

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**INTEGRACIÓN Y ACTUALIZACIÓN GEOLÓGICA DE LA HOJA
7546 A ESCALA 1:100.000 CORRESPONDIENTE A LA ZONA
CARIPITO, ESTADOS SUCRE Y MONAGAS**

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Para optar al Título de Ingeniero Geólogo
Por el Br. Vásquez Wilden

Caracas, 2019

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**INTEGRACIÓN Y ACTUALIZACIÓN GEOLÓGICA DE LA HOJA
7546 A ESCALA 1:100.000 CORRESPONDIENTE A LA ZONA
CARIPITO, ESTADOS SUCRE Y MONAGAS**

TUTOR: Alezones Ricardo

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Para optar al Título de Ingeniero Geólogo
Por el Br. Vásquez Wilden

Caracas, 2019

Caracas, Noviembre de 2019

Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Geología, Minas y Geofísica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por el Bachiller Wilden Vásquez, titulado:

“Integración y actualización geológica de la hoja 7546 a escala 1:100.000 correspondiente a la zona Caripito, estados Sucre y Monagas”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero Geólogo, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por el autor, lo declaran APROBADO.

Prof. Lenin González
Jurado

Prof. Orlando Cabrera
Jurado

Prof. Ricardo Alezones
Tutor Académico

AGRADECIMIENTOS

A mi FAMILIA, HERMANOS y TÍOS por todo el apoyo, por siempre estar en todos los logros y fracasos que he tenido durante mi etapa universitaria y en mi vida.

Para mis madres Mariana y María Emilia que son mi mayor fuente de inspiración y ejemplo a seguir, de constancia, dedicación, esfuerzo, trabajo y amor a lo que hacen.

A mis tías favoritas Nancy, María y Lilibia por enseñarme e inculcarme el valor de las cosas, la importancia de la familia y del conocimiento.

A mis amigas Marley, Maibel, Eliesimar y demás amigos, por creer en mí y hacerme ver, que puedo lograr todo lo que me proponga.

A mi querido tutor Alezones por toda su paciencia, mis respetos y admiración por el trabajo impecable que realiza en esta ilustre universidad.

Para Dios, por darme vida, fuerza, experiencias positivas y negativas que me dejan siempre un aprendizaje y lección de vida.

VÁSQUEZ, WILDEN

INTEGRACIÓN Y ACTUALIZACIÓN GEOLÓGICA DE LA HOJA 7546 A ESCALA 1:100.000 CORRESPONDIENTE A LA ZONA CARIPITO, ESTADOS SUCRE Y MONAGAS

Tutor: Alezones Ricardo. Tesis, Caracas UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. 2019, 259 p.

Palabras claves: Cartografía geológica, Hoja 7546, Integración, Caripito-Sucre (estado), Caripito-Monagas (estado).

Resumen: La importancia de la actualización geológica hoy en día tiene un papel fundamental, como base para la ejecución de proyectos de interés geológico y económico para el país. El objetivo de esta investigación fue la integración y actualización de la hoja 7546, que tiene un área de 2.020 Km². Esta actualización comenzó con la compilación de información topográfica, geográfica y geológica de la zona; seguido de la digitalización y vectorización de la información cartográfica, realizando la captura, edición y almacenamiento de los datos encontrados, mediante el uso del software ArcGIS 10.3; continua con la integración e interacción de los datos, y culmina con la interpretación, actualización e impresión de los mapas, que contienen la geología superficial del área.

Se generó un mapa a escala 1:100.000 y 16 mapas a escala 1:25.000, además, se creó una base de datos amigable y vinculada al SIG, con el fin, de que sea de utilidad para nuevas investigaciones, en pro de actualizar la información geológica captada, así como también, de generar aportes significativos a proyectos dirigidos a mejorar la economía del país.

La geología de superficie en la zona, está conformada por la presencia de unidades litológicas de edad mesozoica identificadas como, Grupo Sucre, Grupo Guayuta; y parte del Grupo Santa Anita. Se encuentran series terciarias, donde continua la depositación del Grupo Santa Anita y la Formación Quiriquire, además, series cuaternarias con la presencia de las formaciones Areo y Mesa. Posteriormente, se realizó el análisis petrográfico de secciones finas preexistentes, lo que refleja la similitud de estas con las unidades litológicas aflorantes, estas muestras fueron obtenidas de la campaña exploratoria ejecutada por la Compañía Creole Corporation Petroleum en el año 1959.

Según Passalacqua et al, (1991), estructuralmente la zona está controlada por el sistema de falla de Pirital considerada como un cabalgamiento, El Pilar, San Francisco y el Frente de deformación, estructuras generadas por la colisión de la Placa Caribe con la Placa Suramericana, en el mapa se reflejan estructuras asociadas a estos procesos geológicos. La Serranía del Interior, geomorfológicamente forma un

anticlinorio, y está controlada por diversos factores geológicos, que incluyen, litología, estructuras y erosión, variables que se relacionan para la identificación de morfoestructuras en la zona estudiada.

Finalmente, la historia geológica de la zona comienza desde el Paleozoico hasta llegar al Cuaternario, esta reconstrucción se divide en cuatro eventos tectónicos de importancia; 1) Pre-apertura durante el Paleozoico; 2) Apertura durante el Jurásico e inicios del Cretácico; 3) Margen pasivo entre el Cretácico y Paleógeno; y 4) Margen activo desde el Neógeno al Reciente; esta última etapa es la responsable del paisaje actual de la zona.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xxiv
1. INTRODUCCIÓN	27
1.1. GENERALIDADES	27
1.2. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA	28
1.3. UBICACIÓN.....	29
1.4. OBJETIVOS.....	30
1.4.1. Objetivo general	30
1.4.2. Objetivos específicos.....	30
1.5. JUSTIFICACIÓN.....	31
1.6. ALCANCE.....	31
1.7. ANTECEDENTES.....	32
1.7.1. Antecedentes geológicos	32
1.7.2. Antecedentes de metodología	34
2. GEOLOGÍA REGIONAL.....	37
2.1. CUENCA ORIENTAL DE VENEZUELA.....	45
2.2. EVOLUCIÓN TECTONO-ESTRATIGRÁFICA DE LA CUENCA ORIENTAL.....	46
2.2.1. Paleozoico	46
2.2.2. Fase de ruptura- apertura continental “rifting Jurásico”	47
2.2.3. Margen pasivo	47
2.2.4. Margen activo- antepaís “foreland” Terciario	48
3. MÉTODO.....	51
3.1. ETAPA I.....	51
3.2. ETAPA II.....	51
3.3. ETAPA III.....	52
4. MARCO TEÓRICO.....	54

4.1.	SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	54
4.2.	COMPONENTES DE UN SIG	54
4.3.	FUENTES PRINCIPALES DE DATOS ESPACIALES	55
4.3.1.	Fuentes primarias y fuentes secundarias	56
4.4.	ANÁLISIS ESPACIAL	56
4.5.	Características técnicas.....	57
4.6.	Algebra de Mapas.....	59
5.	GEOLOGÍA FÍSICA.....	60
5.1.	ANÁLISIS TOPOGRÁFICO	60
5.1.1.	Generalidades	60
5.1.2.	Unidades de relieve alto	61
5.1.6.	Unidad de relieve bajo.....	75
5.1.7.	UIV Unidad de piedemonte.....	75
5.1.8.	UV Unidad de valle amplio	76
5.1.9.	UVI Unidad de valle estrecho	77
5.2.	ANÁLISIS HIDROLÓGICO	79
5.2.1.	GENERALIDADES	79
5.2.2.	Descripción hidrológica	81
5.2.3.	C1: Cuenca del rio San Juan.....	82
5.2.4.	C2: La cuenca del rio Punceres.....	87
5.2.5.	C3: Cuenca de la quebrada Colorada	88
5.2.6.	C4 Cuenca del rio Chiquito.....	89
5.2.7.	C5 Cuenca caño Guariquen	90
5.3.	ANÁLISIS LITOLÓGICO.....	92
5.3.1.	Grupo Sucre	92
5.3.2.	Grupo Guayuta.....	93
5.3.3.	Grupo Santa Anita	93
5.3.4.	Formación Caratas-Formación Los Jabillos (Sin diferenciar (sd)) y Formación Los Jabillos-Formación Areo (sd)	93
5.3.5.	Formación Areo	94
5.3.6.	Formación Quiriquire	94

5.3.7. Formaciones Cuaternarias	94
5.4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL	96
5.4.1. Generalidades	96
5.5. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO	105
5.5.1. Generalidades	105
5.5.2. Análisis geomorfológico.....	105
5.6. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS.....	109
5.6.1. Clima	109
5.6.2. Vegetación.....	110
6. GEOLOGÍA LOCAL	111
6.1. GENERALIDADES	111
6.2. MUESTRAS DE SECCIONES FINAS	112
6.3. SIMBOLOGÍA	116
6.4. GRUPO SUCRE	117
6.4.1. Formación Barranquín	117
6.4.2. Formación El Cantil	133
6.5. GRUPO GUAYUTA	164
6.6. GRUPO SANTA ANITA	177
6.6.1. Formación San Juan.....	177
6.6.2. Formación Caratas	181
6.7. FORMACIÓN QUIRIQUIRE	191
HISTORIA GEOLÓGICA	199
7.1. Pre- apertura (Pre-rift) durante el paleozoico.....	199
7.2. Apertura (rift y drifting) durante el Jurásico e inicios de Cretácico.	200
7.3. Margen Pasivo entre el Cretácico y Paleógeno	202
7.3.1. Cretácico Tardío a Eoceno Medio	202
7.3.2. Eoceno Medio a Mioceno Temprano.....	203
7.4. Margen activo desde el Neógeno al Reciente	204
7.4.1. Mioceno Medio	205
7.4.2. Mioceno Superior	206

7.4.3. Plio-Pleistoceno.....	207
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	209
8.1. CONCLUSIONES	209
8.2. RECOMENDACIONES.....	214
9. BIBLIOGRAFÍA	215
APÉNDICE A	222
APÉNDICE B	252
ANEXOS.....	258

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de la zona de estudio, representado por el polígono rojo, tomado de Geosur 2019.	29
Figura 2: Cuencas petrolíferas de Venezuela, basadas en la distribución de sus Provincias Sedimentarias, tomado de Schumberger (1997). L.E.B: Lineamiento de El Baúl, límite entre las cuencas de Oriente y Barinas-Apure.	46
Figura 3: Tabla de correlación de la Cuenca Oriental de Venezuela. Tomado de Léxico Estratigráfico (2011)	50
Figura 4: Elementos que forman el SIG. Tomado de Olaya (2006).	55
Figura 5: Organización en capas. Tomado de FONEP.....	58
Figura 6: Combinación de dos capas categóricas para crear una nueva clasificación que une ambas. Tomado de Olaya (2006).	59
Figura 7: División Unidades Topográfica Mayores de Caripito. GEOSUR 2019.....	60
Figura 8: Subdivisión de unidades topográficas de la hoja 7546	74
Figura 9: Ampliación de la figura 8, representa la unidad topográfica de colinas estribadas donde se ubican la colinas descritas en este texto.	74
Figura 10: Perfiles topográficos transversales de algunos de los ríos de la Serranía del Interior, tomado de Zinck y Urriola (1970).	80
Figura 11: Hoyas hidrográficas identificadas para la hoja 7546 Caripito. Tomado de GEOSUR, 2019.	81
Figura 12: Parte del sistema fluvial característico de la Cuenca del Rio San Juan.....	87
Figura 13: Distribución de las Cuencas C2, C3 y C4 con red fluvial característica, el mapa muestra la existencia de drenajes adaptados a las estructuras geológicas, en rojo corresponde a las estructuras encontradas en la carta topográfica.	90

Figura 14: Sistema Fluvial de la Cuenca del Caño Guariquen, ubicada al NE en la carta topográfica.	91
Figura 15: Columna estratigráfica del norte de Monagas, donde se aprecian las unidades litológicas que afloran en el área de estudio. Tomado de Salvador (1958).	94
Figura 16: Distribución y representación de las Unidades Litológicas que afloran en la carta 7546.	95
Figura 17: Régimen estructural, sistema de falla que controlan y dieron origen al paisaje actual, principales estructuras de la Cuenca Oriental de Venezuela tomado de Hung (1997).	97
Figura 18: Perfil geológico que describe la configuración y arreglo de las unidades aflorantes en la Serranía de interior y representación de las estructuras geológicas. Se observa un estilo estructural plegado. Tomado de Hung (2005).	99
Figura 19: Estructuras geológicas en la carta 7546 Caripito. Se observan anticlinales, sinclinales, discordancias, fallas y cabalgamientos.	104
Figura 20: Morfoestructura Val derivado identificado en el sinclinal La Laguna y cuya expresión topográfica corresponde a un valle.	107
Figura 21: Anticlinal Azuagua y Anticlinal Quebrada Seca, presenta correspondencia con una morfoestructura de tipo Mont derivado.	108
Figura 22: Muestra 51346 con el objetivo de 2,5x. Fragmento de molusco con neomorfismo de inversión homoaxial, porosidad por disolución.	118
Figura 23: Muestra 51342 con el objetivo de 2,5x. Fragmento de moluscos, porosidad por disolución.	120
Figura 24: Muestra 51238 con el objetivo de 2,5x. Se observa porosidad por disolución, la matriz esta compactada.	121
Figura 25: Muestra 51230 con el objetivo 2,5x. Se identifica fragmento de moluscos, orbitolina y foraminíferos, presenta porosidad por fractura.	123
Figura 26: Muestra 51228 con el objetivo 2,5x. La imagen describe porosidad secundaria (porosidad por fracturas, por disolución).	124

Figura 27: Muestra 51224 con el objetivo 2.5x. Se identifica un moderado escogimiento en la roca	125
Figura 28: Muestra 51225 con el objetivo 2.5x. A-B Foraminífero y fragmentos de moluscos. C-D Fragmentos de molusco que muestra neomorfismo.....	127
Figura 29: Muestra 51014 con objetivo 2,5x, se observan los componentes que conforman a la roca.	128
Figura 30: Muestra 51024 con objetivo 2,5x, se observa en el centro de la imagen un fragmento de molusco, donde se evidencia un tipo de concha de aragonito, matriz fuertemente compactada.....	130
Figura 31: Muestra 51038 con el objetivo de 2.5x, se observan orbitolinas y fragmentos de moluscos; la matriz esta compactada	131
Figura 32: Muestra 51296 con el objetivo de 2.5x. Se identificó fragmentos de moluscos, orbitolina, caliza extracuenca, la porosidad es por medio de disolución.....	133
Figura 33: Muestra 51423 con el objetivo de 2.5x. Roca formada por matriz micrítica, presencia de porosidad por fractura y granos de cuarzo.....	134
Figura 34: Muestra 51422 con el objetivo de 2.5x. A-B Granos de cuarzo. C-D Grano de cuarzo y microclino.	136
Figura 35: Muestra 51421 con el objetivo de 2.5x. Fragmento de molusco con neomorfismo de inversión heteroaxial, porosidad por fractura y disolución.	137
Figura 36: Muestra 51420 con el objetivo de 2.5x. Roca formada por matriz micrítica, presencia de foraminíferos plantónicos y betónicos.....	138
Figura 37: Muestra 51436 con el objetivo de 2,5x. Roca con matriz micrítica y cemento pseudoespato, porosidad por fracturas.....	140
Figura 38: Muestra 51435 con el objetivo de 2.5x. Fragmento de caliza extracuenca, porosidad por disolución.....	141
Figura 39: Muestra 51434 con el objetivo de 2.5x. Porosidad por disolución.	142

Figura 40: Muestra 51451 con el objetivo de 2,5x. A-B Cemento de tamaño espato. C-D Fragmento de molusco con neomorfismo de inversión homoaxial y porosidad por fracturas.	144
Figura 41: Muestra 51331 con el objetivo de 2,5x. Presencia de glauconita en la roca y fragmentos de caliza extracuenca.	145
Figura 42: Muestra 51327 con el objetivo de 2,5x. La muestra posee glauconita.	146
Figura 43: Muestra 51325 con el objetivo de 2.5x. A-B Fragmentos de moluscos, radiola de equinos, pelets, foraminíferos. C-D fragmentos de moluscos, foraminíferos, presencia de porosidad por disolución.....	148
Figura 44: Muestra 51328 con el objetivo de 2,5x. Contiene fragmentos fósiles, los cuales incluyen moluscos, orbitolina, foraminíferos.	150
Figura 45: Muestra 51349 con el objetivo de 2,5x. Contenido de foraminíferos, porosidad por disolución.	151
Figura 46: Muestra 51300 con el objetivo de 2.5x. A-B Fragmento de molusco con neomorfismo agradante. C-D Alto contenido de granos, fragmentos de moluscos y orbitolina.	153
Figura 47: Muestra 51233 con el objetivo 2,5x. Se muestra importante contenido de fragmentos de moluscos, se identifican orbitolina y foraminíferos.	154
Figura 48: Muestra 51205 con el objetivo 2.5x. Presencia de foraminíferos, cuarzos monocristalinos igneoplutónico, fragmentos de moluscos, orbitolina y porosidad.	156
Figura 49: Muestra 51249 con el objetivo de 2,5x. Presencia de cuarzo monocristalino metamórfico, porosidad en la roca por medio de fracturas y disolución.	157
Figura 50: Muestra 51276 con el objetivo de 2.5x. Contenido de foraminíferos, fragmentos de moluscos, presencia de porosidad secundaria definida como porosidad por fracturas.	158

Figura 51: Muestra 51273 con el objetivo de 2.5x. Alto porcentaje de porosidad en la roca.	160
Figura 52: Muestra 51272 con el objetivo de 2.5x. Alto porcentaje de porosidad en la roca.	161
Figura 53: Muestra 51039 con el objetivo 2,5x; A-B orbitolina y cemento espato. C-D Fragmento de moluscos con neomorfismo de inversión homoaxial y orbitolina.	163
Figura 54: Muestra 51298 con el objetivo de 2.5x. Alto contenido de granos (cuarzo), existencia de porosidad intrapartícula. Muestra mal rebajada.	164
Figura 55: Muestra 51366 con el objetivo de 2.5x. Alto contenido de foraminíferos, los cuales se encuentran orientados siguiendo planos de estratificación.	166
Figura 56: Muestra 51462 con el objetivo de 2,5x Foraminíferos identificados como Nodosaria, Gavelinella sp, porosidad por disolución.....	167
Figura 57: Muestra 51461 con el objetivo de 2,5x. Muestra con alto contenido de cemento, porosidad por disolución.	168
Figura 58: Muestra 51460 con el objetivo de 2,5x. Presencia de foraminíferos, porosidad por disolución	170
Figura 59: Muestra 51340 con el objetivo de 2,5x. Presencia de foraminíferos, porosidad por disolución.	171
Figura 60: Muestra 51338 con el objetivo de 2,5x. Alto contenido de foraminíferos y de materia orgánica.....	173
Figura 61: Muestra 51357 con el objetivo de 2.5x. Los granos se observan muy pequeños en la roca.....	174
Figura 62: Muestra 51535 con el objetivo de 2,5x. Contenido de foraminíferos y porosidad por disolución, contiene materia orgánica.	175
Figura 63: Muestra 51534 con el objetivo de 2,5x. Roca con alto contenido de matriz micrítica, presencia de porosidad por disolución.....	177
Figura 64: Muestra 106575 con el objetivo de 2,5x. Roca con gran contenido de granos identificados como cuarzo monocristalino metamórfico.	178

Figura 65: Muestra 106577 con el objetivo de 2.5x. Contenido de granos identificados como cuarzos, fragmentos de roca conocido como chert, y porosidad por disolución.	180
Figura 66: Muestra 106578 con el objetivo de 10x. Contenido de glauconita en la roca, presencia de granos de cuarzo monocristalino metamórficos...	181
Figura 67: Muestra 106612 con el objetivo de 2.5x. Contenido de granos de cuarzo en la roca, la matriz observada tiene alto contenido de materia orgánica, muestra mal rebajada.....	183
Figura 68: Muestra 106619 con el objetivo de 2.5x. Contenido de foraminíferos, los componentes que conforman a la roca se encuentran orientados siguiendo planos de estratificación.....	184
Figura 69: Muestra 106620 con el objetivo de 2,5x. Granos de cuarzo, muestra mal rebajada.	186
Figura 70: Muestra 106605 con el objetivo de 2.5x. Granos de cuarzo monocristalino metamórfico.	187
Figura 71: Muestra 106607 con el objetivo de 2,5x. Granos de cuarzo monocristalino metamórfico, se observa contacto longitudinal entre los granos encontrados, presencia de porosidad por disolución	189
Figura 72: Muestra 106581 con el objetivo de 2.5x. Granos de cuarzo monocristalino metamórfico, muestra mal rebajada.....	190
Figura 73: Muestra 51293 con el objetivo de 2.5x. Se observa grano de cuarzo monocristalino metamórfico y foraminífero, la porosidad en la roca es por medio de fracturas.	192
Figura 74: Muestra 51207 con el objetivo 2.5x. Se observa un foraminífero, fragmento de moluscos, matriz compactada y porosidad.	193
Figura 75: Muestra 51149 con el objetivo 2.5x. Se observa el mal escogimiento de la roca.	194
Figura 76: Muestra 51265 con el objetivo de 2.5x. Contenido de fósiles identificados como fragmentos de moluscos, matriz micrítica compactada.	196

