

Análisis Geoquímico de las calizas de la Cantera Centro Minero Coohornical, municipio de Distracción-La Guajira (Colombia): Aporte en la determinación de su uso como material industrial

Geochemical analysis of limestones from the Centro Minero Coohornical quarry, municipality of Distracción-La Guajira (Colombia): Contribution to the determination of their use as industrial material

Luis Carlos Lacouture Peralta¹; Dino Carmelo Manco Jaraba²; Fabio Enrique Carrillo Bolaño³; Elías Ernesto Rojas Martínez⁴; Jaider Andrés Mindiola Suárez⁵

¹Ingeniero Geólogo, Fundación Universitaria del Área Andina. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2325-9202>

²M. Sc. Gestión Ambiental y Energética en las Organizaciones, Universidad de La Guajira. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8506-094X>.

³Ingeniero Geólogo, Fundación Universitaria del Área Andina. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6021-8632>

⁴Geólogo, Esp. Minería a Cielo Abierto, Fundación Universitaria del Área Andina, Grupo de Investigación en Ingeniería Geológica. Valledupar. Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0402-1565>.

⁵Ingeniero Geólogo, Fundación Universitaria del Área Andina. ORCID: <https://orcid.org/0000-00015681-8870>
Email: dinomancojaraba@gmail.com, dcmancoj@uniguajira.edu.co

Recibido: 23/04/2021
Aceptado: 30/06/2021

Cite this article as: L. C. Lacouture Peralta, D. C. Manco Jaraba, F. E. Carrillo Bolaño, E. E. Rojas Martínez, J. A. Mindiola Suárez “Geoquímica de las calizas de la Cantera Centro Minero Coohornical, municipio de Distracción-La Guajira. Aporte a la determinación de su uso como material industrial”, *Prospectiva*, Vol. 20 N° 1, 2022

<http://doi.org/10.15665/rp.v20i1.2716>

RESUMEN

La roca caliza desde la antigüedad ha sido utilizada para diferentes fines debido a su importancia económica y características fisicoquímicas que permiten su utilización como insumo en la industria de la construcción, agroquímicos, fundición, vidrio y productos químicos. En la Cantera Centro Minero Coohornical, municipio de Distracción-La Guajira afloran calizas intercaladas con shales, correspondientes a la Formación Lagunitas del Grupo Cogollo. Esta investigación tiene como objetivos determinar la distribución geográfica de las concentraciones de CaCO_3 y MgCO_3 en la Formación Lagunitas, establecer características químicas y clasificar petrográficamente mediante técnicas estratigráficas, análisis petrográficos y geoquímicas (fluorescencia de rayos X y difracción de rayos X). Lo que conllevó a concluir que, en la Cantera Centro Minero Coohornical las calizas texturalmente corresponden a mudstone y packstone, con presencia de fósiles como bivalvos, ostrácodos y gasterópodos, granos clásticos de tamaño arena medias y finas, entre los aloquímicos no esqueléticos presentan peloides rodeados de una matriz micrítica unidos por cemento discontinuo y una porosidad intraparticular; Los resultados geoquímicos permitieron identificar que las calizas están constituidas por CaCO_3 con un rango 88,98% wt – 99,13% wt, CaO con un rango de 46,81% wt – 53,12% wt, P.P.C. 39,08% wt - 43,71% wt, SiO_2 en un rango de 0,41% wt – 0,83% wt, siendo las zonas de mayor concentración de carbonato de calcio (CaCO_3) localizadas en la parte norte de la Cantera y carbonato de magnesio (MgCO_3) en el extremo sur este y centro; comparados con los lineamientos de la Norma

Técnica Colombiana (NTC) 5163, se estipuló que su utilidad primordial es para la fabricación de cemento y cal.

Palabras clave: Cal; Caliza; Departamento de La Guajira; Formación Lagunitas; Geoquímica.

ABSTRACT

The Limestone rock has been used since ancient times for different purposes due to its economic importance and physicochemical characteristics that allow its use as an input in the construction's industry, agrochemicals, smelting, glass and chemicals. In the Coohornical Mining Center Quarry, municipality of Distracción-La Guajira, limestones intercalated with shales outcrop, corresponding to the Lagunitas Formation of the Cogollo Group. The objectives of this research are to determine the geographic distribution of CaCO_3 and MgCO_3 concentrations in the Lagunitas Formation, to establish chemical characteristics and to classify petrographically by means of cartographic, stratigraphic, petrographic and geochemical techniques (X-ray fluorescence and X-ray diffraction). This led to conclude that, in the Coohornical Mining Center Quarry, limestones texturally correspond to mudstone and packstone, with presence of fossils such as bivalves, ostracods and gastropods, medium and fine sand size clastic grains, among the non-skeletal allochemicals there are peloids surrounded by a micrite matrix joined by discontinuous cement and intraparticle porosity; The geochemical results allowed identifying that the limestones are constituted by CaCO_3 with a range 88.98% wt - 99.13% wt, CaO with a range of 46.81% wt - 53.12% wt, P.P.C. 39.08% wt - 43.71% wt, SiO_2 in a range of 0.41% wt - 0.83% wt, being the areas with the highest concentration of calcium carbonate (CaCO_3) located in the northern part of the quarry and magnesium carbonate (MgCO_3) in the extreme southeast and center; compared with the guidelines of the Colombian Technical Standard (NTC) 5163, it was stipulated that its primary use is for the manufacture of cement and lime.

Keywords: Department of La Guajira; Geochemistry; Lagunitas Formation; Lime; Limestone;

1. INTRODUCCIÓN

La Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM), conocida como “la masa montañosa aislada más alta sobre la Tierra que se levanta directamente desde el nivel del mar”, caracterizada por ser parte del norte de los andes colombianos, originada por procesos geológico-tectónicos, erosivos, de depositación, y diagénéticos, emergida durante la orogenia andina, mostrando rocas esencialmente ígneas, metamórficas, sedimentarias y volcanosedimentarias que datan del Precámbrico a depósitos recientes [1]–[4].

Las litologías que constituyen la SNSM, han sido de gran importancia económica para la región, debido a procesos petrogenéticos que la han enriquecido en mineralizaciones y asociaciones mineralógicas permitiendo extracción rentable de cobre, caliza y otros. Siendo la caliza materia prima en diferentes industrias (construcción, agricultura, metalurgia, manufactura) [5], [6].

