01	C	restas disc	ontinuas	
Metamórfic		1:4:6:	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			Otro:	<i>N</i>	C· · 1		
	Grado de litificación:							superficial		
Bajo Grada da intemperiama:						Grietas de dise			Gotas de lluvi	
(Grado de intemperismo: Moderado					Huellas de cris			ellas de burb	ujas
								de corrien		24.0.0
	Alteraciones:					Erosión por ar			etos interpue	estos
	Capa delgada de caliche Grado de madurez textural:							de deform	•	Juto
Gi			aurai:			De carga		hadilladas		nuta
	Inn	nadura				Slumps	intrus	iones sed.	Otro:	





Columna:	I		Localidad: 1	El R	emolino, Coahuila,	Litolo	gía: Lutit	a	
Muestra:	CSI-	20	a 50km de P	edr	as N.		O		
	DESC	CRIPCI	ÓN MACRO	SCÓ	PICA DE MUESTI	REO RE	GIONAL	1	
Tamaño de	granos		Gravas		Grado de selecc	ión		alo	
			Arenas					erado	
			Limos					eno	
			Arcillas	X				bueno	X
Forma y redo		A	nguloso			Sop	orte		
gran	U	Subi	redondeado		Matriz		<10%)	
		Re	dondeado				>10%)	X
	maño de c		loques			S	oporte de		
	Gránulo (2				Cemento		Calcit		
	Guija (4-6						Sílice		
Gu	ijarro (64	-256 mm	1)				Hemati	ta	
	TD ~	1			0.1.16	Otro		1 .	
Arena muy	Tamaños				Color al freso Café claro	20	Colo	r a la intemp Café claro	erie
			•			FENIDO	FOCH ÍE		
	a media (0		,				FOSILÍF		
Arena gruesa	a muy gr	uesa (0.5	mm-2mm)		Manchas	de aceit	e e impresi	ión fósil.	
	Contacto e		1						
Flotados		tuales	_X_Largos		ESTRUCT	1			
Cóncavos		ırados			Laminación:		ralela	Ondulada	a
	posición d	e los fra			Estratificación:		alela	* TD 1	
Terrígenos	X		Minerales ecundarios:			Cru Flas	zada →	* Tabul *Festone	
		3	eculidarios.				ticular	*Hummo	
							dada	Hummic	ску
Carbonatado	os				Rizaduras:		estas recta	ıs	
Ígneos							estas ondu		
						Cr	estas disco		
Metamórfico					Otro:			asiva	
	Grado de		ón:		M	larcas su	perficiales	S:	
Moderado					Grietas de disec				
	Grado de intemperismo:				Huellas de crist			llas de burbi	ıjas
Bajo							e corriente		
Alteraciones: Puntos de óxidos					Erosión por arra			etos interpue	stos
C.	ado de ma					e deforma nadilladas	Convo	luto	
Gr		adura	Kiulal.		De carga				iuta
	111111	auura			Slumps Intrusiones sed. Otro:				





Columna:								ogía: Aren	isca fina y	
Muestra:		-21				de Piedras N.	0	omerado		
		CRIPCIO	N MACR	OSCO	<u> </u>	ICA DE MUESTI	REO R	EGIONA	L	
Tamaño de	granos		Gravas	Χ	ζ	Grado de selecc	ción	M	alo	X
			Arenas	Σ				Mod	erado	
			Limos	Σ	ζ			Bu	eno	
			Arcillas						bueno	
Forma y redo	ondez de	I A	inguloso				So	porte		
gran	0		o-anguloso	Х	ζ					
		Sub	redondeado)		Matriz		<10%)	
		Re	dondeado					>10%)	X
Ta	maño de	cantos/ B	loques				S	Soporte de	granos	
G ₁	ánulo (2	4 mm)				Cemento		Calcit	a	X
	iuija (4-6			X				Sílice		
Gui	jarro (64	256 mm)						Hemat	ita	
							Otı			
		os de aren		•		Color al fres	co		r a la intemp	
Arena muy	fina a fin	a (0.06- 0	.25mm)	X		Gris			arillo blancu	zco
Arena	media (0	25-0.5 m	m)	X		(Conteni	do fosilífe	ro	
Arena gruesa	a muy gr	ıesa (0.51	nm-2mm)	X		Re	estos fó	siles oxida	dos	
	Contacto	entre gra	nos:							
X Flotados		ontro gra	Largo	20		Fet	ructura	s sediment	arias	
Cóncavos		turados		,,,		Laminación:		aralela	Ondulada	7
		de los fra	gmentos			Estratificación:		alela		
Terrígenos			rales Secun	darios	:	250.00.110.00		ızada 🛶	* Tabul	lar
1 cmgcmos		1,1110					Fla	-	*Festone	
								nticular	*Hummo	cky
							Gra	adada		•
Carbonatado	os X					Rizaduras:	C	restas recta	ıs	
Ígneos								restas ondu		
_							C	restas disco		
Metamórfico						Otro:			asiva	
	Grado de litificación:					N	larcas s	superficiale	es:	
Moderado						Grietas de disec			otas de lluvi	
Grado de intemperismo:						Huellas de cris			llas de burbi	ıjas
Moderado								de corrien		
Alteraciones:						Erosión por arr			stos	
Oxidación, caliche y disolución de organismo								de deform		
Gr	Grado de madurez textural:					De carga		hadilladas	Convo	luta
	In	nadura				_X_Slumps	Intrus	iones sed.	Otro:	





Columna:]	I Localidad: El Remolino, Litología: Lutita arenosa								
Muestra:	CS]					de Piedras N.				
	DES	CRIPCI	ÓN MACR	OS	CÓP	ICA DE MUESTI	REO R	EGIONA	L	
Tamaño de	granos		Gravas			Grado de selecc	ción	M	lalo	
			Arenas		X			Mod	lerado	X
			Limos					Βι	ieno	
			Arcillas		X			Muy	bueno	
Forma y redogran		. A	Anguloso				S	oporte		
gran	U		redondeado)	X	Matriz		<10%		
		Re	dondeado			>10%				X
Ta	Tamaño de cantos/ Bloques						Soporte de granos			
Gránulo (2- 4 mm)						Cemento Calcita				
	Buija (4-6						Sílice			
Gui	jarro (64-	256 mm)						Hemat	ita	
		os de arei		•		Color al fres	co		or a la intemp	
Arena muy	fina a fin	.25mm)	2	X	Gris		Gı	ris amarillent	O	
Arena	media (0	25-0.5 m	m)			(ro			
Arena gruesa	a muy gr	iesa (0.5	mm-2mm)			Fósiles	oxida	los y biotu	rbación.	
	Contacto	entre gra	nos:							
Flotados	Pu	ntuales	_X_Larg	gos		Est	ructura	s sediment	arias	
Cóncavos	Su	urados				Laminación:	P	aralela	_X_Ondula	da
Com	posición	de los fra	igmentos			Estratificación:	Pai	alela		
Terrígenos	,	Mine	rales Secun	dari	os:		Cr	ızada 🛶	* Tabul	lar
							_X_F		*Festone	
								nticular	*Hummo	ocky
								adada		
Carbonatado	os X					Rizaduras:		restas recta		
Ígneos								restas ondi		
						0:	C	restas disc	ontinuas	
Metamórfico		1'.''	• /			Otro:	<u> </u>	C' 1		
Grado de litificación:								superficiale		
Bueno Grado de intemperismo:						Grietas de disec			otas de lluvi	
			ismo:			Huellas de cris			ellas de burbu	ıjas
	Bajo							de corrien		
Alteraciones:						Erosión por arr			etos interpue	stos
	Oxidación y disolución Grado de madurez textural:							de deform		14-
Gı			extural:			De carga		hadilladas		iuta
	Ini	nadura				Slumps	Intru	siones sed.	Otro:	

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





			AM									
Columna:		I		Localidad				Litología: Caliza arenosa con lutitas.				
Muestra:		SI-2					de Piedras N.					
	DE	SCI	RIPCIÓ	N MACR	OSC	CÓP	ICA DE MUEST	REO F	REGIO	ONAL		
Tamaño de	granos	S	(Gravas			Grado de selecc	ción		Ma	lo	
			Α	Arenas		X				Mode	rado	X
			I	Limos						Bue		
				rcillas		X				Muy b	ueno	
Forma y redo		lel	Aı	nguloso				S	oport	e		
gran	0		Subre	edondeado)		Matriz			<10%		
	Redondeado									>10%		X
Tamaño de cantos/ Bloques									Sopor	te de g	ranos	
Gı	Gránulo (2- 4 mm)						Cemento			Calcita		
	Guija (4	-6 <u>4</u> 1	mm)							Sílice		
Gui	jarro (6	4-25	66 mm)						Н	lematita	a	
									Otro:			
			de arena				Color al fres	со	co Color a la int			
	Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)						Gris	Café amarillent			to	
Arena	media ((0.25)	5-0.5 mn	1)			CON	CONTENIDO FOSILÍFERO				
Arena gruesa	a muy g	grue	sa (0.5m	m-2mm)			Bioclástos, fós	iles oxi	idados	y peda	azos de carl	oón.
	Contac	to er	ntre gran	os:								
_X_Flotados	F	untı	ıales	Largo	S		ESTRUC	TURA	S SEI	DIMEN	ITARIAS	
Cóncavos			ados				Laminación:		_Paral		_Ondulada	a
	_	in de	los frag				Estratificación:		Paralel			
Terrígenos	8		Minera	ales Secun	dario	os:			Cruzac	da→	* Tabu	
									aser		*Festone	
									enticul		*Hummo	ocky
Contract 1	0.0	X					Digodenas		adada			
Carbonatado	08 .	Λ					Rizaduras:			rectas as ondi		
Ígneos									_	as ondi discor		
Metamórfic	os						Otro:	 	restas	, uiscoi	minuas	
	Grado de litificación:							Marcas	super	ficiales	s:	
Bueno							Grietas de dise		Ì		tas de lluvi	a
(Grado d		emperis	mo:			Huellas de cris				las de burbi	
	Bajo							Marcas	s de co	orriente		-
Alteraciones:						Erosión por ar	rastre		Objet	os interpue	stos	
Hori	Horizontes oxidados y fracturas						Estr	ucturas	s de de	eforma	ción	
Gı	rado de	mad	lurez tex	tural:			De carga	Alm	ohadil	ladas	Convo	luta
	I	nma	dura		-		Slumps Intrusiones sed. Otro:					

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:			Localidad				Litol	ogía: Aren	isca fina	
Muestra:						n de Piedras N.				
		CRIPCIÓ	N MACR	OSC	ÓP					
Tamaño de	granos		Gravas			Grado de selec	cción		lalo	
			Arenas	2	X			Mod	lerado	X
			Limos					Βι	ieno	
		1	Arcillas	2	X			Muy	bueno	
Forma y redogran			nguloso				S	oporte		
g	o		edondeado)]	X	Matriz <10%			ó	
Redondeado								>10%		X
Tamaño de cantos/ Bloques							i	Soporte de		
Gránulo (2- 4 mm)						Cemento		Calcit		
Guija (4-64 mm)								Sílice		
Guijarro (64-256 mm)								Hemat	ita	
						Otro:				
		s de aren		X		Color al fre			or a la intemp	
Arena muy	Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)					Café gri	S	Am	arillo blancu	ZCO
Arena	media (0.	25-0.5 m	m)			CO	NTENII	O FOSILÍ	FERO	
Arena gruesa	a muy gru	esa (0.5r	nm-2mm)				Bivalvo	s y bioclást	cos	
	Contacto	entre gra	nos:							
_X_Flotados	Pu	ituales	Largo	S		ESTRU			NTARIAS	
Cóncavos	Sut	urados				Laminación:	_X_Pa	aralela	Ondulada	a
Com	posición	de los fra	gmentos			Estratificación:	Par	alela		
Terrígenos	X	Mine	ales Secun	dario	s:			zada →	* Tabu	
							Flas		*Festone	
								ticular	*Hummo	ocky
~ .		1						dada		
Carbonatado	os X	1				Rizaduras:		estas rectas		
Ígneos								estas ondu		
M		-				0.4		estas disco		1
Metamórfico		1:4:6:	,			Otro:	•		, gradación r	normal
Grado de litificación:								superficial		
Bueno						Grietas de dise			otas de lluvi	
(Grado de intemperismo:					Huellas de cr			ellas de burbi	ujas
Moderado						English		de corrien		24.0.0
Alteraciones:						Erosión por a		de deform	etos interpue	stos
C	Disolución Grado de madurez textural:								acton Convo	luto
Gi		adurez te nadura	xturar:			De carga		hadilladas siones sed.		nuta
	ınr	іацига				Slumps	A muru	siones sed.	Otro:	

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





			AM			1.1			100
Columna:	I		Localida	d: El Remolin	o, Coahuila, a	Lit	ología: Luti	ta	
Muestra:	CSI	-25	50 km de	e Piedras N.					
	DE	SCRIPC	IÓN MA	CROSCÓPIC	A DE MUEST	REO R	EGIONAL		
Tamaño de g	ranos	Gr	avas		Grado de sel	ección	M	alo	
		Ar	enas				Mod	erado	
		Li	mos	X			Bu	eno	X
		Arc	cillas	X	-		Muy	bueno	
Forma y red	ondez	Ang	uloso				Soporte		
del gran	0	Subred	ondeado	X	Matriz <10%				
		Redo	ndeado		>10%				X
Т	amaño	de cantos	Bloques	· ·			Soporte de	granos	
Grán	ulo (2- 4	4 mm)			Cemento		Calcita		
Gui	ja (4-64	mm))			
Guijar	ro (64-2	56 mm)					Hemat	ita	
						C	tro:		
	Tam	años de a	renas		Color al f	resco	Colo	r a la intem	perie
Arena muy fin	a a fina	(0.06 - 0.2)	25mm)		Café		Ar	narillo blan	со
Arena me	edia (0.2	5-0.5 mm	n)		CC	NTEN	IDO FOSILÍ	ÍFERO	
Arena gruesa	a muy g	ruesa (0.:	5mm-		Mancha	s de ac	eite y escaso	s bioclástos	
	2mm)								
	Contac	cto entre g	granos:						
_X_Flotados		ntuales	Large	OS		CTUR	AS SEDIME	ENTARIAS	
Cóncavos		urados			Laminación:				
Co	mposici	ón de los			Estratificación		Paralela		
Terrígenos	X	Min	erales Se	cundarios:			Cruzada 🛶	* Tabu	
							Flaser	*Feston	
							Lenticular	*Humm	ocky
							Gradada		
Carbonatados	X				Rizaduras:		Crestas rect		
Ígneos							Crestas ond		
M 4 6 6					0,		Crestas disc	ontinuas	
Metamórficos		1 1'	• /		Otro:) /	C 1		
	Grado	de litific	acion:		Cainter 1: 1		s superficial		
	Cus 1s	Bajo	- ui - u		Grietas de disecación Gotas de lluv Huellas de cristales Huellas de burb				
		de intemp			Huellas de			llas de burb	ujas
		Moderado lteracione			Marcas de corriente			20405	
	Erosión por			etos interpue	estos				
Óxidos Grado de madurez textural:						Estructuras de deformación De carga Almohadilladas Convolut		alute	
(De carga Almohadilladas Convol			nuta	
		Inmadura	Į.		Slumps Intrusiones sed. Otro:				

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:		[Localida	d: El	Re	molino,	Lito	ogía: Arei	nisca fina	
Muestra:		-26		-		ı de Piedras N.				
	DES	CRIPCIÓ	N MACR	COSC	:ÓI	PICA DE MUEST				_
Tamaño de	granos	(Gravas			Grado de sele	cción		1 alo	
			Arenas		X				derado	X
]	Limos		X			В	ueno	
		A	arcillas						bueno bueno	
Forma y redogran		A	nguloso				S	oporte		
gran	U		edondeado) .	X	Matriz <10%				X
			londeado			>10%				
		cantos/Bl	oques	,				Soporte de	_	
	ránulo (2					Cemento		Calci		
	Suija (4-6							Sílic		
Gui	jarro (64-	256 mm)					tita			
							Otro:			
		os de arena		X		Color al fro		Cole	or a la intemp	perie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm) Arena media (0.25-0.5 mm)						Café obsc	Amarillo			
	,					CO	ÍFERO			
Arena gruesa	a muy gr	iesa (0.5m	ım-2mm)				Bioclás	os y bivalv	VOS	
	Contacto	entre gran	os:							
Flotados	_X_I	untuales	Largo	OS			CTURA	S SEDIME	ENTARIAS	
Cóncavos	Su	urados				Laminación: _X_ParalelaOndu				a
		de los frag				Estratificación:	Para			
Terrígenos	s X	Miner	ales Secun	ıdario	s:			ada →	* Tabu	
							Flas		*Festone	
								icular	*Hummo	ocky
G 1 1	***	377.1	1 1	1		D: 1	Grac			
Carbonatado	os X	Nod	ulos de ca	ıcıta		Rizaduras:		stas rectas		
Igneos								stas ondula stas discor		
Matamárfia	06					Otro:			y gradación i	normal
Metamórficos Grado de litificación:						Out.		superficial		minai
Bueno						Grietas de dis		<u> </u>	Gotas de lluvi	ia
		intemperis	mo.			Huellas de ci			ellas de burb	
		Bajo				Tracinas ac cr		de corrien		-jus
Alteraciones:						Erosión por a			etos interpue	estos
Erosión diferencial a la cima								de deform		
	ado de m				_X_De carga		ohadilladas		luta	
		madura				Slumps		siones sed.		

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:		I	Localidad	d: E	l Re	molino,	Litolo	Litología: Lutita				
Muestra:		I-27				n de Piedras N.						
	DES	CRIPCI	ÓN MACR	OS	CÓP	ICA DE MUESTI						
Tamaño de	granos		Gravas			Grado de selecc	ción _		alo			
			Arenas						lerado			
			Limos		X				ieno	X		
			Arcillas		X				bueno			
Forma y redo			Anguloso				So	porte				
gran	G	Sub	redondeado)		Matriz		<10%	,)			
		Re	dondeado					>10%	,)	X		
Tamaño de cantos/ Bloques							S	oporte de	granos			
Gránulo (2- 4 mm)						Cemento		Calcit	a			
Guija (4-64 mm)								Sílice	2			
Gui	jarro (64	-256 mm)						Hemat	ita			
							Otr	o:				
		os de arei				Color al fres	со		r a la intemp			
Arena muy	Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)					Café		Café amarillen				
Arena	media (C	.25-0.5 m	m)			(ro					
Arena gruesa	a muy gr	uesa (0.51	mm-2mm)			Bioclastos	s, pelecí	oodos y bi	oturbación.			
	Contacto	entre gra	nos:									
Flotados	Pı	ntuales	_X_Larg	gos		Est	ructuras	sediment	arias			
Cóncavos	Sı	turados				Laminación:	_X_Pa	ıralela	Ondulada	ı		
		de los fra	igmentos			Estratificación:	_X_Pa	ıralela				
Terrígenos	1	Mine	rales Secun	dari	os:		Cru	zada 🛶	* Tabu	lar		
							Flas		*Festone			
								ticular	*Hummo	ocky		
								dada				
Carbonatado	os X					Rizaduras:		estas recta				
Igneos								estas ondu				
Made						04		estas disco		1		
Metamórfic		- 1:4: <i>E</i> :	:			Otro:			uzada feston	eada		
Grado de litificación:								uperficiale		0		
Bajo Grado de intemperismo:						Grietas de disec X Huellas de cri						
	Moderado							de corrien	ellas de burbi	ajas		
Alteraciones:						Erosión por ar			etos interpue	etoe		
No							de deform		5105			
G ₁	Grado de madurez textural:					De carga		nadilladas	Convo	luta		
OI		madura	murui.			Slumps		iones sed.	Otro:	1414		
	111	maana				Diamps	mu us.	ones seu.				





Columna:	I		Localidad	d: El	Re	molino,	Litolo	gía: Lutit	a	
Muestra:	CSI-	28				ı de Piedras N.		O		
	DESC	RIPCIÓ	N MACR	OSC	CÓP	PICA DE MUESTI	REO RI	EGIONAI	J	
Tamaño de	granos		Gravas			Grado de selecc	ción	M	alo	
			Arenas					Mod	erado	
			Limos					Bu	eno	
			Arcillas		X				bueno	X
Forma y redogran			nguloso				So	porte		
grun	O .	Subi	edondeado)	X	Matriz		<10%		
		Re	dondeado					>10%		X
Ta	ımaño de c	antos/ B	loques				S	oporte de g	granos	
Gı	ránulo (2-	4 mm)				Cemento		Calcita		
	Guija (4-64							Sílice		
Gui	jarro (64-2	56 mm)						Hemati	ta	
							Otro:			
	Tamaño			ı		Color al fres			r a la intemp	
Arena muy		•				Café claro			afé blancuzc	О
Arena	media (0.2	25-0.5 m	m)				Contenio	lo fosilífer	O	
Arena gruesa	a muy gru	esa (0.5r	nm-2mm)					No		
	Contacto (entre gra	nos:							
Flotados		tuales	_X_Larg	gos				sedimenta		
Cóncavos		ırados				Laminación:		_ParalelaOndulada		
	posición o					Estratificación:		alela		
Terrígenos	\mathbf{x}	Mine	ales Secun	dario	os:			zada 🛶	* Tabu	
							_Flas		*Festone	
								ticular	*Hummo	ску
Carbonatado	os X					Rizaduras:		dada estas recta	C	
Ígneos	JS Λ					Nizauuras.		estas recta estas ondu		
igneos								estas disco		
Metamórfic	os					Otro:			asiva	
	Grado de	litificaci	ón:				Aarcas s	uperficiale		
		ajo				Grietas de disec		~	otas de lluvi	a
(Grado de in		smo:			_?_Huellas de cris			llas de burbi	
		lerado					Marcas	de corrient		-
	Alteraciones:						Erosión por arrastre Objetos interpuest			stos
	Capa delga				Estructuras de deformación					
G ₁	rado de ma		xtural:		De carga Almohadilladas Convo			luta		
	Inm	adura				Slumps Intrusiones sed. Otro:				





Columna:		I		Localidad	1: E	l Re	molino,	Litol	ogía: Lutit	ta	
Muestra:		CSI-2	-				n de Piedras N.				
	D	ESCI	RIPCIÓ	N MACR	OS	CÓP	ICA DE MUESTI	REO R	EGIONA	L	
Tamaño de	grand	OS	(Gravas			Grado de selecc	ción	M	Ialo	
			1	Arenas					Mod	lerado	
				Limos					Вι	ieno	X
			A	Arcillas		X			Muy	bueno	
Forma y redogran		del	A	nguloso				S	oporte		
gran	U		Subr	edondeado)	X	Matriz		<10%	ó	
			Red	dondeado			>10%				X
Ta	Tamaño de cantos/ Bloques							;	Soporte de	granos	
Gı	Gránulo (2- 4 mm)						Cemento		Calcit	ta	
	Guija (4-64 mm)								Sílice		
Gui	Guijarro (64-256 mm)								Hemat	ita	
	-							Ot	Otro:		
	Tamaños de arenas						Color al fres	co		or a la intemp	
Arena muy	Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)						Café		Ca	afé amarillen	to
Arena	media	(0.25	5-0.5 mr	n)			(Conten	do fosilífe	ro	
Arena gruesa	a muy	grue	sa (0.5n	nm-2mm)							
	Conta	cto e	ntre gran	os:							
Flotados		Punti	uales	_X_Larg	gos		Est	ructura	s sediment	arias	
Cóncavos		Sutu	rados				Laminación:	P	aralela	Ondulada	a
Com	posici	ión de	los fra	gmentos			Estratificación:	Pa	ralela		
Terrígenos	3		Miner	ales Secun	dari	os:		Cr	uzada 🛶	* Tabu	lar
									iser	*Festone	eada
									nticular	*Hummo	ocky
									adada		
Carbonatado	os	X					Rizaduras:		restas recta		
Ígneos									restas ondı		
							_	C	restas disc		
Metamórfico							Otro:			asiva	
	Grado de litificación:								superficial		
	Bajo						Grietas de disec				
	Grado de intemperismo:						Huellas de cris			ellas de burbi	ujas
	Bajo								de corrien		
	Alteraciones:					Erosión por arrastre Objetos interpues		stos			
	No					Estructuras de deformación					
G ₁	Grado de madurez textural:						De carga		hadilladas		luta
	Inmadura						Slumps Intrusiones sed. Otro:				





Columna:		I			alidad: El Remolino, huila, a 50 km de Piedras N.			Litolo	gía: Lutit	a	
Muestra:		CSI-3									
	DI	ESCI	RIPCIÓ:	N MACR	OS	CÓP	ICA DE MUESTI	REO R	EGIONAI	_	
Tamaño de	grand	OS	C	iravas			Grado de selecc	ción	M	alo	
			A	renas					Mod	erado	
			I	Limos					Bu	eno	X
			A	rcillas		X			Muy	bueno	
Forma y redogran		del		iguloso		X		So	porte		
grun	U		Subre	dondeado)		Matriz		<10%)	
			Red	ondeado					>10%)	X
Ta	maño	de ca	ntos/ Blo	oques				S	Soporte de	granos	
Gı	Gránulo (2- 4 mm)						Cemento		Calcit		
	Guija (4-64 mm)								Sílice	;	
Guijarro (64-256 mm)									Hemati	ta	
	Tam	años	de arena	S			Color al fres	со	Colo	r a la intemp	erie
Arena muy	Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)						Café-negro)	Blar	nco amarille	nto
Arena	media	(0.25	5-0.5 mm	n)			CON	FERO			
Arena gruesa	a muy	grue	sa (0.5m	m-2mm)				Manch	as de aceite	9	
	Conta	cto ei	ntre gran	os:							
Flotados		Punt	uales	_X_Larg	gos		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS				
Cóncavos		Sutu	rados				Laminación:	_X_P	_X_ParalelaOndulada		
Com	posici	ón de	los frag	mentos			Estratificación:	Par	alela		
Terrígenos	S	X	Minera	iles Secun	dari	ios:			ızada 🛶	* Tabu	lar
								Fla		*Festone	
									nticular	*Hummo	ocky
									ndada		
Carbonatado	OS	X					Rizaduras:		restas recta		
Ígneos									restas ondu		
M							0.	<u> </u>	restas disco	ontinuas	
Metamórfico		1. 1	:4:6: · ·				Otro:	Nonces			
	Grado de litificación:								superficiale		2
	Bajo Grado de intemperismo:						Grietas de disec			otas de lluvi	
(1110:			Huellas de cristales Huellas de Marcas de corriente			llas de burb	ujas
	Moderado Alteraciones:										etos
						Erosión por arrastre Objetos interpues		StOS			
C	No Grado do meduroz toytural:					Estructuras de deformación De carga Almohadilladas Convolu		luto			
GI	Grado de madurez textural:						Slumps		iones sed.		ruta
	Inmadura						Siumps	murus	iones sed.	Otro:	





Columna:	I		Localidad				Litología: Limolita			
Muestra:	CSI-					de Piedras N.				
		RIPCIÓ	N MACR	OSC	CÓP	ICA DE MUESTI				
Tamaño de	granos		Gravas			Grado de selecc	ción		alo	
			Arenas					Mod	erado	
]	Limos		X			Bu	eno	X
		A	Arcillas		X			Muy	bueno	
Forma y redo	ondez del		nguloso				Sop	orte		
gran	0		anguloso		X					
		Subr	edondeado)		Matriz)			
		Red	londeado					>10%)	X
Ta	maño de c	antos/Bl	oques				porte de	granos		
G ₁	ránulo (2- 4	l mm)				Cemento		Calcit	a	X
Guija (4-64 mm)								Sílice		
Gui	jarro (64-2	56 mm)						Hemati	ta	
						Otro:				
	Tamaños					Color al fres	со	Colo	r a la intemp	erie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)						Café			Amarillo	
Arena	media (0.2	5-0.5 mr	n)			CON				
Arena gruesa	a muy grue	esa (0.5n	ım-2mm)				N	lo		
	Contacto e	ntre grar	os:							
Flotados	Punt	uales	_X_Larg	gos			TURAS	SEDIME	NTARIAS	
Cóncavos		rados				Laminación:		alela	Ondulada	ì
	posición d					Estratificación:	Paral			
Terrígenos	X	Miner	ales Secun	dario	os:			ada →	* Tabul	
							Flase		*Festone	
								icular	*Hummo	cky
Contract	V					D:	Grad			
Carbonatado	os X					Rizaduras:		stas recta stas ondu		
Igneos								stas ondu stas disco		
Metamórfico	ns					Otro:	CIE		asiva	
Grado de litificación:							L Marcas su	perficiale		
Bueno						Grietas de disec			otas de lluvi	a
(Grado de intemperismo:						Huellas de cristales Huellas de burbuja			
		ajo						e corrient		
	Alteraciones:					Erosión por arrastre Objetos interpues			stos	
	No					Estructuras de deformación				
G ₁	Grado de madurez textural:					De carga		adilladas	Convo	luta
	Inmadura					Slumps Intrusiones sed. Otro:			Otro:	

Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)





Columna:	I	Lo	calidad	: El R	Remolino, Coa	ahuila, a 50	km de Piedras N.			
Muestra:	CSI-				,	•				
I	DESCRI	PCIÓN M	ACRO	SCÓF	PICA DE MU	ESTREO I	REGIONAL			
Textu	ra	Depós	sito	X	Contenido	de lodo	<20 μm	X		
		recono			calcá	reo				
		Depósi					Sin lodo			
		recono	cible							
				ı			T			
Compon	entes	Autóct	onos		Soportado	Lodo	<10 % de	X		
					por:		granos			
		Alócto	onos	X			>10 % de			
						<u> </u>	granos			
			• ,			Cemento	a			
Porcei	ntaje de d	lolomitizac	ción.			Granos	Contacto grano			
	1' (00/)		37		EGED	ALICOTUDA C	a grano			
	liza (0%)		X				PRIMARIAS			
Caliza dolo					Laminación muy fina a la cima, el resto es masivo.					
Dolomía c					CON					
Dolom	ía (90-10	0%)					FOSILÍFERO			
	MILED	v ocí			ŀ	Fragmentos	calcáreos.			
	MINERA		. 1		COLODAI	EDECCO V	ZALA INTERDE	D III		
Primar	10S	Secur	ndarios	l e			'A LA INTERPEI	KIE		
CaCO3					(Café claro y	amarillo			
					- COLUMN TO THE		ED ACIÓN			
					TIPO DE ALTERACIÓN					
CD 41	O DE L	TTTTC & C	IÓN		. 3.70	Ningi				
GRAI	GRADO DE LITIFICACIÓN					NOMBRE DE LA ROCA				
	Bueno					Mudst	tone			





Muestra: CSI-33 Coahuila, a 50 km de Piedras N. de caliza	Columna:	I		Localidae						con horizo	ntes
Gravas	Muestra:										
Arenas Limos Arcillas X Muy bueno X		DESC	<u>RIPCIÓ</u>	N MACR	OSC	<u>CÓP</u>	PICA DE MUESTI	REO RI	EGIONAI		
Composicion to to straigness	Tamaño de	granos	(Gravas			Grado de selecc	ción			
Arcillas X Supert Supert Sub-anguloso X Superdondeado Redondeado			A	Arenas					Mod	erado	
Sub-anguloso Sub-anguloso X Sub-anguloso]	Limos					Bu	eno	X
Sub-anguloso X Subred-ondeado Redondeado Redondeado Subred-ondeado Subred-on			A	Arcillas		X			Muy	bueno	
Subredondeado Redondeado	Forma y redo	ndez del	A:	nguloso				So	porte		
Redondeado Sloques Soporte de granos	grano)				X		_			
Tamaño de cantos/ Bloques Soporte de granos			Subr	edondeado)		Matriz <10%				
Gránulo (2- 4 mm)			Rec	londeado			>10%			X	
Guijar (4-64 mm) Guijarro (64-256 mm) Guijarro (64-256 mm) Hematita Otro:				oques				S	oporte de	granos	
Guijarro (64-256 mm)							Cemento				X
Tamaños de arenas Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm) Arena media (0.25-0.5 mm) Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm) Flotados X Puntuales X Largos ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS Cóncavos Suturados Laminación: X Paralela Ondulada Composición de los fragmentos Estratificación: Paralela Estratificación: Festoneada Enticular *Festoneada Tenticular *Festoneada Tenticular *Festoneada Tenticular *Festoneada Tenticular *Festoneada Tenticular *Tenticular Tenticular *Tenticular *T		<i>5</i> \									
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. ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS Cóncavos Suturados Laminación: X_Paralela _Ondulada Composición de los fragmentos Estratificación: Paralela _Cruzada → *Tabular _Flaser _Flaser _Flaser _Flaser _Flaser _Festoneada _Lenticular _Flaser _Lenticular _Flaser _Crestas rectas _Crestas onduladas _Crestas onduladas _Crestas onduladas _Crestas onduladas _Crestas onduladas _Crestas onduladas _Crestas discontinuas Metamórficos Otro: Metamórficos Otros Grado de litificación: moderado Marcas superficiales:	Guij	arro (64-25	56 mm)						Hemati	ta	
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm) Arena media (0.25-0.5 mm) 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 Laminación: X_Paralela Ondulada Composición de los fragmentos Estratificación: Paralela Cruzada → *Tabular Flaser *Festoneada Lenticular *Hummocky Gradada Crestas onduladas Carbonatados X calcita Rizaduras: Crestas rectas Igneos 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 Estructuras de deformación											
Arena media (0.25-0.5 mm) Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm) Bioclástos a la cima, pelecípodos, fósiles oxidados, manchas de aceite e icnofósiles de movimiento. Flotados								co			
Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm) Since Contacto entre granos:	•										cino
Contacto entre granos: manchas de aceite e icnofósiles de movimiento. Flotados X_Puntuales X_Largos ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS Cóncavos Suturados Laminación: X_Paralela Ondulada Composición de los fragmentos Estratificación: Paralela * Tabular Terrígenos X Minerales Secundarios: Cruzada → * Tabular * Festoneada Flaser * Festoneada Lenticular * Hummocky Gradada Crestas rectas Crestas onduladas Crestas onduladas Crestas discontinuas Crestas discontinuas Metamórficos Otro: Marcas superficiales: moderado Grietas de disecación Gotas de lluvia moderado Marcas de corriente moderado Marcas de corriente moderado Marcas de corriente moderado moderado moderado moderado moderado moderado moderado moderado moderado moderado moderado moderado moderado moderado moderado <	Arena r	media (0.2:	5-0.5 mr	n)			CONTENIDO FOSILÍFERO				
Terrígenos X Minerales Secundarios: Secundarios Suturados	Arena gruesa a	a muy grue	sa (0.5m	ım-2mm)							
Flotados X_Puntuales X_Largos ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS Cóncavos Suturados Laminación: _X_Paralela _Ondulada Composición de los fragmentos Terrígenos X Minerales Secundarios:FlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFestoneadaLenticularFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaserFlaser _		Contacto e	ntre grar	ios:			manchas de ac	ceite e ic	nofósiles o	de movimien	to.
Cóncavos Suturados Laminación: X_Paralela Ondulada Composición de los fragmentos Estratificación: Paralela Cruzada → * Tabular * Tabular Terrígenos X Minerales Secundarios: Estratificación: * Tabular * Flaser * Festoneada * Hummocky Carbonatados X calcita Rizaduras: Crestas rectas Crestas onduladas Crestas discontinuas Metamórficos Otro: Marcas superficiales:				1	gos		ESTRUC	TURAS	SEDIME	NTARIAS	
Composición de los fragmentos Estratificación:ParalelaCruzada * TabularFlaser*Flaser*FestoneadaLenticularLenticularLenticularCruzada* * TabularFlaser*Flaser*FestoneadaLenticularLenticularCrestas rectasCrestas onduladasCrestas onduladasCrestas onduladasCrestas discontinuas Metamórficos Otro: Grado de litificación:					505			1			
Terrígenos X Minerales Secundarios: Cruzada		posición de	e los frag	gmentos			Estratificación:				
Carbonatados X calcita Rizaduras:Crestas rectasCrestas onduladasCrestas discontinuas 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 Óxidos y fracturas Estructuras de deformación	Terrígenos	X	Miner	ales Secun	dari	os:		Cru	zada 🛶	* Tabul	ar
Carbonatados X calcita Rizaduras:Crestas rectasCrestas onduladasCrestas discontinuas 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 Óxidos y fracturas Estructuras de deformación								Flas	ser	*Festone	ada
Carbonatados X calcita Rizaduras: Crestas rectas Ígneos Crestas onduladas Crestas discontinuas Metamórficos Otro: 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										*Hummo	cky
Ígneos Crestas onduladasCrestas discontinuas 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 Óxidos y fracturas Estructuras de deformación											
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 Óxidos y fracturas Estructuras de deformación		s X		calcita			Rizaduras:				
MetamórficosOtro:Grado de litificación:Marcas superficiales:moderadoGrietas de disecaciónGotas de lluviaGrado de intemperismo:Huellas de cristalesHuellas de burbujasModeradoMarcas de corrienteAlteraciones:Erosión por arrastreObjetos interpuestosÓxidos y fracturasEstructuras de deformación	Igneos										
Grado de litificación:Marcas superficiales:moderadoGrietas de disecaciónGotas de lluviaGrado de intemperismo:Huellas de cristalesHuellas de burbujasModeradoMarcas de corrienteAlteraciones:Erosión por arrastreObjetos interpuestosÓxidos y fracturasEstructuras de deformación	3.6						0.	Cr	estas disco	ontinuas	
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			::c: ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				N			
Grado de intemperismo:Huellas de cristalesHuellas de burbujasModeradoMarcas de corrienteAlteraciones:Erosión por arrastreObjetos interpuestosÓxidos y fracturasEstructuras de deformación											
ModeradoMarcas de corrienteAlteraciones:Erosión por arrastreObjetos interpuestosÓxidos y fracturasEstructuras de deformación											
Alteraciones: Erosión por arrastre Objetos interpuestos Óxidos y fracturas Estructuras de deformación	G										ijas
Óxidos y fracturas Estructuras de deformación									_		etoe
						ı ı		3103			
Timonadiladas Convoluta	Gr	•							luta		
Inmadura Slumps Intrusiones sed. Otro:	Git			torur.					10111		

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:		I	Localida	d: E	l Re	emolino,	Litol	ogía: lutita	/calcarenit	a
Muestra:		I-34				m de Piedras N.				
		CRIPCI	ÓN MAC	ROS	SCĆ	PICA DE MUES				
Tamaño de	granos	(Gravas			Grado de selecc	ción		alo	
			Arenas		X				erado	X
			Limos		X				eno	
			arcillas		X				bueno	
Forma y re			nguloso				3	Soporte		
del gra	no		-anguloso		X					
			edondeado)		Matriz <10% >10%				
			londeado				X			
		cantos/ B	loques				S	Soporte de		
	ánulo (2					Cemento		Calcit		
	uija (4-6							Sílice Hemati		
Guija	arro (64	256 mm)					ta			
	TD ~					G 1 1 C		•		
A 6		os de aren		32	7	Color al fres	co		or a la inten	
Arena muy f				X	_	Gris	A TOPPA TI		marillo- bla	nco
	`	.25-0.5 m						DO FOSII		
Arena grues	-	-	.5mm-			Bioclástos y bivalvos.				
	2mn		2001							
X Flotados		entre gran	Largo	26		ESTRIK	TIID	VC CEDIM	ENTARIAS	
Cóncavos		turados	Largo)8		Laminación:				
		de los fra	omentos			Estratificación:		aralela alela	_X_Ondula	aa
Terrígenos			Minerales Minerales			Estracificación.		ızada 🛶	* Tab	ular
Terrigenos	1		ecundarios					ser	*Festor	
			ocumuum 10.	·				nticular	*Humn	
							Gra	adada		J
Carbonatado	os X					Rizaduras:	C	restas recta	ıs	
Ígneos							C	restas ondu	ıladas	
							C	restas disco	ontinuas	
Metamórfico	os					Otro:		N	Aasiva	·
	Grado d	ón:				Marcas	s superficia	iles:		
					Grietas de disec			Gotas de llu		
G		intemperi	smo:		Huellas de cristales Huellas de burbujas				bujas	
		Bajo						s de corrie		
	Alteraciones:					Erosión por arrastre Objetos interpuesto			iestos	
	No					Estructuras de deformación				
Gra	Grado de madurez textural:					De carga		hadilladas		oluta
	In	nadura				Slumps Intrusiones sed. Otro:				

Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)







Columna:	I	Lo	calidad	l: El I	Remolino, Co	ahuila, a 50	km de Piedras N	•	
Muestra:	CSI-	35							
I	DESCRI	PCIÓN M	IACRO	SCÓ	PICA DE MU	JESTREO I	REGIONAL		
Textu	ra	Depó	sito	X	Contenido	de lodo	<20 μm	X	
		recono	cible		calcá	reo			
		Depósi					Sin lodo		
		recono	cible						
Compone	entes	Autóct	onos	X	Soportado	Lodo	<10 % de		
					por:		granos		
		Alócto	onos				>10 % de		
							granos		
						Cemento	>50 % de	X	
							granos		
Porcer	itaje de d	lolomitiza	ción.			Granos	Contacto grano		
							a grano		
	liza (0%)		X		ESTRUCTURAS PRIMARIAS				
Caliza dolo	omítica (1	10-50%)				Laminación	n paralela		
Dolomía c	alcárea (:	50-90%							
Dolom	ía (90-10	0%)			CO	NTENIDO I	FOSILÍFERO		
						Bioclá	istos		
	MINER A								
Primar	ios	Secui	ndarios		COLOR AL	FRESCO Y	A LA INTERPE	RIE	
CaCO3	X				Gr	is claro y ca	fé blancuzco		
Arcillas	X								
					TI	PO DE AL	ΓERACIÓN		
				Oxidación					
GRAD	O DE L	ITIFICAC	IÓN	NOMBRE DE LA ROCA					
	Bueno					Packs	tone		
L									

Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)





Columna: Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N. CSI-36 Muestra: DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL Textura Contenido de lodo X Depósito <20 µm reconocible calcáreo Sin lodo Depósito no reconocible <10 % de X **Componentes** Autóctonos X Soportado Lodo granos por: Alóctonos >10 % de granos >50 % de Cemento granos Porcentaje de dolomitización. Granos Contacto grano a grano Caliza (0%) **ESTRUCTURAS PRIMARIAS** X 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





				АМ	lidad: El Remolino,				Litología: Lutitas con arenas			
Columna:		Ι							_	tas con arena	as	
Muestra:		CSI-3					n de Piedras N.	calcá				
	D	ESC	<u>RIPCIÓ</u>	N MACR	OSC	CÓP	PICA DE MUESTI					
Tamaño de	gran	os	C	Gravas			Grado de selecc	ión	M	lalo		
			A	Arenas		X			Mod	lerado	X	
			I	Limos					Βι	ieno		
			A	rcillas		X			Muy	bueno		
Forma y red	ondez	del	Ar	iguloso				Se	porte			
gran	0		Sub-	anguloso		X			•			
			Subre	edondeado)	X	Matriz		<10%	Ó		
			Red	ondeado			>10%				X	
Ta	Tamaño de cantos/ Bloques							5	oporte de	granos		
	Gránulo (2- 4 mm)						Cemento		Calcit	-	X	
	Guija (4-64 mm)								Sílice			
	Guijarro (64-256 mm)								Hemat	ita		
	(0. 2 00 11111)							Otı	o:			
	Tamaños de arenas						Color al fres				erie	
Arena muy	fina a	fina ((0.06- 0.2	25mm)	X		Café y negr	o.		nfé amarillen		
Arena	media	a (0.25	5-0.5 mn	n)			CONTENIDO FOSILÍFERO					
Arena gruesa	a muy	grue	sa (0.5m	m-2mm)			Fósiles recristaliza			nanchas de a	ceite y	
	Conta	acto e	ntre gran	os:				b10	clástos			
_X_Flotados		_Punt	uales	Largo	S		ESTRUC'	TURAS	SEDIME	NTARIAS		
Cóncavos		Sutu	rados				Laminación:	Par	alela	Ondulada	ì	
Con	posic	ión de	e los frag	mentos			Estratificación:	Par	alela			
Terrígenos	3	X	Minera	ales Secun	dario	os:		Crı	ızada 🛶	* Tabul	ar	
								Fla		*Festone		
									ıticular	*Hummo	cky	
									ıdada			
Carbonatado	os	X		Cuarzo			Rizaduras:		estas recta			
Ígneos]	Dolomita?	•				estas ondu			
1							0:	C	estas disc			
Metamórfic	Metamórficos						Otro:			ón Convoluta	<u> </u>	
	Grado de litificación:								superficial			
	~ 1		eno				Grietas de disecación Gotas de lluvia					
	rado		temperis	mo:			Huellas de cris			ellas de burbu	ıjas	
			ajo ·						de corrien			
	Alteraciones:					Erosión por arrastre Objetos interpuesto			stos			
	No Grado do maduraz taxtural:						Estructuras de deformación			. a 1t -		
G	Grado de madurez textural:						De carga Almohadilladas X_Convo			oiuta		
	Inmadura						Slumps Intrusiones sed. Otro:					

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	I			idad: El Remolino, 111a, a 50km de Piedras N.			Litología: Arenisca arcillosa			
Muestra:	CSI									
	DES	CRIPCIO	ÓN MAC	CROSC	<u>ÓPICA DE MUE</u>	STRE	O REGION	NAL		
Tamaño de	granos	G	ravas		Grado de selec	ción		alo		
		A	renas	X				erado	X	
		L	imos				Bu	eno		
			cillas	X			Muy	bueno		
Forma y re	dondez	An	guloso				Soporte			
del gra	no		anguloso							
			dondeado) X	Matriz		<10% 2 >10%			
		Redo	ondeado							
		antos/Blo	oques			,	Soporte de			
	ánulo (2-				Cemento		Calcit		X	
	uija (4-64						Sílice			
Guij	arro (64-2	256 mm)					Hemati	ta		
						Ota				
		s de arena			Color al fres			lor a la inten		
Arena muy f				X	Café y neg			Gris amarille	nto	
		25-0.5 mn	,				IDO FOSII			
Arena grues	•	-	5mm-		Fragmentos de bivalvos y fósiles recristalizados					
	2mm)									
		entre gran			EGEDA	ICTUD	A C CEDA			
Flotados		intuales	Large	OS				IENTARIAS		
Cóncavos		ırados				Laminación:Paralela _X_Ondu				
		le los frag			Estratificación:		ralela	∜ T-1 -	1	
Terrígenos	X		Minerales cundario				uzada →	* Tab *Festor		
		Se	cundario	S:			nticular	*Humn		
							adada	TIUIIII	ЮСКУ	
Carbonatado	os X				Rizaduras:		restas recta	ıs		
Ígneos	75 /1				Mizaduras.		Crestas on			
1811003							restas disco			
Metamórfico	os				Otro:	† <u></u> -				
	Grado de litificación:					Marca	as superficia	ales:		
Bueno					Grietas de dise			Gotas de llu	via	
Grado de intemperismo:					Huellas de cri			llas de burbu		
	Bajo						as de corrie			
Alteraciones:					Erosión por ar			etos interpue	estos	
	No					Estructuras de deformación				
Gra	ido de ma	tural:		De carga	Almohadilladas Convoluta		oluta			
	Subi	nadura			Slumps Intrusiones sed. Otro:					

Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)





Columna: I Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N.

