

Historia de un ooide

Raúl Gerardo Medina-Pedraza*, Yolanda Pichardo-Barrón*, Javier Aguilar-Pérez*

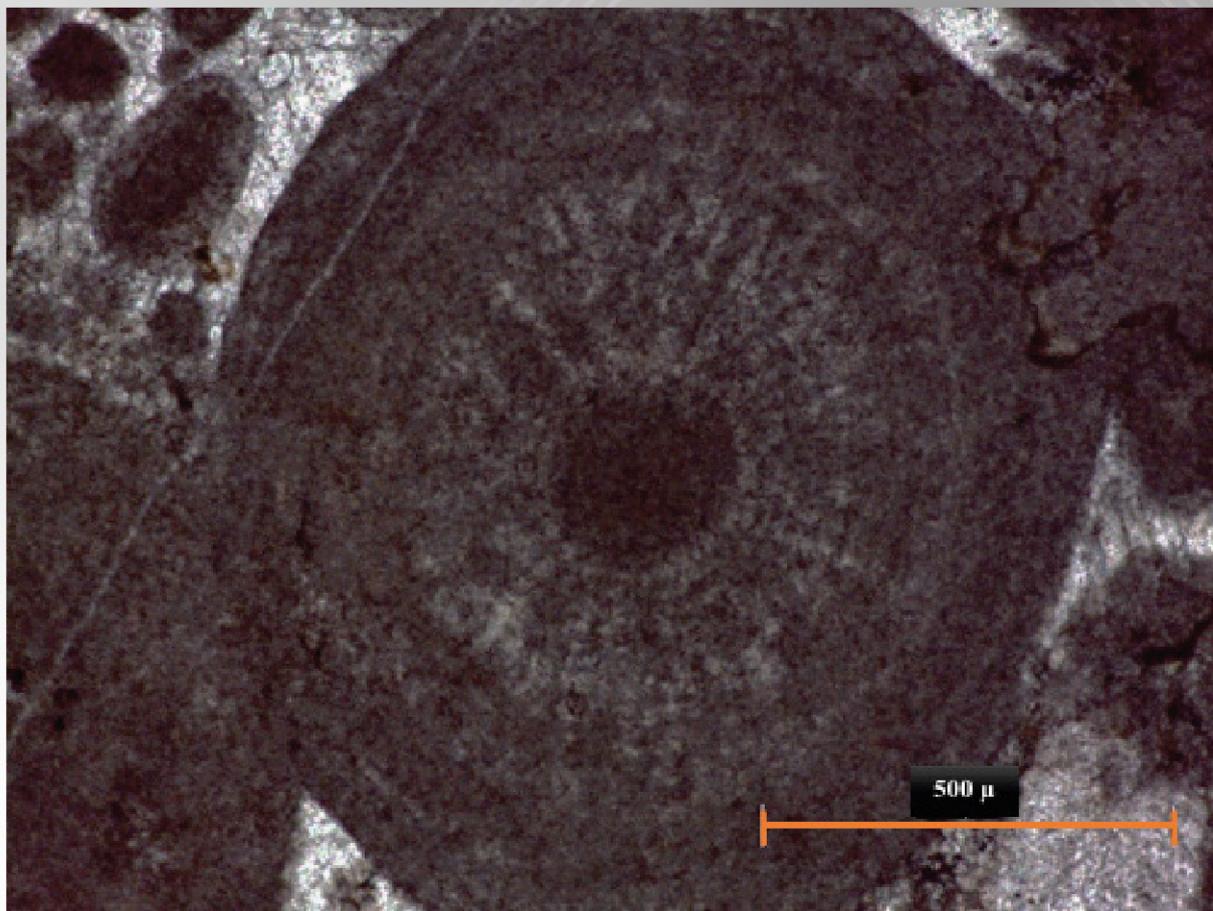


Figura 1. Ooide de ambiente marino, el cual muestra dos etapas de desarrollo (1ra radial, 2da tangencial). Fotomicrografía de lámina delgada de una muestra de la Formación Zuloaga (Jurásico Superior), Nuevo León, México (Medina-Pedraza, 2011).