Figura 77: Muestra 51257 con el objetivo de 2.5x. En la imagen se observan fragmentos de moluscos y porosidad por disolución, la muestra está mal escogida.	197
Figura 78: Muestra 51147 con el objetivo 2,5x. Se muestra porosidad por disolución en la matriz.	198
Figura 79 : Distribución de las unidades litológicas en la Serranía de Interior Oriental, a lo largo del tiempo geológico. Tomado de Bellizzia et al (1976) and Erikson (1992).....	199
Figura 80: Distribución de rocas jurásicas en Venezuela y orientación de los grábenes Apure-Mantecal y Espino, Tomado de Bartok (1993), Passalacqua et al (1995), Lugo y Mann (1995).....	200
Figura 81: Distribución de facies sedimentarias durante el Cretácico Temprano. Tomado de Bartok (1993), Passalacqua et al (1995), Lugo y Mann (1995).....	201
Figura 82: Modelo conceptual del Oligoceno-Mioceno Temprano en la subcuenca de Maturin. Tomado de Parnaud et al (1995)	204
Figura 83: Mapa paleogeográfico del Mioceno Inferior, Tomado de Vivas & Stephan (1990).	205
Figura 84 : Mapa paleogeográfico del Mioceno Medio, Tomado de Vivas & Stephan (1990).	206
Figura A. 1: Muestra 51014 con el objetivo 10x; A-B Algas rojas y espinas de equinodermos; C-D Alga roja; E-F Alga roja; G-H Cemento calcítico en fracturas.	222
Figura A. 2: Muestra 51024 con objetivo de 10x, A-B Se observa en el fragmento de molusco neomorfismo agradante. C-D Foraminífero y presencia de porosidad	222
Figura A. 3: Muestra 51038 con el objetivo de 10x, A-B Contenido de alga roja en la muestra.	223

Figura A. 4: Muestra 51039 con el objetivo 10x, A-B Foraminíferos; C-D Fragmento de caliza extracuenca.....	223
Figura A. 5: Muestra 51039 con el objetivo 10x; C Fotografía con luz reflejada, se indica presencia de materia orgánica.....	224
Figura A. 6: Muestra 51147 con el objetivo 10x. A-B Contenido de foraminíferos. C-D Porosidad por disolución y fragmento de molusco.	224
Figura A. 7: Muestra 51205 con el objetivo 10x. A-B Presencia de foraminíferos, fragmentos de moluscos con neomorfismo de inversión heteroaxial, formación de envoltorios micríticos, contenido de cemento con textura equigranular/mosaico. C-D Fragmento de alga roja.	225
Figura A. 8: Muestra 51249 con el objetivo de 10x. Presencia de cemento con textura equigranular/mosaico.....	225
Figura A. 9: Muestra 51207 con el objetivo 10x. A-B Fragmento de molusco. C-D Fragmento de alga roja E-F Aloquímico sin identificar	226
Figura A. 10: Muestra 51207 con el objetivo 10x. C Imagen con luz refleja, la cual muestra contenido de materia orgánica en la roca. A-B Imagen con luz polarizada NP. NX.	226
Figura A. 11: Muestra 51225 con el objetivo 10x. A-B imagen con luz polarizada. C Imagen con luz reflejada en donde se evidencia contenido de pirita en la roca.	226
Figura A. 12: Muestra 51225 con el objetivo 10x. A-B Fragmento fósiles, matriz micrítica. C-D Fragmento de molusco con neomorfismo agradante.	227
Figura A. 13: Muestra 51228 con el objetivo 10x. Identificación de pelets, porosidad por disolución	227
Figura A. 14: Muestra 51228 con el objetivo 10x. A-B Imagen con luz polarizada. C Imagen con luz reflejada.....	228
Figura A. 15: Muestra 51230 con el objetivo de 10x. A-B Espina de equinodermos y fragmento de moluscos. C-D Fragmento de alga Roja. E-F Fragmento de roca identificado como chert.....	228

Figura A. 16: Muestra 51230 con el objetivo de 10x. A-B Imagen con luz polarizada. C Imagen con luz reflejada permitiendo identificar pirita en la muestra.....	228
Figura A. 17: Muestra 51233 con el objetivo 10x. A-B Fragmentos de algas roja y moluscos, presencia de cemento con textura equigranular/mosaico. C-D Foraminíferos. E-F Foraminíferos y fragmentos de alga roja.	229
Figura A. 18: Muestra 51233 con el objetivo 10x. A-B Imagen con luz polarizada. C Imagen con luz reflejada, se identificó pirita.	229
Figura A. 19: Muestra 51265 con el objetivo de 10x. Fragmento de molusco con neomorfismo de inversión heteroaxial y porosidad por disolución.	230
Figura A. 20: Muestra 51238 con el objetivo de 10x. A-B Foraminífero. C-D precipitación de cemento con textura equigranular/mosaico.	230
Figura A. 21: Muestra 51272 con el objetivo de 10x. Grano de cuarzo monocristalino metamórfico y foraminífero posiblemente Dicarinella sp.....	231
Figura A. 22: Muestra 51272 con el objetivo de 10x. A-B Imagen con luz polarizada. C Imagen con luz reflejada, encontrándose en la muestra evidencia de mineral pirita.	231
Figura A. 23: Muestra 51273 con el objetivo de 10x. presencia de foraminíferos Plantónicos Dicarinella sp en la muestra.	231
Figura A. 24: Muestra 51273 con el objetivo de 10x. A-B Imagen con luz polarizada. C Imagen con luz reflejada.....	232
Figura A. 25: Muestra 51276 con el objetivo de 10x. A-B Foraminíferos. C-D Foraminíferos, fragmento de moluscos, porosidad por fractura. E-F Foraminífero, fragmento de alga roja.....	232
Figura A. 26: Muestra 51293 con el objetivo de 10x. A-B Fragmento fósil. C-D Grano de cuarzo monocristalino metamórfico y pelets	233
Figura A. 27: Muestra 51296 con el objetivo de 10x. A-B Fragmentos de alga roja y fragmento de caliza extracuenca. C-D Contenido de foraminífero y cuarzo monocristalino metamórfico. E-F Foraminífero. G-H Fragmento de calizas extracuenca.	233

Figura A. 28: Muestra 51296 con el objetivo de 10x. A-B Imágenes con luz polarizada, se visualiza fragmentos de moluscos. C Imagen con luz reflejada muestra contenido de materia orgánica en la muestra.	234
Figura A. 29: Muestra 51298 con el objetivo de 10x. A-B Fragmento de roca identificado como chert. C-D Inclusiones de apatito en un grano de cuarzo.	234
Figura A. 30: Muestra 51300 con el objetivo de 10x. A-B Fragmentos de moluscos, espina de equinodermos, granos de cuarzo. C-D Fragmentos de moluscos, algas rojas, granos de cuarzo; presencia de porosidad por disolución.	235
Figura A. 31: Muestra 51300 con el objetivo de 10x. A-B Imágenes con luz refractada presencia de grano de cuarzo. C Imagen con luz reflejada logrando identificar presencia de pirita en la roca.	235
Figura A. 32: Muestra 51325 con el objetivo de 10x. A-B Radiola de equinos. C-D Posible Foraminífero Plantónico Heterohelix sp, porosidad por disolución. E-F Foraminíferos. G-H Foraminíferos. I-J Cemento con textura equigranular/mosaico en fractura presentes en la muestra.	236
Figura A. 33: Muestra 51327 con el objetivo de 10x. Presencia de glauconita.	237
Figura A. 34: Muestra 51327 con el objetivo de 10x. A-B Imágenes con luz refractada. C Imagen con luz reflejada, se evidencia contenido de materia orgánica.	237
Figura A. 35: Muestra 51328 con el objetivo de 10x. A-B Foraminíferos. C-D Fragmento de molusco con neomorfismo agradante, presencia de pelets. E-F foraminíferos, espinas de equinodermos y algas rojas. G-H Fragmento de caliza extracuenca.	237
Figura A. 36: Muestra 51328 con el objetivo de 10x. A-B Imágenes con luz refractada, presencia de foraminíferos y algas rojas. C Imagen con luz reflejada, se define presencia de materia orgánica en la roca.	238

Figura A. 37: Muestra 51338 con el objetivo de 10x. A-B Foraminíferos plantónicos <i>Heterohelix</i> sp, <i>Globigerinelloides</i> sp. C-D Posible foraminíferos bentónico <i>Lenticulina</i> y porosidad por disolución. E-F Foraminíferos.....	238
Figura A. 38: Muestra 51340 con el objetivo de 10x. A-B Foraminíferos Bentónicos <i>Gavelinella</i> sp (1) y porosidad por disolución. C-D Foraminíferos Plantónicos <i>Dicarinella</i> sp (2) y porosidad por disolución.	239
Figura A. 39: Muestra 51357 con el objetivo de 10x. Se encuentran granos de cuarzo monocristalino metamórfico y porosidad secundaria por fractura y por disolución.....	239
Figura A. 40: Muestra 51342 con el objetivo de 10x. A-B Foraminíferos, fragmentos de moluscos y pelets. C-D Fragmentos de moluscos.	240
Figura A. 41: Muestra 51349 con el objetivo de 10x. Fragmento de molusco con neomorfismo agradable.	240
Figura A. 42: Muestra 51349 con el objetivo de 10x. A-B Imagen con luz refractada. C Imagen con luz reflejada, observándose contenido de materia orgánica en la roca.	241
Figura A. 43: Muestra 51366 con el objetivo de 10x. A-B Foraminífero plantónico <i>Contusotuncana fornicata</i> (1), Foraminíferos y porosidad por fractura. C-D Foraminífero plantónico <i>Heterohelix</i> sp (2). E-F Foraminífero plantónico <i>Globigerinelloides</i> sp (3), porosidad por disolución.	241
Figura A. 44: Muestra 51420 con el objetivo de 10x. A-B Fragmento de alga roja. C-D Fragmento de molusco y foraminífero plantónico <i>Heterohelix</i> sp.	242
Figura A. 45: Muestra 51421 con el objetivo de 10x. Fragmento de caliza intracuena, porosidad por disolución y presencia de cemento en los poros de la roca.	242
Figura A. 46: Muestra 51422 con el objetivo de 10x. Inclusiones de apatito en granos de cuarzo.	243
Figura A. 47: Muestra 51435 con el objetivo de 10x. A-B Matriz micrítica con maclado característico de la calcita. C-D Foraminífero.....	243

Figura A. 48: Muestra 51460 con el objetivo de 10x. A-B Foraminífero plantónico <i>Contusotuncana fornicata</i> (1), <i>Globigerinelloides</i> sp (2). C-D <i>Nodosaria</i> (3). G-H Foraminíferos plantónicos <i>Globigerinelloides</i> sp (2), <i>Heterohelix</i> sp (4). I-J Foraminífero plantónico <i>Heterohelix reussi</i> (5). Diferentes foraminíferos presentes en la roca.	244
Figura A. 49: Muestra 51461 con el objetivo de 10x. A-B Imágenes con luz refractada, porosidad por disolución. C Imagen con luz reflejada encontrándose la presencia de materia orgánica.	245
Figura A. 50: Muestra 51462 con el objetivo de 10x. A-B Foraminífero <i>Gavelinella</i> sp (1). C-D Foraminífero Plantónico <i>Globigerinelloides</i> sp (2). E-F <i>Nodosaria</i> (3), <i>Dacarinella</i> sp (4) y diferentes foraminíferos presentes en la roca.	245
Figura A. 51: Muestra 51534 con el objetivo de 10x. A-B Foraminíferos Plantónicos <i>Globigerinelloides</i> sp (1). C-D Posiblemente foraminífero bentónico <i>Lenticulina</i> (2). Diferentes foraminíferos presentes en la roca. ..	246
Figura A. 52: Muestra 51436 con el objetivo de 10x. Fragmento de alga roja.	246
Figura A. 53: Muestra 51535 con el objetivo de 10x. A-B Foraminíferos Plantónicos <i>Globigerinelloides</i> sp, <i>Heterohelix</i> sp y <i>Dicarinella</i> sp. C-D <i>Heterohelix</i> globulosa. G-H <i>Heterohelix moremani</i> . I-J <i>Dicarinella</i> sp.....	247
Figura A. 54: Muestra 106575 con el objetivo de 10x. Presencia de fósil con cemento siliciclástico.	248
Figura A. 55: Muestra 106577 con el objetivo de 10x. A-B y E-F Foraminíferos plantónicos <i>Heterohelix</i> sp. Diferentes foraminíferos encontrados en la roca	248
Figura A. 56: Muestra 106581 con el objetivo de 10x. Inclusiones de apatito en granos de cuarzo.	249
Figura A. 57: Muestra 106605 con el objetivo de 10x. Inclusiones de apatitos en granos de cuarzo.	249

Figura A. 58: Muestra 106607 con el objetivo de 10x. Contenido de glauconita en la roca, muestra mal rebajada.	250
Figura A. 59: Muestra 106620 con el objetivo de 10x. Presencia de glauconización en la roca	250
Figura A. 60: Muestra 106619 con el objetivo de 10x. A-B Foraminíferos y granos de cuarzo orientados. C-D Contenido de foraminífero plantónico Heterohelix sp. E-F Fragmento de molusco y alga roja. G-H Foraminíferos y fragmentos de roca identificada como chert. I-J Fragmento de roca, chert.	251
Figura B. 1: Clasificación textural de carbonatos según Folk (1962)	253
Figura B. 2: ejemplos visuales de los tipos de rocas carbonáticas en función de la matriz y el cemento, tomado de Folk (1962).	253
Figura B. 3: Clasificación de rocas carbonáticas según Dunham (1962), modificada por Embry y Klovan (1972).	254
Figura B. 4: Clasificación de rocas carbonáticas propuesta por Mount (1985).	255
Figura B. 5: Clasificación de la arenisca según Dott (1964), la cual es modificada por Pettijohn, Potter y Silver (1972)	256
Figura B. 6: Grafica visual para la determinación de la esfericidad y redondez de los granos (Kumbrein y Sloss, 1955).	257
Figura B. 7: Estimación visual de porcentaje de granos, cristales o fósiles durante el estudio de secciones finas (Scholle, 1978)	257

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas geográficas de los puntos que forman el polígono rojo de la fig.1.	29
Tabla 2: Definición de las formaciones que conforman la Cuenca Oriental de Venezuela. Tomado del Léxico Estratigráfico de Venezuela (1997).....	39
Tabla 3: Modelo de la tabla que se empleará para la realización de la base de datos.	51
Tabla 4: Unidades litológicas que afloran en la carta 7546. Contiene el área y porcentaje de área, en función de su distribución y aparición en el mapa....	92
Tabla 5: Muestras petrográficas que forman parte de la carta 7546.....	115
Tabla 6: Simbología empleada en la descripción petrográfica de las muestras seleccionadas	116
Tabla 7: Composición porcentual de la Micrita Lodosa.....	118
Tabla 8: Composición porcentual de la Biomicrita.	119
Tabla 9: Composición porcentual de la Micrita fosilífera	121
Tabla 10: Composición porcentual del Wackestone.	122
Tabla 11: Composición porcentual de la Micrita Fosilífera.....	124
Tabla 12: Composición porcentual de la Waca.....	125
Tabla 13: Composición porcentual del Packstone.	126
Tabla 14: Composición porcentual de la Biomicrita.	128
Tabla 15: Composición porcentual del Wackestone.	129
Tabla 16: Composición porcentual del Wackestone.	131
Tabla 17: Composición porcentual de la Caliza Aloquímica Lodosa.....	132
Tabla 18: Composición porcentual de la Micrita Dismicrita.....	134
Tabla 19: Composición porcentual de la Grauvaca feldespática	135
Tabla 20: Composición porcentual de la Micrita lodosa	137
Tabla 21: Composición porcentual del Mudstone	138
Tabla 22: Composición porcentual de la Micrita y dismicrita	139
Tabla 23: Composición porcentual de la Micrita lodosa.....	141
Tabla 24: Composición porcentual del Mudstone	142

Tabla 25: Composición porcentual del Mudstone.	143
Tabla 26: Composición porcentual de la Biomicrita Agrupada.....	145
Tabla 27: Composición porcentual de la Micrita Dismicrita.....	146
Tabla 28: Composición porcentual del Mudstone.	147
Tabla 29: Composición porcentual de la Biomicrita.	149
Tabla 30: Composición porcentual del Wackestone.	151
Tabla 31: Composición porcentual de la Biomicrita Esparcida.	152
Tabla 32: Composición porcentual del Wackestone.	154
Tabla 33: Composición porcentual del Packstone	155
Tabla 34: Composición porcentual de la Lodolita Micrítica.	156
Tabla 35: Composición porcentual de la micrita lodosa.....	158
Tabla 36: Composición porcentual de la Lodolita Micrítica.	159
Tabla 37: Composición porcentual del Wackestone.	161
Tabla 38: Composición porcentual de la Caliza Aloquímica Lodosa.....	162
Tabla 39: Composición porcentual de la Waca cuarzosa	164
Tabla 40: Composición porcentual de la biomicrita Esparcida.....	165
Tabla 41: Composición porcentual de la micrita lodosa.....	167
Tabla 42: Composición porcentual de la Micrita y Dismicrita	168
Tabla 43: Composición porcentual del Mudstone	169
Tabla 44: Composición porcentual de la Micrita lodosa.....	171
Tabla 45: Composición porcentual de la Biomicrita Agrupada.....	172
Tabla 46: Composición porcentual de la Waca.....	174
Tabla 47: Composición porcentual de la Biomicrita Esparcida	175
Tabla 48: Composición porcentual de la Micrita lodosa.....	176
Tabla 49: Composición porcentual de la Waca Cuarzosa.	178
Tabla 50: Composición porcentual Micrita Lodosa.	179
Tabla 51: Composición porcentual de la Grauvaca Lítica.....	181
Tabla 52: Composición porcentual de la Waca.....	182
Tabla 53: Composición porcentual de la Biomicrita Agrupada.....	184
Tabla 54: Composición porcentual de la Grauvaca Lítica	186

Tabla 55: Composición porcentual de la Waca.....	187
Tabla 56: Composición porcentual de la Grauvaca Lítica.....	188
Tabla 57: Composición porcentual de la Waca Cuarzosa.	190
Tabla 58: Composición porcentual del Wackestone.	191
Tabla 59: Composición porcentual de la Micrita fosilífera.....	193
Tabla 60: Composición porcentual de la Waca.....	194
Tabla 61: Composición porcentual del Mudstone.....	195
Tabla 62: Composición porcentual de la Waca.....	197
Tabla 63: Composición porcentual de la micrita fosilífera.....	198

1. INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

El área de estudio se ubica en la zona nororiental del país, entre los estados Sucre y Monagas. Son varios los estudios geológicos enfocados a la comprensión de la geología del oriente del país, los cuales explican cómo fue la evolución de la zona, estos trabajos fueron enfocados en estudios detallados de la cuenca oriental del Venezuela, donde explican cómo es su evolución tanto a nivel sedimentológico, estratigráfico, estructural, geocronológico, entre otros. La historia geología de esta zona comienza con un mar primitivo que se ubicaba en el norte del país y unía en una sola cuenca pericratónica a las cuencas Oriental, Barinas, Apure y la de los Llanos Orientales de Colombia durante el Paleozoico (Méndez, 1985). En el Mesozoico comienza a complicarse la geología de dicha cuenca, debido a la ruptura del supercontinente Pangea y al inicio de la deriva de la Placa Caribe al final del Mesozoico. La deriva de la placa Caribe permite explicar el origen de muchas de las formaciones y estructuras geológicas que conforman el subsuelo, no solo de la cuenca en estudio sino de gran parte del norte de Venezuela. Estas deformaciones continúan en el presente por la interacción de la placas Caribe y Suramericana.

Este trabajo tiene como finalidad la integración de diversos estudios geológicos llevados a cabo en la zona, un trabajo de campo enfocado en la geología de superficie y dirigido a aquellas zonas donde no se tenga una información exacta o exista discrepancia entre los autores. El objetivo fundamental de esta investigación es generar 16 mapas geológicos actualizados a escala 1:25.000 y un mapa 1:100.000 de la carta 7546.

1.2. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

La hoja 7546 a escala 1:100.000, corresponde a Caripito. Dicha hoja se ubica entre los estados Sucre y Monagas regiones que se localizan en la zona oriental de Venezuela. Se han realizado varios estudios geológicos a diferentes escalas en estas zonas. Este proyecto permitió integrar todos estos datos, con el fin de elaborar un mapa más actualizado y completo de los que se puedan encontrar de dicha región, al mismo tiempo, se tomarán en cuenta otras herramientas que permitirán obtener un mejor resultado. Es importante resaltar, que la cartografía geológica debe realizarse cada centena o veintena de años, aunque la geología no es tan cambiante, si lo son los conceptos que se encuentran relacionados a ella, así como lo concerniente a vialidad, toponimia, otros rasgos antropogénicos (embalses, zonas residenciales, aeropuertos), entre otros. Actualizar las cartas geológicas pueden garantizar un desarrollo social, económico y un ordenamiento territorial mucho más satisfactorio del país, ofreciendo al estado un importante trabajo que es útil y aplicable en muchas áreas (científica, sociales, económicas, culturales).