Muestra: CSL-39

Muestra:	CSI-	39							
I	DESCRI	PCIÓN M	ACRO	<u>SCÓI</u>	PICA DE MU	JESTREO I	REGIONAL		
Textu	ra	Depós reconoc		X	Contenido calcá		<20 μm	X	
		Depósit reconoc					Sin lodo		
Compon	entes	Autócto	onos	X	Soportado por:	Lodo	<10 % de granos	X	
		Alócto	onos				>10 % de granos		
						Cemento	>50 % de granos		
Porcei	ntaje de d	olomitizac	ión.			Granos	Contacto grano a grano		
Ca	liza (0%))	X		ESTE	RUCTURAS	S PRIMARIAS		
Caliza dolo	omítica (1	10-50%)				Masi	iva		
Dolomía c	alcárea (:	50-90%							
Dolom	ía (90-10	0%)			CONTENIDO FOSILÍFERO				
						No)		
	MINERA								
Primar	-	Secur	ndarios				A LA INTERPE	RIE	
CaCO3	X				Gri	s claro y caf	é amarillento		
Arcillas	Arcillas X								
					TI		ΓERACIÓN		
						Oxidación			
GRAD	GRADO DE LITIFICACIÓN					NOMBRE DE LA ROCA			
	Bueno					Muds	tone		

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES

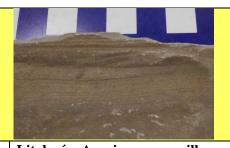




Columna:		I					nolino, Coahuila,	Litolog	ía: Areni	isca calcárea	1
Muestra:		SI-4		a 50 km d							
	DI	ESC	RIPCIÓ	N MACR	OS	CÓP	ICA DE MUESTR				
Tamaño de	granos	S		Gravas			Grado de selecci	ión		alo	
				Arenas		X				erado	
				Limos						eno	X
				rcillas		X				bueno	
Forma y redo	ondez d	lel		nguloso				Sop	orte		
gran	0			anguloso							
				edondeado	,	X	Matriz		<10%		
				londeado					>10%	1	
			ntos/Blo	oques				Sc	porte de		
	ránulo (Cemento		Calcit		X
	Guija (4								Sílice		
Gui	jarro (6	4-25	66 mm)						Hemati	ta	
	Tamaños de arenas							Otro:			
	Tamaños de arenas						Color al freso			r a la intemp	
	Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)					K	Gris obscure			afé blancuzco)
	Arena media (0.25-0.5 mm)						CON	TENIDC	FOSILÍI	FERO	
Arena gruesa	a muy g	grues	sa (0.5m)	m-2mm)							
	Contac	to er	ntre gran	os:							
Flotados	F	untu	ıales	_X_Larg	gos		ESTRUC	TURAS:	SEDIME	NTARIAS	
_X_Cóncavos			rados				Laminación:	_X_Par	alela	Ondulada	
Con	nposició	ón de	e los frag				Estratificación:	Paral	ela		
Terrígenos		X	Minera	ales Secun	dario	os:			ada →	* Tabul	
								Flase		*Festone	
								Lenti		*Hummo	cky
		**		G 1 :			D: 1	Grad			
Carbonatado	os .	X		Calcita			Rizaduras:		stas rectas		
Ígneos				Cuarzo					stas ondu		
Metamórfico	26						Otro:	cre	stas disco	mmuas	
Metalliorlic		de l	itificació	in·				Marcas su	perficiale	·c·	
	Grado de litificación: Bueno						Grietas de disec			otas de lluvia	a a
	Grado de intemperismo:						Huellas de cris			llas de burbu	
	Moderado					Marcas de corriente			Jus		
	Alteraciones:						Erosión por arra			etos interpues	stos
Disolu	Disolución, oxidación y microfallas.							e deforma			
	Grado de madurez textural:						De carga		adilladas	Convo	luta
	Submadura						Slumps		nes sed.	Otro:	
<u> </u>							<u>.</u>				

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	Ι		Localidad				Litología: Arenisca con arcillas				
Muestra:	CSI-		Coahuila, a 50 km								
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL											
Tamaño de	granos	(Gravas		Grado de selecc	Grado de selección Malo					
		A	Arenas		X		Mode		erado	X	
	l	Limos					Bueno				
	Α	Arcillas		X			Muy bueno				
Forma y redo	ondez del	Aı	nguloso				So	porte			
gran	0		Sub-anguloso		X					_	
		Subredondeado)		Matriz		<10%)		
		Redondeado						>10%)	X	
Ta	maño de c	antos/Bl	oques				S	Soporte de granos			
	ránulo (2-					Cemento		Calcit			
	Guija (4-64	mm)						Sílice)		
Gui	jarro (64-2	56 mm)						Hemati	ta		
							Otr	o:			
	Tamaños					Color al fres	co				
Arena muy	fina a fina	(0.06- 0.2	25mm)	X		Gris		Café claro			
Arena	media (0.2	5-0.5 mn	n)			CON	TENID	O FOSILÍI	FERO		
Arena gruesa	a muy grue	esa (0.5m	m-2mm)			No					
	Contacto e	ntre gran	os:								
Flotados	_X_Pu	ntuales	Largo	S		ESTRUC	TURAS	SEDIME	NTARIAS		
Cóncavos	Sutu	rados				Laminación:	_X	ParalelaOndulada		a	
Com	posición d	e los frag	gmentos			Estratificación:	Par	Paralela			
Terrígenos	X	Minera	ales Secun	dario	s:			ruzad a ▶	* Tabular		
							Fla		*Festoneada		
								nticular	*Hummocky		
						D: :		Gradada			
Carbonatado	os X					Rizaduras:		Crestas rectas			
Ígneos								Crestas onduladas			
Matamánfia						Otro		Crestas discontinuas Laminación cruzada tabular			
Metamórfico		litificacii	(n.			Otro:				паг	
	Grado de		JII.			Grietas de dise		uperficiale		10	
Bueno						Huellas de cris			llas de burbi		
Grado de intemperismo:								de corrient		ujas	
Bajo Alteraciones:						Erosión por ar			etos interpue	estos	
		No						de deforma		oius	
Gı	ado de ma		tural:			De carga		hadilladas	Convo	luta	
GI		adura				Slumps		iones sed.	Otro:	·iuu	





Columna:		[Localida	d: El	Re	molino,	Litología: Arenisca intercalada				
Muestra:	CS	[-42	Coahuila	, a 50	0 kn	n de Piedras N.		con lutita			
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL											
Tamaño de granos Gravas						Grado de selecc	de selección Malo				
		Arenas		X				Moderado			
		Limos			Bueno						
			Arcillas		X		Muy bueno				
Forma y red	ondez de	A	Anguloso Soporte								
gran	0		-anguloso		X						
		Subi	Subredondeado			Matriz		<10%			
		Re	dondeado					>10%		X	
Ta	ımaño de	cantos/B	oques				S	oporte de g	### Tabular r *Festoneada cular ar *Gotas de lluvia Huellas de burbujas corriente Objetos interpuestos deformación dilladas Convoluta		
G	ránulo (2	4 mm)				Cemento					
	Buija (4-6										
Gui	jarro (64	256 mm)							ta		
							Otr				
		os de aren		1		Color al fres					
Arena muy						Café- gris obs				zco	
Arena	Arena media (0.25-0.5 mm) X						TENID	O FOSILÍI	FERO		
Arena gruesa	a muy gr	uesa (0.5n	nm-2mm)			Bioturbaci	Bioturbación, icnofósiles de madrigueras				
	Contacto	entre grai	nos:								
Flotados	_X_l	untuales	Largo	OS					NTARIAS		
Cóncavos		turados				Laminación:				ì	
		de los fra				Estratificación:		alela			
Terrígenos	X	Mine	ales Secun	ıdario	os:			zada 🛶			
							Flas				
									*Hummocky		
Contract	37		Calcita			Rizaduras:		dada			
Carbonatado	os X		Calcita			Kizaduras:					
Igneos											
Metamórfic	26					Otro:	CI	estas uisco	nunuas		
Wictamornic		litificaci	ón·				Marcas s	unerficiale	S.		
Grado de litificación: Bueno						Grietas de dise		_		a	
Grado de intemperismo:						Huellas de cris					
Bajo										-jus	
Alteraciones:						Erosión por ar				stos	
		xidos									
Gı		adurez te	ktural:			De carga					
		nadura			Slumps		iones sed.	Otro:			





Columna:	I		Localidad	d: El	Re	molino,	Litología: Arenisca media				
Muestra:	CSI-	,									
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL											
Tamaño de granos Gravas						Grado de selecc	ción				
	F	Arenas		X			Moderado		X		
]	Limos		X			Bueno				
	A	Arcillas Muy bueno				bueno					
Forma y redo	ondez del	A	nguloso				So	Soporte			
gran	0	Sub	ub-anguloso								
		Subr	Subredondeado		X	Matriz		<10%	, D	X	
		Rec	Redondeado					>10%	,)		
Ta	maño de o	antos/Bl	oques				S	oporte de	granos		
G ₁	ránulo (2-	4 mm)				Cemento		Calcita			
	iuija (4-64	mm)						Sílice	e		
Gui	jarro (64-2	256 mm)						Hemat	ita		
							Otro):			
	Tamaño	s de arena	ıs			Color al fres	со	Color a la intemperie			
Arena muy	fina a fina	(0.06-0.1	25mm)			Gris		Amarillo			
Arena	Arena media (0.25-0.5 mm) X						TENID	O FOSILÍ	FERO		
Arena gruesa	a muy gru	esa (0.5m	m-2mm)				Bio	clástos			
	Contacto	entre gran	os:	<u> </u>							
Flotados	_X_Pt	ıntuales	Largo	S		ESTRUC	TURAS	SEDIME	NTARIAS		
Cóncavos	Sut	ırados				Laminación:	_XF	_XParalelaOndulada			
	posición o	le los frag	gmentos			Estratificación:	Paralela				
Terrígenos	X	Miner	ales Secun	dario	os:		Cruzada		* Tabul	* Tabular	
						Flaser			*Festoneada		
							Lentic				
		1						dada			
Carbonatado	os X	1				Rizaduras:		Crestas rectas			
Ígneos								Crestas onduladas			
16.00		1				0	Cr	estas disco	ontinuas		
Metamórfico		11.1.0	,			Otro:		C! ! 1			
	Grado de		on:					uperficiale			
		ieno				Grietas de disec					
(Grado de i		mo:			Huellas de cris			ellas de burbu	ıjas	
Bajo								de corrien			
Alteraciones:						Erosión por ar			etos interpue	stos	
No Grado de madurez textural:								acturas de deformación			
Gi			tural:			De carga		adilladas	Convo	iuta	
	Sub	nadura			Slumps	Intrusi	ones sed.	Otro:			





Columna:		[Localidae									
Muestra:		[-45	Coahuila, a 50 km									
	DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL											
Tamaño de granos Gravas						Grado de selección Malo						
			Arenas		X			Mode		X		
		Limos			Bueno			eno				
			Arcillas		X		Muy bueno					
Forma y redo	ondez de		Anguloso Soporte									
gran	0		o-anguloso		X							
		Sub	Subredondeado			Matriz		<10%		X		
		Re	Redondeado					>10%				
Ta	maño de	cantos/ B	loques				So	Soporte de granos				
	ránulo (2					Cemento		Calcita	a	X		
	Guija (4-6	4 mm)						Sílice	:			
Gui	jarro (64	256 mm)						Hemati	ta			
							Otro					
		os de aren		1		Color al fres	со	1				
Arena muy		-				Gris		Gris- café amarillento				
Arena	media (0	25-0.5 m	m)	Σ	K	CON	TENIDO	FOSILÍI	FERO			
Arena gruesa	a muy gr	iesa (0.51	nm-2mm)			Fragmentos de bivalvos y bioclástos.						
	Contacto	entre gra	nos:									
_X_Flotados		untuales	Largo	S		ESTRUC	TURAS	SEDIME	NTARIAS			
Cóncavos		turados				Laminación:		ParalelaOndulada				
		de los fra	<u> </u>			Estratificación:		Paralela				
Terrígenos	,	Mine	rales Secun	dari	arios:		Cruzada →		* Tabular			
							Flaser		*Festoneada			
							Lenticular		*Hummocky			
Coul. 1	***		1 %			D: 1		Gradada				
Carbonatado	os X		calcita			Rizaduras:	Crestas rectas					
Ígneos							Crestas onduladas Crestas discontinuas					
Metamórfico	26					Otro:	cre	stas disco	minuas			
Wietamorne		e litificaci	ión·				Aarcae en	perficiale	·c•			
			ion.			Grietas de dise			otas de lluvi	a a		
	Bueno Grado de intemperismo:								llas de burbi			
		derado	biiio.			Huellas de cris		e corrient		ajus		
Alteraciones:						Erosión por ar		_	tos interpue	stos		
		e a la cim	na					e deforma				
G ₁		adurez te				De carga		Almohadilladas X Convoluta				
		madura				Slumps		siones sed. Otro:?				

Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)



Bueno



Packstone

Columna: Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N. CSI-46 **Muestra:** DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL Textura Contenido de lodo Depósito <20 µm reconocible calcáreo Depósito no Sin lodo X reconocible <10 % de **Componentes** Autóctonos X Soportado Lodo granos por: >10 % de Alóctonos granos X Cemento Porcentaje de dolomitización. Granos Contacto grano a grano Caliza (0%) **ESTRUCTURAS PRIMARIAS** X 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 Gris claro y café blancuzco Arcillas X TIPO DE ALTERACIÓN Caliche NOMBRE DE LA ROCA GRADO DE LITIFICACIÓN

Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)





Columna: Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N. CSI-47 Muestra: DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL Textura Contenido de lodo X Depósito <20 µm reconocible calcáreo Sin lodo Depósito no reconocible <10 % de granos **Componentes** Autóctonos X Soportado Lodo >10 % de granos Alóctonos por: Cemento Porcentaje de dolomitización. Granos Contacto grano a grano ESTRUCTURAS PRIMARIAS Caliza (0%) X Caliza dolomítica (10-50%) Masiva. Dolomía calcárea (50-90% Dolomía (90-100%) CONTENIDO FOSILÍFERO No visibles MINERALOGÍA Secundarios COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE Primarios Gris claro y café blancuzco CaCO3 X Arcillas X TIPO DE ALTERACIÓN Caliche GRADO DE LITIFICACIÓN NOMBRE DE LA ROCA Bueno Mudstone

Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)





Columna: Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N. CSI-48 **Muestra:** DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL Textura Contenido de lodo X Depósito <20 µm reconocible calcáreo Sin lodo Depósito no reconocible <10 % de **Componentes** Autóctonos X Soportado Lodo granos por: X Alóctonos >10 % de granos Cemento Porcentaje de dolomitización. Granos Contacto grano a grano Caliza (0%) **ESTRUCTURAS PRIMARIAS** X 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 COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE CaCO3 Gris claro y amarillo blancuzco. Arcillas X TIPO DE ALTERACIÓN Oxidación NOMBRE DE LA ROCA GRADO DE LITIFICACIÓN Bueno Wackestone

Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)





Columna: Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N. **Muestra:** CSI-49 DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL Textura Depósito Contenido de lodo <20 µm X reconocible calcáreo Depósito no Sin lodo reconocible <10 % de Componentes X Soportado Lodo Autóctonos por: granos X Alóctonos >10 % de granos 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 MINERALOGÍA aragonito COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE Primarios Secundarios CaCO3 Gris claro y café claro. X Arcillas X TIPO DE ALTERACIÓN Oxidación GRADO DE LITIFICACIÓN NOMBRE DE LA ROCA Bueno Wackestone

Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)



GRADO DE LITIFICACIÓN

Bueno



NOMBRE DE LA ROCA

Wackestone

Columna: Localidad: El Remolino, Coahuila, a 50 km de Piedras N. CSI-50 Muestra: DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL Textura Contenido de lodo X Depósito <20 µm reconocible calcáreo Sin lodo Depósito no reconocible <10 % de granos Componentes Autóctonos X Soportado Lodo >10 % de granos Alóctonos X por: Cemento Contacto grano Porcentaje de dolomitización. Granos a grano ESTRUCTURAS PRIMARIAS Caliza (0%) X Caliza dolomítica (10-50%) Estratificación y laminación paralela Dolomía calcárea (50-90% Dolomía (90-100%) CONTENIDO FOSILÍFERO Bivalvos MINERALOGÍA Primarios Secundarios COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE Gris claro y café claro. CaCO3 X Arcillas X TIPO DE ALTERACIÓN Oxidación y capa de caliche

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: Localidad: Rancho la Mota, 30 Nombre de la roca: II **Muestra:** CSII-0 **Packstone** km al oeste del municipio de Morelos DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL Contenido de lodo **Textura** Depósito X $<20 \mu m$ reconocible calcáreo Sin lodo Depósito no X reconocible Autóctonos X <10 % partículas Compone Lodo ntes >10 % de granos Alóctonos micrítico >50 % de granos GRADO DE LITIFICACIÓN >50 % de X Soporte: Cemento granos+lodo Bueno esparítico micritico 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 Secundarios Bioclastos, gasterópodos Primarios Calcita Calcita X COLOR AL FRESCO Y A LA INTERPERIE Gris claro- blancuzco

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	II		ad: Ra	ncho la Mota, Litología: Arenisca calcárea						
Muestra:	CSII	- 1 30 km a	al oes	te del						
		municip	oio de	Morelos						
	DESC	CRIPCIÓN MA	CROS	CÓPICA DE MU	JESTR	REO REGIONAL				
Tamaño de	granos	Gravas		Grado de selec	cción	ción Malo				
		Arenas	X			Moderado				
		Limos				Bueno	X			
		Arcillas				Muy bueno				
Forma y rec		Anguloso				Soporte				
del grai	no	Sub-anguloso								
		Sub-redondead	lo	Matriz		<10%				
		Redondeado				>10%				
Tam	año de ca	ntos/ Bloques				Soporte de granos				
	nulo (2- 4	<u> </u>		Cemento		Calcita	X			
	ija (4-64					Sílice				
Guija	rro (64-25	56 mm)				Hematita				
						tro:				
		de arenas	ı	Color al fre		Color a la inten				
Arena muy fir	na a fina ((0.06- 0.25mm)	X	Gris obscu						
Arena m	edia (0.25	5-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO						
Arena gruesa	a a muy g	ruesa (0.5mm-		Amonitas, turr	Amonitas, turritelas, bioclastos, icnofósiles y horizontes					
	2mm)			de materia orgánica.						
C		ntre granos:								
	Punt	uales		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS						
				Laminación: Ondulada						
		los fragmentos								
Terrígenos	X	Minerale		Marcas superficiales						
G 1 1	37	Secundario	os:			N.				
Carbonatado	s X	Calcita			M	Ninguna arcas de corriente				
Ígneos Metamórfico					IVI					
		l itificación:			Eatmos	Ninguna turas de deformación				
	eno			Estruct	Ninguna					
Grad	urez textural::				Alteraciones:					
Grac	adura		Capa delgada de caliche							
	Subili	adura		Capa dergada de canche						





				No. of the last of				
Columna:	II	Localidad	: Ran	cho la Mota, 3	30 N	Nombre de la roca:		
Muestra:	CSII	-2 km al oe	ste de	l municipio de	, V	VACKESTONE		
		Morelos						
	DES	CRIPCIÓN M	ACRO	SCÓPICA DE	MUESTI	REO REGIONAL		
Textura		Depósito	X	Contenido		<20 μm X		
_ 55	r	reconocible		calcá				
	Depósito no					Sin lodo		
		reconocible						
Compone	1	Autóctonos	X			<10 % partículas		
ntes		Alóctonos			Lodo	1 >10 % de granos 1 A		
					micrític	>50 % de granos		
GRADO DE LITIFICACIÓN			Soporte:		>50 % de			
	Bueno			Soporte.	Cement	\mathcal{E}		
TIPO		ALTERACIÓN			esparítio	co micritico		
		aliche				Granosoportada+		
						esparita		
Porcen	taje de	e dolomitizació	n.					
	aliza (X					
Caliza do	lomític	ca (10-50%)		ES		JRAS PRIMARIAS		
Dolomía	calcár	ea (50-90%		Laminación: Paralela				
Dolor	nía (90	0-100%)						
	MINE	RALOGÍA		C	CONTENI	DO FOSILÍFERO		
Primarios		Secundarios			A	mmonites		
Calcita	X	Calcita						
				COLOR A	AL FRES	CO Y A LA INTERPERIE		
					ris obs cu	ro- café blancuzco		





Columna:	II		calidad	l: Ran	cho la Mota, 3	30	Nom	ıbre de la roca:	
Muestra:	CSII	I-3 kn	km al oeste del municipio de PA					CKESTONE	
		Mo	Morelos						
	DES	CRIPC	IÓN M	ACRO	SCÓPICA DE	MUES	TRE	O REGIONAL	
Textura		Depósi	to	X	Contenido	de lod	0	<20 μm	X
		reconoc			calcái	eo			
	Depósito no							Sin lodo	
		reconoc							
Compone		Autócto		X		I o	d.	<10 % partículas	
ntes		Alóctor	os			Lo		>10 % de granos	
						micrítico		>50 % de granos	X
GRADO DE LITIFICACIÓN			Comontos			>50 % de			
Duana			Soporte:	Cemento	granos+lodo				
Bueno TIPO DE ALTERACIÓN				esparítico		micritico			
_	TIPO DE ALTERACIÓN Capa delgada de caliche, vetillas,							Granosoportada+	
Capa dei	gaua (de Canci	ne, vetn	ias,				esparita	
Porcen	taie de	e dolom	itizació	n				Csparita	
	aliza (Itizacio	X					
Caliza do	,	,	50%)	- 11	ESTRUCTURAS PRIMARIAS				
Dolomía								n: Paralela,	
-		0-100%					ondı	ulada	
	`								
	MINE	RALOC	θÍΑ		C	ONTE	NIDO	FOSILÍFERO	
Primarios		Secu	ndarios			Bioc	lástos	y bivalvos	
Calcita	X	Cal	cita	X					
					COLOR A	L FRE	ESCO	Y A LA INTEMPERII	Е
						Gris	bscur	o, café claro	

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	II	Locultur	ıd: Ra	ancho la	Litol	ogía: LIMOLITA	_	
Muestra:	CSII	- 4 Mota, 3	0 km	al oeste del				
				Morelos				
		CRIPCIÓN MA	CROS	<u>CÓPICA DE MU</u>	JESTE	REO REGIONAL		
Tamaño de	granos	Gravas		Grado de selec	cción	ción Malo		
		Arenas	X X			Moderado	X	
		Limos				Bueno		
		Arcillas				Muy bueno		
Forma y rec		Anguloso				Soporte		
del grai	10	Sub-anguloso					_	
		Sub-redondead	.0	Matriz		<10%		
		Redondeado				>10%	X	
		intos/ Bloques				Soporte de granos		
	nulo (2- 4			Cemento		Calcita	X	
Guija (4-64 mm)						Sílice		
Guijarro (64-256 mm)						Hematita		
						tro:		
		de arenas		Color al fre		Color a la inter		
		(0.06- 0.25mm)	X	Café claro Café blancuzco				
Arena m	edia (0.2	5-0.5 mm)		(CONTENIDO FOSILÍFERO			
Arena gruesa	a muy gr 2mm)	ruesa (0.5mm-		Bioclastos				
C	ontacto ei	ntre granos:						
	lar	gos		ESTF	ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS			
					Laminación fina: Paralela			
		e los fragmentos						
Terrígenos	X	Minerale			Ma	rcas superficiales		
		Secundario	os:					
Carbonatado	s X	Calcita				Ninguno		
Ígneos					Ma	arcas de corriente		
Metamórfico					Ninguno			
C		itificación:		Estructuras de deformación				
		eno		Ninguno				
Grad		lurez textural:		Alteraciones:				
	Inma	ıdura		Oxidación al 10% y vetas de calcita				





Columna:	II	Localidad	ı: Ran	cho la Mota,	30 No	ombre de la roca:	
Muestra:	CS	II-5 km al oe	ste de	l municipio de	\mathbf{W}	ACKESTONE	
		Morelos		-			
	DES	SCRIPCIÓN M	IACRO	SCÓPICA DE	MUESTR	EO REGIONAL	
Textura		Depósito	X	Contenido	de lodo	<20 μm	X
		reconocible		calcá	reo		
		Depósito no				Sin lodo	
		reconocible					
Compone		Autóctonos	X		T . 1.	<10 % partículas	
ntes		Alóctonos			Lodo micrítico	>10 % de granos	X
					Пистисо	>50 % de granos	
GRAD	GRADO DE LITIFICACIÓN			C4	. a w 4 a 4	>50 % de	
	D.			Soporte:	Cemento	granos+lodo	
TIDO		Bueno ALTERACIÓN	•		esparítico	micritico	
		he, oxidación al				Granasanartada	
Capa de	Canc	ne, oxidacion ai	370			Granosoportada+ esparita	
Porcen	taje d	le dolomitizació	n.				
C	aliza	(0%)	X				
Caliza do	lomít	ica (10-50%)		ES	TRUCTUE	RAS PRIMARIAS	
Dolomía	calcá	rea (50-90%			Laminac	ción: Paralela	
Dolor	nía (9	00-100%)					
1	MINE	ERALOGÍA		C	CONTENID	O FOSILÍFERO	
Primarios		Secundarios			Bio	oclastos	
Calcita	X	Calcita	X				
		Hematita	X	COLOR A	AL FRESC	O Y A LA INTERPERII	E
					Gris claro,	café blancuzco	

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	II	Localidad: Rancho la Mota,	Litología: LUTITA CÁLCAREA
Muestra:	CSII- 6	30 km al oeste del	
		municipio de Morelos	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL										
Tamaño de grand		Gravas			Grado de selección		Malo			
8		Arenas					Moderado			
		Limos					Bueno	X		
		Arcillas		X			Muy bueno			
Forma y redonde	ez	Anguloso			Soporte					
del grano		Sub-anguloso					_			
		Sub-redondeado)		Matriz		<10%			
		Redondeado					>10%	X		
Tamaño de cantos/ Bloques						S	Soporte de granos			
Gránulo (2- 4 mm)					Cemento		Calcita	X		
Guija (4-64 mm)							Sílice			
Guijarro (64-256 mm)							Hematita	X		
						Otr				
	Tamaños de arenas				Color al fresco		Color a la inten	•		
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)					Café claro		Café blancuz	co		
Arena media	(0.25)	5-0.5 mm)			CONT	ΓEN	IDO FOSILÍFERO			
Arena gruesa a m 2n	uy gi nm)	ruesa (0.5mm-			Ninguno					
Contac	cto er	ntre granos:								
	Cónc	avos			ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS					
					Laminación fina: Paralela					
	ón de	los fragmentos								
Terrígenos	X	Minerales			M	larca	as superficiales			
		Secundarios	s:							
Carbonatados		Calcita					Ninguno			
Ígneos					N		as de corriente			
Metamórficos							Ninguno			
Grado		itificación:			Estructuras de deformación					
C1 1	Bu				Ninguno					
		lurez textural:			Alteraciones:					
	Inma	dura			Oxidación al 10% (Hematita), capa de caliche					

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





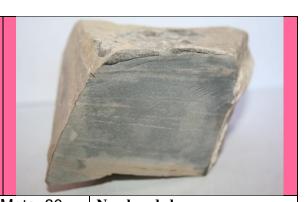
Columna:	II	Localida			Litole	ogía: LIMOLITA CALC	ÁREA
Muestra:	CSII	iviota, o		al oeste del			
				Morelos			
	DES	CRIPCIÓN MA	CROS	CÓPICA DE M	IUEST	REO REGIONAL	
Tamaño de	granos	Gravas		Grado de sele	cción	Malo	
		Arenas	X			Moderado	X
		Limos	X			Bueno	
		Arcillas	X			Muy bueno	
Forma y red	londez	Anguloso		_	Soporte		
del grai	10	Sub-anguloso					
		Sub-redondead	0	Matriz		<10%	
		Redondeado				>10%	X
Tam	año de ca	ntos/ Bloques				Soporte de granos	
	Gránulo (2- 4 mm)			Cemento		Calcita	X
Guija (4-64 mm)						Sílice	
Guijarro (64-256 mm)						Hematita	
						tro:	
		de arenas		Color al fro		Color a la inten	
Arena muy fir	na a fina ((0.06- 0.25mm)	X		Gris oscuro Café claro		
Arena m	edia (0.25	5-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO			
Arena gruesa		ruesa (0.5mm-		Ninguno			
	2mm)						
Co		ntre granos:					
	Flota	ados		EST	ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS		
Comme		les fus amontes		Laminación: Paralela			
	Sicion de X	los fragmentos Minerales	,		1.1	araaa aunarficialaa	
Terrígenos	Λ	Secundario			IVI	arcas superficiales	
Carbonatado	s X	Calcita	٥.			Ninguno	
Ígneos	71	Carotta			M	farcas de corriente	
Metamórfico	s					pjetos interpuestos.	
		itificación:		Estructuras de deformación			
	Bue			Ninguna			
Grad	lo de mad	lurez textural:		Alteraciones:			
	Inma			Capa de caliche, oxidación al 5%.			





Columna:IILocalidad:Rancho la Mota, 30Nombre de la roca:Muestra:CSII-8km al oeste del municipio de MorelosWACKESTONE	
Muestra: CSII-8 km al oeste del municipio de WACKESTONE	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL	
Textura Depósito X Contenido de lodo <20 μm	
reconocible calcáreo	
Depósito no Sin lodo	X
reconocible	
Compone Autóctonos X <10 % partícula	s
ntes Alóctonos Lodo >10 % de grand	s X
micrítico >50 % de grand	S
GRADO DE LITIFICACIÓN >50 % de	
Soporte: Cemento granos+lodo	
Bueno esparítico micritico	
TIPO DE ALTERACIÓN	
Capa de caliche, oxidación al 3%, Granosoportada	+
horizontes calcáreos oscuros, vetillas. esparita	
Porcentaje de dolomitización.	
Caliza (0%)	
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	C
Hematita X COLOR AL FRESCO Y A LA INTERP	ERIE
Gris claro, café claro	





Columna:	II		: Ran	ncho la Mota, 30 Nombre de la roca:				
Muestra:	CSII-	9 km al oe:	ste de	I municipio de	!	MUl	DSTONE	
		Morelos						
	DESC	CRIPCIÓN M	ACRO	SCÓPICA DE	MUES	TRE	O REGIONAL	
Textura	Depósito X			Contenido	de lod	0	<20 μm	X
	re	conocible		calcái	eo			
	Depósito no						Sin lodo	
		conocible						
Compone		utóctonos	X		Ta	.1.	<10 % partículas	X
ntes	Α	Alóctonos			Lo		>10 % de granos	
					micrítico		>50 % de granos	
GRAD	GRADO DE LITIFICACIÓN			G 4			>50 % de	
	D.			Soporte:	Cemen	ento	granos+lodo	
TIDO	Bueno TIPO DE ALTERACIÓN				espar	ítico	micritico	
			00/				Cuanasanantada	
		oxidación al 1 lcáreos oscuro					Granosoportada+ esparita	
							esparita	
	aliza (0	dolomitizació	X					
		a (10-50%)	Λ	FS	TRIIC	TIIDA	AS PRIMARIAS	
		a (50-90%		Lis			on: Paralela	
		-100%)			Lan	iiiacio	ni. i didicid	
		ALOGÍA		C	ONTE	NIDO	FOSILÍFERO	
Primarios		Secundarios					concha a la cima.	
Calcita	X	Calcita	X	•				
		Hematita	X	COLOR A	AL FRI	ESCO	Y A LA INTERPERIE	Ξ
				C	ris obs	curo,	café blancuzco	





Columna:	II		dad: R	ancho la Mota,	Litología: LUTITA CAI	CÁREA		
Muestra:	CSII-	10 30 km	al oes	ste del				
				Morelos				
	DES	CRIPCIÓN N	UESTREO REGIONAL					
Tamaño de g	granos	Gravas		Grado de	Malo			
		Arenas	X	selección	Moderado	X		
		Limos			Bueno			
	Arcillas	X		Muy bueno				
Forma y red		Anguloso			Soporte			
del grar	10	Sub-angulos	o X					
		Sub-		Matriz	<10%			
		redondeado						
		Redondeado)		>10%	X		
		ntos/ Bloques			Soporte de granos			
	ılo (2- 4			Cemento	Calcita			
Guija (4-64 mm)					Sílice			
Guijarro (64-256 mm)		6 mm)			Hematita			
					Otro:			
Tamaños de arenas			T	Color al fresco				
Arena mu			X	Café claro	Café claro Café			
).25mm)			G.				
Arena me	dia (0.25	-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO				
Arena gru				Horizontes de materia orgánica				
	5mm-2m							
Cor		tre granos:						
	Flota	dos			UCTURAS SEDIMENTAR	IAS		
G		1 6		Laminación fina: Paralela				
		los fragmentos) (C' ' 1			
Terrígenos	X	Mineral			Marcas superficiales			
Carbonatados	s X	Secundari			Ningyana			
	5 A	Calcita	ļ.		Ninguno Marcas de corriente			
Ígneos Metamórfico	2							
		tificación:		T.	Ninguno			
Gr	ado de 11 Bue			Estructuras de deformación				
Grade		urez textural:		Ninguna Alteraciones:				
Grade					Capa de caliche			
Inmadura				Capa de canche				

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





		T =				I = a		(DE)	
Columna:	II				icho la Mota,	Lito	logía: LUTITA CALC	AKEA	
Muestra:	CSII-	00 Kill 0		ste	del municipio				
		de More							
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUI							O REGIONAL		
Tamaño de	granos	Gravas			Grado de selec	ción	ión Malo		
		Arenas		X			Moderado	X	
		Limos					Bueno		
		Arcillas		X			Muy bueno		
Forma y red	dondez	Anguloso					Soporte		
del gra	no	Sub-anguloso							
		Sub-redondead	О	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		
							ro:		
		de arenas			Color al fres		Color a la inten	nperie	
Arena muy f	ina a fina ((0.06- 0.25mm)	X		Café claro	C	Café		
Arena n	nedia (0.23	5-0.5 mm)			CONTENIDO FOSILÍFERO				
Arena grues	a a muy g	ruesa (0.5mm-			Horizontes con materia orgánica y bivalvos			vos	
	2mm)								
	Contacto e	ntre granos:							
	Flot	ados			ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS				
						Lami	nación: Paralela		
		e los fragmentos							
Terrígenos	X	Minerales	-			Marc	cas superficiales		
		Secundario	s:						
Carbonatado	os X	Calcita					Ninguno		
Ígneos						Mar	cas de corriente		
Metamórfico							Ninguno		
		itificación:			Estructuras de deformación				
		eno			Ninguna				
Gra		lurez textural:			Alteraciones:				
Inmadura				No					

II

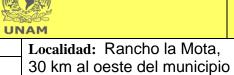
CSII- 12

Columna:

Muestra:

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES







Litología: ARENISCA	١
CALCÁREA	

1120000200		de More		, aci mamoipio					
	DESC	RIPCIÓN MACI	ROSCĆ	PICA DE MUES	TREC	REGIONAL			
Tamaño de	granos	Gravas		Grado de selecc	ción	Malo			
		Arenas	X			Moderado			
		Limos				Bueno	X		
		Arcillas	X			Muy bueno			
Forma y red		Anguloso				Soporte			
del gra	no	Sub-anguloso							
		Sub-redondeado	X	Matriz		<10%			
		Redondeado				>10%	X		
Tamaño de cantos/ Bloques					,	Soporte de granos			
Gránulo (2- 4 mm)				Cemento		Calcita	X		
	uija (4-64					Sílice			
Guija	arro (64-2:	56 mm)				Hematita			
					Ota				
		de arenas		Color al fres		Color a la intem	perie		
-		(0.06- 0.25mm)	X		Gris obscuro Café claro				
Arena n	nedia (0.2	5-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO					
Arena grues	a a muy g	ruesa (0.5mm-		Ninguno					
	2mm)								
(Contacto e	ntre granos:							
	Largos y	puntuales		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS					
				Laminación: Paralela					
		e los fragmentos			7.7	Ot 1.1			
Terrígenos	X	Minerales			Marca	as superficiales			
G 1 1	N/	Secundarios	5:			NT:			
Carbonatado	os X	Calcita				Ninguno			
Ígneos						as de corriente			
Metamórfico		itifi agaiár:		T.		Ninguno			
Grado de litificación:			Estructuras de deformación						
		ono				ÿ			
	Bu	eno			Λ.	Ninguna			
	Bu ado de mad	eno durez textural:		Cana		Ninguna Iteraciones: che, oxidación al 10%			