La corteza terrestre o litosfera está constituida por un conjunto de materiales llamados rocas, que engloban la totalidad de los minerales y son los materiales terrestres por excelencia que construyen el paisaje geológico

(Almodóvar, 2013). Se agrupan tradicionalmente en tres categorías en función de los procesos geológicos que las originaron: ígneas (se forman cuando enfría y solidifica una roca fundida, el magma), sedimentarias

* Universidad Autónoma de Nuevo León, FCT.
Contacto: raulmedina.pedraza@gmail.com

(resultan de la acumulación y litificación de fragmentos minerales u organismos, o precipitación de minerales a partir de disoluciones originando rocas detríticas y rocas biogénicas y físico-químicas) y metamórficas (se crean a partir de rocas ígneas, sedimentarias o incluso de otras rocas metamórficas que han sufrido cambios en la mineralogía, textura y composición química)

En el caso particular de las rocas sedimentarias, si bien representan sólo 5% de los materiales que forman la corteza terrestre, casi 75% de ellas se manifiesta en la superficie terrestre. Estas rocas son el resultado de un largo conjunto de procesos que van desde la destrucción de otras rocas preexistentes por la acción de la meteorización y la eliminación de los residuos de estas acciones (erosión) hacia otro lugar mediante un transporte más o menos largo, hasta la acumulación de esas partículas (sedimentación) en otro punto (el medio sedimentario) (Barba, 1999).

El interés por conocer la composición y origen de las rocas en general radica en su aplicación científica y económica. Las rocas sedimentarias son estudiadas por su naturaleza, ya que proveen información sobre la historia de la vida en la Tierra, el origen de ésta, la diversidad de organismos que existieron en el pasado, el ambiente en el que habitaban y su evolución hasta como la conocemos actualmente, entre otros aspectos. En el ámbito económico, su trascendencia está en función del uso que se les da, en la industria de la construcción se transforman en productos como cemento, cal, pisos (mármol), yeso, ladrillos, etc., o en la fabricación de vidrio; en la industria de los hidrocarburos, las rocas sedimentarias tienen un valor significativo toda vez que sirven como reservorio de petróleo y gas.

Tal es su importancia en este último aspecto, que en los últimos 30 años el interés en los estudios a detalle de las rocas sedimentarias carbonatadas (calizas) se ha incrementado sustancialmente, en especial por el beneficio que representa para las compañías petroleras en su búsqueda por encontrar nuevos yacimientos de hidrocarburos que satisfagan las necesidades industriales y de una gran cantidad de las actividades diarias del hombre. De hecho, se considera que los yacimientos carbonatados representan alrededor de 60% de las reservas mundiales de petróleo, con un enorme potencial de reservas de gas adicionales, específicamente en el Medio Oriente (Akbar *et al.*, 2001).

Existe un tipo de roca carbonatada o caliza que está compuesta por granos no mayores a los 2 mm de diámetro de forma redonda que se llaman ooides y cuando esta roca se compone exclusivamente de ooides se le

llama “oolita”. Estas rocas calcáreas formadas por ooides (figura 1) (Akbar *et al.*, 2001) son creadas en ambientes de plataforma o rampas marinas, comprenden más de 50% de las reservas carbonatadas de hidrocarburos (Flügel, 2010).

ORIGEN Y FORMACIÓN

Son tres los ambientes sedimentarios asociados a las rocas carbonatadas y están ubicados en continente, en la zona de transición entre el continente y el océano, o en el mar, ya sea somero o profundo.

Cada tipo de ambiente sedimentario deja diferentes “marcas o registros” en las rocas, cuyo estudio permite definir el ambiente de depósito. Ejemplos de estas marcas son las estructuras primarias o los componentes principales que las constituyen, denominados ortoquímicos y aloquímicos o granos carbonatados.

El reconocimiento de estos componentes se realiza a través del estudio de láminas delgadas debido al pequeño tamaño que tienen (menor a 2 mm de longitud o diámetro).

Es el caso de la partícula o grano recubierto de origen no esquelético denominada ooide que ha sido reconocido como el constituyente más intrigante de este tipo de rocas. En principio se les asignaba esencialmente como granos inorgánicos, pero un fuerte control biológico para su formación es reconocible (Flügel, 2010).

La palabra ooide viene del griego *oon* que significa huevo. Son granos esféricos u ovoideos de origen sedimentario marino y continental, de composición calcárea (Mg/Ca en su mayoría), los cuales están formados por láminas lisas regulares formadas como capas concéntricas sucesivas alrededor de un núcleo con un diámetro no mayor a los 2 mm (figura 1). Los ooides no calcáreos más conocidos son los compuestos de hierro.