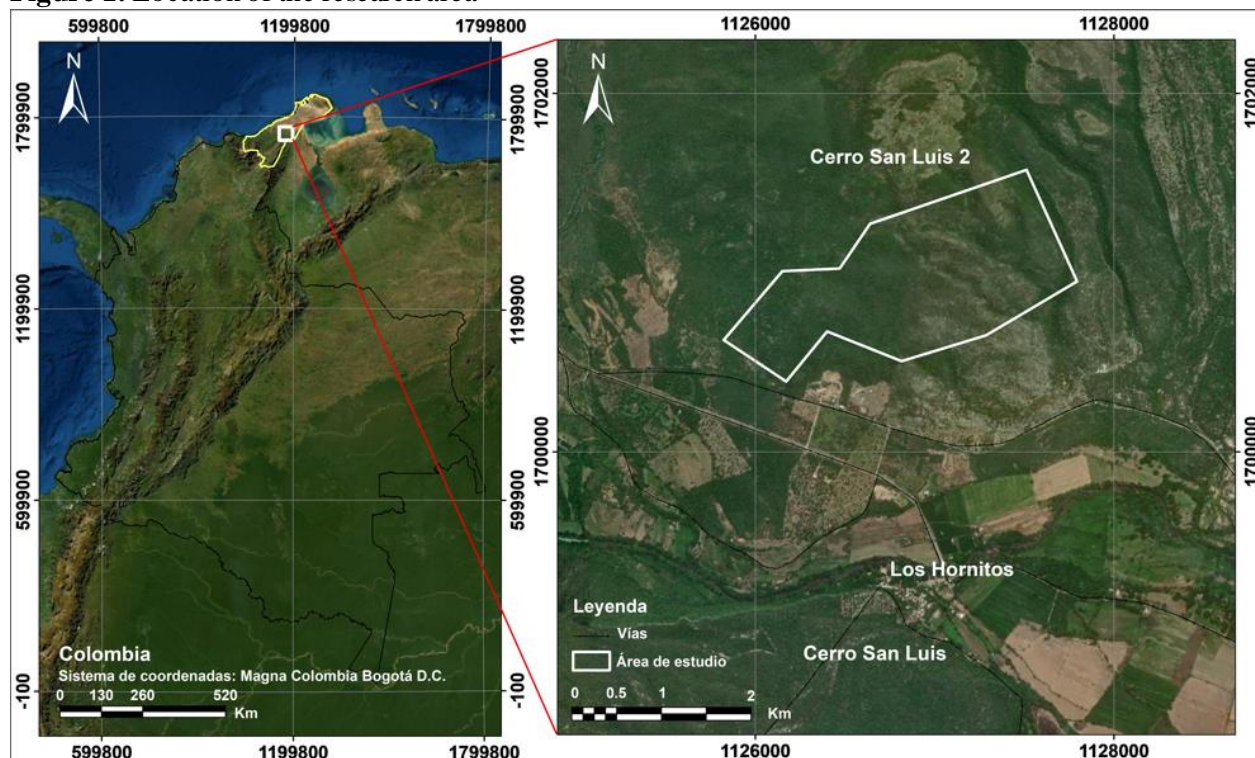
Existen afloramientos de calizas tipo packstone a mudstone intercaladas con shales, asociadas a la Formación Lagunitas del Grupo Cogollo en la Cantera Centro Minero Coohornical, municipio de Distracción-La Guajira [2]. Este estudio tiene como objetivo determinar la distribución espacial de las concentraciones de CaCO_3 y MgCO_3 de la Formación Lagunitas, características químicas de la roca caliza en el sector y potencial uso como material industrial de acuerdo a la Norma Técnica Colombiana (NTC) 5163 [7].

2. LOCALIZACIÓN

La zona de investigación se encuentra en la Cantera Centro Minero Coohornical (Cerro San Luis 2) con un área de 116,1204 hectáreas, localizada a 6 Km de la vía que comunica el municipio de Distracción con el corregimiento de Chorreras, departamento de La Guajira (Colombia) (Figura 1).

Figura 1. Localización del área de investigación

Figure 1. Location of the research area



3. METODOLOGÍA

Se llevó a cabo una cartografía geológica del sector a escala 1:25.000, levantamientos estratigráficos; la técnica de muestreo empleada fue el estratificado, tomándose 12 especímenes de rocas de la secuencia sedimentaria aflorantes asumiéndose que poseen continuidad lateral y son representativa del sector, con un peso promedio de 1 kilogramo cada una, bajo grado de alteración, analizadas con las técnicas analíticas de fluorescencia de rayos X (FRX) y difracción de rayos X (DRX) para la identificación de fases cristalinas, elementos mayores y trazas constituyentes de la roca; de las 12 muestras seleccionadas se escogieron cuatro (4) para análisis micro petrográfico (Tabla 1).

Para la técnica analítica de fluorescencia de rayos X (FRX) las muestras fueron pulverizadas, tamizadas (malla 100 μ), secada a 105°C por un periodo de 12 horas, mezcladas y homogenizadas con cera espectrometría de la casa Merck en relación muestra: cera de 10:1 y prensadas a 120 kN por un minuto, empleándose un espectrómetro MagixPro PW - 2440 Philips (WDXRF) equipado con un tubo de rodio, con una potencia máxima de 4 KW. En la técnica de difracción de rayos X (DRX) se homogenizaron las muestras (38 μ m (400 mesh)), posteriormente fueron montadas en un portamuestra de polimetilmetacrilato mediante la técnica de llenado frontal, la medición fue realizada con el difractómetro de polvo marca Bruker

modelo D8 Advance con geometría DaVinci. En la petrografía para la identificación, descripción de minerales constituyentes y texturas de las rocas (secciones delgadas) se siguió la metodología propuesta por Stolman, J. [8], empleándose un microscopio petrográfico Olympus BHT.

Tabla 1. Localización y análisis de las muestras.

Table 1. Location and analysis of the samples.

Nombre	Coordenadas Magna Sirgas Bogotá		Ensayos		
	X	Y	Difracción de Rayos X (DRX)	Fluorescencia de Rayos X (FRX)	Secciones delgadas
LLAL-001	1125976,96	1700683,75	X	X	X
LLAL-002	1126137,65	1700559,21	X	X	
LLAL-003	1126201,93	1700784,18	X	X	
LLAL-004	1126342,54	1700687,77	X	X	X
LLAL-005	1126386,73	1700916,76	X	X	
LLAL-006	1126675,97	1700659,65	X	X	
LLAL-007	1126655,89	1701017,19	X	X	
LLAL-008	1126953,17	1700744,01	X	X	X
LLAL-009	1127202,24	1701033,26	X	X	
LLAL-010	1127182,16	1701218,06	X	X	
LLAL-011	1127423,2	1701350,63	X	X	
LLAL-012	1127595,94	1700993,09	X	X	X

El uso de las calizas se determinó comparando los resultados químicos con los parámetros expuestos por la Norma Técnica Colombiana (NTC) 5163 [7].

4. GEOLOGÍA REGIONAL

La Serranía del Perijá, Cuenca Cesar Ranchería, Sierra Nevada de Santa Marta, Cuenca Guajira y Cuenca Guajira Offshore comprenden las cinco zonas fisiográficas geológicamente importantes del departamento de La Guajira [9], [10].

Este trabajo se centra principalmente en la geología de la Sierra Nevada de Santa Marta, con una extensión aproximada de 425 Km, con altitudes que varían entre 500 m.s.n.m. y 3.550 m.s.n.m. Limitada al norte por la Falla de Oca y al sur por la Falla Santa Marta-Bucaramanga. La edad de la mayoría de las rocas que la constituyen varían del Precámbrico hasta depósitos recientes [1], [2].

A continuación, se describen las unidades litológicas Cretácicas presente en la región del sur de La Guajira, específicamente la Formación Río Negro y Grupo Cogollo.