Hoy en día en Venezuela, se están poniendo en práctica muchas herramientas que facilitan los estudios en el campo de las geociencias. Por otro lado, la base topográfica y geológica de este país se encuentra desactualizada, es por ello, la necesidad de poner en práctica estos instrumentos actuales y en conjunto de los estudios previos, poder actualizar estos mapas, ya que, las regiones cambian a través del tiempo debido a la acción humana y natural, permitiendo obtener nuevos datos geológicos, nuevos afloramientos, mejores descripciones de unidades litoestratigráficas, contactos, vías de acceso a los afloramientos, entre otros.

Para esta agrupación se utilizó el software ArcGIS 10.3, el cual, proporciona herramientas que garantizan y simplifican el correcto uso del SIG. En este caso, se empleará para cartografía topográfica y geológica, así

como también, para obtener datos que puedan ser utilizados en las diferentes interpretaciones geológicas.

1.3. UBICACIÓN

El área de estudio se ubica en la parte nororiental de Venezuela, entre los meridianos 67° y 65° de longitud Oeste, y entre los paralelos 9° y 11° de latitud Norte, geográficamente corresponde a una zona limitada entre los estados Sucre y Monagas; dicha zona forma parte de la cuenca oriental de Venezuela, específicamente en la subcuenca de Maturín. Por otro lado, el área limitada por el mapa 7546 a escala 1:100.000 se observa específicamente representado en el polígono rojo de la fig. 1.

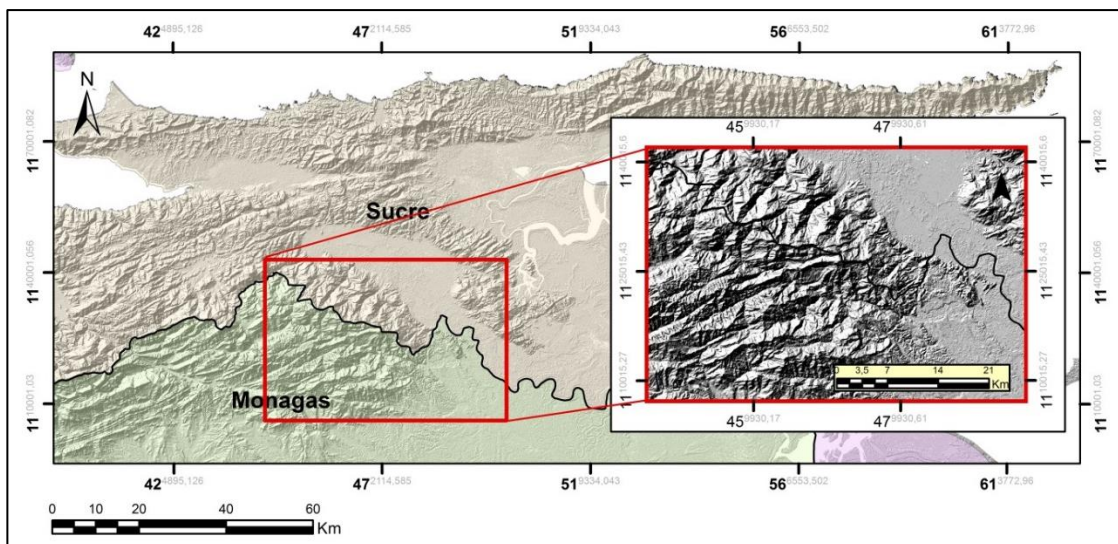


Figura 1: Ubicación de la zona de estudio, representado por el polígono rojo, tomado de Geosur 2019.

Tabla 1: Coordenadas geográficas de los puntos que forman el polígono rojo de la fig.1.

PUNTOS	LATITUD	LONGITUD
P1	10°20'16.01"N	63°30'44.14"O
P2	10°20'11.26"N	63° 0'34.22"O
P3	9°59'39.89"N	63°31'2.91"O
P4	9°59'57.87"N	63° 0'41.32"O

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Actualizar la cartografía geológica de la hoja 7546 (región de Caripito, estado Sucre y Monagas), escala 1:100.000.

1.4.2. Objetivos específicos

- Recopilar toda la información geológica existente en la literatura incluyendo trabajos especiales de grado, artículos de revistas, congresos, mapas geológico, imágenes satelitales, imágenes de radar, ortoimágenes y fotografías aéreas, con el fin de generar una base de datos, y poder llevar a cabo la integración geológica.
- Elaborar a partir de la información geológica y cartográfica compilada, el mapa geológico correspondiente de la hoja 7546 a escala 1:100.000, obtenido mediante el análisis crítico de los mapas geológicos y topográficos encontrados.
- Describir por petrografía óptica las secciones finas preexistentes en la hoja 7546.
- Compilar y actualizar las columnas estratigráficas, cortes geológicos y secciones geológicas representativas del área de estudio, lo que permitirá mejorar la interpretación de la historia geológica de la zona.
- Generar un modelo de elevación digital, para obtener una representación visual del área de estudio, tanto a nivel topográfico y geológico, idealizando características del relieve, y otros elementos presentes en la zona.

1.5. JUSTIFICACIÓN

En primera instancia, el mapa actualizado y compilado es una herramienta útil para el análisis del uso de territorio, además, será la base para plantear futuras investigaciones en pro de mejorar y detallar elementos geológicos de importancia; en este mapa, se verá reflejado la combinación de diferentes investigaciones que presentan similitud en sus datos, se buscó tener mejores interpretaciones geológicas, mejores definiciones de unidades litológicas, nuevos datos geológicos y se actualizó los datos de rasgos antropogénicos y naturales, que han tenido lugar en la zona durante los últimos años.

La base para toda persona que se dedique al campo de las geociencias, es el uso y manejo de mapas, que permiten conocer la zonas a estudiar (formaciones y estructuras geológicas, vialidad, población, entre otros), de allí la importancia de actualizarlos, porque son la base de estudios geológicos y permiten que trabajos posteriores tengan mejores resultados al momento de realizar cualquier etapa de la investigación, precampo, campo y postcampo.

1.6. ALCANCE

Con ese proyecto se obtuvo un mapa geológico de la hoja 7546 a escala 1:100.000, y 16 mapas a escala 1:25.000, adicionalmente, se obtuvo análisis de variables geológicas, cortes topográficos-geológicos, estudio petrográfico de secciones finas que representan las rocas aflorantes en la carta, la generación de modelos esquemáticos y la historia geológica de la zona.

1.7. ANTECEDENTES

1.7.1. Antecedentes geológicos

KEHRER (1939), es un estudio enfocado a comprender la geología de Venezuela central, hace análisis detallados de las diferentes formaciones geológicas que conforman la parte central de Venezuela, este también explica las secuencias estratigráficas que caracterizan a Venezuela centro-oriental que está conformada principalmente por areniscas.

ROD y MAYNC (1954), hacen una revisión de la estratigrafía de Cretácico Inferior de Venezuela; en este se hacen definiciones, explicaciones de la estratigrafía del Cretácico Inferior, que tiene una mayor importancia y utilidad en el estudio de las secuencias depositadas en el margen norte de Venezuela, se hace mención al origen del grupo Sucre y otras formaciones de interés para este proyecto, en la parte oriental de Venezuela, se redefinieron y eliminaron varias formaciones.

SALVADOR (1964), su estudio se enfocó en una propuesta de simplificación de la nomenclatura estratigráfica de la cuenca oriental de Venezuela; en este trabajo se propone una terminología estratigráfica más clara y concisa, la cual es presentada en seis cuadros de correlación, de los cuales, cuatro atraviesan el eje de la cuenca con dirección norte-sur, y dos a lo largo de sus flancos con dirección este-oeste, es un trabajo que sirve de inventario de la terminología estratigráfica de dicha cuenca.

En la Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la Universidad central de Venezuela, se tiene una línea investigativa de unas zonas ubicadas a lo largo del río San Juan en Caripito, dicha investigación está separada en varias zonas, los trabajos son los siguientes:

ROJAS (1978), realizó un estudio geológico de un área ubicada al NO de Caripito Zona VI, estados Sucre y Monagas.

CARMONA (1978), es un estudio geológico de superficie de la región situada al norte del valle del río San Juan; zona comprendida entre el río La Gloria y la Quebrada Guaruta, estado Sucre-Venezuela; Zona I.

MENDOZA (1978), corresponde a un estudio geológico de superficie al oeste de la carretera Caripito-Casanay; zona comprendida entre el río Caño Cruz y Quebrada Píritu. estado Sucre; Zona IV.

YORIS (1978), es un estudio geológico a escala regional de una zona ubicada al oeste de Caripito, estado Monagas; Zona VII.

SUBIETA et al. (1988), realizaron un estudio sobre la evolución tectonoestratigráfica de la Serranía del Interior y de la subcuenca de Maturín, el cual señala que estas han sido formadas como el resultado de una colisión oblicua entre las placas Caribe y América del Sur, se reconocen cinco etapas que explican la evolución de estas provincias, una etapa Mesozoica Temprano caracterizada por una tectónica extensional, la segunda etapa Cretácico Tardío a Eoceno Medio corresponde a un episodio pasivo, la tercera etapa Eoceno Tardío a Mioceno Temprano produjo el levantamiento inicial de la Serranía del Interior, siguiendo, la cuarta etapa Mioceno Medio a Tardío se generó una cadena “fold- thrust belt” asimétrica, volcada y una cuenca “foreland” elongada y profunda.

ERIKSON y PINDELL (1998), realizan una investigación enfocada en la sedimentación y paleogeografía del margen pasivo en el norte de Venezuela, indicando que los estratos del cretácico expuestos en la Serranía del Interior por lo general son marinos, la sedimentación es muy variada, se encuentran depósitos siliciclásticos, de plataforma carbonática impura, facies de plataforma carbonática, sistemas deltaicos entre otros. En este se explica como ocurre la depositación de las diferentes formaciones que conforman el margen pasivo del norte venezolano.

BARRIOS et al. (2009), su trabajo está definido como la caracterización tectono-estratigráfica del Mioceno Temprano en el límite occidental de la subcuenca de Maturín. Durante el Mioceno Temprano ocurrió una depositación con patrones similares de una cuenca antepaís; dicha cuenca se desarrollaba en el pie de monte de un cinturón plegado y fallado, este estudio ayuda a entender el desarrollo espacial y temporal de las trampas estratigráficas estructurales y mixtas para la Cuenca Oriental de Venezuela.

1.7.2. Antecedentes de metodología

En la Escuela de Geología, Minas y Geofísica se han adelantado esfuerzos, en diferentes épocas, donde el objetivo principal de estos trabajos ha sido actualizar la cartografía geológica del país; el esfuerzo más importante ha sido capitaneado por el profesor F. Urbani, quien ha dedicado los últimos 15 años a actualizar la cartografía del cinturón centro norte de Venezuela, desde el estado Lara hasta la Península de Paria –Araya. De igual manera, se han hecho esfuerzos en el estado Falcón, actualizando la cartografía de varias de las cartas que están incluidas en ese estado. Lo importante es que el patrón metodológico es prácticamente el mismo que se utilizará para llevar a cabo este proyecto de investigación.

CHACON (2005), realizó una actualización geológica-estructural de los cuadrantes 6044-III NE, SE, NO, SO y 6142-III NE, SE, NO, SO pertenecientes a los flancos norte y sur de los Andes venezolanos, donde también explicó cual es modelo estructural de los Andes venezolanos que mejor se adapta a las evidencias observadas en campo y en la literatura de la zona estudiada, donde la falla de Boconó juega un papel primordial ya que constituye una discontinuidad de primer orden, la cual sirve de motor para que los esfuerzos compresivos generen el levantamiento andino.

PENIN Y VILLARROEL (2005), su trabajo consistió en una integración y actualización geológica del área de Jacura y Capadare, estado Falcón;

generó 16 mapas a escala 1:25.000, digitalizados, compilados y reinterpretados, y un mapa final geológico-cartográfico a escala 1:100.000.

DÍAZ (2014), este estudio se ubica en la Serranía del Interior Central de Venezuela, abarcando un área de 2.136 km² . Logró generar 17 mapas a escala 1:25.000 y un mapa a 1:100.000. La Historia geológica de la zona está relacionada con la interacción de la placa Proto-Caribe que es subducida por debajo de la placa Caribe. Estos mapas actualizados, son herramientas útiles para futuras investigaciones científicas, tanto a nivel geológico como de ordenamiento territorial.

HERNÁNDEZ (2014), es un estudio geológico que forma parte del proyecto LOCTI, cuya finalidad es generar una base geológica cartográfica actualizada del norte de Venezuela. De esta investigación se generaron 16 mapas geológicos a escala 1:25.000 y un mapa general a escala 1:100.000, del área comprendida entre los poblados de Terepaima, Sarare y San Rafael de Onoto entre los estados Lara, Yaracuy, Cojedes y Portuguesa, con el fin de ser usados para futuros estudios tectonoestratigráficos a escala regional.

MEDERO (2015), este proyecto se ubica en el extremo occidental de La Serranía Litoral y de La Serranía del Interior, limitado por los estados Yaracuy y Cojedes. Tuvo como objetivo el estudio geológico de dicha área, lo que permitió la elaboración de 16 mapas a escala 1:25.000 y un mapa a escala 1:100.000, que fueron el resultado de la integración de trabajos previos y estudios de campo. Este estudio también forma parte de proyecto LOCTI.

MONTOYA (2015), Es un proyecto de cooperación, coordinado por FUNVISIS en conjunto con la U.C.V., en el cual se muestra la cartografía de una zona ubicada entre los estados Lara y Yaracuy, permitiendo la actualización geológica, a partir de los trabajos previos y trabajos de campo de 16 mapas a escala 1:25.000 y un mapa a escala 1:100.000, con el fin de utilizarlo para ordenamiento territorial, delimitación de zonas de riesgo, para

futuro estudios tectonoestratigráficos y completar la base de datos geológicos del Norte del País, Proyecto LOCTI.

NUÑEZ (2015), corresponde a un área de 2.020 km² , abarcando las localidades de Tinaquillo, Cachinche y Chaparrote, en los estados Cojedes, Carabobo y Guárico. Para lograr el objetivo de este proyecto, fue fundamental realizar la compilación de trabajos y mapas geológicos previos, los estudios de campo y la elaboración de los mapas actualizados, 16 mapas a escala 1:25.000 y un mapa a escala 1:100.000.

2. GEOLOGÍA REGIONAL

La geología de la zona en estudio, está conformada principalmente por tres grupos geológicos importantes, como lo son el Grupo Sucre, Grupo Guayuta y el Grupo Santa Anita, los cuales, a su vez contienen formaciones muy importantes, y de interés para este proyecto, estos grupos forman parte de la Cuenca Oriental Venezolana.

Grupo Sucre: Cretácico (Valanginiense- Albiense); es un grupo que se caracteriza, por ser un ciclo transgresivo, que comienza con conglomerados y areniscas, seguida por un intervalo carbonato, hasta llegar a un predominio lutítico. González de Juana *et al;* (1980), observaron que en flanco sur de la Serranía de Interior se encuentran dos formaciones, Barranquín y El Cantil, en el flanco norte de la misma se tienen las formaciones Barranquín, Borracha y Chimana, por el flanco sur de la Serranía, la Formación El Cantil representaba a Borracha y Chimana. La subdivisión en dominios, del Cretácico de la Serranía del Interior Oriental, se subdivide de noroeste a suroeste de la siguiente manera: El Dominio Archipiélago Guaiquerí- Manare, Dominio Bergantín- Guanta, el Dominio Caripe, en el área del Pilar- Casanay, y en la Serranía de Guariquén.

Grupo Guayuta: Cretácico (Albiense- Maastrichtiense); este grupo se puede localizar en Venezuela norte-central y oriental. Liddle (1928), introduce esta formación, para designar las lutitas y calizas oscuras interestratificadas, expuestas en el río Guayuta. Hedberg (1937), dividió la formación en dos unidades, formaciones Querecual y San Antonio y elevó el término al rango de grupo, lo cual fue ampliamente aceptado. Este grupo descansa concordantemente sobre el Grupo Sucre en Venezuela nororiental, y pasa lateralmente hacia el sur, en el subsuelo de la Formación Tigre (CVET, 1970; González de Juana *et al;* 1980); infrayace también de manera concordante bajo el Grupo Santa Anita.

Grupo Santa Anita: Cretácico (Maastrichtiense Tardío)- Terciario (Eoceno Tardío). Hedberg (1937), la describió como una formación, y correspondía a parte de los sedimentos expuestos a lo largo del río Querecual, cerca del paso Santa Anita, y subdividió la formación en los Miembros San Juan y Caratas. Hedberg y Pyre (1944), reconocieron un miembro intermedio, conocido como Vidoño. Hedberg (1950), propuso formalmente elevar la unidad al rango de grupo, con sus tres miembros antes nombrados. La localidad tipo de este grupo se encuentra a lo largo del río Querecual, se localiza desde el contacto con la Formación San Antonio, infrayacente, hasta la desembocadura del caño San Juan en el mismo río. La Formación Vidoño, tiene su localidad tipo en el valle del mismo nombre.

Otras formaciones muy importantes que afloran en la zona de estudio son las siguientes: Formación Quiriquire, Formación Areo y Formación Mesa.

Tabla 2: Definición de las formaciones que conforman la Cuenca Oriental de Venezuela. Tomado del Léxico Estratigráfico de Venezuela (1997).

Grupo	Sucre	
Formación	Barranquín	Cantil
Edad	Cretácico Temprano	
Símbolo	Kba	Kec
Litología	Liddle (1928, 1946), la define como un gran espesor de areniscas cuarcíticas, rojizo-blanquecino, intercaladas con lutitas varicoloreadas con capas ocasionales de calizas verdosas o negras, más comunes en la parte superior.	Es muy variable lateralmente, Las calizas fosilíferas macizas, frecuentemente tiene aspecto arrecifal, estas constituyen el mayor volumen de la formación, estas están separadas por cantidades apreciables de arenisca, lutitas y calizas finamente estratificadas. La unidad tiene 866 m de espesor, y en otros sitios nunca es inferior a los 300m.
Consideraciones históricas	Liddle (1928), publica la Formación Barranquín, para rocas siliciclásticas con intercalaciones carbonáticas que afloraban en los alrededores de la población de Barranquín, Von Der Osten (1974), en la región del Golfo de Santa Fe, subdivide la formación en cuatro miembros (Venados, Morro, Blanco, Picuda y Taguarumo. Yoris (1985), extiende el uso de los cuatro miembros expuestos por Van Der Osten.	Liddle (1928), utilizó este nombre para designar calizas y lutitas suprayacentes a la Formación Barranquín. Hedberg y Pyre (1944), redescubrieron la unidad a base de secciones más completas ubicadas en la Región de Puerto La Cruz y restringieron el nombre El Cantil, en la secuencia donde predominan las calizas arrecifales y macizas. Rod y Maync (1954) señalaron la pobreza de la sección tipo de Liddle, como base para introducir el nuevo nombre de Formación Borracha.
Contactos	No se conoce la base del contacto inferior, el contacto superior Hedberg y Pyre (1944) lo sitúa en el inicio de la alternancia de calizas, areniscas y lutitas de la Formación El Cantil. Vivas (1987), señala que en el Dominio Bergantín- Guanta dicha formación se encuentra cubierta por calizas macizas con Orbitolina, de la Formación el Cantil. Guillame et al. (1972), en la región del bloque Caripe, se encuentra en contacto normal y abrupto con las arcillas de la formación García.	El contacto con la formación Barranquín es concordante y transicional, este se coloca por debajo de las calizas espesas de la Formación Borracha. En el flanco sur de la Serranía el tope está marcado por la aparición de calizas negras, concrecionarias y estratificadas de la Formación Querecual, cerca de la costa septentrional, se encuentra en contacto, concordante, transicional y diacrónico con la Formación Chimana.
Fósiles	Moluscos bentónicos, las plantas como Weichselia peruviana han sido citadas por Liddle (1928, 1946). Wells (1944), describe los corales hematípicos. Gómez (1953) y Von Der Osten (1954, 1957), han mencionado numerosos bivalvos y gasterópodos como: Gervilleia alata, Aetostreon latissimus, entre otros.	Los foraminíferos descritos se mencionan, Pseudocyclammina hedbergi, Choffatella decipiens, entre otros. Los amonites del Miembro García comprenden especies de Megatyloceras y Dufrenoyia. Furrer y Castro (1997), identificaron la siguiente fauna: Miliolidae, equinodermos, bivalvos, nannoplancton y foraminíferos plancticos.
Correlación	Renz (1960) y García Jarpa et al (1980). Tiene su equivalente en la Formación Rio Negro, en la Sierra de Perijá y en el Surco de Uribante	Es equivalente lateral directa de la Formación Chimana. En el Occidente de Venezuela, corresponde en edad y en gran parte en carácter sedimentario, con las formaciones del Grupo Cogollo.
Paleoambientes	A partir de varios trabajos, las areniscas arcósicas han sido consideradas como fluviales, y las lutitas carbonáceas, como depositadas de ambientes variables, desde marino poco profundo hacia la cuenca, a paludales en complejo deltaico hacia la plataforma, y que a menudo se alternan verticalmente. Guillaume et al (1972), le adjudico un ambiente litoral y ambiente litoral y ambiente marino somero, por el hecho de carecer de faunas de ammonites, y la presencia de foraminíferos bentónicos.	Furrer y Castro (1977), plataforma interna en el flanco sur del anticlinal Punceres; en el sinclinal Velazquez, plataforma interna con energía media a alta. El Miembro Mapurite tiene un paleoambiente de plataforma interna, tipo deltaico. El Miembro Guácharo plataforma interna con alta energía y en la carretera Santa Rosa- Rio Patacual, es de ambiente marino.