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	II	Localidad: Rancho la	Litología: LUTITA CALCÁREA
Muestra:	CSII- 13	Mota, 30 km al oeste del	
		municipio de Morelos	

D	ES(CRIPCIÓN MAC	CROS	SCÓPICA DE N	<u> </u>	TREO REGIONAL		
Tamaño de grano	S	Gravas		Grado de sele	cción	Malo		
		Arenas				Moderado		
		Limos				Bueno		
		Arcillas	X			Muy bueno	X	
Forma y redonder	Z	Anguloso				Soporte		
del grano		Sub-anguloso						
		Sub-redondeado		Matriz		<10%		
		Redondeado]		>10%	X	
Tamaño de	car	ntos/Bloques				Soporte de granos		
Gránulo (2	2-4	mm)		Cemento		Calcita	X	
Guija (4-6		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				Sílice		
Guijarro (64	l-25	6 mm)				Hematita		
						Otro:		
		de arenas		Color al fr		Color a la intem	perie	
Arena muy fina		ina (0.06-		Gris oscu	ıro	Café claro		
0.25m								
Arena media (0	0.25	-0.5 mm)			CONT	ΓENIDO FOSILÍFERO		
Arena gruesa a muy 2mn		uesa (0.5mm-		Ninguno				
		tre granos:						
	lota			ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS				
1	1014	405		ES I		aminación: Paralela	,	
Composición	ı de	los fragmentos			_,			
Terrígenos 2	X	Minerales			M	larcas superficiales		
		Secundarios:						
Carbonatados		Calcita				Ninguno		
Ígneos					N	Marcas de corriente		
Metamórficos						Ninguno		
Grado d	le li	tificación:			Estru	cturas de deformación		
	Bue			Ninguna				
Grado de n	nad	urez textural:		Alteraciones:				
In	mac	lura		C	apa de	e caliche, oxidación al 5%		

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	II		dad:	Ran	cho la Mota, 30		gía: ARENISCA	
Muestra:	CSII-	14* km al	oeste	e del	municipio de	CAL	CÁREA	
		Morelo						
	DESC	RIPCIÓN MAC	CROS	CÓP	ICA DE MUESTI			
Tamaño de	granos	Gravas			Grado de selecc	ión _	Malo	
		Arenas		X			Moderado	
		Limos Arcillas		X			Bueno	X
				X			Muy bueno	
Forma y redo		Anguloso				So	porte	
gran	0	Sub-angulos						
		Sub-redondea	ado	X	Matriz		<10%	X
Redor			0				>10%	
Tamaño de cantos/ Bloques						S	oporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)					Cemento		Calcita	X
Guija (4-64 mm)							Sílice	
Gui	jarro (64-2:	56 mm)					Hematita	
		_				Otr		
		de arenas		7.7	Color al fresco Color a la intemp			perie
		(0.06- 0.25mm)		X	Gris oscuro Café claro			
Arena	media (0.2	5-0.5 mm)			CONTENIDO FOSILÍFERO			
Arena gruesa	a muy grue	esa (0.5mm-2mm	1)		Bivalvos			
	Contacto e	ntre granos:						
	Puntuale	s y largos			ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS			
					L	aminac	ión: Paralela	
		e los fragmentos						
Terrígenos		Minerales Sec		ios:	N		superficiales	
Carbonatado	os X	Calcit	a				nguno	
Ígneos							de corriente	
Metamórfico		11.16			Ninguno			
		litificación:			Estructuras de deformación			
		eno			Ninguna			
Gr		durez textural:			Alteraciones:			
	Inma	adura			Capa de caliche, fracturas, oxidación al 5%			

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





						a series of		
Columna:	II			ancho la	Litole	ogía: LUTITA CALCÁ	REA	
Muestra:	CSII-	15 Mota, 3	0 km	al oeste del				
		municip	oio de	Morelos				
	DESC	CRIPCIÓN MA	CROS	CÓPICA DE M	(UEST)	REO REGIONAL		
Tamaño de	granos	Gravas		Grado de sele	cción	Malo		
		Arenas				Moderado		
		Limos				Bueno		
		Arcillas	X		Muy bueno	X		
Forma y red		Anguloso				Soporte		
del grai	no	Sub-anguloso						
		Sub-redondead	О	Matriz		<10%		
		Redondeado				>10%	X	
Tam	año de ca	ntos/ Bloques				Soporte de granos		
Grái	nulo (2- 4	mm)		Cemento		Calcita	X	
	ija (4-64 1			_		Sílice		
Guija	Guijarro (64-256 mm)					Hematita		
						tro:		
		de arenas		Color al fr		Color a la inter		
		0.06- 0.25mm)		Café oscuro Café claro				
Arena m	edia (0.25	5-0.5 mm)			CONTENIDO FOSILÍFERO			
Arena gruesa		ruesa (0.5mm-		Bivalvos e icnofósiles.				
	2mm)							
Co		ntre granos:						
	Flota	ados		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS				
		1 0			Laı	minación: Paralela		
		los fragmentos				C* 1 1		
Terrígenos	X	Minerale			Ma	arcas superficiales		
Carbonatado		Secundario Calcita	os:			Ningung		
	S	Caicita			Ŋ./	Ninguno arcas de corriente		
Ígneos Metamórfico					IVI			
		tificación:		Ninguno				
G	rado de n Bue			Estructuras de deformación				
Grad		urez textural:		Ninguna Alteraciones:				
Grac	Inma			Capa de caliche, fracturas, oxidación al 5%				
	IIIIII	auru		Capa de canche, fracturas, oxidación ai 5%				

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





							100	
Columna:	II			ıncho la Mota,	Litol	logía: ARENISCA CAI	LCÁREA	
Muestra:	CSII-	16 30 km a	al oest	e del				
		municip	oio de	Morelos				
	DESC	CRIPCIÓN MAC	CROS	CÓPICA DE MU	ESTR	EO REGIONAL		
Tamaño de	granos	Gravas		Grado de sele	cción	Malo		
		Arenas	X			Moderado		
		Limos	X			Bueno	X	
		Arcillas	X			Muy bueno		
	Forma y redondez					Soporte		
del gra	no	Sub-anguloso						
		Sub-redondead	lo X	Matriz		<10%	X	
		Redondeado				>10%		
Tan	naño de ca	intos/ Bloques				Soporte de granos		
Grá	nulo (2- 4	mm)		Cemento		Calcita	X	
	ija (4-64	•				Sílice		
Guija	rro (64-25	56 mm)				Hematita		
						tro:		
		de arenas	ı	Color al fro		Color a la inten		
Arena muy fi	na a fina ((0.06- 0.25mm)	X	Gris oscuro Café blancuzco				
Arena n	nedia (0.2	5-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO				
Arena grues		ruesa (0.5mm-		Manchas de aceite				
	2mm)							
C		ntre granos:						
	Punt	uales		ESTR		RAS SEDIMENTARIA	S	
		1 0		-	Lam	ninación: Paralela		
		los fragmentos				C* 1 1		
Terrígenos	X	Minerale	-		Mai	rcas superficiales		
Conhonated	os X	Secundario Calcita	os:			Ningange		
Carbonatado Ígneos	S A	Caicita			Ma	Ninguno rcas de corriente		
Metamórfico) c				IVIa			
		l itificación:		Ninguno				
		eno		Estructuras de deformación				
Gra		lurez textural:		Ninguna Alteraciones:				
Gia								
Submadura				Capa delgada de caliche, oxidación al 5%.				





									1
Columna:	II	Localidad	: Ran	cho la N	/lota, Հ	30	Nom	ibre de la roca:	
Muestra:	CSII-	km al oe	ste de	l munici	pio de	:	WA	CKESTONE	
	17	Morelos							
	DESC	RIPCIÓN M	ACRO	SCÓPIC	CA DE	MUES	TRE	O REGIONAL	
Textura	D	epósito	X	Con	tenido	de lod	0	<20 μm	X
		onocible			calcái	reo			
		pósito no						Sin lodo	
	rec	onocible							
Compone		tóctonos	X			Loc	do	<10 % partículas	
ntes	A	lóctonos				_		>10 % de granos	X
						micrítico		>50 % de granos	
GRAD	O DE L	ITIFICACIÓ:	N	Como	Soporte:		>50 % de		
	Mode	1 .		Sopo	rie:	Ceme	ento	granos+lodo	
TIDO		TERACIÓN				espar	ítico	micritico	
		oxidación al	50/-					Granosoportada+	
Capa uc	cancie,	Oxidacion ai	<i>J</i> /0					esparita	
Porcen	taje de d	lolomitizació	1.					1	
C	aliza (0%	6)	X						
Caliza do					ES			AS PRIMARIAS	
Dolomía						Lam	inació	ón: Paralela	
	nía (90-1							,	
		ALOGÍA			C			FOSILÍFERO	
Primarios	,	Secundarios	1			Biocla	stos y	microfósiles.	
Calcita	X	Calcita	X						
		Hematita	X	CC	DLOR A			Y A LA INTERPERIE	3
						Gris o	bscur	o, café claro	





Columna:	II	Localid	ad: R	ancho la	Litología	: LUTITA		
Muestra:	CSII-			al oeste				
		del mu						
		Morelo						
	DES			OSCÓPICA D	E MUEST	TREO REGIONAL		
Tamaño de g		Gravas		Grado d		Malo		
		Arenas		selección		Moderado		
		Limos				Bueno	X	
		Arcillas	X			Muy bueno		
Forma y red	ondez	Anguloso				Soporte		
del gran	10	Sub-anguloso	X					
		Sub-		Matriz		<10%		
		redondeado						
		Redondeado				>10%	X	
		ntos/ Bloques			S	oporte de granos		
	ılo (2- 4			Cemento		Calcita		
	a (4-64 r					Sílice		
Guijarr	o (64-25	6 mm)				Hematita		
					Otro		<u> </u>	
		de arenas		Color al fresco Color a la intemperie Café claro Café blancuzco				
Arena mu				Café cl	aro	Café blancuz	zco	
).25mm)				CONTI	L ENIDO FOSILÍFERO		
Arena me	`	ŕ			CONTI			
Arena gru				Ninguno				
						Ninguno		
(0.5	5mm-2m	m)				Ninguno		
(0.5	5mm-2m ntacto en	m) tre granos:			CTDLICTI	C	G	
(0.5	5mm-2m	m) tre granos:		E		JRAS SEDIMENTARIA	aS.	
(0.5 Con	5mm-2m ntacto en Flota	m) tre granos:		E		C	\(\sum_{\text{S}} \)	
(0.5 Con	5mm-2m ntacto en Flota	m) tre granos:		E	Lar	JRAS SEDIMENTARIA	AS	
(0.5 Con	5mm-2m ntacto en Flota rición de	m) tre granos: dos los fragmentos	es	E	Lar	JRAS SEDIMENTARIA ninación: Paralela	AS	
(0.5 Con	omm-2m ntacto en Flota sición de X	m) tre granos: dos los fragmentos Minerale	es os:	E	Lar Ma	JRAS SEDIMENTARIA ninación: Paralela arcas superficiales Ninguno	AS	
Compos Terrígenos	omm-2m ntacto en Flota sición de X	m) tre granos: dos los fragmentos Minerale Secundario	es os:	E	Lar Ma	JRAS SEDIMENTARIA ninación: Paralela nrcas superficiales	AS	
Compos Terrígenos Carbonatados Ígneos Metamórficos	Flota Flota X S X	m) tre granos: dos los fragmentos Minerale Secundarie Calcita	es os:	E	Lar Ma Ma	JRAS SEDIMENTARIA minación: Paralela mrcas superficiales Ninguno mrcas de corriente Ninguno	AS	
Compos Terrígenos Carbonatados Ígneos Metamórficos	Flota Flota Flota X X X S Ado de li	m) tre granos: dos los fragmentos Minerale Secundarie Calcita tificación:	es os:	E	Lar Ma Ma	JRAS SEDIMENTARIA minación: Paralela arcas superficiales Ninguno arcas de corriente Ninguno turas de deformación	AS	
Compos Terrígenos Carbonatados Ígneos Metamórficos Gr	Flota Flota Flota X X X S Ado de li Mode	m) tre granos: dos los fragmentos Minerale Secundarie Calcita tificación: rado	es os:	E	Lar Ma Ma	JRAS SEDIMENTARIA minación: Paralela urcas superficiales Ninguno arcas de corriente Ninguno turas de deformación Ninguna	AS	
Compos Terrígenos Carbonatados Ígneos Metamórficos Gr	Flota Flota Flota X X X S Ado de li Mode	m) tre granos: idos los fragmentos Minerale Secundarie Calcita tificación: rado urez textural:	es os:		Lar Ma Ma Estruc	JRAS SEDIMENTARIA minación: Paralela arcas superficiales Ninguno arcas de corriente Ninguno turas de deformación		

Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos



Mota, 30 km al oeste

II

CSII- 19

Composición de los fragmentos

Grado de litificación:

Malo

Grado de madurez textural:

Inmadura

X

X

Minerales

Secundarios:

Calcita

Terrígenos

Carbonatados

Ígneos Metamórficos

Columna:

Muestra:



		,		ai oooto			
		del mu	ınicipio	o de			
		Morelo	s				
	DES	CRIPCIÓN M	IACRO	OSCÓPICA DI	E MUEST	TREO REGIONAL	
Tamaño de g	granos	Gravas		Grado de		Malo	
		Arenas		selecció	n	Moderado	
		Limos	Limos			Bueno	
		Arcillas	X			Muy bueno	X
Forma y red	Forma y redondez Angulo					Soporte	
del gran	10	Sub-anguloso)				
		Sub-		Matriz		<10%	
		redondeado					
		Redondeado				>10%	X
		ntos/ Bloques			S	oporte de granos	X
	ulo (2- 4			Cemento		Calcita	
	a (4-64 r				Sílice		
Guijarr	o (64-25	6 mm)				Hematita	
					Otr		
		de arenas		Color al f		Color a la inter	nperie
Arena mu				Gris cl	aro	Café	
).25mm)					,	
Arena me	dia (0.25	5-0.5 mm)			CONTI	ENIDO FOSILÍFERO	
Arena gru	iesa a mi	ıy gruesa		Ninguno			
(0.5	5mm-2m	m)					
Cor		tre granos:					
	Flota	idos		E	STRUCTU	JRAS SEDIMENTARIA	AS

Ninguno
Marcas de corriente
Ninguno
Estructuras de deformación
Ninguna
Alteraciones:
Capa delgada de caliche, oxidación al 3%.

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS
Laminación: Paralela

Marcas superficiales





Columna:	II	Localidad	ı: Rar	ncho la Mota, 30	Nom	ibre de la roca:					
Muestra:	CSII-20	km al oe	ste d	el municipio de	WA	CKESTONE					
		Morelos									
	DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL										
Textura		ósito	X	Contenido de lodo		<20 μm					
	recon	ocible		calcáreo							
		sito no				Sin lodo					
	recon	ocible									

		reconocible		calcái	eo	,	
		Depósito no				Sin lodo	
		reconocible					
Compone		Autóctonos	X			<10 % partículas	
ntes		Alóctonos			Lodo	>10 % de granos	X
					micrítico	>50 % de granos	
GRAD	GRADO DE LITIFICACIÓN			Soporte:	Cemento	>50 % de granos+lodo	
	Bueno				esparítico	micritico	
TIPC	TIPO DE ALTERACIÓN				esparrico	merneo	
Oxidació	Oxidación al 5%, vetillas, capa de					Granosoportada+	
	caliche					esparita	
Porcen	taje d	le dolomitización	١.				
C	aliza	(0%)	X				
Caliza do	lomít	ica (10-50%)		ESTRUCTURAS PRIMARIAS			
Dolomía	calcá	rea (50-90%		Estratificación paralela			
Dolon	nía (9	00-100%)					
N	MINE	ERALOGÍA		CONTENIDO FOSILÍFERO			
Primarios		Secundarios			Biva	alvos	
Calcita	X	Calcita	X				
				COLOR A	AL FRESCO	Y A LA INTERPERII	E
		·		G	ris obscuro, o	café blancuzco.	





Columna:	II	Localida	d: Rar	ncho la Mota,	30		ıbre de la roca:	
Muestra:	CSII-21	km al o	este d	el municipio d	le	MU	DSTONE	
		Morelos	3					
	DESCRI	PCIÓN M	ACRO	SCÓPICA DE	MUES	TRE	O REGIONAL	
Textura	Dep	ósito	X	Contenido de lodo			<20 μm	X
		ocible		calcái	reo			
		sito no					Sin lodo	
		ocible						
Compone		ctonos	X		Lo	da	<10 % partículas	X
ntes	Alóc	tonos			micr		>10 % de granos	
					HHCL	itico	>50 % de granos	
GRAD	GRADO DE LITIFICACIÓN			C			>50 % de	
			Soporte:	Cemento		granos+lodo		
TIDO	Bueno DE ALTE				espar	ítico	micritico	
	ada de cali		ntos				Granosoportada+	
	ada de can de la careos ob		mes				esparita	
	taje de dole		2				Csparita	
	aliza (0%)	JiiitiZacioi	X					
	lomítica (1	0-50%)	71	ES	TRUC	TURA	AS PRIMARIAS	
	calcárea (5			ESTRUCTURAS PRIMARIAS Laminación paralela				
	nía (90-100				Zun	iiiiuci	on pararera	
	MINERAL			C	ONTE	NIDO	FOSILÍFERO	
Primarios		cundarios					guno	
Calcita		Calcita				,	C	
				COLOR A	AL FRI	ESCO	Y A LA INTERPERIE	Ξ
					Gris c	bscur	o, café claro.	

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





			The same of the sa
Columna:	II	Localidad: Rancho la	Litología: LUTITA CALCÁREA
Muestra:	CSII- 22	Mota, 30 km al oeste del	
		municipio do Maralas	

		municipio					
		C <mark>RIPCIÓN MAC</mark> I	ROS	<u>CÓPICA DE M</u> I	UESTR	EO REGIONAL	
Tamaño de gran	ios	Gravas		Grado de selec	ción _	Malo	
		Arenas				Moderado	
		Limos	X			Bueno	
		Arcillas				Muy bueno	X
Forma y redond	ez	Anguloso				Soporte	
del grano		Sub-anguloso					
		Sub-redondeado	X	Matriz		<10%	
		Redondeado				>10%	
Tamaño d	de ca	ntos/ Bloques			S	Soporte de granos	
Gránulo	•			Cemento		Calcita	X
Guija (4						Sílice	
Guijarro (6	54-25	6 mm)				Hematita	
					Otr		
Tamaños de arenas				Color al fre		Color a la intem	perie
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)				Gris oscu		Café claro	
Arena media (0.25-0.5 mm)				(CONTE	NIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a m	uy gr	uesa (0.5mm-			Ma	inchas de aceite	
	nm)						
		tre granos:					
	Flota	idos		ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS			
				Laminación: Paralela			
		los fragmentos					
Terrígenos	X	Minerales			Mar	cas superficiales	
		Secundarios:					
Carbonatados	X	Calcita				Ninguno	
Ígneos					Mai	rcas de corriente	
Metamórficos		1.22				Ninguno	
Grado		tificación:			Estructi	uras de deformación	
	Bue					Ninguno	
		urez textural::				Alteraciones:	
]	Inma	dura		Capa delgada		he, horizontes calcáreos	obscuros,
					OX	xidación al 3%	





Columna:	I)		lida	d: Rancho	la Mota, 30 km		ogía: LUTITA		
Muestra:	CSII	ui o			pio de Morelos		CÁREA		
	DES	CRIPCIÓN I	MA(CROSCÓPIO	CA DE MUESTRE				
Tamaño de	granos	Gravas			Grado de selecc	ión	Malo		
		Arenas					Moderado		
		Limos					Bueno	X	
		Arcillas		X			Muy bueno		
Forma y red	londez	Anguloso)			So	porte		
del grai	10	Sub-angulo	so						
		Sub-			Matriz		<10%		
		redondead							
		Redondead					>10%	X	
		e cantos/Bloo	lues			S	oporte de granos		
	ulo (2- 4				Cemento		Calcita		
	ja (4-64						Sílice		
Guijar	Guijarro (64-256 mm)						Hematita Otro:		
				~					
Tamaños de arenas				Color al frese		Color a la intem	perie		
	•	fina (0.06-			Café oscuro Café claro				
	0.25mm				CONT		o Foan (FFF) o		
	` `	5-0.5 mm)			CONTENIDO FOSILÍFERO				
Arena gruesa		ruesa (0.5mm			Ninguno				
	2mm)								
		o entre grano	S:						
]	Flotados					SEDIMENTARIAS		
		1 1 0			La	minaci	ión: Paralela		
		n de los fragn			3.7		C' 1		
Terrígenos	X			cundarios:	M		uperficiales		
Carbonatado	s X	He	mati	ita			nguno		
Ígneos					M		de corriente		
Metamórfico		1 11:10			F .		nguno		
	Grado	de litificación			Estructuras de deformación				
	N 1. 1	Bueno	1				nguno		
		madurez textu	ral::		0.11		aciones:		
	<u>l</u>	nmadura			Oxida	ción a	Oxidación al 2% (Hematita)		





Columna:	II	T	ncalidad	ı. R	Rancho la Litología: LUTITA CALCÁREA				
Muestra:	CSII-				al oeste				
			del mun						
			Morelos		0 00				
	DE				ROSCÓPICA	DE MU	ESTREO REGIONAL		
Tamaño de g				Grado		Malo			
	,	Are	enas		selecció		Moderado		
		Lin	mos				Bueno		
		Arc	illas	X			Muy bueno	X	
Forma y red	ondez		uloso				Soporte		
del gran	.0		nguloso					_	
			ub-		Matriz		<10%		
			ndeado						
_			ndeado				>10%		
		ntos/Blo	oques		a		Soporte de granos	***	
	lo (2- 4				Cemento		Calcita	X	
,	(4-64 r						Sílice		
Guijarro	0 (04-23	o mm)			Hematita Otro:				
Та	maños a	le arenas	c		Color al		Color a la intem	nerie	
	manos (ic arcmas	3					DCIIC	
			6-						
Arena muy	fina a f	ina (0.06	6-				Café claro	•	
Arena muy	fina a f .25mm)	ina (0.06				curo			
Arena muy 0 Arena med	fina a f .25mm) lia (0.25	ina (0.06 -0.5 mm	n)			curo	Café claro NTENIDO FOSILÍFERO		
Arena muy 0 Arena med Arena grue	fina a f .25mm) lia (0.25 esa a mu	ina (0.06 -0.5 mm iy gruesa	n)			curo	Café claro		
Arena muy 0 Arena med Arena grue (0.5	fina a f .25mm) lia (0.25 esa a mu mm-2m	ina (0.06 -0.5 mm iy gruesa	n) a			curo	Café claro NTENIDO FOSILÍFERO		
Arena muy 0 Arena med Arena grue (0.5	fina a f .25mm) lia (0.25 esa a mu mm-2m	ina (0.06 -0.5 mm ny gruesa m) tre grance	n) a			COl	Café claro NTENIDO FOSILÍFERO		
Arena muy 0 Arena med Arena grue (0.5 Con	fina a f .25mm) lia (0.25 esa a mu mm-2m tacto en Flota	-0.5 mm -0.5 mm ny gruesa m) tre grand dos	n) a os:			COI	Café claro NTENIDO FOSILÍFERO Ninguno		
Arena muy 0 Arena med Arena grue (0.5 Con	fina a f .25mm) lia (0.25 esa a mu mm-2m tacto en Flota	-0.5 mm y gruesa m) tre granc dos los fragi	n) a os:			COI	Café claro NTENIDO FOSILÍFERO Ninguno CTURAS SEDIMENTARIA Laminación: paralela		
Arena muy 0 Arena med Arena grue (0.5 Con	fina a f .25mm) lia (0.25 esa a mu mm-2m tacto en Flota	-0.5 mm ry gruesa m) tre grand dos los fragr	n) a sos:			COI	Café claro NTENIDO FOSILÍFERO Ninguno CTURAS SEDIMENTARIA		
Arena muy 0 Arena med Arena grue (0.5 Con Composi Terrígenos	fina a f .25mm) lia (0.25 esa a mu mm-2m tacto en Flota ción de	-0.5 mm Tre grand dos los fragi M Secu	n) a os: mentos linerales undarios:			COI	Café claro NTENIDO FOSILÍFERO Ninguno CTURAS SEDIMENTARIA Laminación: paralela Marcas superficiales		
Arena muy 0 Arena med Arena grue (0.5 Con Composi Terrígenos	fina a f .25mm) lia (0.25 esa a mu mm-2m tacto en Flota ción de	-0.5 mm Tre grand dos los fragi M Secu	n) a sos:	-		COI	Café claro NTENIDO FOSILÍFERO Ninguno CTURAS SEDIMENTARIA Laminación: paralela Marcas superficiales Ninguno		
Arena muy 0 Arena med Arena grue (0.5 Con Composi Terrígenos Carbonatados Ígneos	fina a f .25mm) lia (0.25 esa a mu mm-2m tacto en Flota	-0.5 mm Tre grand dos los fragi M Secu	n) a os: mentos linerales undarios:			COI	Café claro NTENIDO FOSILÍFERO Ninguno CTURAS SEDIMENTARIA Laminación: paralela Marcas superficiales Ninguno Marcas de corriente		
Arena muy 0 Arena med Arena grue (0.5 Con Composi Terrígenos Carbonatados Ígneos Metamórficos	fina a fi	ina (0.06 -0.5 mm iy gruesa m) tre grand dos los fragr M Secu	mentos finerales undarios: Calcita			COI	Café claro NTENIDO FOSILÍFERO Ninguno CTURAS SEDIMENTARIA Laminación: paralela Marcas superficiales Ninguno Marcas de corriente Ninguno		
Arena muy 0 Arena med Arena grue (0.5 Con Composi Terrígenos Carbonatados Ígneos Metamórficos	fina a fi	ina (0.06 -0.5 mm ly gruesa m) tre grand dos los fragr M Secu	mentos finerales undarios: Calcita			COI	Café claro NTENIDO FOSILÍFERO Ninguno CTURAS SEDIMENTARIA Laminación: paralela Marcas superficiales Ninguno Marcas de corriente Ninguno tructuras de deformación		
Arena muy 0 Arena med Arena grue (0.5 Con Composi Terrígenos Carbonatados Ígneos Metamórficos Gra	fina a f .25mm) lia (0.25 esa a mu mm-2m tacto en Flota ción de X	ina (0.06 -0.5 mm iy gruesa m) tre granc dos los fragi M Secu C tificación	mentos Galcita n:			COI	NTENIDO FOSILÍFERO Ninguno CTURAS SEDIMENTARIA Laminación: paralela Marcas superficiales Ninguno Marcas de corriente Ninguno tructuras de deformación Ninguno		
Arena muy 0 Arena med Arena grue (0.5 Con Composi Terrígenos Carbonatados Ígneos Metamórficos Gra	fina a f .25mm) lia (0.25 esa a mu mm-2m tacto en Flota ción de X	ina (0.06 -0.5 mm iy gruesa m) tre grand dos los fragi M Secu cificación no urez textu	mentos Galcita n:			COI	Café claro NTENIDO FOSILÍFERO Ninguno CTURAS SEDIMENTARIA Laminación: paralela Marcas superficiales Ninguno Marcas de corriente Ninguno tructuras de deformación		





Columna:	II	Localida	ad: Rar	ancho la Mota, 30 Nombre de la roca:				
Muestra:	CSII-2	²⁵ km al o	este d	el municipio d	le	GRA	AINSTONE	
		Morelos	S					
	DESC	RIPCIÓN M	IACRO	SCÓPICA DE	MUES	TRE	O REGIONAL	
Textura		epósito	X	Contenido de lodo			<20 μm	
		conocible		calcái	reo			
		pósito no					Sin lodo	X
		conocible						
Compone		itóctonos	X		Lo	.l.	<10 % partículas	
ntes	A	lóctonos					>10 % de granos	
					micrítico		>50 % de granos	
GRAD	GRADO DE LITIFICACIÓN			Soporte:			>50 % de	
	Bueno		Soporte.	Cemento		granos+lodo		
TIPC		TERACIÓN			espar	ítico	micritico	
		(Hematita), o					Granosoportada+	X
		e caliche.	.upu				esparita	
Porcen	taje de d	lolomitizació	n.					
	aliza (09		X					
		(10-50%)		ES			AS PRIMARIAS	
		(50-90%			Lam	inació	n ondulada	
	nía (90-							
	MINERA	ALOGÍA		C			FOSILÍFERO	
Primarios		Secundarios			Micro	ofósile	es y bivalvos	
Calcita	X	Calcita						
		Hematita	X	COLOR A	AL FRI	ESCO	Y A LA INTERPERIE	3
					Gris obscuro, café claro.			

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES

Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos



II

Grado de litificación:
Bueno

Grado de madurez textural:

Submadura

Columna:

Localidad: Rancho la



00141111444		Locanu	au. IX	ariorio ia		ogiai militar mooni onia	CILLE	
Muestra:	CSII-	26 Mota, 3	30 km	al oeste del				
		municip	oio de	Morelos				
	DESC	CRIPCIÓN MA	CROS	CÓPICA DE MU	JESTR	REO REGIONAL		
Tamaño de	granos	Gravas		Grado de selec	cción	Malo		
		Arenas	X			Moderado	X	
		Limos	X			Bueno		
		Arcillas	X			Muy bueno		
Forma y re		Anguloso				Soporte		
del gra	no	Sub-anguloso						
		Sub-redondead	lo X	Matriz		<10%	X	
		Redondeado				>10%		
Tan	naño de ca	intos/ Bloques				Soporte de granos		
	nulo (2- 4			Cemento	Calcita		X	
	Guija (4-64 mm)					Sílice		
Guija	Guijarro (64-256 mm)					Hematita		
	_	_				tro:		
		de arenas		Color al fro	1			
		(0.06- 0.25mm)	X	Gris oscuro Café oscuro				
Arena n	nedia (0.2	5-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO				
Arena grues		ruesa (0.5mm-		Manchas de aceite				
	2mm)							
C		ntre granos:						
	Largos y	puntuales		ESTI		JRAS SEDIMENTARIA	.S	
	1 1 / 1	1 6			Laminación: Ondulada			
		e los fragmentos			3.7	C' ' 1		
Terrígenos	X	Minerale			Ma	rcas superficiales		
Carbonatado	NG.	Secundario Calcita	JS.			Ninguno		
Ígneos	78	Caicita			Mo	arcas de corriente		
Metamórfico	ne				1716			
1v1Ctainoi iiC	<i>J</i> S	Ninguno						

Estructuras de deformación

Ninguna

Alteraciones:
Capa delgada de caliche, oxidación al 5%





Columna:	II	Localidad	ı: Ran	ncho la Mota, 30 Nombre de la roca:				
Muestra:	CSI	I- km al oe	ste de	I municipio de	·	GRA	AINSTONE	
	27	Morelos		-				
	DES	CRIPCIÓN M	IACRO	SCÓPICA DE	MUES	TRE	O REGIONAL	
Textura		Depósito	X	Contenido	de lod	0	<20 μm	
	r	reconocible		calcái	reo			
		Depósito no					Sin lodo	X
		reconocible						
Compone		Autóctonos	X		Las	1.	<10 % partículas	
ntes		Alóctonos			Loc		>10 % de granos	
				micrí		tico	>50 % de granos	
GRAD	O DE	LITIFICACIÓ	N	C			>50 % de	
		Danasa		Soporte:	Cemento		granos+lodo	
TIDO	Bueno DE ALTERACIÓN			espari	ítico	micritico		
		6, vetillas de ca					Cuanaganautada	X
Oxidación		de caliche	iicita,				Granosoportada+ esparita	Λ
Porcen		e dolomitizació	in				Csparita	
	aliza (X					
		ca (10-50%)	71	ES	TRUC	TURA	AS PRIMARIAS	
		ea (50-90%		2.0	1100		siva	
		0-100%)						
		RALOGÍA		C	ONTE	NIDO	FOSILÍFERO	
Primarios		Secundarios					s y bioclastos.	
Calcita	X	Calcita	X				•	
				COLOR A	AL FRE	ESCO	Y A LA INTERPERII	3
				G	ris obs	curo, c	café blancuzco.	

II

Bueno Grado de madurez textural::

Inmadura

Columna:

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES

Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos



Localidad: Rancho la



Muestra:	CSII-	iviota, o		al oeste del			
				Morelos			
		CRIPCION MA	<u>CROS</u>			REO REGIONAL	
Tamaño de	granos	Gravas		Grado de selec	cción	Malo	
		Arenas				Moderado	
		Limos	X			Bueno	
		Arcillas				Muy bueno	X
Forma y red	dondez	Anguloso				Soporte	
del gra	no	Sub-anguloso					
		Sub-redondead	o X	Matriz		<10%	
		Redondeado				>10%	
Tam	año de ca	ntos/ Bloques				Soporte de granos	
Grá	nulo (2- 4	· mm)		Cemento		Calcita	X
Gu	ija (4-64	mm)				Sílice	
Guija	rro (64-25	56 mm)				Hematita	
				Otro:			
	Tamaños	de arenas		Color al fro	esco	Color a la intem	perie
Arena muy fi	na a fina ((0.06- 0.25mm)		Gris oscuro Café blancuzco			co
Arena m	edia (0.23	5-0.5 mm)		CONTENIDO FOSILÍFERO			
Arena gruesa	a a muy g	ruesa (0.5mm-		Manchas de aceite			
	2mm)						
C	ontacto ei	ntre granos:					
	Flot	ados		ESTI	RUCTU	JRAS SEDIMENTARIAS	S
					Lar	ninación: Paralela	
Comp	osición de	los fragmentos					
Terrígenos	X	Minerale			Ma	arcas superficiales	
		Secundario	s:				
Carbonatado	os	Calcita				Ninguno	
Ígneos					Ma	arcas de corriente	
Metamórfico	os					Ninguno	
	Grado de l	itificación:			Estruc	turas de deformación	
1		·		1			

Ninguno

Alteraciones: Capa delgada de caliche, oxidación al 5%.

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	II	Localidad: Rancho la Mota,	Litología: LUTITA CALCÁREA
Muestra:	CSII- 29	30 km al oeste del	
		municipio de Morelos.	

DESC	PIPCIÓN MAC		ÓPICA DE MUES	STDE	O DECIONAL	
Tamaño de granos	Gravas	KOSCI	Grado de selecc		Malo	
Tamano de granos	Arenas		Grado de selecc	1011	Moderado	
	Limos			_	Bueno	
	Arcillas	X		_	Muy bueno	X
Forma y redondez	Anguloso				Soporte	Λ
del grano	Sub-anguloso				Soporte	
uci gi ano	Sub-redondeado		Matriz		<10%	
		,	Mauriz			
	Redondeado		_		>10%	X
Tamaño de cantos/ Bloques				5	Soporte de granos	
Gránulo (2- 4 mm)			Cemento		Calcita	X
Guija (4-64 :					Sílice	
Guijarro (64-25	56 mm)				Hematita	
				Otr		
Tamaños de arenas			Color al fres		Color a la intem	
Arena muy fina a fina (0.06- 0.25mm)			Gris oscuro		Café blancuz	со
Arena media (0.25	5-0.5 mm)		CO	NTEN	VIDO FOSILÍFERO	
Arena gruesa a muy gr 2mm)	ruesa (0.5mm-		Ninguno			
Contacto er	itre granos:					
Flot			ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS			
1100			Laminación: Ondulada			
Composición de	e los fragmentos					
Terrígenos X	Minerales			Marc	as superficiales	
	Secundarios	s:				
Carbonatados X	Calcita				Ninguno	
Ígneos				Marc	cas de corriente	
Metamórficos					Ninguno	
Grado de l	itificación:		Estructuras de deformación			
Buc	eno		Ninguna			
Grado de mad	lurez textural:		Alteraciones:			
Τ.	dura		Capa de caliche, oxidación al 5%.			

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	II	Localidad: Rancho la Mota,	Litología: LUTITA CALCÁREA
Muestra:	CSII- 30	30 km al oeste del municipio de Morelos.	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL									
Tamaño de gran		Gravas			Grado de selecci		Malo		
		Arenas					Moderado		
		Limos				•	Bueno		
		Arcillas		X		Muy bueno		X	
Forma y redond	ez	Anguloso					Soporte		
del grano		Sub-anguloso							
		Sub-redondeado	0		Matriz		<10%		
		Redondeado					>10%	X	
Tamaño	de ca	ntos/ Bloques	,				Soporte de granos		
Gránulo	(2-4	mm)			Cemento		Calcita	X	
Guija (4	4-64 ı	mm)					Sílice		
Guijarro (64-25	66 mm)					Hematita		
							ro:		
Tamaños de arenas						Color a la inten			
Arena muy fina a				Café cla			Café blancuz	co	
Arena media	(0.25)	5-0.5 mm)			CONTENIDO FOSILÍFERO				
Arena gruesa a m 2r	nuy gr nm)	ruesa (0.5mm-			Manchas de aceite y bivalvos.				
		ntre granos:							
	Flota				ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS				
				İ	Laminación: paralela				
Composici	ón de	los fragmentos							
Terrígenos	X	Minerales Secundarios				Mar	cas superficiales		
Carbonatados	X	Calcita					Ninguno		
Ígneos						Mar	cas de corriente		
Metamórficos							Ninguno		
Grade	de li	itificación:			Est	tructu	ıras de deformación		
	Bue	-			Ninguna				
		lurez textural:			Alteraciones:				
Inmadura				Oxidación al 5%, capa delgada de caliche.					





- I										
Columna:					la Mota, 30 km		Litología: LUTITA CALCÁREA			
Muestra:	CSII-	u v			pio de Morelos					
	DES	CRIPCIÓN	MA(CROSCÓPIO	CA DE MUESTRE					
Tamaño de granos Gravas			S		Grado de selección Malo Moderado					
	Are									
	Limos					Bueno				
		Arcilla	S	X			Muy bueno	X		
Forma y red	londez	Angulo	so			So	porte			
del gran	10	Sub-angu	loso							
		Sub-			Matriz		<10%			
		redondea	ido							
		Redonde	ado				>10%	X		
Т	'amaño d	e cantos/ Blo	oques			S	oporte de granos			
Grán	ulo (2-4	mm)			Cemento		Calcita	X		
Gui	ja (4-64 ı	mm)					Sílice			
Guijar	ro (64-25	66 mm)					Hematita			
						Otr				
		ños de arena	S		Color al fres	co	Color a la intem			
		fina (0.06-			Gris claro Café blancuzco			со		
	0.25mm)									
Arena me	edia (0.25	5-0.5 mm)			CONT	ENID	O FOSILÍFERO			
Arena gruesa	a muy gi	ruesa (0.5mr	n-		Ninguno					
	2mm)									
		o entre gran	os:							
]	Flotados			ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS					
					Estr	atifica	ción: Paralela			
		n de los frag								
Terrígenos	X			undarios:	M		superficiales			
Carbonatados	s X		Calcit	a			nguno			
Ígneos					M		de corriente			
Metamórfico							nguno			
	Grado	de litificació	n:		Estruc		de deformación			
		Bueno					nguno			
G		madurez text	ural::			Alter	raciones:			
	I	nmadura					no			

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	II			ancho la	Litología: LUTITA CALCÁREA				
Muestra:	CSII-	mota, c		al oeste del					
				e Morelos					
			CRC			REO REGIONAL			
Tamaño de	Tamaño de granos Gravas Arenas		Grado de sele	ección					
						Moderado			
		Limos	X		Bueno				
		Arcillas				Muy bueno X			
Forma y red		Anguloso				Soporte			
del grai	10	Sub-anguloso			1				
		Sub-redondead	lo X	Matriz		<10%			
		Redondeado				>10%			
		ntos/ Bloques				Soporte de granos			
	nulo (2-4			Cemento		Calcita	X		
	ija (4-64 ı					Sílice			
Guijaı	ro (64-25	66 mm)				Hematita			
						tro:			
		de arenas			Color al fresco Color a la intemper				
		fina (0.06-		Café cla	Café claro Café claro				
	0.25mm)				CONT				
Arena m	ed1a (0.25	5-0.5 mm)				ENIDO FOSILÍFERO			
Arena gruesa	a muy gr 2mm)	ruesa (0.5mm-		Horizoi	Horizontes con contenido de materia orgánica				
Co		itre granos:							
	Flota			ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS					
					Laminación: Paralela				
Compo	sición de	los fragmentos							
Terrígenos	X	Minerale	S		M	arcas superficiales			
		Secundario	os:						
Carbonatado	S	Calcita				Ninguno			
Ígneos					M	larcas de corriente			
Metamórfico						Ninguno			
G		tificación:			Estru	cturas de deformación			
	Bue					Ninguno			
Grad		urez textural::				Alteraciones:			
	Inma	dura				che, oxidación al 5%, , líne	as delgadas		
				d	e horiz	ontes calcáreos obscuros.			





Columna:		I	Localida	d: Ra	ncho la Mota, 30 Nombre de la roca:					
Muestra:	CSI	I-33	km al o	este d	el municipio de PACKESTONE					
			Morelos	6	•					
	DES	SCRII	PCIÓN M	ACRO	SCÓPICA DE	MUES	TRE	O REGIONAL		
Textura		Dep	ósito	X	Contenido	de lod	0	<20 μm	X	
			ocible		calcái	eo				
			sito no					Sin lodo		
	1	recon	ocible							
Compone			ctonos	X		т.	1.	<10 % partículas		
ntes		Alóc	tonos			Lo		>10 % de granos		
						micrítico		>50 % de granos	X	
GRAD	O DE	ELITI	FICACIÓ	N	Soporte:	Cemento		>50 % de		
	т	2			Soporte.			granos+lodo		
TIDO		Bueno	RACIÓN			espar	ítico	micritico		
								Cuanasanantada		
Oxidacio	on ar 1	10%,1	ntemperisi	no.				Granosoportada+ esparita		
Porcen	taje d	le dolo	mitización	1.				1		
C	aliza ((0%)		X						
Caliza do	lomíti	ica (10)-50%)		ESTRUCTURAS PRIMARIAS					
Dolomía	calcái	rea (5	0-90%		Laminación paralela y nódulos de lodo inmersos.					
Dolor	nía (9	0-100	%)							
	MINE		OGÍA		C	ONTE	NIDO	FOSILÍFERO		
Primarios		Sec	cundarios			I	oram	iníferos		
Calcita	X	(Calcita	X						
		Ma	nganeso	X	COLOR A	AL FRI	ESCO	Y A LA INTERPERIE	<u> </u>	
						Gris	claro,	café claro.		