Los ooides requieren de condiciones adecuadas para la precipitación inorgánica o microbial alrededor de ellos, así como la rotación repetida de los granos para permitir el revestimiento concéntrico del núcleo, por lo tanto, los mejores ambientes para su formación son los deltas, barras de marea o montículos y playas (figura 2).

La velocidad en el movimiento de rotación condiciona directamente el tamaño de los ooides, es decir, en aguas más tranquilas tienen un crecimiento mayor en sus capas mientras que en aguas más turbulentas se presentan de menor tamaño (Richter, 1983).

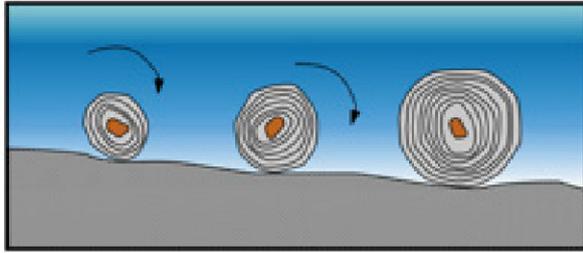


Figura 2. Representación gráfica del movimiento necesario para la formación de los ooides (Medina-Pedraza, 2011).

El movimiento en las corrientes del agua también determina el tipo de estructura que los ooides tendrán en sus láminas, en aguas con corriente mayor y menor precipitación de carbonato de calcio (CaCO_3) alrededor de sus núcleos da como resultado un arreglo en su laminación de tipo tangencial, en aguas más tranquilas y con mayor precipitación de CaCO_3 resulta en una laminación radial (Reijers y Ten-Have, 1983).

COMPONENTES DE UN OOIDE

Un oide está formado esencialmente por dos componentes, un núcleo a partir del cual se empieza a formar y las capas concéntricas que le dan forma. El núcleo puede ser de origen lítico, restos de granos no esqueléticos, fragmentos de organismos (plantas o animales), ooides más pequeños y pellets fecales, estos últimos característicos de ooides formados en ambientes de baja energía (figura 3).

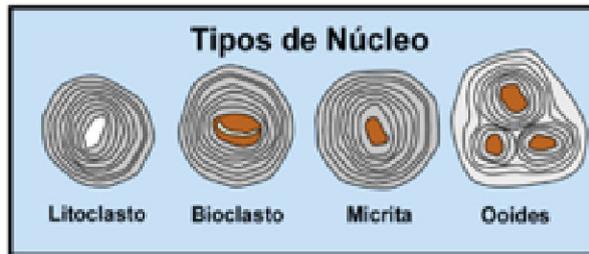


Figura 3. Los tipos de núcleos en los ooides varían entre litoclastos, bioclastos, micrita, pellets, peloides y ooides (Medina-Pedraza, 2011).

La forma del oide generalmente resulta del aspecto de su núcleo. El tamaño y el sorteo de los ooides proveen pistas de las condiciones hidrodinámicas. El tamaño es controlado por el tipo de núcleos disponibles, la tasa de crecimiento, la movilización, la agitación y la abrasión (Richter, 1983). La relación núcleo-capas (corteza) es un criterio muy importante para describir los diferentes tipos de ooides.

CLASIFICACIÓN POR TEXTURA

La textura en las capas que muestran los ooides provee información del ambiente bajo el cual se depositaron o si éstos fueron transportados a otras zonas. De acuerdo a esta característica se clasifican en:

Ooides concéntricos (tangenciales). Es la textura principal de los ooides recientes de los bancos oolíticos de Bahamas y de ambientes antiguos de alta energía, consisten en granos de aragonita cuyos ejes más largos están alineados paralelamente a las capas del oide. Estos granos no esqueléticos son característicos de ambientes marinos de alta energía.