Grupo	Sucre	
Formación	Chimana	García
Edad	Albiense	Aptiense Tardío
Símbolo	Kch	
Litología	Hedberg y Pyre (1944), la definen para el desarrollo predominantemente lutítico, ubicado entre las formaciones El Cantil y Querecual en su área tipo, luego se extendió a la litología heterogénea comprendida entre ambas formaciones. González de Juana et al (1980), la define como una invasión marina que cubrió extensas zonas del oriente de Venezuela, y señala que los espesores de arenisca aumentan hacia el sur de su área tipo. Señalan que el espesor es de 120m, pero añaden que la formación puede alcanzar entre 60 y 300m. El espesor máximo se estima en unos 800m según CVET (1970).	Falcón (1989), esta unidad constituida por las lutitas (95%), son gris oscuro y meteorizan a marrón claro o crema, son calcáreas, compactas y muy fosilífera. Las areniscas (3%), son escasas, son capas lenticulares de 3 a 8 cm de espesor, de grano fino, marrón que meteoriza a ocre, calcáreas, laminación paralela, y poco contenido fósil. Las calizas (2%), se encuentran esporádicamente en delgadas capas de 10 a 25 cm de color gris oscuro a negras, laminadas, arcillosas y fosilíferas. En la sección tipo mide 90 m y disminuye al sureste a unos 70 m. Guillaume et al (1972), dice que los espesores se encuentran entre 100 y 120m en la región centra y nororiental de la Serranía.
Consideraciones históricas	La referencia general es de Hedberg y Pyre (1944), Rod y Maync (1954), extendieron su definición, introduciendo varios miembros los cuales fueron invalidados por autores posteriores, debido a que este se basó en criterios cronoestratigráficos y no litológicos. Yoris (1984, 1985, 1988), propone la redefinición de la formación, en base a los cambios laterales y verticales de facies, la divide en 5 miembros.	Guillaume et al (1972), Propone elevar el Miembro García a el rango de formación. Rosales (1976), rechaza esta idea, por encontrar algunas incongruencias en su definición. Falcón (1989), defiende el termino, aduciendo que la unidad exhibe características litológicas distintivas; además de que puede ser perfectamente cartografiable en casi toda su extensión geográfica.
Contactos	Yoris (1985, 1988). El contacto basal es concordante y transicional con la Formación El Cantil, y el contacto superior es concordante y de transición corta, aunque varios autores han sugerido un hiato e incluso erosión subaérea antes de la sedimentación de la Formación Querecual.	La unidad está en contacto concordante y de abrupto contraste litológico, entre las formaciones Barranquín y El Cantil. Sin embargo, al este de Cumanacoa y al sur de Cariaco, su contacto superior es concordante y transicional con la Formación Chimana.
Fósiles	Rod y Maync (1954), publicaron las siguientes taxas, pertenecientes a la parte superior de la formación, Ammobaculites, Anomalina sp., Cibicides sp., entre otros; entre los ammonites reportados están los géneros Dufrenoyia, Megatyloceras, Lylliceras, entre otros. Yoris (1985), da una lista de fósiles, que incluyen fragmentos de moluscos, equinoides y ostrácodos.	Son diversos y abundantes y están representados por moluscos, equinodermos, braquiópodos y foraminíferos. Guillaume et al (1972), reportan 54 especies de ammonites.
Correlación	La parte basal de formación se correlaciona, en edad y litología con la parte superior de Formación El Cantil. Hacia Venezuela occidental, es correlativa en edad, con la parte superior del Grupo Cogollo.	Se correlaciona con el Occidente de Venezuela, con el Miembro Guáimaras, de la Formación Apón. En el Surco de Machiques, la unidad se relaciona con el Miembro Machiques. Trinidad se correlaciona con la sección superior de la Formación Cucho y la parte inferior de la Formación Miridale.
Paleoambientes	Los primeros trabajos le sugieren un ambiente plataformal generalizado, donde la sedimentación fue controlada por las barreras geográficas. Gonzales de Juana et al (1980), le atribuye un carácter transgresivo, lo que implica una profundización de ambientes. Yoris (1985, 1988), asigna ambientes de predominio de plataforma externa, facies de talud superior, facies de pie de talud y eventos turbidíticos, identificados en diferentes miembros de la formación.	El carácter predominantemente lutítico marino, indica una lenta sedimentación evidenciada por el contenido de glauconita. El color oscuro de las lutitas y calizas, y la presencia de materia orgánica, piritización indica condiciones de fondo semi anóxicas. Los dos primeros tercios de la unidad se depositaron en un ambiente marino abierto, de plataforma nerítica externa a media, y la parte superior, en un ambiente de plataforma nerítica interna, con posible asociación a un ambiente de prodelta (Falcón, 1989).

Grupo	GUAYUTA	
Formación	Querecual	San Antonio
Edad	Albiense Tardío- Santiense	Cretácico Tardío
Símbolo	Ksa	
Litología	<p>Consiste de calizas arcillosas con estratificación delgada, laminadas, carbonáceas-bituminosas y lutitas calcáreas. El color de las calizas y lutitas es típicamente negro, aunque se han reportado colores claros, en el subsuelo de la cuenca oriental (Hay y Aymard, 1977). Son abundante las formas discoidales, esféricas y elipsoidales y han sido descritas como concreciones, el contenido de pirita de la unidad también es característico y es el responsable de las fuentes sulfuradas que se presentan en sus afloramientos (González de Juana et al., 1980). La presencia de capas faneríticas o calizas silíceas negras, es característica de la parte superior de la formación. Hay y Aymard (1977), reportan la presencia de muy pocas areniscas grises, blancas, calcáreas y glauconíticas. En su sección tipo se mencionan 700m de espesor, pero este varía dependiendo de su ubicación.</p>	<p>Laubscher (1961), consiste esencialmente de calizas y lutitas negras, además contiene numerosas capas de arenisca duras de color gris claro y de chert. Presenta diques anastomóticos de areniscas. Rosales (1960), en algunos lugares el gran desarrollo de areniscas, hace que esta formación se confunda con la Formación San Juan, suprayacente.</p>
Consideraciones históricas	<p>Liddle (1928), fue el que introdujo el nombre de la secuencia, y lo incluyó dentro de su Formación Guayuta. Hedberg (1937), elevó el término Guayuta al rango de grupo, y empleó el término Formación Querecual a la mitad inferior del mismo intervalo. Esta fue aceptada formalmente desde la edición del primer Léxico Estratigráfico.</p>	<p>Hedberg (1937), elevó la Formación Guayuta, a rango de grupo, constituida por las formaciones Querecual y San Antonio. Peirson et al. (1966), extendió el reconocimiento de esta formación hacia el oeste, en la región de Cojedes y Guárico Occidental.</p>
Contactos	<p>En su sección tipo, el contacto inferior se encuentra fallado y es de marcado contraste litológico con las unidades del Grupo Sucre infrayacente, y fundamentalmente concordante con las formaciones Chimana y El Cantil (Macsoy et al., 1985; González de Juana et al., 1980 y Hedberg, 1950). Su contacto superior es concordante y transicional con la Formación San Antonio.</p>	<p>El contacto con la Formación Querecual, infrayacente, es transicional y se coloca en la capa inferior de arenisca. El contacto suprayacente con la Formación San Juan, es transicional.</p>
Fósiles	<p>Hedberg y Pyre (1944), reportan <i>Inoceramus labiatus</i>, <i>Inoceramus</i> sp., ammonites desmocerátidos y acantocerátidos, la unidad es especialmente rica en microfauna. Chioc (1985), indica como característico de la formación en Monagas, el foraminífero <i>Globigerina</i> cretacea.</p>	<p>Se revela la presencia de foraminíferos plantónicos y también de formas bentónicas como <i>Siphogenerinoides ewaldi</i>. Furrer y Castro (1997), identificaron fósiles representados por equinodermos, foraminíferos béticos y foraminíferos plácticos.</p>
Correlación	<p>Hacia el oeste se ha correlacionado litológicamente y por edad, con la Formación Mapuey, estado Cojedes y con la Formación La Luna de Venezuela Occidental.</p>	<p>Esta formación es equivalente lateral estrecho, y hasta cierto punto sinónima, de la Formación Mucaria. En Venezuela occidental su equivalente cronológico es la Formación Colón, aunque es más semejante a las formaciones Navay y Burguita</p>
Paleoambientes	<p>Varios autores han expresado su conformidad con el ambiente marino, euxínico y profundo de la unidad. González de Juana et al. 1980, incluyen a las formaciones Querecual y San Antonio dentro de su provincia pelágica. Yoris (1988), la restringe al talud medio a inferior (margen pasivo), para los afloramientos del sur y este de la Serranía del Interior.</p>	<p>Marcucci (1976), concluyó que el ambiente era transicional entre el ambiente euxínico de Querecual y el ambiente oxigenado de San Juan. Furrer y Castro (1997), le asignan a la formación le asignan un ambiente marino profundo.</p>

Grupo	Santa Anita	
Formación	San Juan	Vidoño
Edad	Cretácico (Maastrichtiense Tardío)	Cretácico (Campaniense)- Terciario (Eoceno Temprano)
Símbolo	Kj	Tpkv
Litología	<p>Alternancia monótona de capas de arenisca de 0,3 a 1 m de espesor, muy duras, gris a gris claro de grano fino, bien escogidas, escasamente glauconíticas y localmente calcáreas, estas a su vez se intercalan con capas centimétricas de lutitas negras, arenáceas, localmente calcáreas y limolitas negras. Rosales (1960), las capas de areniscas son tabulares, su color de meteorización es crema y rojizo. Las estructuras sedimentarias más comunes son, estructuras de carga, estructuras de almohadilla y bola, diques y sills clásicos, capas estiradas y estructuras de desplomes arenosos. El holoestratotipo mide 97 m de espesor y se le observan variaciones de espesor entre 112m y 350 m.</p>	<p>Hedberg y Pyre (1944), está constituida por lutitas oscuras, ricas en foraminíferos, con capas menores de areniscas y limolitas calcáreas duras, con glauconita. En la sección tipo consiste de una secuencia de lutitas negras, silíceas, calcáreo-arenosas, frecuentemente glauconíticas y piritosas, con fractura en astilla o punta de lápiz, y con intercalaciones de limolitas calcáreas, gris verdoso y arenisca de grano fino, gris oscuro, de espesores centimétricos (Macsoy et al. 1986). En el río Querecual se registra un espesor aproximado de 300m (Hedberg y Pyre, 1944), y se han encontrado espesores entre 30m y 800m.</p>
Consideraciones históricas	<p>Hedberg (1937), introdujo el nombre Arenisca de San Juan, el cual posteriormente, le adjudica el rango de formación, en función de la misma sección tipo (Hedberg, 1950). La formación no ha sufrido cambio alguno hasta la fecha.</p>	<p>Hedberg y Pyre (1944), designaron el nombre de lutita de Vidoño al intervalo lutítico entre la arenisca San Juan y el Miembros Caratas. Liddle (1946), propone elevar la Formación Santa Anita a rango de grupo, integrado por los miembros San Juan y Caratas, y por las formaciones San Juan y Caratas (Hedberg, 1950).</p>
Contactos	<p>Rosales (1972), el contacto inferior es concordante pero abrupto, con las limolitas negras de la Formación San Antonio infrayacente. Su contacto superior es gradacional a las pelitas de la Formación Vidoño, suprayacente.</p>	<p>El contacto superior con la Formación San Juan y el Superior con la Formación Caratas, es concordante y transicional. Hedberg (1950), indica que esta formación descansa directamente sobre el Grupo Guayuta, en la vecindad de Barcelona y en la isla Borracha.</p>
Fósiles	<p>De pelita negras de la formación, se reportaron en todos los niveles, foraminíferos bentónicos los más comunes son: Hormosina globulífera trinitatensis, Haplophramoides cf. Glabra, H. excavata, entre otros. Entre los icnogéneros observados se tienen: Planolites, Cochlichnus, Bergaueria, Cylindrites, entre otros. En la carretera de Aragua de Maturín y en el río Tacagua se observaron equinodermos.</p>	<p>Las lutitas limosas en la sección del río Querecual poseen una gran abundancia y variedad de foraminíferos, sobre todo bentónicos arenáceos. Furrer y Castro (1997), identificaron foraminíferos plácticos, bénticos y equinodermos.</p>
Correlación	<p>Se correlaciona aproximadamente con las formaciones Mito Juan y Burguita, de Venezuela occidental.</p>	<p>González de Juana, et al. (1980), esta se correlaciona con la parte superior de la Formación San Juan e inferior de la Formación Caratas. Peirson (1965), al oeste se correlaciona con la parte inferior de la Formación Guárico, en Guárico nororiental.</p>
Paleoambientes	<p>Rosales (1960), Renz (1962) y González de Juana et al., (1980) el ambiente de sedimentación es de origen fluvial a marino somero, regresivo con ambientes litorales-costeros. Macsoy et al., (1986), las formaciones San Antonio y Vidoño se depositaron en ambiente batial, a profundidad de aproximadamente 2.500m, basándose en la icnofauna y foraminíferos bentónicos; la Formación San Juan se ubica en el pie de talud epicontinental contemporáneo.</p>	<p>Stanley (1960), esta plataforma se sedimentó en ambientes de plataforma a talud superior, basado en parte, en el carácter arenáceo de la fauna. Galea (1985), propone una sedimentación en el talud, a una profundidad mayor de 2000 m. Macsoy et al. (1966), le adjudican un ambiente marino profundo, batial a abisal. L sedimentación se produjo durante una transgresión con baja oxigenación. La fauna arenácea más que batimetría, refleja condicione físico-químicas existentes en el fondo marino (Kaminsky et al., 1986).</p>

Grupo	Santa Anita	
Formación	Caratas	Quiriquire
Edad	Terciario (Eoceno Temprano a Tardío)	Terciario (Plioceno)
Símbolo	Tec	Tpq
Litología	Hedberg y Pyre (1944), consiste de una secuencia compleja de limolitas pluridecamétricas y areniscas plurimétricas, que pueden ser marcadamente glauconíticas, dolomíticas o calcáreas. Renz (1962), en el río Querecual, es de carácter pelítico-arenoso, y va pasando gradualmente a secuencias más arenosas hacia el sureste, y más pelítica hacia el noroeste (Rosales, 1962 y Macsotay et al., 1986), pero en todas las áreas presenta una anomalía carbonática plurimétrica en su tope, que conforma el Miembro Tinajitas. En su sección tipo se ha mencionado de 315 a 335m de espesor.	La parte superior de la formación consiste en una aglomeración de peñones, peñas, guijarros, grava y arena, con capas de arcilla. Regan (1938), los sedimentos están distribuidos en lentes de 25 pies, y la granulometría tiende a disminuir hacia el sur del campo. El material cementante es carbonático cálcico. La formación tiene unos 488 m de espesor, hacia el suroeste, el espesor puede llegar hasta 1650 m.
Consideraciones históricas	Hedberg (1937), utilizó por primera vez este término. Hedberg (1950), lo lleva a rango formacional. Rosales (1960), describió el desarrollo de la formación en la Serranía de Interior del norte de los estados Anzoátegui y Monagas, en donde dividió a Caratas en los Miembros Limón y Ventarrón. Chioc (1985), concluyó que esta no alcanza al Paleoceno en su área de estudio.	Regan (1938), tiene la referencia original de esta formación. Hedberg y Sass, son los autores del nombre. Borger (1952), publicó una descripción detallada, usando la subdivisión en los miembros Alfa, Beta, Gamma, Delta, Epsilon, Zeta, Eta y Theta.
Contactos	La base es concordante y diacrónica sobre la Formación Vidoño. El contacto superior es de concordancia estratigráfica en el área tipo (Renz, 1962); en la región de Barcelona, la relación es claramente de inconformidad paralela con la Formación Los Jabillos suprayacente.	Yace con fuerte discordancia angular, sobre las formaciones La Pica y/o Carapita. El tope de la formación aflora, salvo donde está parcialmente cubierta por la Formación Mesa. Lateralmente pasa a la Formación Las Piedras.
Fósiles	Rosales (1960), encontró en la base Globogerina aspensis, G. senni, G. lozanoi, entre otros; y en la parte superior Lepidocyclina sp. L. yurnagunensis, Operculinoides, entre otros. Se han citado faunas de foraminíferos planctónicos. Del subsuelo de Monagas se obtuvo microfauna adicional con Porticulasphaera mexicana y otros (Lamb, 1964). Localmente se ha recuperado una abundante nannofauna (Potie, 1989), pero en general la unidad es poco fosilífera.	La formación es poco fosilífera. Borger (1952), menciona ejemplares de macrofauna de aguas salobres como: Policines sp., Modiolus sp., con resto de cangrejos, plantas, además de foraminíferos retrabajados en la base del intervalo.
Correlación	Se correlaciona con la parte superior de la Formación Vidoño y pasa lateralmente a las margas de la Formación Nevét, Trinidad. Hacia el norte, Formación Punta Carnero es su equivalente cronológico. Galea (1985), la correlaciona con el Miembro Botucal de la Formación Morán y Formación Quebrada Arriba del estado Lara. El correlativo de esta en la cuenca de Barinas es la secuencia Gobernador-Masparrito-Paguey.	Se correlaciona lateralmente con la Formación Las Piedras. Dusenbury (1956), la porción basal (Zeta- Theta) se correlaciona con el tope de la Formación La Pica.
Paleoambientes	Rosales (1960), fue depositada en varios ambientes sedimentarios, que representan una regresión con respecto a la Formación Vidoño, infrayacente y marino, de aguas someras. Macsotay et al. (1986), la consideraron depositada en un medio marino hemipelágico, en la parte media y superior del talud epicontinental, pero no turbidítico para el extremo occidental de la serranía, para el extremo oriental, se ha sugerido ambiente batial.	Se indica la existencia de conos aluviales descargando en un ambiente formado probablemente por lagunas costeras. El marcador laminar del Miembro Zeta, corresponde a un período de poca actividad erosiva.

Grupo	Merecure	
Formación	Areo	Mesa
Edad	Oligoceno	Pleistoceno
Símbolo	Toar	Qpm
Litología	Según Hedberg (1950), corresponde a lutitas de color gris con delgadas capas de concreciones, glauconíticas, a la cual se asocia a moluscos; en ocasiones se encuentran areniscas cuarcíticas duras, de color gris claro a blanco, de 1 a 10 mm de espesor y algunas calizas duras y delgadas. Lamb (1964) identifica limolitas gris muy fosilífera, por su parte, Socas (1991) indica lutitas oscuras con diques de arenisca e intercalaciones de limolita y areniscas delgadas. La sección tipo tiene un espesor de 305 m (Hedberg, 1950), Renz (1957) de 254 a 1200 m.	La Formación Mesa consiste de arenas de grano grueso y gravas, con cemento ferruginoso, cementadas y muy duras, presencia de conglomerado rojo a casi negro, arenas con estratificación cruzada y lentes de arcilla fina y limolita. El espesor de esta formación es muy variable y oscila entre los 20 m y 275 m.
Consideraciones históricas	Se introdujo este término, para designar una facies marina lutítica, glauconítica y fosilífera, expuesta en algunos ríos y quebradas de Monagas y Anzoátegui. Peirson (1965-b) la incluye como un miembro medio del Grupo Merecure y su edad como predominantemente Oligoceno.	Designan a esta formación con sedimentos jóvenes que cubren las masas de Venezuela Oriental (Hedberg & Pyre, 1944)
Contactos	Yace concordante sobre la Formación Los Jabillos, hacia el tope está en contacto concordante y diacrónico y en algunos casos lo definen transicional con la Formación Naricual (Potie, 1989).	La Formación Mesa suprayace en contacto concordante y transicional con la Formación Las Piedras. Se encuentra discordante sobre las formaciones Querecual, San Antonio y San Juan (Furrer & Castro, 1997).
Fósiles	Lamb (1950), menciona los ejemplares Globigerina, G. ciperoensis, G. angulifurcata y otros. Rossi (1985) presencia de abundantes nannoplancton. De acuerdo a Vivas (1985), en río Oregano se identificaron los siguientes moluscos, Globularia spenceri, Simun cf. Mississippensis, Doliocassis semanica, entre otras	Se han encontrado fósiles de agua dulce y restos de madera silicificada (Gonzalez et al, 1980)
Correlación	Se correlaciona con las formaciones Naricual y Los Jabillos. Hacia el oeste se correlaciona con la parte superior de la Formación Roblecito, Guarico, y al Este con la Formación Ciperó, de Trinidad (Chiock, 1985)	Los sedimentos gradan hacia el este a la Formación Paría.
Paleoambientes	Socas (1991) interpreta un ambiente de plataforma media, Vivas & Macsotay (1995) como un ambiente sedimentario de plataforma externa a batial superior.	Según Gozalez (1946) es producto de una sedimentación fluvio-deltaica y paludal, resultado de un delta que avanzaba hacia el Este, similar al avance del delta del río Orinoco. Por su parte, Coplanarh (1974), esta formación representan depósitos torrenciales y aluviales, contemporáneos con un levantamiento de la Serranía del Interior.

