

VI. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Para los estudios del presente trabajo se incluyeron los estudios petrográficos, así como los estudios geoquímicos. Los análisis geoquímicos se hicieron a través de técnicas de fluorescencia de rayos X (elementos mayores y traza). A partir de la documentación y análisis de las características petrológicas y geoquímicas se desarrollaron modelos y correlaciones para explicar la evolución en cuanto al depósito y eventos geológicos en la península de Yucatán y sur del Golfo de México.

VI. 1. PETROGRAFÍA

Uno de los estudios más importantes y fundamentales para la interpretación geológica es la petrografía, en la cual se basó la clasificación del núcleo recuperado del pozo Yaxcopoil-1 del que se elaboraron láminas delgadas de diez muestras (núcleos), estas se estudiaron en el laboratorio del Instituto de Geofísica de la UNAM. Los resultados permitieron definir el tipo de roca y los organismos encontrados.

El estudio petrográfico consistió en la determinación de las características litológicas de los primeros 20 metros provenientes del pozo Yaxcopoil-1, de los que se estudiaron 16 láminas delgadas, con la ayuda del microscopio petrográfico Olympus BX60 con cámara integrada y con los objetivos de 5X, 10X, 20X, 40X.

Para la clasificación de rocas carbonatadas se subdividieron de acuerdo a:

- a) Composición química y mineralógica: clasificación de Pettijohn (1957).
- b) Características de la fábrica: porcentaje de matriz clasificación de Dunham (1962), Folk (1962)
- c) Parámetros físicos: porosidad; clasificación de Choquete & Pray (1970).

Donde todos los sistemas de clasificación están basados en características de las rocas carbonatadas en secciones delgadas y muestra de mano, tales como matriz, cemento y partículas.

Aunque existen muchos sistemas de clasificación de las rocas carbonatadas, las clasificaciones de Dunham (1962) y Folk (1962) son las más usadas, ya que la clasificación es una manera de describir la composición de las rocas calcáreas de manera más simple teniendo en cuenta las descripciones que detallan los componentes texturales de los sedimentos. (Figura VI.1)

Para este trabajo se utilizaron la clasificación de Dunham ya que ésta nos permite la identificación y clasificación de las rocas debido al porcentaje de matriz y más precisa su identificación por los datos de textura y presencia de aloquímicos.

Clasificación de Dunham (1962)

Textura original reconocible					
Componentes originales no enlazados durante el depósito				Componentes originales enlazados	
Con matriz (carbonato de tamaño arcilla o limo fino)			Sin matriz y grano sostenido		
Sostenida por la matriz		Granosostenida			
Menos de 10% de granos	Menos de 10% de granos				
Mudstone	Siltstone	Sandstone	Grainstone	Boundstone	Crystalline Carbonate

Figura VI.1 Clasificación de Dunham (1962).

Es importante hacer notar que las texturas, cuando se estudian bajo el microscopio llegan a tener un papel muy importante ya que tanto la clasificación como la determinación de ambientes de depósito son elementos que proporcionan mayores datos en el presente trabajo.

VI.2. DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA DE LA COLUMNA LITOLÓGICA

La secuencia carbonatada que se encuentran en la parte más somera del pozo Yaxcopoil-1 se caracteriza por un conjunto de calizas de matriz micritica y aporte de terrígenos, con presencia de clastos evaporíticos esencialmente de cristales de dolomita de formas euedrales de manera aislada en pocas proporciones y de microorganismos fósiles.

Se observa una porosidad secundaria, esta es originada tras el depósito (diagénesis) usando la clasificación de Choquette y Pray (1970), descrita en el Capítulo III.

VI.3. FLUORESCENCIA DE RAYOS X

Una de las técnicas utilizadas en este trabajo es la técnica de análisis químicos en muestras de roca, entre las cuales se tiene la fluorescencia de rayos X (FRX), la cual tiene mayor confiabilidad de los resultados.

El presente estudio fue realizado en un espectómetro secuencial de FRX Siemens SRS 3000 con tubo de Rh y ventana de Be 125 μm . Las muestras fueron preparadas en sistemas computarizados; muestras fundidas (para la determinación de muestras mayores) y prensadas (determinación de elementos traza); ambos de Corporation Scientifique Claisse (Lozano Santa Cruz, et al., 1995). El sistema de FRX se encuentra instalado en el Laboratorio Universitario de Geoquímica Isotópica (LUGIS), del Instituto de Geología de la UNAM que se encuentra en condiciones específicas tales como un clima controlado y sistema de recalibración, tal que proporciona condiciones óptimas para obtener resultados con confiabilidad y rapidez.

