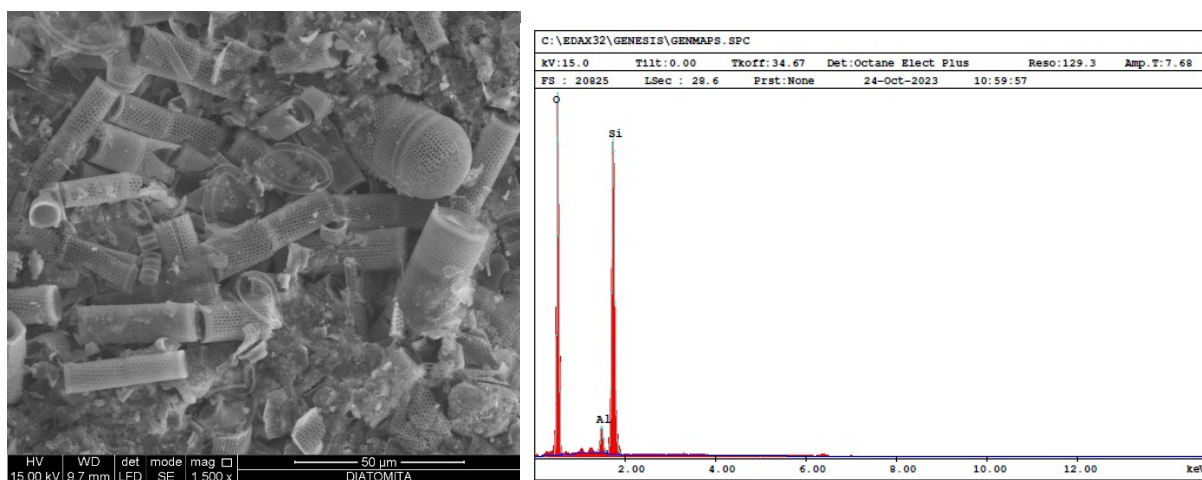


ATLAS DE OBSERVACIÓN EN MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO (MEB) DE ALGUNAS ROCAS SEDIMENTARIAS



**Docentes: Carlos Alberto Guzmán López
Valentina Espinel Arias
Estudiantes de Sedimentología 2023- 2.**

Departamento de Ciencias Geológicas

**Vicerrectoría de Investigación y Posgrados de la Universidad de
Caldas**

**Convocatoria Investigación en el Aula
2023**

Código de muestra: LS08-65

Tipo de roca: Diatomita

Descripción macroscópica/ clasificación: Tamaño grano muy fino, composición aproximada: diatomeas (80%), cuarzo (4%); minerales arcillosos (16%). Diatomita.

Análisis de SEM

Figura 1: Se observa concentración de frústulas de diatomeas en forma de cilindros. Aumento:200x

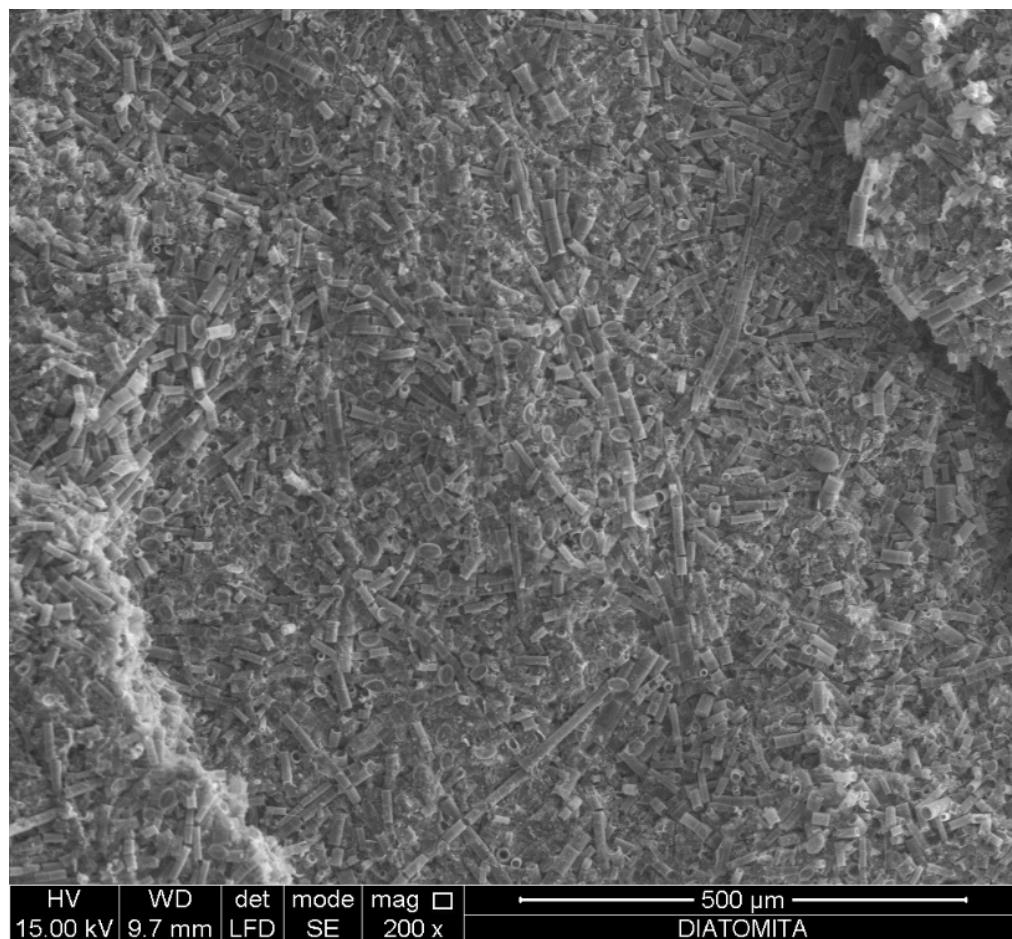
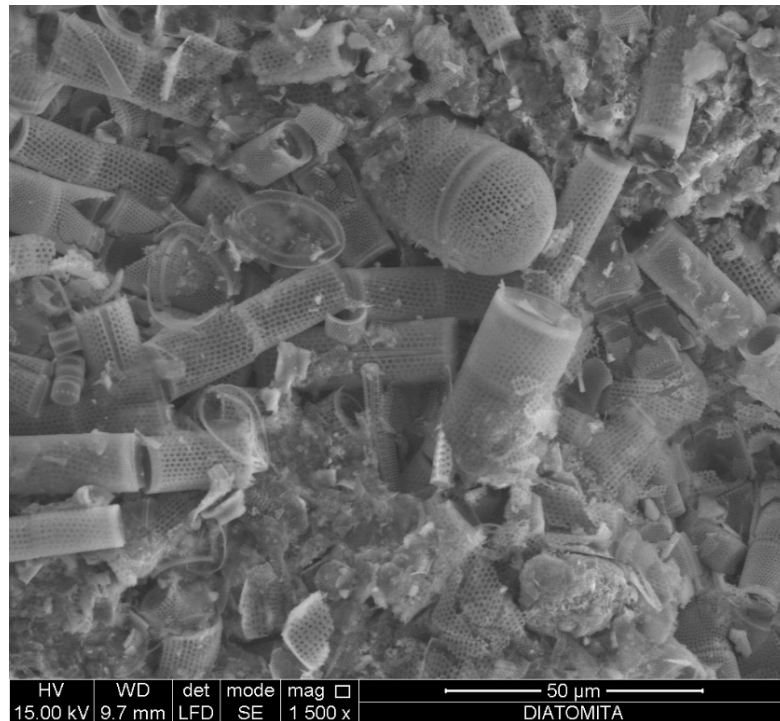
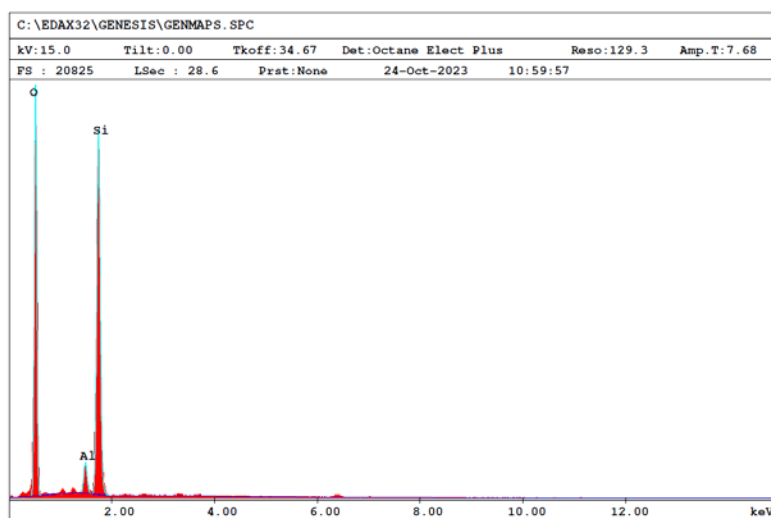


Figura 2: Vista detallada de la Figura 1, se resalta la forma cilíndrica y la porosidad de la frústula; se logra observar que están conformadas de valvas circulares que se unen mediante espinas en sus bordes. Aumento:1500x



Análisis químico: Los resultados muestran que la roca analizada presenta contenidos altos de oxígeno (O) y silicio (Si), en menor proporción se encuentra el aluminio (Al) , confirmando composición silícea.



Interpretación: Se determina que la diatomita se forma por la acumulación de esqueletos de tamaño microscópico de algas unicelulares(diatomeas) asociados con depósitos lacustres.

Código de muestra: LS08-71

Tipo de roca: Diatomita

Descripción macroscópica/ clasificación: Diatomita. Composición: 100% diatomita, Color blanca, textura laminada, grano muy fino, con alta porosidad baja densidad y dureza baja.

Análisis de SEM

Figura 1: Se observan frústulas de diatomeas con estructura celular en panel unidas entre sí por espinas que forman filamentos. Aumento de 1000x

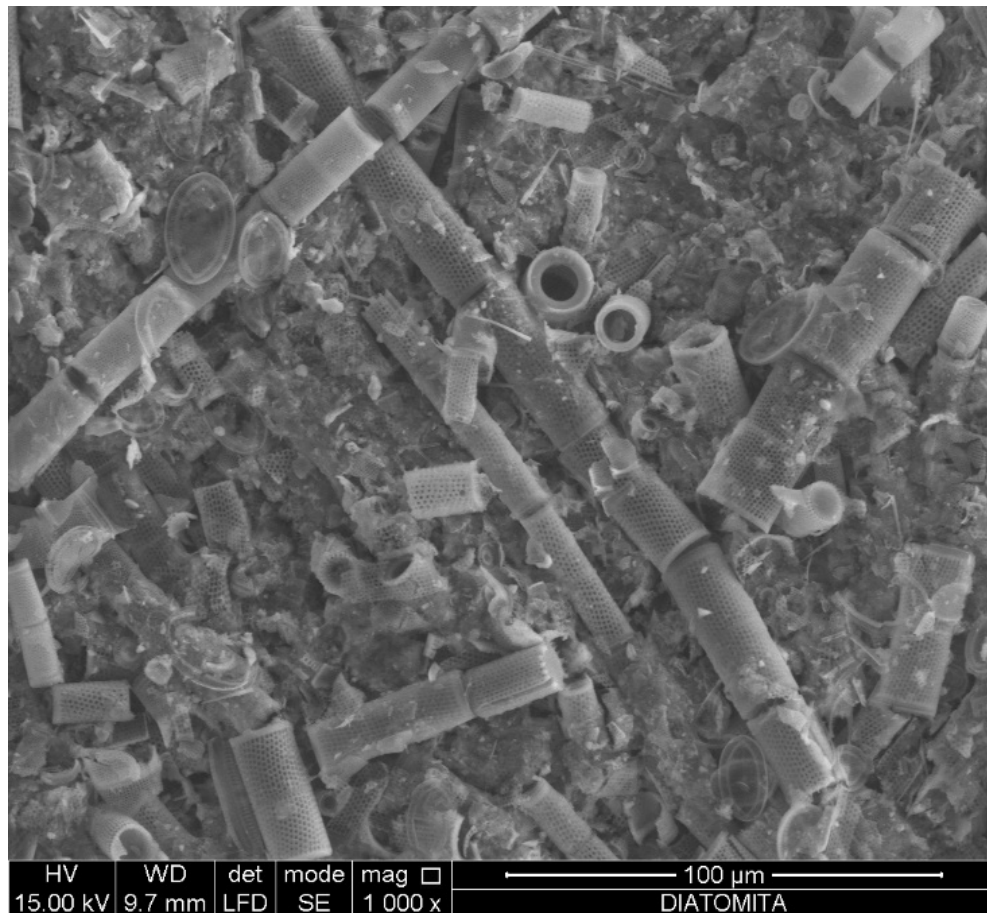
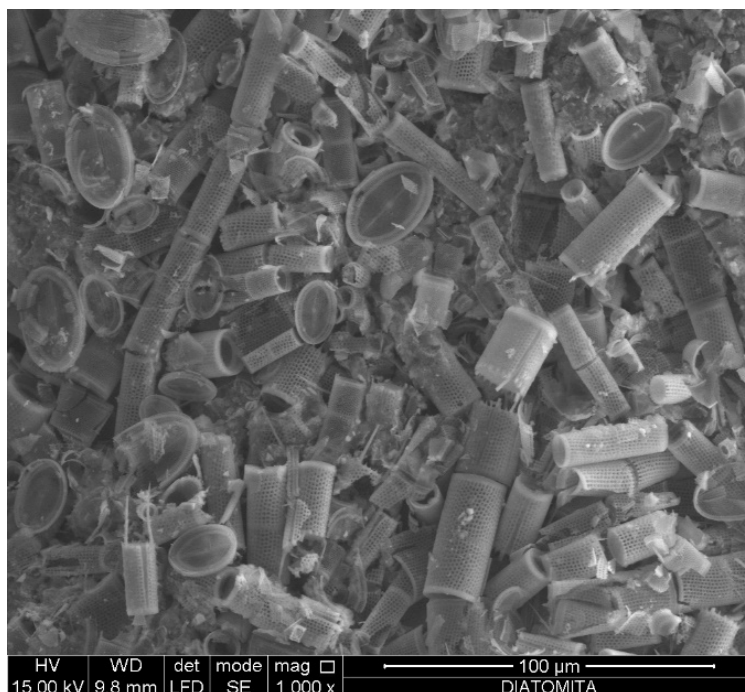
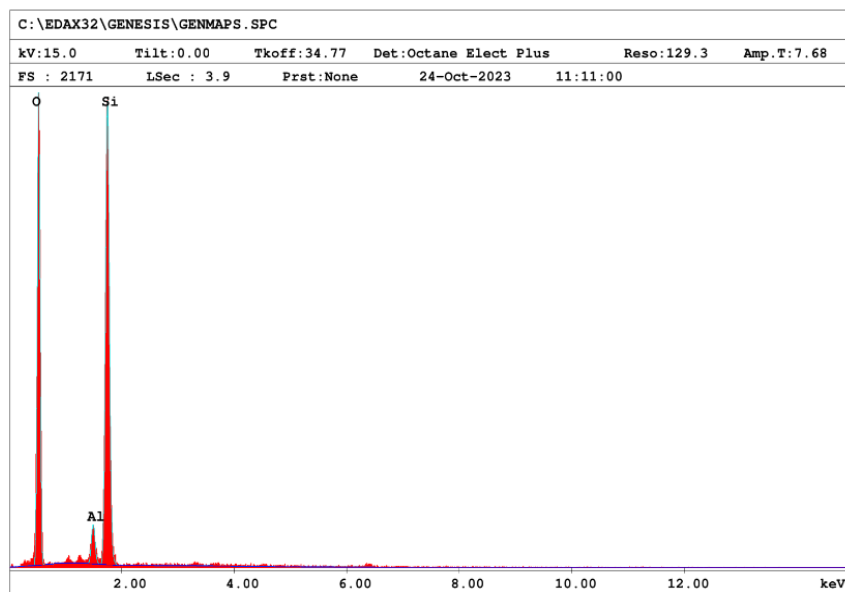


Figura 2: Detalle de frústulas de diatomeas compuestas por areolas y espinas. Aumento de 1000x



Análisis químico: Los resultados muestran que la roca analizada presenta contenidos altos de oxígeno (O), silicio (Si), y en menor proporción aluminio (Al).



Interpretación: Se determina que la muestra analizada corresponde a una diatomita, con presencia de esqueletos silíceos de diatomeas que posiblemente corresponden a *Cocconeis scutellum* (Elizabeth M.-M. , 2022) (formas ovaladas), y *Aulacoseira alpigena*, (formas cilíndricas (Alvial, 2008), presentes en la mayoría de la zona analizada. Se encuentran comúnmente en lagos o en grandes ríos de agua dulce (Potapova, 2009)

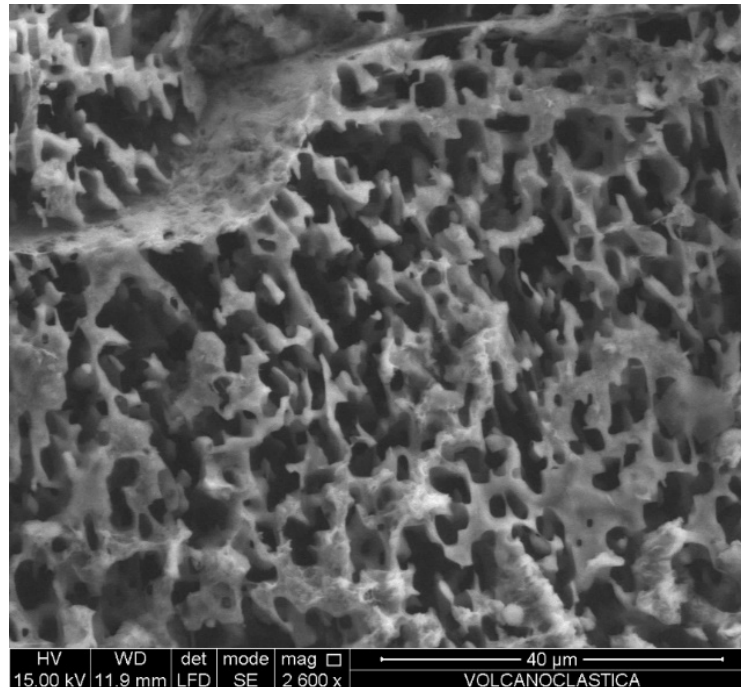
Muestra: Volcanoclástica.

Tipo de roca: Toba

Descripción macroscópica/ clasificación:

La muestra presenta una textura fragmental de color blanco -Se evidencia presencia de vidrio volcánico y cristales de anfíbol, feldespato y cuarzo con tamaños que van desde 4mm hasta menores de 1mm. Toba cristalovitrea.

Figura 1: Vidrio volcánico con textura esponjosa y composición silícea. Aumento: 2600X. El análisis químico indica predominio de Si y O con trazas de Al, K y Ca.



Análisis químico: Los datos estudiados muestran un gran contenido de Oxígeno (O) en un 59.05% del total de la muestra, seguido por un 22.82 % de (Si) y unas proporciones inferiores en un 6.35% de aluminio (Al), en proporciones inferiores de Calcio (Ca), Potasio (K), Magnesio (Mg), Sodio (Na).

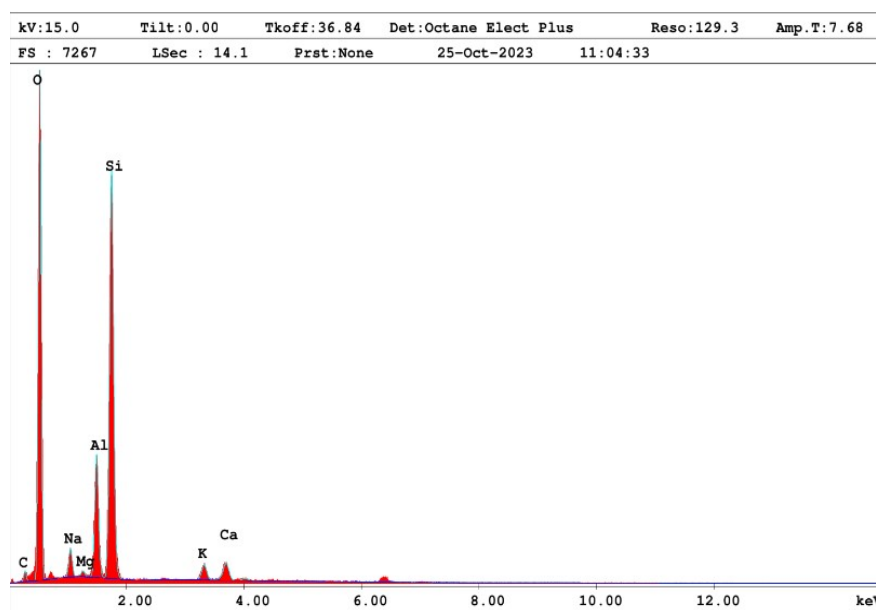
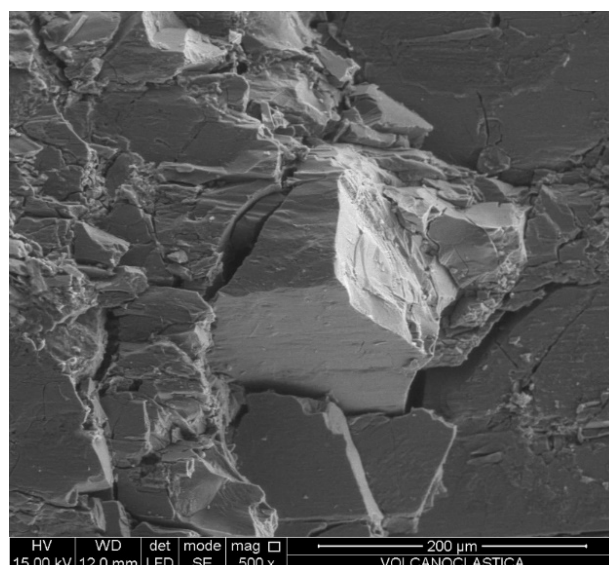
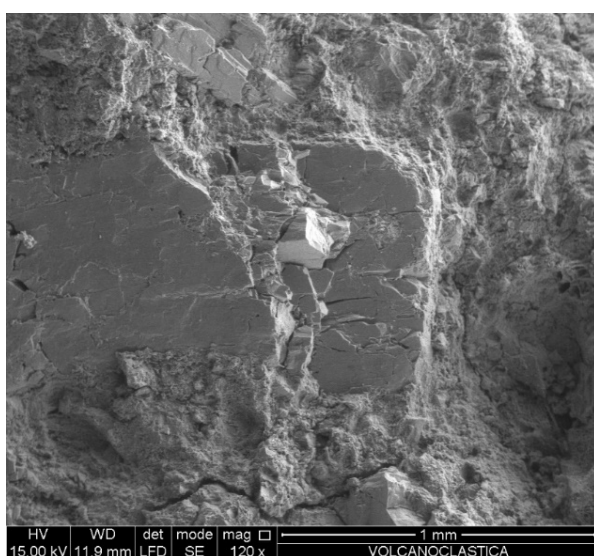


Figura 2 (Izquierda): Se evidencia la cara de una estructura geométrica cristalina medianamente formada. (derecha): Zoom en donde se observa la presencia de un anfíbol en donde se observa un tipo de estructura cristalina “pseudo-hexagonal” que presencia caras bien desarrolladas y acompañado una fractura irregular. Aumentos:120x y 500x, respectivamente



Análisis químico: Los datos analizados muestran un gran contenido de oxígeno(O) en un 56.94%, seguido por un 16.12% de silicio (Si) y unas proporciones más inferiores de magnesio (Mg) y aluminio (Al) continuado por picos inferiores de calcio (Ca) , hierro (Fe) y sodio (Na), se confirma la existencia de un anfíbol, posiblemente una *Hornblenda*.