2.1. CUENCA ORIENTAL DE VENEZUELA

Tiene un área de aproximadamente 165.000 km², y comprende los estados Guárico, Anzoátegui, Monagas, Delta Amacuro y parte de Sucre. Sus límites son: al norte La Serranía Interior central y oriental, al sur el Río Orinoco, al este la plataforma del Delta del Río Orinoco y al oeste por el levantamiento del Baúl (Yoris y Ostos, 1997). González De Juana (1980), la cuenca Oriental comprende dos subcuencas, la subcuenca de Guárico al oeste y la subcuenca de Maturín al este, ambas separadas por el Arco de Úrica y por anticlinales del sistema de fallas de Anaco, en superficie y en el subsuelo.

La subcuenca de Guárico se clasifica como una cuenca de tipo "foreland" o antepaís, es asimétrica de norte a sur, abierta hacia el este, es una depresión estructural con rumbo este noreste. El flanco norte de la cuenca está asociado al frente de deformación controlado por el sistema de fallas de Guárico. El relleno actual de la subcuenca de Guárico presenta un espesor máximo de 5 km, aunque este puede variar entre 3 y 4 km respectivamente, sin incluir más de 3 km de sedimentos erosionados del Oligoceno (Erlich et al., 1992).

La subcuenca de Maturín también es considerada una cuenca Antepaís, que se extiende desde el frente de deformación en el norte hasta el río Orinoco al sur, hacia el oeste con la subcuenca de Guárico y al este con el océano Atlántico (González de Juana, 1980), Su columna sedimentaria se compone básicamente de areniscas y lutitas de edad entre el Cámbrico Inferior al Pleistoceno, y su espesor varía desde unos pocos metros hasta más de 10 km en la cercanía de la Serranía de Interior (Méndez, 1985).



Figura 2: Cuencas petrolíferas de Venezuela, basadas en la distribución de sus Provincias Sedimentarias, tomado de Schumberger (1997). L.E.B: Lineamiento de El Baúl, límite entre las cuencas de Oriente y Barinas-Apure.

2.2. EVOLUCIÓN TECTONO-ESTRATIGRÁFICA DE LA CUENCA ORIENTAL

2.2.1. Paleozoico

En el Paleozoico Inferior los continentes estaban unidos en el supercontinente conocido como Pangea, sin embargo, en el norte de Venezuela ya existía un mar primitivo. La cuenca Oriental de Venezuela formaba parte de una extensa cuenca pericratónica, que incluía a las cuencas Barinas, Apure y de los Llanos Orientales de Colombia (Méndez, 1985).

Se conocen tres ciclos sedimentarios, el primer ciclo ocurre en el Paleozoico Medio-Superior, el segundo inicia en el Cretácico Medio, y el tercer ciclo comienza en el Terciario Superior, el cual fue definitivo y le dio la estructura actual a la cuenca. Estos ciclos sedimentarios tienen lugar entre periodos de orogénesis y después de largos periodos de erosión (González De Juana *et al*; 1980).

La evolución tectónica Post-Paleozoica de las cuencas antepaís de Venezuela distingue tres etapas: La tectonosecuencia de ruptura, en el Jurásico Tardío, la tectonosecuencia de margen pasivo; y las fases transcurrentes, transpresivas y compresivas del Paleógeno al Cuaternario.

2.2.2. Fase de ruptura- apertura continental “rifting Jurásico”

Corresponde a la ruptura de Pangea y la divergencia de la placa Norte y Suramericana, se desarrolla progresivamente el Graben de Espino. Esta tectonosecuencia también es asociada a la apertura del Atlántico Sur durante el Cretácico Temprano (González De Juana *et al*; 1980).

2.2.3. Margen pasivo

Este tipo de margen ocurre en la parte central y oriental de Venezuela debido a la subsidencia termal post-rift durante el Cretácico al Paleógeno, al oeste de la Cuenca Oriental ocurre durante el Cretácico al Eoceno. Sedimentos siliciclásticos y carbonáticos fueron depositados en respuesta a subsidencias tectónicas y cambios en el nivel del mar (Di Croce, 1995). El origen de estos sedimentos es principalmente del sur (Escudo de Guayana), y el oeste (Arco El Baú), El espesor varía entre pocos centenares de metros en los bordes de la cuenca a 2000m en la región central perteneciente a la subcuenca de Guárico.

El margen pasivo es modificado diacrónicamente de oeste a este. En Cretácico ocurre la máxima transgresión, identificada por la depositación de arenas y carbonatos plataformales que se formaron diacrónicamente de norte a sur en la Cuenca Oriental, donde se incluye el Grupo Sucre y Guayuta (Tearpock *et al.*, 1998). En el Paleoceno- Eoceno ocurre la segunda etapa transgresiva donde se depositaron las formaciones Vidoño y Caratas. La fase extensional menor ocurre durante la sedimentación de secuencias Cretácicas (Pérez De Armas, 2005).

2.2.4. Margen activo- antepaís “foreland” Terciario

El cambio de margen pasivo a un margen activo, es evidenciado por la presencia de rocas metamórficas de la Cordillera del Caribe, que son napas emplazadas hacia Suramérica por la deriva de la Placa Caribe en el Eoceno Temprano (González De Juana *et al*; 1980). La primera evidencia estratigráfica registrada del levantamiento de la Cuenca Oriental la constituyen los sedimentos del Oligoceno Tardío, sin tomar en cuenta el intervalo conglomerático, que se sugiere que fue producto de subsidencia de las napas emplazadas.

En el Eoceno Temprano y Medio, las secuencias originadas en el margen pasivo fueron modificadas por movimientos transpresivos dextrales en el oeste de la Placa Suramericana.

El fallamiento durante el Terciario Inferior fue significativo, pero de poca magnitud en el área de Guárico Oriental. El fallamiento normal se desarrolla en la cuenca, antes del cinturón plegado (Bradley y Kidd, 1991).

El emplazamiento de las napas de Lara en el Eoceno Superior produjo el hundimiento de la parte occidental en el área de Guárico lo que ocasiona una invasión marina, y el levantamiento de la Serranía del Interior Central. A partir de este periodo comienza el desarrollo de la Cuenca Oriental de Venezuela (Méndez, 1985). Los Grupos Guayuta y Temblador están sobrecorridos por el Frente de Deformación del Norte de Guárico.

El levantamiento de la Cordillera metamórfica Central en la parte norte de la subcuenca de Guárico, trajo como consecuencia la incorporación de Surco de Guárico como área emergida. En el Oligoceno Inferior se inicia el levantamiento de la Serranía del Interior, aunque el plegamiento comenzó posiblemente en el Oligoceno Superior – Mioceno Inferior, el cual es generado por la compresión de las masas metamórficas que formaban parte del Caribe y se desplazan hacia el sur, desde el Cretácico (Méndez, 1985).

En el Mioceno se producen cambios en la forma de la Cuenca Oriental y en la distribución de los sedimentos. Se completa la sedimentación de la Formación Chaguaramas, debido a que continúa el retiro del mar (Mioceno Inferior- Medio); se profundiza desde el oeste hacia el este el mar de la Cuenca Oriental, definiéndose tres provincias: una provincia nerítico- costero en Guárico, relleno del “foredeep” o antifosa, complejo fluviodeltaico en Anzoátegui y Monagas y marino abierto hacia el este. Hacia el norte de Guárico la sedimentación es continental. Durante el evento tectónico del Mioceno Medio, algunas de las fallas normales generadas en el Eoceno Tardío – Oligoceno Temprano, fueron posiblemente invertidas.

En la subcuenca de Maturín los sedimentos fueron depositados como respuesta al primer levantamiento relacionado al emplazamiento de la Serranía del Interior (Terciario). Grandes empujes con componente norte-sur, ocasionaron importantes líneas de sobrecorrimiento hacia el sur, como son los corrimientos de Pirital y Anaco, así como también fallas transcurrentes, como la Falla de Urica y San Francisco (Di Croce et al, 1995; Méndez, 1985).

En el Mioceno Medio, la Serranía del Interior actual fue levantada con una orientación N70°E, ocurre subsidencia de corteza de la Cuenca de Maturín por la carga de los cabalgamientos. La subsidencia del Plioceno y del Pleistoceno no ha sido localizada al este de la Cuenca de Maturín.

Un evento post-Mioceno levantó, peneplenizó e inclinó hacia el este la cuenca de Guárico, en donde se deformaron secuencias Oligocenas (Pérez de Armas, 2005). En el Plioceno se establecen ambientes fluviodeltaicos y neríticos costeros, producto de retroceso del mar. La culminación del proceso sedimentario de edad Pleistocena de la Cuenca Oriental de Venezuela, está representado por la Formación Mesas (Méndez, 1985). Estas deformaciones continúan en el presente por la interacción de la placa Caribe y Suramericana.

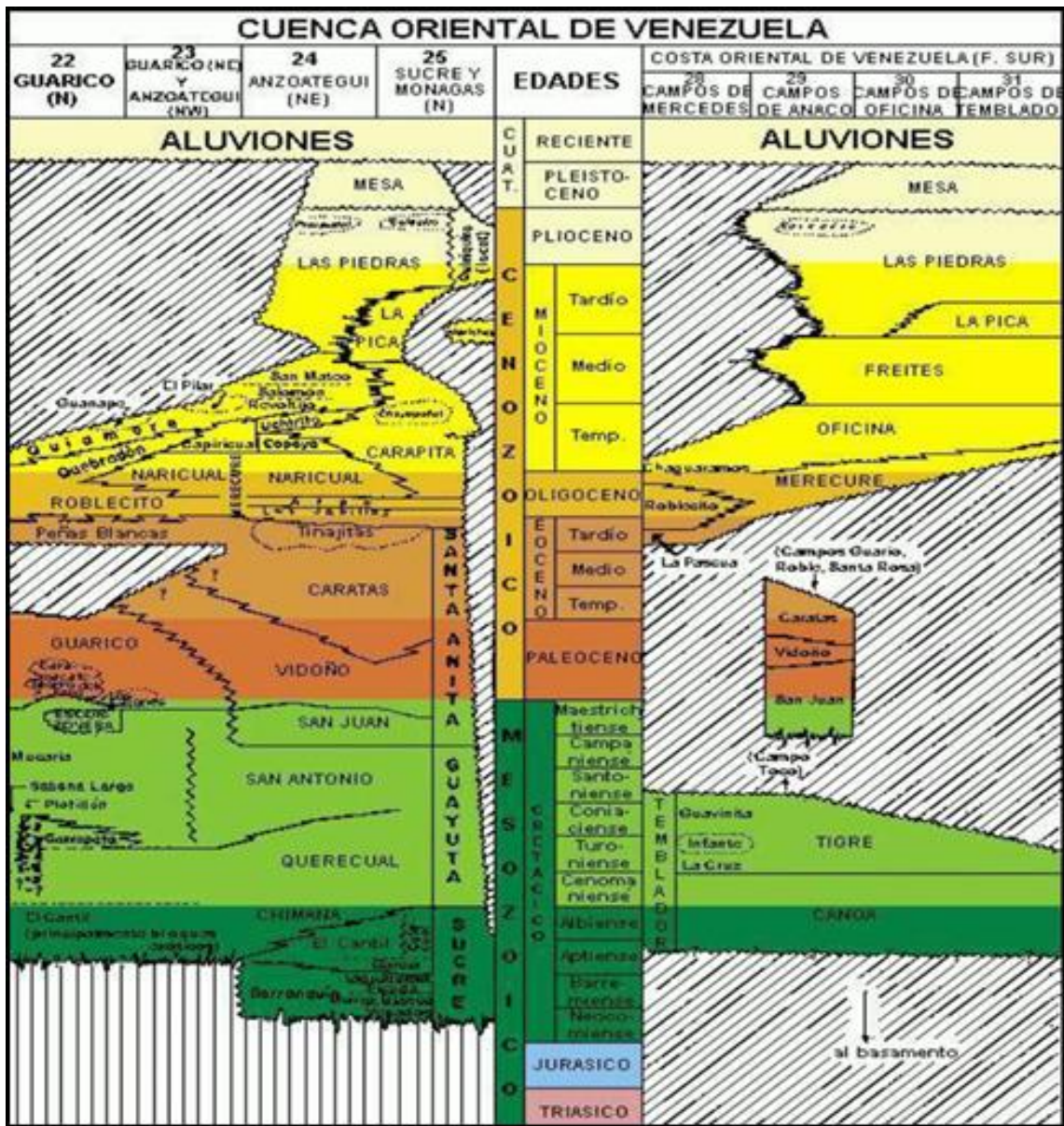


Figura 3: Tabla de correlación de la Cuenca Oriental de Venezuela. Tomado de Lécio Estratigráfico (2011)

3. MÉTODO

3.1. ETAPA I

Para realizar la búsqueda y recolección de datos de forma eficiente, se elaborará una base de datos que tendrá en cuenta los siguientes procedimientos, todo esto, con el fin de alcanzar esta etapa, que se puede considerar que es la base de este proyecto.

- Se debe buscar la información geológica correspondiente, que se puede obtener de bibliotecas, instituciones públicas y privadas, fuentes de internet, revistas, entre otros.
- Clasificar la información necesaria y útil para la elaboración de este proyecto.
- Diseñar la estructura de la base de datos, la cual va a contener, información referente al autor, año de publicación, título del texto, tipo de documentos (textos, mapas, tesis, entre otros), y por último la institución de la cual fue obtenido dichos documentos.
- Vaciar la información en la tabla 3.

Tabla 3: Modelo de la tabla que se empleará para la realización de la base de datos.

Autor(es)	Año de Publicación	Título	Tipo de Documento	Bibliotecas/Instituciones

3.2. ETAPA II

La integración geológica se logrará a partir del uso y manejo de softwares, como es el programa ArcGIS 10.3, el cual, es un sistema de información geográfica, este programa contiene herramientas que son muy utilizadas y aplicadas al momento de llevar a cabo estudios geológicos. En

este caso, permitirá elaborar los diferentes mapas que corresponden a la carta 7546 (área de estudio), de la siguiente manera:

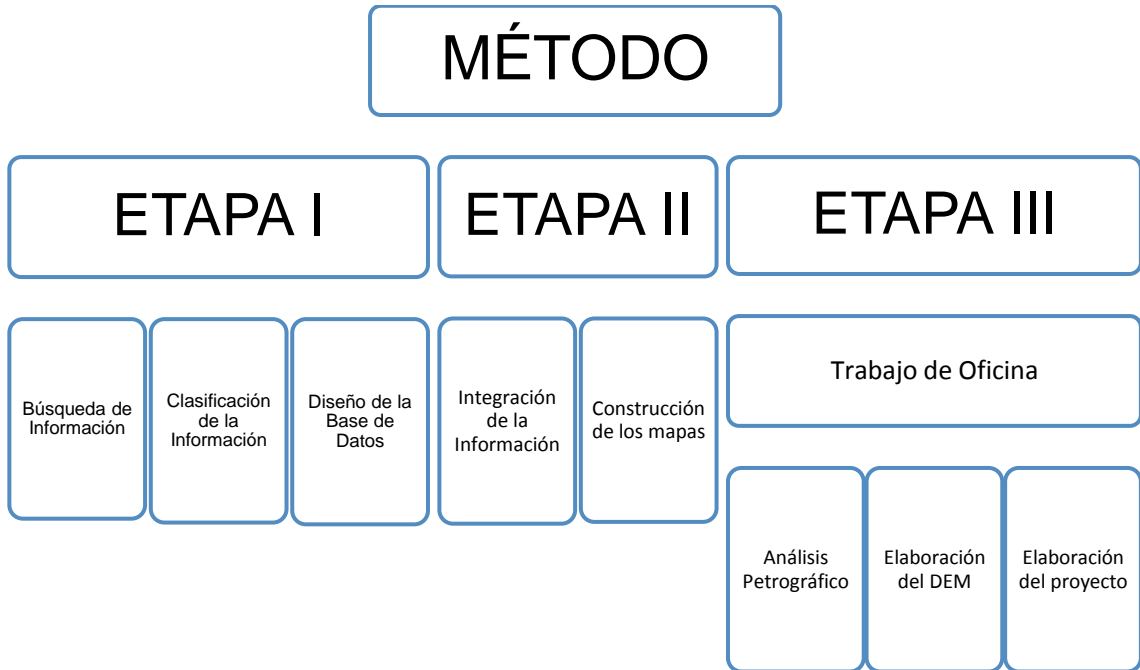
- En primer lugar, se deben digitalizar todos los mapas disponibles que serán útiles para hacer las diferentes interpretaciones. Dicha información será obtenida de la fase de búsqueda de datos, y deberá estar enmarcada en la base de datos.
- Se deben georreferenciar los diferentes mapas ya sean topográficos, geológicos, con el fin de ubicarlos en un sistema de información geográfica.
- Se procede a crear las diferentes capas con el fin de vectorizar todos los diferentes rasgos que se representan en los diversos mapas, En el caso de mapas topográficos se vectorizaron las curvas de nivel, toponimia, drenajes, rasgos antropogénicos; de igual manera, en los mapas geológicos se vectorizan las unidades litológicas, estructuras geológicas, datos de rumbos y buzamientos, datos de foliación, diaclasas, puntos de tomas de muestras, puntos de GPS, entre otros.
- Finalmente, se comparan, integran e interpretan estos mapas, con el fin de localizar las zonas que serán clave para los posteriores estudios de campo. ArcGIS permite interactuar de manera sencilla con toda la información que será trabajada en dicha herramienta, realizar este último procedimiento de manera cuidadosa, permitirá el éxito de este trabajo.

3.3. ETAPA III

En esta etapa se actualizo toda la información obtenida de la hoja 7546, tanto de los trabajos previos como de los datos adquiridos de los estudios de campo, se elaboró y completó todas las construcciones geológicas y el mapa geológico de la zona, alcanzando de esta manera los

objetivos planteados, y garantizando la culminación y éxito de este proyecto. Igualmente, se analizaron secciones finas que representan las rocas aflorantes en la zona en estudio

Esquema General del método aplicado para este proyecto de investigación



4. MARCO TEÓRICO

Las ideas principales del capítulo redactado tienen como base el libro realizado por Olaya (2006), que está dirigido a la explicación, comprensión y entendimiento del sistema de información geográfico.

4.1. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Una definición más precisa de lo que realmente es un SIG, es básicamente un sistema que debe permitir la realización de las siguientes operaciones; lectura, edición, almacenamiento y, en términos generales, gestión de datos espaciales; análisis de dichos datos, esto puede incluir desde consultas sencillas a la elaboración de complejos modelos, y puede llevarse a cabo tanto sobre la componente espacial de los datos como sobre la componente temática, Generación de resultados tales como mapas, informes, gráficos, entre otros.

Un SIG es un elemento que permite “analizar, presentar e interpretar hechos relativos a la superficie terrestre. En palabras habituales, un SIG es un conjunto de software y hardware diseñado específicamente para la adquisición, mantenimiento y uso de datos cartográficos”.

En una línea similar, también se define un SIG como un “sistema de información diseñado para trabajar con datos referenciados mediante coordenadas espaciales o geográficas. En otras palabras, un SIG es tanto un sistema de base de datos con capacidades específicas para datos georreferenciados, como un conjunto de operaciones para trabajar con esos datos. En cierto modo, un SIG es un mapa de orden superior”, (Olaya, 2006).

4.2. COMPONENTES DE UN SIG

Una de las formas de ver el sistema SIG es atendiendo a los elementos básicos que lo componen. Cinco son los elementos principales que se contemplan tradicionalmente en este aspecto (Figura 4):

Datos: Los datos son la materia prima necesaria para el trabajo en un SIG, y los que contienen la información geográfica vital para la propia existencia de los SIG.

Métodos: Un conjunto de formulaciones y metodologías a aplicar sobre los datos.

Software: Es necesaria una aplicación informática que pueda trabajar con los datos e implemente los métodos anteriores.

Hardware: El equipo necesario para ejecutar el software.

Personas: Las personas son las encargadas de diseñar y utilizar el software, siendo el motor del sistema SIG.

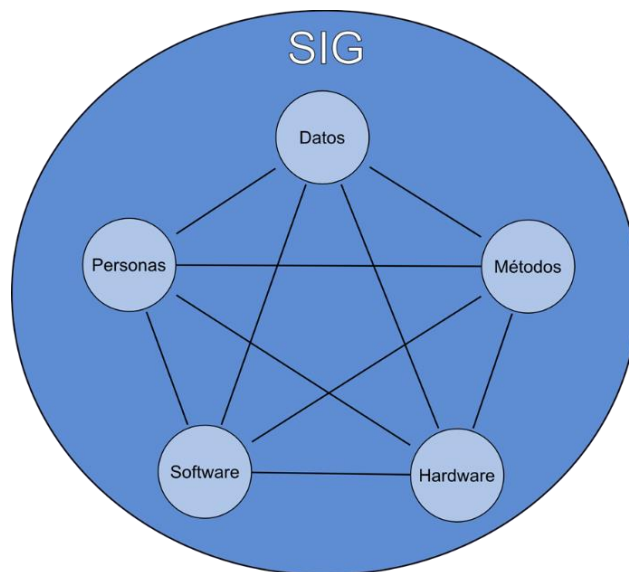


Figura 4: Elementos que forman el SIG. Tomado de Olaya (2006).