4.1 Formación Río Negro (Kir)

Descrita por [11], [12], rocas clásticas gruesas de color claro, entre capas rojas Jurásicas y Triásicas infrayacentes y calizas Cretácicas marinas suprayacentes. Esta unidad está constituida predominantemente por arenitas feldespáticas de grano grueso con algunas capas de conglomerados, arenitas de grano fino y lodolitas interestratificadas.

4.2 Grupo Cogollo (KIc)

Descrito por [13], quien agrupa una serie de rocas calcáreas de edad Barremiano-Aptiano, perteneciente a la parte occidental de la Serranía de Perijá, en contacto discordante con la Formación La Quinta y gradacional con la Formación Río Negro [14], [15].

Este grupo se divide por sus características litológicas de base a techo en la Formación Lagunitas y Formación Aguas Blancas que a su vez se subdivide en tres miembros conocidos como Ánimas, Tucuy y Maracas [1], [15], [16].

4.2.1 Formación Lagunitas (KIII)

Es una sucesión de calizas masivas de coloración gris oscura con alto contenido en fósiles, con alternancias pequeñas de lodolitas carbonatadas y calizas lumaquéllicas [1], el espesor máximo medido de esta Formación es de 290 metros [17].

4.2.2 Formación Aguas Blancas (KI)

Agrupa tres Miembros de base a techo:

Ánimas: conjunto lodolítico calcáreo con abundante materia orgánica, intercalado con calizas micríticas de color negro que gradan horizontalmente a areniscas carbonatadas de tamaño de grano arena fina; su espesor es de 285 metros [15], [16].

Tucuy: constituido por limolitas arenosas calcáreas, areniscas de grano arena fina y arcillolitas calcáreas. Su espesor es de 450 metros [15], [16].

Maracas: compuesto por calizas lumaquéllicas masivas. El espesor de este Miembro es de 217 metros [15], [16].

4.3 Depósitos recientes (Qal) (Qcol)

Corresponden a sedimentos recientes coluviales y aluviales acumulados por las corrientes en la zona plana y semiplana; su expresión morfológica es una superficie horizontal (plana) donde sus componentes son observables.

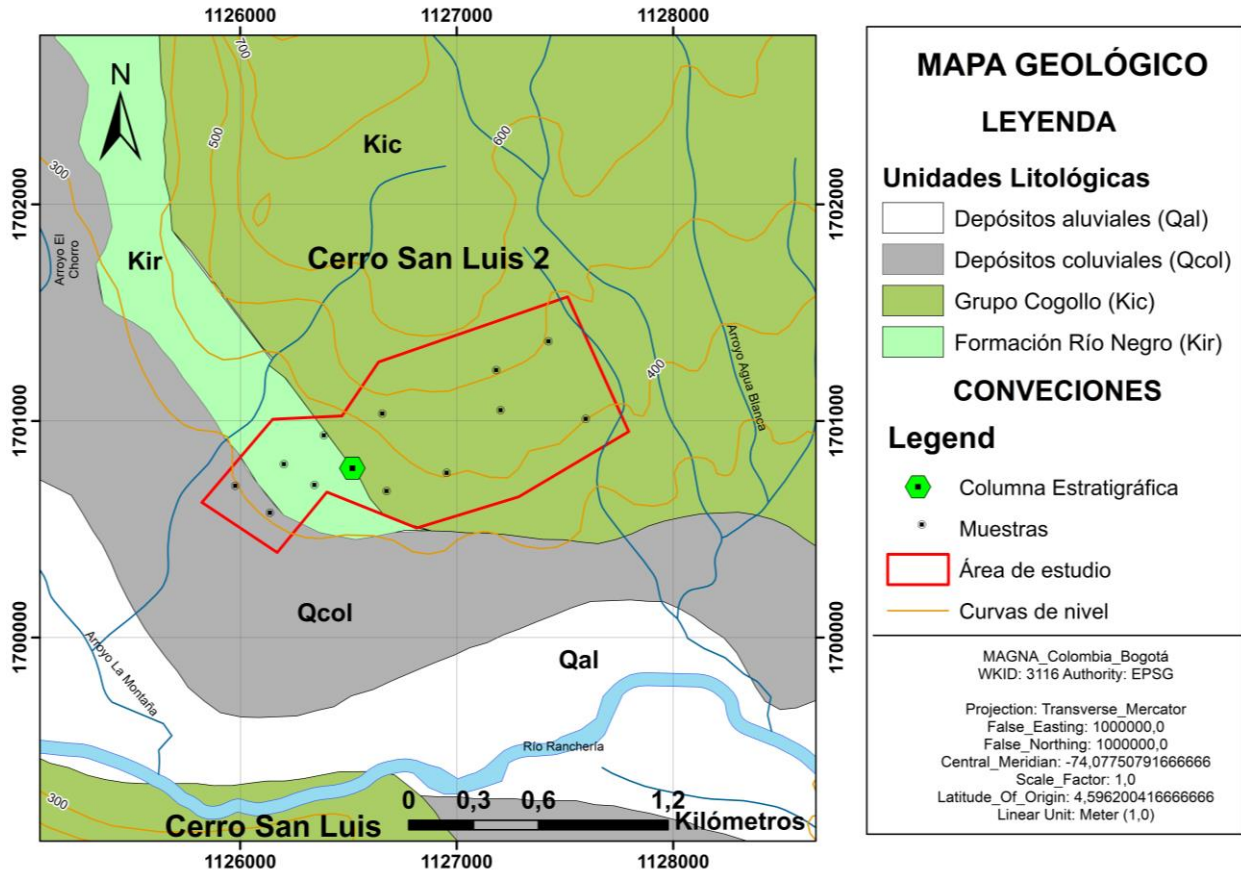
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Cartografía

En la mayor extensión del área y sus alrededores aflora la Formación Lagunitas (KIII) del Grupo Cogollo, coluviales (Qcol) y aluviales recientes (Qal) correspondiente a llanuras de inundación con niveles de terrazas y coluviones que cubren a las rocas del Cretácico (Figura 2).

Figura 2. Mapa geológico local, Cantera Centro Minero Coohomical, municipio de Distracción-La Guajira (Colombia).

Figure 2. Local geological map, Coohornical Mining Center quarry, municipality of Distracción-La Guajira (Colombia).



5.2 Formación Lagunitas (K111)

Las rocas de esta unidad fueron descritas por [2], como calizas y shales indiferenciados. Las observaciones de campo, secciones estratigráficas (Figura 3) levantadas en los afloramientos y análisis petrográficos macro y micro, permitieron diferenciar tres (3) segmentos (Tabla 2), y establecer que corresponde a la Formación Lagunitas del Grupo Cogollo debido que sus características litológicas que coinciden con las descrita por [1], quien especifica que están compuesta por calizas fosilíferas en capas gruesas de color gris claro a gris oscuro, interestratificadas con shales [18].

Figura 3. Columna estratigráfica.

Figure 3. Stratigraphic column.