Columna:	II		d: Ra	ncho la Mota, 30 Nombre de la roca:						
Muestra:	CSII-	34 km al o	este del municipio de PACKESTONE							
		Morelos	3							
	DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL									
Textura		Depósito	X	Contenido	de lodo)	<20 μm	X		
		conocible		calcái	reo					
		epósito no					Sin lodo			
		conocible			Г					
Compone		utóctonos	X		Lod	ام	<10 % partículas			
ntes	A	lóctonos			micrít		>10 % de granos			
					IIIICITI	lico	>50 % de granos	X		
GRAD	O DE L	ITIFICACIÓ	N	Camanta	om on 4 o o		>50 % de			
	D.,			Soporte:	Ceme	ento	granos+lodo			
TIDO		eno LTERACIÓN			esparí	tico	micritico			
		5%, cacliche.					Granosoportada+			
Oxide	acion ai	570, cachene.					esparita			
Porcen	taje de	dolomitizació	n.							
C	aliza (0	%)	X							
Caliza do	lomítica	(10-50%)		ESTRUCTURAS PRIMARIAS						
		a (50-90%			Lami	inació	on: Paralela			
	nía (90-									
	MINER.	ALOGÍA		C	ONTE	NIDO	FOSILÍFERO			
Primarios		Secundarios	_	Mar	nchas de	e aceit	te y foraminíferos			
Calcita	X	Calcita	X							
		Manganeso	X	COLOR A	AL FRE	SCO	Y A LA INTERPERII	Ξ		
					Gris of	bscure	o, café claro.			





Columna:	II	Localida	d: Ra	ncho la Mota, 30 Nombre de la roca:							
Muestra:	CSII-35	km al o	este d	el municipio d	le	CKESTONE					
		Morelos	;								
	DESCRI	PCIÓN M	ACRO	SCÓPICA DE	MUES	TRE	O REGIONAL				
Textura		ósito	X	Contenido	de lod	0	<20 μm	X			
		ocible		calcái	reo						
		sito no					Sin lodo				
~		ocible					10.04				
Compone		ctonos	X		Lo	do	<10 % partículas				
ntes	Alóc	tonos			micri		>10 % de granos	X			
					IIIICI	шсо	>50 % de granos				
GRAD	O DE LIT	IFICACIÓI	N	C		>50 % de					
	Duana			Bueno			Soporte:	Cem		granos+lodo	
TIDO	DE ALTI				espar	ítico	micritico				
Capa delga			ón al				Granosoportada+				
Capa deiga	5%.	ne, oxidaci	On ai				esparita				
Porcen		omitización	1				СБрагна				
	aliza (0%)		X								
	lomítica (1	0-50%)		ESTRUCTURAS PRIMARIAS							
Dolomía	calcárea (5	0-90%			Lam	inació	ón: Paralela				
Dolor	nía (90-100)%)									
	MINERAL			C	ONTE	NIDO	FOSILÍFERO				
Primarios	Se	cundarios				Bioc	lastos				
Calcita	X	Calcita	X								
				COLOR A	AL FRI	ESCO	Y A LA INTERPERIE	Ξ			
					Gris c	laro, c	café obscuro.				





Columna:	II	Localida	d: Ra	ncho la Mota, 30 Nombre de la roca:					
Muestra:	CSII-36	km al o	este d	el municipio d	le	CKESTONE			
		Morelos	3						
	DESCRI	PCIÓN M	ACRO	SCÓPICA DE	MUES	TRE	O REGIONAL		
Textura		ósito	X	Contenido		0	<20 μm	X	
		ocible		calcái	reo				
	•	sito no					Sin lodo		
		ocible			•				
Compone		ctonos	X		Τ	1.	<10 % partículas		
ntes	Alóc	ctonos			Loc		>10 % de granos	X	
					micrí	uco	>50 % de granos		
GRAD	O DE LIT	IFICACIÓ:	N	Canautas			>50 % de		
	Bueno			Soporte:	Ceme		granos+lodo		
TIDO		ERACIÓN			espar	ítico	micritico		
	a delgada						Granosoportada+		
Сар	a deigada (ac carreire					esparita		
Porcen	taie de dol	omitizació	n.				osparia		
	aliza (0%)		X						
Caliza do	lomítica (1	0-50%)		ES	TRUC	TURA	AS PRIMARIAS		
Dolomía	calcárea (5	50-90%				Ma	siva		
Dolon	nía (90-10	0%)							
N	MINERAL	OGÍA		C	ONTE	NIDO	FOSILÍFERO		
Primarios	Primarios Secundarios					Bioc	lastos		
Calcita	X	Calcita	X						
				COLOR A	AL FRE	ESCO	Y A LA INTERPERIE	3	
					Gris cla	aro, ca	afé blancuzco		





Columna:	II	Localida	ıd: Ra	ncho la Mota, 30 Nombre de la roca:					
Muestra:	CSII-37	km al o	al oeste del municipio de GRAINSTONE						
		Morelos			•				
	DESCRI			SCÓPIO	7A DE	MIIFS	TRE	O REGIONAL	
Textura		ósito	X		ntenido				1
Textura			Λ	Cor			.0	<20 μm	
		ocible			calcái	eo		Q' 1 1	***
		sito no						Sin lodo	X
		ocible							
Compone	Autó	ctonos	X			Τ.	1.	<10 % partículas	
ntes	Alóc	tonos				Lo		>10 % de granos	
						micrítico		>50 % de granos	
GRAD	O DE LIT	FICACIÓ	N	G	,			>50 % de	
				Sopo	rte:	Cem	ento	granos+lodo	
	Bueno					espar	ítico	micritico	
TIPC	DE ALTE	ERACIÓN							
Capa de c	aliche, oxi	dación al 1	0%,					Granosoportada+	X
horizontes	calcáreos o	scuros, ve	tillas.					esparita	
	taje de dol	omitizació							
	aliza (0%)		X						
Caliza do	lomítica (1	0-50%)		ESTRUCTURAS PRIMARIAS					
Dolomía	calcárea (5	0-90%				Lam	inació	ón: Paralela	
Dolon	nía (90-100)%)							
l l	MINERAL	OGÍA			C	ONTE	NIDO	FOSILÍFERO	
Primarios	Se	cundarios				Fá	siles o	oxidados.	
Calcita	X (Calcita	X						
				CO	OLOR A	AL FRI	ESCO	Y A LA INTERPERIE	Ξ
						Gris ob	scuro,	café obscuro.	





Columna:	II	Localida	d: Ra	ncho la Mota	ı, 30	Non	ibre de la roca:	
Muestra:	CSII-3	38 km al o	este d	el municipio	de	Mud	lstone	
		Morelos	3	•				
	DESC	RIPCIÓN M	ACRO	SCÓPICA DE	MUES	TRE	O REGIONAL	
Textura		Depósito	X	Contenido			<20 μm	X
	reconocible			calcá	reo		'	
	Depósito no						Sin lodo	
		conocible						
Compone	Αι	ıtóctonos	X			_	<10 % partículas	X
ntes	A	lóctonos			Lo		>10 % de granos	
					micri	itico	>50 % de granos	
GRAD	O DE L	ITIFICACIÓ:	N	Soporte:		>50 % de		
	Bu	eno		вороги.	Cem		granos+lodo	
TIPO		TERACIÓN			espar	ítico	micritico	
		aliche, oxidac	ión al				Granosoportada+	
	5%, v	etillas					esparita	
Porcer	taje de d	dolomitizació	1.					
C	aliza (0º	%)	X					
		(10-50%)		E	STRUC	TURA	AS PRIMARIAS	
Dolomía	calcárea	a (50-90%			Estrat	tificac	ión: paralela	
	nía (90-							
	MINER	ALOGÍA			CONTE		FOSILÍFERO	
Primarios		Secundarios	_	Ninguno				
Calcita	X	Calcita	X					
		Manganeso	X	COLOR	AL FRI	ESCO	Y A LA INTERPERIE	E
				Gris obscuro, café claro.				

II

Flotados

Columna:

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES

Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos



Localidad: Rancho la



COLUMN	Locultud.			2110110 IG		08-444 1111111111111111111111111111111111	0111111		
Muestra:	CSII-	39 Mota, 3	0 km	al oeste del					
		municip	oio de	Morelos					
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE MUESTREO REGIONAL									
Tamaño de	granos	Gravas		Grado de selec	Grado de selección Malo				
		Arenas	X			Moderado			
		Limos				Bueno	X		
		Arcillas	X			Muy bueno			
Forma y re	dondez	Anguloso				Soporte			
del gra	del grano Sub-anguloso								
	Sub-redondead		o X	Matriz	<10%		X		
	Redondeado					>10%			
Tan	naño de ca	ntos/ Bloques				Soporte de granos			
Grá	inulo (2- 4	mm)		Cemento		X			
Gı	ija (4-64	mm)							
Guija	ırro (64-25	56 mm)				Hematita			
						tro:			
		de arenas		Color al fre		Color a la inten	<u> </u>		
Arena muy fi	na a fina ((0.06- 0.25mm)	X	Gris obscu	ıro	Café obscuro			
Arena n	nedia (0.25	5-0.5 mm)		C	CONTE	ENIDO FOSILÍFERO			
Arena grues	a a muy ga 2mm)	ruesa (0.5mm-			Manchas de aceite				
C	Contacto er	ntre granos:							

Composic	Jon uc	e los fragmentos				
Terrígenos	X	Minerales	Marcas superficiales			
		Secundarios:				
Carbonatados	X	Calcita	Rizaduras asimétricas			
Ígneos		Hematita	Marcas de corriente			
Metamórficos			Ninguno			
Grac	lo de l	itificación:	Estructuras de deformación			
	Bue	eno	Micropliegues			
Grado d	le mad	urez textural::	Alteraciones:			
Sub-madura			Capa de caliche, fracturas, oxidación al 15%			

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS

Laminación anastomosada

Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)





Columna:	II	Localidad: Rancho la Mota, 30
Muestra:	CSII-	km al oeste del municipio de
	40	Manalaa

Nombre de la roca: GRAINSTONE

	40	Morelos						
	DES	SCRIPCIÓN M	IACRO	SCÓPICA DE	MUESTRE	O REGIONAL		
Textura		Depósito	X	Contenido	de lodo	<20 μm		
		reconocible		calcái	reo			
		Depósito no				Sin lodo	X	
		reconocible						
Compone		Autóctonos	X		T 1	<10 % partículas		
ntes		Alóctonos			Lodo	>10 % de granos		
					micrítico	>50 % de granos		
GRAD	O DE	E LITIFICACIÓ	N	Comontos		>50 % de		
		D.		Soporte:	Cemento	granos+lodo		
TIDO		Bueno	,		esparítico	micritico		
_		<u>ALTERACIÓN</u>				G 1	37	
Capa delga		e caliche, oxidad	cion ai			Granosoportada+	X	
		, vetillas				esparita		
		le dolomitizació						
	aliza	` /	X					
Caliza do	lomít	ica (10-50%)		ESTRUCTURAS PRIMARIAS				
Dolomía	calcá	rea (50-90%		Laminación: Paralela				
Dolor	nía (9	0-100%)						
1	MINE	RALOGÍA		CONTENIDO FOSILÍFERO				
Primarios		Secundarios		Bioclastos				
Calcita	X	Calcita	X					
		Manganeso	X	COLOR A	AL FRESCO	Y A LA INTERPERII	Е	
				Gris obscuro, café claro.				

9.4. Descripciones de muestras de mano: COLUMNA V

ÁREA DE GEOLOGÍA LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





	AM				-					
Columna:	\ \		Localida	ıd: Sieri	ra De Cr	isto Al	Oeste	Nom	ibre De La Roca:	
Muestra:	CS	V-1	De La Lo	ocalidad	De San	Antoni	o De	Wac	ekestone	
			La Casca	ida, Coa	ıh.					
]	Descripci	ón Mac	roscópio	coscópica De Muestreo Regional				
Textura		Depo		X	Con	tenido l		do	<20 μm	X
	F	Recon	ocible			Calcá	reo			
			ito No						Sin Lodo	
			ocible							
Compone	1	Autóc	tonos	X			•	1	<10 % Partículas	
ntes		Alóct	onos				Lo		>10 % De Granos	X
							Micr	itico	>50 % De Granos	
Gra	ado De	e Litit	ficación		C	4			>50 % De	
D			Sopo	rte:	Cem	ento	Granos+Lodo			
Т		Bueno					Esparítico		Micrítico	
1		olucio	ración						Cuanasanantada	
	Dis	sorucio	OII						Granosoportada+ Esparita	
Porcent	taie De	e Dol	omitizació	in					Esparita	
	aliza (JiiitiZaci	X						
Caliza Do)_50%)	Λ			Fetr	uctura	s Primarias	
Dolomía					Lamine	ación na			cturas de carga y cristal	es de
Dolon					Lamme	acton pe	naicia,		atita.	es de
Doloi		eralo	•				Con			
Primarios	141111	•	cundarios		Contenido Fosilífero Foraminíferos					
Calcita	X	500	dildui 105					Juli	111110100	
Culcita	11					Co	lor al f	resco	v a la intemperie	
						Color al fresco y a la intemperie Gris obscuro y café amarillento				

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	V	Localida	ıd:	Sierr	a De Cristo Al	Lit	tología: Lutita		
Muestra:	CSV				alidad De San		_		
					Cascada, Coahuila.				
			Ma	cros		e Muestreo Regional			
Tamaño De	Granos	Gravas			Grado De Selecci	ión	Malo		
		Arenas			-		Moderado	X	
		Limos		X			Bueno		
		Arcillas		X			Muy Bueno		
Forma Y Re		Anguloso					Soporte		
Del Gra	ano	Sub-Anguloso							
		Sub-Redondead	do	X	Matriz		<10%		
		Redondeado					>10%	X	
		antos/ Bloques					Soporte De Granos		
	ínulo (2- 4				Cemento		Calcita	X	
	Guija (4-64 Mm)						Sílice		
Guijarro (64-256 Mm)							Hematita		
							ΓRO:		
	Tamaños De Arenas			Color Al Freso		Color A La Inter			
Arena M	•	Fina (0.06-			Gris obscuro Gris amarillento			nto	
	0.25mm	,							
	`	5-0.5 Mm)			Contenido Fosilífero				
Arena Gruesa	•	Gruesa (0.5mm-			No son posibles de distinguir				
	2mm)								
C		ntre Granos:							
		rados			Estructuras Sedimentarias				
		uales				Lam	ninación Paralela		
		Los Fragmentos					G 01 1 1		
Terrígenos	X	Minerale				Marc	cas Superficiales		
G 1 1	37	Secundario	os:				N.		
Carbonatado	os X					N / -	No Coming to		
Ígneos						Marc	cas De Corriente		
Metamórficos				No					
	Grado De Litificación:				Estructuras De Deformación				
C		Buena Toyturalu			No				
Grac		urez Textural::			Alteraciones:				
	Inmadura					Caliche			





	U	MAN							
Columna:	V	Localida	ad: sierr	a de cristo al oe	ste de Nor	nbre de la roca: Muds	stone		
Muestra:	CSV-3	la localio	dad de S	an Antonio de l	a				
		Cascada	, Coahui	ila.					
		Descripc	ión ma	croscópica de n	roscópica de muestreo regional				
Textura	Dep	ósito	X	Contenido	de lodo	<20 μm	X		
	reconocible			calcá	reo				
	Depó	sito no				Sin Lodo			
		ocible							
Compone	Autó	ctonos	X		T 1	<10 % partículas	X		
ntes	Alóc	tonos			Lodo	>10 % de granos			
					Micrítico	>50 % de granos			
Gra	Grado De Litificación			Comoutos		>50 % De			
	D			Soporte:	Cemento	Granos+Lodo			
T	Bueno				Esparítico	Micritico			
	ipo De Alte					C (1)			
Di	solución de	e la roca				Granosoportada+			
Danaant	aia Da Dal	المساخات ما	٤			Esparita			
	aje De Dol	ominzacio	n. X						
	aliza (0%)	0.500/)	Λ		Estmistin	as Primarias			
	lomítica (1					ión Paralela			
	Calcárea (5				Lammaci	ion Paraleia			
Dolon	nía (90-100				Contonid	o Fosilífero			
Primarios	Mineralo	cundarios		11.					
		culidarios		Horizontes de materia orgánica					
Calcita	X		1	C	1 au al fua				
			1			y a la intemperie			
				Gris obscuro y café amarillento					





Columna:	V	Localidad: sierra de cristo al oeste	Litología: Lutita calcárea
Muestra:	CSV-4	de la localidad de San Antonio de la	
		Cascada, Coahuila.	

		Descripción Ma	acroscój	pica De Muestreo Ro	egiona	al	
Tamaño De Gran	os	Gravas		Grado De Selecció	ón	Malo	
		Arenas	X			Moderado	
		Limos				Bueno	X
		Arcillas	X			Muy Bueno	
Forma Y Redond	lez	Anguloso			So	porte	
Del Grano		Sub-Anguloso	X				
		Sub-Redondead	О	Matriz		<10%	
		Redondeado				>10%	X
Tamaño	De C	antos/ Bloques			So	oporte De Granos	
Gránulo	Mm)		Cemento		Calcita		
Guija (4-64	Mm)				Sílice	
Guijarro (64-256 Mm)						Hematita	X
				OTR			
	De Arenas	T	Color al fresco)	Color a la intem		
Arena Muy Fina A	Fina	(0.06- 0.25mm)	X	Café Café amarillento			nto
Arena Media	a (0.25	5-0.5 Mm)		Contenido fosilífero			
Arena Gruesa A N	Muy (Gruesa (0.5mm-		No			
	mm)						
Conta		ntre Granos:					
	Punt	uales		Estructuras Sedimentarias			
G	/ D	Y 70		Laminación Paralela			
		Los Fragmentos	1 .			Y C' ' 1	
Terrígenos	X	Minerales Secun	darios:	Ma		Superficiales	
Carbonatados	X			M		No Comingto	
Ígneos				Ma		De Corriente	
Metamórficos	D. I	:4:£: aga: ága		Esterna		No De Deferme si én	
Grado De Litificación: Moderado				Estructuras De Deformación			
Grade De		erado lurez Textural::		No			
Grado De				Alteraciones:			
	ınma	adura		Caliche			

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	V	Localidad: Sierra De Cristo Al	Litología: Lutita Calcárea
Muestra:	CSV-5	Oeste De La Localidad De San	
		Antonio De La Cascada, Coah.	

Antonio De La Cascada, Coan.											
	Descripción Macroscópica De Muestreo Regional										
Tamaño De Grai	nos	Gravas			Grado De Selec	ción	Malo				
		Arenas					Moderado				
		Limos	2	X			Bueno	X			
		Arcillas	2	X			Muy Bueno				
Forma Y Redono	dez	Anguloso			Soporte						
Del Grano		Sub-Anguloso	2	X			•				
		Sub-Redondead	o		MATRIZ		<10%				
		Redondeado					>10%	X			
Tamaño l	De Ca	antos/ Bloques				S	Soporte De Granos				
Gránulo (2- 4 Mm)					Cemento		Calcita	X			
Guija (4					Sílice						
Guijarro (64-256 Mm)							Hematita				
,						OT	RO:				
Tamaños De Arenas					Color al fres	co	Color a la inten	perie			
Arena Muy Fina A	Fina	(0.06- 0.25mm)			Gris obscur		Café				
Arena Media	ı (0.25	5-0.5 Mm)			Contenido fosilífero						
Arena Gruesa A N	Muy C mm)	Gruesa (0.5mm-			Manchas de aceite						
Contac	cto Er	ntre Granos:									
	Punt	uales			Estructuras sedimentarias						
					Laminación Paralela						
Composició	ón De	Los Fragmentos									
Terrígenos	X	Minerales				Marc	cas superficiales				
		Secundario	s:								
Carbonatados	X						No				
Ígneos						Mar	cas de corriente				
Metamórficos				No							
Grado De Litificación:					Estructuras de deformación						
Moderado					No						
Grado De		urez Textural::			Alteraciones:						
	Inma	dura			No						

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES

Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos





Columna:	V	Localidad: Sierra De Cristo Al	Litología
Muestra:	CSV-6	Oeste De La Localidad De San	
		Antonio De La Cascada, Coah.	

Litología: Lutita Calcárea

Arcillas X Muy Bueno			iscada, Coan.					
Arenas Moderado Bueno 2 Forma Y Redondez Anguloso Sub-Anguloso Sub-Anguloso Sub-Redondeado X MATRIZ <10% Tamaño De Cantos/ Bloques Soporte Soporte			croscó					
Limos X Arcillas X Muy Bueno X	Tamaño De Granos	Gravas		Grado De Selecci	ón			
Arcillas X Muy Bueno								
Soporte Sub-Anguloso Sub-Anguloso Sub-Anguloso Sub-Anguloso Sub-Redondeado X MATRIZ <10% >10% > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 > 2 2		Limos	X				X	
Sub-Anguloso Sub-Redondeado X MATRIZ <10%		Arcillas	X	Muy Bueno				
Sub-Redondeado X Redondeado Sub-Redondeado Sub-Redondeado Soporte De Granos Soporte De Granos Soporte De Granos Sub-Redondeado Soporte De Granos Sub-Redondeado Soporte De Granos Sub-Redondeado Soporte De Granos Sub-Redondeado Sub-Redondeado Soporte De Granos Sub-Redondeado Su	Forma Y Redondez	Anguloso			So	porte		
Redondeado Soporte De Granos	Del Grano	Sub-Anguloso						
Tamaño De Cantos/ Bloques Gránulo (2- 4 Mm) Guija (4-64 Mm) Guijarro (64-256 Mm) Tamaños De Arenas Arena Muy Fina A Fina (0.06- 0.25mm) Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm-2mm) Contacto Entre Granos: Saturados Soporte De Granos Calcita Media (2- 4 Mm) Calcita Media (3- 25-6 Mm) Color al fresco Color a la intemperie Contenido fosilífero No Estructuras Sedimentarias		Sub-Redondeado) X	MATRIZ		<10%		
Gránulo (2- 4 Mm) Guija (4-64 Mm) Guijarro (64-256 Mm) Tamaños De Arenas Arena Muy Fina A Fina (0.06- 0.25mm) Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm-2mm) Contacto Entre Granos: Saturados Cemento Calcita A Silice Hematita OTRO: Gris oscuro Gris amarillento Contenido fosilífero No Estructuras Sedimentarias		Redondeado				>10%	X	
Guija (4-64 Mm) Guijarro (64-256 Mm) Tamaños De Arenas Arena Muy Fina A Fina (0.06- 0.25mm) Arena Media (0.25-0.5 Mm) Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm-2mm) Contacto Entre Granos: Saturados Sílice Hematita OTRO: Color a la intemperie Gris oscuro Gris amarillento No 2mm) Estructuras Sedimentarias	Tamaño De O	Cantos/ Bloques			So	porte De Granos		
Guijarro (64-256 Mm) Hematita OTRO: Tamaños De Arenas Arena Muy Fina A Fina (0.06- 0.25mm) Arena Media (0.25-0.5 Mm) Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm- 2mm) Contacto Entre Granos: Saturados Hematita OTRO: Color al fresco Gris oscuro Gris amarillento No Estructuras Sedimentarias	Gránulo (2-	4 Mm)		Cemento		Calcita	X	
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 No 2mm) Contacto Entre Granos: Saturados Estructuras Sedimentarias	Guija (4-64	Mm)				Sílice		
Tamaños De Arenas Arena Muy Fina A Fina (0.06- 0.25mm) Arena Media (0.25-0.5 Mm) Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm- 2mm) Contacto Entre Granos: Saturados Color al fresco Color a la intemperie Gris oscuro Gris amarillento No Contenido fosilífero No Estructuras Sedimentarias	Guijarro (64-2	56 Mm)				Hematita		
Arena Muy Fina A Fina (0.06- 0.25mm) Arena Media (0.25-0.5 Mm) Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm- 2mm) Contacto Entre Granos: Saturados Gris oscuro Gris amarillento No Estructuras Sedimentarias				OTRO:				
Arena Media (0.25-0.5 Mm) Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm- 2mm) Contacto Entre Granos: Saturados Estructuras Sedimentarias	Tamaños	De Arenas		Color al fresco	0	Color a la intem	perie	
Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm- 2mm) Contacto Entre Granos: Saturados Estructuras Sedimentarias	Arena Muy Fina A Fin	a (0.06- 0.25mm)		Gris oscuro				
2mm) Contacto Entre Granos: Saturados Estructuras Sedimentarias	Arena Media (0.2	25-0.5 Mm)		Co	ontenid	lo fosilífero		
Contacto Entre Granos: Saturados Estructuras Sedimentarias	Arena Gruesa A Muy	Gruesa (0.5mm-		No				
Saturados Estructuras Sedimentarias								
				Laminación paralela				
Composición De Los Fragmentos		<u> </u>						
Terrígenos X Minerales Secundarios: Marcas Superficiales		Minerales Secund	darios:	Ma		•		
Carbonatados X No						* *		
Ígneos Marcas De Corriente				Ma				
Metamórficos No								
Grado De Litificación: Estructuras De Deformación				Estruc				
Muy Buena No								
Grado De Madurez Textural:: Alteraciones:								
Inmadura Generación de caliche	Inn	adura		Ge	neració	on de caliche		

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	V	Localida	d• sier	erra de cristo al Litología: Lutita calcárea					
Muestra:	CSV			idad de San		208201 Pania Calcal Ca			
17140Strut	CD (Antonio			scada,				
		Coahuila		,					
		Descripción	Macro	oscópica De Mues	streo I	Regional			
Tamaño De	Granos	Gravas		Grado De		Malo			
		Arenas	X	Selección		Moderado			
		Limos				Bueno	X		
		Arcillas	X			Muy Bueno			
Forma Y Re	dondez	Anguloso				Soporte			
Del Gra	no	Sub-Anguloso							
		Sub-Redondead	lo X	Matriz		<10%			
		Redondeado				>10%	X		
Tama	año De Ca	antos/ Bloques				Soporte De Granos			
Grá	nulo (2- 4	Mm)		Cemento		Calcita	X		
	ija (4-64)					Sílice			
Guija	rro (64-25	66 Mm)				Hematita			
					_	ΓRO:			
		De Arenas		Color Al Fro		Color A La Inter			
Arena Mu		Fina (0.06-	X	Gris Clar	0	o Gris Amarillento			
	0.25mm			Control of Facilities					
	`	5-0.5 Mm)		Contenido Fosilífero					
Arena Gruesa	•	Gruesa (0.5mm-		Horizontes con materia orgánica					
	2mm)	_							
Co		ntre Granos:							
		rados		Estructuras Sedimentarias					
Car	Punt				Laminación paralela				
		Los Fragmentos			ъ //	anna Camantiairte			
Terrígenos	X	Minerales Secundario			Ma	rcas Superficiales			
Carbonatado	s X	Secundario	δ.			No			
Ígneos	δ <u>Λ</u>				Ma	rcas De Corriente			
Metamórfico	ve l				ivia				
		Litificación:		I	No Estructuras De Deformación				
	Mode			Estructuras De Deformación No					
Grade		urez Textural::				Alteraciones:			
Grade	Inma					Fracturas			
	111111			_1		_ 14010140			





						- 6			
Columna:	V	Localidad	l: Sierra	a de Crist	to al oe	ste de	Nom	ibre De La Roca:	
Muestra:	CSV-	la localida	d de Sai	n Antonio	n Antonio de la Wackestone				
	8	Cascada, C	Coahuila	a.					
		Descripci	ón Mac	roscópica De Muestreo Regional					
Textura	1					Contenido De Lodo <20 µm			X
	Reconocible					reo			
	Depósito No							Sin Lodo	
	Rec	onocible							
Compone	Aut	óctonos	X					<10 % Partículas	
ntes	*					Lo		>10 % De Granos	X
						Micr	1t1co	>50 % De Granos	
Gra	Conc	mt o e			>50 % De				
	Bue	no		Sopo	Soporte: Cemento		•	Granos+Lodo	
T						Espar	ítico	Micritico	
	<mark>ipo De A</mark> Caliche a							Cuanacanautada	
	canche a	ia ciiia						Granosoportada+ Esparita	
Porcen	taia da da	olomitizació	n					Lsparita	
	aliza (0%		и. Х						
Caliza Do		,	Λ			Fetr	netura	s Primarias	
Dolomía						Lau		siva	
	nía (90-1	`					IVIa	siva	
Dolon	Minera					Con	tenido	Fosilífero	
Primarios		Secundarios						os y bioclastos	
Calcita	X	beculiual 108				ı Orailli	1111610	is y vivciasius	
Calcita	Λ			CC	OI OD	I EDI	ESCO	Y A LA INTERPERIE	7
				CC	JLUK A				2
						Uris 0	odscur	o y gris claro	





C I	T 7	T 101 1	u.	erra de Cristo al oeste Litología: Limolita Calc				
Columna:	V				Litolo	gía: Limolita Calcár	ea	
Muestra:	CSV			San Antonio de la				
		Cascada, C				_		
			croscó	pica De Muestreo Regional				
Tamaño De	Granos	Gravas		Grado De Selección Malo Moderado Bueno				
		Arenas						
		Limos	X					
		Arcillas	X			Muy Bueno		
Forma Y Ro	edondez	Anguloso			So	porte		
Del Gra	ano	Sub-Anguloso						
		Sub-Redondeado)	Matriz		<10%		
		Redondeado				>10%	X	
Tai	maño De C	antos/ Bloques			S	oporte De Granos		
G1	ánulo (2- 4	· Mm)		Cemento		Calcita		
C	iuija (4-64	Mm)				Sílice		
Gui	jarro (64-2:	56 Mm)				Hematita		
					OTR	RO:		
	Tamaños	De Arenas		Color Al Fres	sco	Color A La Inten	nperie	
Arena Muy F	Fina A Fina	(0.06- 0.25mm)		Café amarillento Negro o café				
I ii ciia iviay i				Contenido Fosilífero				
	Media (0.2	5-0.5 Mm)			Contenio	do Fosilífero		
Arena	`	,		(Contenio	do Fosilífero No		
Arena	`	5-0.5 Mm) Gruesa (0.5mm-		(Contenio			
Arena Grue	sa A Muy (2mm)	,			Contenio			
Arena Grue	sa A Muy (2mm) Contacto E	Gruesa (0.5mm-						
Arena Grue	sa A Muy (2mm) Contacto E	Gruesa (0.5mm- ntre Granos:		Estr	ructuras	No		
Arena Grue	sa A Muy (2mm) Contacto E La	Gruesa (0.5mm- ntre Granos:		Estr	ructuras	No Sedimentarias		
Arena Grue	sa A Muy (2mm) Contacto E La	Gruesa (0.5mm- ntre Granos: rgo	larios:	Esti I	ructuras Laminac	No Sedimentarias		
Arena Grue	sa A Muy (2mm) Contacto E La cosición De	ntre Granos: rgo e Los Fragmentos	larios:	Esti I	ructuras Laminac	No Sedimentarias ción paralela		
Arena Grue	sa A Muy (2mm) Contacto E La cosición De	ntre Granos: rgo e Los Fragmentos	larios:	Estr I N	ructuras Laminac Marcas S	No Sedimentarias ción paralela Superficiales		
Arena Grue Comp Terrígenos Carbonatado	Sa A Muy (2mm) Contacto E La Cosición De X DS X	ntre Granos: rgo e Los Fragmentos	larios:	Estr I N	ructuras Laminac Marcas S	No Sedimentarias sión paralela Superficiales No		
Arena Grue Comp Terrígenos Carbonatado Ígneos Metamórfico	contacto E La cosición De X Dos X Dos X	ntre Granos: rgo e Los Fragmentos	larios:	Estr I N	ructuras Laminac Marcas S Marcas I	No Sedimentarias ción paralela Superficiales No De Corriente		
Arena Grue Comp Terrígenos Carbonatado Ígneos Metamórfico	contacto E La cosición De X Dos X Corado De Corado De	ntre Granos: rgo Los Fragmentos Minerales secund	larios:	Estr I N	ructuras Laminac Marcas S Marcas I	No Sedimentarias ción paralela Superficiales No De Corriente No		
Arena Grue Comp Terrígenos Carbonatado Ígneos Metamórfico	Sa A Muy Common Contacto E La Contacto E X Sos X Sos S Grado De S	ntre Granos: rgo Los Fragmentos Minerales secund	larios:	Estr I N	ructuras Laminac Marcas S Marcas I	No Sedimentarias Sión paralela Superficiales No De Corriente No De Deformación		
Comp Terrígenos Carbonatado Ígneos Metamórfico	contacto E La cosición De X Dos X Dos Grado De Bu ado De Ma	ntre Granos: rgo Los Fragmentos Minerales secund Litificación: eno	larios:	Estr I N	ructuras Laminac Marcas S Marcas I Icturas I	No Sedimentarias ción paralela Superficiales No De Corriente No De Deformación No		





Columna:	V				erra de Cristo al Litología: Lutita Calcárea				
Muestra:	CSV-				dad de San				
					scada, Coahuila.				
			Macı	ros	cópica De Muestreo Regional Grado De Selección Malo				
Tamaño De	Granos	Gravas			Grado De Selecc	ión			
		Arenas				-	Moderado		
		Limos					Bueno	X	
	Arcillas X						Muy Bueno		
Forma Y Re		Anguloso					Soporte		
Del Gra	no	Sub-Anguloso		X					
		Sub-Redondead	do		Matriz		<10%		
		Redondeado					>10%	X	
		antos/ Bloques					Soporte De Granos		
	nulo (2- 4				X				
	ija (4-64]						Sílice		
Guija	rro (64-25	66 Mm)					Hematita		
							'RO:		
		De Arenas			Color al fresc	co	Color a la intem		
Arena Mı		Fina (0.06-			Café claro		Café amarille	nto	
	0.25mm					G			
Arena M	ledia (0.25	5-0.5 Mm)			Contenido fosilífero				
Arena Gruesa	ı A Muy C	Gruesa (0.5mm-			Horizontes de materia orgánica				
	2mm)								
C	ontacto Er	ntre Granos:							
	-	-			Estructuras Sedimentarias				
						Lam	inación ondulada		
•		Los Fragmentos							
Terrígenos	X	Minerale				Mar	cas Superficiales		
		Secundario	os:						
Carbonatado	s X					3.7	No		
Ígneos						Mar	cas De Corriente		
Metamórfico					-		No		
G		itificación:			Est	ructu	ras De Deformación		
	Ba						No		
Grad		urez Textural::					Alteraciones:		
	Inma	ıdura				D ₁ SO	lución y fracturas		





Columna:	V				ra de Cristo al Litología: Lutita Calcárea						
Muestra:	CSV-				ad de San Antonio						
			de la Cascad								
				roscóp	pica De Muestreo Regional						
Tamaño De	Granos		ravas		Grado De Selecc						
			renas		Moderado						
			imos	X		_	Bueno	X			
			rcillas	X			Muy Bueno				
Forma Y Ro			guloso	X		S	oporte				
Del Gra	ano		Anguloso			ı					
			edondeado		Matriz		<10%				
			ondeado				>10%	X			
	maño De C		oques			S	oporte De Granos				
	ránulo (2-4				Cemento		Calcita	X			
	Guija (4-64						Sílice				
Guij	jarro (64-2	56 Mm)					Hematita				
						OTI					
		De Arena			Color al fresco Color a la intemper						
Arena Muy F	Fina A Fina	(0.06- 0.2	25mm)		Café claro	Café claro Café amarillo					
Arena	Media (0.2	5-0.5 Mm	n)		Contenido fosilífero						
Arena Grues	sa A Muy (Gruesa (0.:	5mm-		Horizontes de materia orgánica						
	2mm)	Arena Gruesa A Muy Gruesa (0.5mm-									
2mm) Contacto Entre Granos:					Horizo	onico di	C				
(Contacto E										
	Contacto E	ntre Grand			Estı	ructura	s sedimentarias				
	Contacto E Pun	tuales	os:		Estı	ructura					
Сотр	Contacto E Pun Posición De	tuales Los Frag	os:		Esti L	<mark>ructura</mark> Lamina	s sedimentarias ción paralela				
Comp Terrígenos	Contacto E Pun posición De	tuales Los Frag	os:	rios:	Esti L	<mark>ructura</mark> Lamina	s sedimentarias ción paralela superficiales				
Comp Terrígenos Carbonatado	Contacto E Pun posición De	tuales Los Frag	os:	rios:	Esti L M	ructura Lamina Marcas	s sedimentarias ción paralela superficiales				
Comp Terrígenos Carbonatado Ígneos	Punisosición Dos X	tuales Los Frag	os:	rios:	Esti L M	ructura Lamina Marcas	s sedimentarias ción paralela superficiales No de corriente				
Comp Terrígenos Carbonatado Ígneos Metamórfico	Punisosición Des X	Los Frag Mineral	os: gmentos les Secundar	rios:	Esti L N	ructura Lamina Marcas Marcas	s sedimentarias ción paralela superficiales No de corriente No				
Comp Terrígenos Carbonatado Ígneos Metamórfico	Punisosición Des X os X os Grado De	Litificació	os: gmentos les Secundar	rios:	Esti L N	ructura Lamina Marcas Marcas	s sedimentarias ción paralela superficiales No de corriente No de deformación				
Comp Terrígenos Carbonatado Ígneos Metamórfico	Punissición Des X OS X OS B Grado De B	Litificació	os: gmentos les Secundar ón:	rios:	Esti L N	ructura Lamina Marcas Marcas Licturas Fr	s sedimentarias ción paralela superficiales No de corriente No de deformación acturas				
Comp Terrígenos Carbonatado Ígneos Metamórfico	Punisosición Des X os X os Grado De	Litificació	os: gmentos les Secundar ón:	rios:	Esti L N	ructura Lamina Marcas Marcas Licturas Fr	s sedimentarias ción paralela superficiales No de corriente No de deformación				





Columna:	V	Localid	ad: Si	Sierra de Cristo al oeste Litología: Lutita Calcárea					
Muestra:	CSV-			de San Antonio de la					
		Cascada							
		Descripci	ón Ma	croscópica De Muesti					
Tamaño De (Granos	Gravas		Grado De	Malo				
		Arenas	X	Selección	Moderado				
		Limos			Bueno X				
		Arcillas	X		Muy Bueno				
Forma Y Rec		Anguloso			Soporte				
Del Gra	no	Sub-Anguloso							
		Sub-	X	Matriz	<10%				
		Redondeado							
		Redondeado			X				
Tamaî	io De Ca	ntos/ Bloques			Soporte De Granos	X			
	ılo (2- 4			Cemento Calcita					
	a (4-64 N			Sílice					
Guijarr	o (64-25	6 Mm)			Hematita				
					OTRO:				
Ta	ımaños I	De Arenas		Color al fresco	Color a la intemp				
Arena Muy	Fina A (0.25mm)		X	Café claro	Gris amarillento				
Arena Me	dia (0.25	5-0.5 Mm)		Contenido fosilífero					
Arena Gru		•		Horizontes de materia orgánica					
	5mm-2m								
Con		tre Granos:							
	Flota	idos			tructuras sedimentarias				
	'/ D]	Laminación paralela				
		Los Fragmentos							
Terrígenos	X	Minerale Secundario			Marcas superficiales				
Carbonatados	s X	2000000			No				
Ígneos					Marcas de corriente				
Metamórfico	s				No				
Gra	do De L	itificación:		Estr	ructuras de deformación				
	Ba	jo			No				
Grado		urez Textural::			Alteraciones:				
	Inma	dura			Disolución y fracturas				