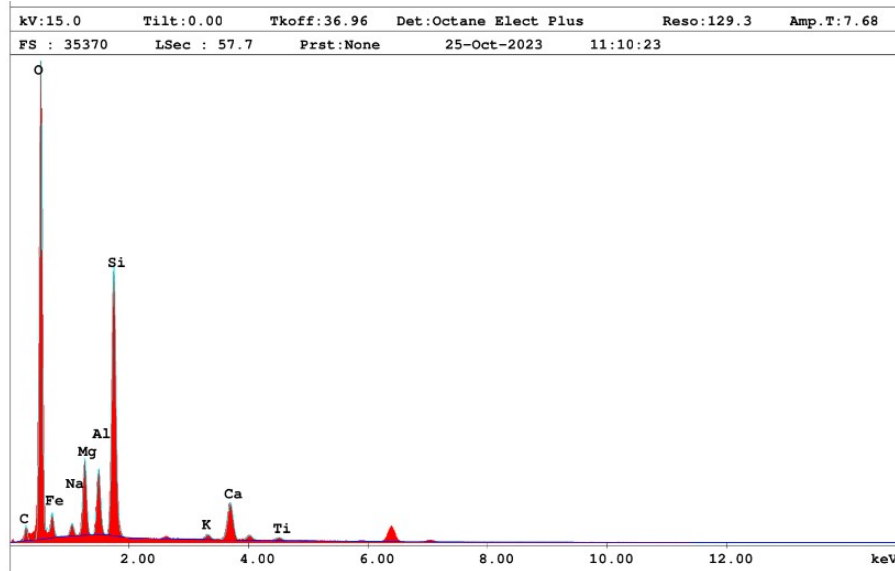
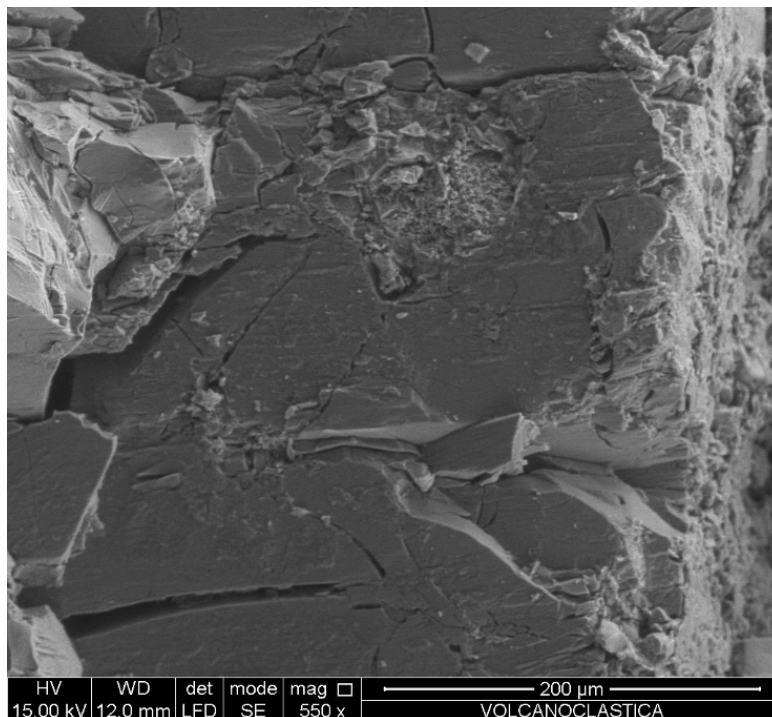


Figura 3 Anfíbol con forma hexagonal con múltiples fracturas. Aumento:550x



Análisis químico: Los datos estudiados muestran un gran contenido de Oxígeno (O₂) en un 60.86 % , seguido por un 19.59% de (Si) y unas proporciones inferiores en un 6.27% de Aluminio (Al) y trazas de Hierro (Fe), Calcio (Ca), Potasio (K), Magnesio (Mg) y Sodio (Na). Se confirma la presencia de hornblenda.

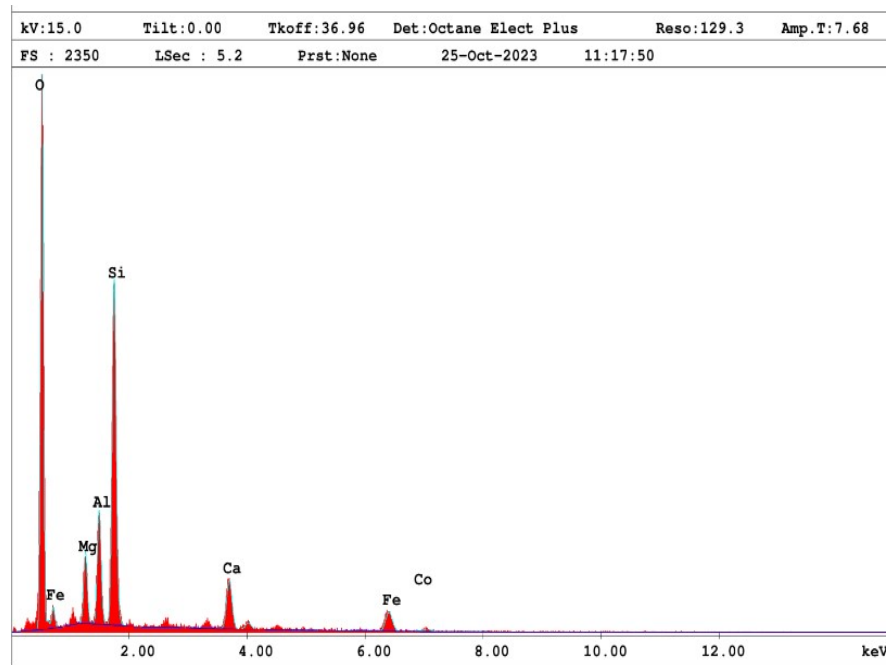
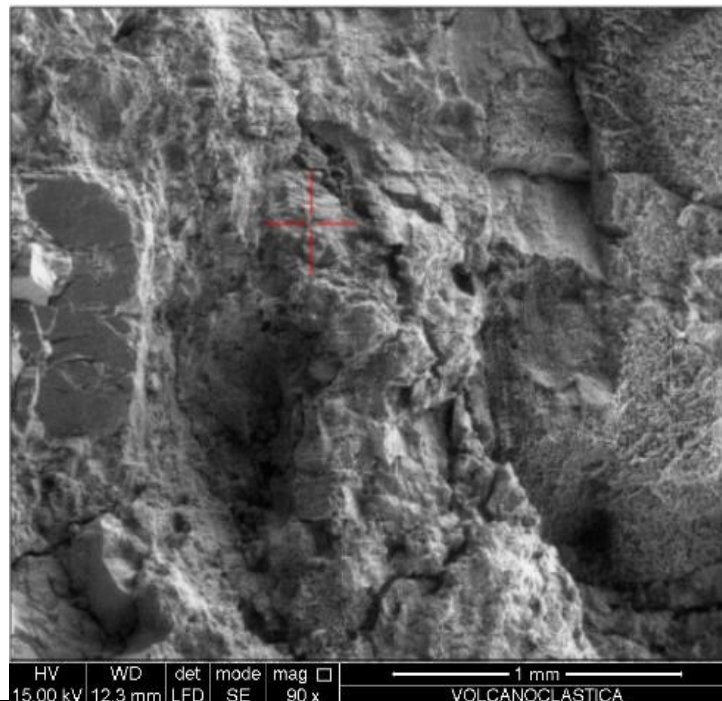


Figura 4: Plagioclasa con fracturas irregulares, las cuales posiblemente debidas a meteorización
Aumento:90x



Análisis químico: Alto contenido de Oxígeno (O) en un 61.70 %, seguido por un 21.26% de (Si), unas proporciones inferiores en un 10.02% de Aluminio (Al) y trazas de Sodio (Na), Calcio (Ca) y Potasio (K). Se confirma la presencia de una feldespato

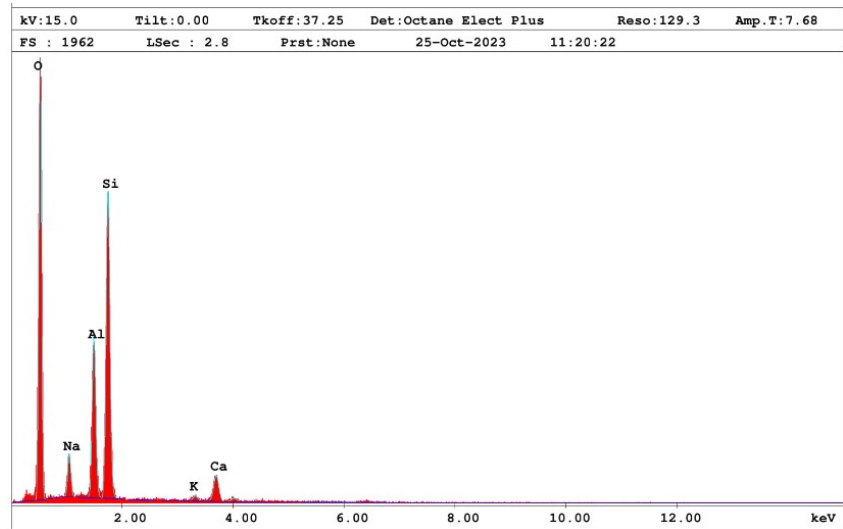
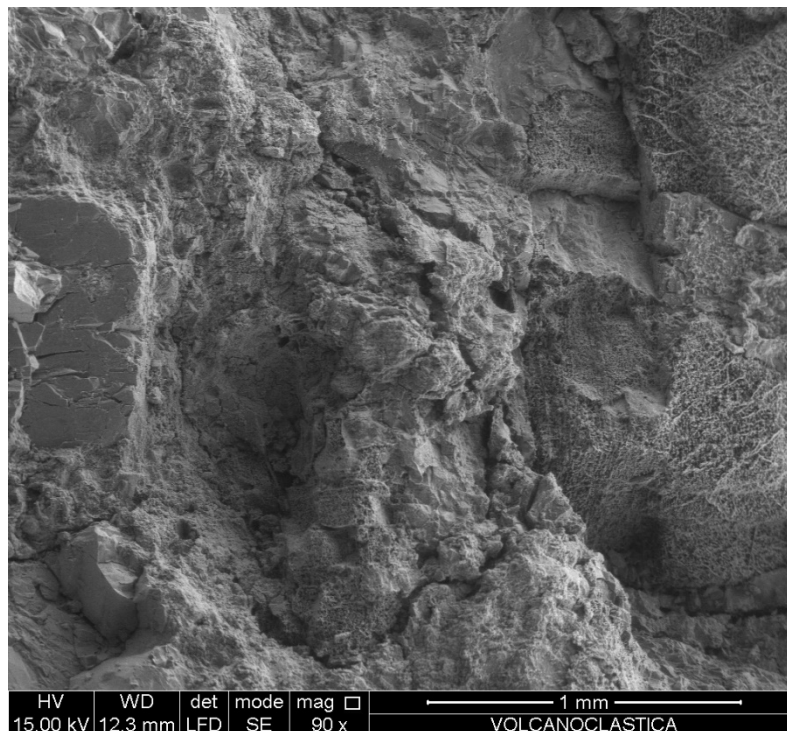


Figura 5: Presencia cristales de Hornblenda, cristales de sanidina (?) y plagioclasa



Análisis químico:

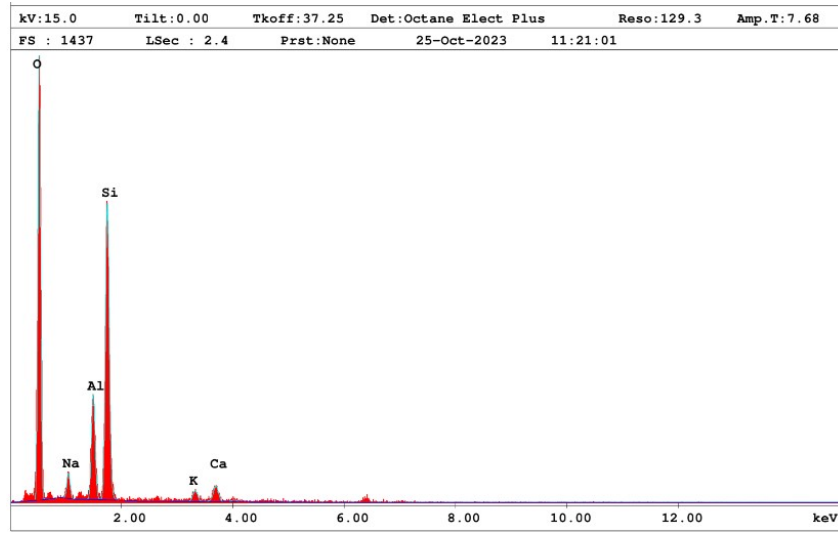
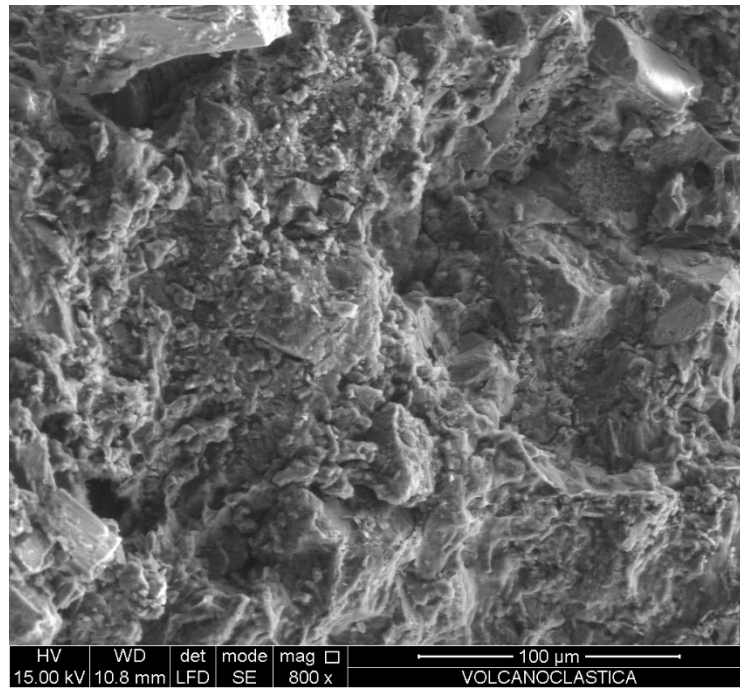
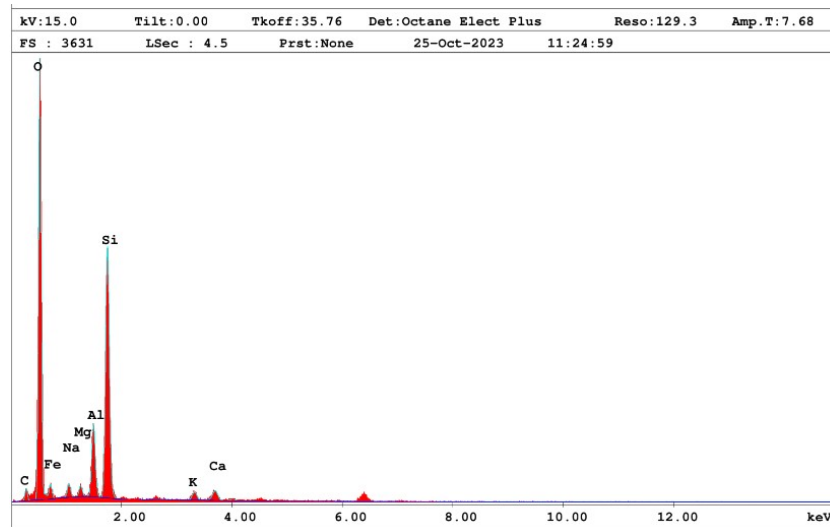


Figura 6: Cristales filamentosos, probablemente de Esmectita. Aumento 800x



Análisis químico: Según los resultados estudiados muestran un gran contenido de Oxígeno (O₂) en un 59.81 %, seguido por un 18.35% de (Si) y unas proporciones inferiores en un 8.76% de Carbono (C), Aluminio (Al) en un 5.11% de y trazas de Hierro (Fe), Sodio (Na), Calcio (Ca) y Potasio (K). Se confirma la presencia de esmectita.



Interpretación: Roca piroclástica con cristales de hornblenda, plagioclasas , asociada a magmatismo ácido a intermedio

Código de muestra: Volcanoclástica

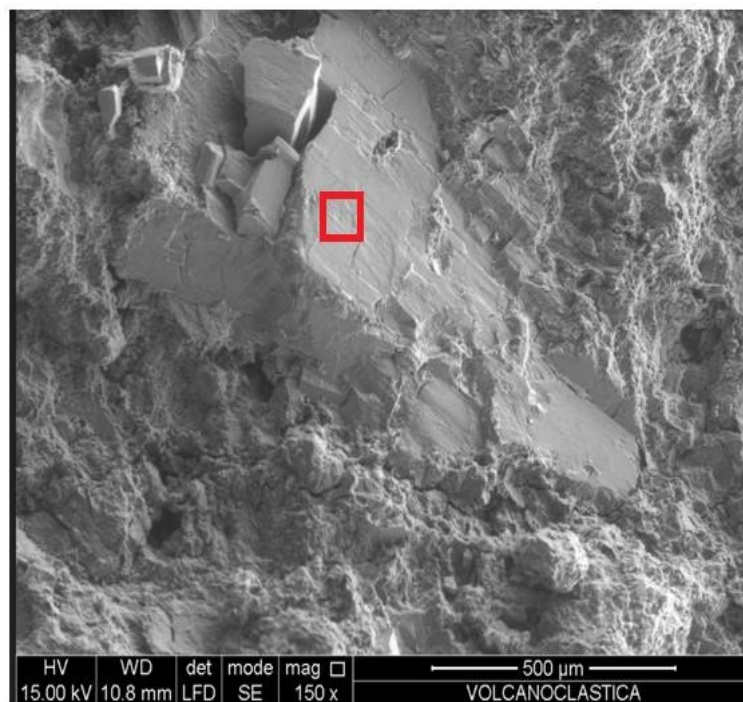
Tipo de roca: Toba

Descripción macroscópica/ clasificación: Matriz vitrofídica: 35% Cristales: 65% Composición aproximada: Anfíbol (40%), inequigranulares plagioclasa (30%) en gran proporción equigranulares, probablemente con piroxenos en un 25% por su tamaño fino. Toba cristalina (Mazzoni 1986).

Análisis de SEM

Se observan posibles minerales de anfíboles (Figura1) y plagioclasas (Figura 2), minerales comunes en este tipo de rocas volcanoclásticas y además observados en muestra de mano.

Figura 1: Cristal euhedral, probablemente de anfíbol. Aumento:150x



Análisis químico:

La presencia de elementos como el oxígeno (O), silicio (Si), hierro (Fe), sodio (Na), magnesio (Mg) y aluminio (Al) concuerda con la composición de un anfíbol.

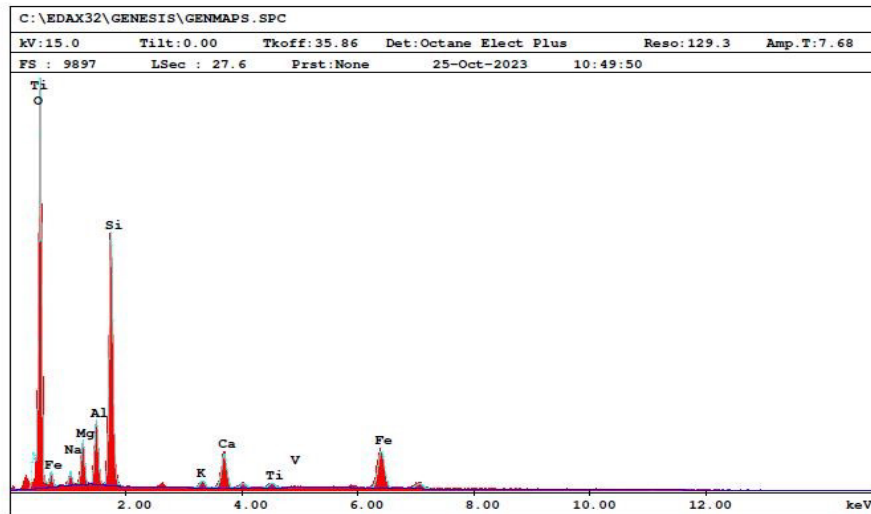
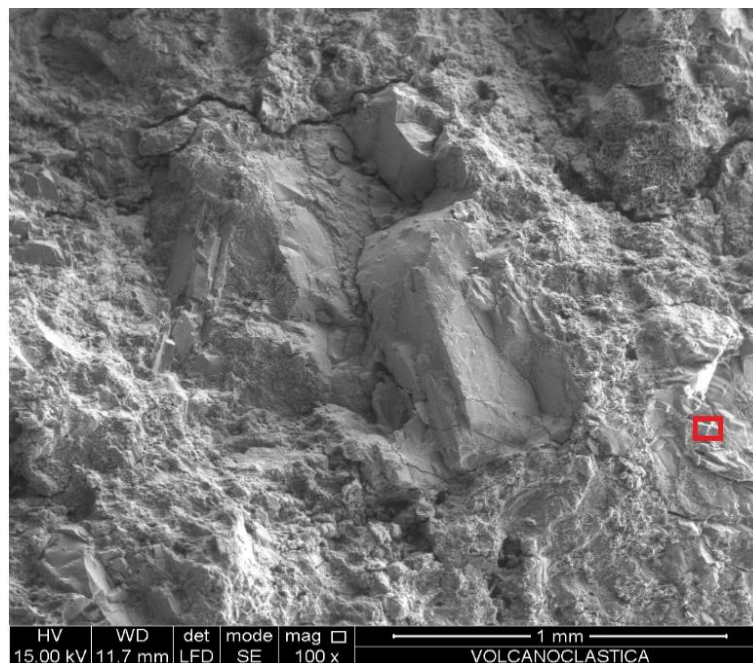
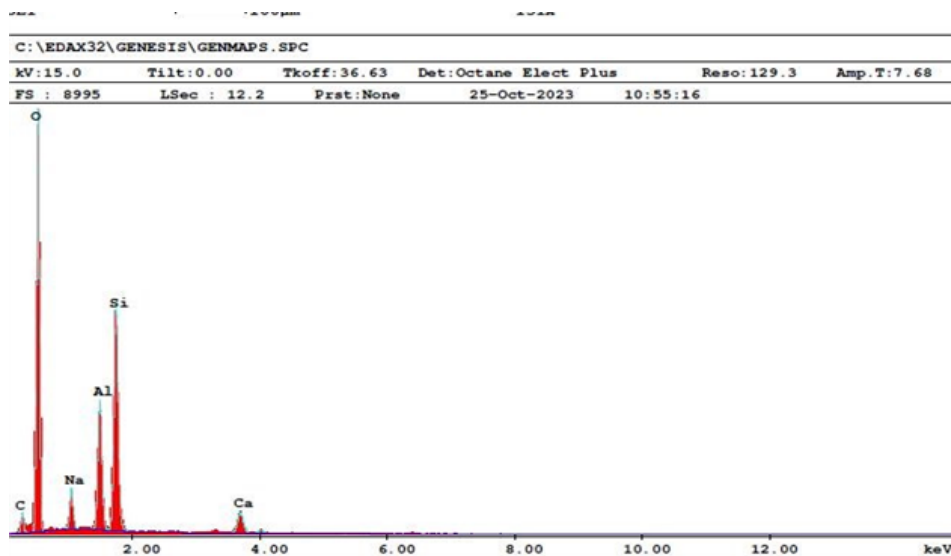


Figura 2. Cristales euédricos de plagioclasa. Aumento:100x



Análisis químico: Se observan altos picos de oxígeno (O) y silicio (Si), y en menores proporciones aluminio (Al), sodio (Na) y calcio (Ca), lo que puede confirmar la presencia de plagioclases, en este caso intermedia a sódica, por el pico mayor de este elemento.