4.3. FUENTES PRINCIPALES DE DATOS ESPACIALES

Algunos datos que se utilizan en un SIG son de tipo analógico, mientras que otros son de tipo digital. En algunos casos, estos datos no han sido tomados pensando en su utilización en un SIG, pero van a servir de base para obtener otros que sí pueden emplearse directamente dentro de un SIG. Por el contrario, existen otros datos que ya han sido recogidos

considerando su utilización dentro de un Sistema de Información Geográfica, y la forma en la que se presentan ya es adecuada para incorporarlos en este y trabajar con ellos.

4.3.1. Fuentes primarias y fuentes secundarias

Esta es una de las formas de clasificar los datos espaciales con los que se trabaja en un SIG: datos primarios (o procedentes de una fuente primaria) y datos secundarios (o procedentes de una fuente secundaria).

Los datos primarios son aquellos que se pueden emplear en un SIG y que, en su forma original, ya son susceptibles de ser sometidos a las operaciones de manejo y análisis que incorporan los SIG. En este grupo se encuentran las imágenes digitales o los datos obtenidos con GPS.

Por su parte, los datos secundarios derivan de algún otro tipo de dato previo, el cual no es adecuado para su empleo en un SIG. Entre estos se incluyen las versiones digitales de los mapas clásicos, así como los datos procedentes de un muestreo o levantamiento tradicional. Otros provenientes de cartografía impresa, tales como capas de elevaciones, también se incluyen en este grupo, (Olaya, 2006).

4.4. ANÁLISIS ESPACIAL

De modo formal, el análisis espacial es el estudio cuantitativo de aquellos fenómenos que se manifiestan en el espacio. Ello indica una importancia clave de la posición, la superficie, la distancia y la interacción a través del propio espacio. Para que estos conceptos cobren sentido, se necesita que toda la información esté referenciada espacialmente. Desde un punto de vista menos formal, el análisis espacial sencillamente es el conjunto de operaciones que se desarrollan en base a los datos espaciales en el trabajo habitual con estos.

No debe verse el análisis espacial como un conjunto de complejos algoritmos, sino como una colección de procesos con los que explotar los datos espaciales. Estas operaciones producen resultados de diversa clase, como pueden ser los siguientes:

- Capas de datos geográficos, en cualquiera de los formatos posibles, y con cualquier tipo de información.
- Tablas de datos.
- Escalares o vectores.

En ocasiones, los resultados expresan la misma variable que el dato de partida (por ejemplo, el cálculo de una media), y en otros las variables de entrada y salida son distintas (por ejemplo, si a partir de una capa de elevaciones se calcula una de pendientes).

4.5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los SIG poseen características técnicas que los distinguen de otros sistemas de información y permiten definirlos con mayor claridad y precisión.

Permiten organizar la información geográfica en capas. Los SIG modelan el espacio geográfico en conjuntos de datos denominados "capas de información". Cada una de estas capas corresponde a un aspecto particular del espacio (por ejemplo: usos del suelo, predios, edificaciones, entre otros.) y están georreferenciadas en un mismo sistema de coordenadas, lo que permite su visualización y tratamiento en forma conjunta. Esta manera de organizar los datos geográficos permite, al usuario de un SIG, seleccionar sólo la información del espacio geográfico que le interesa y trabajar con ella, prescindiendo del resto de los datos del modelo, para agilizar la obtención de los resultados, (FONEP).

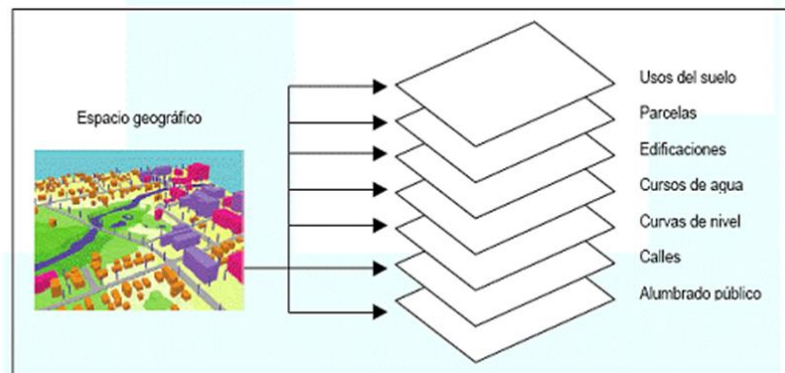


Figura 5: Organización en capas. Tomado de FONEP.

Las capas de información pueden ser representaciones puntuales, lineales o superficiales de los elementos de la realidad (como el caso de los mapas tradicionales) o bien, otro tipo de representaciones como las fotografías aéreas, las imágenes satelitales y los modelos digitales de elevación (MDE), (FONEP).

Permiten almacenar información descriptiva de los elementos geográficos. Esta característica es exclusiva de los SIG y la diferencia de otros tipos de sistemas. Los SIG combinan y administran de manera integrada información geográfica (planos, mapas, fotografías, dibujos, entre otros.) y alfanumérica (direcciones, propietarios, avalúos, entre otros.), (FONEP).

Este modelo de datos permite desarrollar aplicaciones en las que se puede ubicar geográficamente un elemento buscado en la base de datos alfanumérica o bien, consultar la información alfanumérica de un elemento geográfico seleccionado sobre un mapa. La administración integrada de datos gráficos y alfanuméricos hace que, en una base de datos SIG, cada elemento gráfico (que modela algún objeto geográfico de la realidad) posea información descriptiva en los registros de las tablas de atributos de la base de datos, existiendo de esta manera una relación entre elementos gráficos y registros alfanuméricos, (FONEP).

Permiten analizar espacialmente los datos. La posibilidad de analizar espacialmente los datos es una de las características sobresalientes de los SIG. Las consultas espaciales, que deben considerar los datos de ubicación u otros datos cartográficos de los elementos consultados para poder obtener las respuestas, sólo pueden resolverse adecuadamente con un SIG, (FONEP).

Permiten generar y almacenar datos topológicos. Permiten generar y almacenar datos de relaciones espaciales entre los elementos geográficos. La identificación de este tipo de relaciones y su almacenamiento posibilita la realización eficiente de análisis geográficos especiales, (FONEP).

Permiten integrar datos de distintas fuentes. Estos datos provienen de fuentes tales como mapas digitales en otros formatos, fotografías aéreas, imágenes satelitales, archivos de datos GPS, archivos provenientes de levantamientos topográficos, bases de datos corporativas, etc, (FONEP).

4.6. ALGEBRA DE MAPAS

El álgebra de mapas es la combinación de procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo los análisis y proporcionan nuevos valores a partir de los contenidos en una o varias capas. El proceso es, en realidad, una intersección de las zonas definidas por cada capa, (Olaya (2006), Figura 6).

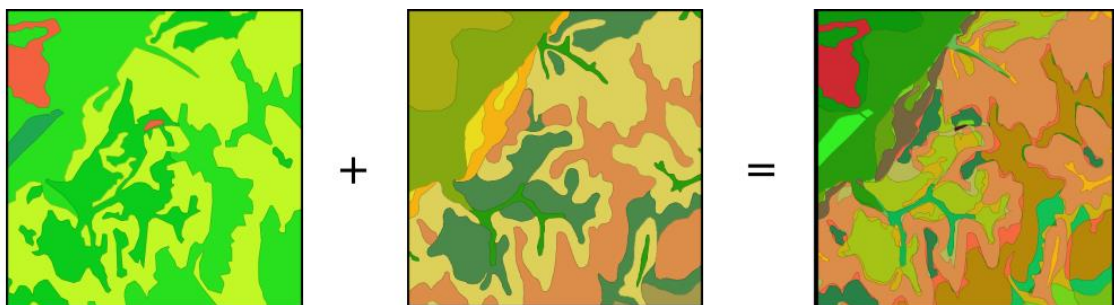


Figura 6: Combinación de dos capas categóricas para crear una nueva clasificación que une ambas. Tomado de Olaya (2006).

5. GEOLOGÍA FÍSICA

5.1. ANÁLISIS TOPOGRÁFICO

5.1.1. Generalidades

Según González *et al*; (1980), el relieve de la zona está dominado por filas y valles subparalelos. Estas elevaciones están controladas por diversos factores geológicos donde se relacionan características litológicas y estructurales. La fila Agua Blanca es considerada la Fila Maestra de la Serranía del Interior Oriental. Por otro lado, señalan un declive topográfico occidental de la Serranía como resultado de la combinación de declives anticlinales escalonados que integran la estructura; el declive topográfico oriental de la Serranía se inicia en la divisoria ubicada entre las cabeceras del río Caripe y Cerro Negro. La carta topográfica está dividida en dos unidades topográficas mayores la Unidad de Relieve Alto formada principalmente por filas y corresponde al 67,40% del mapa, y la Unidad de Relieve bajo representada por el graben de río San Juan, que representa el 32,60% del área total (Figura 7).

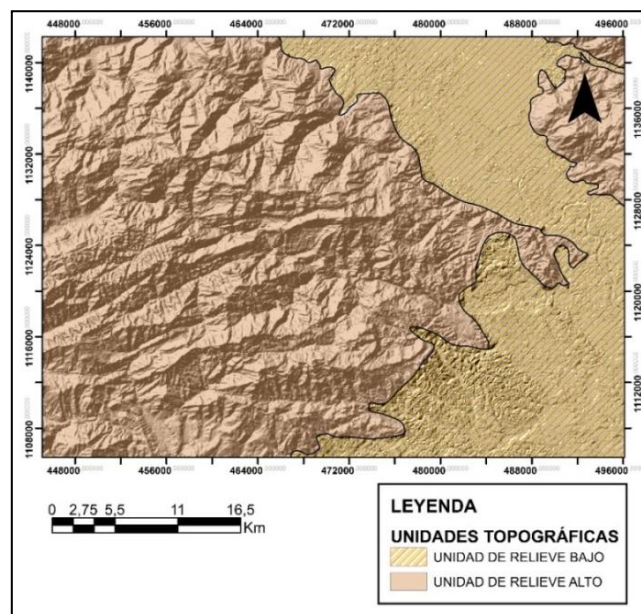


Figura 7: División Unidades Topográfica Mayores de Caripito. GEOSUR 2019.

5.1.2. Unidades de relieve alto

Las unidades de relieve alto que se establecieron en la carta 7546 son las siguientes:

5.1.3. UI Unidad de filas pseudoparalelas

Esta es una unidad que está conformada por filas pseudoparalelas, la cual se encuentra ubicada al oeste del mapa topográfico, en ella se encuentra pocos centros poblados, encontrándose Los Ranchos y Los Caracoles. Esta unidad abarca un área de 84055,37 ha que corresponde al 40,61% de área total estudiada. Estas elevaciones topográficas se caracterizan por tener una altura que varía entre los 600 y 1800 msnm. Son filas asimétricas, la mayoría de ellas con pendiente de laderas entre el rango de abruptas y muy abruptas, que tienden a ser irregulares y cóncavas; el rumbo general de las líneas de cresta es NE y la misma presenta declive en ambas direcciones. Se observa una densidad de drenaje densa en las laderas que conforman a este relieve (Figura 8). Algunas de las filas encontradas en la hoja topográfica se describen en los siguientes párrafos:

Fila Mancanillal: Presenta pendiente abrupta con zonas con rango de inclinación entre los 18° y 30°. La línea de cresta de esta fila sigue una trayectoria irregular, el rumbo general de esta cresta es NE, tiene declive en ambas direcciones, la forma de la cresta es angosta con tope agudo, las laderas que conforma la fila presenta diferentes pendientes, lo que determina que las mismas son asimétricas, son uniformes y cóncavas tanto en su ladera norte como en la sur. Tiene una red de drenaje es denso se observa intermitente y constante, similar en ambas laderas, se observa muy encajado a la topografía, con patrón de drenaje dendrítico, estos hacen confluencia hacia el norte y oeste con la Quebrada Hormiguero y el Rio Punceres, hacia el Sur confluye con varias quebradas como lo son la Quebrada Macanilla, Chaguarama, la Zambadura y con el rio antes mencionado.

Fila Cimarronera: Esta fila se encuentra ubicada al SO de la carta topográfica, y al NO del centro poblado Los Ranchos, presenta una altura general que supera los 1200 msnm, la pendiente es abrupta, la línea de cresta presenta una orientación similar a las filas presentes en el mapa, con un rumbo característico NE, la geometría de la cresta es sinuosa, sigue una trayectoria mixta con declive general en ambas direcciones. La zona de la cresta es angosta y de tope agudo. Por otro lado, la fila es asimétrica la mayor inclinación de la ladera se encuentra hacia el lado sur, estas presentan pendiente uniforme, la ladera norte es menos inclinada se observa cóncava; el sistema fluvial es denso e intermitente, se muestra muy encajado a la topografía, tiene patrón de drenaje paralelo o subparalelo, y vierten sus cauces al sur con la Quebrada Hormiguero y norte con la Quebrada El Retumbo. De esa fila se desprenden varias estribaciones con orientación pseudoparalelas entre ellas.

Fila de Mesa Bonita: Ubicada al oeste de la hoja 7546, específicamente al norte del pueblo Los Ranchos y al SE de Caripe. Se caracteriza por tener una altura de aproximadamente 1800 msnm. El rango de pendiente se encuentra entre los 18 y 30°, correspondiendo a pendientes abruptas, tiene una línea de cresta con trayectoria mixta, con orientación NE, la pendiente se describe pseudohorizontal, debido a que no idéntica algún declive. Transversalmente, la fila presenta cresta angosta y tiende a ser redondeada. Las laderas tanto norte y sur presentan pendientes diferentes, dicho de otra manera es una fila asimétrica, y de manera general tienen pendiente uniforme; hacia el norte la ladera es cóncava y la ladera sur es convexa; por su parte el drenaje es denso, intermitente y muy encajado en ambas laderas, el sistema fluvial se adapta a la vertiente de las laderas donde se describe hacia el norte un patrón de drenaje paralelo o subparalelo, del mismo modo, al sur de la fila se muestra un patrón dendrítico, estos cuerpo de agua secundarios hacen confluencia hacia el norte con Rio Yocucual, al sur y SO

con la Quebrada El Retumbo, Quebrada Mesa Bonita y el Rio Chiquito respectivamente. Las estribaciones se encuentran en mayor cantidad en la ladera sur, la cuales se muestran con orientaciones paralelas o pseudoparalelas entre ellas.

Fila del Páramo: Está ubicada en la parte oeste hoja topográfica Caripito, al NO de la población El Páramo y al sur del poblado Culantrillal. La fila tiene una elevación aproximada de 1300 msnm. La pendiente se caracteriza por ser moderadamente abrupta, sin embargo, no se observa completamente debido a que no se define la geometría en el mapa. Por su parte, la línea de cresta se describe como rectilínea, con un rumbo hacia el NE; a lo largo de la línea de cresta se identifica un declive hacia el NE; el área que abarca la cresta es angosta y asimétrica debido a que la pendiente de las laderas presenta valores distintos, en ambos casos son valores de pendientes uniformes, con cierta concavidad y una baja densidad de drenaje; no se observa inestabilidad de las laderas.

Fila La Mesa: Se encuentra al SO de la carta, se encuentra cercano al poblado Las Cabeceras al SE, y la oeste de la población Sabaneta, se caracteriza por tener una altura que oscila entre los 400 y 600 msnm. El rango de pendiente que muestra la fila es moderadamente abrupto, donde los valores de pendientes varían entre los 10 y 18°. La línea de cresta es mixta con un rumbo general NO, longitudinalmente la línea de cresta presenta declive en ambas direcciones; transversalmente la cresta es angosta y con tope redondeado, es asimétrica debido a que la ladera oeste es más abrupta que la ladera este; esta última es cóncava, mientras que la oeste es convexa, ambas laderas son uniformes. Los drenajes presentes son de tipo intermitente, son poco densos y medianamente encajados similares en ambas laderas, estos cauces se conectan al sur y oeste con el Rio Guayuta. La fila presenta estribaciones con un rumbo general paralelo o subparalelo de EO, los topes de las mismas son redondeados.

Fila El Limón: Se localiza al SO del mapa, al norte de la población Las Cabeceras y al SE del poblado Campo Alegre. Se identifica una altura aproximada entre los 800 y 900 msnm para este relieve, y el rango de pendiente es abrupto, con datos de inclinación que se encuentran en un intervalo de 18 y 30°. El trazado o trayectoria que tiene la línea de cresta es mixta con una orientación N67°E, este perfil presenta un declive hacia el NE de la fila; su tope es angosto y tiende a ser un poco redondeado, es una fila asimétrica y sus laderas son uniformes, y cóncavas. El drenaje observado en las laderas es poco denso e intermitente se describe moderadamente encajado a la superficie y no se logra determinar un patrón de drenaje característico, estos confluyen hacia el norte con el Rio Aragua, al este con el Rio Punceres y hacia el sur con el Rio Guayuta, donde la red de drenaje secundario forma un ángulo 60° con dicho rio. Se logra identificar hacia la ladera sur de la fila varios estribos con una orientación NS, sus topes en su mayoría son angostos y redondeados, la línea de cresta presenta declive hacia el sur.

Fila de Botalón: La fila se sitúa en la zona SO del mapa, al SE de la población de Campo Alegre y al sur de Pueblo Nuevo, esta presenta una altura promedio de 1000 msnm. La pendiente es abrupta; la línea de cresta tiene un trazo mixto el cual se orienta N55°W, esta tiene un declive hacia el SO, si se analiza la fila de manera transversal, se determina que el área de la cresta es angosta y tiene el tope redondeado, se considera una fila simétrica, aunque existe una pequeña variación de en la inclinación de las laderas, dicha variación es inferior a los tres grados (3°), ambas laderas son cóncavas y uniformes. La red fluvial es medianamente densa, muy encajada, hacia el sur estos drenajes son constantes, el patrón de drenajes se puede considerar paralelo, por su parte, al norte se encuentra un drenaje secundario constante, adicionalmente se observan drenajes intermitentes;

este sistema fluvial de oeste a este confluye con el Rio Aragua y Rio Punceres, hacia el NE la red confluye con la Quebrada Hormiguero.

5.1.4. Ull Unidad de cerro con cresta redondeada

Esta unidad se caracteriza por estar formadas por todas las elevaciones topográficas de tipo cerro con crestas redondeadas; el área que la unidad abarca en el mapa es de 37382,24 ha, lo que corresponde a un 17,51 %, del total del área en estudio, estos cerros se ubican hacia los bordes norte, sur y oeste de la hoja, con alturas que varían desde los 450 a 1500 msnm, estos cerros se caracterizan por tener cresta angosta, redondeada, la simetría es variada encontrándose cerros simétricos y asimétricos, los rangos de pendientes tienen una denominación entre moderados y abruptos, las laderas son irregulares y cóncavas; finalmente, la red de drenaje presente es diferente, en el mayor de los casos es de tipo intermitente, poco densa y medianamente encajada en la superficie, se logró definir patrón de drenaje paralelo o subparalelo y radial (Figura 8). Algunos de los cerros que conforman a esta unidad se describen a continuación:

Cerro Velásquez: Se encuentra ubicado al SO del mapa y al oeste de la población Sabaneta y sur del centro poblado Las Cabeceras, este presenta una altura que no sobrepasa los 700 msnm. El cerro muestra una geometría redondeada, presenta pendientes variadas, con un rango abrupto (entre los 18° y 30°). La creta que caracteriza a este cerro es redondeada, tanto longitudinalmente como transversalmente; es asimétrico debido a que las laderas encontradas hacia el norte son de menor pendiente a las que se observan hacia el sur, estas laderas se caracterizan por tener pendiente irregular; hacia el norte y sur las laderas son cóncavas, mientras que hacia el este se muestra de tipo convexa. La red de drenaje es poco densa, donde se tienen drenajes intermitentes con patrón subparalelo, se visualiza moderadamente encajado, estos drenajes al norte hacen confluencia con el Rio Guayuta. Tiene estribaciones, en forma de colinas, que en su mayoría

son asimétricas. Aledaño a este Cerro se ubica el Cerro García, el cual posee un relieve similar al Cerro Velásquez, este posee una altura de aproximadamente 800 msnm.

Cerro Grande: Situado al SO del mapa topográfico, entre las poblaciones más cercanas a este relieve se menciona al Norte Campo Alegre y al SE Las Cabeceras. La geometría del cerro es redondeada, y posee una altura que oscila entre los 900 y 1000 msnm. La pendiente es diferente a lo largo de las laderas del cerro, con un rango abrupto, es asimétrica; la zona de la cresta es angosta y tiende ser redondeada en todas sus perspectivas. Por su parte, el cerro muestra laderas irregulares, esta es convexa al norte y sur, y ladera cóncava hacia el este. Se identifica drenaje constante e intermitente, el cual esta medianamente encajado a la topografía, se encuentra al sur la cabecera del Rio Guayuta; hacia el norte el sistema fluvial intermitente hace confluencia con el Rio Aragua. Se tienen dos estribos en forma de colinas asimétricas la cual tiene línea de cresta con declive hacia el sur.