C 1	▼7	UNAM	1 1 0	1 0 1 1	T'4 1 / T' 1'4					
Columna:	V			Sierra de Cristo al oeste de San Antonio de la Litología: Limolita						
Muestra:	CSV-	_			1					
		Cascad								
- ~ ·			ción N	Iacroscópica De Mue						
Tamaño l		Gravas		Grado De	Malo					
Granos	}	Arenas		Selección	Moderado					
		Limos	X		Bueno	X				
		Arcillas	X		Muy Bueno					
Forma Y		Anguloso	X		Soporte					
Redondez	Del	Sub-								
Grano		Anguloso								
		Sub-		MATRIZ	<10%					
		Redondeado								
		Redondeado)		>10%	X				
Tamaño	De Ca	ntos/ Bloques			Soporte De Granos					
Gránu	lo (2- 4	Mm)		Cemento	Calcita	X				
Guija	(4-64 N	Mm)								
Guijarro	(64-25	6 Mm)			Hematita					
_					OTRO:					
		A		C 1 1 C	0 1 1 1	•				
Tar	nanos L	e Arenas		Color al fresco	Color a la intem	perie				
Arena Muy			X	Color al fresco Café claro	Color a la intem Café amarillento	perie				
Arena Muy			X			perie				
Arena Muy	Fina A] .25mm)	Fina (0.06-	X			perie				
Arena Muy 0 Arena Med	Fina A 1 .25mm) ia (0.25	Fina (0.06- -0.5 Mm)	X	Café claro	Café amarillento Contenido fosilífero	perie				
Arena Muy 0 Arena Med Arena Grue	Fina A 1 .25mm) ia (0.25	Fina (0.06- -0.5 Mm) uy Gruesa	X	Café claro	Café amarillento	perie				
Arena Muy 0 Arena Med Arena Grue (0.5	Fina A 1 .25mm) ia (0.25 sa A M mm-2m	Fina (0.06- -0.5 Mm) uy Gruesa m)	X	Café claro	Café amarillento Contenido fosilífero	perie				
Arena Muy 0 Arena Med Arena Grue (0.5	Fina A 1 .25mm) ia (0.25 sa A M mm-2m	Fina (0.06- -0.5 Mm) uy Gruesa	X	Café claro Hor	Café amarillento Contenido fosilífero	perie				
Arena Muy 0 Arena Med Arena Grue (0.5	Fina A 1 .25mm) ia (0.25 sa A M mm-2m	Fina (0.06- -0.5 Mm) uy Gruesa m)	X	Café claro Hor	Café amarillento Contenido fosilífero izontes de materia orgánica	perie				
Arena Muy 0 Arena Med Arena Grue (0.5) Cont	Fina A 1 .25mm) ia (0.25 sa A M mm-2m acto En	Fina (0.06- -0.5 Mm) uy Gruesa m)		Café claro Hor	Café amarillento Contenido fosilífero izontes de materia orgánica Estructuras sedimentarias	perie				
Arena Muy 0 Arena Med Arena Grue (0.5) Cont	Fina A 1 .25mm) ia (0.25 sa A M mm-2m acto En	Fina (0.06- -0.5 Mm) uy Gruesa m) tre Granos:	os	Café claro Hor	Café amarillento Contenido fosilífero izontes de materia orgánica Estructuras sedimentarias	репе				
Arena Muy 0 Arena Med Arena Grue (0.5 Cont	Fina A 1.25mm) ia (0.25 sa A M mm-2m acto En	Fina (0.06- -0.5 Mm) uy Gruesa m) tre Granos:	os es	Café claro Hor	Café amarillento Contenido fosilífero izontes de materia orgánica Estructuras sedimentarias Laminación paralela	perie				
Arena Muy 0 Arena Med Arena Grue (0.5 Cont	Fina A 1.25mm) ia (0.25 sa A M mm-2m acto En ión De	Fina (0.06- -0.5 Mm) uy Gruesa m) tre Granos: Los Fragmento Mineral	os es	Café claro Hor	Café amarillento Contenido fosilífero izontes de materia orgánica Estructuras sedimentarias Laminación paralela	perie				
Arena Muy 0 Arena Med Arena Grue (0.5) Cont Composic Terrígenos Carbonatados	Fina A 1.25mm) ia (0.25 sa A M mm-2m acto En ión De	Fina (0.06- -0.5 Mm) uy Gruesa m) tre Granos: Los Fragmento Mineral	os es	Café claro Hor	Café amarillento Contenido fosilífero izontes de materia orgánica Estructuras sedimentarias Laminación paralela Marcas superficiales	репе				
Arena Muy 0 Arena Med Arena Grue (0.5 Cont Composic Terrígenos	Fina A 1.25mm) ia (0.25 sa A M mm-2m acto En ión De X	Fina (0.06- -0.5 Mm) uy Gruesa m) tre Granos: Los Fragmento Mineral	os es	Café claro Hor	Café amarillento Contenido fosilífero izontes de materia orgánica Estructuras sedimentarias Laminación paralela Marcas superficiales No	perie				
Arena Muy 0 Arena Med Arena Grue (0.5) Cont Composic Terrígenos Carbonatados Ígneos Metamórficos	Fina A 1.25mm) ia (0.25 sa A M mm-2m acto En ión De X	Fina (0.06- -0.5 Mm) uy Gruesa m) tre Granos: Los Fragmento Mineralo Secundari	os es	Café claro Hor	Café amarillento Contenido fosilífero izontes de materia orgánica Estructuras sedimentarias Laminación paralela Marcas superficiales No Marcas de corriente No	perie				
Arena Muy 0 Arena Med Arena Grue (0.5) Cont Composic Terrígenos Carbonatados Ígneos Metamórficos	Fina A 1.25mm) ia (0.25 sa A M mm-2m acto En ión De X	Fina (0.06- -0.5 Mm) uy Gruesa m) tre Granos: Los Fragmento Mineral Secundari	os es	Café claro Hor	Café amarillento Contenido fosilífero izontes de materia orgánica Estructuras sedimentarias Laminación paralela Marcas superficiales No Marcas de corriente	perie				
Arena Muy 0 Arena Med Arena Grue (0.5 Cont Composic Terrígenos Carbonatados Ígneos Metamórficos Grac	Fina A .25mm) ia (0.25 sa A M mm-2m acto En . ión De X X lo De Li Mode	Fina (0.06- -0.5 Mm) uy Gruesa m) tre Granos: Los Fragmento Mineral Secundari	os es ios:	Café claro Hor	Café amarillento Contenido fosilífero izontes de materia orgánica Estructuras sedimentarias Laminación paralela Marcas superficiales No Marcas de corriente No Structuras de deformación	репе				

ÁREA DE GEOLOGÍA LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES FORMATO DE ROCAS SEDIMENTARIAS CLÁSTICAS EN BASE AL TAMAÑO Y COMPOSICIÓN DE LOS GRANOS





		UNAM			No. of the				
Columna:	V			rra de Cristo al	Lit	tología: Limolita			
Muestra:	CSV-			idad de San					
		Antonio d	de la C	Cascada, Coahuila.					
		Descripción	n macr	oscópica de m					
Tamaño de	granos	Gravas		Grado de sel	lección				
		Arenas	X		Moderado				
		Limos	X			Bueno			
		Arcillas				Muy bueno			
Forma y red	londez	Anguloso				Soporte			
del grai	no	Sub-anguloso	X						
		Sub-redondeado)	Matriz		<10%			
		Redondeado				>10%	X		
		intos/ bloques				Soporte de granos			
	nulo (2- 4			Cemento		Calcita	X		
Gu	ija (4-64 i	mm)				Sílice			
Guija	rro (64-25	66 mm)				Hematita			
						Otro:			
		de arenas		Color al f		Color a la inten			
Arena muy fir	na a fina ((0.06- 0.25mm)	X	Café cl	laro				
Arena m	edia (0.25	5-0.5 mm)		Contenido fosilífero					
Arena gruesa	a muy gi 2mm)	ruesa (0.5mm-		Hidrocarburo líquido					
Co	ontacto er	ntre granos:							
	Punti				Estru	acturas sedimentarias			
					Est	ratificación cruzada			
Compo	osición de	los fragmentos							
Terrígenos	X	Minerales			M	arcas superficiales			
		secundarios	s:						
Carbonatado	s X					No			
Ígneos					M	larcas de corriente			
Metamórfico						No			
G	rado de l	itificación:		Estructuras de deformación					
		buena		No					
Grad	o de mad	urez textural::							
0-1	o de maa	arez tentaran.		Alteraciones: Oxidación					

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





		UNAM							
Columna:	V			Sierra de Cristo al	Litología: Lut	tita Calcárea			
Muestra:	CSV			ocalidad de San					
				a Cascada,					
		Coahui	la.						
		Descrip	ción	Macroscópica De M	Auestreo Region	nal			
Tamaño l	De	Gravas		Grado De	N	I alo			
Granos		Arenas		Selección	Mod				
	Limos				Bueno				
	Arcillas X				Muy Bueno				
Forma Y	Y	Anguloso	X		Sopor	te			
Redondez	Del	Sub-			-				
Grano									
		Sub-		Matriz	<1	10%			
		Redondeado							
		Redondeado			>1	10%	X		
Tamaño	De Car	ntos/ Bloques			Soporte	De Granos			
Gránul	o (2-4	Mm)		Cemento	Ca	lcita	X		
Guija	(4-64 N	Mm)			Sí				
Guijarro	(64-25	6 Mm)			Her	matita			
					OTRO:				
Tam	años D	e Arenas		Color al f	resco	Color a la int	emperie		
Arena Muy I	Fina A	Fina (0.06-		Café claro Café amarillento					
0.	25mm)								
Arena Medi	,			Contenido fosilífero					
Arena Grue		•		Acumulaciones de materia orgánica					
	nm-2m	/							
Conta		re Granos:							
	Puntua	ales			Estructuras sed				
				L	aminación paral	ela muy fina			
		Los Fragmento							
Terrígenos	X	Minerale			Marcas supe	rficiales			
		Secundario	os:						
Carbonatados	X				No				
Ígneos					Marcas de c	orriente			
Metamórficos					No				
Grad		ificación:		Estructuras de deformación					
	Baj			No					
Grado d		rez textural::			Alteracio				
	Inmad	ura		Ox	idación y desarr	ollo de caliche			





		147-41-1								
Columna:	V			ra de Cristo al o		ombre de la roca:				
Muestra:	CSV-16	de la loc	alidad d	e San Antonio d	le la W a	ackestone				
		Cascada,	Coahu	ila.	la.					
		Descripc	ión ma	croscópica de muestreo regional						
Textura	Dep	ósito	X	Contenido	de lodo	< 20 μm	X			
	reco	nocible		calcá	reo					
	Depá	sito no				Sin Lodo				
	reco	nocible								
Compone	Autó	ctonos	X			<10 % partículas				
ntes	Aló	ctonos			Lodo	>10 % de granos	X			
					Micrítico	>50 % de granos				
G ₁	ado de liti	ficación		C		>50 % De				
				Soporte:	Cemento	Granos+Lodo				
	Buen				Esparítico	Micritico				
	ipo de alte					G 1				
D1	solución d	e la roca				Granosoportada+				
						Esparita				
		omitizació								
	aliza (0%)		X							
Caliza Do						ras Primarias				
	Calcárea (Laminac	ción Paralela				
Dolor	nía (90-10									
	Mineral				Contenio	do Fosilífero				
Primarios		ecundarios		Но	orizontes de	e materia orgánica				
Calcita	X									
				Co	lor al fresco	y a la intemperie				
					Gris claro y	café amarillento				





Columna:	7	Localidad	l: Sierra	a de Cristo al oeste de Nombre De La Roca:						
Muestra:	CS	V- la localida	id de Sai	n Antonio de la		Wac	kestone			
	1	7 Cascada, C	Coahuila	ì.						
		Descripci	ón Mac	roscópica De M	Iuestre o	Reg	ional			
Textura		Depósito	X	Contenido	De Lodo	0	<20 µm	X		
		Reconocible		Calcáreo						
]	Depósito No					Sin Lodo			
		Reconocible								
Compone		Autóctonos	X		, ,	_	<10 % Partículas			
ntes		Alóctonos			Lode	-	>10 % De Granos	X		
					Micrít	100	>50 % De Granos			
Gra	Grado De Litificación				Soporte: Cemento		>50 % De Granos+Lodo			
		Buena			Esparít	tico	Micritico			
T	ipo D	e Alteración			•					
		-					Granosoportada+ Esparita			
Porcent	taje D	e Dolomitizació	ón.							
	aliza	` '	X							
		ica (10-50%)					s primarias			
		irea (50-90%			Lami	nació	ón paralela			
Dolor	nía (9	00-100%)								
	Mi	neralogía					fosilífero			
Primarios		Secundarios			Mar	nchas	de aceite			
Calcita	X									
				Co	lor al fre	esco y	y a la intemperie			
				Gr	is obscu	ro y o	café amarillento			





Columna:	7	7	Localidad	l: Sierra	de Cristo al oeste de Nombre De La Roca:						
Muestra:	CS	V-			n Antonio de la		Pack	kstone			
	1	8	Cascada, C	Coahuila	1.						
			Descripci	ón Mac	roscópica De M	Iuestre	eo Reg	gional			
Textura			pósito	X	Contenido de lodo calcáreo			<20 μm	X		
		reco	nocible								
		Dep	ósito no					Sin lodo			
		reco	nocible								
Compone		Aut	óctonos	X		τ.	1.	<10 % partículas			
ntes		Alá	ctonos			Lo		>10 % de granos			
						micr	шсо	>50 % de granos	X		
Grado De Litificación					Soporte:			>50 % de			
		Buer	na		ворогие.	Cemento Esparítico		Granos+Lodo Micritico			
T	ipo D	e Al	teración			Espai	itico	Micritico			
	O	xidao	ción					Granosoportada+			
								Esparita			
			lomitizació								
	aliza			X							
Caliza Do								s primarias			
Dolomía			`			Lan	ninacio	ón paralela			
Dolor											
	Mi		logía					o fosilífero			
Primarios		S	ecundarios			N	lo se d	listingue			
Calcita	X										
					Co	lor al f	resco	y a la intemperie			
						Gris o	bscure	o y café claro			





Columna:	V	Localida	ad: Siei	ra de Cristo al	Litología: Lutita calcárea			
Muestra:	CSV-	oeste de	la local	idad de San				
				ascada, Coahuila.				
			n Macr	oscópica De Muestr				
Tamaño De	Granos	Gravas		Grado De	Malo			
		Arenas	X	Selección	Moderado			
		Limos			Bueno	X		
		Arcillas	X		Muy Bueno			
Forma Y Re		Anguloso			Soporte			
Del Gra	no	Sub-Anguloso						
		Sub-	X	Matriz	<10%			
		Redondeado						
		Redondeado			>10%	X		
		intos/ Bloques			Soporte De Granos			
	ulo (2-4			Cemento	Calcita	X		
	ja (4-64 l				Sílice			
Guijar	ro (64-25	6 Mm)			Hematita			
					OTRO:			
		De Arenas		Color al fresco	Color a la intem	perie		
		Fina (0.06-	X	Café claro	Café claro			
	0.25mm)							
		5-0.5 Mm)		Contenido fosilífero				
		uy Gruesa		Horizontes de materia orgánica				
	.5mm-2m	/						
Co		tre Granos:						
	Puntı	ıales			tructuras sedimentarias			
				I	Laminación ondulada			
		los fragmentos						
Terrígenos	X	Minerale			Marcas superficiales			
		secundario	os:					
Carbonatado	s X				No			
Ígneos					Marcas de corriente			
Metamórfico					No			
G		tificación:		Estr	ructuras de deformación			
_	Mode				No			
Grad		urez textural::			Alteraciones:			
	Inma	dura			No			





Columna:	V	Localidad: Sierra de Cristo al oeste	Litología: Lutita
Muestra:	CSV-20	de la localidad de San Antonio de la	
		Cascada, Coahuila.	

Muestra:	CSV-	20	de la locali	idad de	San Antonio de la					
			Cascada, C							
		Desc	cripción Ma	croscó	pica De Muestreo I		al			
Tamaño De	Granos		Gravas		Grado De Seleco	ción	Malo			
			Arenas				Moderado			
			Limos	X			Bueno	X		
			Arcillas	X		Muy Bueno				
Forma Y R		A	Anguloso			So	porte			
Del Gra	ano	Sub	-Anguloso	X						
		Sub-	Redondeado)	Matriz		<10%			
		Re	dondeado				>10%	X		
Ta	maño De C	antos/ I	Bloques			S	oporte De Granos			
G ₁	ránulo (2-4	Mm)			Cemento		Calcita	X		
	Guija (4-64						Sílice			
Gui	jarro (64-2:	56 Mm)					Hematita			
						Otr	0:			
	Tamaños				Color al freso	co	Color a la intemp	perie		
Arena Muy I	Fina A Fina	ı (0.06-	0.25mm)		Gris-café		Café blancuzco			
Arena	Media (0.2	5-0.5 M	(m)		(Conteni	do fosilífero			
Arena Grue	sa A Muy (Gruesa ((0.5mm-		Horizontes de materia orgánica					
	2mm)									
	Contacto E	ntre Gra	anos:							
		rados			Estructuras sedimentarias					
	Punt	tuales			Laminación paralela					
Comp	posición De	e Los Fr	agmentos							
Terrígenos		Mine	rales Secund	darios:	N		superficiales			
Carbonatado	os X						No			
Ígneos					N	Marcas	de corriente			
Metamórfic							No			
	Grado De l		ción:		Estru	ucturas	de deformación			
		alo					No			
Gra	ndo De Mac		extural::				raciones:			
	Inma	adura			D	isolució	ón y fracturas			





Columna:	V	Localidad: Sierra de Cristo al oeste de	Nombre De La Roca:
Muestra:	CSV-	la localidad de San Antonio de la	Wackestone
	21	Cascada, Coahuila.	

	2	1	Cascada, C	Coahuila	l.			
			Descripci	ón Mac	roscópica De M	Iuestreo Reg	gional	
Textura		De	pósito	X	Contenido	de lodo	<20 μm	X
		reco	nocible		calcái	reo		
			ósito no				Sin lodo	
		reco	nocible					
Compone	Autóctonos X					T 1	<10 % partículas	
ntes		Alá	ctonos			Lodo	>10 % de granos	X
						micrítico	>50 % de granos	
Gr	ado I	De Li	tificación		Comontos		>50 % de	
					Soporte:	Cemento	Granos+Lodo	
Buena Tina Da Altaración						Esparítico	Micritico	
Tipo De Alteración Disolución a la cima							Cuon a son anto da l	
וט	isoiuc	21011	a ia cima				Granosoportada+ Esparita	
Porcer	taie (le do	lomitizació	n			Esparita	
	aliza			X				
Caliza Do						Estructura	s primarias	
Dolomía							ón paralela	
Dolor	nía (9	90-10	00%)				•	
	Mi	neral	logía			Contenid	o fosilífero	
Primarios		S	ecundarios			Foram	iníferos	
Calcita	X							
					Co	lor al fresco	y a la intemperie	
						Gris obscure	o y café claro	

ÁREA DE GEOLOGÍA LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño





		UNAM				4			
Columna:	V		l: Sie	rra	de Cristo al	Lito	logía: Lutita		
Muestra:	CSV-								
					cada, Coahuila.				
			nacro	SC	cópica de muesti				
Tamaño de	granos	Gravas		_	Grado de sele				
		Arenas		_	Moderado				
		Limos	X		Bueno			X	
		Arcillas	X				Muy bueno		
Forma y red		Anguloso					Soporte		
del gra	no	Sub-anguloso							
		Sub-redondeado	X		Matriz		<10%		
		Redondeado					>10%	X	
		antos/ bloques					Soporte de granos		
	ánulo (2- 4	/			Cemento		Calcita	X	
	uija (4-64						Sílice		
Guija	arro (64-25	56 mm)					Hematita		
							ro:		
		de arenas			Color al fre		Color a la inten	nperie	
Arena muy f	ina a fina ((0.06- 0.25mm)			Café clai	Café claro Café blancuzco			
Arena n	nedia (0.2	5-0.5 mm)			Contenido fosilífero				
Arena grues	a a muy g	ruesa (0.5mm-			No				
	2mm)								
(Contacto ei	ntre granos:							
		-					uras sedimentarias		
]	Laminación		
		e los fragmentos							
Terrígenos	X	minerales				Marc	cas superficiales		
G 1 .	**	secundarios	:			**	11 1 1 1		
Carbonatado	os X						llas de cristales		
Ígneos				_		Mar	cas de corriente		
Metamórfico						7	1 1 0		
		itificación:			Ŀ	Estructu	ras de deformación		
		ala					De carga		
Gra		lurez textural::				A	Alteraciones:		
	Inma	adura			No No				

Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)



Dolomía (90-100%)

X

Primarios Calcita

Mineralogía

Secundarios

Columna:



Contenido fosilífero

Foraminíferos

Color al fresco y a la intemperie Gris obscuro y café

CSV-	la localida	d de Sa	n Antonio de la Wackestone					
23	Cascada, C	Coahuila	ì.					
	Descripci	ón Mac	roscópica De Muestreo Regional					
De	pósito	X	Contenido	de lodo	<20 μm	X		
reco	nocible		calcái	reo				
Dep	ósito no				Sin lodo			
reco	nocible							
Aut	óctonos	X		T 1	<10 % partículas			
Alá	ctonos				>10 % de granos	X		
				micritico	>50 % de granos			
ado De Li	tificación		Sanarta		>50 % de			
Ruer	10		Soporte.	Cemento	Granos+Lodo			
				Esparítico	Micritico			
Oxidación					Granosoportada+ Esparita			
Porcentaje de dolomitización.					_			
aliza (0%))	X						
lomítica (10-50%)		Estructuras primarias					
Calcárea (50-90%			Laminació	on incipiente			
	De reco Deporeco Auto Aló Ado De Li Buen Oxidac taje de do aliza (0%)	Descripci Depósito reconocible Depósito no reconocible Autóctonos Alóctonos ado De Litificación Bueno ipo De Alteración Oxidación	Descripción Mac Depósito X reconocible Depósito no reconocible Autóctonos X Alóctonos Alóctonos Bueno po De Alteración Oxidación taje de dolomitización. aliza (0%) X Iomítica (10-50%)	Descripción Macroscópica De Ma	Descripción Macroscópica De Muestreo Respensito a la l	Descripción Macroscópica De Muestreo Regional		

ÁREA DE GEOLOGÍA LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES cormato do rocas sedimentorias elécticas en base el tempo





Columna:	V	Localida	d: Sier						
Muestra:	CSV-			idad de San					
		Antonio	de la Ca	ascada, Coahuila.					
		Descripción	macro	scópica de muest	reo re	gional			
Tamaño de	granos	Gravas		Grado de selec	ción	ción Malo Moderado			
		Arenas	X						
		Limos	X	Bueno			X		
		Arcillas	X		Muy bueno				
Forma y red		Anguloso				Soporte			
del gra	no	Sub-anguloso			,				
		Sub-redondead	o X	Matriz		<10%			
		Redondeado				>10%	X		
		antos/ bloques				Soporte de granos			
	nulo (2- 4			Cemento		Calcita			
	iija (4-64					Sílice			
Guija	ırro (64-25	56 mm)				Hematita			
						tro:			
	Tamaños		T	Color al fre		Color a la inten	perie		
		(0.06- 0.25mm)	X	Café clar		Café amarillento			
Arena n	nedia (0.25	5-0.5 mm)		Contenido fosilífero					
Arena grues		ruesa (0.5mm-		Bioclastos					
	2mm)								
C		ntre granos:							
		rados				turas sedimentarias			
		uales			Lan	ninación paralela			
_		e los fragmentos							
Terrígenos	X	minerale			Mar	cas superficiales			
<u> </u>		secundario	s:						
Carbonatado	s X				3.6	No			
Ígneos					Ma	rcas de corriente			
Metamórfico		:4:6: :4		-	7	No			
(itificación:		E	estructi	uras de deformación			
C		erado		No					
Gra		urez textural::				Alteraciones:			
	Inma	ıdura				No			

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	V				de cristo al oeste Son Antonio de la					
Muestra:	CSV-				San Antonio de la					
			Cascada, Co							
T ~ D	C			crosco	pica de muestreo regional					
Tamaño De	Granos	 	ravas	37	Grado de selección Malo Moderado					
			renas ·	X				77		
			imos	***			Bueno	X		
T 77 T			rcillas	X		G	Muy bueno			
Forma Y Re			guloso			So	porte			
Del Gra	ano		Anguloso	***	3.6		100/	I		
	Sub-R			X	Matriz		<10%			
	Redondead						>10%	X		
	ımaño de c		ques			Se	oporte de granos			
	ránulo (2-				Cemento		Calcita			
	Guija (4-64						Sílice			
Gui	jarro (64-2	56 mm)					Hematita			
						Otro				
		de arenas			Color al freso	co	Color a la intemp	erie		
Arena muy	fina a fina	(0.06 - 0.2)	5mm)	X	Café Café amarillento					
Arena	media (0.2	5-0.5 mm)	.)		Contenido fosilífero					
Arena gruesa	a muy grue	Arena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)					Horizontes ricos en hidrocarburos.			
					Horizon	ics ricos	en maiocarburos.			
	Contacto e		,		Horizon	ics ficos	en marocarouros.			
	Contacto e		,				sedimentarias			
		ntre grand	,		Estr	ructuras				
Com	Pun posición d	ntre grand tuales e los fragr	os:		Esti La	ructuras aminaci	sedimentarias ón ondulada			
Com Terrígenos	Pun posición d	ntre grand tuales e los fragr	os:	arios:	Esti La	ructuras aminaci	sedimentarias			
Com Terrígenos Carbonatado	Pun posición d	ntre grand tuales e los fragr	os:	arios:	Estr L: N	ructuras aminaci Marcas s	sedimentarias ón ondulada uperficiales No			
Com Terrígenos Carbonatado Ígneos	Pun posición d X os X	ntre grand tuales e los fragr	os:	urios:	Estr L: N	ructuras aminaci Marcas s	sedimentarias ón ondulada uperficiales			
Com Terrígenos Carbonatado	Punaposición da X Sos X Sos S	e los fragr	mentos les secunda	arios:	Estr L: N	ructuras aminacio Marcas s Marcas c	sedimentarias ón ondulada uperficiales No le corriente			
Com Terrígenos Carbonatado Ígneos	Pun posición d X os X	e los fragr	mentos les secunda	urios:	Estr L: N	ructuras aminacio Marcas s Marcas c	sedimentarias on ondulada uperficiales No le corriente			
Com Terrígenos Carbonatado Ígneos Metamórfico	Pun posición d X os X os Crado de Moc	e los fragr mineral	mentos les secunda	arios:	Estr L: N	ructuras aminacion Marcas s Marcas constitutorias c	sedimentarias ón ondulada uperficiales No le corriente No le deformación			
Com Terrígenos Carbonatado Ígneos Metamórfico	Punaposición de X os X os Grado de	e los fragr mineral	mentos les secunda	arios:	Estr L: N	ructuras aminacion Marcas s Marcas constitutorias c	sedimentarias ón ondulada uperficiales No le corriente No le deformación			





Columna:	V	Localidad	: Sierra	de Cristo al oes	te de	Nom	ibre De La Roca:	
Muestra:	CSV-	la localidad	d de Sai	n Antonio de la		Pack	kstone	
	26	Cascada, C	oahuila	ì.				
		Descripció	in Mac	roscópica De M	Iuestre	o Reg	gional	
Textura		pósito	X	Contenido de lodo calcáreo			<20 μm	
		nocible						
		ósito no					Sin lodo	X
		nocible			T			
Compone		óctonos	X		Lod	ام	<10 % partículas	
ntes	Alá	octonos			micrít		>10 % de granos	
					IIIICITI	lico	>50 % de granos	
Gra	ado De Li	tificación		Soporte:			>50 % de	X
	Buer		Soporte.	Cemento Esparítico	Granos±Lodo			
T	ipo De Al				Espari	itico	Micritico	
	Oxida						Granosoportada+	
							Esparita	
Porcen	taje de do	olomitizaciór	1.					
	aliza (0%		X					
Caliza Do	lomítica ((10-50%)			Estru	ictura	s primarias	
Dolomía		•		La	aminacio	ón pai	ralela incipiente	
Dolon	nía (90-10	00%)						
	Minera						o fosilífero	
Primarios	S	ecundarios			ľ	Micro	fósiles	
Calcita	X							
				Co	lor al fr	esco	y a la intemperie	
					Gris	obsc	uro y café	





Columna:	V	Localidad: Sierra de Cristo al oeste de	Nombre De La Roca:
Muestra:	CSV-	la localidad de San Antonio de la	Packstone
	27	Cascada, Coahuila.	
		D 1 1/ 3/ / 1 D 3/ /	TD 1 1

	2	27 Cascada, Coahuila.							
			Descripci	ón Mac	roscópica De M	Iuestre	Reg	ional	
Textura		-	oósito nocible	X	Contenido de lodo calcáreo			<20 μm	X
		•	ósito no nocible					Sin lodo	
Compone		Autó	octonos	X				<10 % partículas	
ntes		Aló	ctonos			Lod	-	>10 % de granos	
						micrít	100	>50 % de granos	X
Gr	Grado De Litificación				Soporte:	Ceme	nto	>50 % de Granos±Lodo	
		Buen				Esparí	arítico	Micritico	
T	_		teración			•			
	O	xidac	ión					Granosoportada+ Esparita	
Porcen	taje o	de do	lomitizació	n.					
C	aliza	(0%)		X					
Caliza Do	lomít	tica (10-50%)			Estru	ctura	s primarias	
Dolomía		,			La	ıminació	ón pai	ralela incipiente	
Dolor									
Mineralogía							fosilífero		
Primarios	Secundarios			Microfósiles y acumulaciones de aceite					
Calcita	X								
					Co			y a la intemperie	
						Café y	café	amarillento	





Columna:	V	Localidad: Sierra de Cristo al oeste de	Nombre De La Roca:
Muestra:	CSV-	la localidad de San Antonio de la	Wackestone
	28	Cascada, Coahuila.	

	2	8	Cascada, C	Coahuila	l.			
			Descripci	ón Mac	roscópica De M	Iuestreo R	egional	
Textura		De	pósito	X	Contenido	de lodo	<20 μm	X
		reco	nocible		calcái	reo		
	Depósito no						Sin lodo	
		reco	nocible					
Compone		Auto	óctonos	X		Y 1	<10 % partículas	
ntes		Aló	ctonos			Lodo	>10 % de granos	X
						micrítico	>50 % de granos	
Gra	ado I	De Li	tificación		Comontos		>50 % de	
					Soporte:	Cemento	Granos±Lodo	
T		Buen				Esparítico	Micritico	
	_		teración	-			G 1	
Vetillas de	e calc		disolución	en la			Granosoportada+	
		cima					Esparita	
Porcen	taje o	de do	lomitizació	n.				
C	aliza	(0%))	X				
Caliza Do	lomít	tica (10-50%)			Estructu	ras primarias	
Dolomía	Calcá	írea ((50-90%			Laminac	ción paralela	
Dolor	nía (9	90-10	00%)					
	Mi	neral	ogía			Conteni	do fosilífero	
Primarios	Secundarios				Micro	fósiles y acı	umulaciones de aceite	
Calcita	X							
					Co	lor al fresco	y a la intemperie	
						Gris obscu	ro y gris claro	





Columna:	V	Localidad: S	Sierra de Cristo al oeste	Lito	logía: Lutita calcárea					
Muestra:	CSV-29	de la localida Cascada, Co	ad de San Antonio de la ahuila.							
	Descripción Macroscópica De Muestreo Regional									
Tomoño de	CMON OC	Charrag	Crada Da Cala	ooión	Molo					

	Descripción Macroscópica De Muestreo Regional								
Tamaño de gran	os	Gravas		Grado De Seleccio	ón	Malo			
		Arenas				Moderado			
		Limos	X	-		Bueno	X		
		Arcillas	X			Muy bueno			
Forma y redondez	del	Anguloso			So	oporte			
grano		Sub-anguloso							
		Sub-redondeado) X	Matriz		<10%			
		Redondeado				>10%	X		
Tamaño	de ca	antos/ bloques			S	Soporte de granos			
Gránulo	(2-4	mm)		Cemento		Calcita	X		
Guija (`	,				Sílice			
Guijarro (64-256 mm)						Hematita			
					Otr				
Tamaños de arenas				Color al fresco			perie		
Arena muy fina a	fina ((0.06- 0.25mm)		Café		Gris claro			
Arena media	a (0.2	5-0.5 mm)		Contenido fosilífero					
Arena gruesa a muy	grue	sa (0.5mm-2mm)		Se observan manchas de aceite de hidrocarburos.					
Conta	icto e	ntre granos:							
	Punt	uales		Estructuras sedimentarias					
				La	minac	ción paralela			
		e los fragmentos							
Terrígenos	X	Minerales secund	darios:	Ma	arcas	superficiales			
Carbonatados	X					No			
Ígneos				M	larcas	de corriente			
Metamórficos						No			
Grad		itificación:		Estructuras de deformación					
		erada		No					
Grado de		lurez textural::		Alteraciones:					
	Inma	adura		No					

ÁREA DE GEOLOGÍA LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al

tamaño y composición de los granos





Columna:	V	Localida	ıd: Si	err	a de Cristo al oeste	Litología: Lutita calcáro	ea	
Muestra:	CSV-				e San Antonio de la			
		Cascada,						
	<u> </u>		Macr	ros	cópica De Muestreo I			
Tamaño De	Granos	Gravas			Grado De Selección			
		Arenas				Moderado	X 7	
		Limos	2	X X		Bueno	X	
E V D-	11	Arcillas	2	X		Muy bueno		
Forma Y Re Del Gra		Anguloso		X		Soporte		
Dei Gra	1110	Sub-anguloso Sub-redondead		1	Matriz	<10%		
			10		Matriz		***	
	~ 1	Redondeado				>10%	X	
		antos/ bloques			Q 1	Soporte de granos	***	
	nulo (2- 4	•			Cemento	Calcita	X	
	ija (4-64				-	Sílice		
Guija	rro (64-25	56 mm)			<u> </u>	Hematita		
	Tomoños	de arenas			Color al fresco	Otro:Color a la inten	norio	
		(0.06- 0.25mm)			Gris obscuro Café amarillento			
		5-0.5 mm)						
	,				Contenido fosilífero			
Arena gruesa		ruesa (0.5mm-			Foraminíferos			
	2mm)	****						
C	ontacto ei	ntre granos:			Estructuras sedimentarias			
	•	-				minación paralela		
Comp	osición de	e los fragmentos			La	ilililacion paraicia		
Terrígenos	X	Minerales	s		Ms	arcas superficiales		
10111201103	7.	secundario			1416	arous supermotates		
Carbonatado	s X		<u> </u>			No		
Ígneos					M	arcas de corriente		
Metamórfico	Metamórficos				No			
(Grado de l	itificación:			Estructuras de deformación			
		erado			No			
Grad	do de mad	urez textural::			Alteraciones:			
	Inma	ndura			No			

Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)





Columna:	V	Localidad: Sierra de Cristo al oeste
Muestra:	CSV-31	de la localidad de San Antonio de la
		Casaada Caabuila

Nombre De La Roca: Wackestone

Muestia.	CS	v -31	Cascada,					Restone	
					roscópica De M	Iuestre	o Reg	gional	
Textura		Dep	ósito	X	Contenido de lodo			<20 μm	X
		recon	ocible		calcái	reo			
		•	sito no					Sin lodo	
			ocible						
Compone			ctonos	X		T a	.1.	<10 % partículas	
ntes		Alóc	tonos			Loc		>10 % de granos	X
						micrí	llico	>50 % de granos	
Gra	ado D	e Liti	ficación		Soporte:	a		>50 % de	
]	Bueno)			Ceme Espar		Granos±Lodo Micritico	
T	ipo D	e Alte	eración			Espai	itico	WHICHLICO	
Vetilla	s de c	alcita	y oxidació	ón				Granosoportada+	
								Esparita	
			omitizació						
	aliza	` /		X					
Caliza Do		_ `						s primarias	
Dolomía		_ `			Biolaminación			e observan líticos calca	áreos
Dolor	nía (9	0-100	(%)					e la roca.	
	Mineralogía					Con	tenido	o fosilífero	
Primarios	Secundarios			Bivalvos ala	rgados	y orie	entados con la laminaci	ón.	
Calcita	X	Н	ematita	X					
								y a la intemperie	
					Gr	is obsci	uro y o	café amarillento.	

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





Columna:	V			erra de Cristo al	Litología: Lutita calcárea				
Muestra:	CSV-			alidad de San					
				Cascada, Coahuila.					
		Descripe	ción ma	croscópica de muest	roscópica de muestreo regional				
Tamaño de g	granos	Gravas		Grado de	Malo				
				selección	Moderado				
		Limos	X		Bueno X				
		Arcillas	X		Muy bueno				
Forma y red	londez	Anguloso			Soporte				
del grar	10	Sub-angulos	o X						
		Sub-		Matriz	<10%				
		redondeado							
		Redondead	О		>10% X				
Tama	año de ca	ntos/ bloques			Soporte De Granos				
Grán	ulo (2- 4	Mm)		Cemento	Calcita				
Guij	ja (4-64 l	Mm)			Sílice				
Guijarı	Guijarro (64-256 Mm)				Hematita				
					Otro:				
Т	`amaños	de arenas		Color al fresco	1				
Arena mu	y fina a f	ina (0.06-		Café	Café amarillento				
	0.25mm)								
Arena me	edia (0.25	5-0.5 mm)		Contenido fosilífero					
Arena gruesa		uesa (0.5mm-		Horizontes de materia orgánica					
Ca	2mm)	.							
Co	ntacto en Larg	tre granos:		F	structuras sedimentarias				
	Lai	503		E	Laminación ondulada				
Compo	sición de	los fragmento	S		Danimación ondurada				
Terrígenos	X	Mineral			Marcas superficiales				
		secundari			•				
Carbonatados	s X				No				
Ígneos					Marcas de corriente				
Metamórfico	s				No				
Gı	rado de li	tificación:		Es	tructuras de deformación				
	Mode	rado		No					
Grado	de mad	urez textural::		Alteraciones:					
	Inma	dura		No No					





Columna:	V	Localida	id: Sier	ra de Cristo al o	ra de Cristo al oeste Nombre De La Roca:			
Muestra:	CSV-	de la loca	de la localidad de San Antonio de la				kestone	
		Cascada,	Coahui	ila.				
		Descripci	ón Mac	roscópica De M	Iuestre	o Reg	ional	
Textura	Ι	D epósito	X	Contenido	de lod	0	<20 μm	X
	rec	conocible		calcái	reo			
	De	pósito no					Sin lodo	
	rec	conocible						
Compone	Αι	itóctonos	X			1	<10 % partículas	
ntes	A	lóctonos			Loc		>10 % de granos	X
					micrí	itico	>50 % de granos	
Gra	ado De	Litificación		C			>50 % de	
				Soporte: Cemer	ento	Granos±Lodo		
T		eno			Esparítico	Micritico		
	_	Alteración					C . 1 .	
Ox	adacion	y fracturas					Granosoportada+ Esparita	
Porcen	taje de d	lolomitizació	n.				Esparta	
	aliza (0º		X					
Caliza Do	lomítica	(10-50%)			Estr	uctura	s primarias	
Dolomía	Calcáre	a (50-90%			Lamin	ación	fina paralela	
Dolon	nía (90-	100%)						
	Miner	alogía			Con	tenido	o fosilífero	
Primarios		Secundarios		Forami	níferos	y biv	alvos con oxidación.	
Calcita	X	Hematita	X					
				Co	lor al f	resco	y a la intemperie	
				Gr	is obsc	uro y	café amarillento.	

Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos





Columna:	V	Localidad: Sierra de Cristo al
Muestra:	CSV-34	oeste de la localidad de San

Antonio de la Cascada, Coahuila.

Litologia: Li	itita Calcarea
---------------	----------------

	Descripción Macroscópica De Muestreo Regional							
Tamaño De Gra	nos	Gravas			Grado De Selec	ción	Malo	
		Arenas					Moderado	
		Limos					Bueno	X
		Arcillas		X			Muy Bueno	
Forma Y Redon	dez	Anguloso					Soporte	
Del Grano		Sub-Anguloso		X				
		Sub-Redondead	О		Matriz		<10%	
		Redondeado					>10%	X
Tamaño	de ca	intos/ bloques				S	Soporte De Granos	
Gránulo	o (2 - 4	mm)			Cemento		Calcita	
Guija ((4-64 1	mm)					Sílice	
Guijarro	(64-25	56 mm)					Hematita	
						OT		
		de arenas			Color al fresco		Color a la inter	nperie
Arena muy fina a	ı fina ((0.06- 0.25mm)			Café Café claro			
Arena media	a (0.25	5-0.5 mm)			Contenido fosilífero			
Arena gruesa a r	nuy gi	ruesa (0.5mm-			Hor	izonte	s de materia orgánica	
2	(mm							
Conta		ntre granos:						
	Punt	uales			Estructuras sedimentarias			
					L	amina	ción fina ondulada	
		e los fragmentos						
Terrígenos	X	minerales				Marc	as superficiales	
C 1 1	37	secundarios	3:				NT.	
Carbonatados	X					1/4-	No	
Ígneos						Mar	cas de corriente	
Metamórficos	ا ماما	itifi a a ai á m.			No			
Grad	io de l' Ma	itificación:			Estructuras de deformación			
Cradad		aia lurez textural:			No			
Grado d	Inma					P	Alteraciones: No	
	1111112	luura					110	

Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos





Columna:	V	Localidad: Sierra de Cristo al
Muestra:	CSV-35	oeste de la localidad de San
		Antonio de la Cascada, Coahuila,

Litología: Lutita calcárea

					scada, Coahuila.			
		Descripción	mac	ros	cópica de muestr		gional	
Tamaño de grai	nos	Gravas			Grado de selecc	ción	Malo	
		Arenas					Moderado	
		Limos					Bueno	X
		Arcillas		X			Muy Bueno	
Forma y redono	dez	Anguloso					Soporte	
del grano		Sub-anguloso		X				
		Sub-redondead	О		Matriz		<10%	
		Redondeado					>10%	X
Tamaño	de ca	intos/ bloques				(Soporte De Granos	
Gránulo	(2-4	mm)			Cemento		Calcita	X
Guija ((4-64 1	mm)					Sílice	
Guijarro	(64-25	56 mm)					Hematita	X
							ro:	
		de arenas					Color a la inten	perie
Arena muy fina a	fina ((0.06- 0.25mm)			Café Gris claro			
Arena media	a (0.25	5-0.5 mm)			Contenido fosilífero			
Arena gruesa a r	nuy gi mm)	ruesa (0.5mm-			Manchas de aceite			
		ntre granos:						
Conta	Punti				F	Retruct	turas sedimentarias	
	1 uni	aures			Laminación paralela			
Composic	ión de	e los fragmentos				Lan	minucion purareiu	
Terrígenos	X	minerales	S		Marcas superficiales			
		secundario	s:					
Carbonatados	X						No	
Ígneos					Marcas de corriente			
Metamórficos							No	
Grad	lo de l	itificación:			Es	structu	ıras de deformación	
	Mode	erado			No			
Grado d	le mad	lurez textural:			Alteraciones:			
	Inma	dura					Oxidación	





Columna:	V			de Cristo al oeste	Litol	ogía: Arenisca Fina	
Muestra:	CSV-			San Antonio de la calcárea		rea	
		Cascada,					
		Descripción m	<u>iacroscó</u>	pica de muestreo			1
Tamaño de	Camaño de granos Gravas			Grado de selecc	ción	Malo	
		Arenas	X			Moderado	
		Limos				Bueno	X
		Arcillas	X			Muy bueno	
Forma y redo	ondez del	Anguloso			S	oporte	
grand	0	Sub-anguloso					
		Sub-redondead	o X	Matriz		<10%	
		Redondeado				>10%	X
Ta	maño de c	antos/ bloques			;	Soporte de granos	
Gr	ánulo (2- 4	4 mm)		Cemento		Calcita	X
	iuija (4-64					Sílice	
Guij	jarro (64-2	56 mm)				Hematita	
					Ot	ro:	
		de arenas		Color al fres	co	Color a la intemp	erie
Arena muy	fina a fina	(0.06- 0.25mm)	X	De gris a café Café amarillento			
Arena media (0.25-0.5 mm)						1 0 11/0	
Arena	media (0.2	5-0.5 mm)		(Conten	ido fosilífero	
	`	5-0.5 mm) esa (0.5mm-2mm)				rofósiles.	
Arena gruesa	a muy grue	<u> </u>					
Arena gruesa	a muy grue	esa (0.5mm-2mm)		Est	Mic	rofósiles. s sedimentarias	
Arena gruesa	a muy grue Contacto e Puntuale	esa (0.5mm-2mm) ntre granos: es y largos		Est	Mic	rofósiles.	
Arena gruesa :	a muy grue Contacto e Puntuale posición d	esa (0.5mm-2mm) Intre granos: Is y largos e los fragmentos		Est I	Mic ructura Lamina	rofósiles. s sedimentarias ción paralela.	
Arena gruesa a Com Terrígenos	a muy grue Contacto e Puntuale posición d X	esa (0.5mm-2mm) Intre granos: Intr	darios:	Est I	Mic ructura Lamina	rofósiles. s sedimentarias	
Com Terrígenos Carbonatado	a muy grue Contacto e Puntuale posición d X	esa (0.5mm-2mm) Intre granos: Is y largos e los fragmentos	darios:	Est I	Mic ructura Lamina Marcas	erofósiles. as sedimentarias ción paralela. superficiales No	
Com Terrígenos Carbonatado Ígneos	Contacto e Puntuale posición d	esa (0.5mm-2mm) Intre granos: Intr	darios:	Est I	Mic ructura Lamina Marcas	rofósiles. s sedimentarias ción paralela. superficiales	
Com Terrígenos Carbonatado	Contacto e Puntuale Posición d X OS X	esa (0.5mm-2mm) Intre granos: Intr	darios:	Est I	Mic ructura Lamina Marcas Marcas	erofósiles. as sedimentarias ción paralela. superficiales No de corriente No	
Com Terrígenos Carbonatado Ígneos	Contacto e Puntuale posición d	esa (0.5mm-2mm) Intre granos: Intr	darios:	Est I	Mic ructura Lamina Marcas Marcas	s sedimentarias ción paralela. superficiales No de corriente No de deformación	
Com Terrígenos Carbonatado Ígneos Metamórfico	Contacto e Puntuale Posición d X OS Grado de Mod	esa (0.5mm-2mm) Intre granos: Is y largos Intre granos: Intre	darios:	Est I	Mic ructura Lamina Marcas Marcas	s sedimentarias ción paralela. superficiales No de corriente No de de deformación	
Com Terrígenos Carbonatado Ígneos Metamórfico	Contacto e Puntuale Posición d X OS X Grado de Mod ado de mad	esa (0.5mm-2mm) Intre granos: Intr	darios:	Est I	Micorructura Lamina Marcas Marcas ucturas	s sedimentarias ción paralela. superficiales No de corriente No de deformación	





Columna:	V	Localidad: Sierra de Cristo al	Litología: Lutita
Muestra:	CSV-37	oeste de la localidad de San	
		Antonio de la Cascada, Coahuila.	