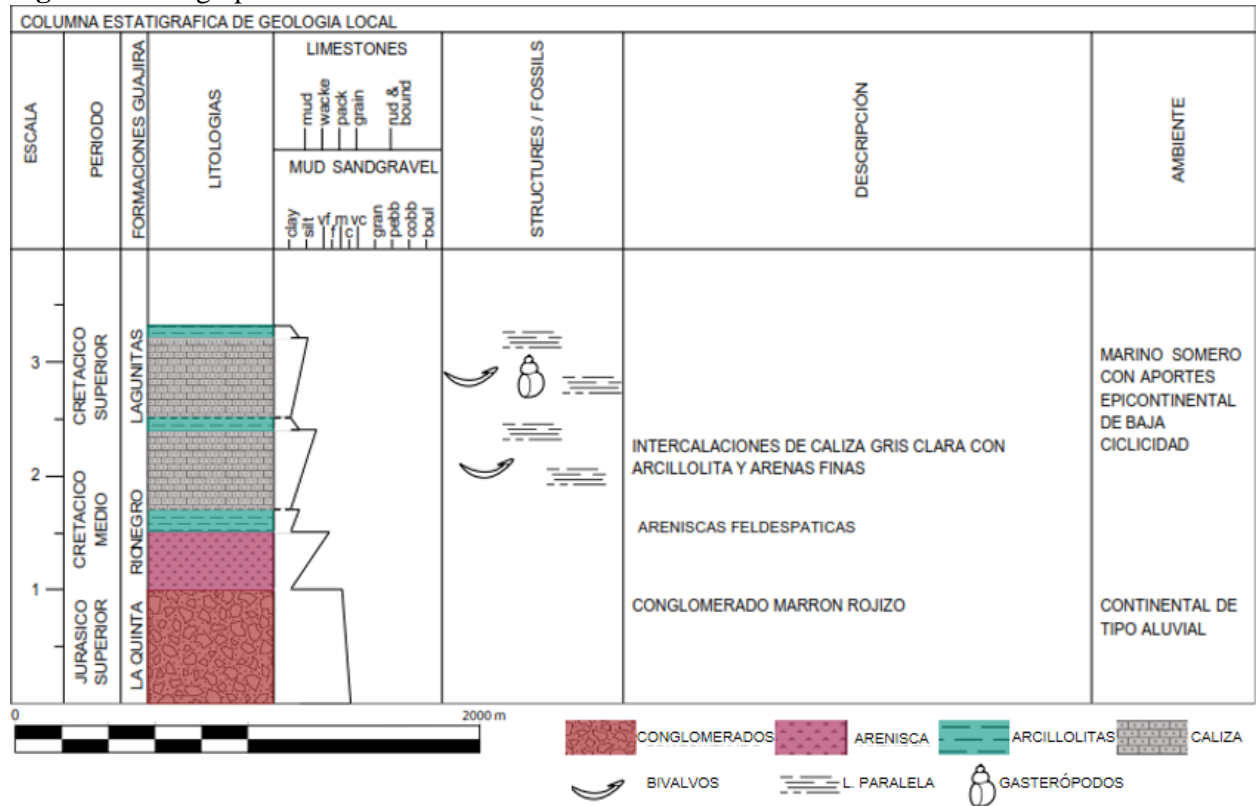


Tabla 2. Grupo de rocas presentes en el área de estudio.

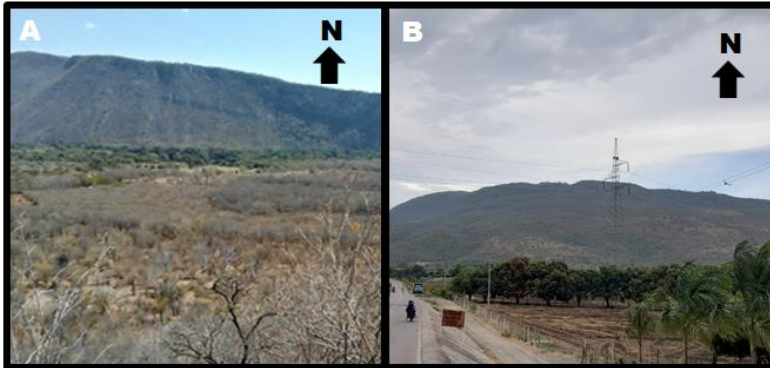
Table 2. Group of rocks present in the study area.

Segmentos	Características
Calizas micríticas con pellets y presencia de bivalvos y gasterópodos (Segmento 1)	Esqueleto conformado por bivalvos, ostrácodos y gasterópodos, granos tamaño arena media y fina, entre los granos no esqueléticos presenta peloides rodeados de una matriz de micrita unidos por cemento discontinuo y una porosidad intraparticular.
Calizas biomicríticas alteradas (Segmento 2)	Se presenta un cambio considerable en el color y estructura textural de la roca evidenciándose una recrystalización de la micrita.
Calizas biopelmicríticas (Segmento 3)	Constituido mayormente por granos no esqueléticos (peloides), redondeados a sub redondeados de color oscuro unido por un cemento discontinuo y matriz micrítica.

En los Cerros San Luis (Figura 4A) y San Luis 2 (Figura 4B) afloran rocas calizas fosilíferas con intercalaciones de arcillolitas, conformando un yacimiento de calizas constituido por estratos y bloques orientados en sentido NW.

Figura 4. A. Cerro San Luis. B. Cerro San Luis 2.

Figure 4. A. Hill San Luis. B. Hill San Luis 2.



Morfológicamente al norte y al sur del área se presentan colinas y cerros de altas pendientes, mientras que en la parte nororiental se observan laderas en ambos costados de la vía al municipio de Distracción.

5.2.1 Aluviales recientes (Qal)

Corresponde a depósitos ubicados en la parte sur del área, como consecuencia de la dinámica de las corrientes superficiales del Río Ranchería y sus afluentes. En esta área se observa un valle con algunos niveles de terrazas, constituidos por clasto soportado en matriz areno limoso, mal seleccionada. Con tamaño de grano que oscilan entre guijarros a bloque, con formas subangulosas a subredondeadas de composición sedimentaria (areniscas y limolitas).

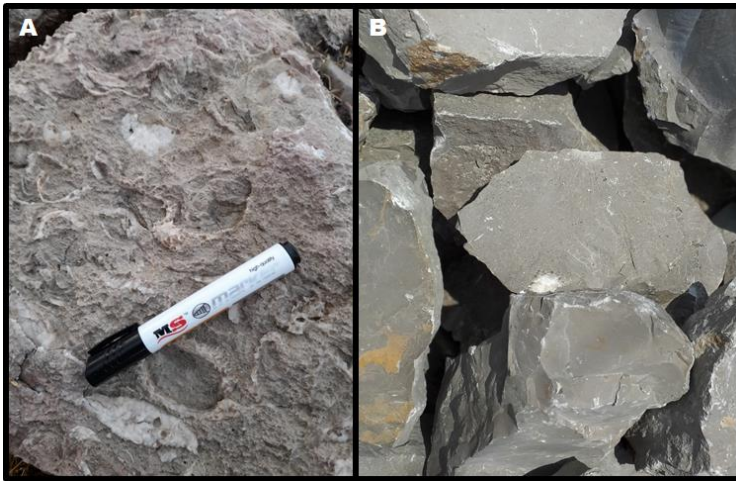
En el sector se encuentran coluviones hacia la parte sur del área, formados por los vuelcos en los afloramientos in situ ubicados en las laderas de los cerros, debido a la acción de la gravedad y corrientes de agua durante los periodos lluviosos. Los coluviones mayormente son de tamaño bloques y cantos de caliza fosilífera, con conchas de bivalvos.