Interpretación: Con el análisis de la roca se determinó que debido a su porcentaje en los cristales de silicio (52%) que es una roca piroclástica proveniente de un magma básico

Código de muestra: LS Fosforita negra

Tipo de roca: Fosforita

Descripción macroscópica/ clasificación: Roca conformada de aloquímicos (85 principalmente bioclastos (foraminíferos: 50%, %, restos de pez:30%,) y ooides: 20%; y %), y ortoquímicos (15%) bajo la forma de esparita cementando los granos, la roca es granosoportada según la clasificación de Trappe es un Packstone fosclástico

Análisis de SEM

Figura 1: Foraminíferos y restos de pez, algunos parcialmente disueltos. Aumento:250

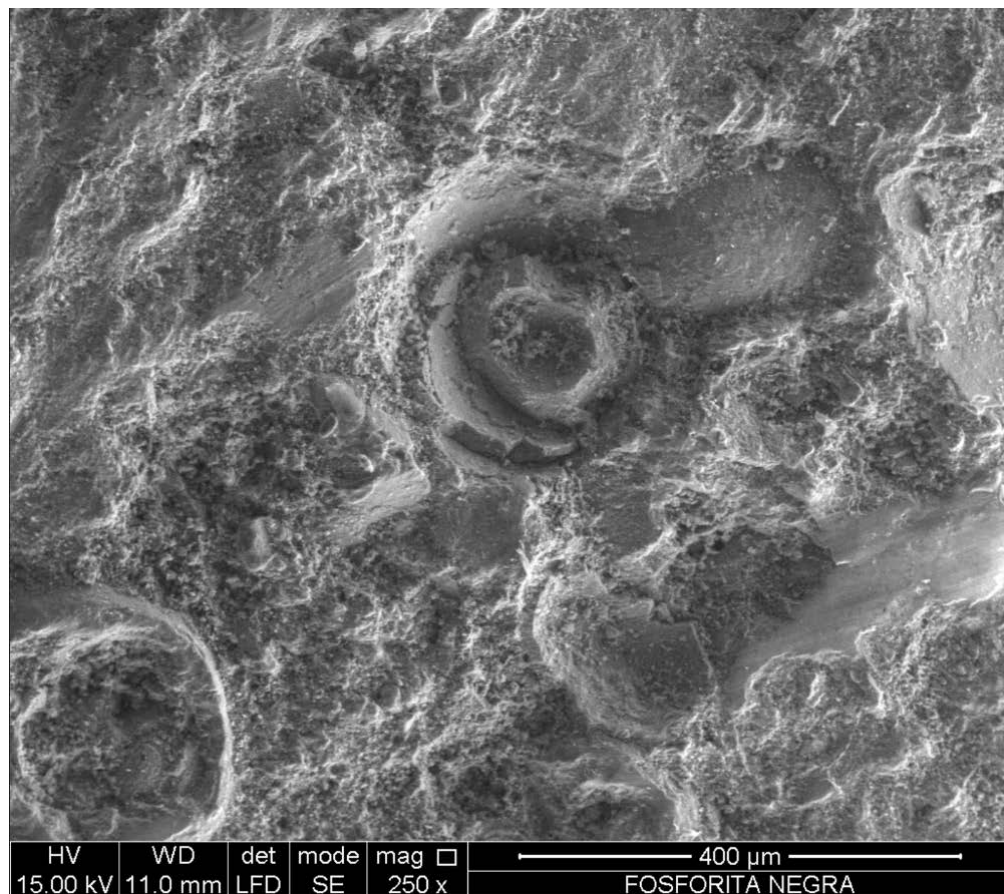
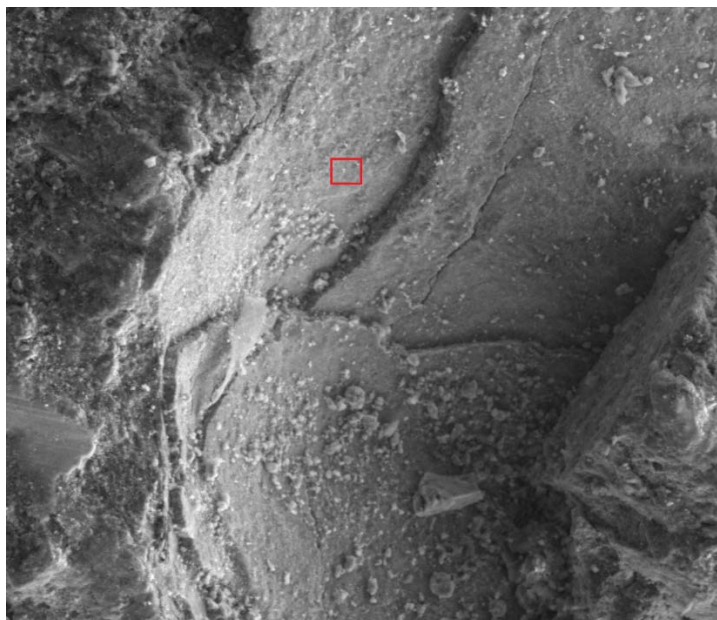
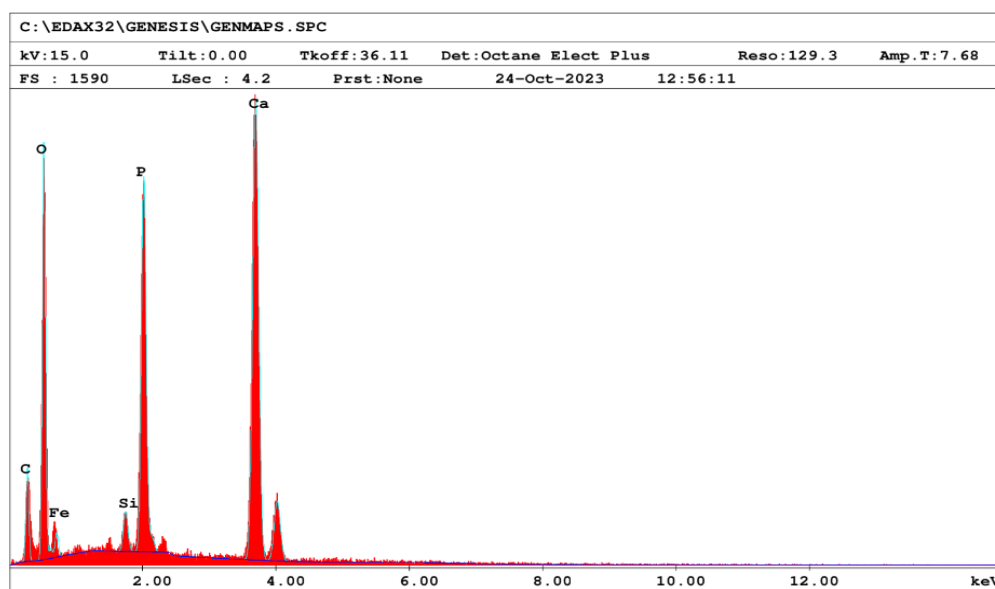


Figura 2: Vista en detalle de la Figura 1 .Restos de pez constituidos por colofana. Aumento:1050x.



Análisis químico: Contenidos altos de Calcio(Ca), Fosforo(P), Oxígeno (O), correspondiendo a colofana; en una cantidad menor se ven picos de silicio(Si) y Carbono probablemente la roca es rica en materia orgánica.



Interpretación: Se determina que la roca esta enriquecida altamente en elementos como calcio y fosforo lo que permite deducir que tiene componentes carbonatados El ambiente en que se depositó fue marino con poco aporte de sedimentos terrígenos que favoreció las condiciones de disolución del fosfato inorgánico, relacionado con proceso de surgencia

Código de muestra: CTM-AC-PC-001

Tipo de roca: Fosforita

Descripción macroscópica/ clasificación: Composición aproximada: Opacos (7%), aloquímicos (70%, correspondiendo a ooides, intraclastos de colofana, foraminíferos y restos de pez) cuarzo (3%), ortoquímicos (esparita): 20%. Grainstone fosfoclástico Trappe).

Análisis de SEM

Figura 1: Presencia de colofana rellenando ooides y restos de pez. Aumento: 210x

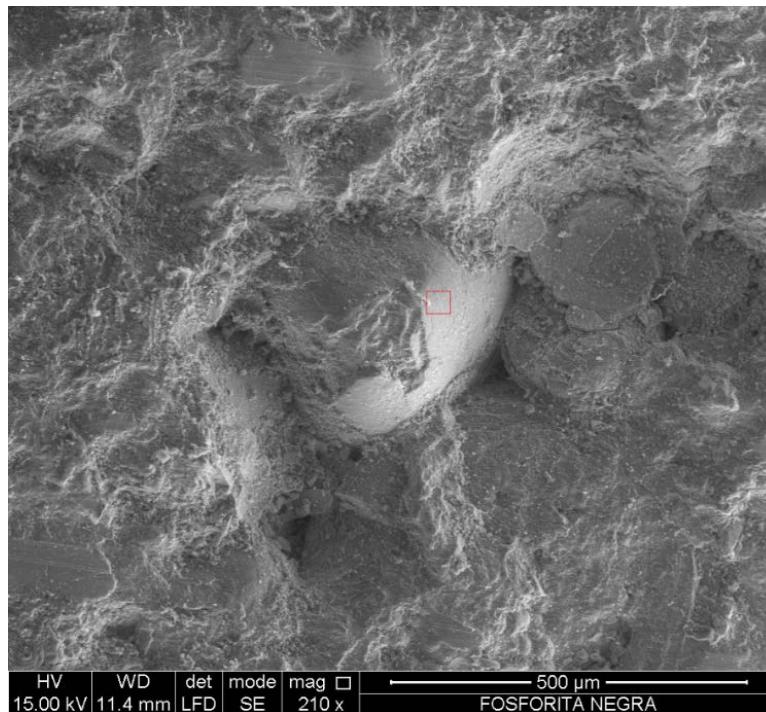
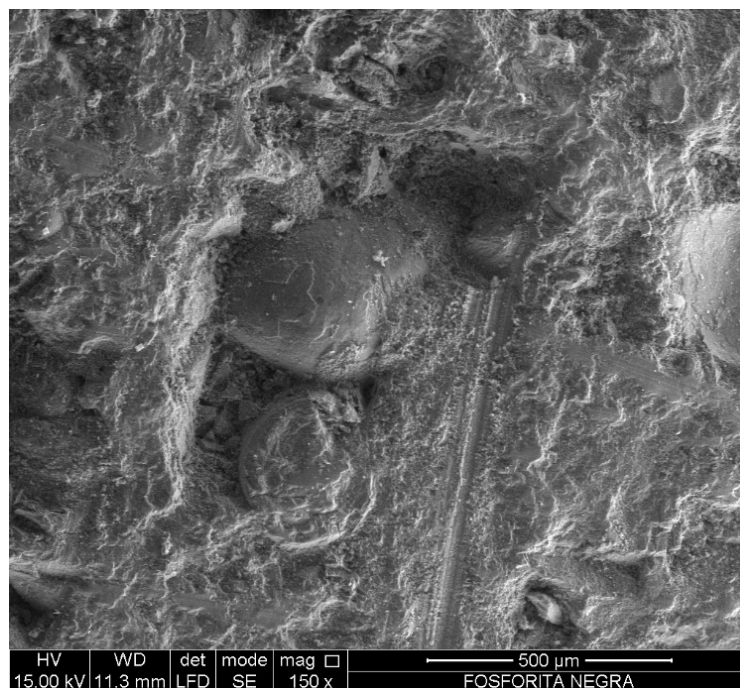
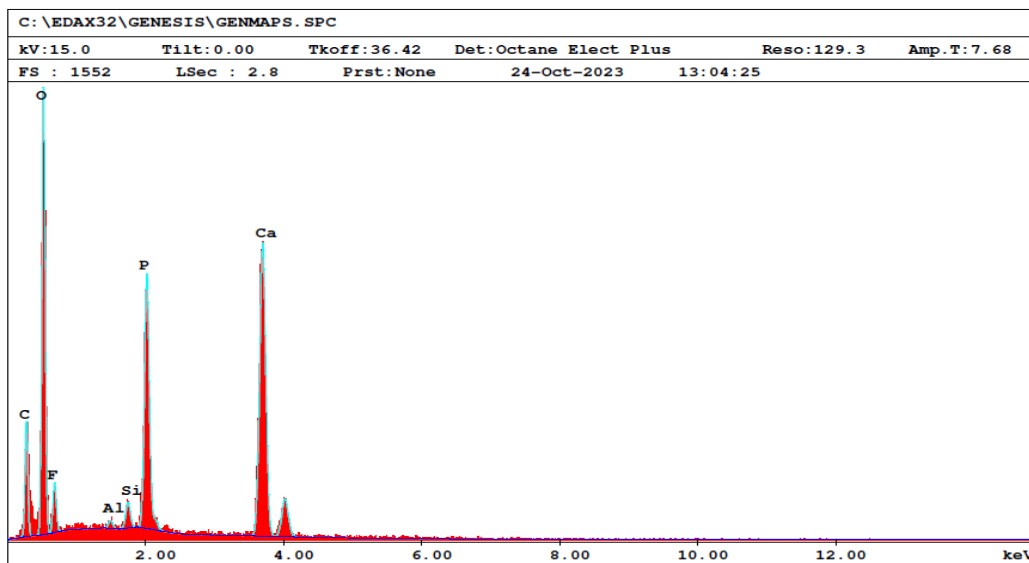


Figura 2: Detalle de la figura 1 Se resaltan foraminíferos fosfatizados, compuestos por colofana. Aumento:150x



Análisis químico: Los resultados muestran que la roca analizada presenta contenidos altos de oxígeno (O), calcio (Ca) y fósforo (P), en menor proporción se observan picos de carbono (C), flúor (F) elemento (LREE) característico en este tipo de fosfatos, silicio (Si) y aluminio (Al) confirmando la existencia de colofana.



Interpretación: Se determina que la fosforita contiene colofana; el origen de la misma se asocia a ambientes sedimentarios marinos ricos en nutrientes, bien oxigenados, y bajas tasas de afluencia de sedimentos. Asociada a transgresión .

Código de muestra: LS07-25

Tipo de roca: Caliza

Descripción macroscópica / clasificación:

Biolitita Boundstone, con algas rojas rojas (80%), cuarzo (3%) y cemento de esparita (17%)

Análisis de SEM:

Figura 1: Se observan las laminaciones de las algas rojas, cuarzo y arcillas. Aumento 374x.

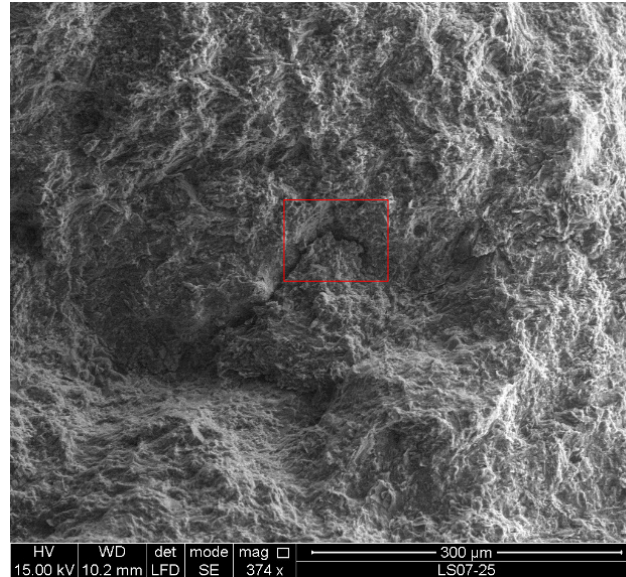


Figura 2: Vista en detalle de la figura 1 se resalta la presencia de Esmeclita. Aumento 1400x.

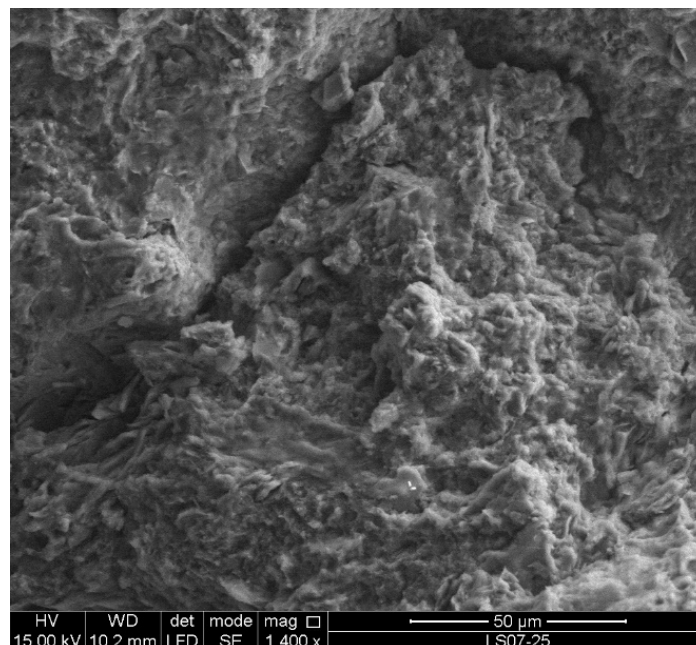


Figura 3: Presencia de laminaciones de las algas rojas y cristales de calcita. Aumento 250x.

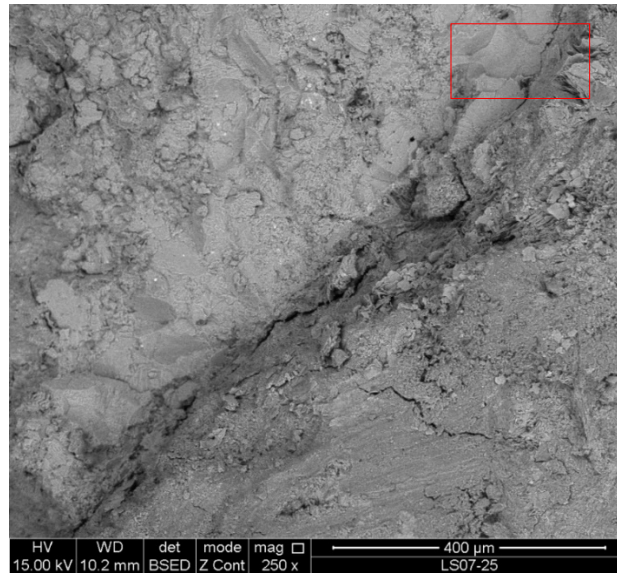
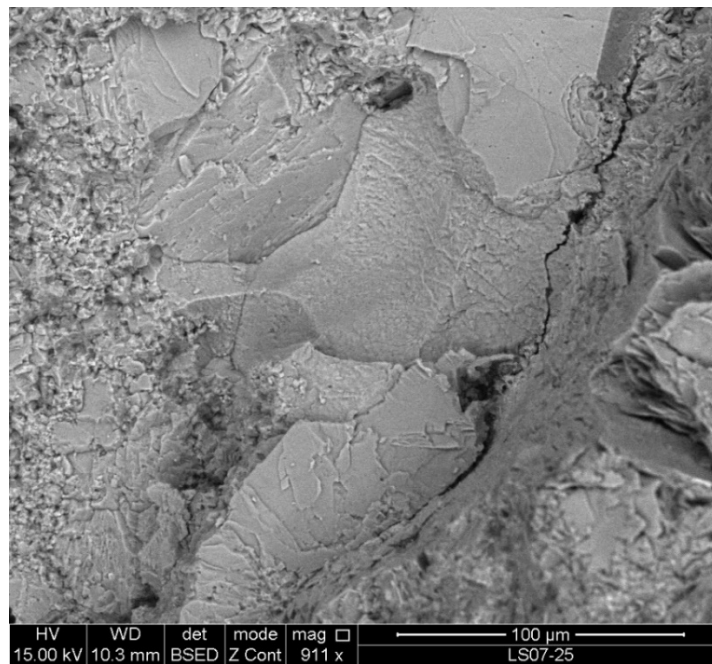
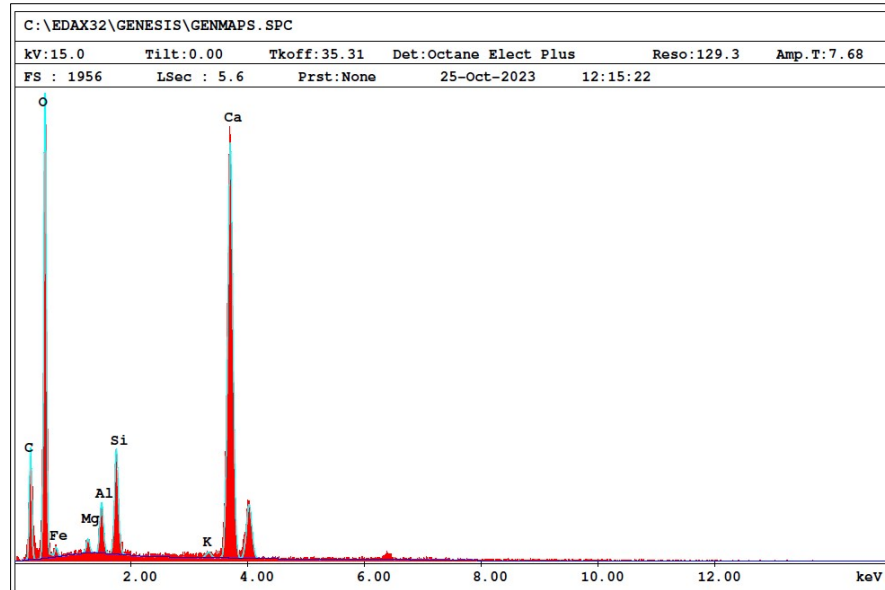


Figura 4: Vista en detalle de la Figura 3 se resalta la presencia de Calcita. Aumento 911x.



Análisis químico:

Los resultados muestran que la roca analizada presenta contenidos alto de oxígeno (O) y calcio (Ca), moderado de sílice (Si), aluminio (Al), carbono (C), en menor proporción se observan picos de hierro (Fe) y magnesio (Mg), en menor proporción se observan picos de potasio (K), confirmando la existencia de Calcita.



Interpretación: Se determina que en la roca hay presencia de minerales de esmectita y calcita.

Finalmente, este tipo de roca se clasificó como bindstone (Embry & Klovan, 1972).

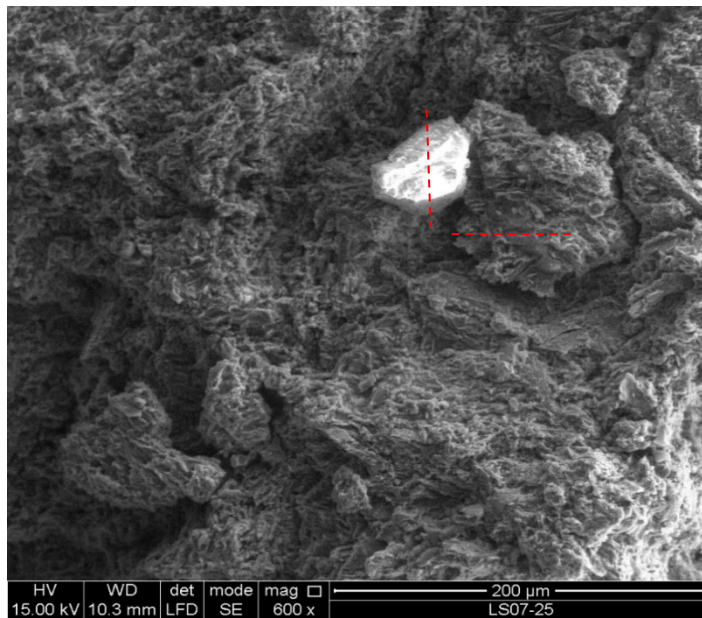
Código de muestra: LS07-25

Tipo de roca: Biolitita.

Descripción macroscópica/ clasificación: algas 85%, foraminíferos 2%; material terrígeno: cuarzo (5%), arcillas (3%); porosidad: 5% ;clasificación: Biolitita Boundstone (Embry y Klovan, 1972).

Análisis de SEM

Figura 1: Presencia de calcita (CaCO_3) posiblemente micrita. Fragmento de concha. Aumento: 600x



Análisis químico: Los resultados muestran que la roca analizada presenta contenidos altos de oxígeno (O), calcio (Ca), carbono (C) confirmando la existencia de componentes calcáreos y en menor proporción se observan picos de sílice (Si), aluminio (Al) y magnesio (Mg).

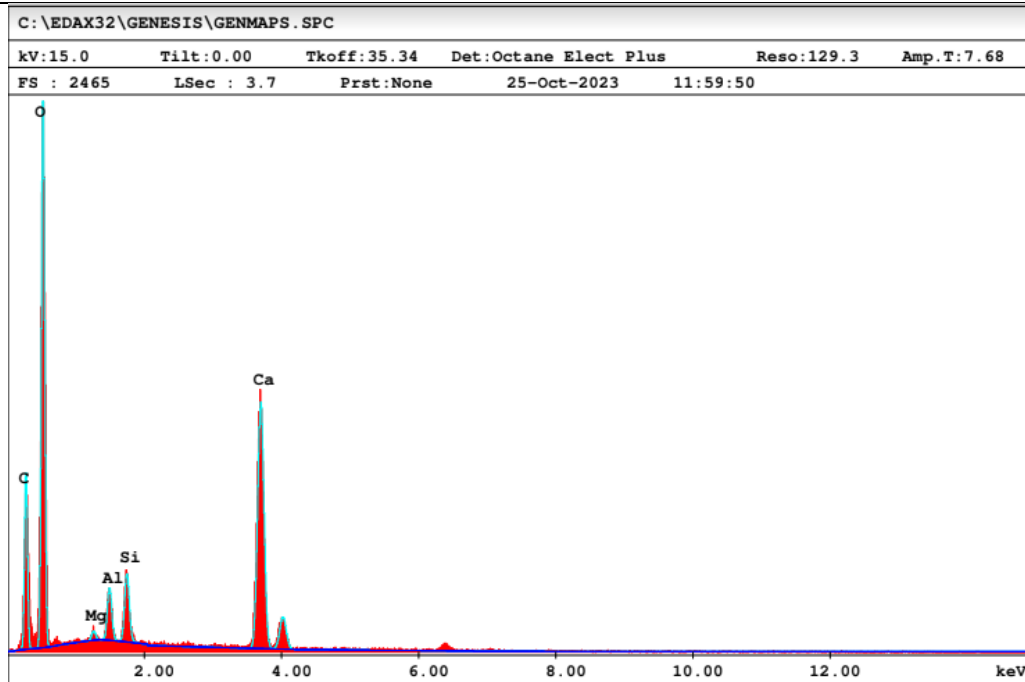
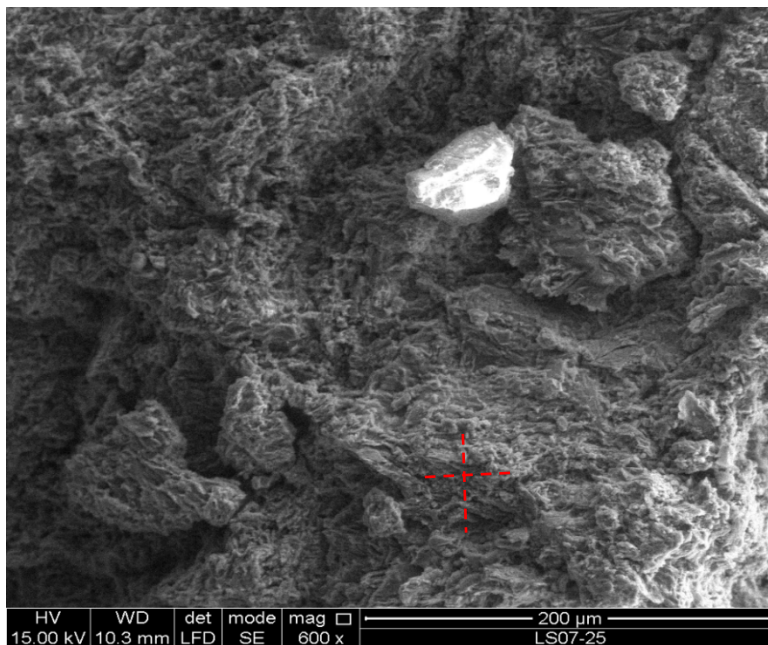
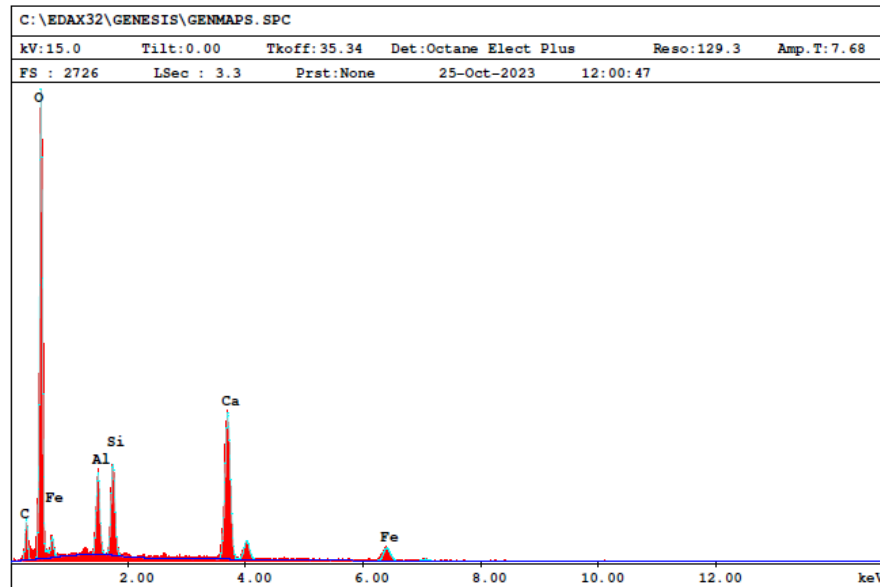


Figura 2: Vista de la Figura 1 con detalle del análisis químico. Aumento:600x



Análisis químico: Los resultados muestran que la roca analizada presenta contenidos altos de oxígeno (O), calcio (Ca), sílice (Si), aluminio (Al) confirmando la existencia de posible material arcilloso; en menor proporción se observan picos de hierro (Fe) y carbono (C) que pueden estar asociados a los bioclastos presentes con un bajo porcentaje oxidación.