Antonio de la Cascada, Coahuila.								
		Descripción	macr	osc	ópica de muestr	eo re	gional	
Tamaño De Gra	nos	Gravas			Grado de selecc	ción	Malo	
		Arenas			-		Moderado	
		Limos					Bueno	X
		Arcillas	X	ζ			Muy bueno	
Forma Y Redon	dez	Anguloso					Soporte	
Del Grano		Sub-anguloso	X	ζ .				
		Sub-redondead	О		Matriz		<10%	
		Redondeado					>10%	X
Tamaño	de ca	ntos/ bloques					Soporte de granos	
Gránulo	(2-4	mm)			Cemento		Calcita	X
Guija (4-64 1	mm)					Sílice	
Guijarro ((64-25	66 mm)					Hematita	
						Ot	tro:	
Tamaños de arenas					Color al fresco Color a la intemp		perie	
Arena muy fina a	fina (0.06- 0.25mm)			Café Café amarillento			
Arena media	a (0.25	5-0.5 mm)				Con	ntenido fosilífero	
Arena gruesa a n	nuy gi mm)	ruesa (0.5mm-			No			
Conta	cto er	ntre granos:						
	Satur	ados			F	Estruc	turas sedimentarias	
	Punti				Laminación paralela			
Composic	ión de	los fragmentos						
Terrígenos	X	Minerales			Marcas superficiales			
		secundario	s:					
Carbonatados	X				No			
Ígneos						Ma	rcas de corriente	
Metamórficos			No					
Grado de litificación:				Estructuras de deformación				
	Ma				No			
Grado de		urez textural::					Alteraciones:	
	Inma	dura			Oxidación			





Columna:	V	Localidad: Sierra de Cristo al oeste
Muestra:	CSV-38	de la localidad de San Antonio de la
		Cascada Coahuila

	Cascada, Co	oahuila	l.			
	Descripción ma	croscó	pica de muestreo re			
Tamaño de granos	Gravas		Grado de selecci	ión	Malo	
	Arenas				Moderado	
	Limos	X			Bueno	X
	Arcillas	X			Muy bueno	
Forma y redondez de	Anguloso			So	porte	
grano	Sub-anguloso					
	Sub-redondeado	X	Matriz		<10%	
	Redondeado				>10%	X
Tamaño de	cantos/ bloques			S	oporte de granos	
Gránulo (2	- 4 mm)		Cemento		Calcita	X
Guija (4-6	4 mm)				Sílice	
Guijarro (64	·256 mm)				Hematita	
		Otro:				
	Tamaños de arenas			Color al fresco Color a la intemp		perie
Arena muy fina a fin	a (0.06- 0.25mm)		Gris obscuro Café amarillento			
Arena media (0	.25-0.5 mm)		C	ontenic	lo fosilífero	
Arena gruesa a muy gr	uesa (0.5mm-2mm)		Materia orgánica			
	entre granos:					
Pu	ntuales				sedimentarias	
			L	aminac	ión paralela	
	de los fragmentos					
Terrígenos X	II.	arios:	Marcas superficiales			
Carbonatados X			No			
Ígneos			N		de corriente	
	Metamórficos				No	
	e litificación:		Estru		de deformación	
	Mala		No			
	nadurez textural:				aciones:	
In	madura				No	

Formato de rocas carbonatadas en base a la clasificación de Dunham (1962)





Columna:	V	Localidad: Sierra de Cristo al oeste
Muestra:	CSV-39	de la localidad de San Antonio de la
		Cascada Coahuila

Nombre De La Roca: Mudstone

1/14CSt14t		Cascada	Coahui				
				roscópica De M	Iuestreo Reg	gional	
Textura		Depósito	X	Contenido		<20 μm	X
		reconocible		calcái	reo		
		Depósito no				Sin lodo	
		reconocible					
Compone		Autóctonos	X		т 1	<10 % partículas	X
ntes		Alóctonos			Lodo	>10 % de granos	
					micrítico	>50 % de granos	
Gra	ado De Litificación			Soporte:	Cemento	>50 % de Granos±Lodo	
	Bueno				Esparítico	Micritico	
	_	e Alteración					
Oxidac	ión, f	racturas y vetilla	as.			Granosoportada+ Esparita	
Porcen	taje d	le dolomitizació	n.				
C	aliza	(0%)	X				
Caliza Do	lomít	ica (10-50%)			Estructura	s primarias	
Dolomía	Calcá	irea (50-90%			Laminación	fina paralela	
Dolor	nía (9	0-100%)					
	Mi	neralogía			Contenido	o fosilífero	
Primarios		Secundarios			N	lo .	
Calcita	X	Hematita	X				
				Color al fresco y a la intemperie			
				Gr	is obscuro y	café amarillento.	





	Uľ	IAM								
Columna:	,	V	V Localidad: Sierra de Cristo al oeste Nombre De La Ro					ibre De La Roca:		
Muestra:	CS	V-40	de la localidad de San Antonio de la				Mud	lstone		
			Cascada	, Coahui	ila.					
	ón Mac	roscópica De Muestreo Regional								
Textura		Dep	ósito	X	Co	ntenido	de lod	lo	<20 μm	X
		recon	ocible			calcá	reo		·	
		Depós	sito no						Sin lodo	
		recon	ocible							
Compone		Autóc	ctonos	X					<10 % partículas	X
ntes		Alóc	tonos				Lo		>10 % de granos	
							micr	itico	>50 % de granos	
Gr	ado D	e Liti	ficación	•	Son	orte:			>50 % de	
	,	Bueno	eno		Sope	or te.	Cem		Granos±Lodo	
Т			eración			Esparítico		Micritico		
	_			0/ da					Cuanacanautada	
Fracturas,		ias y n idació		% ue					Granosoportada+ Esparita	
Porcen	taje d	de dolo	mitizació	n.					1	
		(0%)								
Caliza Do	lomít	ica (1	0-50%)	X			Estr	uctura	s primarias	
Dolomía	Calcá	írea (5	0-90%					Ma	siva	
Dolor	nía (9	90-100	1%)							
		neralo					Cor	ntenido	o fosilífero	
Primarios			cundarios					Biva	alvos	
Calcita	X	(Calcita	X						
						Co	lor al f	resco	y a la intemperie	
									o v 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	Lo	calida	ad: Si	erra de Cristo a	Litología: Lutita Calcárea			
Muestra:	CSV-	41 la l	ocalic	dad de	San Antonio d	e la			
		Cas	scada,	, Coah	ıuila.				
		Ι)escri	pción	macroscópica	de m	uestr	eo regional	
Tamaño	de	Grava	ıs		Grado de Malo				
granos	S	Arena	ıs		selección			Moderado	
		Limo	S	X				Bueno	X
		Arcilla	as					Muy bueno	
Forma	y	angulo	so					Soporte	
redondez	del	Sub-							
grano		angulo	so						
		Sub-		X	Matr	iz		<10%	
		redonde	ead						
		О							
		Redond	lea					>10%	
		do							
Tamañ	io de ca	ntos/ bloc	ques					Soporte de	
			ı					Granos	
Gránulo					Cemento			Calcita	X
Guija (Sílice	
Guijarro (64-256	mm)						Hematita	
								Otro:	
		de arenas			Color al fresco Color a la intemperie				
Arena mu	ıy fina a	ı fina			Gris claro		Café blancuzco		
	0.25mr								
Arena media	(0.25-0.00)	0.5 mm)					Co	ntenido fosilífero	
Arena grues	a a muy	gruesa						Ninguno	
(0.5m	m-2mm	n)							
Con		tre grano	s:						
	Flota	ados						cturas sedimentarias	
							Lar	ninación: paralela	
		los fragn							
Terrígenos	\mathbf{X}		erales	-			Ma	rcas superficiales	
			ndario	s:					
Carbonatado	os	Са	lcita					Ninguna	
Ígneos							Ma	arcas de corriente	
Metamórfic								Ninguna	
Gra		tificaciór	1:			E	struc	turas de deformación	
	Mode							Ninguna	
Grado		urez textu	ıral::					Alteraciones:	
	Inma	dura			Ca	pa del	gada	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





Columna:	V	Localidad	: Sier	a de Cristo al Li	8			
Muestra:	CSV-							
		Antonio de	la Ca	scada,				
		Coahuila.						
			oscój	pica de muestreo regional				
TAMAÑO		Gravas		Grado de	Malo			
GRANO	S	Arenas		selección	Moderado			
			Limos X		Bueno			
		Arcillas			Muy bueno	X		
FORMA		Anguloso			Soporte			
REDONDEZ		Sub-anguloso						
GRANC)	Sub-redondeado	X	Matriz	<10%			
		Redondeado			>10%			
Tama	año de cant	os/ bloques			Soporte de granos			
Grán	ulo (2-4 n	nm)		Cemento	Calcita	X		
Gui	ja (4-64 m	n)			Sílice			
Guijar	ro (64-256	mm)			Hematita			
					Otro:			
	Γamaños de			Color al fresco				
Arena muy fin	a a fina (0.	06- 0.25mm)		Gris claro	ro Café obscuro			
Arena me	ena media (0.25-0.5 mm)			Contenido fosilífero				
1 11 011 01 111	Jula (0.23-0	ena gruesa a muy gruesa (0.5mm-2mm)			contenido fosimero			
	`	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			Ninguno			
Arena gruesa a n	nuy gruesa	(0.5mm-2mm)						
Arena gruesa a n	`	(0.5mm-2mm) re granos:		Est	Ninguno ructuras sedimentarias			
Arena gruesa a n	nuy gruesa	(0.5mm-2mm) re granos:		Est	Ninguno			
Arena gruesa a n	nuy gruesa ontacto entr Flotad	(0.5mm-2mm) re granos: os os fragmentos		Est	Ninguno ructuras sedimentarias			
Arena gruesa a n	nuy gruesa ontacto entr Flotad	(0.5mm-2mm) re granos: os os fragmentos Minerales		Est L	Ninguno ructuras sedimentarias			
Arena gruesa a n Co Compo Terrígenos	nuy gruesa ontacto entr Flotad osición de le X	(0.5mm-2mm) e granos: os os fragmentos Minerales secundarios:		Est L	Ninguno ructuras sedimentarias Laminación: paralela Marcas superficiales			
Compo Terrígenos Carbonatados	nuy gruesa ontacto entr Flotad osición de le X	(0.5mm-2mm) re granos: os os fragmentos Minerales		Est L N	Ninguno ructuras sedimentarias caminación: paralela Marcas superficiales Ninguna			
Compo Terrígenos Carbonatados Ígneos	nuy gruesa ontacto entr Flotad osición de le X	(0.5mm-2mm) e granos: os os fragmentos Minerales secundarios:		Est L N	Ninguno ructuras sedimentarias aminación: paralela Marcas superficiales Ninguna Marcas de corriente			
Compo Terrígenos Carbonatados Ígneos Metamórficos	rouy gruesa contacto entr Flotad psición de le X	(0.5mm-2mm) re granos: os os fragmentos Minerales secundarios: Calcita		Est L N	Ninguno ructuras sedimentarias Laminación: paralela Marcas superficiales Ninguna Marcas de corriente Ninguna			
Compo Terrígenos Carbonatados Ígneos Metamórficos	rado de liti	(0.5mm-2mm) e granos: os os fragmentos Minerales secundarios: Calcita ficación:		Est L N	Ninguno ructuras sedimentarias caminación: paralela Marcas superficiales Ninguna Marcas de corriente Ninguna ucturas de deformación			
Compo Carbonatados Ígneos Metamórficos	rado de liti	(0.5mm-2mm) re granos: os os fragmentos Minerales secundarios: Calcita ficación:		Est L N	Ninguno ructuras sedimentarias aminación: paralela Marcas superficiales Ninguna Marcas de corriente Ninguna ucturas de deformación Ninguna			
Compo Terrígenos Carbonatados Ígneos Metamórficos	rado de liti	(0.5mm-2mm) e granos: os os fragmentos Minerales secundarios: Calcita ficación:		Est I N I Estr	Ninguno ructuras sedimentarias caminación: paralela Marcas superficiales Ninguna Marcas de corriente Ninguna ucturas de deformación			

ÁREA DE GEOLOGÍA LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES Formato De Rocas Sedimentarias Clásticas En Base Al Tamaño Y Composición De Los Granos





	UNA		
Columna:	V	Localidad: Sierra de Cristo	Litología: Lutita Calcárea
Muestra:	CSV-43	al oeste de la localidad de	
		San Antonio de la Cascada,	
		Coahuila	

	Coahuil						
	Descripción I	Macr	osc	cópica De Mu	estreo l		
Tamaño de granos	Gravas			Grado d	_	Malo	
	Arenas			selecciói	n	Moderado	
	Limos					Bueno	
Arcillas X			Muy bueno X			X	
Forma y redondez del						Soporte	
grano	Sub-anguloso		X				
	Sub-redondead	lo		Matriz		<10%	
	Redondeado					>10%	
Tamaño de c	antos/ bloques					Soporte de granos	
Gránulo (2-4	l mm)			Cemento		Calcita	X
Guija (4-64	mm)					Sílice	
Guijarro (64-2	56 mm)					Hematita	
				Otro:			
Tamaños	de arenas			Color al f	resco	Color a la intem	perie
Arena muy fina a fina	(0.06- 0.25mm)			Café cla	aro	Café	
Arena media (0.2	5-0.5 mm)				(Contenido fosilífero	
Arena gruesa a muy grue	esa (0.5mm-2mm)			Ninguno			
Contacto e	ntre granos:						
Flor	ados			Estructuras sedimentarias			
			ĺ	Laminación: paralela			
Composición d	e los fragmentos						
Terrígenos Y					N	Marcas superficiales	
	secundario	os:					
Carbonatados	Calcita					Ninguna	
Ígneos					I	Marcas de corriente	
Metamórficos						Ninguna	
	itificación:				Estr	ucturas de deformación	
	alo					Ninguna	
	lurez textural::					Alteraciones:	
Inm	adura			Capa	a delga	da de caliche, oxidación al	5%





Columna:	\mathbf{V}	Localidad	Localidad: Sierra de Cristo al oeste de Nombre De La Roca:					
Muestra:	CSV-	la localida	la localidad de San Antonio de la				kestone	
	44	Cascada, C	Coahuila	ì.				
		Descripci	Iuestre	eo Regional				
Textura	D	epósito	X	Contenido	de lod	0	<20 μm	X
		conocible		calcái	reo			
		pósito no					Sin lodo	
	rec	onocible						
Compone		tóctonos	X				<10 % partículas	
ntes	A.	óctonos			Lo		>10 % de granos	X
					micri	ítico	>50 % de granos	
Gr	ado de l	itificación		Soporte:	Soporte: Cemento esparítico		>50 % de	
	Bue	eno		•			granos+lodo micritico	
Т	ipo de a	lteración			espar	шсо	Inicritico	
		oxidación al	2% y				Granosoportada+	
Dorgan			n				esparita	
		olomitizació	п. Х					
	aliza (09	(10-50%)	Λ		Eatm	noturo	s primarias	
Dolomía							ón: paralela	
	nía (90-1	`			Lan	macic	m. paraicia	
Dolon	Miner				Cor	tenida	o fosilífero	
Primarios		Secundarios					fósiles	
Calcita	X	Calcita	X			1,11010	1001100	
Carcita	21	Calcita	71	Co	lor al f	resco	y a la intemperie	
							o, café claro	
					5115	Joseul	o, care claro	

ÁREA DE GEOLOGÍA

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES

Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos





Columna:VLocalidad: Sierra de Cristo al oesteMuestra:CSV-45de la localidad de San Antonio de laCascada, Coahuila.Cascada, Coahuila.

Litología: Lutita calcárea

		Cascada, C	Coahuil	a.				
		Descripción Ma	acroscó	pica De Muestreo R	egiona			
Tamaño de grano	S	Gravas		Grado De Selecci	ón	Malo		
		Arenas	X			Moderado		
		Limos				Bueno	X	
Arcillas X				Muy bueno				
Forma y redondez	del	Anguloso			So	porte		
grano		Sub-anguloso						
		Sub-redondeado	X	Matriz		<10%		
		Redondeado				>10%	X	
Tamaño	de ca	antos/ bloques			S	oporte de granos		
Gránulo	(2-4)	· mm)		Cemento		Calcita	X	
Guija (4	1-64	mm)				Sílice		
Guijarro (6	54-25	56 mm)				Hematita		
				Otro:				
		de arenas		Color al fresco	0	Color a la intemp		
Arena muy fina a f	fina ((0.06- 0.25mm)	X	Gris claro		Café blancuzc	О	
Arena media	(0.25)	5-0.5 mm)		Co	ontenio	do fosilífero		
Arena gruesa a muy	grue	sa (0.5mm-2mm)		Bivalvos				
Contac		ntre granos:						
	Flot	ados		Estructuras sedimentarias				
				La	minac	ión: paralela		
•		e los fragmentos						
Terrígenos	X	Minerales secund	larios:	M		superficiales		
Carbonatados		Calcita				nguna		
Ígneos				M		de corriente		
Metamórficos				_		nguna		
		litificación		Estruc		de deformación		
		erado		Ninguna				
		durez textural				raciones		
	Inma	ndura			Oxi	dación		

ÁREA DE GEOLOGÍA

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	V	Localid	ad: Sie	rra de Cristo al Litología: Lutita calcárea					
Muestra:	CSV-			lidad de San					
		Antonio		lascada,	ascada,				
		Coahuil							
m ~ 1			n Macı	roscópica De M					
Tamaño de	granos	Gravas	37	Grado D	_	Malo			
		Arenas	X	Selecciór	1 -	Moderado	37		
		Limos	37		-	Bueno	X		
E	1 1	Arcillas	X			Muy Bueno			
Forma y rec		Anguloso				Soporte			
del grai	110	Sub-anguloso		Matria	<u> </u>	100 /			
		Sub- redondeado	X	Matriz		<10%			
		Redondeado		-		>10%	X		
Tama	ño De Co	antos/ Bloques				Soporte De Granos	Λ		
	ulo (2- 4			Cemento	,	Calcita	X		
	ja (4-64 I	,		Comento		Sílice	71		
	ro (64-25					Hematita			
Guijai	10 (01 25	o willi)			ОТ	'RO:			
Т	amaños I	De Arenas		Color al fr	<u> </u>	Color a la intemperie			
		Fina (0.06-	X	Gris obsc		Café amarillento	il porro		
		Fina (0.06-	X						
Arena Mu	y Fina A 0.25mm)		X		curo				
Arena Mu Arena M	y Fina A 0.25mm) edia (0.25	5-0.5 Mm)	X		curo	Café amarillento			
Arena Mu Arena Mo Arena Gr	y Fina A 0.25mm) edia (0.25	5-0.5 Mm) (uy Gruesa	X		curo	Café amarillento ontenido Fosilífero			
Arena Mu Arena Mo Arena Gr (0	y Fina A 0.25mm) edia (0.25 uesa A M .5mm-2m	5-0.5 Mm) (uy Gruesa	X		curo	Café amarillento ontenido Fosilífero			
Arena Mu Arena Mo Arena Gr (0	y Fina A 0.25mm) edia (0.25 uesa A M .5mm-2m	5-0.5 Mm) (uy Gruesa nm) ntre Granos:	X		euro Co Estru	Café amarillento ontenido Fosilífero No ceturas Sedimentarias			
Arena Mu Arena Mo Arena Gr (0 Co	y Fina A 0.25mm) edia (0.25 uesa A M .5mm-2m ntacto Er Lar	5-0.5 Mm) (uy Gruesa nm) (tre Granos:			euro Co Estru	Café amarillento ontenido Fosilífero No			
Arena Mu Arena Mo Arena Gr (0 Co	y Fina A 0.25mm) edia (0.25 uesa A M .5mm-2m ntacto Er Lar	5-0.5 Mm) (uy Gruesa am) atre Granos: gos Los Fragmentos	3		Estru Lai	Café amarillento Ontenido Fosilífero No Icturas Sedimentarias minación Ondulada			
Arena Mu Arena Mo Arena Gr (0 Co	y Fina A 0.25mm) edia (0.25 uesa A M .5mm-2m ntacto Er Lar	5-0.5 Mm) (uy Gruesa nm) ntre Granos: gos Los Fragmentos Minerale	S SS		Estru Lai	Café amarillento ontenido Fosilífero No ceturas Sedimentarias			
Arena Mu Arena Mo Arena Gr (0 Co Compose Terrígenos	y Fina A 0.25mm) edia (0.25 uesa A M .5mm-2m ntacto Er Lar sición De	5-0.5 Mm) (uy Gruesa am) atre Granos: gos Los Fragmentos	S SS		Estru Lai	Café amarillento Ontenido Fosilífero No Acturas Sedimentarias minación Ondulada arcas Superficiales			
Arena Mu Arena Mo Arena Gr (0 Co Co Compos Terrígenos Carbonatado	y Fina A 0.25mm) edia (0.25 uesa A M .5mm-2m ntacto Er Lar sición De	5-0.5 Mm) (uy Gruesa nm) ntre Granos: gos Los Fragmentos Minerale	S SS		Estru Lar	Café amarillento No No Seturas Sedimentarias minación Ondulada arcas Superficiales No			
Arena Mu Arena Mo Arena Gr (0 Co Co Compos Terrígenos Carbonatado Ígneos	y Fina A 0.25mm) edia (0.25 uesa A M .5mm-2m ntacto Er Lar sición De X	5-0.5 Mm) (uy Gruesa nm) ntre Granos: gos Los Fragmentos Minerale	3 28		Estru Lar	Café amarillento No No acturas Sedimentarias minación Ondulada arcas Superficiales No arcas De Corriente			
Arena Mu Arena Mo Arena Gr (0 Co Co Compos Terrígenos Carbonatado Ígneos Metamórfico	y Fina A 0.25mm) edia (0.25 uesa A M .5mm-2m ntacto Er Lar Sición De	5-0.5 Mm) (uy Gruesa am) atre Granos: gos Los Fragmentos Minerale Secundario	3 28		Estru Lar Ma	Café amarillento No No Acturas Sedimentarias minación Ondulada arcas Superficiales No arcas De Corriente No			
Arena Mu Arena Mo Arena Gr (0 Co Co Compos Terrígenos Carbonatado Ígneos Metamórfico	y Fina A 0.25mm) edia (0.25 uesa A M .5mm-2m ntacto Er Lar Sición De X s x s x	Los Fragmentos Minerale Secundario	3 28	Gris obsc	Estru Lar Ma	Café amarillento No No Seturas Sedimentarias minación Ondulada arcas Superficiales No arcas De Corriente No turas De Deformación			
Arena Mu Arena Mu Arena Mo Arena Gr (0 Co Co Compos Terrígenos Carbonatado Ígneos Metamórfico Gr	y Fina A 0.25mm) edia (0.25 uesa A M .5mm-2m ntacto Er Lar Sición De X s x nado De I	Los Fragmentos Secundario Litificación	3 28	Gris obsc	Estru Lar Ma	Café amarillento No Icturas Sedimentarias minación Ondulada arcas Superficiales No arcas De Corriente No turas De Deformación y micropliegues syn-dep			
Arena Mu Arena Mu Arena Mo Arena Gr (0 Co Co Compos Terrígenos Carbonatado Ígneos Metamórfico Gr	y Fina A 0.25mm) edia (0.25 uesa A M .5mm-2m ntacto Er Lar Sición De X s x nado De I	Los Fragmentos Minerale Secundario Litificación erada lurez Textural	3 28	Gris obsc	Estru Lar Ma	Café amarillento No No Seturas Sedimentarias minación Ondulada arcas Superficiales No arcas De Corriente No turas De Deformación			





Columna:	V	V Localidad: Sierra de Cristo al oeste de Nombre De La Roca:						
Muestra:	CSV	SV- la localidad de San Antonio de la					kestone	
	47	Cascada, C	ì.					
		Descripci	ón Mac	roscópica De M	Iuestre	o Reg	gional	
Textura]	Depósito	X	Contenido	de lod	0	<20 μm	X
	Re	econocible		calcái	reo			
	D	epósito no					Sin lodo	
	re	conocible						
Compone	A	utóctonos	X				<10 % partículas	
ntes	A	Alóctonos			Lo		>10 % de granos	X
					micri	ítico	>50 % de granos	
G ₁	rado de	litificación					>50 % de	
			Soporte:	Ceme	ento	granos+lodo		
		ieno			espar	ítico	micritico	
		alteración			•			
Oxidac	ión al 2	2% y disolució	n.				Granosoportada+	
							esparita	
		dolomitizació	n.					
	aliza (0							
		a (10-50%)	X				s primarias	
		a (50-90%			Lam	inació	on: paralela	
Dolor		-100%)						
	Mine	ralogía					o fosilífero	
Primarios		Secundarios	1		Micro	ofósile	s y bivalvos	
Calcita	X	Calcita	X					
				Co			y a la intemperie	
					Gris o	obscur	o, gris claro	





Columna:	V	Localidad	ocalidad: Sierra de Cristo al oeste de Nombre De La Roca:					
Muestra:	CSV	- la localida	la localidad de San Antonio de la				kestone	
	48	Cascada, C	Coahuila	ì.				
		Descripcio	ón Mac	Iuestre	eo Regional			
Textura		Depósito	X	Contenido	de lod	0	<20 μm	X
		econocible		calcái	reo			
		epósito no					Sin lodo	
	re	econocible						
Compone		utóctonos	X				<10 % partículas	
ntes	A	Alóctonos			Lo		>10 % de granos	X
					micri	ítico	>50 % de granos	
G ₁		litificación	•	Soporte:	Cemento		>50 % de granos+lodo	
		ueno			espar	ítico	micritico	
	_	alteración			•			
Arred	ondam	iento a la cima	•				Granosoportada+ esparita	
Porcen	taje de	dolomitización	1.					
C	aliza (C)%)	X					
		a (10-50%)					s primarias	
		a (50-90%		Laminac	ión: pa	ralela	y horizontes arcillosos	
Dolon		-100%)						
	Mine	eralogía					o fosilífero	
Primarios		Secundarios				Micro	fósiles	
Calcita	X	Calcita	X					
				Co			y a la intemperie	
					Gris o	bscur	o, café claro	

ÁREA DE GEOLOGÍA

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	V	Localidad: Sierra de Cristo al	Litología: Lutita Calcárea
Muestra:	CSV-49	oeste de la localidad de San	
		Antonio de la Cascada,	
		Coahuila.	

		Coanuna.						
		Descripción I	Macro	scópica De Muestr	eo Re	egional		
Tamaño de gran				Grado de selecci	ón	Malo		
		Arenas				Moderado		
		Limos				Bueno		
		Arcillas	X			Muy bueno	X	
Forma y redond	ez	Anguloso				Soporte		
del grano		Sub-anguloso				•		
, and the second		Sub-redondeado	X	Matriz		<10%		
		Redondeado		_		>10%		
Tamaño	de ca	ntos/ bloques				Soporte de granos		
Gránulo (2- 4 mm)				Cemento		Calcita	X	
Guija (4-64 mm)						Sílice		
Guijarro (Guijarro (64-256 mm)					Hematita		
,					Otı	ro:		
Tamaños de arenas				Color al fresc	co	Color a la inten	perie	
Arena muy fina a	fina (0.06- 0.25mm)		Gris claro		Gris claro		
Arena media	(0.25	5-0.5 mm)			Con	tenido fosilífero		
Arena gruesa a m	nuy gr	ruesa (0.5mm-			Ma	nchas de aceite		
2r	nm)							
Contac	cto en	ntre granos:						
	Lar	gos		E	struct	turas sedimentarias		
				<u></u>	Lam	inación: paralela		
	ón de	los fragmentos						
Terrígenos	X	Minerales			Mar	cas superficiales		
		secundarios	:					
Carbonatados		Calcita				Ninguna		
Ígneos		Manganeso)		Mar	cas de corriente		
Metamórficos						Ninguna		
		itificación:		Es	tructu	ıras de deformación		
	Mode					Ninguna		
	Grado de madurez textural::				Alteraciones:			
	Inma	dura			Ox	xidación al 2%		





Columna:	1	V	Localidad	: Sierra	de Cristo al oeste de Nombre De La Roca:						
Muestra:	CS	V-	la localida	d de Sai	n Antonio de la		Wac	ekestone			
	5	0	Cascada, C	Coahuila							
			Descripcio	ón Mac	roscópica De Muestreo Regional						
Textura		De	pósito	X	Contenido de lodo			<20 μm	X		
		Reco	onocible		calcái	reo					
		Dep	ósito no					Sin lodo			
		reco	nocible								
Compone		Aut	óctonos	X				<10 % partículas			
ntes		Alá	ctonos			Lo	do	>10 % de granos	X		
						micri	ítico	>50 % de granos			
Gı	Grado de litificación					Ceme	onto	>50 % de			
		Buer	10			espar		granos+lodo micritico			
Т	Tipo o	de alt	eración			espai	шсо	HIICHTICO			
	Dis	soluc	ión					Granosoportada+ esparita			
Porcen	taje o	de do	lomitizació	1.				1			
	aliza			X							
Caliza do	lomít	ica (10-50%)			Estr	uctura	s primarias			
Dolomía	calcá	irea (50-90%		Laminac	ión: pa	ralela	y horizontes arcillosos			
Dolor	nía (9	90-10	00%)								
	Mineralogía					Cor	tenido	o fosilífero			
Primarios Secundarios							Micro	fósiles			
Calcita	X		Calcita								
					Co	lor al f	resco	y a la intemperie			
								o, café claro			





Columna:	7	7	Localidad	l: Sierra	de Cristo al oeste de Nombre De La Roca:						
Muestra:	CS	V-	la localida	d de Saı	n Antonio de la		Mud	lstone			
	5	1	Cascada, C	Coahuila	ι.						
			Descripci	ón Mac	roscópica De Muestreo Regional						
Textura			pósito	X	Contenido	de lod	lo	<20 μm	X		
			nocible		calcái	reo					
	Depósito no							Sin lodo			
			nocible								
Compone			óctonos	X				<10 % partículas	X		
ntes		Alá	ctonos			Lo		>10 % de granos			
						micr	ítico	>50 % de granos			
Grado de litificación					Soporte: Cemento		ento	>50 % de granos+lodo			
		Buer				espar		micritico			
Т	ipo c	le alt	eración			Сърш	11100	mertico			
	Oxida	ación	al 5%.					Granosoportada+ esparita			
Porcen	taje c	de do	lomitizació	n.				_			
C	aliza	(0%))	X							
Caliza do	lomít	ica (10-50%)			Estr	uctura	s primarias			
Dolomía	calcá	irea (50-90%		Laminac	ión: pa	ralela	y horizontes arcillosos			
Dolon	nía (9	90-10	00%)								
	Mineralogía					Cor	ntenido	o fosilífero			
Primarios Secundarios							Biva	alvos			
Calcita	X		Calcita	X							
					Co	lor al f	resco	y a la intemperie			
						Gris	obscur	o, café claro			





Columna:	\	/	Localidad	: Sierra	de Cristo al oeste de Nombre De La Roca:						
Muestra:	CS	V-	la localida	d de Sai	n Antonio de la		Wac	Vackestone			
	5	2	Cascada, C	Coahuila	ì.						
					roscópica De M	Iuestre	eo Reg	gional			
Textura		De	pósito	X	Contenido de lodo			<20 μm	X		
			nocible		calcáreo			•			
		Dep	ósito no					Sin lodo			
		reco	nocible								
Compone		Aut	óctonos	X				<10 % partículas			
ntes		Alá	ctonos			Lo	do	>10 % de granos	X		
						micr	ítico	>50 % de granos			
Gı	Grado de litificación				Soporte: Comente			>50 % de			
	Moderado				Борогсе	Cem		granos+lodo			
7			eración			espar	itico	micritico			
			al 2%.					Granosoportada+			
								esparita			
Porcen	ıtaje d	le do	lomitizació	n.							
C	aliza	(0%))	X							
Caliza do								s primarias			
Dolomía	calcá	rea (50-90%		Laminación: j	paralela	a inter	calada con horizontes f	inos		
Dolor	nía (9	00-10	00%)					losos			
	Mi		logía			Cor	ntenido	o fosilífero			
Primarios						Foram	ninífer	os y bivalvos			
Calcita	X		Calcita	X							
					Co	lor al f	resco	y a la intemperie			
						Gris o	obscur	o, café claro			

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





Columna:	V	Localidad: Sierra de Cristo al	Litol
Muestra:	CSV-53	oeste de la localidad de San	
		Antonio de la Cascada, Coahuila.	