5.3 Petrografía

Macroscópicamente las muestras de caliza presentan una apariencia masiva microcristalina con escasos fósiles visibles, llegando a mostrar una textura tipo wackestone (Figura 5A) y mudstone según la clasificación de [19] (Figura 5B); Sin embargo, microscópicamente las calizas muestran mayor abundancia de aloquímicos por lo que en realidad son clasificadas como micritas y biomicritas según la clasificación de [20]–[22] equivalentes a mudstone y packstone según [19].

Figura 5. A. Calizas packstone. B. Calizas mudstone.

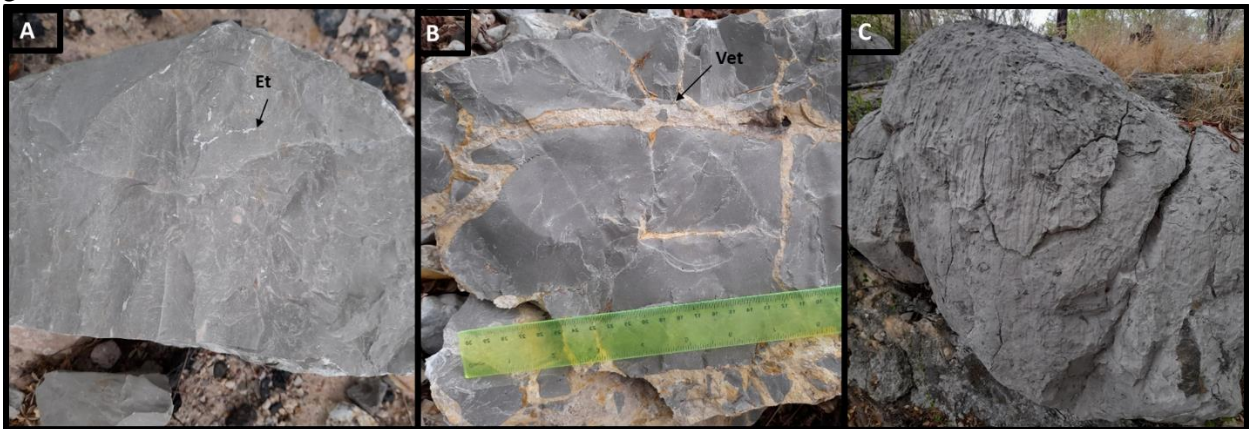
Figure 5. A. Packstone limestone. B. Mudstone limestone.



Generalmente cuentan con una coloración grisácea (gris claro a gris oscuro), compacta, microcristalina, algunas con estilolitos (Figura 6A), vetillas rellena de carbonatos con espesores que van desde 1mm a 5mm (Figura 6B) y geofomas exocársticas de tipo lapiaz (Figura 6C). Presencia de extraclastos (cuarzo tamaño arena) menor a 5%, escasos aloquímicos visibles, llegando a mostrar una textura tipo mudstone según la clasificación de [19].

Figura 6. Estructuras macroscópicas. A: Estilolitos (Et); B: Vetillas de calcita (Vet); B: geofomas exocársticas de tipo lapiaz.

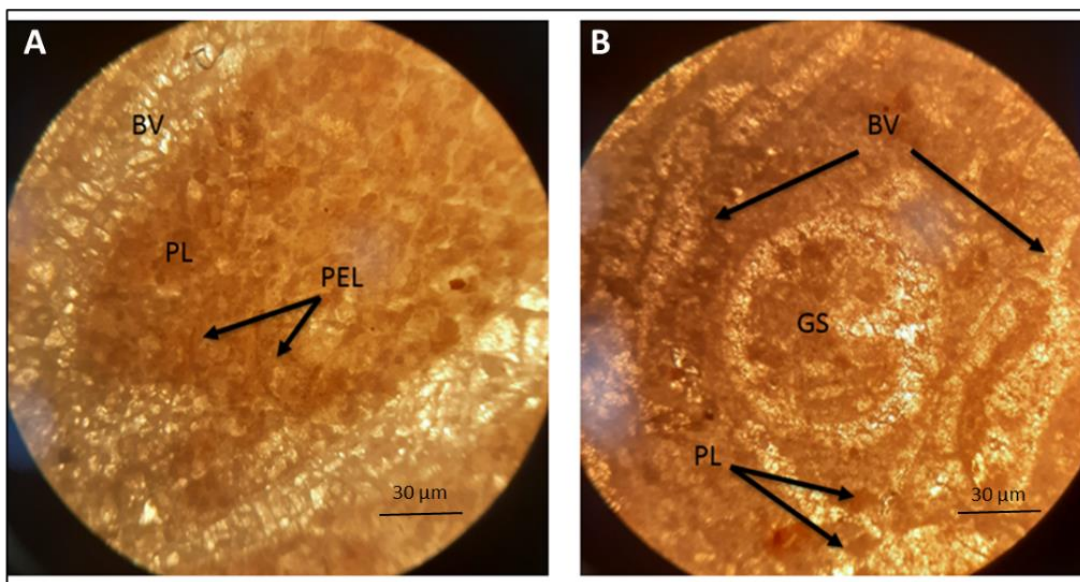
Figure 6. Macroscopic structures. A: Styloliths (Et); B: Calcite veins (Vet); C: lapiaz-type exocarstic geofoms.



Microscópicamente las muestras LLAL-1 presenta contenido aloquímico (bivalvos, gasterópodos, foraminíferos y pellets) superior a 60%, grano soportada con lodo carbonatado recristalizando a esparita, cemento de tipo calcáreo en un 5% y de acuerdo con la clasificación de Folk [20], [22] corresponden a biomicritas, y packstone según de Dunham [19] (Figura 7A); Las muestras LLAL4 presenta aloquímicos en un 90%, poca materia orgánica, granos de cuarzo tamaño arena a 2%, micro vetillas rellenas de carbonatos

que cortan la roca y algunos bioclastos, según clasificación Dunham [19] corresponde a packstone (Figura 7B); Las calizas del segmento 3 presentan una matriz carbonatada fino granular, poco contenido de fósiles en bajo porcentajes, presencia de mayor de pellets y pocos bivalvos, según clasificación textural de Dunham [19] corresponde a wackestone (Tabla 1).

Figura 7. A. Nícoles PPL. En la microfotografía izq. se observa bivalvos (Bv) rodeado de peloides (PEL). B. Nícoles PPL Se observa un gasterópodo (Gs) junto a bivalvos (Bv) rodeado de una matriz de micrita.
Figure 7. A. Nícoles PPL. In the left photomicrograph. bivalves (Bv) surrounded by peloids (PEL) are observed. B. Nícoles PPL. A gastropod (Gs) is observed together with bivalves (Bv) surrounded by a micrite matrix.