Interpretación: Se determina que la roca es una caliza conformada predominantemente por algas rojas y un bajo contenido de bioclastos, clasificada como Biolitita (Boundstone/Bindstone)

Código de muestra: LS07-26

Tipo de roca: Esparita

Descripción macroscópica/ clasificación: Composición aproximada: Carbonatos (75%), sílice (10%); cemento ferruginoso (10%) y minerales arcillosos (5%). Esparita

Análisis de SEM

Figura 1: Presencia de cristal de Calcita (CaCO_3) con caras planas bien definidas. Aumento:1520

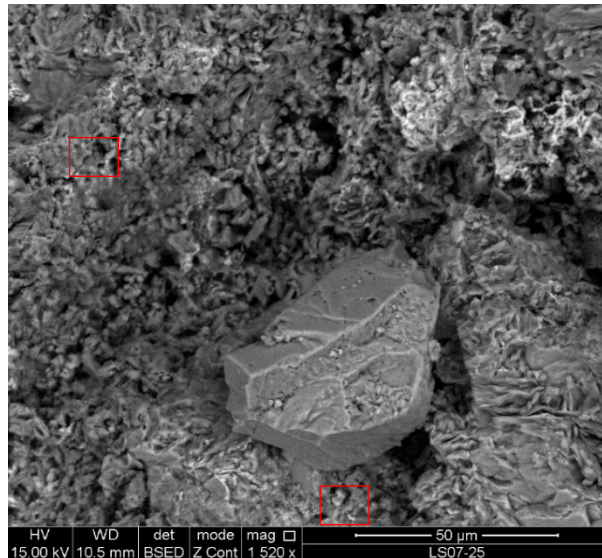
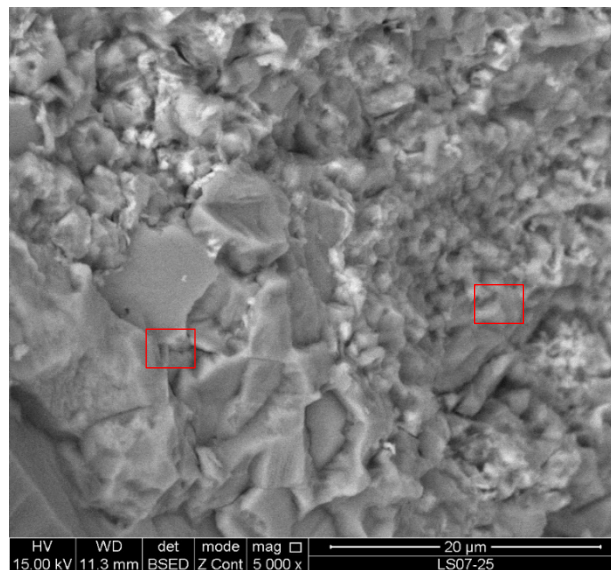
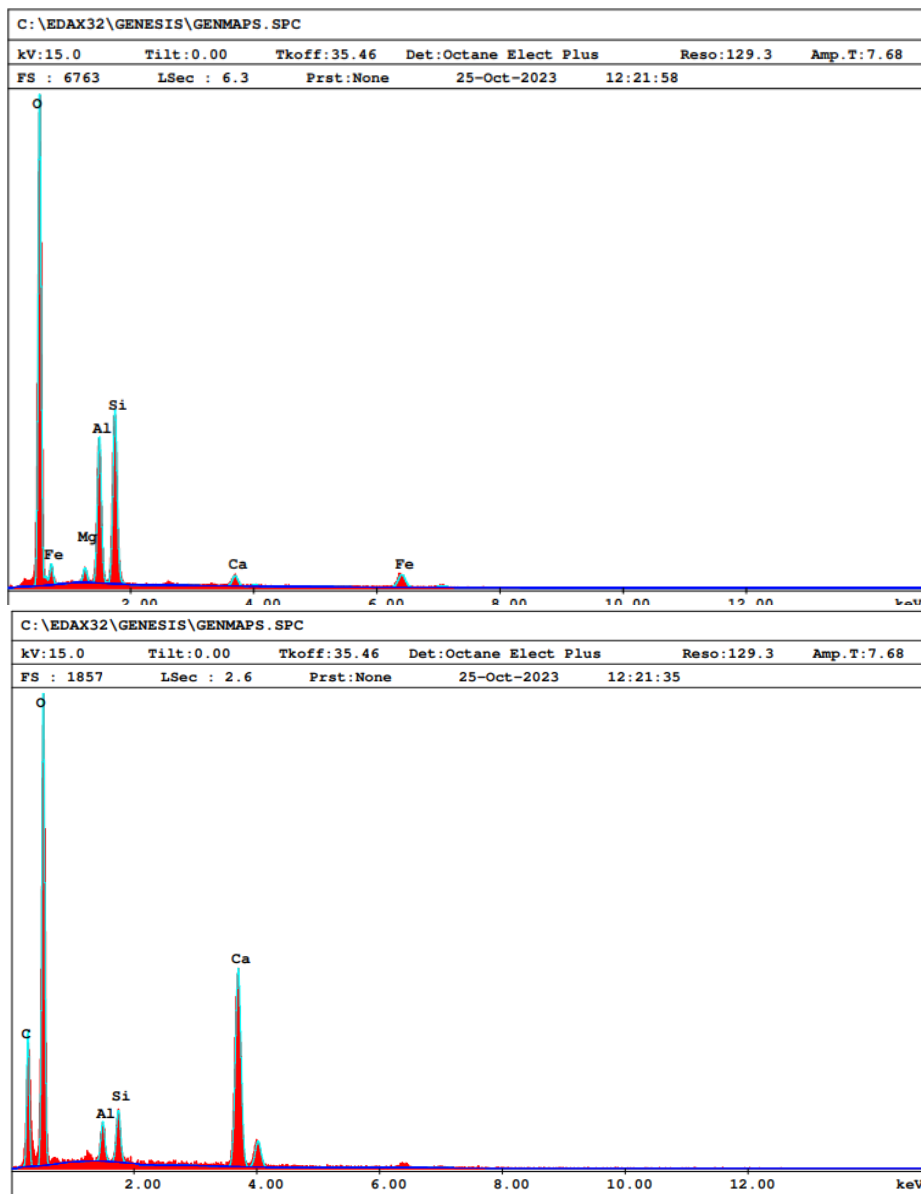


Figura 2: Vista en detalle de la Figura 1. Cristales de Calcita (CaCO_3) con disolución. Aumento:5000x



Análisis químico: Los resultados muestran que la roca analizada presenta contenidos altos de oxígeno (O₂), sílice (Si) y aluminio (Al), en menor proporción se observan picos de hierro (Fe), calcio (Ca), Magnesio (Mg), de esta manera confirma la existencia de arcillas (Posiblemente esmectita)



Código de muestra: LS 03-37_1

Tipo de roca: Arenita

Descripción macroscópica/ clasificación: Composición: Clastos: 93% (95% de cuarzo, 5% biotita), 7% matriz arcillosa, muy bien seleccionada. Cuarzoarenita inmadura, (Folk, 1974).

Análisis de SEM

Figura 1: Vista general de la muestra, aumento: 900 x. Presencia de Illita, con aspecto fibroso.

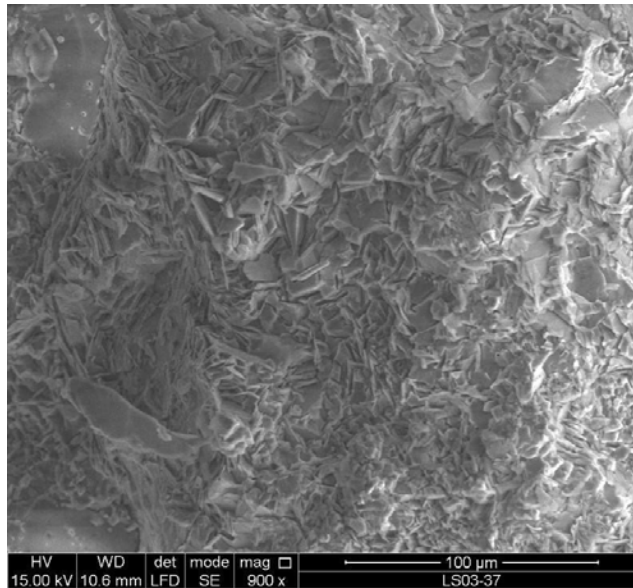
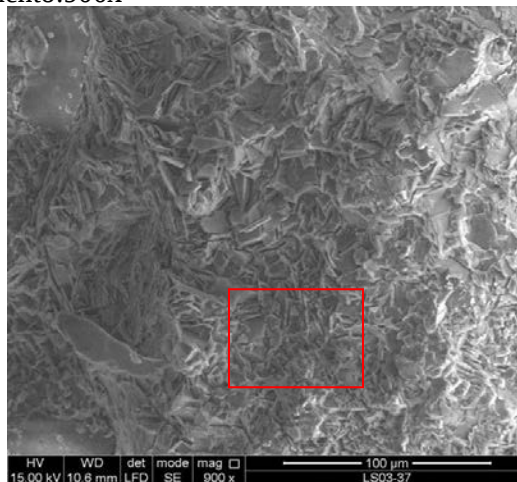


Figura 2: Detalla de la Figura 1. Se resalta la forma detrítica masiva, compuesta por cristales de illita, orientados paralelamente. Aumento:900x



Análisis químico

Se observan altos contenidos de oxígeno (O) y silicio (Si). en menor proporción presenta contenidos de aluminio (Al), potasio (K), y magnesio (Mg). Confirmando la existencia de illita.

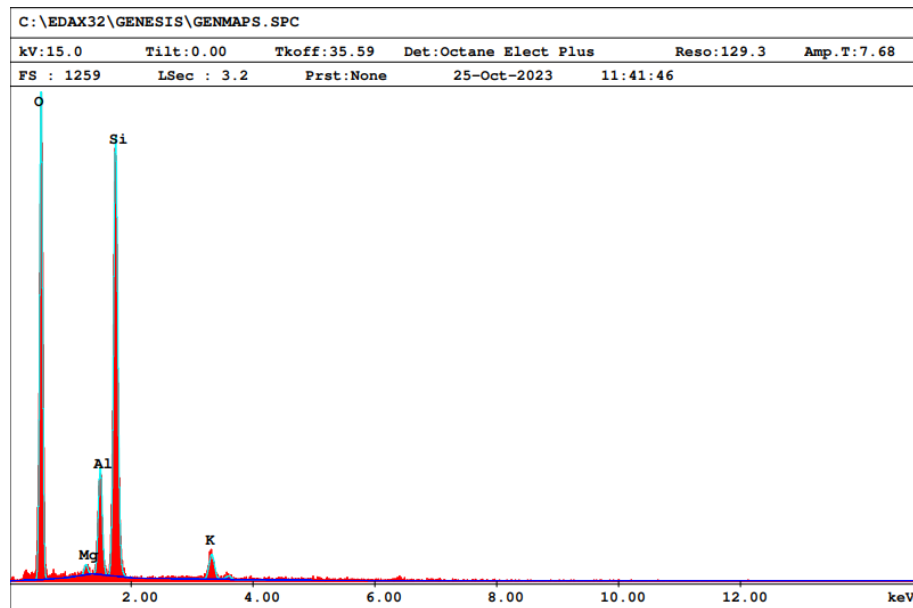


Figura 3: Presencia de cuarzo y arcilla probablemente illita, con forma granular y fibrosa respectivamente. Aumento 1000x.

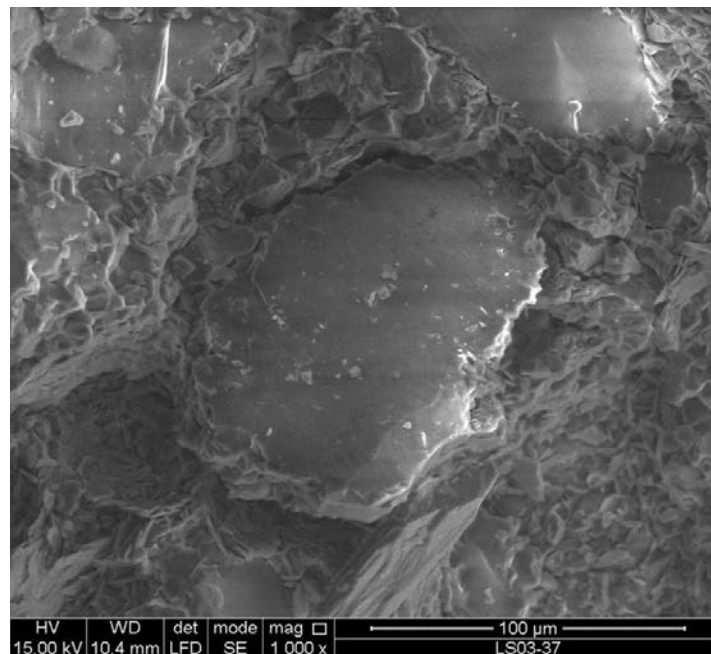
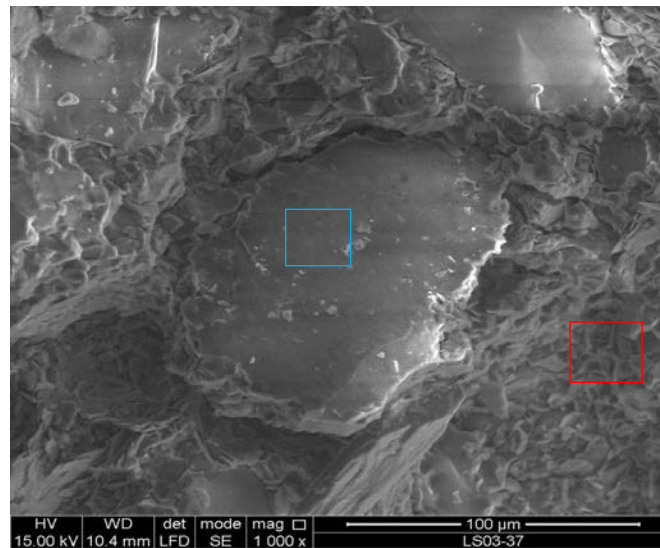
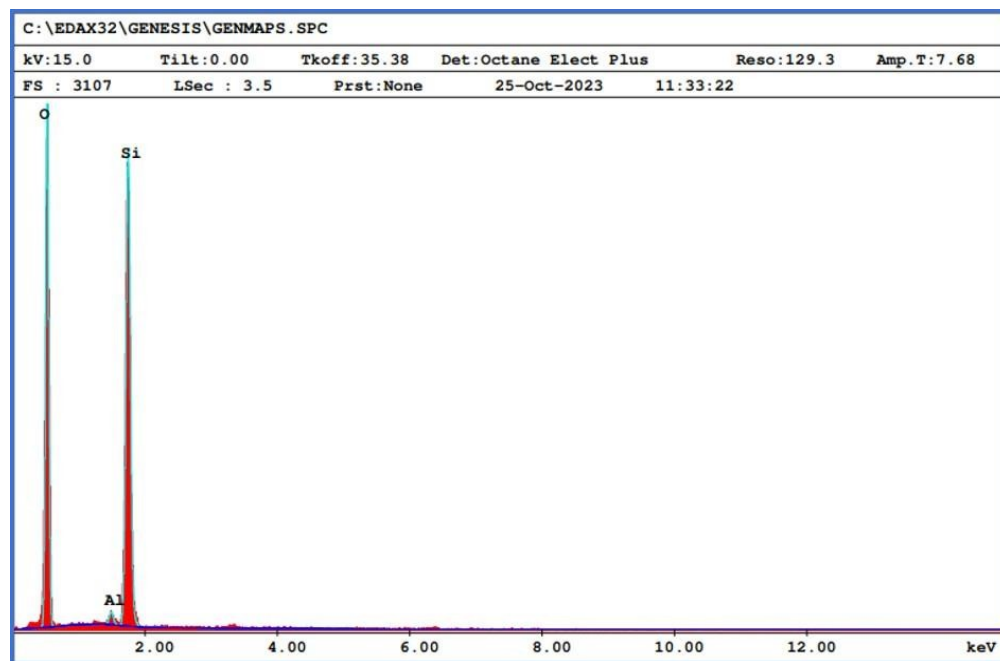


Figura 4: Detalle de la Figura 1. Se resalta la forma micácea de la Illita (lado inferior derecho). Aumento: 1000x

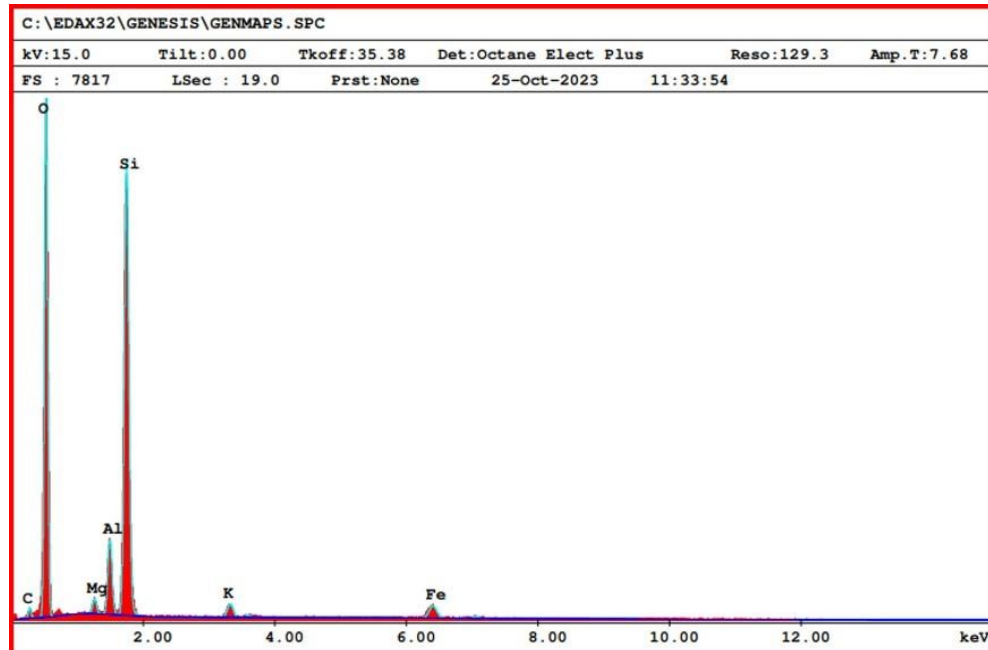


Análisis químico:

El análisis químico del espacio delimitado por el cuadro azul presenta contenidos altos de: oxígeno (O), silicio (Si), y en una menor proporción aluminio (Al) y picos localizados de potasio (K), todo lo anterior confirma la presencia de illita



El análisis químico analizado del espacio delimitado por el cuadro rojo presenta contenidos altos de oxígeno(O), silicio (Si), aluminio (Al), magnesio (Mg), potasio (K) y hierro (Fe). y en menor proporción carbono (C).



Interpretación: Dado que la roca presenta su madurez textural indicativa de una roca inmadura, sugiere que no ha experimentado un transporte considerable. Este hecho se respalda con la presencia de una matriz arcillosa mayor al 5% (Folk 1974). confirmada con la presencia de illita.

Código de muestra: LS03-37_2

Tipo de roca: Arenita

Descripción microscópica/ clasificación: Arena fina, bien seleccionada, S.A:20%, S.R: 80%
Composición aproximada: Clastos: 95% (cuarzo: 80%, feldespato potásico: 5%, biotita: 10%, minerales accesorios 5%)y cemento silíceo : 5%. Cuarzoarenita madura (Folk, 1974)

Análisis de SEM

Figura 1: Es posible observar cristales aciculares de biotitas con forma de agujas. Aumento:2400x.

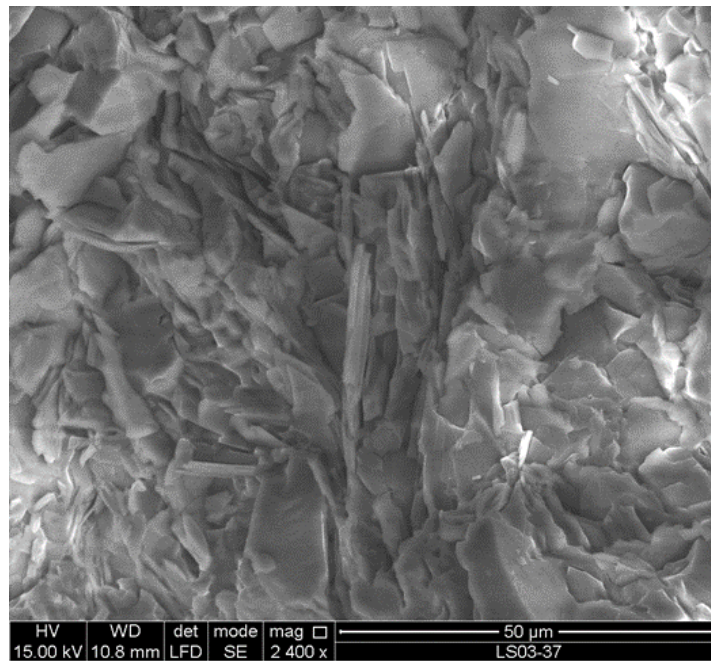
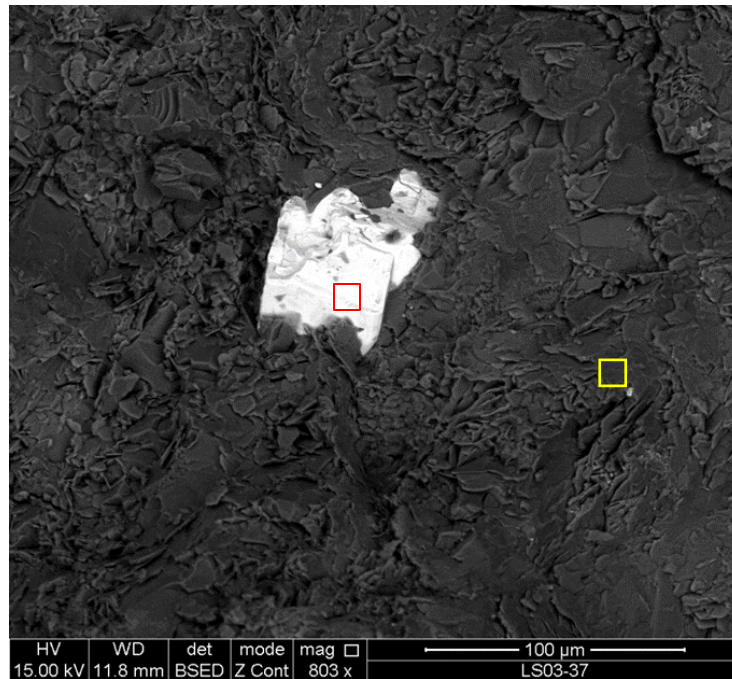
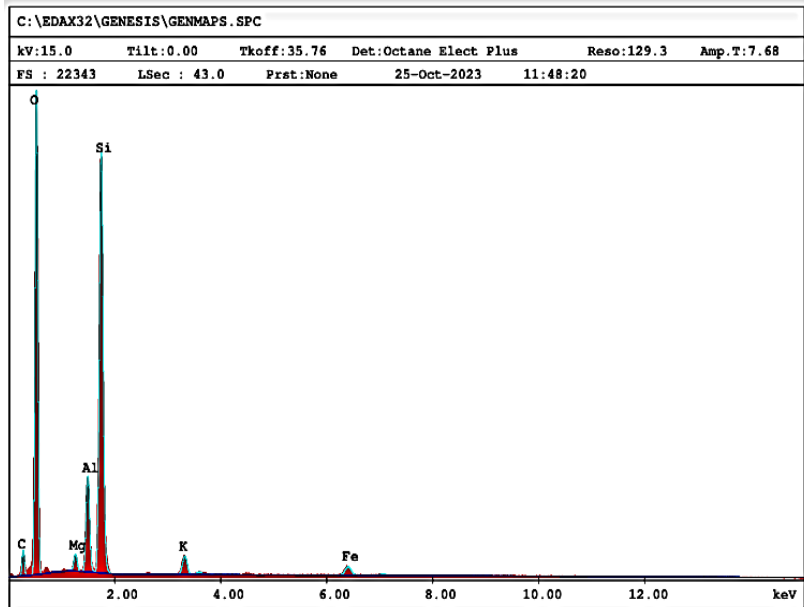