VI.3.1 CONSTITUYENTES DEL ESPECTÓMETRO DE FRX

Un espectrómetro de FRX consta de tres aditamentos o partes principales: sistemas de producción de la radiación primaria y excitación de la muestra, sistema óptico para manejo de la radiación secundaria (radiación propia de la muestra) y sistema de detección (medida y registro de la radiación característica).

Equipamiento para preparación de muestras

Muestras fundidas:

- Sistema automático de fusión operado con micro procesador, tres quemadores y temperatura ajustable hasta 1100 °C



Muestras prensadas:

- Prensa con capacidad de presión de 30 Tons y diámetro de pastillas de 37 mm.



Características del espectrómetro de FRX.

- Tubo de rayos X: Ánodo de radio con ventana frontal de Be
- Cristales analizadores: LiF200, LiF220, Ge, PET, PX1.

- Filtros: bronce 100,300, aluminio 200.
- Detectores: Flujo y Centelleo
- Generador: 60kV,125mA,4kW.
- Software Super Q: Análisis Cualitativo y Cuantitativo.
- Software IQ+ : Análisis semicuantitativo.

Ventajas del Análisis por FRX

Cuenta con un amplio campo de aplicación, ya que es aplicable a cualquier elemento químico con número atómico mayor al Fluor. Se tiene relativa simplicidad del espectro de emisión de rayos X, ya que en general cada elemento presenta pocas líneas y su posición no depende del tipo de compuesto en el que se encuentre el elemento y las interferencias espectrales se pueden detectar y corregir.

VI.3.2 PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS EN FRX

Para la realización de este estudio se necesitó por lo menos contar con 10 gramos de muestra molida hasta 200 mallas para comenzar la preparación requerida. La preparación de las muestras se lleva a cabo mediante dos procedimientos separados: uno es el de muestras fundidas, ésto para la determinación de los elementos mayores: SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , MnO, MgO, CaO, Na_2O , K_2O , P_2O_5 , y el otro es el de muestras prensadas para elementos traza Rb, Sr, Ba, Y, Zr, Nb, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Th, Pb.

VI.3.3 GEOQUÍMICA DE ELEMENTOS MAYORES (MUESTRAS FUNDIDAS)

Se seleccionaron 9 muestras para la técnica, a lo largo del intervalo de estudio. Para este análisis se contó con aproximadamente 10 gramos de roca

molida. Estas muestras fueron elegidas tomando en cuenta los extremos de la columna y los del centro así como la cantidad de gramos de cada una de ellas. El procedimiento fue el moler a 200 mallas, en un mortero de ágata, posteriormente se deseca el material en una mufla a 400 °C. La fusión se lleva a cabo en crisoles de una aleación de Platino y Oro (Pt:Au, 95:5) bajo un procedimiento programado que controla el calentamiento en un período total de 10 minutos aproximadamente.

VI.3.4 GEOQUÍMICA PARA ELEMENTOS TRAZA (MUESTRAS PRENSADAS)

Para la preparación de prensado, en principio se prensan 5 gramos de cada una de las muestras con 0.5 gramos (10%) de aglutinante constituido por cera Wax-C micropolvo de Hoechst (Surendra et al., 1996). Una vez que la muestra ha sido pesada, se coloca en un mortero de ágata junto con el aglutinante para lograr una mezcla homogénea. En seguida se lleva a una prensa automática GRASEBY-SPECAC, modelo T-40 aotopress, en donde se compacta a una presión de 30 ton/cm², con un tiempo de sujeción de 30 segundos que es el recomendado para todo tipo de muestras. Cuando las muestras se tienen fundidas y prensadas, son llevadas a un espectrómetro secuencial, marca Siemens SRS 3000 con tubo de Rh y ventana de Be de 125 mm. El análisis cuantitativo es eficiente siempre y cuando se disponga de patrones de calibración que se aproximen considerablemente a las muestras en su composición química y física, y de métodos adecuados para resolver los efectos que provienen de la propia matriz de la muestra. Si se cumple con los requisitos antes mencionados los resultados se obtienen con mucha mayor rapidez.