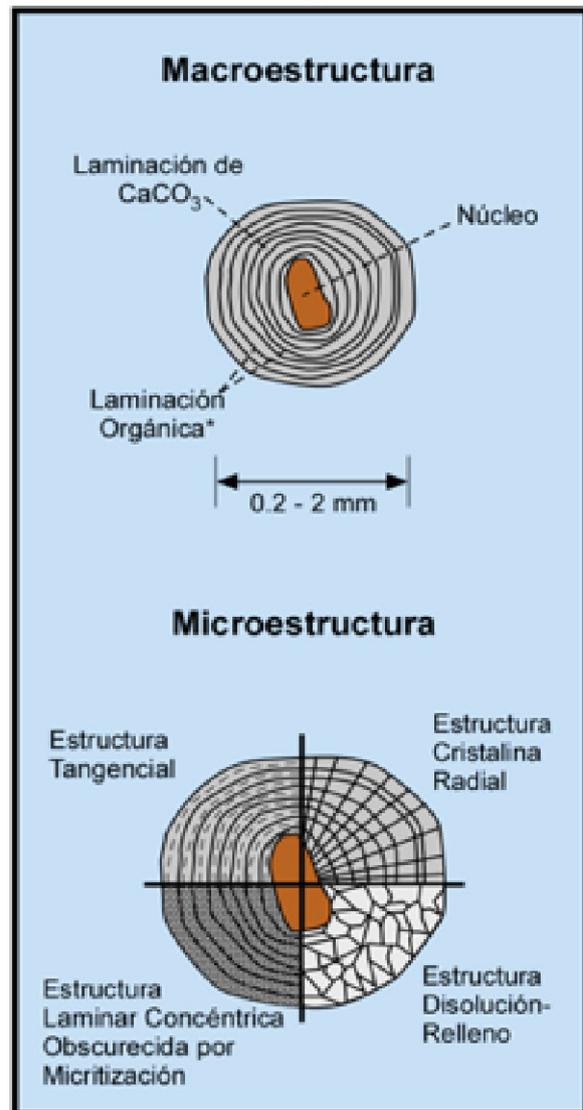


Figura 4. Representación gráfica generalizada de la estructura interna de los ooides (arriba) y las cuatro texturas internas (abajo) (Scholle y Ulmer, 2003).

Ooides radiales. Se identifican por consistir de un arreglo cortical de cristales fibroso-radiales. Este tipo de textura en los ooides es característica de ambientes con movimiento constante del oleaje, pero sin mucha fuerza, lo que propicia que sus cristales crezcan sin ser muy afectados por la abrasión con otros granos.

Ooides micríticos. Su núcleo, así como sus capas, están compuestas de micrita, las cuales presentan un vago arreglo concéntrico (figura 4).

CLASIFICACIÓN POR FORMA

Existen varios tipos de ooides que se clasifican de acuerdo a la relación núcleo-capas (figura 5).

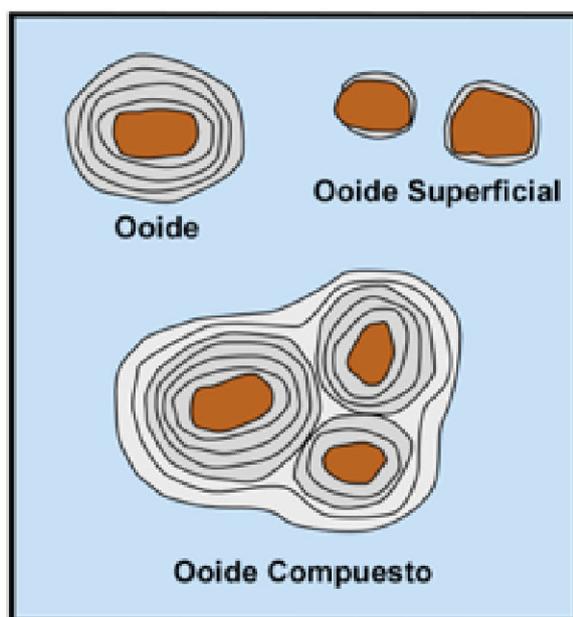


Figura 5. Representación de los diferentes tipos de ooides de acuerdo a su forma (Scholle y Ulmer, 2003).

Ooides superficiales. En éstos el grosor de la corteza es distintivamente menor que la mitad de su tamaño total. Generalmente sólo muestran máximo dos capas en su corteza (Flügel, 2010).

Ooides normales. Se reconocen por su corteza, en el cual el tamaño supera a la mitad del diámetro del grano. Con el grosor de la corteza se pueden relacionar los controles ambientales, particularmente los factores hidrodinámicos. Núcleos pequeños tienden a tener capas gruesas que probablemente se forman más rápidamente porque los granos pequeños son más fáciles de poner en movimiento, en tanto los más grandes que muy pocas veces son movidos, sólo presentan capas superficiales o no presentan ninguna (Flügel, 2010).

Ooides compuestos. Representan la agrupación de dos o más ooides, pueden ser de cualquier tipo, por medio de otras capas concéntricas que los unen (Richter, 1983).