Figura 2: El mineral en el que se encuentra el recuadro rojo probablemente sea un fosfato, debido a su alto contraste y análisis químico con variedad en tierras raras. Aumento:803x

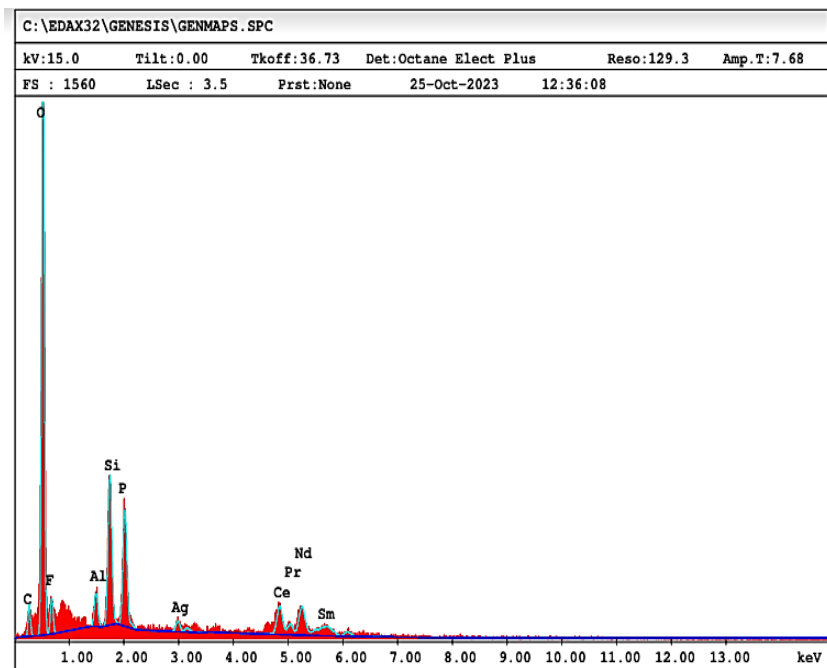


Análisis químico:

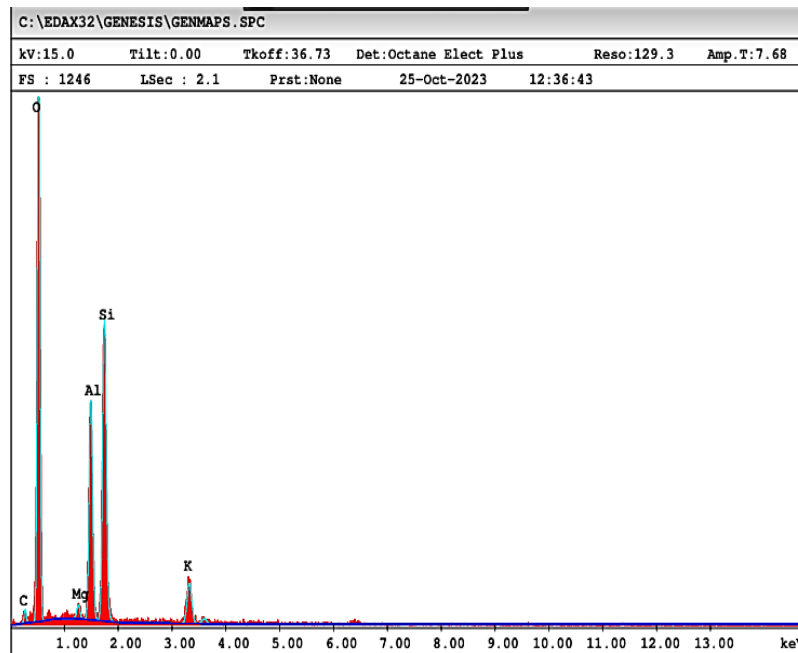
La figura 1, presenta picos muy altos de oxígeno y sílice, con una variedad de distintos elementos químicos propios de una biotita



Análisis químico de la figura 2, cuadro rojo: Altos picos de oxígeno (O), silicio (Si) y fósforo (P) y en menor proporción, variedad de otros elementos.



Análisis químico de la figura 2, cuadro amarillo: Se observan altos picos de oxígeno (O), silicio (Si), aluminio (Al) y potasio (K) sugieren que sea una arcilla, como la Illita.



Interpretación: Roca formada a partir de un proceso importante de transporte con presencia de poca matriz, bajo la forma de illita.

Código de muestra: LS 06-42

Tipo de roca: Caliza autóctona

Descripción microscópica/ clasificación: fragmento de corales (80%); matriz arcillosa estimada: (15%), material terrígeno (5%), bien seleccionada,- Framestone (Embry y Klovan, 1972).

Analisis de SEM

Figura 1: Cristales de Calcita (CaCO_3) conformando corales y presencia de porosidad intrapartícula
Aumento: 320x

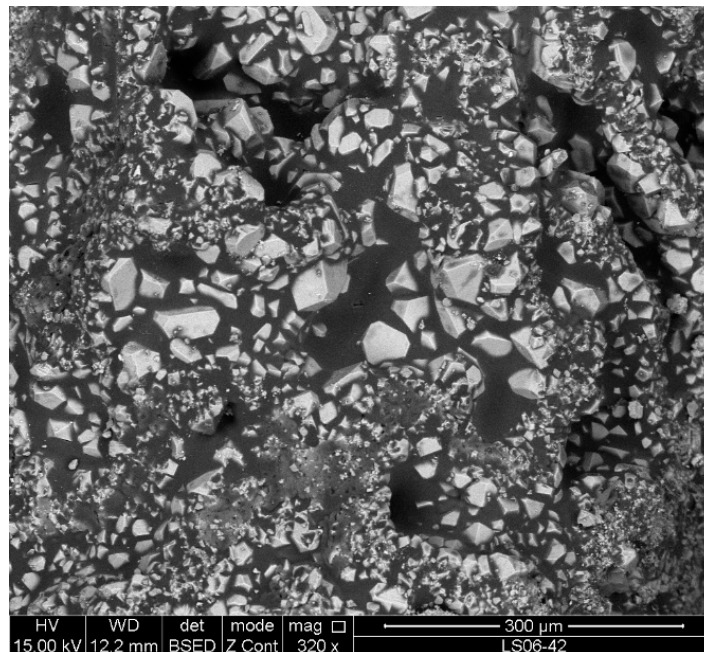
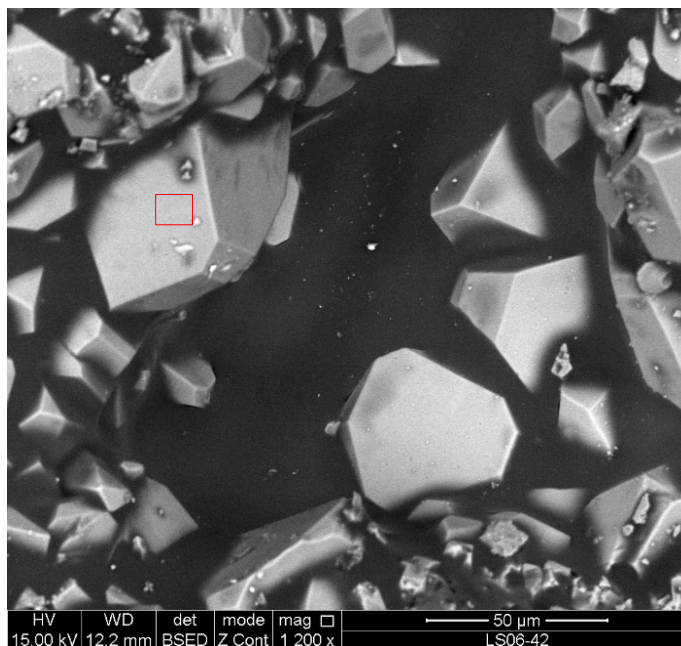


Figura 2: Vista en detalle de la Figura 1. Se resalta el hábito de la calcita y se observa porosidad en tonalidad oscura. Aumento: 1200 x



Análisis químico: Los resultados muestran que la roca presenta contenidos altos de calcio (Ca), oxígeno (O) y carbono (C) y en menor proporción se observan picos de silicio (Si) y aluminio (Al), indicando la presencia de calcita

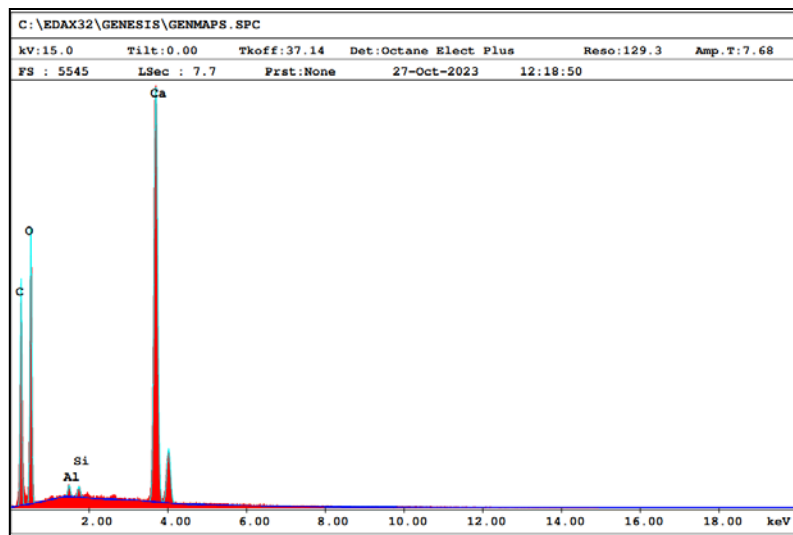
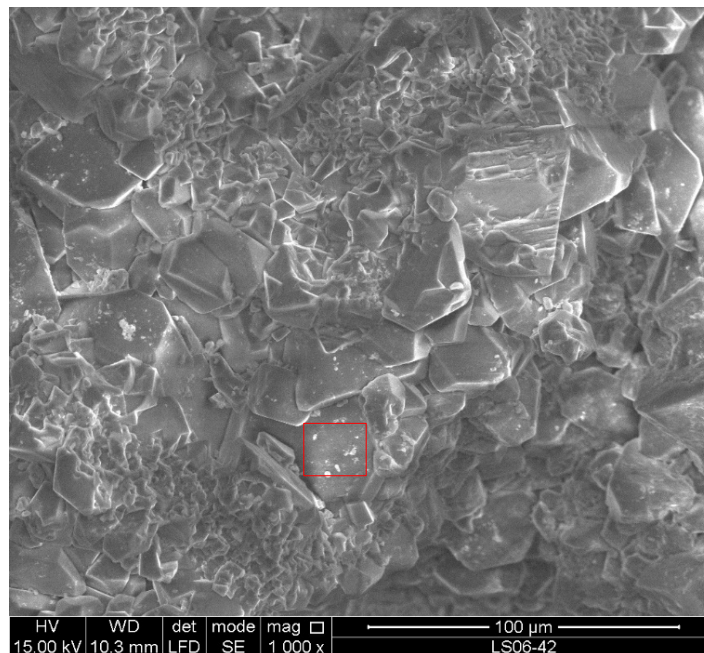


Figura 3: Cristales de calcita (CaCO_3). Aumento 1000x



Análisis químico: Se evidencia un dominio de calcio (Ca) con respecto a los otros elementos presentes, por otro lado se observa una disminución en carbono (C) y en Oxígeno (O) con respecto a la figura 1, y trazas de Silicio (Si)

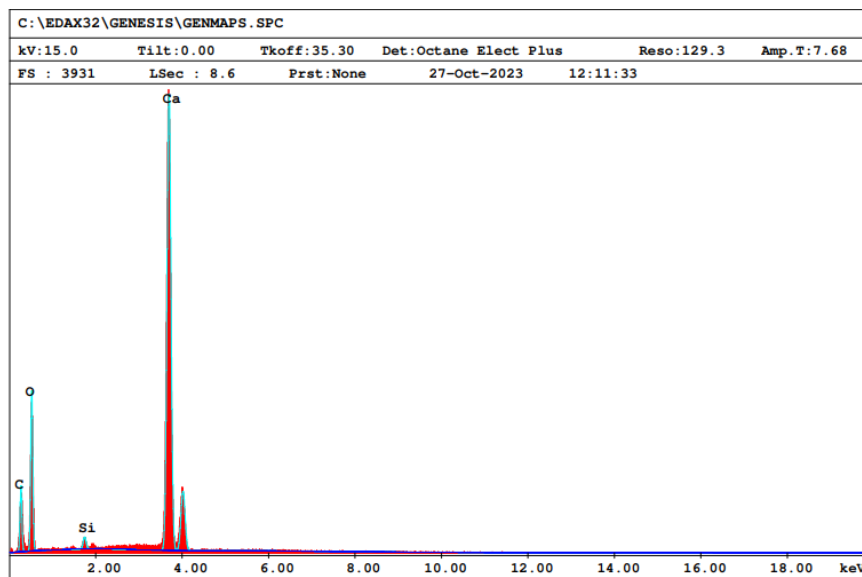
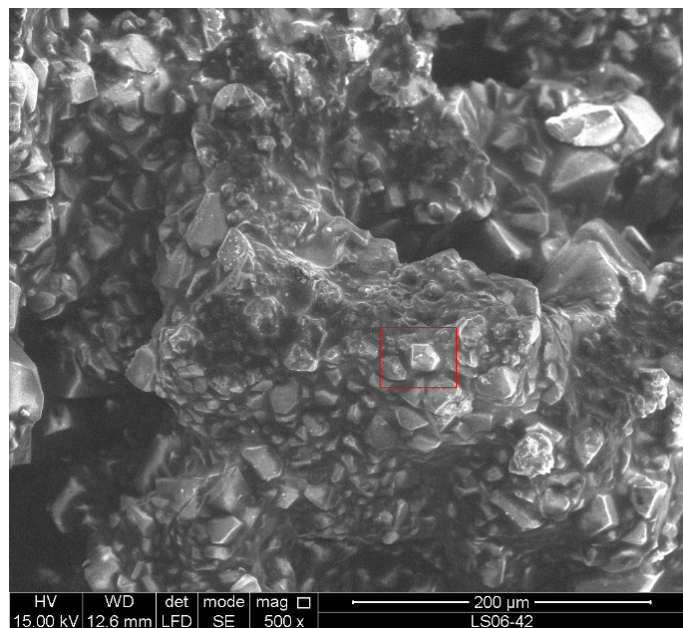


Figura 4: Presencia de Calcita (CaCO_3) Aumento: 500x



Análisis químico: Los resultados muestran que la roca analizada presenta altos contenidos de Carbono (C), y de oxígeno (O_2), de bajo contenido de (Si), (P) y cloro (Cl), y con picos moderados de Ca confirmando una caliza.

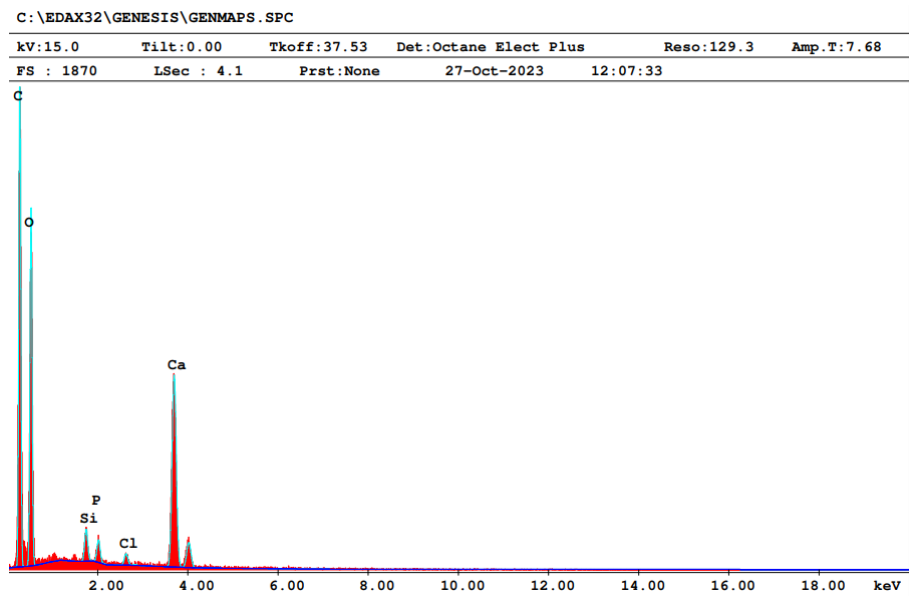
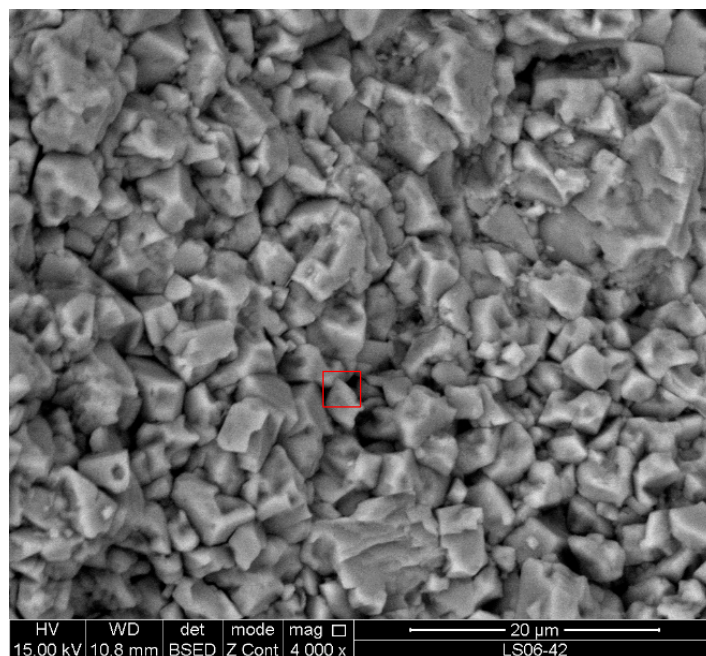
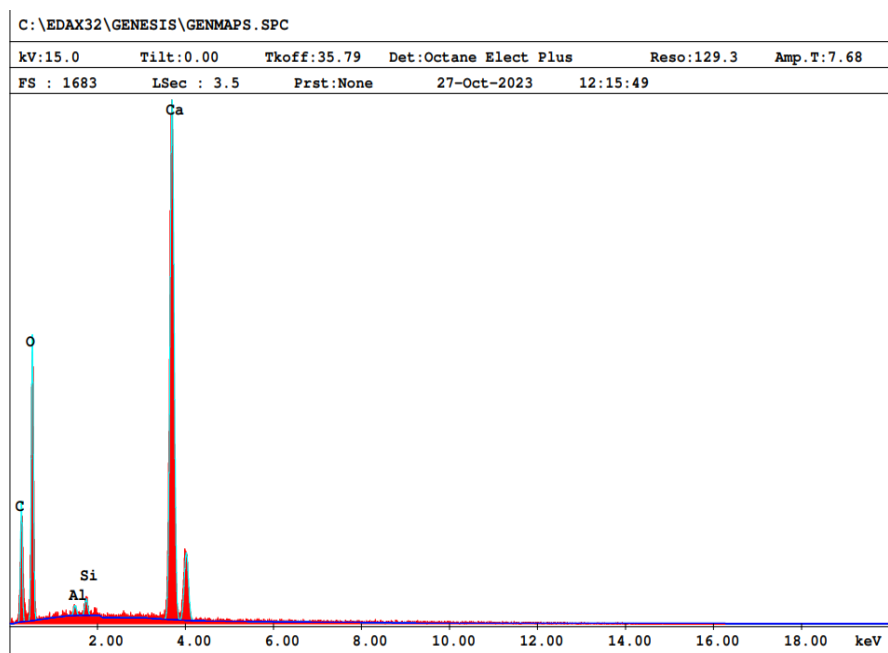


Figura 5: Presencia de Calcita (CaCO_3) Aumento: 4000 x



Análisis químico: Los resultados muestran que la roca presenta bajos contenidos de carbono (C), y moderado de oxígeno (O), con bajo contenido de aluminio (Al) y silicio (Si), pero con picos altos de calcio (Ca) confirmando una caliza.



Interpretación: Caliza formada por acumulación in situ de organismos (corales) constituidos por esparita baja en Mg.

Codigo de la muestra: LS 06-42_2

Tipo de roca: Caliza autóctona

Descripción macroscópica/ clasificación: Corales (80%), Porosidad vugular y moldica (15%), Terrígenos (5%); Bien seleccionada. Grainstone. (Embry & Klovan 1972).

Análisis de SEM:

Figura 1: Corales compuestos de calcita, se observa el tejido propio de esos organismos. Aumento: 100x

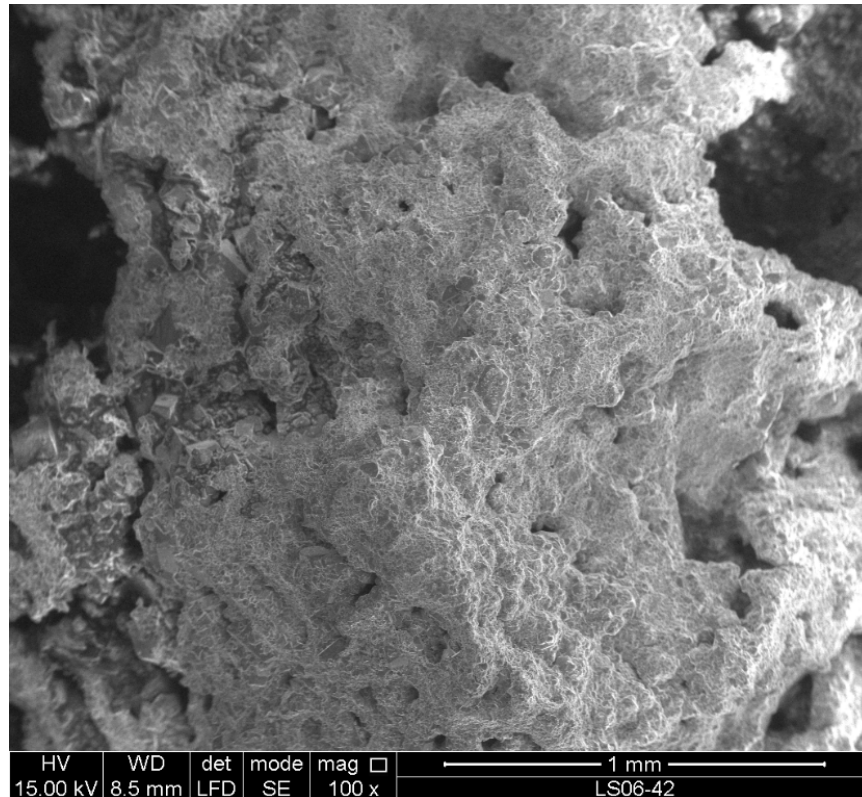


Figura 2: Ampliación de la figura 1. Mosaico de cristales idiomorfos de calcita Aumento: 500x.

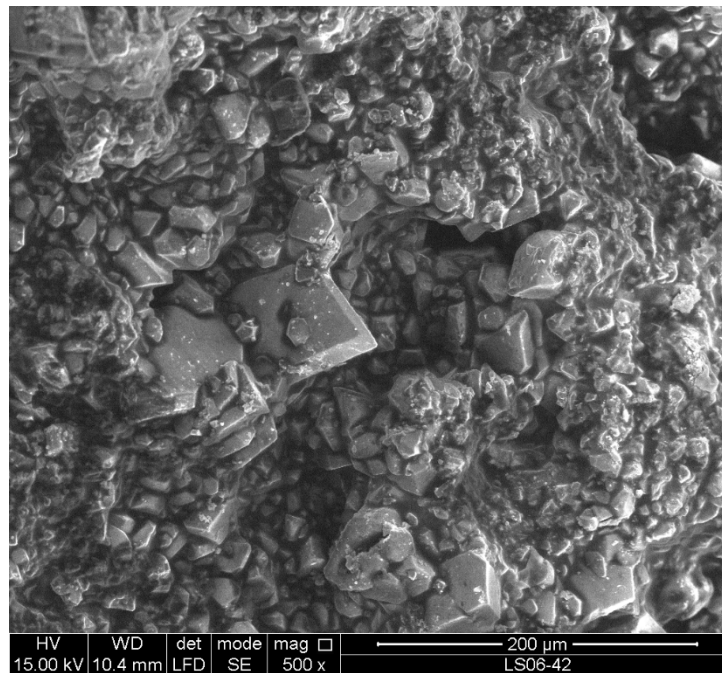
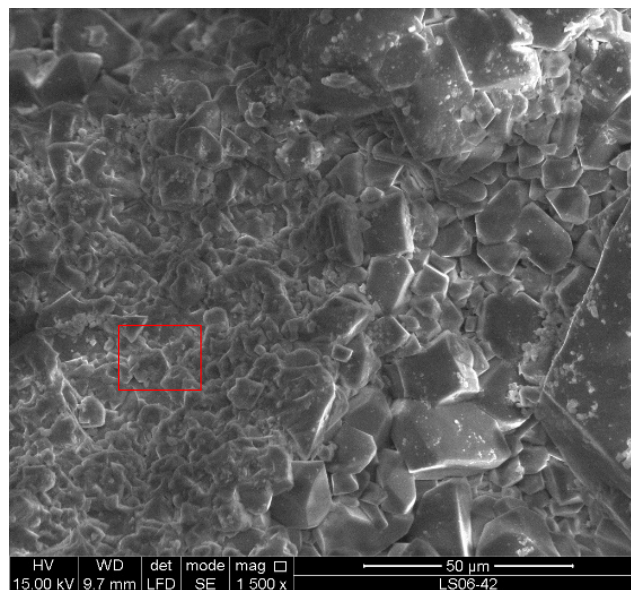


Figura 3: Vista en detalle de la figura 2. Mosaico equidimensional de calcita. Aumento: 1500x.