5.4 Geoquímica

Para las técnicas analíticas de fluorescencia de rayos-X (FRX) y difracción de rayos X (DRX), fueron tomadas 12 muestras (LLAL1, LLAL2, LLAL3, LLAL4, LLAL5, LLAL6, LLAL7, LLAL8, LLAL9, LLAL10, LLAL11 y LLAL12) de la secuencia estratigráfica en el sector de la Cantera Centro Minero Coohornical, con la finalidad de establecer la composición y porcentajes de elementos mayores y trazas presentes en las rocas.

La tabla 2, expone los datos geoquímicos obtenidos de la técnica FRX realizado a las muestras de calizas. Como componentes mayoritarios la calcita, constituyendo un grupo de alta pureza y homogeneidad con menos del 1% de SiO₂ y en promedio 94,3 % de CaCO₃ siendo ideal para la producción de cal y cemento. La tabla 3, expone los resultados de laboratorio de DRX (Figura 8), constituida principalmente por carbonato de calcio (CaCO₃) 99,5% y dióxido de silicio 0,5%.

Con base a los resultados, las muestras están constituidas mayoritariamente por carbonato de calcio (CaCO₃), óxido de calcio (CaO), compuestos perdidos por calcinación (P.P.C.) y dióxido de silicio (SiO₂). De manera general el CaCO₃ se encuentra dentro del rango 88,98% wt – 99.13%wt, CaO con un rango de 46,81%wt – 53,12%wt, P.P.C. 39,08% wt - 43,71%wt y SiO₂ en un rango de 0,41%wt – 0,83%wt (Tabla 3).

Con menor porcentaje se encuentra el MgO con un rango de concentración de 0,11% wt - 0,94% wt, Fe₂O₃ con un rango de concentración de 0,12% wt – 0,33% wt y Al₂O₃ con un rango de concentración de 0,14% wt – 0,38% wt (Tabla 4).

Tabla 3. Resultados de fluorescencia de rayos X (FRX) en % wt.

Table 3. X-ray fluorescence (XRF) results in % wt.

Muestra	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	P.P.C	CaCO ₃	MgCO ₃
LLAL-1	0,41	0,14	49,3	0,21	0,63	42,31	97,32	0,44
LLAL2	0,7	0,32	53,1	0,16	0,063	41,1	98,9	0,56
LLAL3	0,63	0,2	51,3	0,2	0,18	42,2	93,4	0,23
LLAL4	0,81	0,3	47,2	0,24	0,88	40,2	90	0,52
LLAL5	0,76	0,2	53,6	0,16	0,15	42	95,59	0,51
LLAL6	0,66	0,23	50,9	0,19	0,49	41,56	95,23	0,35
LLAL7	0,41	0,22	50,4	0,17	0,22	43,71	90,05	0,11
LLAL8	0,54	0,27	48,5	0,21	0,67	39,08	88,98	0,57
LLAL9	0,47	0,18	49,7	0,27	0,85	40,32	96,14	0,54
LLAL10	0,62	0,26	51	0,21	0,27	40,62	94,93	0,25
LLAL11	0,75	0,38	50	0,12	0,11	42,58	99,13	0,12
LLAL12	0,83	0,25	46,8	0,33	0,94	40,69	92,38	0,56

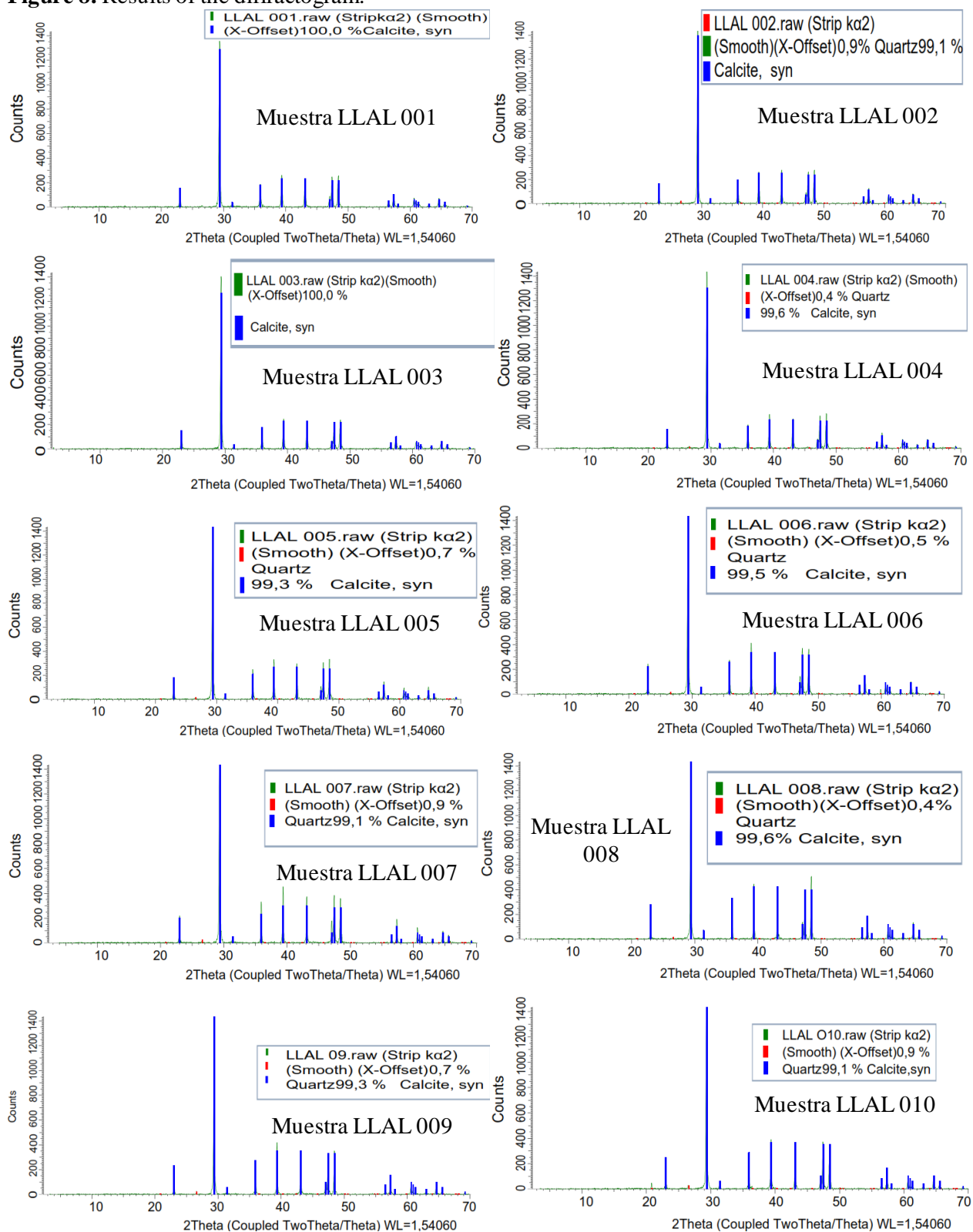
Tabla 4. Resultados de difracción de rayos X (DRX).

Table 4. X-ray diffraction results (XRD).