Cerro El Jobal: Localizado al sur en la carta, se ubica al SE del pueblo Macanillal y al norte de Sabaneta. Este cerro tiene una geometría redondeada, la altura promedio de este relieve ronda por los 1000 msnm. Esta elevación topográfica muestra pequeñas variaciones en cuanto a la pendiente, se considera como abrupta, es levemente asimétrica. En cuanto a la cresta, se describe como redondeada con una zona de cresta angosta; las laderas que conforman el cerro son irregulares y en su mayoría convexas. La red fluvial es poco densa, intermitente, se encuentra medianamente encajada, hacia el oeste el drenaje hace confluencia con el Rio Punceres, mientras que al sur lo hace con la Quebrada La Zumbadora.

Cerro El Perú: Este cerro se encuentra ubicado al oeste en la carta topográfica, específicamente al sur de la población Caripe. Este se caracteriza por tener una geometría general con forma redondeada, con una altura que supera los 1500 msnm. Las pendientes encontradas son variadas,

la ladera norte es moderadamente abrupta mientras que la ladera sur posee una pendiente abrupta, lo que permite concluir que el cerro es asimétrico. La forma que presenta la cresta tiende a ser redondeada; por otro lado, las laderas son cóncavas, con pendientes irregulares y con drenaje poco denso, el cual, se observa medianamente encajado a la superficie con patrón subparalelo y son intermitentes, los cauces de aguas encontrados al norte hacen confluencia con la quebrada Grande y los ubicados en el margen sur lo hacen al río Yucucual.

Cerro El Algarrobo: Geográficamente se ubica al NO en la hoja 7546, al norte de este cerro se encuentra el centro poblado Paso Largo y el Río Naranjo. Este se caracteriza por presentar una altura de aproximadamente 500 msnm al igual de tener una geometría redondeada; La forma de la cresta se caracteriza por ser angosta y tiende a ser redondeada, las laderas tienen pendientes variadas e irregulares, que oscilan entre moderadas y abruptas, siendo la más abruptas las ubicadas al SE, se considera un cerro asimétrico, con laderas cóncavas. La red fluvial presente es intermitente, diferente, poco densa y medianamente encajado en las laderas, no se define claramente un patrón de drenaje, pero se puede considerar de tipo radial; los cuerpos de agua ubicados este y sur confluyen con la quebrada El Culiete y los encontrados al norte lo hacen con el río Naranjo. Adicionalmente, presenta unas pequeñas estribaciones de más o menos 300 msnm.

Cerro El Guaro: Está ubicado al NO en la carta topográfica, teniendo como punto de referencia las poblaciones al SE Paso Largo y al Este La Baba. Este cerro se caracteriza por tener una altura que supera los 850 msnm y su geometría general es pudiera ser redondea, no se define completamente debido a que no se observa completamente su geometría, ya que este forma parte de dos hojas topográficas. La forma de la cresta es la que define a esta unidad, esta tiende a ser angosta y redondeada; las pendientes de las laderas que bajan desde la cresta, son irregulares encontrándose pendientes

moderadamente abruptas y abruptas, observado debido diferencia en la separación que tienen las curvas de nivel, así como también sugieren que el cerro es asimétrico; de igual manera, se describen las laderas como cóncavas, con una densidad de drenaje intermitente, poco densa y medianamente encajada a la superficie, la cual hace confluencia al sur con el río Naranjo con un ángulo de 50°. Al este del cerro se encuentra el Cerro Malvascual de altura aproximada de 450 msnm, y cuya descripción es similar a la de este cerro.

Cerro Palo Duro: Se sitúa al NO del mapa, y aledaño se localizan las poblaciones Paradero y La Ceiba al Sureste y Este respectivamente. Es una elevación con altura que varía entre los 600 y 700 msnm con una geometría redondeada o subredondeada. La forma de la cresta se define angosta y redondeada, El cerro es simétrico, debido a que las laderas descritas tienden a ser muy similares al igual que la separación de las curvas de nivel, con un rango de pendientes establecida como abruptas, así mismo, estas laderas son irregulares y convexas; la densidad de drenajes en las laderas es poco densa, intermitente y medianamente encajado a la superficie, estos cauces confluyen al norte y sur con un afluente que alimenta a la quebrada Grande, en el margen NE del cerro no se logra definir el fin de los drenajes.

Cerro Bolivita: Esta localizado al NO en hoja topográfica estudiada, los centro poblados cercanos a este cerro se encuentran al SO La Ceiba y al SE Las Piñas. La altura de esta forma de relieve es de alrededor de 600 msnm, y presenta una geometría redondeada. De acuerdo al análisis realizado, la forma de la cresta es angosta y redondeada; este cerro se caracteriza por ser simétrico pendientes similares en sus laderas y separación constante de las curvas de nivel, a este relieve lo conforman unas laderas irregulares y cóncavas, con una denominación de rango de pendientes entre moderado y abrupto, del mismo modo, la red fluvial encontrada en las laderas es poco densa, intermitente, medianamente encajado a la superficie y con un patrón

de drenaje radial. Al SE se ubica el cerro Grande con altura de 700 msnm, el cual contiene las características descriptivas similares a las del cerro Bolivita, sin embargo, los cauces de agua de esta elevación, hacen confluencia al SE con el río Grande y SO con el río Solo.

Cerro Parare: Este cerro se posiciona geográficamente al norte en la carta 7546, al norte se encuentra la población Las Piñas y al NE el centro poblado Parare; este cerro es de elevación un poco mayor a los 850 msnm y tiene una geometría redondeada. Se describe la forma de la cresta, la cual es angosta y redondeada, por su parte, es un cerro asimétrico debido a que las pendientes de las laderas son diferentes, las observadas en el margen norte tienen un rango de pendiente moderadamente abrupto mientras que las del margen sur son abruptas, de igual manera se observa que estas laderas son irregulares y cóncavas; se identifica un patrón de drenaje radial, donde la red de drenaje es medianamente denso, caracterizados por cauces intermitentes y medianamente encajado a la superficie, sin embargo, al SE se encuentra la cabecera del río Parare, que se identifica como un drenaje constante y medianamente encajado; la confluencia de los drenajes secundarios hacia norte y oeste es con el río Grande y al este con el río Parare.

Cerro La Victoria: En el mapa el cerro se ubica al norte, los centros poblados más cercanos se identifican al NE Los Arenales y SO Pajará. De acuerdo a la topografía de la zona, este cerro tiene una altura de 1000 a 1100 msnm, y su geometría general es subredondeada. Se describe la forma de la cresta como angosta y esta tiende a ser redondeada, el cerro es asimétrico por la diferencia de pendientes en las laderas con rangos entre moderadamente abruptos y abruptos, y también por la diferencia en el espaciamiento de las curvas de nivel; las laderas a su vez son cóncavas e irregulares y tiene una red fluvial intermitente poco densa, estos drenajes se encuentran medianamente encajado a la superficie, el patrón de drenaje general observado es de tipo radial; al norte y oeste estos drenajes confluyen

con el Caño de Cruz Grande, mientras que al sur y este esta confluencia es hacia el rio Cristalino, el ángulo de confluencia de los drenajes con los colectores principales y secundarios a los cuales alimentan, no superan los 50°.

Cerro del Cura: Se ubica al sur en la hoja 7546, al SO se encuentra la población Agua Blanca y al SE el centro poblado Santa Elena. Este cerro tiene una altura superior a los 600 msnm y no supera los 650 msnm y describe una geometría redondeada. Al igual que los otros cerros, la forma de la cresta de este es angosta y redondeada, es un cerro simétrico y el rango de la pendiente de las laderas es moderadamente abrupto, estas laderas también se caracterizan por ser irregulares y cóncavas; el sistema de drenaje es poco denso, intermitente y levemente encajado a la superficie, estos confluyen al norte con el rio Quiriquire y al sur con el rio de La Cruz Negra. Por otro lado, al SE se encuentra el Cerro Azul con altura de aproximadamente 650 msnm, el cual puede ser descrito similar a este cerro, con la diferencia que la densidad de drenaje es medianamente densa y se observan medianamente encajado a la superficie.

5.1.5. UIII Unidad de colinas estribadas

Esta unidad topográfica está conformada por los relieves de colinas con presencia de estribaciones, esta unidad se encuentra definida hacia el NE en el mapa, dentro de ella se localizan varios centros poblados conocidos como Guacarapo y Paradero. El área que abarca corresponde a 14646,68 ha que es 6,25% del área total del mapa. Tiene contacto con la unidad V.I identificada como una llanura de inundación, el contacto entre ambas unidades es irregular. Esta topofoma posee alturas que varían entre 350 y 850 msnm; el arreglo geométrico que presentan las líneas de crestas de estas colinas corresponde a una distribución caótica o desordenada, debido a la variación de los rumbos estableciéndose valores hacia el Norte de N64°W, N56°W, al oeste un rumbo de N85°E y sur orientaciones de N36W y

N 39°W (Figuras 8 y 9). Algunas de las colinas identificadas se describen a continuación:

Colina A: Se ubica al NE en la carta topográfica y al este de la población de Guacarapo; este relieve posee una altura de aproximadamente 400 msnm, y su geometría general es elíptica. La línea de cresta posee un rumbo general de N54°W, con una geometría o trayectoria de la línea de cresta curvilínea con declive general en ambas direcciones; la forma de la cresta se establece angosta y tiende a ser redondeada, es una colina simétrica, las laderas que la conforman tienen un rango de pendiente con denominación abrupta, estas laderas se observan irregulares y cóncavas; la densidad de drenaje presente es intermitente o secundario, medianamente denso y medianamente encajado a la superficie, se logra determinar un patrón de drenaje subparalelo. Finalmente, se encuentran pequeñas estribaciones que forman parte de la topoforma.

Colina B: En el mapa se localiza al NE, el centro poblado más cercano geográficamente se encuentra al oeste, el cual, se identifica como Guacarapo. Esta colina se caracteriza por tener una altura que no supera los 400 msnm y la geometría general descrita es considerada como elíptica. Por otro lado, al analizar la línea de cresta se establece con un trazado sinuoso o curvilíneo con un rumbo general de N36°W; esta línea tiene declive general en ambos sentidos, la zona de la cresta es angosta y redondeada, es un cerro simétrico, donde las laderas poseen pendientes medianamente abruptas y abruptas, y las curvas de nivel tienen parecido espaciado en ambas laderas, a su vez, son irregulares y cóncavas, el sistema fluvial es intermitente, medianamente denso y medianamente encajado a la superficie, el patrón de drenaje descrito es subparalelo. El margen o ladera este presenta estribaciones con rumbo general NE.

Colina C: Esta se encuentra al NE de la hoja en estudio, esta colina se ubica al sur de la población Guacarapo. Esta elevación topográfica posee una

altura que varía entre los 450 y 550 msnm con una geometría general subredondeada. La descripción realizada indica que la geometría de la línea de cresta sigue una trayectoria irregular con rumbo N64°W y la misma tiene un declive general en ambas direcciones; esta cresta tiene una forma angosta y es redondeada. Es una colina asimétrica, la topografía de las laderas indica variaciones de pendiente, y se logra determinar un rango entre moderadamente abrupto y muy abrupto, las laderas mostradas son irregulares y su mayoría cóncavas pudiéndose encontrar zonas convexas; la densidad de drenajes al norte es medianamente denso, intermitentes y medianamente encajados con patrón de drenaje subparalelo, mientras que al sur es característico un sistema fluvial intermitente, poco denso y muy encajado, este último confluye con un drenaje constante conocido como río San Juan. Al norte se observan estribaciones las cuales no alcanzan los 400 msnm, estas se caracterizan por ser simétricas.

Colina D: Esta colina está situada al NE en el mapa topográfico, a las cercanías del centro poblado Guacarapo, el cual se encuentra al NO de la misma. Topográficamente es un relieve que posee una altura de más o menos 750 msnm y geometría general subredondeada. La línea de cresta describe un trazado con trayectoria irregular, estableciéndose un rumbo general de N83°W y declive en ambos sentidos; la forma de la cresta de esta colina se puede interpretar angosta hacia el SE y se hace ancha hacia el NE, de forma general tiende a ser redondeada. Por su parte, es una colina asimétrica, la ladera del margen norte tiene menor pendiente de rango moderadamente abrupta y abrupta, la del margen sur se establece como abruptas y muy abruptas, a su vez estas laderas son irregulares y cóncavas. Por otro lado, la densidad de drenajes es poco densa, se caracterizan por ser intermitentes y por estar medianamente encajado a la superficie, los afluentes ubicados en la ladera SO hacen confluencia con el río San Juan. Por último, esta topografía contiene pequeñas estribaciones.

Colina E: Relieve que se localiza al NE en la hoja 7546, el centro poblado más cercano se sitúa al SE de la colina y es conocido como Paradero. Se debe mencionar, que esta se caracteriza por ser una elevación de aproximadamente 700 msnm y por tener una geometría elíptica. Durante la descripción se logra determinar que la geometría de la línea de cresta la forma un trazado con trayectoria sinuosa o curvilínea con rumbo general N39°W y posee un declive general en ambas direcciones. Si se habla de la forma de la cresta se hace referencia a una zona angosta que tiende a ser redondeada; es una colina simétrica, donde se observa parecido espaciamiento en las curvas de niveles y pendientes similares de las laderas, las cuales se establecen en un rango entre moderadamente abruptas y muy abruptas, de igual manera, estas laderas son irregulares y cóncavas; el drenaje que forma parte de la colina, es intermitente medianamente denso y medianamente encajado a la superficie, se define patrón de drenaje paralelo. Este relieve contiene estribaciones que no superan los 400 msnm.

Colina F: En la carta topográfica esta colina se ubica hacia el NE, hacia el NO se encuentra la población de Paradero. La geometría general de este relieve es elíptica, y por medio del mapa topográfico se determinó una altura que oscila entre los 750 y 800 msnm; de la misma manera, se describe que la línea de cresta tiene una trayectoria sinuosa o curvilínea con rumbo general de N36W, y la pendiente de esta refleja un declive general en ambas direcciones. La zona de la cresta es angosta con tendencia a ser redondeada, este relieve se establece como simétrico, las laderas presentan variaciones de pendiente, sin embargo, estas se encuentran en un rango de abrupta y muy abrupta, estas laderas son irregulares y cóncavas con una densidad de drenaje medianamente denso, estos cauces son intermitentes y se observan medianamente encajados a la superficie, los cuerpos de agua encontrados en la ladera del margen este hacen confluencia con el río Macuro Grande y con el río Mucubina. Se identifican pequeñas estribaciones.

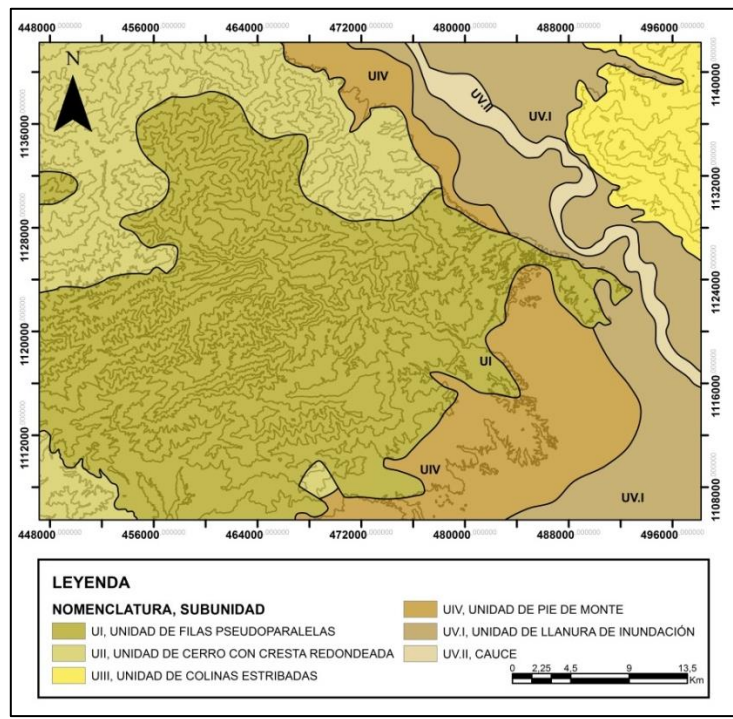


Figura 8: Subdivisión de unidades topográficas de la hoja 7546

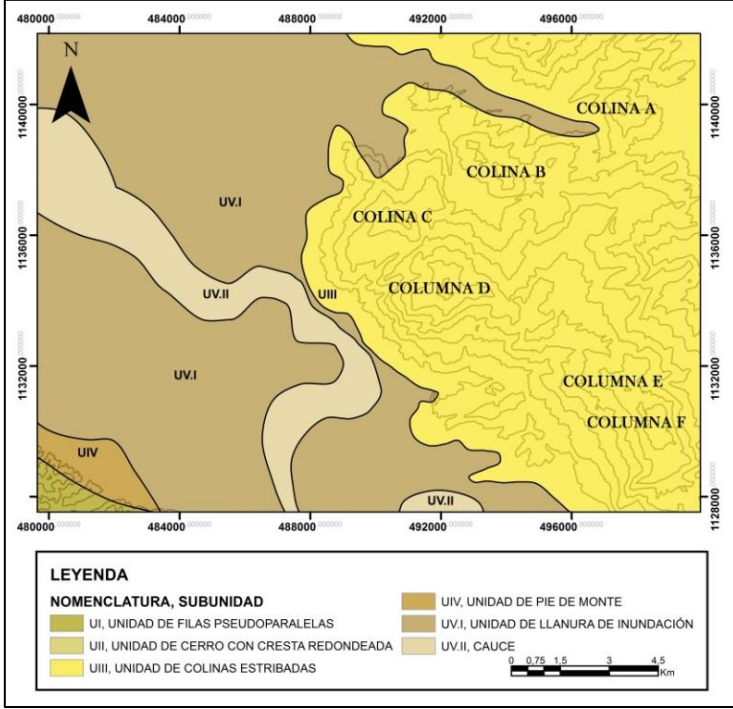


Figura 9: Ampliación de la figura 8, representa la unidad topográfica de colinas estribadas donde se ubican la colinas descritas en este texto.

5.1.6. Unidad de relieve bajo

La unidad de relieve bajo está formada por las siguientes unidades:

5.1.7. UIV Unidad de piedemonte

Esta unidad está definida por un Piedemonte, que se ubica al sur y norte en el mapa topográfico, en ella se encuentran poblaciones importantes como Caripito, Las Parcelas, Azagua, La Victoria, La Batea, El Danto, entre otras. Abarca un área de 26517,77 ha lo que es el equivalente al 13,13% del total del área que posee la hoja 7546. La unidad estudiada posee una altura general que no supera los 150 msnm y el contacto de esta con las unidades de relieve alto tiende a ser sinuoso.

El piedemonte ubicado al sur, se caracteriza por tener una dirección de pendiente con un rumbo SE, las curvas de nivel mostradas en el mapa topográfico presentan grandes espaciamientos, lo que permite determinar un rango de pendiente entre llano y moderado; el drenaje que cruza o forma parte de la unidad en su mayoría está definida por cauces de aguas constantes, con una densidad medianamente densa y encajada a la superficie, estos drenajes son colectores de aguas principales que en su mayoría son ríos identificados como río Querepe de Azagua, río Azagua, río Bonito, río Querepe, entre otros, los cuales presentan rumbo general similar hacia el SE, además, son drenajes que alimentan o confluyen con el río San Juan.

El piedemonte definido al norte de la carta, tiene un rumbo o dirección de pendiente hacia NE, por medio del mapa se determina que el rango de pendiente varía entre llano y moderado, este piedemonte posee una densidad de drenaje establecida como medianamente denso y están medianamente encajados, estos drenajes se caracterizan por ser constantes, se encuentran ríos y quebradas identificadas como río Cristalino, quebrada Victoria, caño de Cruz Grande, río Costilla de Vaca, entre otros; estos hace

confluencia con hacia el este con el río San Juan. Este piedemonte también puede describirse como un abanico fluvial debido a su forma conica (Figura 8).

5.1.8. UV Unidad de valle amplio

Es una unidad que está definida por un valle amplio cuyo drenaje principal corresponde al río San Juan; ésta se ubica al NE, este y SE en la carta topográfica, posee un área de 39390,87 ha con el 19,50% del total del área en estudio. Se trata de un valle perfectamente delimitado por una unidad de relieve alto y piedemonte, al oeste se encuentran topofomas identificadas como filas, cerros y piedemonte, y al este por Colinas, esta unidad posee una orientación general de N56°W. La topografía indica elevaciones menores a los 50 msnm.