Análisis químico: Los resultados muestran que la roca analizada presenta contenidos altos de oxígeno (O) y calcio (Ca), en menor proporción se observan picos de carbono (C), silicio (Si) y aluminio (Al), confirmando así la existencia de Calcita-

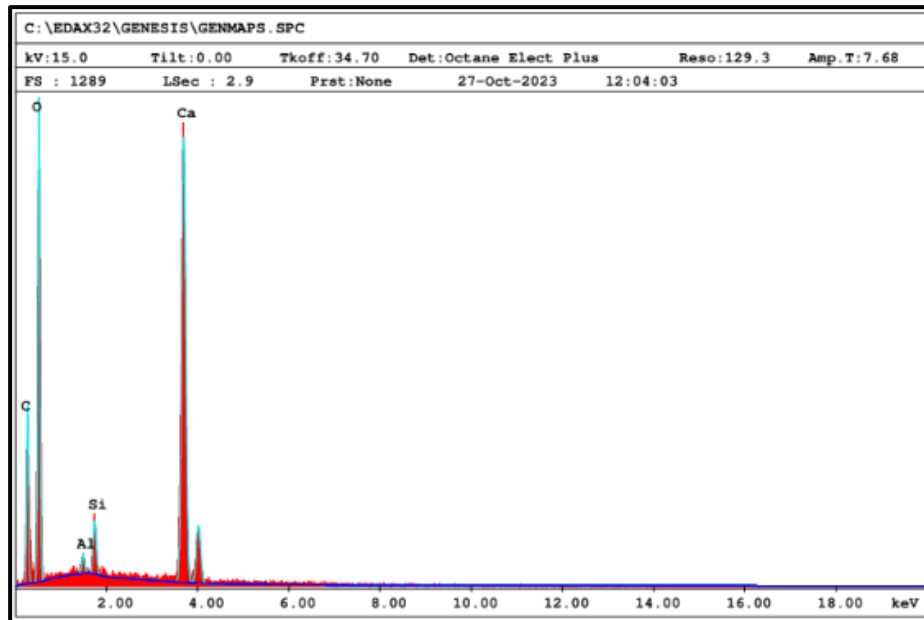
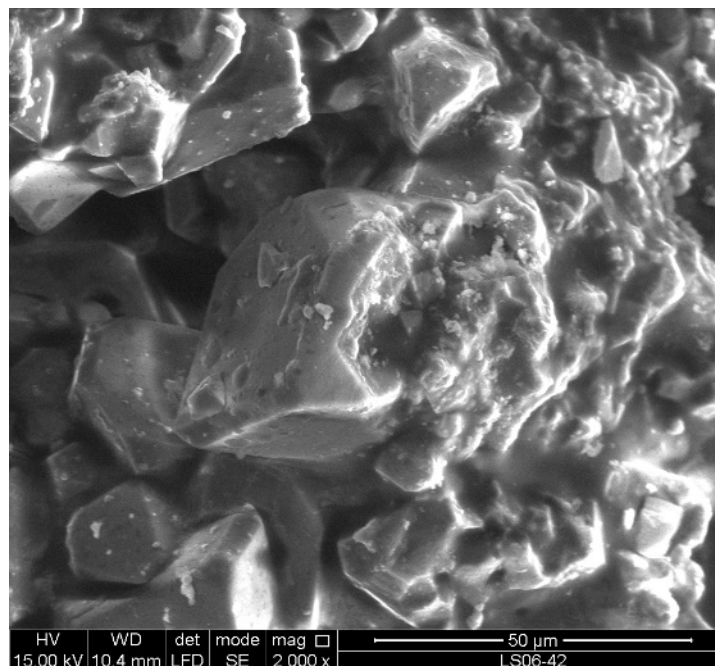


Figura 5: Vista en detalle de la figura 2. Donde se resalta la estructura de la calcita y sus caras cristalinas. Aumento: 2000x.



Análisis químico: Los resultados muestran que la roca analizada presenta contenidos altos de oxígeno (O), carbono (C) y calcio (Ca); en menor proporción se observan picos de silicio (Si) y hierro (Fe), confirmando así la existencia de calcita. Con impurezas de Fe.

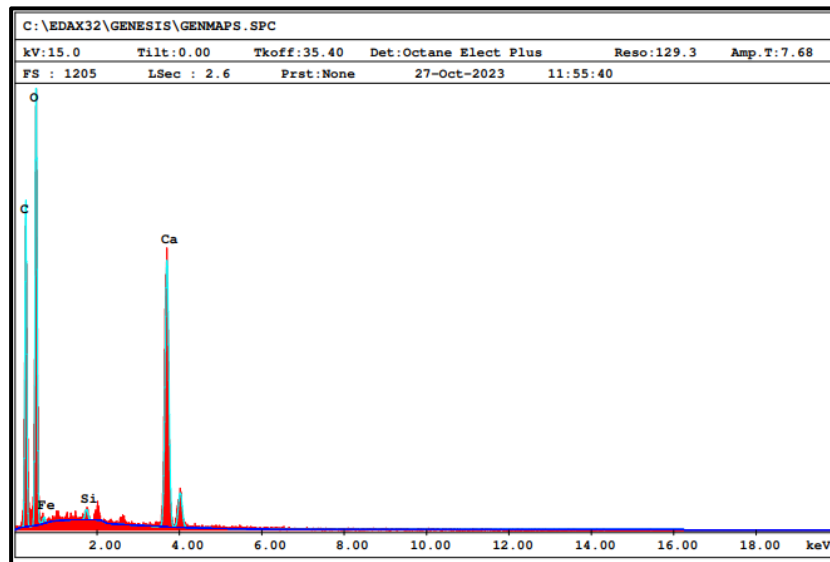
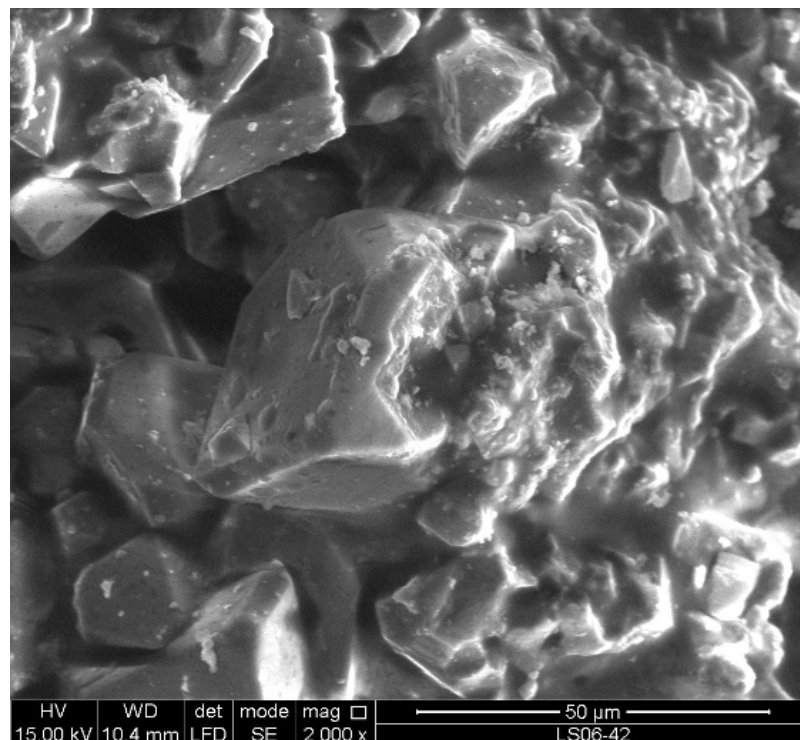


Figura 6: Vista en detalle de la Figura 2. Donde se resalta la estructura de cristalización la calcita. Aumento: 2000x.



Análisis químico: Los resultados muestran que la roca analizada presenta contenidos altos de calcio (Ca), oxígeno (O), y carbono (C), en menor proporción se observan picos de silicio (Si), confirmando así la existencia de calcita.

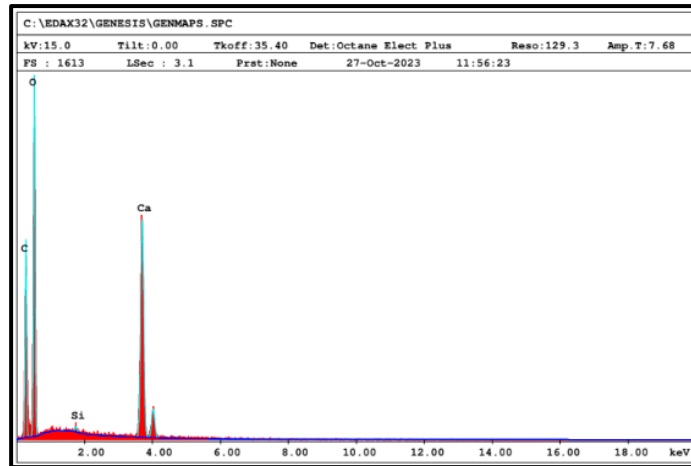
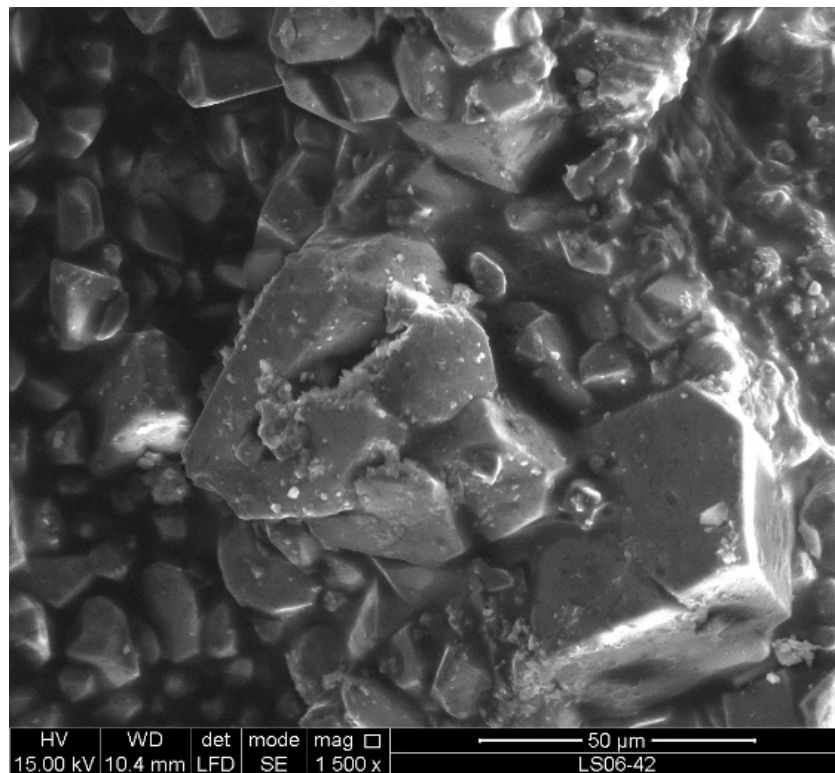


Figura 7: Vista en detalle de la figura 2. Se observa los cristales romboédricos de Calcita . Aumento: 1500x.



Interpretación: Se determina que el carbonato encontrado en la caliza biogénica la acumulación y de restos de corales y otros organismos marinos a lo largo del tiempo..

Código de muestra: LS 01-35

Tipo de roca: Lutita

Descripción macroscópica/ clasificación: La roca presenta laminación paralela y una coloración rojo grisáceo. En primera instancia está compuesta mineralógicamente por arcillas cuya composición no pudo ser descrita con el uso de la lupa binocular, además, se hace evidente la presencia de moscovita, la cual se distingue por su hábito micáceo, brillo vítreo y por ser incolora. Por lo tanto, la roca corresponde a una lutita.

Análisis de SEM

Figura 1: Presencia de Moscovita (Ms) mostrando hábito laminar y una dirección de exfoliación (Clivaje). Aumento: 700x

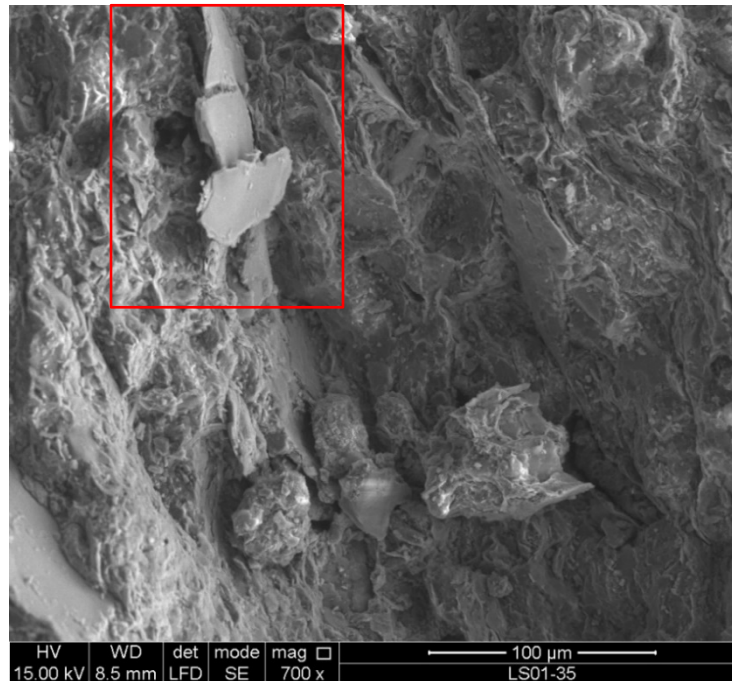


Figura 2: Una vista más detallada de la figura 1. Presencia de illita exhibiendo un hábito laminar. De igual manera, se observa que las láminas de arcilla presentan deformación. Aumento: 5000x

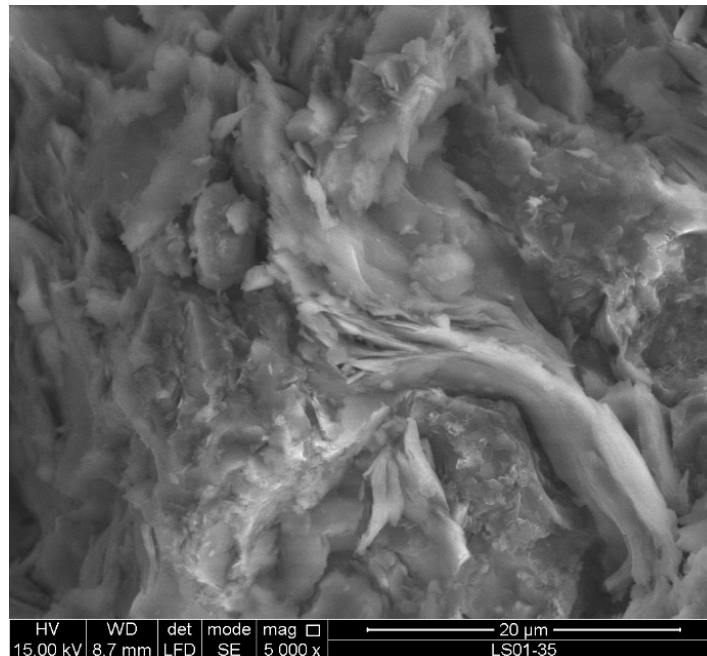
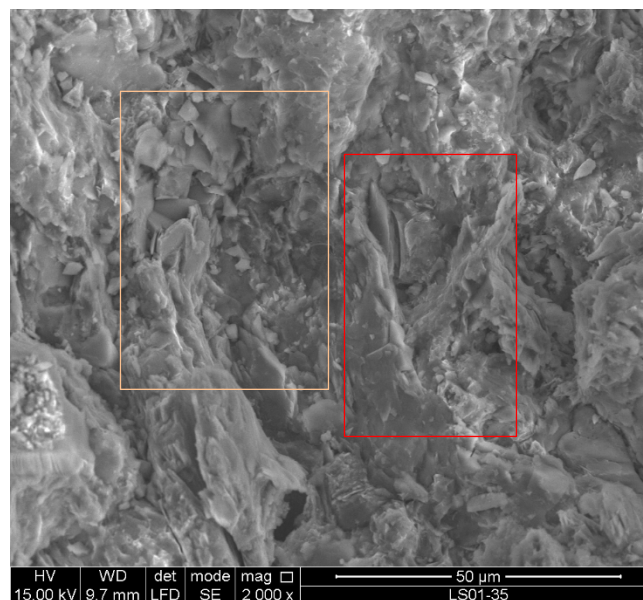
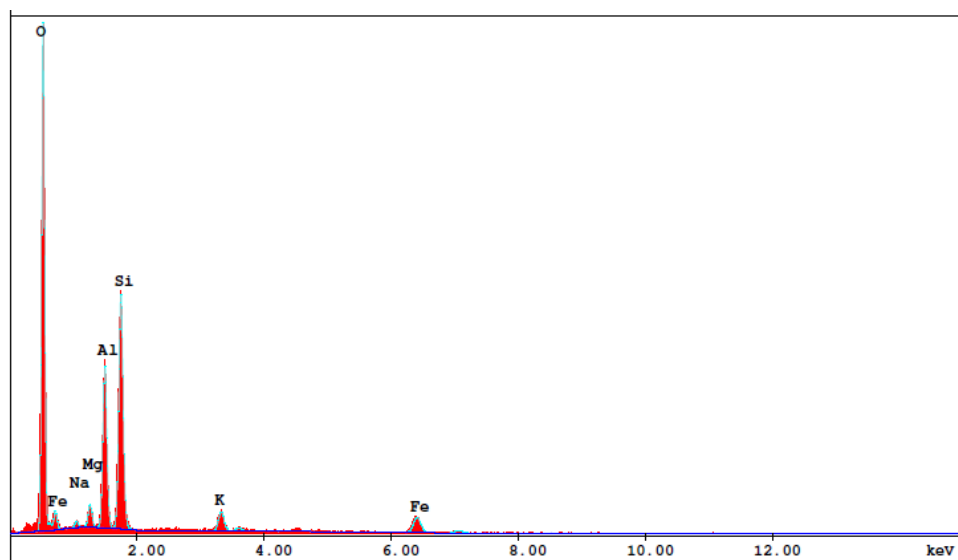


Figura 3: Presencia de illita exhibiendo un hábito laminar (ver recuadro rojo) y caolín (ver recuadro rosado). Aumento: 2000x





Interpretación: Se determina que la roca analizada está conformada por illita y caolín. La mayoría de las arcillas se originan mediante la disolución incongruente de silicatos inestables, aunque también es factible su formación por precipitación directa en soluciones acuosas.

Código de muestra: LS – 011 - 01

Tipo de roca: Arenita

Descripción macroscópica/clasificación: Arena muy fina. Composición aproximada: clastos (70%): (cuarzo (85%), feldespatos (15%)); bien seleccionada; con cemento silíceo (20%), porosidad (10%). Subarcosa submadura (Folk, 1974).

Análisis de SEM

Figura 1: Presencia de cuarzo (SiO_2), con cemento silíceo; aumentos: izquierda (200x) derecha(900x).

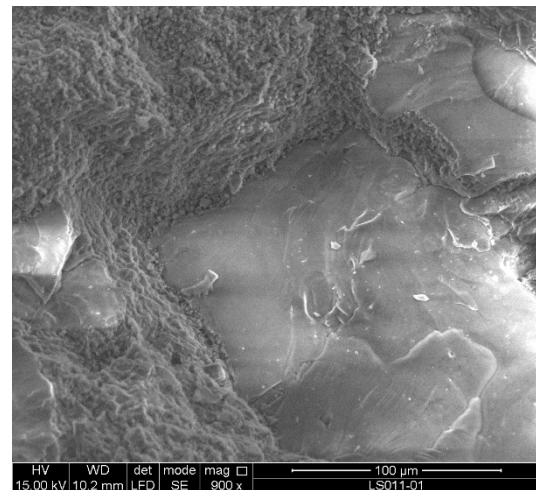
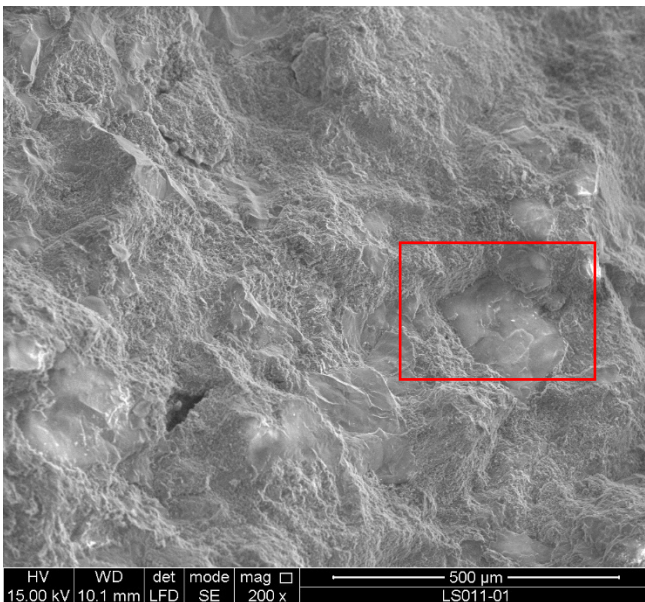
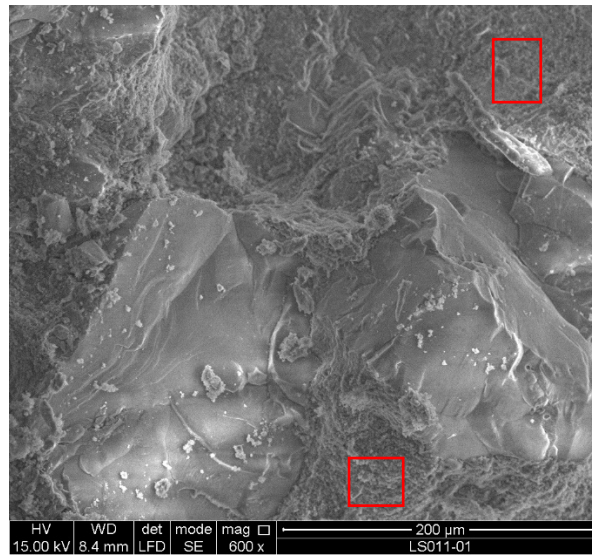


Figura 2: Cemento silíceo, compuesto por cuarzo y matriz arcillosa (Illita). Aumento:600x



Análisis químico: Los resultados muestran (figura 3) que la roca presenta contenidos altos de oxígeno (O) y silicio (Si) probablemente cuarzo); (figura 4) en menor proporción se observan picos de aluminio (Al) y potasio (K), confirmando la existencia de illita

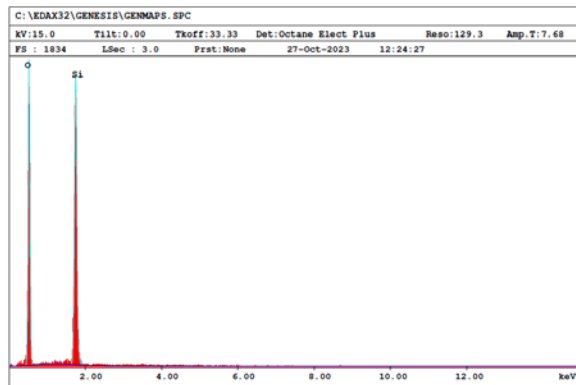


FIGURA 3

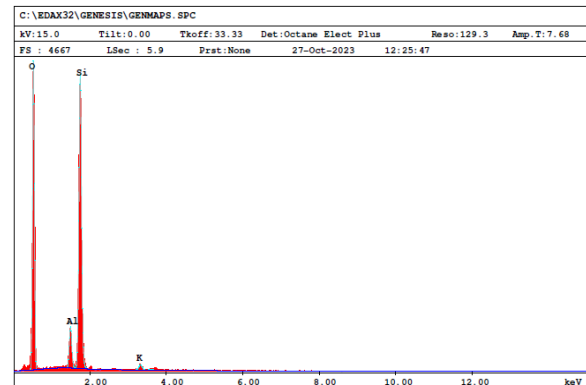


FIGURA 4

Interpretación: Roca formada a partir de transporte moderado, con aporte de feldespatos y presencia de illita

Código de muestra: LS 011-01

Tipo de roca: Arenita fosfática.

Descripción macroscópica/ clasificación: Arenita fina. Composición aproximada: cuarzo (80%), restos fosfatizados (10%) , matriz arcillosa estimada: 10%, bien seleccionada. Cuarzoarenita fosfática inmadura (Vatan, 1967).

Análisis de SEM:

Figura 1: Clastos de cuarzo, matriz arcillosa (Illita) y porosidad intergranular. Aumento 650x.