Litología:	Lutita	Calcárea
------------	--------	----------

	Descripción Macroscópica De Muestreo Regional									
Tamaño De Gran	Gravas	luci	USC	Grado de selecc		Malo				
Tamano De Gran	105	Arenas			Grado de serece		Moderado			
		Limos	-	X			Bueno	X		
		Arcillas		X			Muy bueno	71		
Forma y redondo	ρ7	anguloso		11			Soporte			
del grano	CL	Sub-anguloso		X			Борогис			
dei grano		Sub-redondeado			Matriz		<10%			
		Redondeado			Manie		>10%	X		
Tomoño	Tamaño de cantos/ bloques						Soporte de granos	Λ		
					Cemento		Calcita			
Gránulo (2- 4 mm) Guija (4-64 mm)					Cemento		Sílice			
Guija (4-64 mm) Guijarro (64-256 mm)							Hematita			
Guljario (64-236 IIIII)						Ot	ro:			
Tamaños de arenas					Color al fres		Color a la intem	porio		
Arena muy fina a					Café claro		Color a la intens	•		
•					Care clare		tenido fosilífero			
Arena media	`					Con				
Arena gruesa a m	• •	ruesa (0.5mm-			No					
	nm)									
Contac		ntre granos:								
	Flot	ados			Estructuras sedimentarias					
Q	/ 1	1 6			I	Lamına	ación fina paralela			
		e los fragmentos	1 .			N #	C' ' 1			
Terrígenos	X	Minerales secund	ıarıo	os:		Marc	cas superficiales			
Carbonatados						Men	No			
Ígneos						Mar	cas de corriente			
	Metamórficos					A.m. a.d.	No ras de deformación			
Grado de litificación:				Es	structu					
Malo				No Alternation and						
Grado de madurez textural:: Inmadura				Alteraciones:						
	шша	luura					No			





Columna:	V			ra de Cristo al	Litología: Lutita Calcárea				
Muestra:	CSV-			idad de San					
		Antonio		ascada,					
		Coahuila	* *						
		Descripció	n macr	oscópica de mu					
Tamaño de	granos	Gravas		Grado de selección Malo					
		Arenas	X		_	Moderado			
		Limos	X		_	Bueno			
		Arcillas				Muy bueno	X		
Forma y red		anguloso				Soporte			
del gra	no)							
		Sub-redondead	lo X	Matriz		<10%			
		Redondeado		1		>10%			
Tan	naño de ca	ntos/ bloques	-			Soporte de granos			
Grá	nulo (2- 4	mm)		Cemento		Calcita	X		
Guija (4-64 mm)						Sílice			
Guija	Guijarro (64-256 mm)					Hematita			
	·	·			Ot	ro:			
1	Tamaños	de arenas		Color al fr	esco	Color a la inter	nperie		
Arena muy fi	na a fina (0.06- 0.25mm)		Gris cla	ro	Café oscur	·o		
Arena m	edia (0.25	5-0.5 mm)		Contenido fosilífero					
Arena gruesa	a a muy gr 2mm)	ruesa (0.5mm-	X	No, pero se observan fragmentos de líticos.					
C	ontacto er	ntre granos:							
	Flota	ados			Estruc	cturas sedimentarias			
					Lam	inación: ondulada			
Comp	osición de	los fragmentos							
Terrígenos	X	minerale	s		Ma	rcas superficiales			
		secundario	os:						
Carbonatado	S	Calcita				Ninguna			
Ígneos	Ígneos				Ma	rcas de corriente			
Metamórfico						Ninguna			
C		itificación:			Estruct	turas de deformación			
	Moderado				Ninguna				
Grad	Grado de madurez textural::				Alteraciones:				
Grac	Inma			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			rra de Cristo	Litologí	a: Lutita calcárea			
Muestra:	CSV-			calidad de					
				la Cascada,	a Cascada,				
		Coahuila							
	-		ón mac	roscópica de 1			1		
Tamaño De O	Granos	Gravas		Grado d		Malo			
		Arenas		selecció	n	Moderado			
		Limos				Bueno	X		
	_	Arcillas	X			Muy bueno			
Forma y red		anguloso				Soporte			
del gran	10	Sub-anguloso					ı		
		Sub-	X	Matriz		<10%			
		redondeado							
	~ 1	Redondeado			~	>10%	X		
		ntos/ bloques		<u> </u>	S	oporte de granos			
	ulo (2- 4			Cemento		Calcita			
	ja (4-64 r				Sílice Hometite				
Guijari	ro (64-25	6 mm)				Hematita			
	. ~	1		C 1 1 (Otro		•		
		de arenas		Color al f		Color a la inten			
	y 11na a 1 0.25mm)	ina (0.06-		Café cl	aro	Café blancuz	zco		
Arena me			X	Contenido fosilífero					
	`	,	Λ						
Arena gruesa		uesa (0.5mm-		No					
C	2mm)								
Co		tre granos:			E-(44			
	Flota	idos				turas sedimentarias			
Compos	sición de	los fragmentos			Lan	ninación: paralela			
Terrígenos	X	Minerales	S		Maı	cas superficiales			
		secundario				•			
Carbonatados	s X	Manganes	0			Ninguna			
Ígneos					Ma	rcas de corriente			
Metamórfico	s					Ninguna			
G	rado de li	itificación		Estructuras de deformación					
Bueno				Ninguna					
Grad	o de mad	lurez textural		Alteraciones					
	Inma	dura		Oxidación al 4%					

Metamórficos

Grado de litificación:

Moderado
Grado de madurez textural::

Inmadura

Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos





			ONAM				2000 - 500			
Columna:		V		ad: S	Sieri	ra de Cristo al	Litol	logía: Lutita Calcárea		
Muestra:	C	CSV-	oeste de	la lo	cali	dad de San				
			Antonio	onio de la Cascada,						
			Coahuil	a.						
			Descripció	n ma	cro	scópica de mues	treo r	egional		
Tamaño de	grand	os	Gravas			Grado de selec	Grado de selección Malo			
			Arenas					Moderado		
	Limos Arcillas				X			Bueno		
					X			Muy bueno	X	
Forma y re	Forma y redondez Anguloso							Soporte		
del gra	no		Sub-angulos	0	X					
			Sub-redondea	do		Matriz		<10%		
			Redondeado)				>10%	X	
Tan	naño d	de ca	ntos/ bloques					Soporte de granos		
Grá	inulo ((2-4	mm)			Cemento		Calcita	X	
Gı	ıija (4	-64 ı	mm)					Sílice		
Guija	ırro (6	54-25	66 mm)					Hematita		
							0	tro:		
	Tama	nños	de arenas			Color al fresco Color a la intemp			perie	
Arena muy fi	na a fi	ina (0.06- 0.25mm)			Gris claro Café blancuzco			со	
Arena n	nedia ((0.25	5-0.5 mm)			Contenido fosilífero				
Arena grues	a a mu	uy gr	ruesa (0.5mm-			Ninguno				
		nm)	`							
C	Contact	to en	tre granos:							
		Flota	ados				Estruc	cturas sedimentarias		
							Lan	ninación: paralela		
Composición de los fragmentos										
Terrígenos	Terrígenos X minerales						Ma	rcas superficiales		
	secundarios:									
Carbonatado	os	X	Calcita					Ninguna		
Ígneos							Ma	rcas de corriente		

Ninguna

Estructuras de deformación Ninguna

Alteraciones:

Capa delgada de caliche

Moderado

Grado de madurez textural::

Inmadura

Formato de rocas sedimentarias clásticas en base al tamaño y composición de los granos





		OIAM			- 4			
Columna:	V			a de Cristo al oeste		logía: Lutita Calcárea		
Muestra:	CSV-	de la loca	lidad d	e San Antonio de la				
		Cascada,						
		Descripción M	acrosc	ópica De Muestreo	Region	nal		
Tamaño de	granos	Gravas		Grado De Selec	Grado De Selección Malo			
		Arenas				Moderado		
		Limos	X			Bueno		
		Arcillas	X			Muy Bueno	X	
Forma y red	ondez del	anguloso			S	Soporte		
gran	0	Sub-anguloso						
		Sub-redondeado	o X	Matriz		<10%		
		Redondeado				>10%		
		antos/ bloques				Soporte de granos		
	ránulo (2-4			Cemento		Calcita		
	Guija (4-64					Sílice		
Gui	jarro (64-2	56 mm)				Hematita		
						tro:		
		de arenas		Color al fre	1			
Arena muy	fina a fina	(0.06- 0.25mm)		Gris claro Café claro				
Arena	media (0.2	5-0.5 mm)		Contenido fosilífero				
Arena gruesa	a muy grue	esa (0.5mm-2mm)			Mancha de aceite			
	Contacto e	ntre granos:						
		tados		Es	structura	as sedimentarias		
	_ 10					ación paralela		
Con	posición d	e los fragmentos				•		
Terrígenos					Marcas	superficiales		
Carbonatad					No			
Ígneos					Marcas	s de corriente		
Metamórfic	os			No				
	Grado de	litificación:		Est	ructura	s de deformación		

No

Alteraciones:

Oxidación al 3%





Columna:	V	Localidad	: Sierra	de Cristo al oes	te de	Nombre De La Roca:			
Muestra:	CSV	7- la localida	d de Sai	n Antonio de la		Mudstone			
	58	Cascada, C	Coahuila	ì.					
		Descripcio	ón Mac	roscópica De M	roscópica De Muestreo Regional				
Textura		Depósito	X	Contenido de lodo			<20 μm	X	
	R	econocible		calcái	reo				
		Depósito no					Sin lodo		
	r	econocible							
Compone		Autóctonos	X				<10 % partículas	X	
ntes	,	Alóctonos			Lo		>10 % de granos		
					micr	ítico	>50 % de granos		
Gı	ado de	e litificación	•	Comontos			>50 % de		
	D			Soporte:	Cem	ento	granos+lodo		
7		ueno			espar	ítico	micritico		
1		alteración olución					Granosoportada+		
	DIS	olucion					esparita		
Porcen	taje de	dolomitización	1.				СБрини		
	aliza ((X						
Caliza do	lomític	ca (10-50%)			Estr	uctura	s primarias		
Dolomía	calcár	ea (50-90%				Ma	siva		
Dolon	nía (90)-100%)							
	Min	eralogía			Cor	ntenido	o fosilífero		
Primarios		Secundarios		Bivalvos y	y biotu	rbació	n rellenadas por calcita	l .	
Calcita	X	Calcita	X						
				Color al fresco y a la intemperie					
					Gris o	bscur	o, café claro		





Columna:	V Localidad: Sierra				de Cristo al oeste de		Nombre De La Roca:						
Muestra:	CSV- la localida			d de San Antonio de la			Mudstone						
	59 Cascada, C			Coahuila.									
Descripción Macroscópica De Muestreo Regional													
Textura	Depósito				Contenido De Lodo Calcáreo			<20 μm	X				
	Reconocible												
	Depósito No			X				Sin lodo					
	Reconocible												
Compone	Autóctonos Alóctonos			X		Lodo Micrítico		<10 % partículas	X				
ntes								>10 % de granos					
						MICI	nnco	>50 % de granos					
Grado de litificación								>50 % de					
Bueno						Cem		granos+lodo					
Т	_ +					Esparítico		micritico					
Tipo de alteración Capa de caliche, oxidación al 5%,								Granosoportada+					
fracturas.								esparita					
Porcentaje De Dolomitización.								osparia					
Š				X									
Caliza Dolomítica (10-50%)				Estructuras primarias									
Dolomía Calcárea (50-90%				Laminación: paralela y horizontes de arcillas									
Dolomía (90-100%)				intercaladas.									
Mineralogía				Contenido fosilífero									
Primarios	Primarios Secundarios				Ninguno								
Calcita	X		Calcita	X									
Color al fresco y a la intern							y a la intemperie						
					Gris obscuro, café blancuzco								

ÁREA DE GEOLOGÍA

LABORATORIO DE YACIMIENTOS MINERALES





Columna:	V	Localidad:	Localidad: Sierra de Cristo al			Litología: Lutita calcárea			
Muestra:			local	idad de San		O			
		Antonio de	la C	ascada,					
		Coahuila.							
		_	<u> Iacro</u>	oscópica De Muestreo Regional					
Tamaño de	granos	Gravas		Grado De		Malo			
		Arenas		Selección		Moderado			
		Limos	X			Bueno			
		Arcillas	X			Muy Bueno	X		
Forma y redondez del grano		anguloso		Soporte					
		Sub-anguloso		3.5	100/				
		Sub-redondeado Redondeado		Matriz		<10%			
						>10% X			
		ntos/ bloques			Soporte de granos				
	nulo (2- 4	,		Cemento		Calcita	X		
	ija (4-64 i	,				Sílice			
Guija	ro (64-25	66 mm)			Hematita				
				Otro:					
	de arenas		Color al fre		1				
	0.06- 0.25mm)		Café clar						
Arena m	edia (0.25	5-0.5 mm)		Contenido fosilífero					
Arena gruesa	ruesa (0.5mm-		Rica en hidrocarburos acumulados en algunos horizontes,						
	2mm)			se observa un fragmento de bivalvo y bioclastos					
Co	ontacto er	ntre granos:							
	-			Estructuras sedimentarias					
				Laminación paralela					
		los fragmentos			3.7	C' 1 1			
Terrígenos	X	Minerales		Marcas superficiales					
C1 1 -	s X	secundarios:				NI.			
Carbonatado	S X				7. /	No			
Ígneos Metamórfico	0				IVI	arcas de corriente No			
		l itificación:		Estructuras de deformación					
U				No					
Grad	Ma o de mad	urez textural::				Alteraciones:			

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.

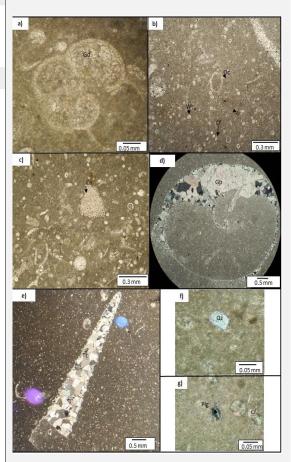
Bioclástos; en la fig. c) se observan abundantes fragmentos de bivalvos, ostrácodos, crinoides (Cn), radiolarios, etc.

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.



Formación E.F.: Calcarenita fina

Estructuras primarias

Fabrica soportada.

Estratificación y laminación paralela con horizontes ondulados y contactos sinuosos.

Granosoportada por fragmentos sub-angulosos 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.

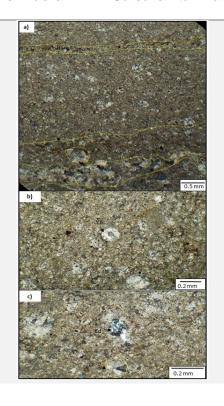
Peloides (Pd): ovalados, compuestos de micrita v acumulados en horizontes.

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

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 constituidos de material micrítico.

Bioclástos; filamentos de bivalvos orientados, con colores café-rojizos en nicoles paralelos y café obscuras con extinción en nicoles cruzados.

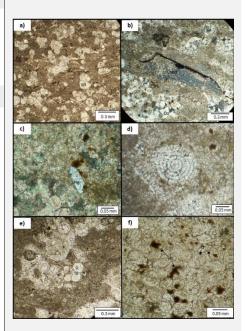
Intraclástos; fragmentos de calizas y oides.

Extraclástos; pequeños cristales de cuarzo y plagioclasas.

Alteraciones

Oxidación y desarrollo de cristales de hematita.

Formación E.F.: Packstone con mezclado fósil



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.

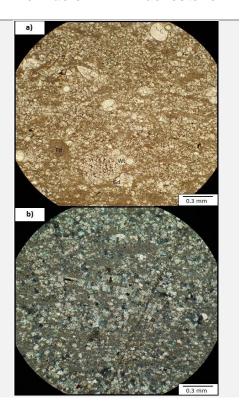
Globigerinelloides (Gd); multicameral, arreglo planiespiral, cámaras abiertas, test esférico, espinas cortas y paredes porosas.

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.



Formación E.F.: Lutita

Columna I: Muestra CSI-2

Estructuras primarias

Fabrica estilo acumulado. Matriz arcillosa con granos flotados. Laminación paralela. Porosidad vugularl inicial.

Componentes

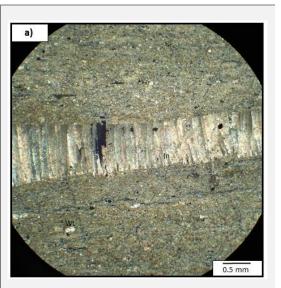
Inoceramus labiatus (In); Pared de aragonito, prismática, anacarada, delgada y con reemplazamiento de calcita.

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.



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

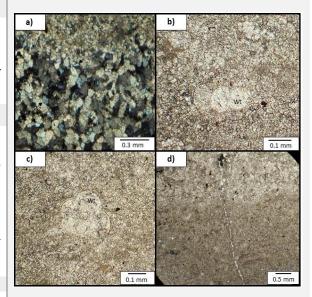
Peloides (Pd); formas alargadas que marcan una sutil laminación paralela.

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.

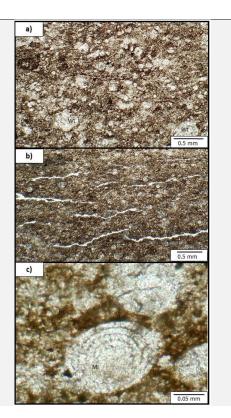
Oides (Oi); con núcleos de caliza.

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.



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.

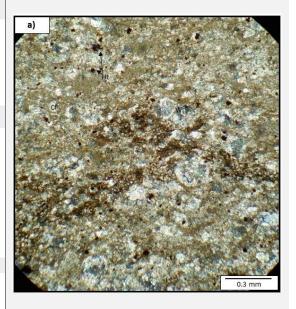
Manchas de aceite intra-granular.

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.

o simple.

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 argueada 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

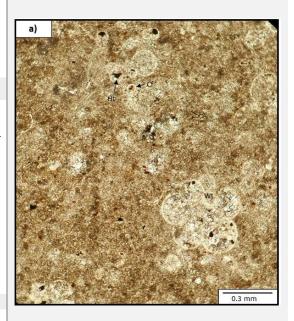
Bioturbación; madrigueras parcialmente alargadas y recristalizadas por pseudoesparita y esparita.

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.



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.

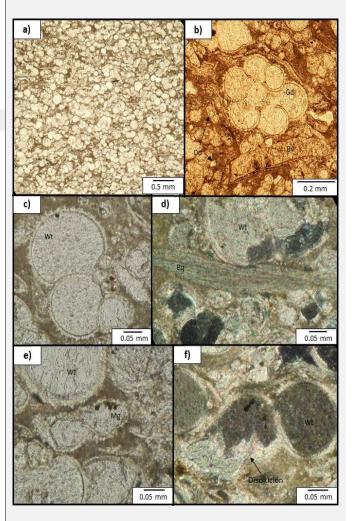
Intraclastos; Fragmentos calcáreos.

Alteraciones

Disolución del margen de los granos (foraminíferos).

Diagénesis burial de etapa tempranaintermedia.

Cementación de chert intragranular o dentro de los organismos fósiles. Dolomitización intra e intergranular.



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.

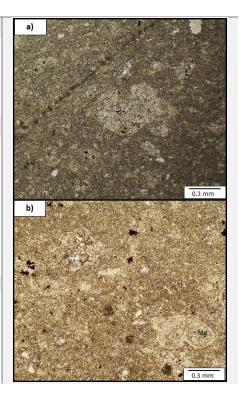
Intraclastos: Fragmentos calcáreos.

Extraclastos; cristales de cuarzo monocristalino.

Alteraciones

Crecimiento de hematita intersticial.

Dolomitización selectiva dentro de los foraminíferos plantónicos.



Columna I: Muestra CSI-9

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.

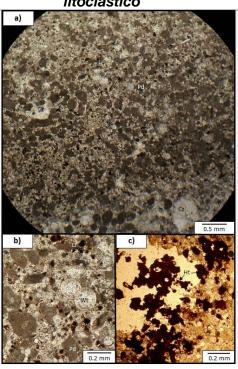
Intraclastos; Fragmentos de caliza.

Extraclástos; Cristales muy finos de cuarzo monocristalino.

Alteraciones

Oxidación (cristales de hematita) y disolución de granos. Relleno secundario por cemento de calcita.

Formación E.F.: Grainstone litoclástico



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.

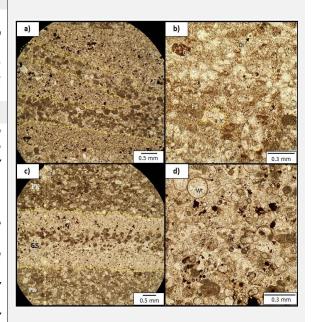
Filamentos de bivalvos; alineados con la laminación.

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

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.

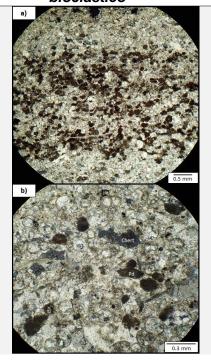
Heterohelix (Hx)?; uniseriales, test esférico y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara. Podrían ser cortes transversales de otro foraminífero.

Bioclástos(Bc); bivalvos y crinoides.

Alteraciones

Calcita como cementante secundario y chert intergranular. Presencia de hematita (Ht). Hidrocarburos líquidos entre los espacios intragranulares.

Formación E.F.: Grainstone bioclástico



Formación E.F.: Packstone

Estructuras primarias

Fabrica soportada. Laminación cruzada. Estratificación cruzada. Matriz micrítica. Alguímicos > 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.

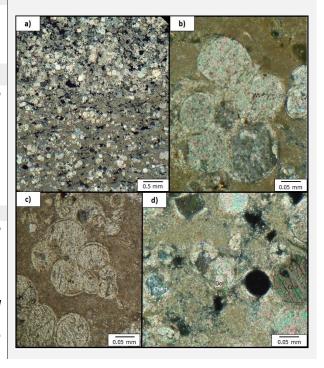
Filamentos de bivalvos y bioclastos.

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.



Formación E.F.: Grainstone

Columna I: Muestra CSI-13

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.

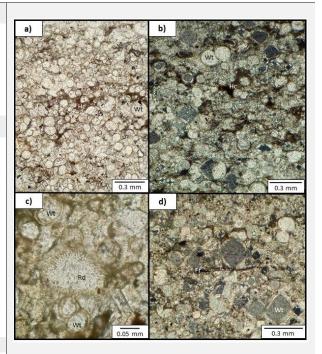
Radiolarios (Rd); sección tangencial a través de la pared exterior moderadamente bien conservada con poros gruesos y arreglo radial de las espinas.

Intraclastos; Fragmentos de caliza con extinción ondulada.

Extraclastos; cuarzo monocristalino y plagioclasas con macla polisintética.

Alteraciones

Poros rellenos de hidrocarburos. Dolomitización intergranular.



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

a) By By C) Gt Gt Gt 0.2 mm 0.2 mm

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.

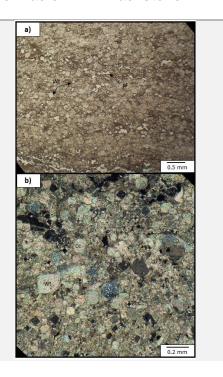
Componentes

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.



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.

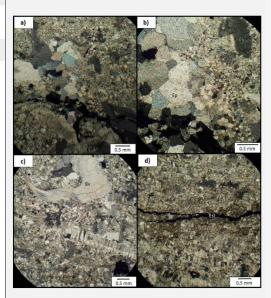
Whiteinella (Wt); multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica. En ocasiones solo se observan cortes de una sola cámara, por lo que parecen organismos monocamerales.

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).



Formación E.F.: Packstone-Grainstone

Columna I: Muestra CSI-17

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.

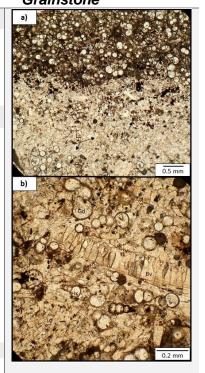
Peloides (Pd); de colores obscuros, formas ovaladas y de bordes irregulares.

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.



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.

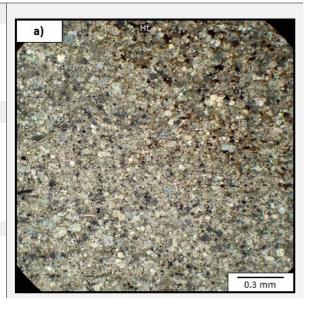
Componentes

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.



Formación E.F.: Lutita

Columna I: Muestra CSI-19

Estructuras primarias

Fabrica soportada.

Matriz arcillosa con granos calcáreos de tamaños de arenas muy finas. 30% de aloquímicos. Porosidad fenestral alta.

Componentes

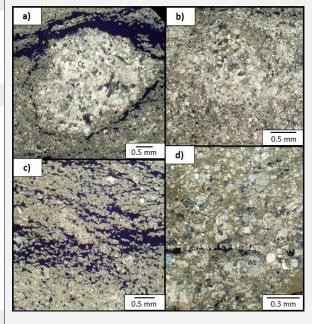
Whiteinella (Wt); multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica. Bivalvos (Bv); estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.

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.



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.

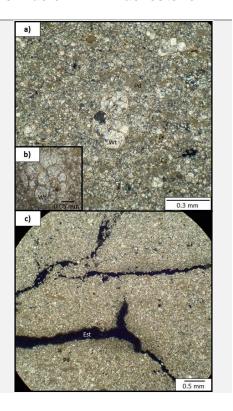
Marginotruncata (Mg); multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas y tamaños de 0.6 mm.

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.

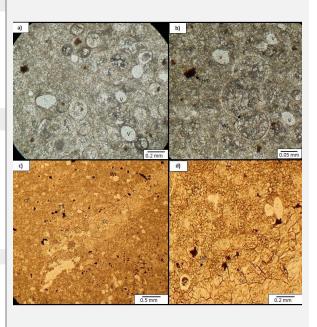
Peloides; colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos debido a recristalización.

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.



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.

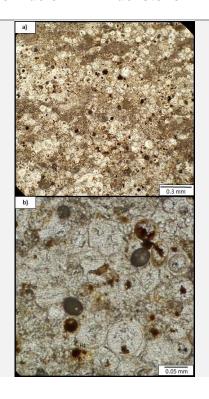
Whiteinella (Wt); multicamerales, troncoespirales, pared perforada, test esférica y tamaños alrededor de 0.5 mm. Se observan fantasmas.

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).

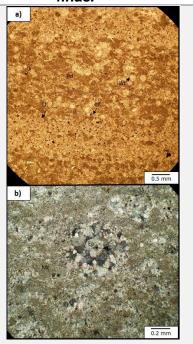
Calciesferas (Cf); abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.

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).



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.

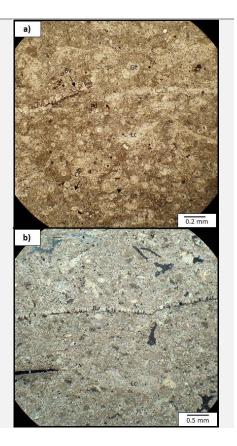
Globotruncanas (Gt); corte transversal del organismo. Se observa multicameral, las formas de las cámaras son geométricas y aplastadas, presenta quillas simples en los extremos o tubuloespinas y arreglo troncoespiral.

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).

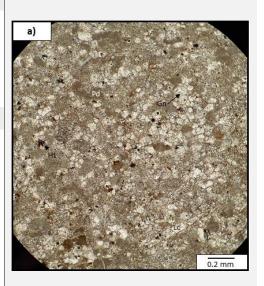
Bioclastos: fragmentos principalmente de bivalvos y/o braquiópodos.

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).



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.

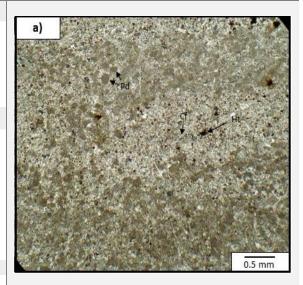
Calciesferas (Cf); abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.

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.

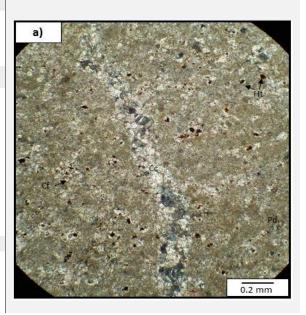
Calciesferas (Cf); abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.

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.



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.

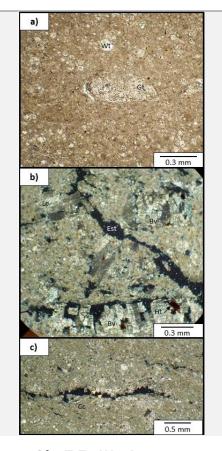
Heterohelix; multicameral, concha uniserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.

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).



Formación E.F.: Wackestone

Columna I: Muestra CSI-29

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.

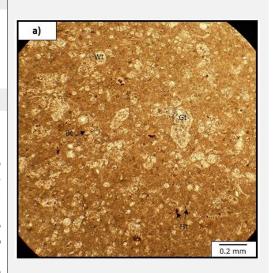
Globotruncanas (Gt); corte transversal del organismo. Se observa multicameral, las formas de las cámaras son geométricas y aplastadas, presenta quillas simples en los extremos y arreglo troncoespiral. Tamaños de hasta 0.5 mm

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.



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.

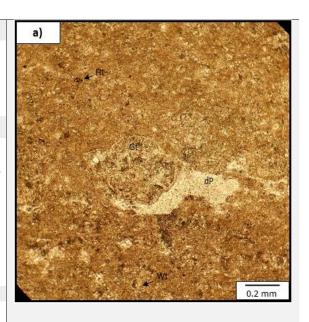
Globotruncanas (Gt); corte transversal del organismo. Se observa multicameral, las formas de las cámaras son geométricas y aplastadas, presenta quillas simples en los extremos y arreglo troncoespiral.

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.

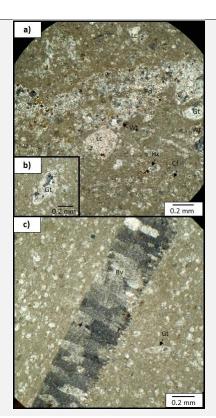
Bivalvos (Bv); estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.

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.



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.

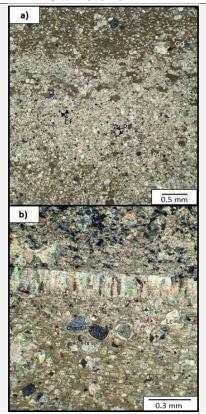
Marginotruncata (Mg); multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.

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).



Formación E.F.: Packstone

Columna I: Muestra CSI-34

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.

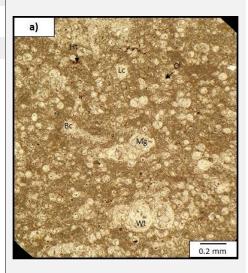
Bioclastos: fragmentos principalmente de bivalvos y/o braquiópodos.

Peloides; colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos debido a recristalizamiento.

Extraclastos: cristales de cuarzo. **Intraclastos:** Líticos calcáreos (Lc).

Alteraciones

Estilolitización paralela incipiente.



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.

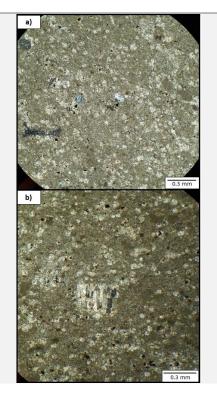
Peloides y pellets; colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos debido a recristalización.

Extraclástos; Cuarzo monocristalino y plagioclasas con macla polisintética.

Intraclástos: fragmentos de mudstone o wackestone con lodo micrítico.

Alteraciones

Depósito de chert intergranular.



Formación E.F.: Calcarenita

Columna I: Muestra CSI-36

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.

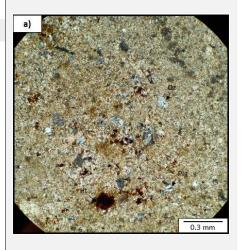
Bioclastos: fragmentos principalmente de bivalvos y/o braquiópodos.

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).



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 aloguímicos.

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.

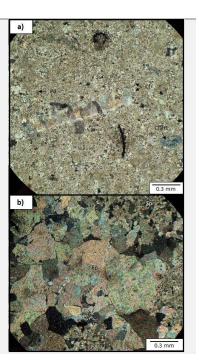
Peloides (Pd); colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos debido a recristalización.

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.

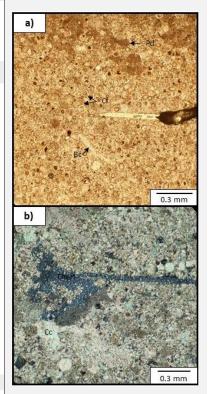
Peloides; colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos. **Madrigueras:** rellenas de calcita granular.

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.



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.

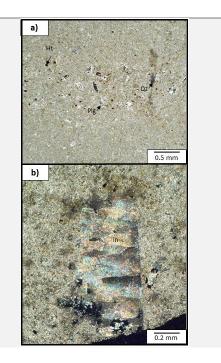
Bioclastos: Framentos de bivalvos y otros organismos recristalizados con calcita.

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

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.

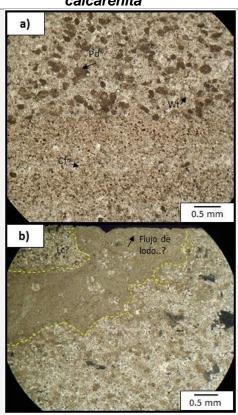
Calciesferas (Cf): abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.

Intraclástos: fragmentos calcáreos.

Alteraciones

Cementación secundaria de calcita y chert.

Formación E.F.: Grainstone o calcarenita



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.

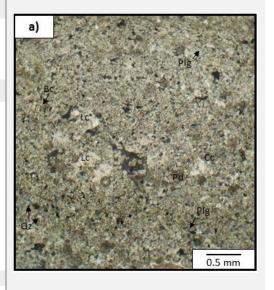
Madrigueras: rellenas por material calcáreo de mayor tamaño.

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.

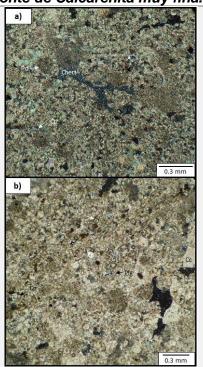
Whiteinella (Wt); multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.

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.



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

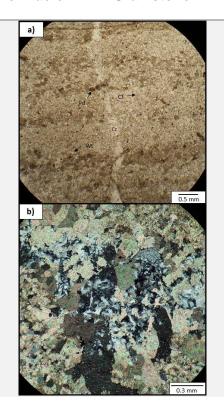
Madrigueras: se observan recristalizadas con calcita y luego cementadas con chert.

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).

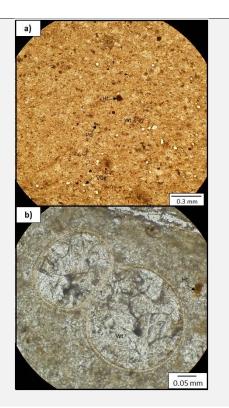
Componentes

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.



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.

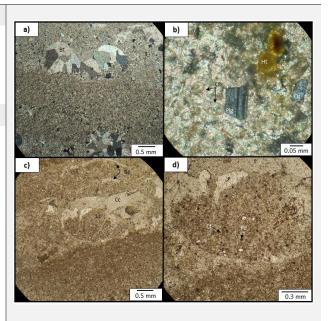
Bioclastos (Bc); fragmentos de organismos fósiles, principalmente bivalvos.

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.

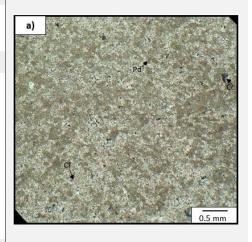
Peloides (Pd); colores obscuros, formas ovaladas y tienen límites difusos.

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.



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.

Formación E.F.: Mudstone

Formación E.F.: Wackestone

Columna I: Muestra CSI-48

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.

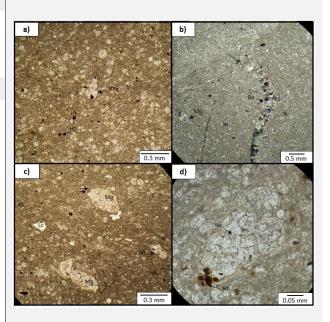
Heterohelix; multicameral, concha uniserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.

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.



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.

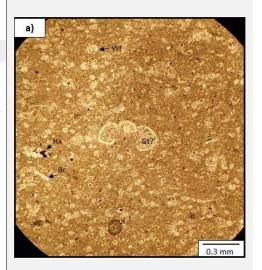
Bivalvos (Bv); estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.

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

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.

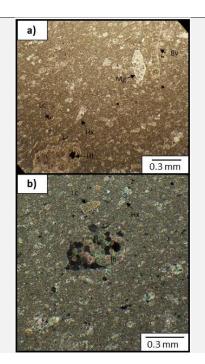
Bivalvos (Bv); estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.

Inoceramus labiatus (In); Pared de aragonito, prismática, anacarada.

Alteraciones

Cristales de hematita intergranulares.

Formación E.F.: Wackestone



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.

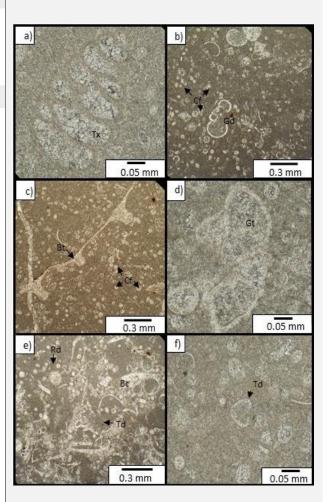
Bioclástos (Bc); se componen principalmente de moluscos y otros organismos (fig. e).

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.



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).

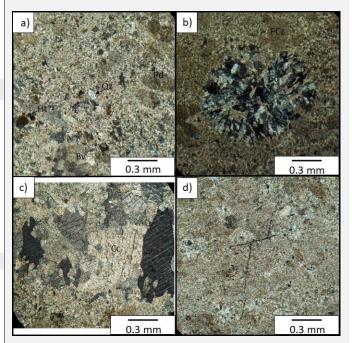
Alteraciones

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 pseudoesparita (PE).

Porosidad vugular.

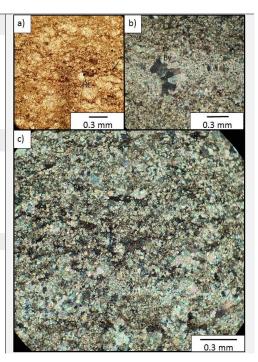
Contactos cóncavos entre los granos.

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).



Formación E.F.: Packstone

Columna II: Muestra CSII-3

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.

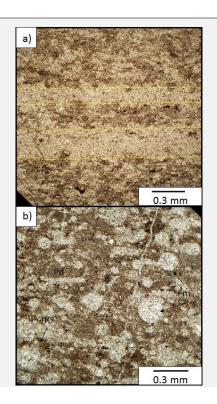
Inoceramus labiatus (In); Pared de aragonito, prismática, anacarada, delgada y con reemplazamiento de calcita.

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.



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.

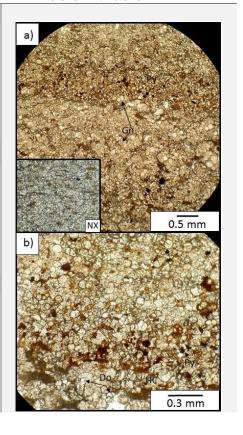
Cristales de dolomita; sub-hedrales con forma rómbica irregular.

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.

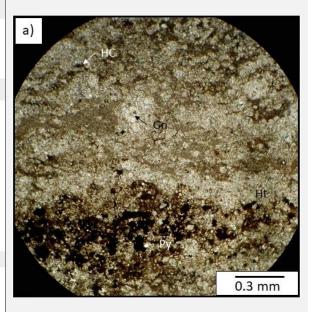
Componentes

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).



Formación E.F.: Lutita

Estructuras primarias

Laminación fina paralela.

Contactos entre granos flotados.

Componentes

Globigerina indeterminada (Gn); mono y multicamerales, test esférico y paredes recristalizadas por esparita.

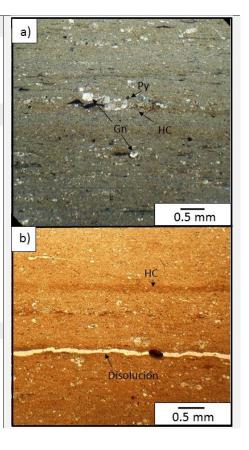
Globotruncanas (Gt); corte transversal del organismo. Se observa multicameral, las formas de las cámaras son geométricas y aplastadas, presenta quillas simples en los extremos y arreglo troncoespiral. Las paredes dolomitizadas.

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.

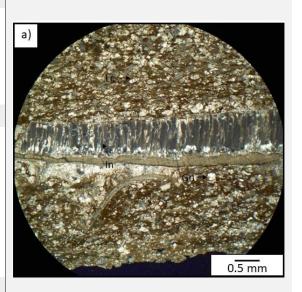
Globigerina indeterminada (Gn); mono y multicamerales, arreglo troncoespiral, pared perforada y test esférica.

Intraclastos; líticos sub-angulares de caliza.

Alteraciones

Hidrocarburos líquidos atrapados entre los granos.

Cristales de hematita intergranular.



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.

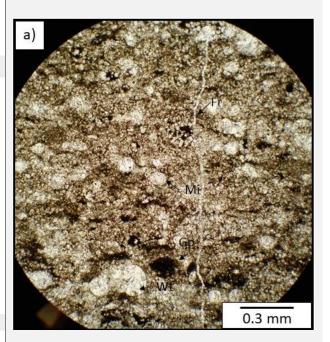
Peloides (Pd); compuestos de material micrítico, de café obscuro y forma ovalada. Miliólido, alveolinidae (Mi); sección oblicua de un test megalosférico con numerosas cámaras producidas por séptulas. Organismo poco abundante. Intraclastos; fragmentos de grapestone (Gp).

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

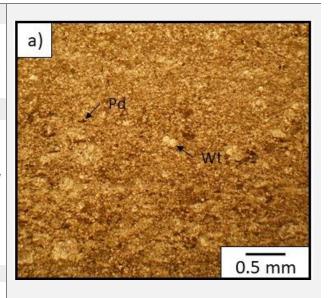
Whiteinella (Wt); mono y multicamerales, arreglo troncoespiral, pared perforada o recristalizada y test esférico.

Peloides (Pd); compuestos de material micrítico, de café obscuro y forma ovalada aplastada.

Hidrocarburos (HC); manchas de aceite intragranulares.

Alteraciones

Neomorfismo agradacional.



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

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.

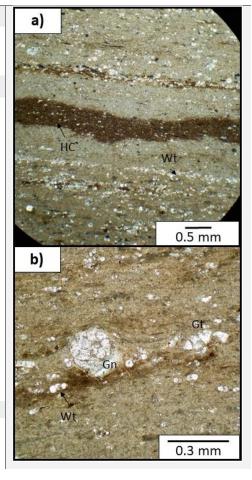
Bioclastos; Fragmentos de bivalvos con paredes aragoníticas.

Fantasmas de líticos; presentan disolución y se observan como objetos interpuestos dentro de la laminación paralela.

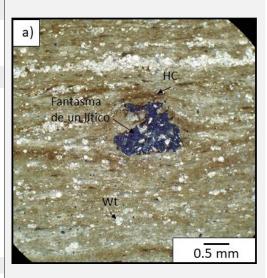
Alteraciones

Horizontes rellenos de hidrocarburos. Disolución de los organismos fósiles.

Formación E.F.: Lutita



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.

Dolomita Ht

Formación E.F.: Lutita

Formación E.F.: Lutita

Columna II: Muestra CSII-13

Estructuras primarias

Laminación paralela fina. Matriz arcillosa. 15% de aloquímicos.

Componentes

Whiteinella (Wt); multicamerales, troncoespirales, pared perforada, test esférico y paredes dolomitizadas.

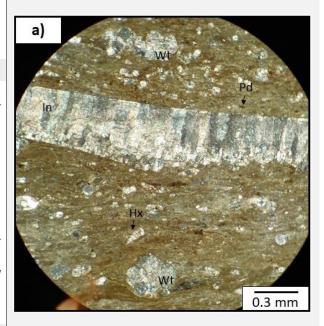
Heterohelix; multicameral, concha biserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.

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.



0.05 mm

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.

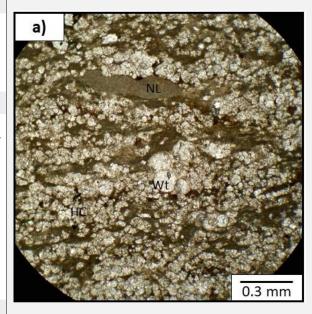
Bioclastos; fragmentos de organismos fósiles fuertemente oxidados.

Nódulos de lodo (NL); alargados y con bordes redondeados (¿Peloides?).

Hidrocarburos (HC); se encuentran entre los granos de pseudoesparita.

Alteraciones

Fuertemente neomorfizada.



Formación E.F.: Lutita

Columna II: Muestra CSII-15

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.

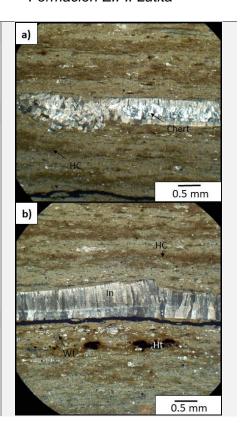
Heterohelix; multicameral, concha biserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.

Alteraciones

Disolución y reemplazamiento de chert o calcita intergranular.

Estilolitización en sets anastomosados y paralelos. Horizontes rellenos con hidrocarburos.

Dolomitización selectiva.



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.

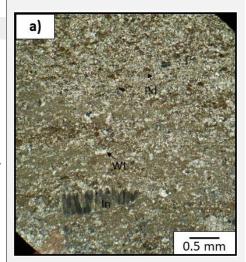
Extraclastos; cristales muy finos de cuarzo monocristalino y plagioclasas con maclado polisintético.

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.



Formación E.F.: Wackestone

Columna II: Muestra CSII-17

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.

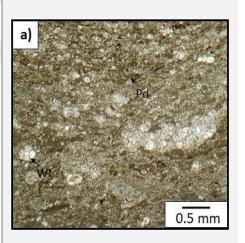
Globotruncanas (Gt); Se observa multicameral, las formas de las cámaras son geométricas y aplastadas, presenta quillas simples en los extremos, arreglo troncoespiral y paredes dolomitizadas.

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.



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.

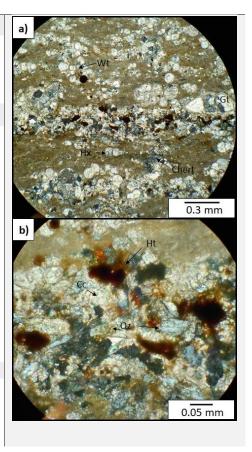
Extraclastos; Horizontes ricos en cuarzo (Qz) monocristalino y plagioclasas (Plg) con macla polisintética fuertemente oxidados y disolución de líticos.

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

Laminación paralela. Porosidad tipo shelter. Compuesta de arcillas y foraminíferos plantónicos.

Estructuras primarias

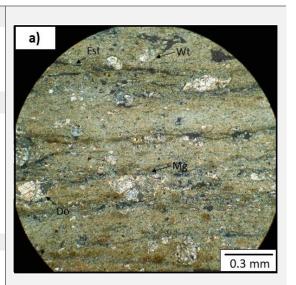
Componentes

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.



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

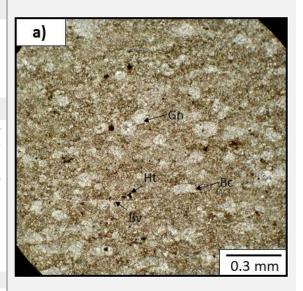
Bioclastos; Fragmentos calcáreos de bivalvos o braquiópodos con paredes delgadas y extinción.