Muestra	CaCO ₃	SiO ₂
LLAL1	100	-
LLAL2	99,1	0,9
LLAL3	100	-
LLAL4	99,6	0,4
LLAL5	99,3	0,7
LLAL6	99,5	0,5
LLAL7	99,1	0,9
LLAL8	99,6	0,4
LLAL9	99,3	0,7
LLAL10	99,1	0,9
LLAL11	99,5	0,5
LLAL12	99,7	0,3

Figura 8. Resultados del Difractograma.

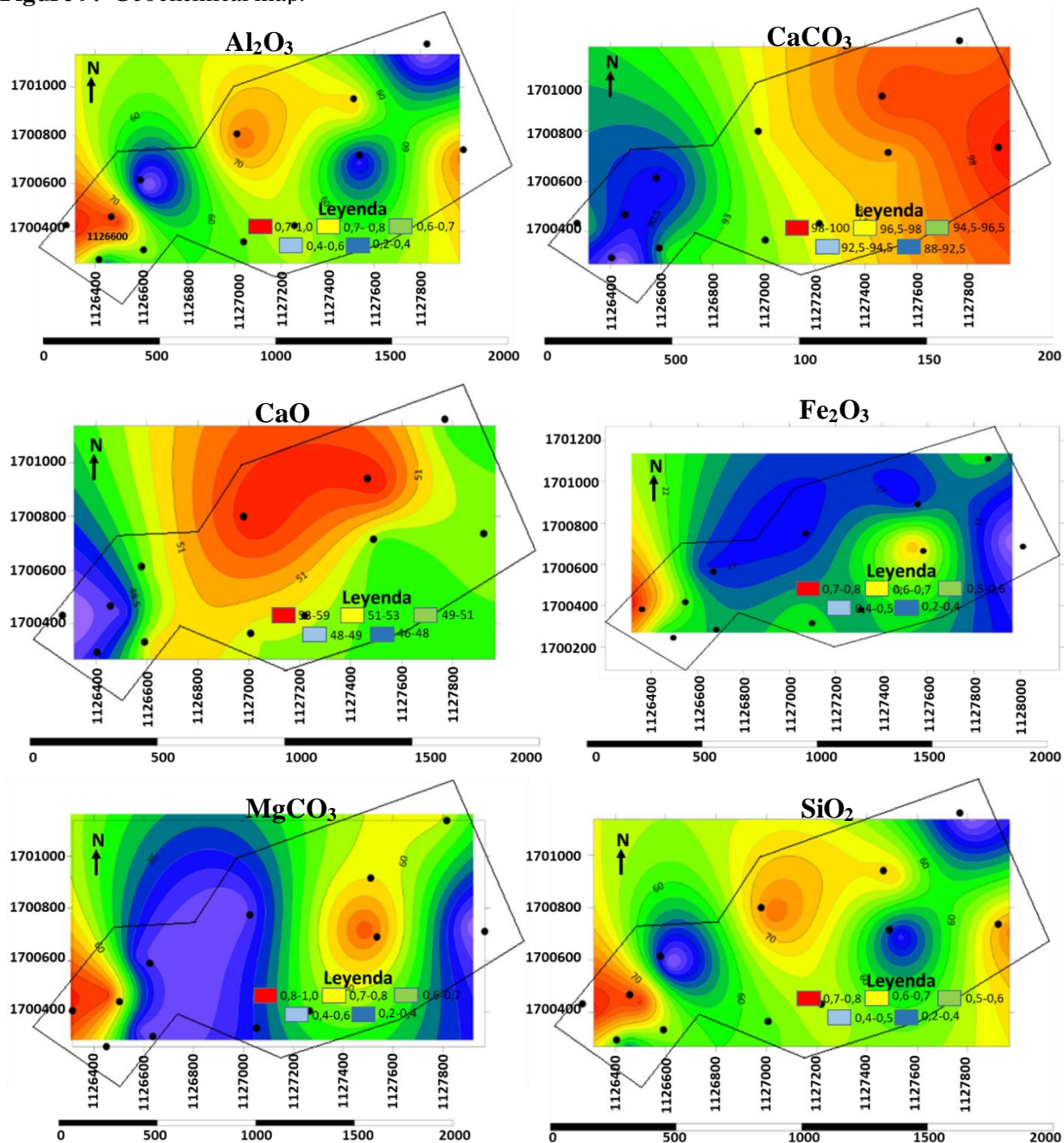
Figure 8. Results of the diffractogram.



Las concentraciones químicas obtenidas por los ensayos geoquímicos de fluorescencia de rayos X y modeladas mediante el método de interpolación Kriging en el software Surfer, permitieron determinar que las zonas de mayor concentración de carbonato de calcio (CaCO_3) se encuentra en la parte norte de la Cantera Centro Minero Cohornical, carbonato de magnesio (MgCO_3) en el extremo sureste y centro, óxido de calcio (CaO) en la zona noreste, y alúmina (Al_2O_3), trióxido de dihierro (Fe_2O_3) y dióxido de silicio (SiO_2) en el extremo sureste (Figura 9).

Figura 9. Mapa geoquímico.

Figure 9. Geochemical map.



5.5 Uso de la caliza

A partir de las propiedades mineralógicas y químicas de la caliza se puede definir el uso que pueden tener en el campo industrial, para esto se reúnen conceptos de la Norma Técnica Colombiana (NTC) 5163 [7].

Por su importancia comercial, los principales derivados de las calizas son cal, cemento y carbonato de calcio [28].

La Norma Técnica Colombiana (NTC) 5163, define la terminología de la caliza de acuerdo a los porcentajes de magnesio así [7]:

- 1) Caliza dolomítica: caliza que contiene de 35 % a 46 % de carbonato de magnesio ($MgCO_3$).
- 2) Caliza magnesiana: caliza que contiene de 5 % a 35 % de carbonato de magnesio ($MgCO_3$).
- 3) Caliza de alto calcio: caliza que contiene de 0 % a 5 % de carbonato de magnesio ($MgCO_3$).

Los resultados geoquímicos obtenidos frente a la Norma Técnica Colombiana (NTC) 5163 corresponde a la terminología relacionada con cal y caliza, el término oportuno a la roca es el de caliza de alto calcio, debido al contenido entre 0 % a 5 % de carbonato de magnesio ($MgCO_3$), estableciéndose que la utilidad fundamental de las calizas de la Formación Lagunitas en la Cantera Centro Minero Coohornical es para la fabricación de cemento y cal.

6. CONCLUSIONES

En la Cantera Centro Minero Coohornical, del municipio de Distracción (La Guajira), los afloramientos estratigráficos de calizas se caracterizan por presentar mudstone, wackestone y packstone con presencia de bioclastos de bivalvos, gasterópodos y foraminíferos recristalizados de calcita de disimiles tamaños, distribuidos en los Cerros San Luis y San Luis 2.

Cuantitativamente las calizas están constituidas en promedio por $CaCO_3$ en un 88,98% wt – 99,13% wt localizándose en el sector norte del área de estudio, CaO con un rango de 46,81% wt – 53,12% wt, P.P.C. 39,08% wt - 43,71% wt, SiO_2 en un rango de 0,41% wt – 0,83% wt.