AMBIENTES

Como se mencionó anteriormente, a los ooides se les asocia a ambientes de alta energía, aguas someras y tibias, donde el oleaje y las mareas juegan un papel directo como en los bancos oolíticos, playas y barras de marea (figura 6). Los depósitos de ooides pueden aparecer de manera autóctona (en el mismo sitio) o de manera alóctona, es decir, transportados desde otra locación hasta su destino final.



Figura 6. Mitad norte de Long Island, Bahamas. Esta fotografía tomada desde el espacio nos da la oportunidad de observar la magnitud de los bancos oolíticos de las Bahamas en proceso de formación, calizas que serán totalmente diferentes de las formadas en las barreras de coral (NASA, 2012).

OOIDES FÓSILES

Los depósitos o bancos oolíticos tienen su registro en la historia geológica de la Tierra desde el Cámbrico hasta la actualidad y están básicamente asociados a sedimentos de hierro, de aquí la importancia económica de estos yacimientos en Europa, USA, Canadá, Bolivia o Argentina.

Para ser más precisos, las rocas sedimentarias que contienen más de 15% de hierro se denominan rocas ferruginosas y son, con frecuencia, acumulaciones locales de depósitos oolíticos.

En materia de energéticos las calizas oolíticas son parte importante de depósitos prolíficos de hidrocarburos alrededor del mundo, fungiendo como roca almacenadora. Algunos ejemplos de yacimientos de aceites en este tipo de calizas son: La Secuencia Jurásica Árabe,

en Medio Oriente; La Reserva Smackover, en el Golfo de México (figura 7) y varias formaciones en las cuencas de Anadarko y Apalaches en Norteamérica.

Otro aspecto de interés de estos pequeños cuerpos esféricos parecidos a huevos de pescado es la científica. En este sentido, el estudio de estos elementos encontrados en sedimentos carbonatados permite interpretar el ambiente de depósito continental o marino y el factor hidrodinámico.

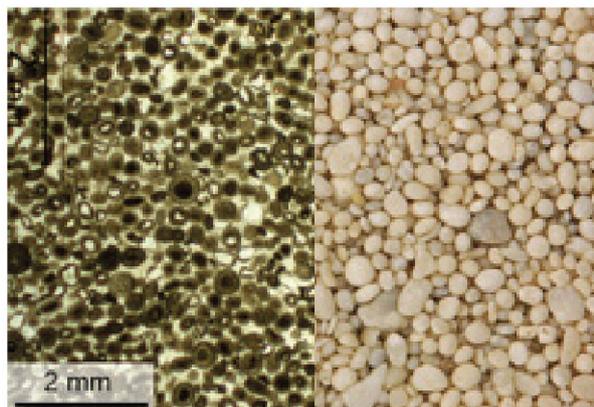


Figura 7. Izquierda, fotomicrografía de una lámina delgada de un grainstone de la Formación Smackover (Jurásico Superior), del Golfo de México (The University of Texas at Austin, 2014). Derecha, arenas de ooides de Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos (Sandatlas, 2010).

OOIDES ACTUALES

En la actualidad, los ooides más estudiados son encontrados en aguas marinas cálidas someras o poco profundas de las Bahamas (figura 6), Shark Bay en Australia, y el Golfo Pérsico (figura 7), pero también han sido encontrados en sitios de aguas continentales como en el Gran Lago Salado en Utah.

OOIDES EN LAS ROCAS DE NUEVO LEÓN

En el noreste de México, y en particular en Nuevo León, las rocas que contienen ooides y que son más representativas de los mismos son las calizas de la Formación Zuloaga, ampliamente distribuidas en la Sierra Madre Oriental

Durante el Oxfordiano-Kimmeridgiano (Jurásico Superior, 163 a 155 Ma), con la apertura del Golfo de México, se desarrollaron rampas bordeando masas de tierra que se encontraban expuestas. Esta generación de rampas y plataformas marinas propició las condiciones idóneas para la creación y depositación de ooides.

Uno de los puntos geológicos más accesible y conocido, es el parque ecológico “La Huasteca”, ubicado en el municipio de Santa Catarina, aquí la Formación Zuloaga aparece como núcleo de los anticlinales. No obstante, su expresión abarca otras localidades como el Cerro de la Silla, Cerro de las Mitras, etc. (figura 9).