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

Estructuras primarias

Laminación paralela. Matriz micrítica con contenido de arcillas. Menos del 10% de aloquímicos.

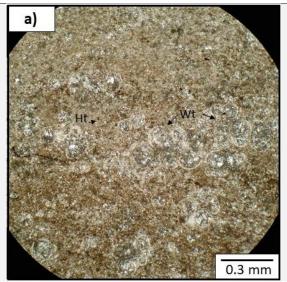
Componentes

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.



Formación E.F.: Mudstone

Estructuras primarias

Laminación paralela. Matriz arcillosa con horizontes ricos en fósiles.

Componentes

Horizontes ricos en:

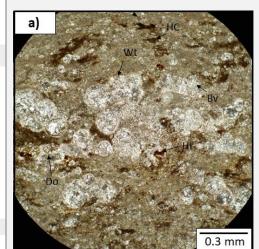
Whiteinella (Wt); multicamerales, troncoespirales, test esférico, entrada umbilical y paredes dolomitizadas.

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.



Formación E.F.: Lutita

Columna II: Muestra CSII-23

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.

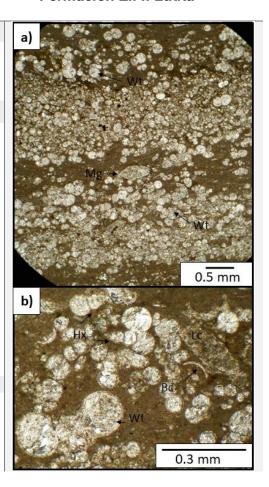
Bioclástos (Bc); Fragmentos de bivalvos, foraminíferos y otros organismos calcáreos.

Intraclastos; Líticos calcáreos (Lc).

Alteraciones

Material aceitoso intragranular y en acumulaciones. Oxidación intragranular y una incipiente dolomitización.

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.

a) Gp Wise Bv

Formación E.F.: Lutita

Formación E.F.: Grainstone

Columna II: Muestra CSII-25

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.

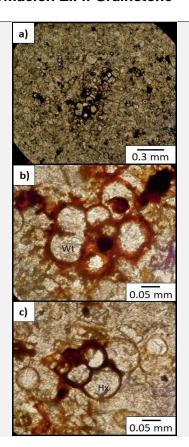
Calciesferas (Cf); abundantes, presentan paredes muy delgadas de calcita granular, rellenadas de material micrítico.

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.



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.

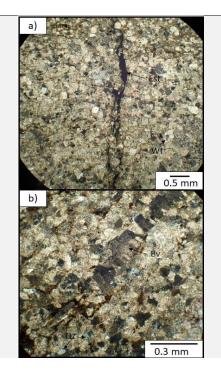
Bivalvos (Bv); estructura prismática con extinción diferente en cada prisma de crecimiento.

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.



Formación E.F.: Grainstone

Columna II: Muestra CSII-27

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.

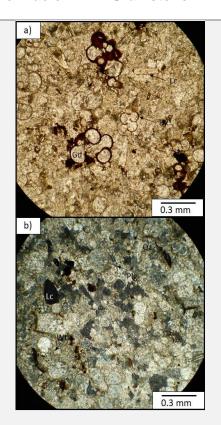
También se observan capas con láminas inclinadas de bajo ángulo dentro de la coraza y de color marrón.

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.



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.

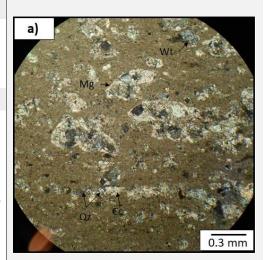
Whiteinella (Wt); multicamerales, espinas cortas, test esférico, arreglo de las cámaras troncoespiral y paredes de calcita perforadas.

Bioclástos; fragmentos de bivalvos con paredes calcíticas.

Extraclastos; Cristales de cuarzo (Qz) monocristalino sub-angulosos.

Alteraciones

Cementos de calcita y chert intergranular.



Formación E.F.: Calcarenita- Lutita

Columna II: Muestra CSII-29

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.

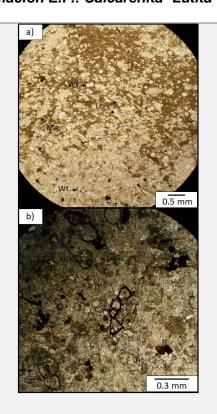
Bivalvos (Bv); estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.

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.



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.

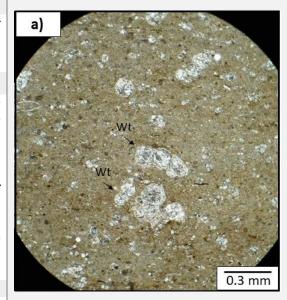
Heterohelix (Hx); multicameral, concha monoserial, test esférico, pared finamente perforada y fuertemente reemplazados por hematita.

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.



Formación E.F.: Lutita

Columna II: Muestra CSII-31

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.

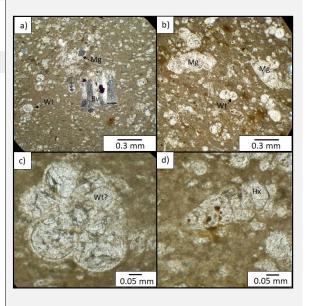
Heterohelix (Hx); multicameral, concha monoserial, test esférico, pared finamente perforada y fuertemente reemplazados por hematita.

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.



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

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.

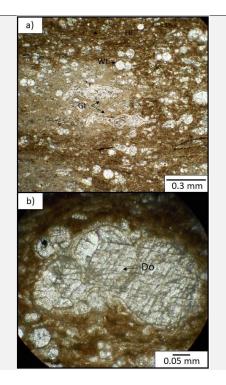
Globigerina indeterminada (Gn); mono o multicamerales con paredes recristalizadas por pseudoesparita o por dolomita.

Intraclastos; Líticos calcáreos.

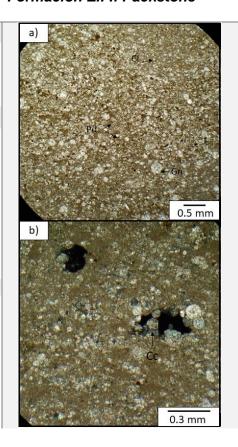
Alteraciones

Cristales de hematita intergranulares. Neomorfismo moderado. Cavidades con calcita granular (fig.b).

Formación E.F.: Lutita



Formación E.F.: Packstone



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.

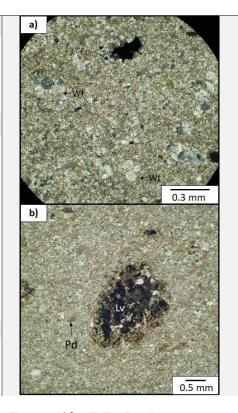
Peloides (Pd); compuestos de material micrítico, de café obscuro, formas ovaladas alargadas y orientados con la laminación.

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.



Formación E.F.: Packstone bioclástico

Columna II: Muestra CSII-35

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.

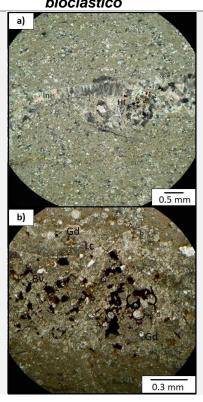
Inoceramus labiatus (In); Pared de aragonito, prismática, anacarada, delgada con extinción tipo piano.

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.



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.

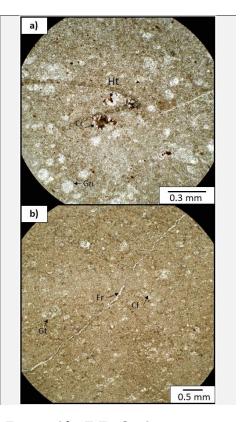
Intraclastos; fragmentos de caliza.

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.



Formación E.F.: Grainstone

Columna II: Muestra CSII-37

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.

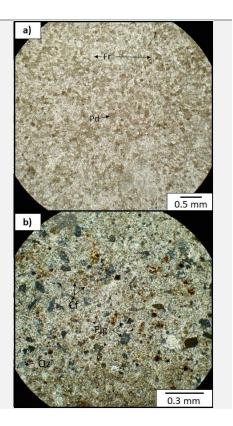
Calciesferas (Cf); abundantes, de tamaños menores, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.

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.



Formación E.F.: Packstone

Estructuras primarias

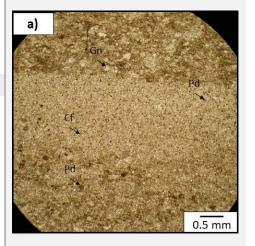
Matriz de lodo micrítico. Presenta horizontes finos de grainstone. Porosidad vugular. Un contenido de aloquímicos del 50%.

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.

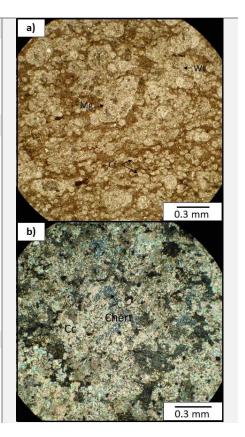
Whiteinella (Wt); multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.

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.



Formación E.F.: Grainstonewackestone

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.

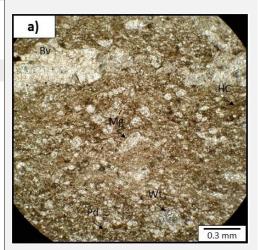
Bivalvos (Bv); estructura prismática gruesa que se extiende desde un margen de caparazón hasta el otro Extinción diferente en cada prisma de crecimiento.

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.



Formación E.F.: Lutita

Columna V: Muestra CSV-2

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.

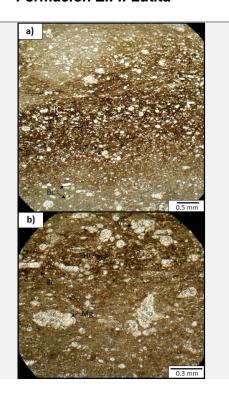
Marginotruncata (Mg); multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.

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.



Formación E.F.: Mudstone

Estructuras primarias

Laminación paralela incipiente. Matriz micrítica. Menos del 5% de aloquímicos. Porosidad tipo shelter.

Componentes

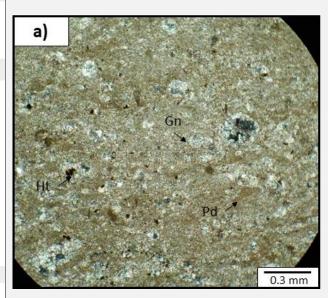
Peloides (Pd); constituidos de material micrítico de color café, formas ovaladas. Globigerínido indeterminado (Gn); Monocamerales, test esférico y paredes recristalizadas.

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

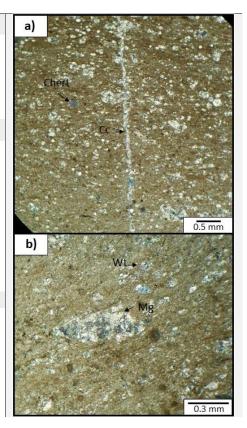
Whiteinella (Wt); multicamerales, troncoespirales, pared perforada y test esférica.

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.



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.

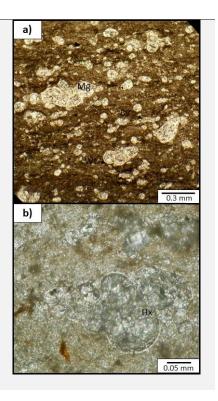
Heterohelix (Hx); multicameral, concha biseriada, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.

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.



Formación E.F.: Lutita

Columna V: Muestra CSV-6

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.

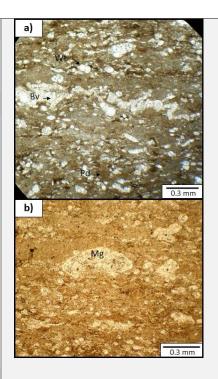
Whiteinella (Wt); multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea. Peloides (Pd); constituidos de material micrítico de color café,

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

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

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.

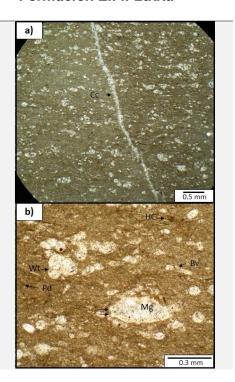
Intraclastos; líticos de caliza.

Extraclastos; cristales de cuarzo fragmentados y con oxidación.

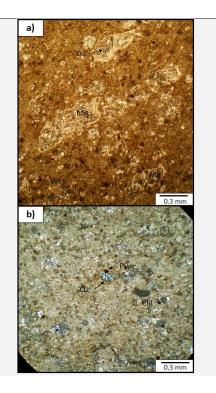
Alteraciones

Dolomitización selectiva. Oxidación en los bordes de los organismos. Cristales de pirita (Py).

Formación E.F.: Lutita



Formación E.F.: Wackestone



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

Estructuras primarias

Laminación ondulada. Matriz arcillosa. Organismos flotados.

Componentes

Inoceramus (In): compuesta de dos paredes, una delgada y otra gruesa de aragonito.

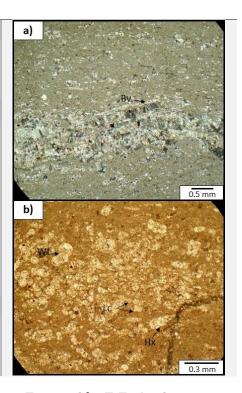
Marginotruncata (Mg); multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.

Whiteinella (Wt); multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.

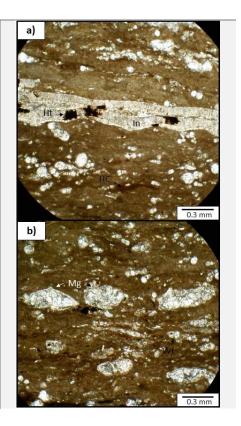
Alteraciones

Rica en materia orgánica e hidrocarburos (HC) líquidos. Presencia de hematita intergranular.

Formación E.F.: Lutita



Formación E.F.: Lutita



Formación E.F.: Lutita

Estructuras primarias

Laminación paralela incipiente. Matriz arcillosa. 5% de aloquímicos

Componentes

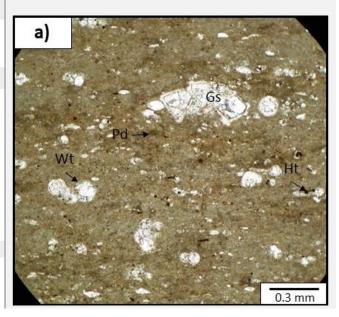
Globotruncana stuartiformis (Gs); multicameral, quillas simples, cámaras prismáticas.

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.

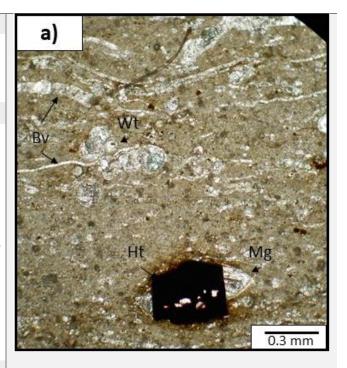
Whiteinella (Wt); multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.

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.



Estructuras primarias

Biolaminación paralela. Compuesta esencialmente de arcillas. Compactación baja.

Componentes

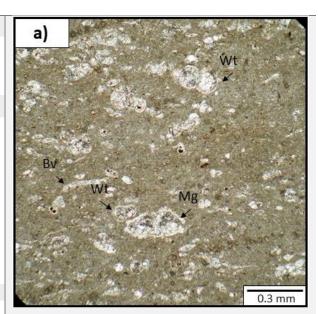
Marginotruncata (Mg); multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical. Whiteinella (Wt); multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.

Bivalvos (**Bv**); se observan solo filamentos.

Alteraciones

Vetillas de calcita, inclinadas (340° respecto a la estratificación). Oxidación, cristales de hematita.

Formación E.F.: Lutita



Columna V: Muestra CSV-14

Estructuras primarias

Matriz limosa con granos inmersos de tamaños menores a 0.1 mm. 15% de aloquímicos.

Componentes

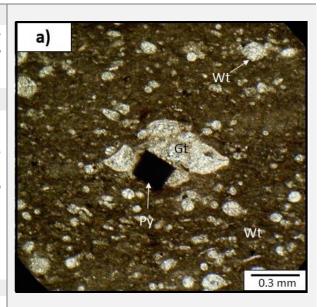
Marginotruncata (Mg); multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical. Whiteinella (Wt); multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.

Bioclástos; Fragmentos calcáreos, principalmente de bivalvos.

Alteraciones

Hidrocarburos entre los horizontes. Cristales de pirita (Py) intergranulares.

Formación E.F.: Limolita



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.

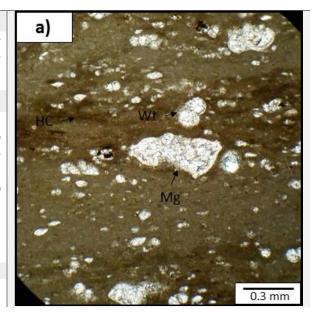
Whiteinella (Wt); multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.

Bivalvos (Bv); filamentos delgados.

Alteraciones

Manchas de aceite. Cristales de hematita.

Formación E.F.: Lutita



Formación E.F.: Wackestone

Columna V: Muestra CSV-16

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.

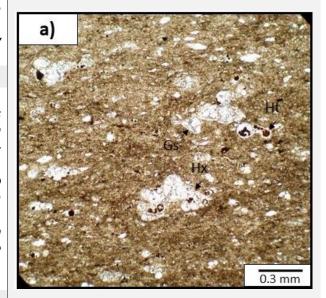
Whiteinella (Wt); multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.

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.



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.

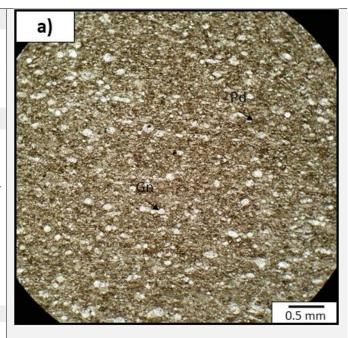
Globigerínidos indeterminados (Gn); multicamerales, test esférico y paredes recristalizadas.

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.

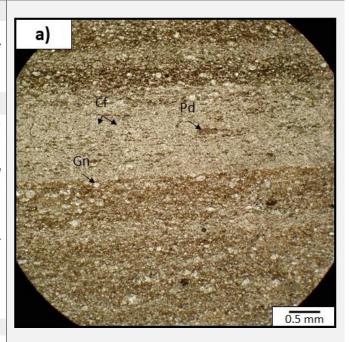
Peloides (Pd); constituidos de material micrítico de color café, formas ovaladas.

Globigerínidos indeterminados (Gn); monocamerales, test esférico y paredes recristalizadas.

Hidrocarburos; Horizontes ricos en materia orgánica.

Alteraciones

No



Estructuras primarias

Laminación paralela. Compuesta de arcillas y 15% de aloquímicos. Baja compactación.

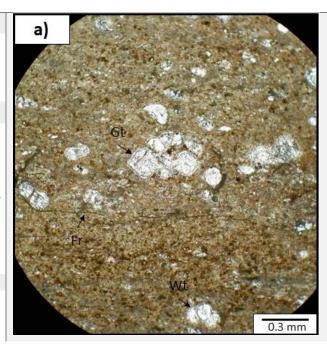
Componentes

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.

Formación E.F.: Lutita



Columna V: Muestra CSV-20

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.

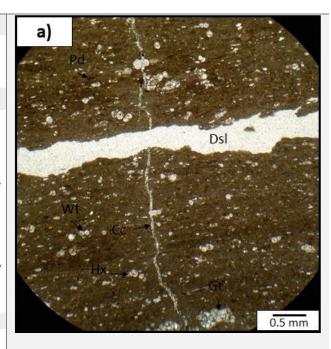
Heterohelix (Hx); multicameral, concha monoserial, test esférico, pared de calcita.

Peloides (Pd); constituidos de material micrítico de color café, formas ovaladas.

Alteraciones

Vetillas de calcita (Cc). Disolución (Dsl) de horizontes arcillosos.

Formación E.F.: Lutita



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.

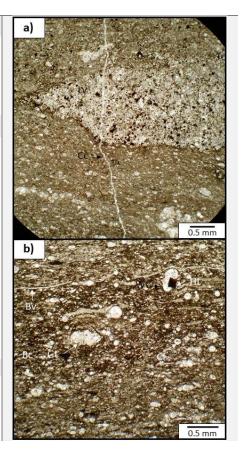
Bioturbación (Bt); Madriguera rellena de calcita.

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

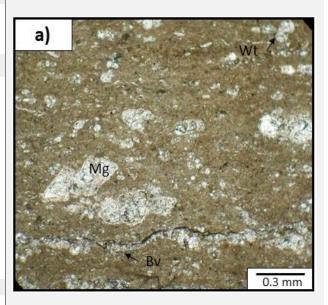
Whiteinella (Wt); multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.

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.



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.

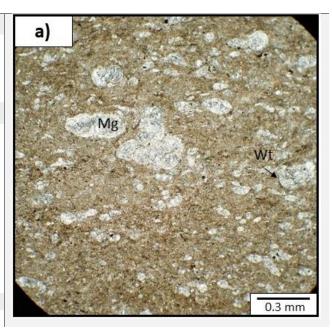
Marginotruncata (Mg); multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.

Hidrocarburos (**HC**); Manchas de aceite.

Alteraciones

Cristales de hematita.

Formación E.F.: Wackestone



Formación E.F.: Lutita

Columna V: Muestra CSV-24

Estructuras primarias

Biolaminación paralela, compuesta de arcillas con un contenido del 15% de aloquímicos. Compactación bajamoderada.

Componentes

Globigerínidos indeterminados (Gn); monocamerales, test esférico y paredes recristalizadas.

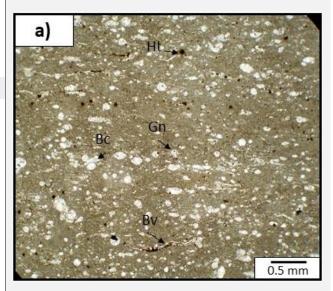
Marginotruncata (Mg); multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.

Bivalvos (**Bv**); se observan como filamentos alargados.

Bioclastos (**Bc**); fragmentos de organismos fósiles, algunos prismas de bivalvos.

Alteraciones

Cristales de hematita (Ht).



Formación E.F.: Lutita

Estructuras primarias

Laminación ondulada. Matriz arcillosa. Porosidad baja intergranular por disolución.

Componentes

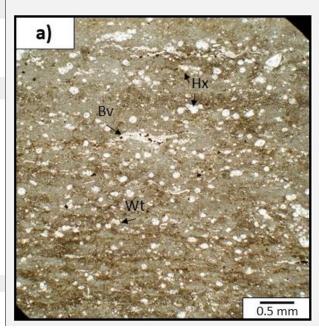
Whiteinella (Wt); multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y pared de calcita.

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.



Formación E.F.: Packstone clástico

Columna V: Muestra CSV-26

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.

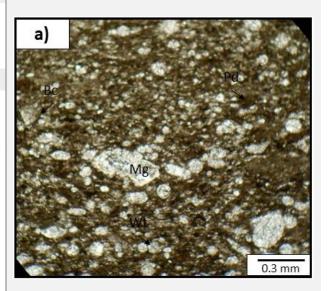
Marginotruncata (Mg); multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.

Intraclastos: Líticos calcáreos

Hidrocarburos (HC); intragranulares.

Alteraciones

Cristales de hematita intergranulares.



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.

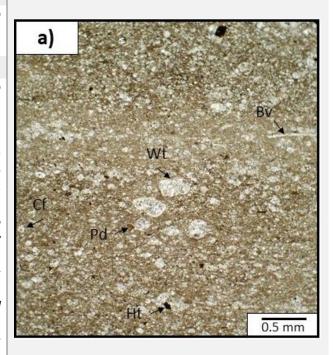
Calciesferas (Cf); abundantes, de tamaños variables, presenta paredes muy delgadas de calcita granular.

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.

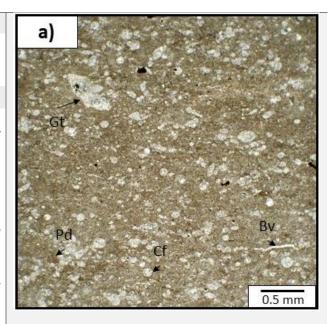
Componentes

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.



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.

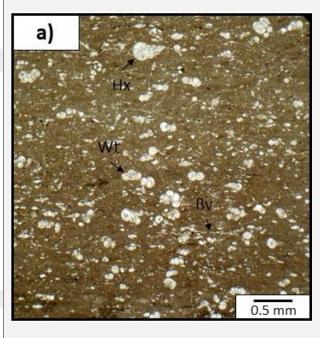
Marginotruncata (Mg); multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.

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



Formación E.F.: Lutita

Columna V: Muestra CSV-30

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.

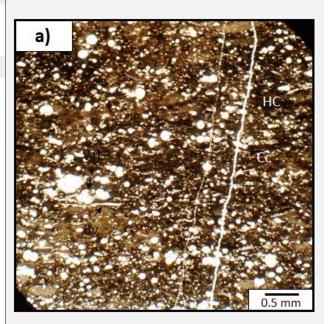
Bivalvos (Bv); filamentos delgados.

Intraclastos; Líticos de lodo micrítico alargados.

Hidrocarburos (HC); Abundante en contenido de petróleo.

Alteraciones

Fracturas inclinadas de calcita (Cc).



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.

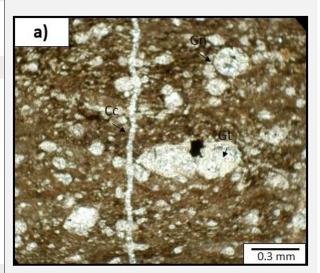
Globigerínidos indeterminados (Gn); monocamerales, test esférico y paredes recristalizadas.

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

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.

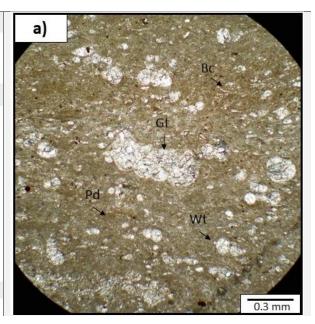
Peloides (Pd); constituidos de material micrítico de color café, formas ovaladas.

Bioclastos (Bc); filamentos y prismas de bivalvos principalmente.

Alteraciones

Vetillas de calcita.

Formación E.F.: Lutita



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.

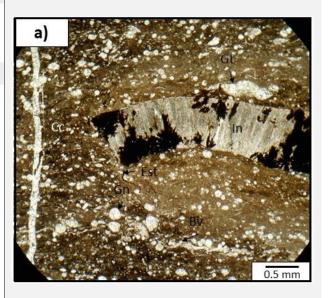
Globigerínidos indeterminados (Gn); monocamerales, test esférico y paredes recristalizadas.

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

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.

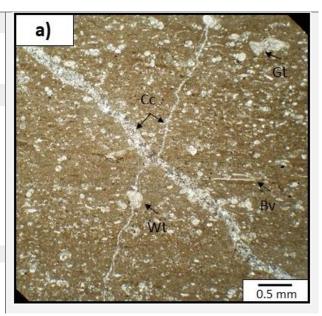
Globotruncana indeterminada (Gt); multicameral, presenta quillas, carenas y test geométrico.

Bivalvos (**Bv**); se observan como filamentos.

Alteraciones

Vetillas de calcita (Cc) inclinadas (300° o 20° respecto la estratificación), se observan cruzadas.

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.

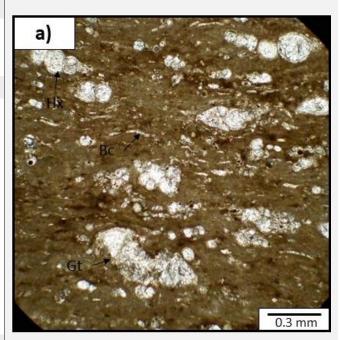
Bioclastos (Bc); Fragmentos de bivalvos principalmente.

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.



Formación E.F.: Lutita

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.

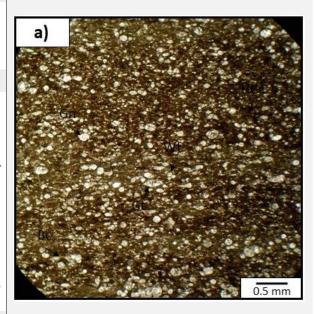
Globigerínidos indeterminados (Gn); monocamerales, test esférico y paredes recristalizadas.

Bioclastos (Bc); Fragmentos calcáreos, de bivalvos principalmente.

Hidrocarburos (HC); petroleo intragranular.

Alteraciones

Dolomitización selectiva.



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

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.

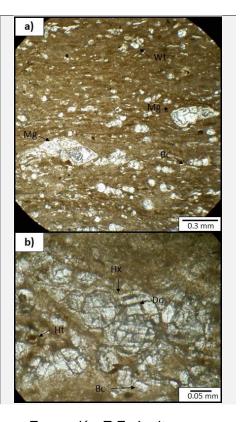
Heterohelix (Hx); multicameral, arreglo monoserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.

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.

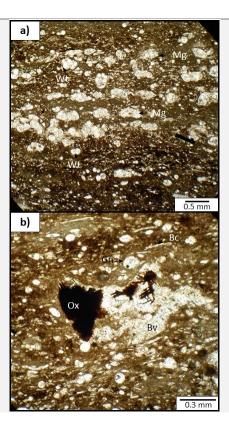
Alteraciones

Dolomitización selectiva, inequigranular y xenotópica. Oxidación radial (Ox).

Formación E.F.: Lutita



Formación E.F.: Lutita



Formación E.F.: Lutita

Estructuras primarias

Laminación paralela. Matriz arcillosa. Cemento de micrita escaso. Rica en materia orgánica e hidrocarburos.

Componentes

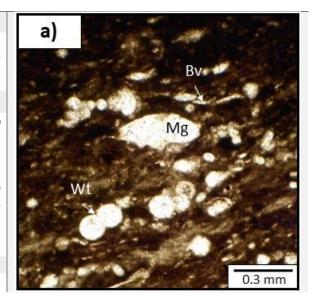
Whiteinella (Wt); multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.

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





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.

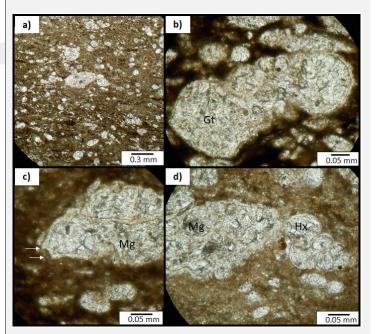
Globotruncana (Gt); multicameral con quillas simples y cámaras globulares.

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



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

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.

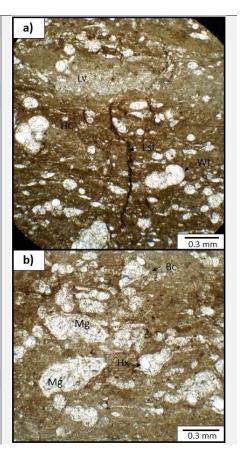
Heterohelix (Hx); multicameral, arreglo biserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.

Bivalvos (Bv); se observan filamentos delgados y alargados.

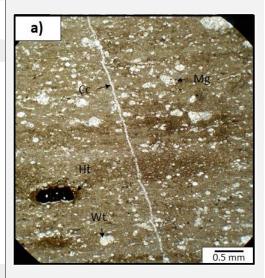
Alteraciones

Crecimiento de hematita (Ht) dentro de los organismos fósiles. Vetillas de calcita (Cc) NW-SE. Fracturas verticales de diagénesis temprana.

Formación E.F.: Lutita



Formación E.F.: Lutita



Formación E.F.: Lutita

Estructuras primarias

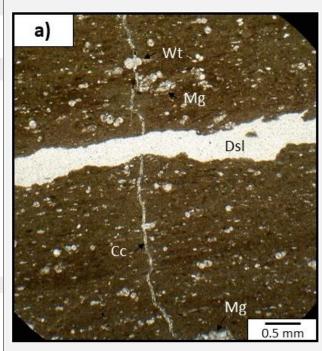
Laminación paralela incipiente. Matriz arcillosa. 10% de aloquímicos.

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 umbilicalextraumbilical 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.



Formación E.F.: Wackestone

Columna V: Muestra CSV-44

Estructuras primarias

Matriz micrítica. Laminación paralela. Contenido de aloquímicos de un 35%. Compactación moderada, formas aplastadas de los granos.

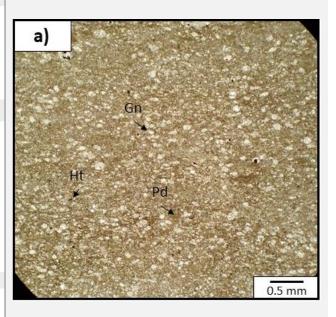
Componentes

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.



Formación E.F.: Lutita

Estructuras primarias

Laminación paralela incipiente. Matriz arcillosa. Contenido de aloquímicos del 25%. Contiene materia orgánica. Porosidad intergranular baja.

Componentes

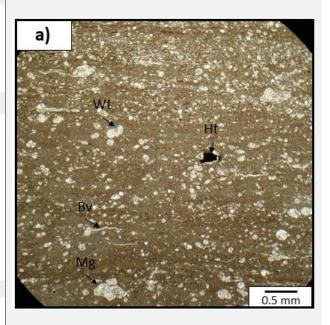
Whiteinella (Wt); multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.

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.



Formación E.F.: Wackestone arcilloso

Columna V: Muestra CSV-46

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.

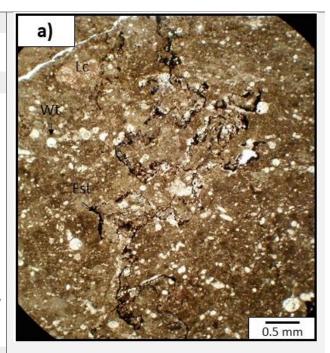
Heterohelix (Hx); multicameral, arreglo biserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.

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.



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

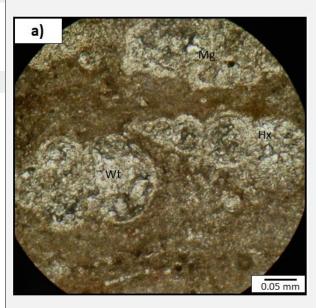
Whiteinella (Wt); multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.

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.



Formación E.F.: Wackestone

Columna V: Muestra CSV-48

Estructuras primarias

Aglomeraciones de organismos. Matriz de micrita. 30% de aloquímicos. Laminación ondulada. Rica en hidrocarburos líquidos.

Componentes

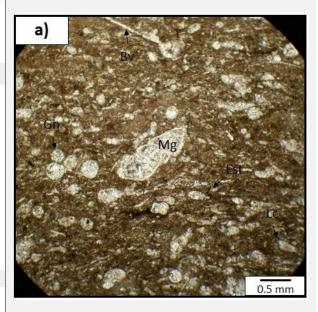
Marginotruncata (Mg); multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical. Globigerina indeterminada (Gn); se observan aglomeraciones de foraminíferos plantónicos, en ocasiones rotados.

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.



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.

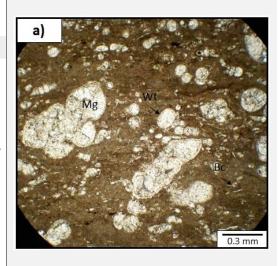
Whiteinella (Wt); multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.

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.



Formación E.F.: Wackestone

Columna V: Muestra CSV-50

Estructuras primarias

Matriz micrítica. Laminación paralela. Contenido del 30% de aloquímicos.

Componentes

Globigerínidos indeterminados (Gn); monocamerales, test esférico y paredes recristalizadas.

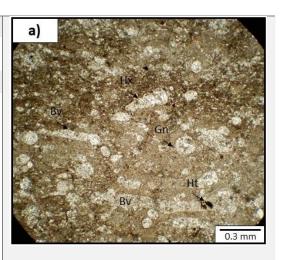
Marginotruncata (Mg); multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.

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).



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.

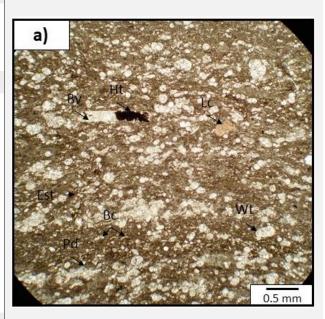
Peloides (Pd); constituidos de material micrítico de color café, formas ovaladas.

Bioclástos: prismas o fragmentos de bivalvos (Bv).

Intraclastos; Líticos calcáreos (Lc)

Alteraciones

Estilolitas irregulares (Est). Hematita (Ht) intergranlar.



Formación E.F.: Wackestone

Columna V: Muestra CSV-52

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.

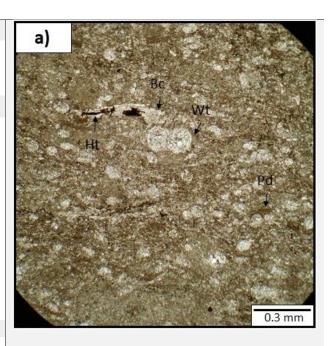
Peloides (Pd); constituidos de material micrítico de color café, formas ovaladas.

Bioclástos (Bc): prismas de bivalvos.

Intraclastos; fragmentos calcáreos.

Alteraciones

Disolución baja. Cristales de hematita (Ht).



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.

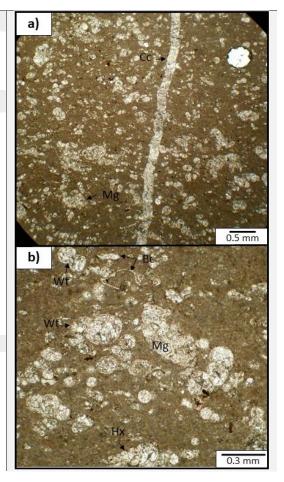
Marginotruncata (Mg); multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.

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.



Formación E.F.: Lutita

Formación E.F.: Lutita

Columna V: Muestra CSV-54

Estructuras primarias

Matriz arcillosa. Laminación fina paralela. 15% de aloquímicos.

Componentes

Whiteinella (Wt); multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.

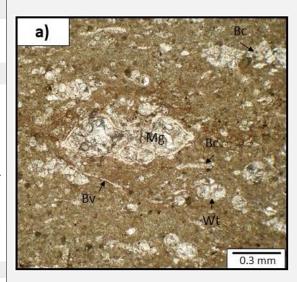
Marginotruncata (Mg); multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.

Bivalvos (Bv); filamentos delgados.

Bioclastos; fragmentos de bivalvos y otros organismos.

Alteraciones

Hematita y oxidación en algunos horizontes. Estilolitas en sets paralelos.



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.

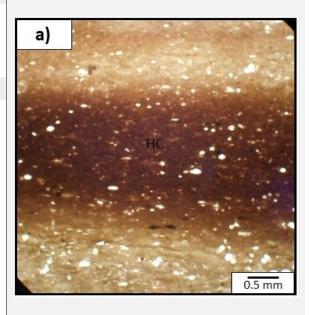
Marginotruncata (Mg); multicameral, arreglo de la concha troncoespiral, quillas en los vértices, dos carenas, ombligo con pórticos y abertura umbilical-extraumbilical.

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.



Formación E.F.: Lutita

Columna V: Muestra CSV-56

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.

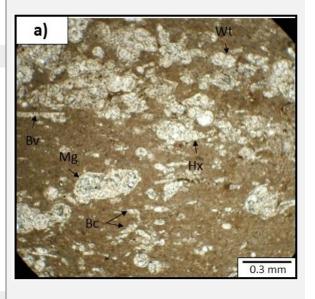
Heterohelix (Hx); multicameral, arreglo mono y biserial, test esférico, pared finamente perforada y abertura arqueada entre la última y penúltima cámara.

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.



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.

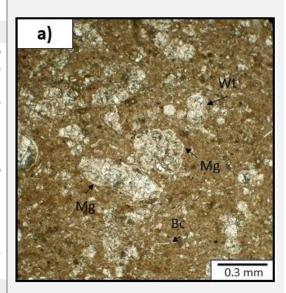
Whiteinella (Wt); multicamerales, arreglo troncoespiral, cámaras esféricas, abertura umbilical y de pared calcárea.

Bioclastos (Bc); Fragmentos calcáreos, principalmente de bivalvos.

Extraclastos; líticos oxidados y presentan disolución.

Alteraciones

Estilolitas paralelas y cruzadas. Cristales de hematita intergranular.



Formación E.F.: Lutita

Formación E.F.: Mudstone

Columna V: Muestra CSV-58

Estructuras primarias

Estructura masiva. Contenido de aloquímicos cercano al 5%. Matriz micrítica. Porosidad baja intragranular.

Componentes

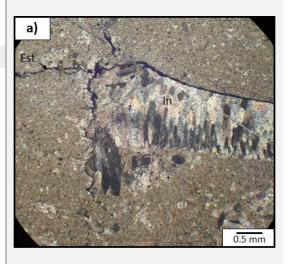
Inoceramus labiatus (In); Pared de aragonito, prismática, anacarada, delgada y paredes aragoníticas.

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.



Formación E.F.: Mudstone

Estructuras primarias

Porosidad vugular y móldica. Matriz de micrita. Menos del 10% de aloquímicos.

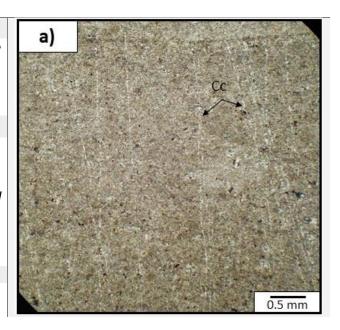
Componentes

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.





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).