Las muestras analizadas presentaron una composición química-mineralógica homogénea siendo el constituyente principal el carbonato cálcico acompañado de componentes terrígenos de granos de cuarzo tamaño arena; además, mantienen características texturales y composicionales que cambian de una a otra dependiendo de la distribución a aloquímicos y ortoquímicos, permitiendo la identificación en la secuencia de la Formación Lagunitas de tres segmentos (calizas micríticas con pellets (pueden variar el porcentaje de bivalvos, foraminíferos y gasterópodos), calizas biomicríticas alteradas y calizas biopelmicritas.

La mayor zona de concentración de carbonato de calcio ($CaCO_3$) se encuentra en la parte norte de la Cantera Centro Minero Coohornical, y la de carbonato de magnesio ($MgCO_3$) en el extremo sur este y centro.

A través de la Norma Técnica Colombiana (NTC) 5163, se determinó que la utilidad de las calizas en el sector de la Cantera Centro Minero Coohornical es para la fabricación de cemento y cal.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- [1] M. Hernández, “Geología de las planchas 11 Santa Marta y 18 Ciénaga,” 1996. [Online]. Available: <http://recordcenter.sgc.gov.co/B4/13010010024387/Documento/pdf/0101243871102000.pdf>.
- [2] F. H. Colmenares *et al.*, “Geología De La Planchas 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 33 Y 34,” Bogotá D.C., Colombia, 2007. [Online]. Available: <http://recordcenter.sgc.gov.co/B12/23008010018162/documento/pdf/2105181621101000.pdf>.
- [3] J. Idárraga-García and J. Romero, “Neotectonic study of the Santa Marta Fault System, Western foothills of the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia,” *J. South Am. Earth Sci.*, vol. 29, no. 4, pp. 849–860, 2010, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2009.11.004>.
- [4] C. Gómez, A. Kammer, M. Bernet, A. Piraquive, and A. von Quadt, “Late Triassic rift tectonics at the northernmost Andean margin (Sierra Nevada de Santa Marta),” *J. South Am. Earth Sci.*, vol. 105, p. 102953, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2020.102953>.
- [5] D. Manco-Jaraba, K. Ariño-Díaz, and E. Rojas-Martínez, “Prospección y caracterización del yacimiento de cobre, en la vereda Los Cueros, Villanueva, departamento de La Guajira-Colombia,” *Ingeniare. Rev. Chil. Ing.*, vol. 27, no. 2, pp. 288–294, 2019, doi: [10.4067/s0718-33052019000200288](https://doi.org/10.4067/s0718-33052019000200288).
- [6] D. Quandt *et al.*, “The geochemistry and geochronology of Early Jurassic igneous rocks from the Sierra Nevada de Santa Marta, NW Colombia, and tectono-magmatic implications,” *J. South Am. Earth Sci.*, vol. 86, pp. 216–230, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2018.06.019>.
- [7] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC, “terminología relacionada con cal y caliza NTC-5163,” Bogotá D.C., Colombia, 2003.
- [8] J. B. Stoltman, “A quantitative approach to the petrographic analysis of ceramic thin sections,” *Am. Antiq.*, vol. 54, no. 1, pp. 147–160, 1989, doi: <https://doi.org/10.2307/281336>.
- [9] A. Taboada *et al.*, “Geodynamics of the northern Andes: Subductions and intracontinental deformation (Colombia),” *Tectonics*, vol. 19, no. 5, pp. 787–813, Oct. 2000, doi: [10.1029/2000TC900004](https://doi.org/10.1029/2000TC900004).
- [10] H. G. Iregui, R. S. Echeverri, J. I. Cárdenas, C. M. Muñoz, and W. V. Giraldo, “Elaboración de la cartografía geológica de un conjunto de planchas a escala 1:100.000 ubicadas en cuatro bloques del territorio nacional, identificados por el Servicio Geológico Colombiano,” Bogotá D.C., Colombia, 2015.
- [11] C. M. Tschanz, R. F. Marvin, and B. Cruz, “Geology of the Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia)-Informe 1829,” *INGEOMINAS, Bogotá*, 1969.
- [12] F. Etayo-Serna *et al.*, *Mapa de terrenos geológicos de Colombia*, no. 14. Bogotá D.C.: El Instituto, 1983.
- [13] J. B. Miller, “Directrices tectónicas en la Sierra de Perijá y partes adyacentes de Venezuela y Colombia,” *Bol. Geol. Minist. Min. Hidroc., publ. esp.*, no. 3, pp. 685–718, 1960.

- [14] E. Castro, “Aspectos geológicos y principales consideraciones de la evaluación ambiental estratégica (diagnóstico ambiental) del distrito minero La Jagua, departamento del Cesar,” Bucaramanga, 2009.
- [15] M. G. González *et al.*, “Prospectividad de la Cuenca Cesar Ranchería,” 2008. [Online]. Available: [http://www.anh.gov.co/Informacion-Geologica-y-Geofisica/Estudios-Integrados-y-Modelamientos/Presentaciones-y-Poster Tcnicos/Cesar_Rancheria.pdf](http://www.anh.gov.co/Informacion-Geologica-y-Geofisica/Estudios-Integrados-y-Modelamientos/Presentaciones-y-Poster-Tcnicos/Cesar_Rancheria.pdf).
- [16] M. Lozada-Molina *et al.*, “Contribución al conocimiento geológico de la Serranía del Perijá mediante cartografía a escala 1:25.000 del Grupo Cogollo, en el sector oriental del municipio de Becerril, Cesar,” *Boletín Geológico*, no. 45, pp. 49–59, 2019, doi: 10.32685/0120-1425/boletingeo.45.2019.487.
- [17] H. Cáceres, R. Camacho, and J. Reyes, “The Geology of the Rancheria Basin. Colombian Society of Petroleum Geologists and Geophysicists. Geological Field – Trips Colombia, 1980 – 1989,” 1980.
- [18] G. De Los Reyes-Díaz, Z. Mendoza-Mejía, E. Mosquera-Nieves, E. Rojas-Martínez, D. Manco-Jaraba, and F. Lascarro-Navarro, “Geoquímica de las calizas del sector La Tomita, municipio de Manaure-Cesar. Aporte a la determinación de su uso como material industria,” *Prospectiva*, vol. 18, no. 2, 2020, doi: 10.15665/rp.v18i2.2192.
- [19] R. J. Dunham, “Clasificación de las rocas de carbonatos de acuerdo con la textura de deposición. en: jamón,” Asociación americana de geólogos de petróleo, 1962.
- [20] R. L. Folk, *Petrologie of sedimentary rocks*. 1974.
- [21] R. L. Folk, “Practical petrographic classification of limestones,” vol. 43, pp. 1–38, 1959, [Online]. Available: <http://archives.datapages.com/data/bulletns/1957-60/data/pg/0043/0001/0000/0001.htm?doi=10.1306%2F0BDA5C36-16BD-11D7-8645000102C1865D#purchaseoptions>.
- [22] R. L. Folk, “Clasificación de las rocas de carbonatos de acuerdo a las proporciones relativas de los tres constituyentes básicos: granos (aloquímicos), matriz micrítica y cemento, esparítico (ortoquímicos),” 1962.