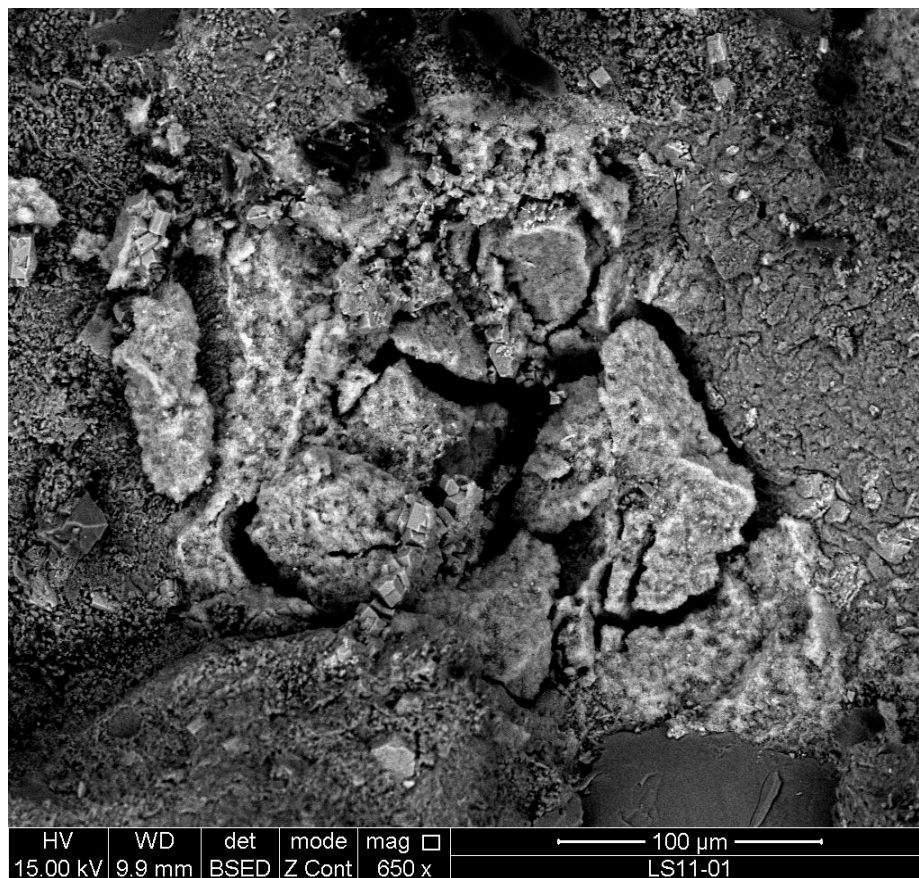


Figura 2: Vista en detalle de la figura 1 se observa cristales de apatito (colofana), illita autigénica que recubre las superficies de los granos detríticos de cuarzo uniendo los poros Aumento:650x

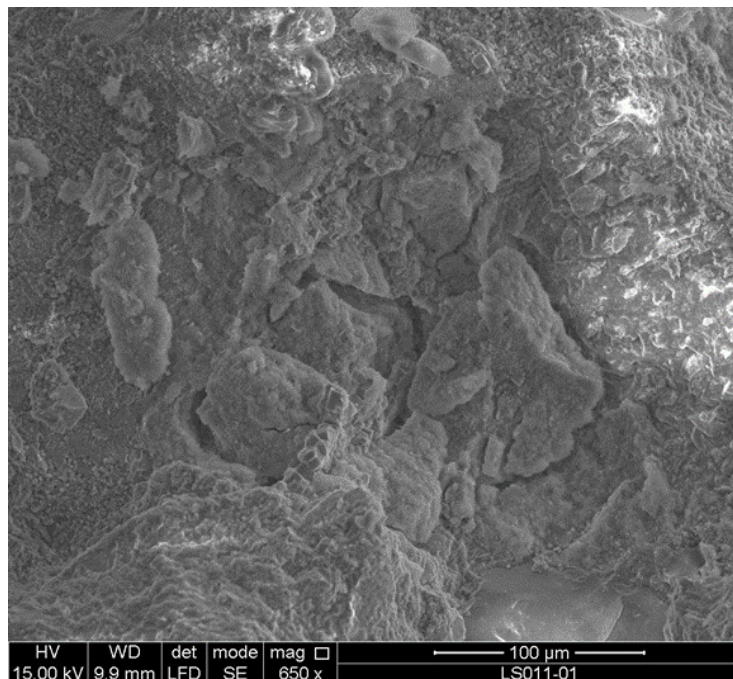
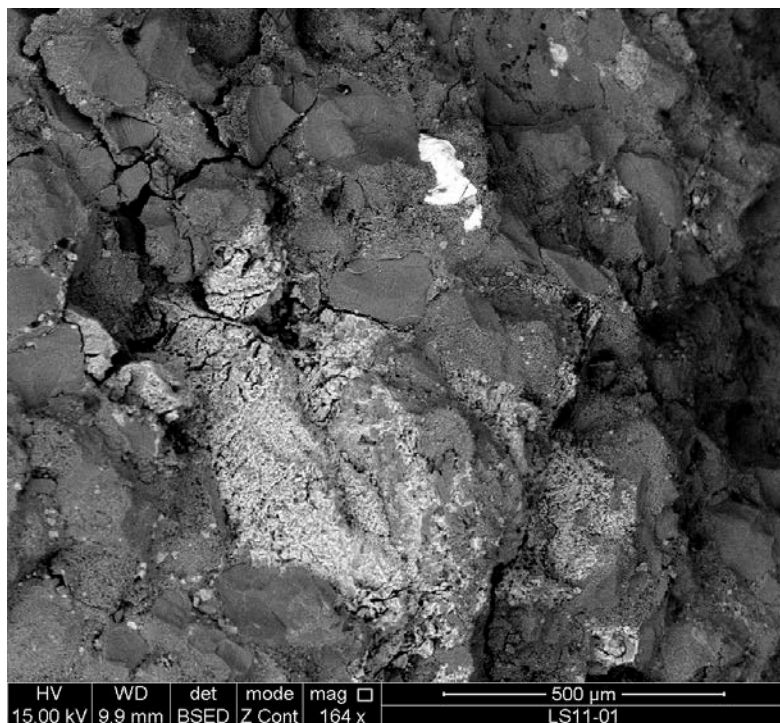
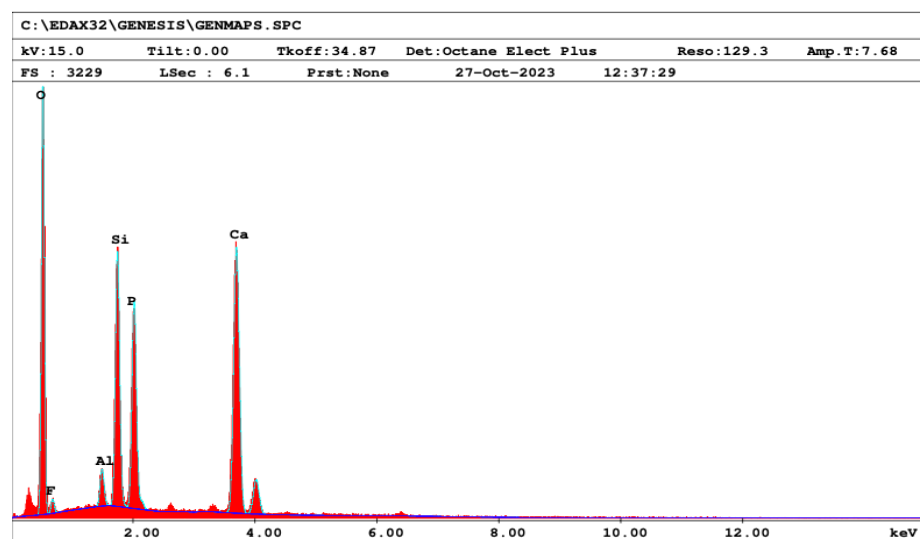
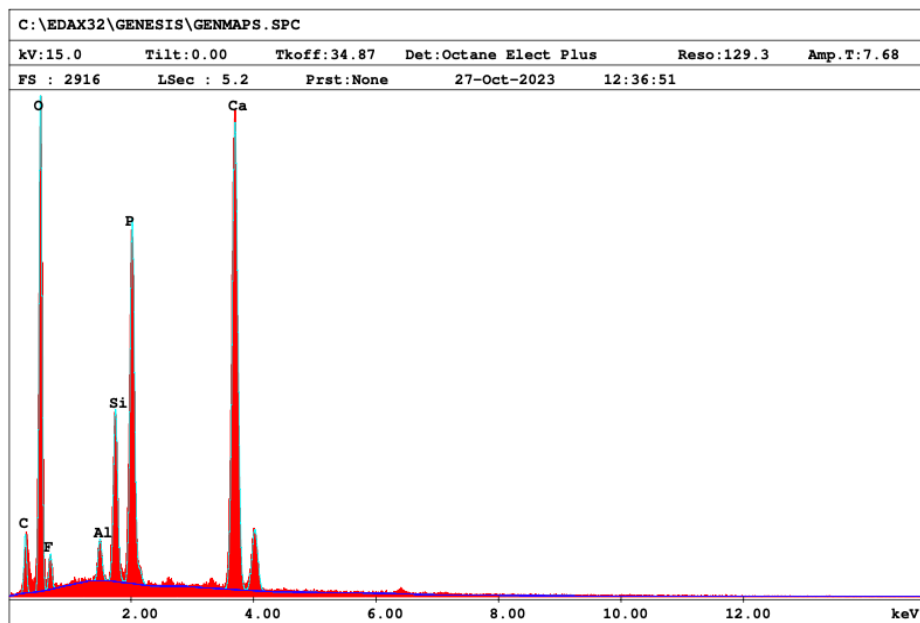


Figura 3: Presencia de cristales de apatito, restos de foraminíferos fosfatizados (colofana), cuarzo detrítico, caolinita con forma de *booklets*, se observa porosidad intergranular Aumento:164x



Análisis químico : Los resultados muestran que la roca analizada presenta contenidos altos de oxígeno (O), silicio (Si) , aluminio (Al), fósforo (P) , calcio (Ca) en menor proporción se observan picos de potasio (K) y hierro (Fe) , producto de la existencia de colofana que está compuesta fundamentalmente de Ca y P y en menores cantidades de Si, Al , Mg y Fe, se observan cristales de apatito cuyos elementos principales son el Ca, P, y Cl así como pequeñas cantidades de Fe que probablemente provengan de los contaminantes de los minerales circundantes, también presenta cristales de illita cuyos elementos principales son el Si, Al y K con una cantidad menor de Mg , Ca y Fe los picos del K suelen ser menores al del Al, por ultimo, cristales de cuarzo cuyos elementos principales son el Si y O.



Análisis químico: Los resultados muestran que la roca analizada presenta contenidos altos de oxígeno (O), silicio (Si), calcio (Ca), fósforo (P), picos bajos en calcio (Ca) y aluminio (Al) asociados con la presencia de caolinita, trazas de Flúor (F) asociados cristales de apatito (colofana) compuesto por calcio (Ca) y fósforo (P) en mayor proporción, picos muy altos de oxígeno (O) y silicio (Si) relacionados a un grano de cuarzo detrítal.

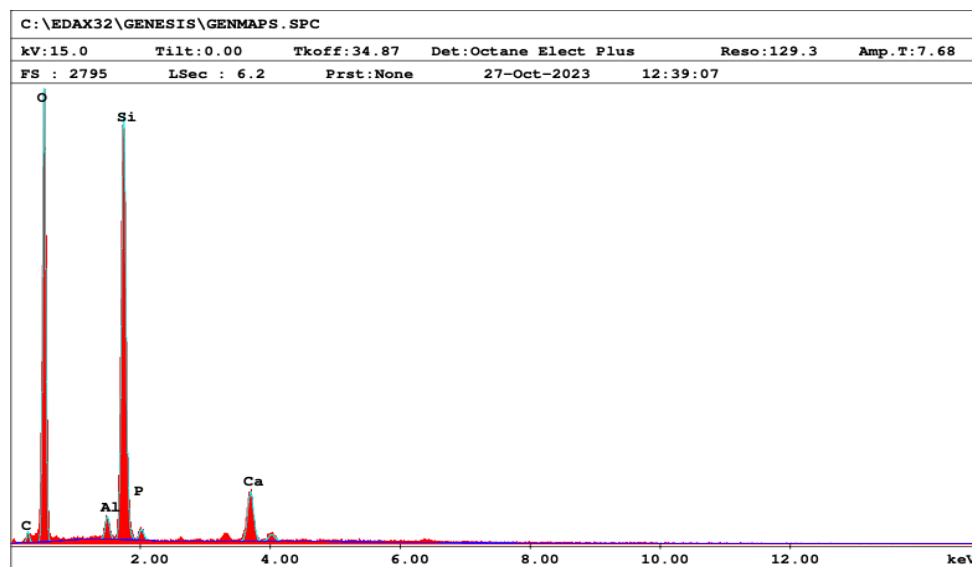
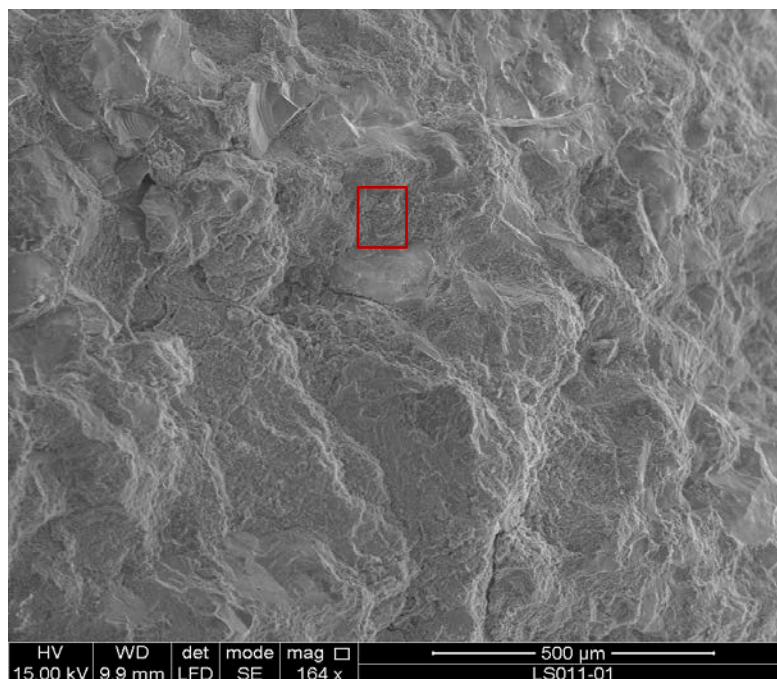


Figura 4: Cristales de colofana. Aumento:164x



Análisis químico

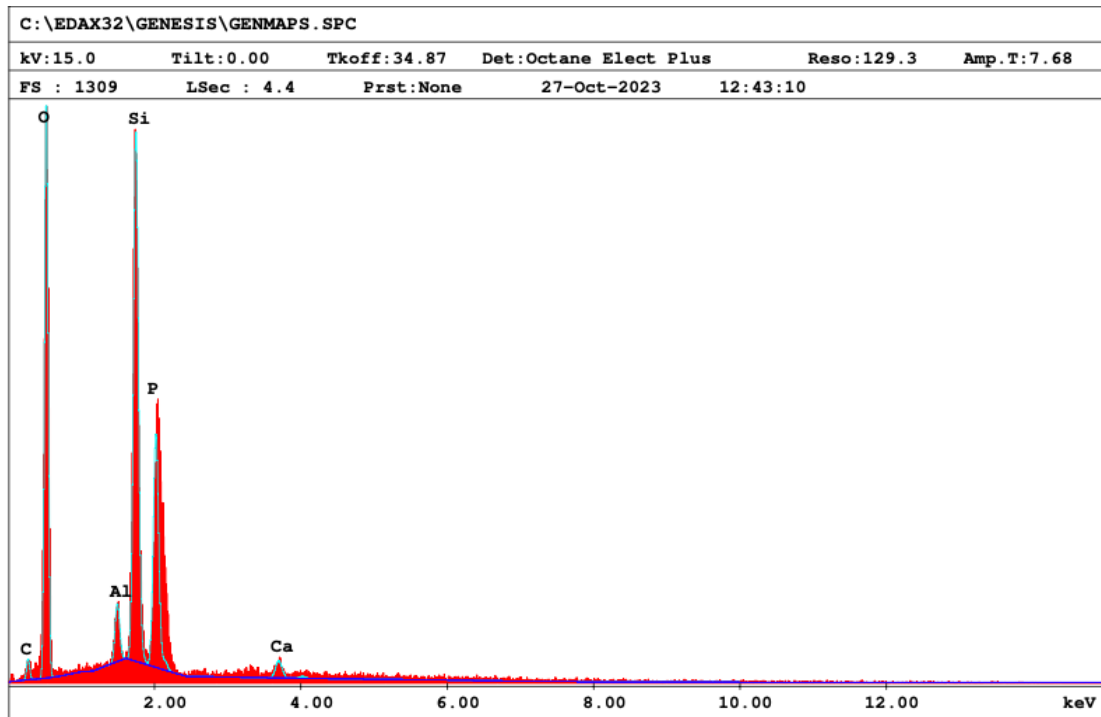
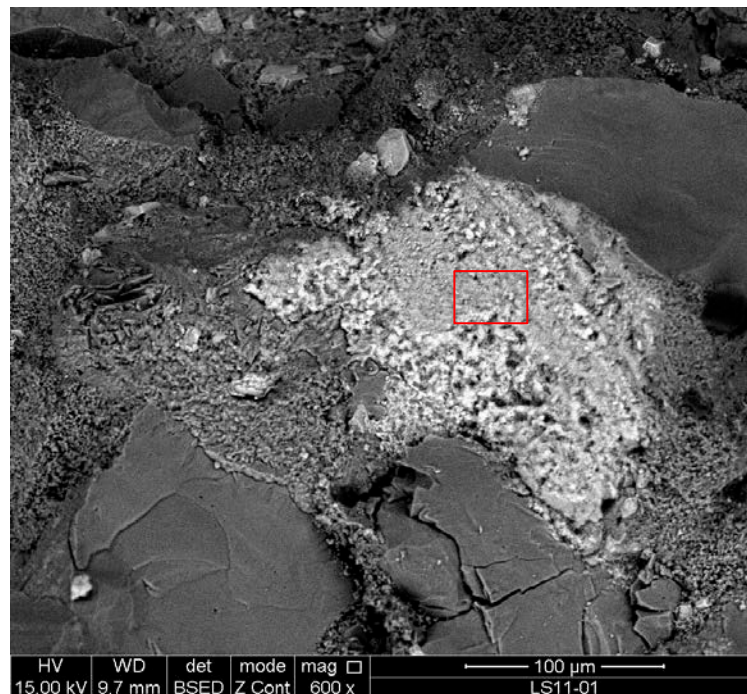
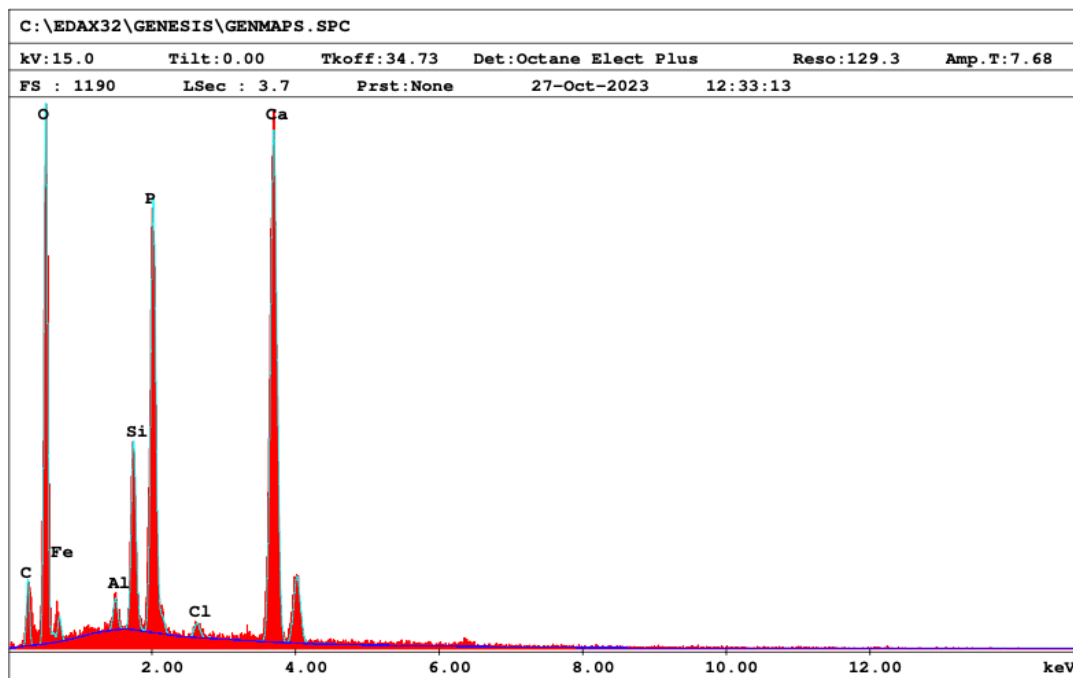


Figura 5: Presencia de colofana (apatito), caolinita y granos de cuarzo detrítico, presencia de porosidad de fractura. Aumento:600x



Análisis químico: Los resultados muestran que la roca analizada presenta contenidos altos de oxígeno (O₂), silicio (Si) estos son asociados a granos de cuarzo detritico, así mismo, contenidos altos de fósforo (P) y calcio (Ca) asociados con la presencia de colofana (apatito), contenidos bajos de hierro (Fe), aluminio (Al), cloro (Cl) asociados con la presencia de caolinita y apatito.



Interpretación La presencia de colofana se asocia a condiciones como deficiencia de oxígeno, condiciones de surgencia (upwelling), intervalos transgresivos y discontinuidades estratigráficas, tiende a presentarse bajo la forma de agregados microcristalinos. La Caolinita precipitó en los poros durante la diagénesis.

Código de muestra: LS 06-23

Tipo de roca: Caliza

Descripción macroscópica/ clasificación: La roca muestra un hábito masivo con presencia de foraminíferos y un color general gris oscuro donde no es posible reconocer minerales. Composición aproximada: micrita (70%) y Aloquímicos : 30% (en su totalidad, bioclastos) .Corresponde a wackestone (Embry & Klovan, 1974)

Análisis de SEM

Figura 1: Vista general de la muestra. Se observa la presencia de foraminífero Aumento: 50 x

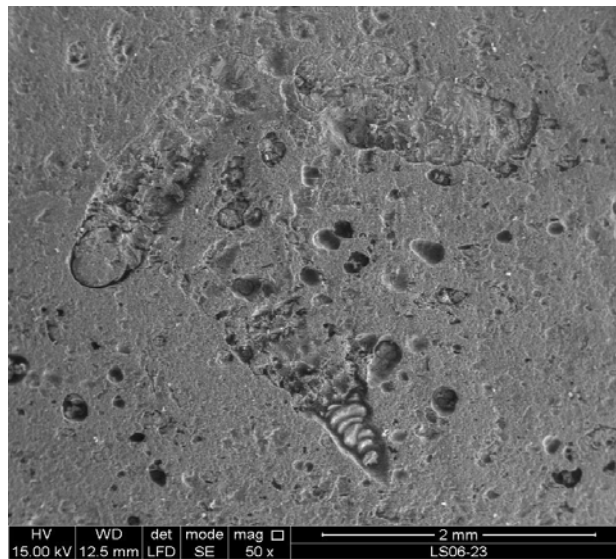
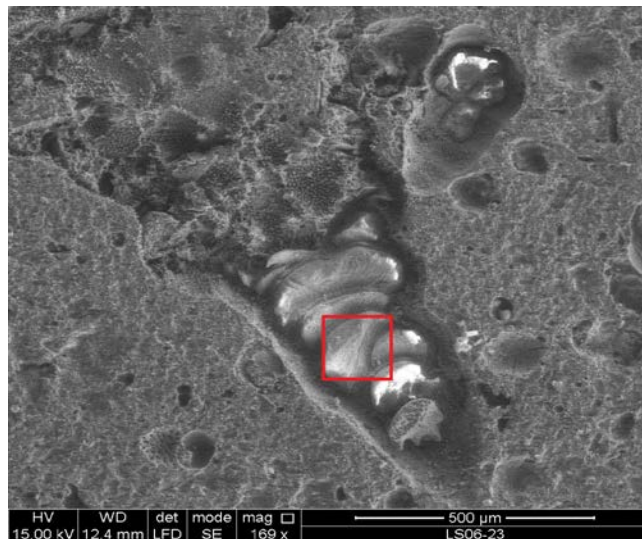
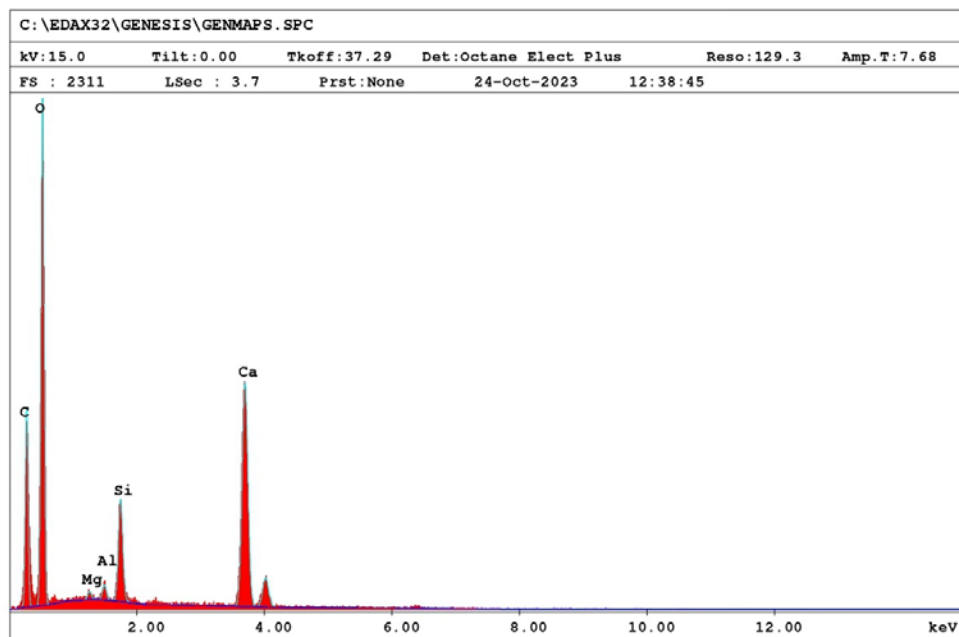


Figura 2: Vista en detalle de la Figura 1. Se resalta la estructura de un foraminífero compuesto por calcita (micrita). Aumento:169x



Análisis químico: El resultado muestra que la roca analizada en el cuadro rojo presenta contenidos altos de oxígeno (O), silicio (Si), calcio (Ca), carbono (C), en una menor proporción se observan picos de aluminio (Al) y magnesio (Mg). El pico de calcio confirma la existencia de calcita pobre en Mg.