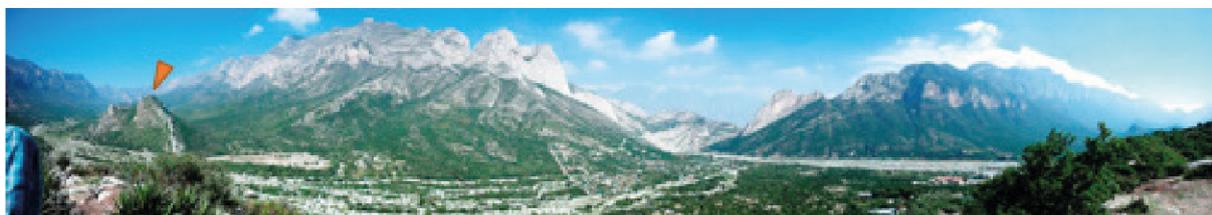


Figura 8. Vista panorámica dentro del Cañón de la Huasteca, Santa Catarina, Nuevo León. En la parte izquierda se señala el núcleo del anticlinal, perteneciente a la Formación Zuloaga.

VOCABULARIO

Aloquímicos. Cualquier tipo de partícula carbonatada de origen químico o bioquímico que ha experimentado un cierto grado de transporte en forma de distintos fragmentos. Se distinguen los granos esqueléticos o bioclastos y se refiere a todas las partículas relacionadas con un fragmento fósil o parte de éste y los granos no esqueléticos que no representan parte de un organismo, aunque en la formación de estas partículas sí exista la evidencia de actividad biológica (ejemplo, las partículas revestidas como los ooides).

Lámina delgada. Técnica de laboratorio que consiste en una muestra de roca adelgazada hasta tres micras para hacerla transparente con el fin de permitir su observación en luz transmitida al microscopio óptico de minerales o microfósiles o fragmentos de macrofósiles.

Litificación. Transformación de un sedimento blando en roca sedimentaria consolidada por compactación y cementación.

Ortoquímicos. Son esencialmente precipitados químicos formados dentro de la cuenca de depósito. Son de dos tipos: matriz (micrita=lodo) y cemento (esparita=sin lodo).

Plataforma carbonatada. Es un cuerpo sedimentario que tiene un relieve topográfico. Son áreas marinas con una profundidad hasta de 200 m donde precipitan carbonatos y carece de aporte de sedimentos continentales.

Rampa carbonatada. Tiene las mismas características que las plataformas carbonatadas, sin embargo, las rampas tienen un ligero ángulo de inclinación

Sorteo. Clasificación para agrupar las partículas en tamaños.

REFERENCIAS

Medina-Pedraza, R.G. (2011). *Análisis bioestratigráfico y microfacial de la Formación Zuloaga (Oxfordiano-Kimmeridgiense), Laguna de Santa Rosa, Iturbide, México*. Universidad Autónoma de Nuevo León, Tesis de Licenciatura, 108 pp.

Almodóvar, G.R. (2013). Los materiales de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 21(2): 146-154.

Barba, F.J. (1999). Rocas sedimentarias y facies sedimentarias: relaciones conceptuales y genéticas. Aplicaciones didácticas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 7(1): 29-37.

Akbar, M., Vissapragada, B., Alghamdi, A.H., et al. (2001). Evaluación de los yacimientos carbonatados. *Oilfield*. 12(4): 20-43.

Flügel, E. (2010). *Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, Interpretation and Application*. Berlin: Springer-Verlag.

Richter, K.D. (1983). *Calcareous ooids; a synopsis (in Coated grains, Peryt)*. Springer-Verlag, Berlin, Federal Republic of Germany.

Reijers T.J.A., y Ten-Have, A.H.M. (1983). *Ooid zonation as indication for environmental conditions in a Givetian - Frasnian carbonate shelf-slope transition (in Coated grains, Peryt)*. Springer-Verlag, Berlin, Federal Republic of Germany.

Scholle, P., y Ulmer, D. (2003). A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grains, Textures, Porosity, Diagenesis. *American Association of Petroleum Geologists, Memoir 77*: 228 pp.

NASA. (2012). *STS-83 Shuttle Mission Imagery*. Disponible en: <http://spaceflight.nasa.gov/gallery/images/shuttle/sts-83/html/sts083-712-063.html>

The University of Texas at Austin. (2014). *Bureau of Economic Geology*. Disponible en: <http://www.beg.utexas.edu>

Sandatlas. (2010). *Schist*. Disponible en: <http://www.sandatlas.org>