Interpretación: Se puede asociar a ambientes de plataformas carbonatadas por la presencia de foraminíferos y minerales carbonatados.

Código de muestra: LS06-24

Tipo de roca: Caliza

Descripción macroscópica/ clasificación: Composición aproximada: Micrita 60%; Aloquímicos:25%(en su totalidad bioclastos , concretamente foraminíferos) minerales arcillosos :15%. Marga (Vatan)

Análisis de SEM

FIGURA 1: Posible presencia de halloysita conformando la matriz . Aumento: 1800x

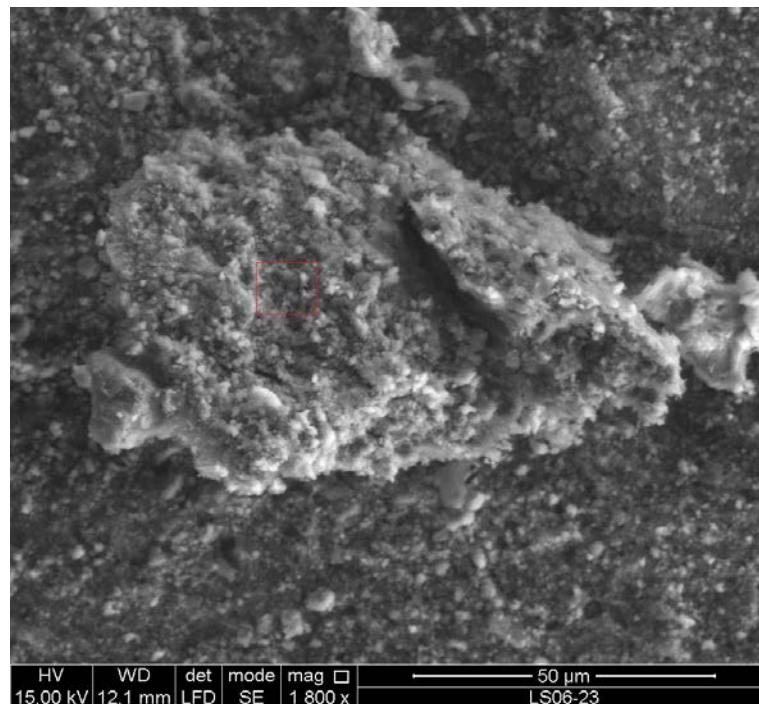
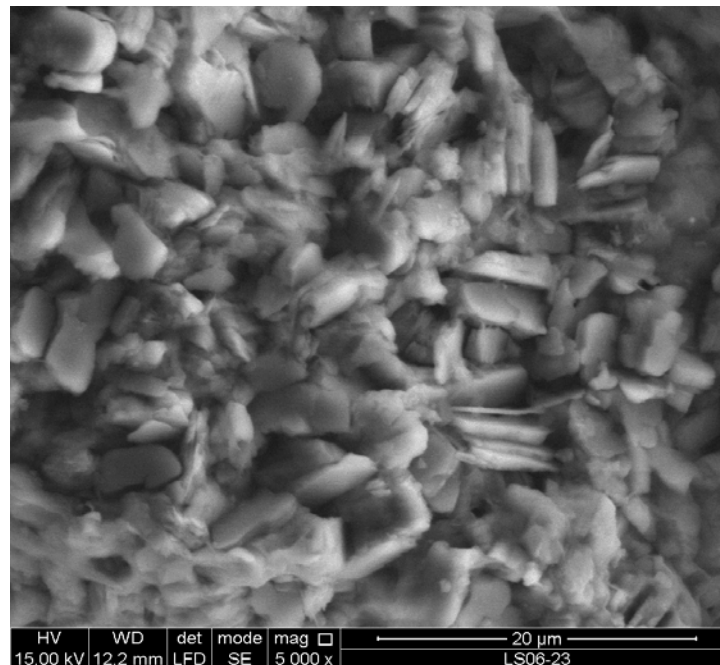


Figura 2: Vista en detalle de la figura 1. Se resalta la estructura tubular de la halloysita. Aumento 5000x



Análisis químico: Los resultados muestran que la roca analizada presenta contenidos altos de oxígeno (O), silicio (Si) y aluminio (Al), también se observan pequeños picos de carbono (C) y magnesio (Mg).

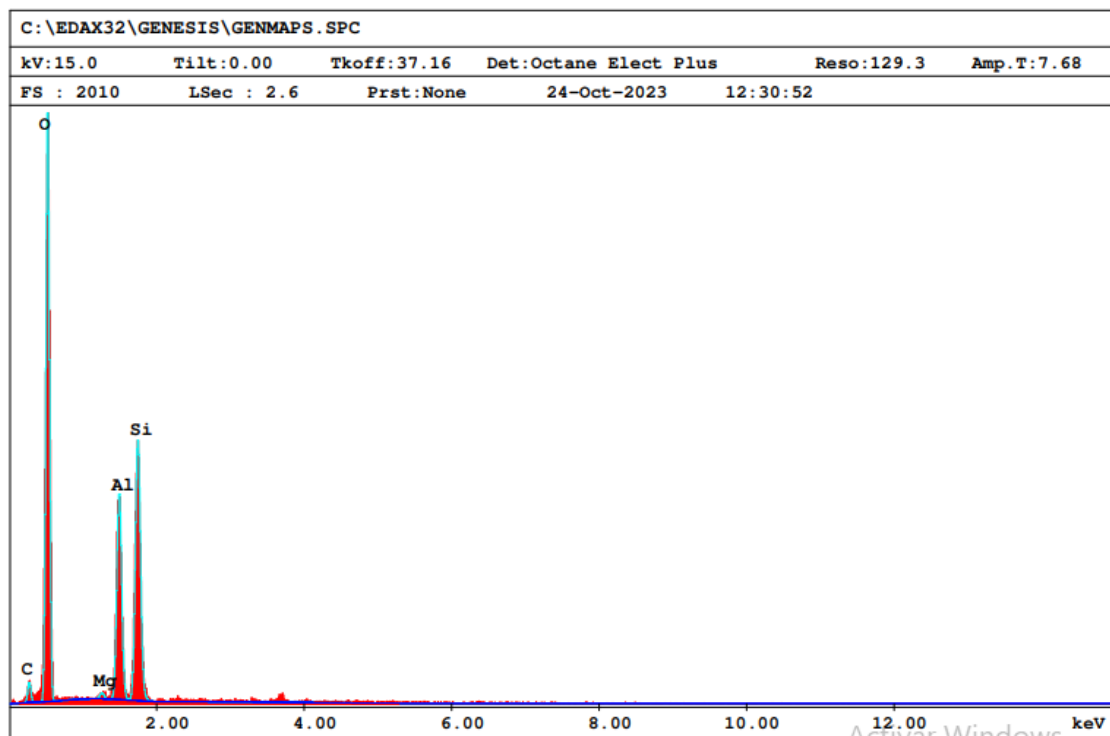
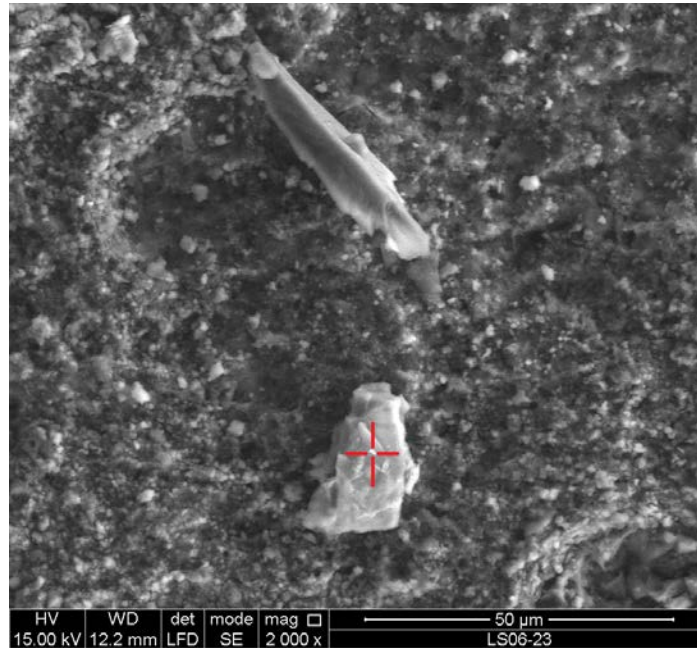
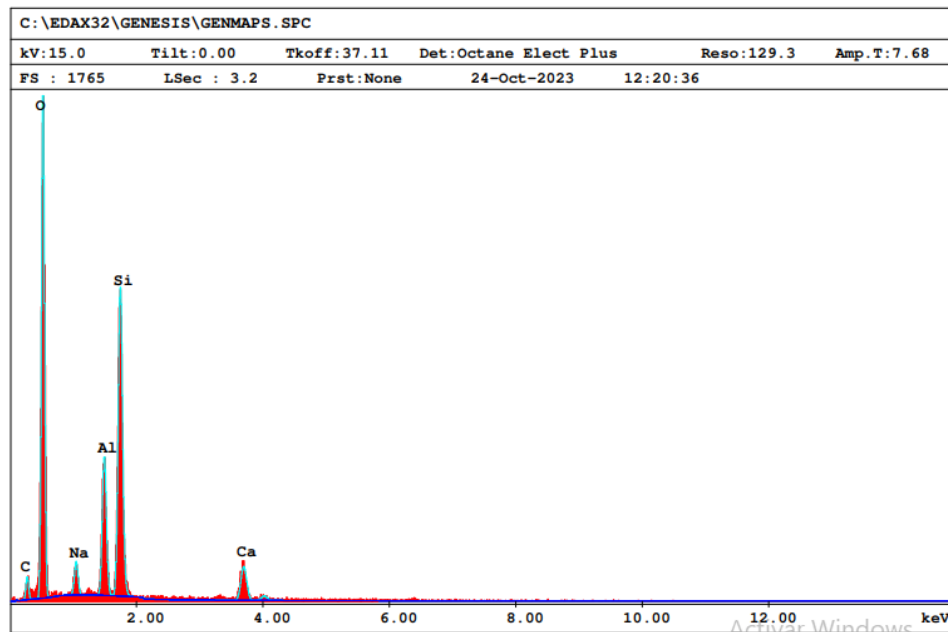


Figura 3: Se presentan posibles granos de feldespato en matriz lodosa. Aumento 2000x



Análisis químico: Los resultados muestran que la roca analizada presenta contenidos altos de oxígeno (O), silicio (Si) y aluminio (Al), también se observan pequeños picos de carbono (C), calcio (Ca) y sodio (Na).



Interpretación: Se determina que la roca es una lutita con presencia de fósiles calcáreos, específicamente foraminíferos. Según el análisis químico se determina la presencia de halloysita .

Código de muestra: LS01 - 6

Tipo de roca: Lutita

Descripción macroscópica/ clasificación: Lutita en la que se observa laminación con intercalaciones de colores claros y levemente más oscuros, 10R 8/2 y 10R 7/4 respectivamente. Lutita

Análisis de SEM

Figura 1: Aparente presencia de Caolín Aumento: 5250 x

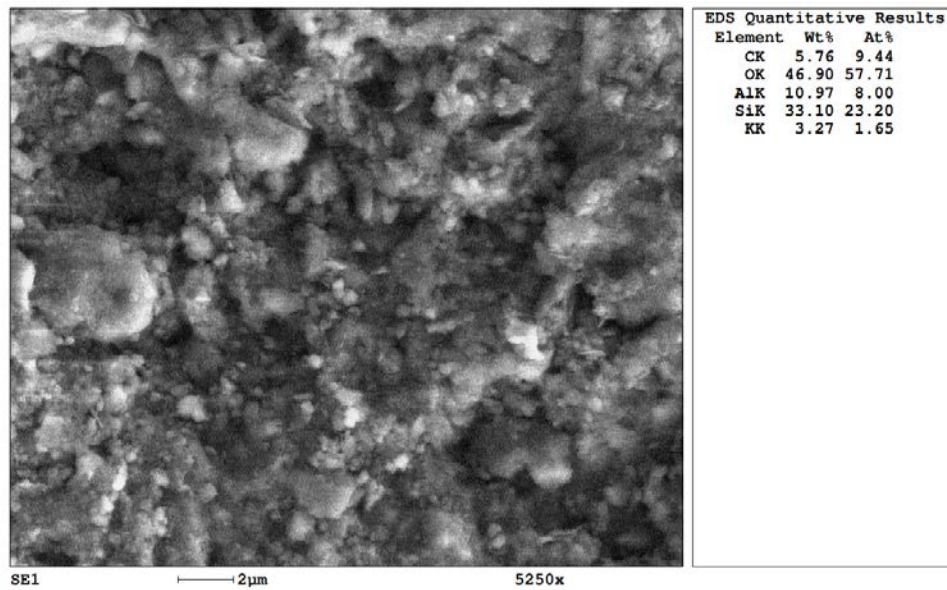
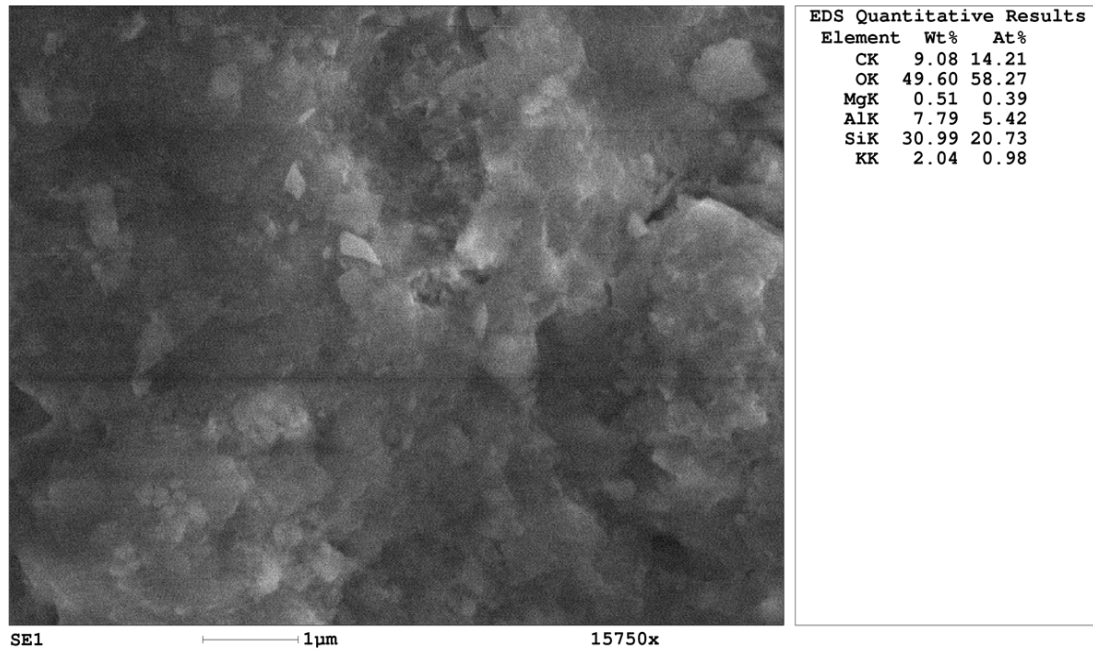
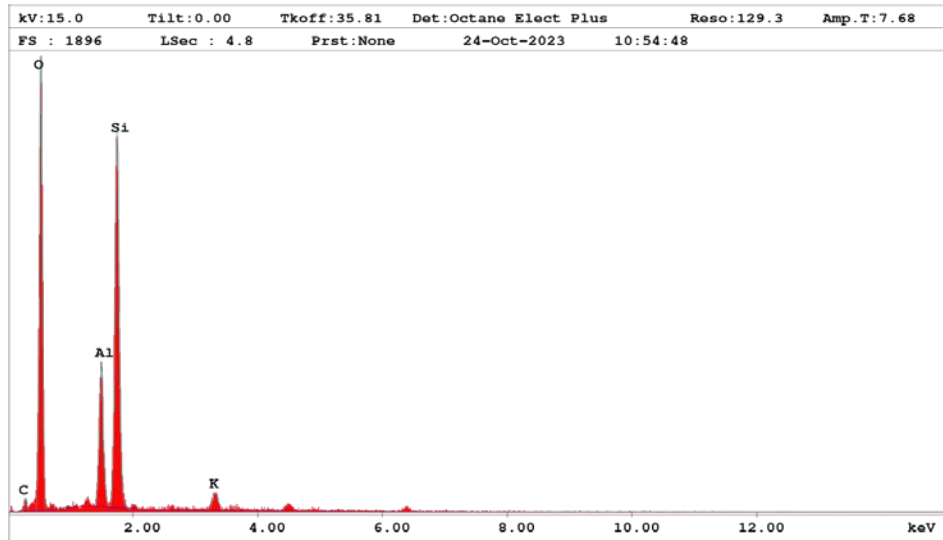
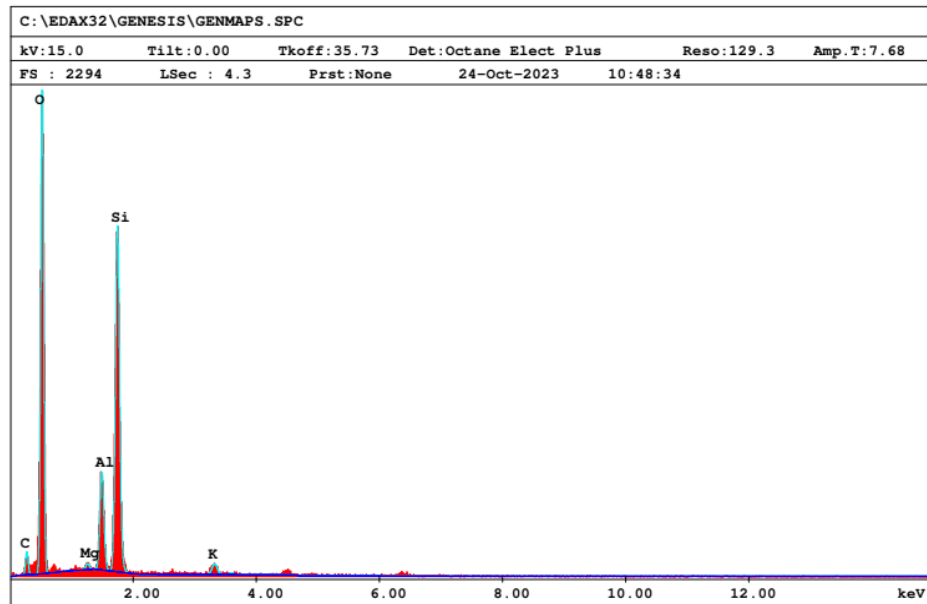


Figura 2: Vista en detalle de la Figura 2: Aumento: 15750 x



Análisis químico: Los resultados muestran que la roca analizada presenta contenidos altos de oxígeno (O₂) y silicio (Si), en menor proporción aluminio (Al) y algunas trazas de potasio (K) magnesio (Mg) y carbono (C). Indica probable existencia de Caolín.





Interpretación: Basados en los componentes químicos obtenidos, se interpreta que, los altos contenidos de silicio y oxígeno como probable caolín .

BIBLIOGRAFÍA

- Alvial, I. a. (2008). Diatoms community structure in superficial sediments of eighth Andean lakes of central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 83-94.
- Armstrong, A. K., Bagby, W. C., Eklund, C., & Repetski, J. (1987). *Petrographic and Scanning Electron Microscope Studies of Samples from the Roberts Mountains and Popovich Formations, Carlin Mine Area, Eureka County, Nevada* (1.^a ed., pp. 1–30). Denver, Colorado. Denver, Colorado
- Blum, AE (1994). Feldspatos en meteorización. En: Parsons, I. (eds) Los feldspatos y sus reacciones. Serie ASI de la OTAN, vol 421. Springer, Dordrecht.
- Eberl, D. D., Velde, B. y McCormick, T. (1993). Synthesis of illite-smectite from smectite at earthsurface temperatures and high pH. *Clay Miner.*, 28, 49-60. Fisher, R. S. (1988). Clay Minerals in Evaporite Host Rocks, Palo Duro Basin, Texas Panhandle. *J. Sedim. Petrol.*, 58, 836-844.
- Elizabeth, M.-M. (2022). Colonization of epizonic diatoms on larvae of *Aliger gigas* (Mollusca: Gastropoda). *Hidrobiològica*, 331-340.
- Flórez M. M.T.1, L.N. Parra S.2 & D. Malagón (2023). Alteración química de los fragmentos de matriz y de los vidrios volcánicos de los suelos y paleosuelos ándicos del norte de la cordillera central colombiana
- Güven, N., W.E. Hower, and D.K. Davies, 1980, Nature of authigenic illites in sandstone reservoirs: *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 50, p. 761–766.
- Hernández D, S. (2021). Litogeoquímica de las unidades del Cretácico Superior, su relación con las áreas de aporte y evolución de los medios sedimentarios, Cuenca del Valle Superior del Magdalena, Colombia (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
- Kendall, A., Norton P. (1974) Clay Mineralogy and Solutions to the Clay Problems in Norway, Amoco Europe, Inc. *Journal of Petroleum Technology*

Niño-García, A., Parra-Mosquera, J. D., & Macías-Villarraga, P. A. (2019). Registro de dientes de condictios del Cretácico Superior en fosforitas de la formación Loma Gorda. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, (46), 27-32.

Pittman, E.D., 1979, Porosity, diagenesis, and productive capability of sandstone reservoirs, in P.A. Scholle and P.R. Schluger, eds., Aspects of diagenesis: SEPM Special Publication 26, p. 159–173.

Potapova, M. (07 de diciembre de 2009). *Aulacoseira alpigena*. Obtenido de Diatoms of North America: <https://doi.org/10.1080/0269249X.2021.2006790>

Tucker, M.E., Jones, S.J. (2023). Sedimentary Petrology. 4. Ed John Wiley and Sons Ltd. 426 p.

Welton, Joann E. 1984. SEM petrology atlas. Tulsa, Okla: American Association of Petroleum Geologists.

https://www.ugr.es/~agcasco/msecgeol/secciones/petro/pet_sed.htm

https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732007000300003

<https://mineral-s.com/halloysita>

https://granadanatural.com/ficha_minerales.php?cod=313

FIRMAS DE LOS ESTUDIANTES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

Angela Jhacna Alborn Bravo	37596.
Jorge Enrique Alba Romero	22176.
Prego Alejandro Betancur Gaviria	4047
David Andres Sandoval Hernandez	32343
Wilmer Ivan Cardenas Galindo	22199
Santiago Gutman Osorio	4773
Sara Ramirez Roman	30528
Maria De los Angeles Lasso Guanga	22662.
Fernando Henao Gonzalez	32083
BRAYAN SANTIAGO MARIN SALAZAR	23396
Jorge Eliécer Pérez Prieto	29196
Oscar Julio Oviedo Cardozo	8183
Andres Felipe Navez Maldon	29748
Juan Sebastian Rojas Ospina	5182
Manuel Alejandro Ortega Rio	2038
Edison Norbey Chirán Chalaparrizan	4218
Juan Camilo Castaño Monroy	10065
Paula Andrea Zuluaga Cruz	21077
Daira Lisbeth Chacua Jimenez	37765
Juan José Giraldo	22615
Johan Cordeba Ruiz	4679
Camila Andrea Montoya Cardona	22898
Vanessa Aguirre Giraldo	28534
Cristian Marcelo Gonzalez	3068
David Andres Timarain	35218
Nargi Xiomara patino	27008
Vanessa Yaqeline Lagos	3401
Brayan A. Sarrias Garcia	31707
Laura Valentina Leon Barrera	31238
Elizabeth Rincón Altaga	25653
Leonardo León Guzmán	35257

Drvin Andrés Rincón Rincón	17158
Juan Mateo Herrera Marín	32121
Valentina Sarría Murcia	37922
Sebastian Arenas Navarja	34262
Days Emanuel Benítez	36037
Maria de los Angeles Beimeo Palacín	20164
Ana Victoria Muñoz	23219
Nicolas Herrera Afanador	29912
Helmer Andrés Pérez Marín	13210
Sora Pulgarín Monsalve	10299
Jimmy Santiago Sarmiento Rodríguez	30660
Andrés Felipe Moreno Jiménez	549
Juan Daniel Burbano Salazar	29806
Jean David Rivera Jaramillo	16251
Juan José Gómez Ospina	30760
Martelly Alexandra Bañol Taborda	34743
Luis Manuel Flores Puga	15816
Elkin Rónald Ruales Páñafial	15433
Luisa Ferranda mendoza Herrander	29797
Cristian Santiago Bencuales Burgos	20737
Daniela Vallejo Valencia	34226
Sergio Valencia Franco	30089
Andrés Mauricio Muñoz Palacios	37182
Laura Valentina León Barrera	31232
Sergio David Lara Asprilla	28989
Sebastian Gutierrez Sanchez	36710
Jaime Esteban Herrera M.	29910
Jhon Castañeda Gómez	13541