Es un valle amplio asimétrico, debido a que la ladera oeste es de menor pendiente que la observada al este, estas laderas tienen un rango de pendiente muy bajo considerándose entre llano y suave. Se debe mencionar, que la anchura de esta unidad es variable, siendo hacia los extremos norte y sur más angosta, hacia el centro se hace más estrecho. Está formada por un sistema fluvial constante, denso formados por cauces de aguas levemente encajados a la topografía, el drenaje más importante encontrado en la zona o carta 7546, es el afluente principal que forma parte de esta unidad y es identificado como el río San Juan, este es alimentado por varios cauces importantes como el río Azagua, río El Tigre, río Caripe, río San Miguel, río Cristalino, entre otros.

El río San Juan se caracteriza por ser un drenaje constante, amplio, meandriforme, denso y levemente encajado a la superficie, este corresponde a los puntos más bajos en cuanto a elevación de la unidad; el gradiente del río es hacia el SE. Para esta unidad topografía se establece una subunidad, la cual se explica a continuación:

UV.I UNIDAD DE LLANURA DE INUNDACIÓN

Esta subunidad topográfica es definida ya que las laderas del valle amplio son de muy baja inclinación, lo que induce a inundaciones constantes por aumento de la carga de agua en el río por lo general en temporadas de precipitaciones. En el mapa geológico se identifica que algunas zonas de la unidad se encuentran inundadas, poseen pantanos y lagunas como es el caso de la laguna de Santa Juana ubicada al NE. Es una subunidad con área de 34084,33 ha y es el 16,87% de la Unidad V establecida como valle amplio, el 2,63% restante corresponde al cauce del río San Juan (Figura 8).

5.1.9. UVI Unidad de valle estrecho

Esta unidad está formada por valles estrechos, encontrados a largo de la carta topográfica; abarca un 3% del área total del mapa. Los valles estrechos incluidos para la descripción de esta unidad corresponden a valles intrafilas, valles intracerros, valles intracolinias y otros valles intramontinos.

Los valles intrafilas se ubican limitando la unidad I Unidad de filas pseudoparalelas, estos valles están perfectamente delimitados entre filas y poseen alturas que varían entre 1000 y 500 msnm, las pendientes de las laderas en la mayor cantidad de los valles son similares, por lo que se consideran valles simétricos; el rango de pendiente se establece como abrupto y muy abrupto para ambos márgenes, son valles en forma de v y estrechos, por lo general las líneas de talweg se encuentran definidas por drenajes principales constantes, que en su mayoría corresponden a quebradas, y cuyo rumbo general es el característico de la filas encontradas. El sistema fluvial en las laderas se considera intermitente, es denso, encajado y con patrones de drenajes dendrítico y subparalelo.

Por otro lado, se describen los valles intracerros, estos valles se encuentran aledaño a la UII definida como unidad de cerro con cresta redondeada, estos se encuentran delimitados entre los cerros, el rumbo o

dirección es variado, la altura oscila entre 600 y 200 msnm. Las laderas se caracterizan por tener pendientes similares con rango entre abrupto y muy abrupto, por lo que se pueden considerar como valles simétricos, la densidad de drenaje es medianamente densa, intermitente, y medianamente encajada a la superficie, son valles estrechos, donde la línea de talweg están representadas por curvas de nivel en forma de v, por donde se ubican drenajes principales, los cuales son constantes y encajados, se identifican como quebrada o ríos.

Continuando, se describen los valles intracolinas, los cuales se encuentran ubicado al NE de la carta y se encuentra en contacto con la Unidad III unidad de colinas estribadas. Estos valles se identifican claramente delimitados entre las colinas; el rumbo es variado, en algunos de los casos es similar al rumbo de la línea de cresta de las colinas, la altura que presen varía entre valores de 50 y 400 msnm. Se consideran valles simétricos con forma de v, las pendientes en las laderas son similares y con denominación de rango de tipo abrupto. La red fluvial observado en las laderas, en la mayor cantidad de los casos es intermitente, medianamente denso y medianamente encajado; el fondo de estos valles se caracteriza por encontrarse cuerpos de aguas constantes y encajados a la superficie.

Finalmente, los otros valles intramontinos corresponde valles ubicados entre filas y cerros, los cuales se pueden descrito de manera similar a los valles intrafila o a los valles intracerros.

5.2. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

5.2.1. GENERALIDADES

A nivel hidrológico la Serranía del Interior Oriental, cuenta con importantes afluentes distribuidos a lo largo de los límites de esta serranía, la cual, comienza en la depresión de Unare y termina en los cerros de Guanoco y Guariquen, donde se forma el delta del río San Juan.

En esta serranía nacen grandes ríos Orientales: el Manzanares que se origina en la fila Agua Blanca y desemboca en Cumaná, en este caso, la dirección de flujo es hacia el norte y NO; el río Neverí nace en la misma fila maestra y desemboca en Barcelona, adicionalmente, se menciona el río Amana, que es el receptor de diferentes tributarios del margen oeste del Pico Tristeza y desemboca en el río Guanipa; por último, el río Guarapiche que termina en el delta del río San Juan (Figura 10).

Gran parte de los ríos drenan a lo largo de valles longitudinales y son alimentados por una red ramificada de tributarios, estos cursos de los ríos están claramente influenciados por la presencia de fallas oblicuas o transversales, lo que induce a que la trayectoria de estos drenajes, se adapten a la traza de dichas fallas o fracturas, como es el caso de río Guarapiche, que sigue la traza de la falla de San Francisco (González *et al*; 1980).

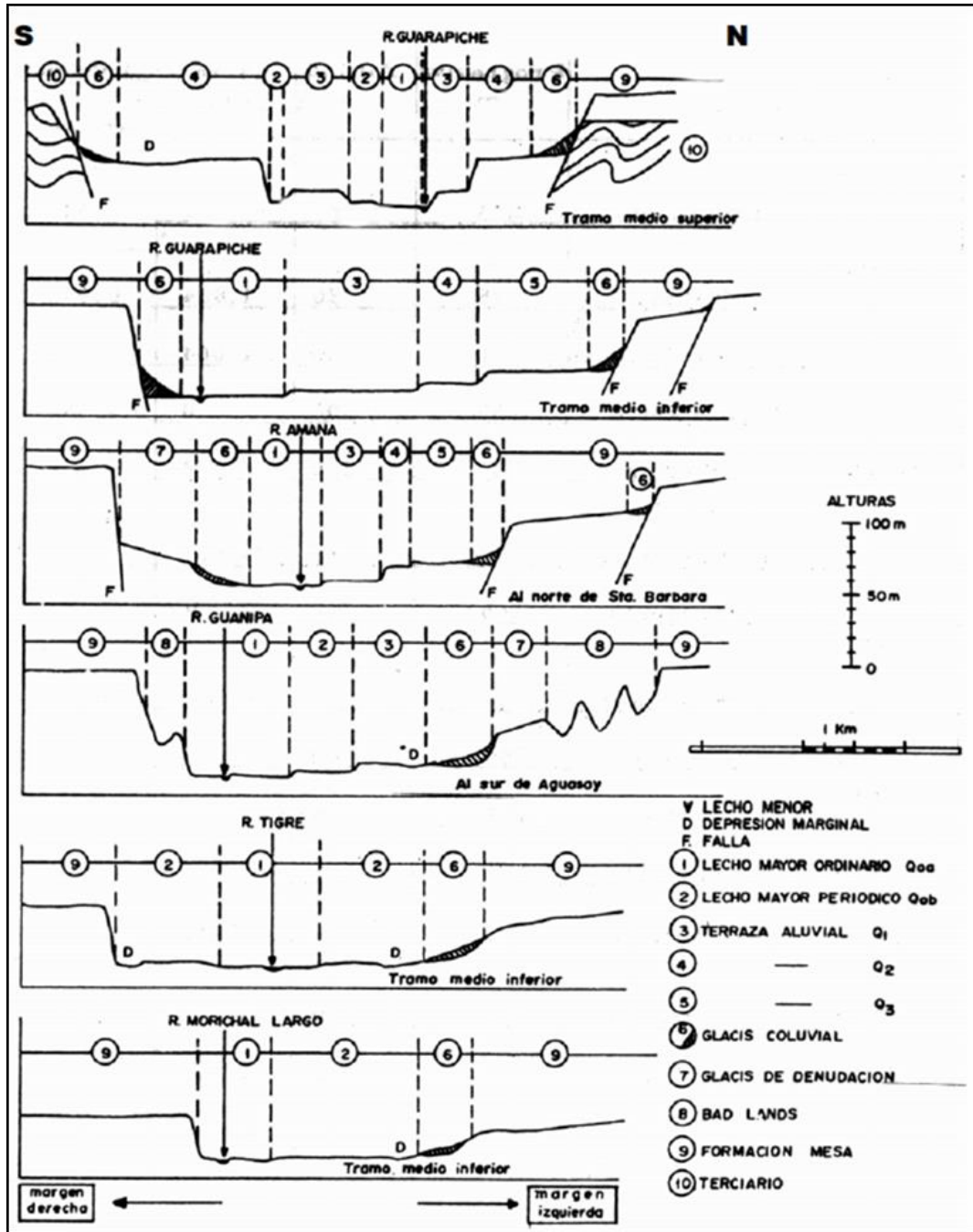


Figura 10: Perfiles topográficos transversales de algunos de los ríos de la Serranía del Interior, tomado de Zinck y Urriola (1970).

5.2.2. Descripción hidrológica

La hoja 7546 correspondiente a Caripito está conformada por cinco cuencas principales, La cuenca del río San Juan, la cuenca del río Punceres, cuenca de la Quebrada Colorada, cuenca de río Chiquito y la cuenca del Caño Guariquen. Siendo la cuenca del río San Juan la que ocupa una mayor extensión en el mapa (Figura 11). En dicho mapa se logra identificar cuerpos de aguas permanentes e intermitentes los cuales hacen confluencia con los drenajes principales que conforman las hoyas hidrológicas presentes. En este análisis se explicará la red hidrográfica para cada cuenca de la siguiente manera:

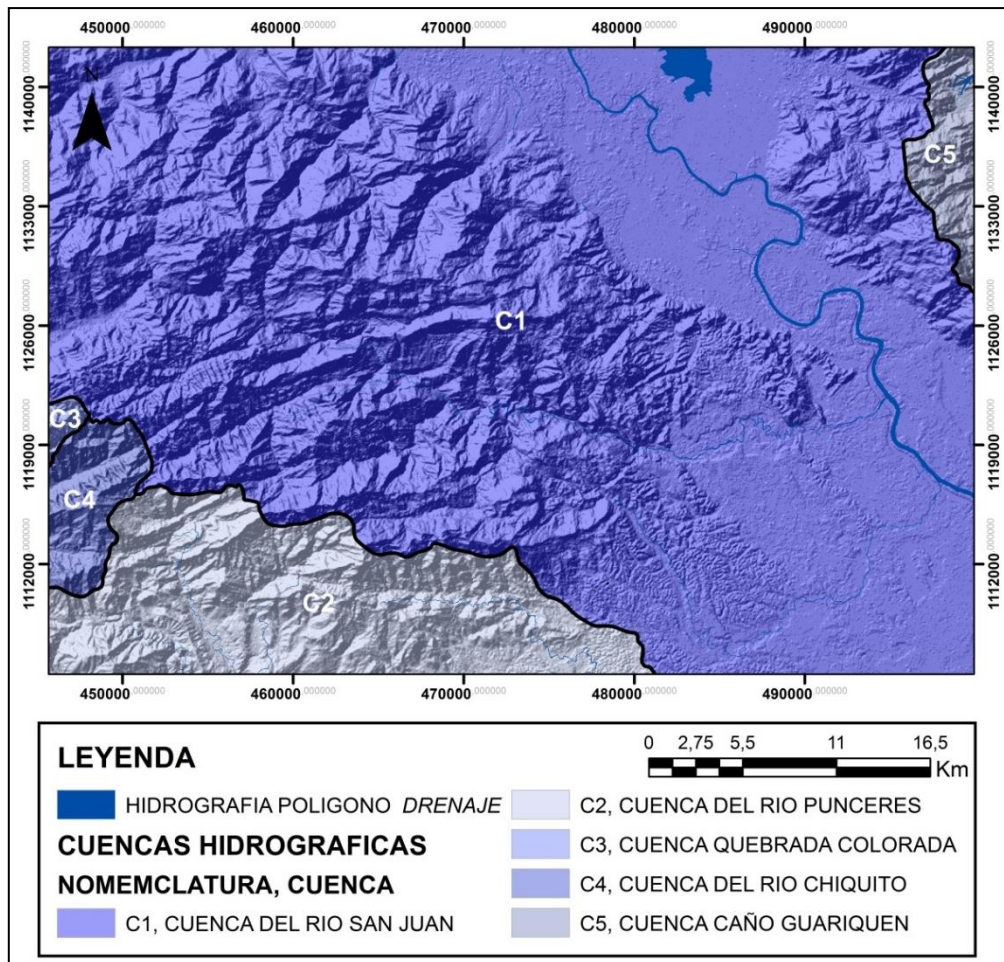


Figura 11: Hoyas hidrográficas identificadas para la hoja 7546 Caripito. Tomado de GEOSUR, 2019.

5.2.3. C1: Cuenca del rio San Juan

Es la cuenca mayoritaria y principal encontrada en la carta topográfica, también identificada como graben del Rio San Juan, posee una superficie de 167051,67 ha y corresponde al 82,70% del área total del mapa, se ubica geográficamente en la parte central de la hoja. El colector principal está identificado por el Rio San Juan, este drenaje permanente, meandriforme se caracteriza por tener un rumbo general de aproximadamente N43°W y una dirección general de flujo de NO a SE; este rio tiene una geometría irregular establecida según la clasificación de Schum (1963), no existen variaciones notorias con respecto a la anchura del cauce.

Es un drenaje que se encuentra controlado estructuralmente, debido a que forma parte de un graben, mantenido un rumbo general similar al rumbo de las estructuras geológicas que dieron lugar a este graben.

Este cauce se encuentra sobre un valle amplio o una planicie aluvial, se identifica suavemente encajado a la superficie; observándose a ambos lados del drenaje principal unas laderas con pendientes suaves, el ancho de la llanura de inundación varia a lo largo de la dirección del rio, donde los extremos máximos se ubican al norte y sur generando acumulaciones de cuerpos de aguas como el caso de la laguna de Santa Juana, y los extremos mínimos se ubica en la parte central de dicho valle. Este colector, es alimentado por varios drenajes importantes, definidos como ríos, quebradas permanente como intermitentes, así como también, drenajes secundarios intermitentes producto de la erosión fluvial generada sobre el relieve.

El rio San Juan en su margen oeste posee una red fluvial muy densa mayormente con patrón de drenaje dendrítico, comienza por varios tributarios intermitentes o secundarios que forman patrones de drenajes, paralelos, subparalelos y algunos casos dendríticos, los cuales, se encuentran encajados a la superficie, la confluencia de estos con el drenaje principal no

se observa, debido a que no se encuentran descritos completamente en la carta topográfica.

Continuando, el primer afluente constante que alimenta al colector principal se identifica como Rio Grande, con rumbo general de N40°E y dirección de flujo de SO hacia NE, este drenaje posee una geometría regular, forma meandriforme y en etapa de madurez, se encuentra encajado o entallado a la superficie, donde se identifican laderas con pendientes notorias, las cuales se establecen como asimétricas. De manera general, posee un patrón de drenaje dendrítico, formado por tributarios permanentes e intermitentes, identificándose drenajes como el Rio Solo. Este drenaje es importante debido a que aporta un caudal notable al rio San Juan.

En el mapa se encuentra un conjunto de pequeños drenajes secundarios permanente e intermitentes, estos poseen un rumbo que varía entre N35°E y N45°E, la dirección de flujo es de SE a NO; la geometría de estos drenajes es regular, se observan suavemente encajados y forman un patrón de drenaje paralelo o subparalelo, No se aprecia la confluencia de estos drenajes con el rio San Juan debido a que estos drenajes se ocultan o disipan en la llanura de inundación. Los drenajes permanentes encontrados se conocen como Rio Parare y Rio Costilla.

Otro cuerpo de agua presente, se caracteriza por tener un rumbo general de N35°E, la dirección de flujo de SO a NE, describe una geometría irregular, es meandriforme, se establece en etapa de madurez, posee patrón de drenaje dendrítico y una moderada densidad de drenaje, este cauce esta encajado a la topografía, las laderas del cauce presenta variaciones en su pendiente, lo que indica que son asimétricas, este drenaje se alimenta de diferentes tributarios, en este caso se identifican intermitentes los cuales forman patrones de drenajes paralelos, subparalelos y dendríticos y se encuentran encajados a las laderas del valle. De la misma manera la descripción del rio Victoria y El rio Cristalino es similar, con la diferencia que

el río Cristalino presentan un cambio notorio en rumbo y dirección de flujo en un tramo del río, en donde se define un rumbo general para dicho tramo de N43°W y dirección de flujo de NO a SE. Estos drenajes aportan importantes caudales al drenaje principal de la cuenca.

Conjunto de drenajes secundarios, con dirección general NE, este grupo de drenajes se caracterizan por ser intermitentes y por tener una geometría regular, el sentido de la corriente es de SO hacia NE; los cauces se observan moderadamente encajados a la topografía, mostrando variación en cuanto a la pendiente de sus laderas. Por lo general, forman un patrón de drenaje paralelo y subparalelo entre ellos, sin embargo, no se identifica confluencia de estos con el Río San Juan, sino que se diseminan en la llanura de inundación dicho colector.

El río Palencia se caracteriza por poseer variaciones en cuanto en cuanto a la trayectoria de este río, pero en líneas generales posee un tramo N20°E, continua con N53°W y termina con el tramo N38°E, es un drenaje permanente donde la dirección de la corriente comienza desde el SO y termina perdiéndose en la llanura de inundación del río San Juan, el río está encajado a la superficie, indicando levantamiento en la zona, la pendiente de las laderas es diferente por lo que se establecen como asimétricas. Este drenaje está acompañado por una red fluvial poco densa formada por drenajes secundarios e intermitentes, los cuales describen patrones de drenaje paralelos y subparalelos. Este río es meandriforme y se establece una edad relativa del cauce correspondiente a una etapa de madurez.

Otro río importante que forma parte de esta cuenca, es identificado como Río Medio, el cual se considera como un drenaje permanente, tiene un rumbo de N53°E, y el agua corre hacia el NE. Tiene una geometría que mayormente se describe como irregular, encontrándose adicionalmente algunos tramos rectilíneos; está encajado formado por laderas asimétricas. En este río confluyen varios cauces permanentes e intermitentes,

describiendo una red fluvial poco densa, estos pequeños cuerpos de agua tienen un patrón de drenaje paralelo y subparalelo. Cercano a este río se ubica el Río San Miguel, el cual, presenta características similares en cuanto a geometría, rumbo, grado de entallamiento, sin embargo, este drenaje muestra una red fluvial densa, encontrándose cauces permanentes e intermitentes y se determinan patrones de drenaje paralelo, subparalelo y dendrítico. Ambos ríos son meandriiformes y se encuentran en etapa de madurez.

Drenajes secundarios, permanentes e intermitentes con un rumbo NE, están moderadamente encajados y forman un patrón de drenaje paralelo, subparalelo y algunos forman un patrón de drenaje dendrítico, estos cauces en su mayoría pierden su continuidad al llegar a la llanura de inundación del río principal de la cuenca estudiada.

El Río Caripe es uno de los drenajes que tiene mayor aporte al Río San Juan, es un cuerpo de agua permanente y abarca una gran extensión en la cuenca, este drenaje se caracteriza por tener un rumbo entre N60°E y N80°E, con dirección de flujo de oeste a este; la geometría de este curso principal es irregular, se encuentra encajado a la superficie, igual que los casos anteriores se determina laderas asimétricas, este drenaje describe algunos tramos con patrón de drenaje anastomosado. La red de tributarios para este río es muy densa, es alimentado por cuerpos de agua permanente e intermitentes, encontrándose ríos importantes como Río Palencia, Río Cua, Río Casicual, Río Yucucual, Río Pajalar, Río Colorado y otros, quebradas conocidas como Quebrada El Tigral, Quebrada El Naranjo, Quebrada El Guamo, Quebrada El Culto, entre otras y, otros tributarios de menor orden, en esta red fluvial se describen diferentes patrones de drenaje como el dendrítico, paralelo y subparalelo. El Río Caripe es un drenaje meandriiforme que se encuentra en etapa de madurez.

Caño Caripe Viejo, es un drenaje permanente y meandriforme que comienza con un rumbo de N56°W con dirección de flujo de NO a SE y luego cambia de rumbo a N30°E con dirección de flujo de SE a NE, este hace confluencia con el Rio San Juan. La geometría se define como irregular, esta encajado a la topografía y sus laderas son asimétricas, está formado por un sistema fluvial moderadamente denso, donde los tributarios describen un patrón de drenaje dendrítico. La etapa de desarrollo de este cauce varía entre una etapa juvenil y una etapa de madurez.

De igual manera, forma parte de esta cuenca el Rio Azagua, que también es considerado un drenaje que ofrece un gran aporte de flujo al Rio San Juan. Este cauce no mantiene un patrón homogéneo en cuanto al rumbo general, comienza N30°W y un trayecto cuya envolvente general de rumbo del drenaje en de N50°E, la dirección de flujo para el primer tramo es de NO hacia SE, y del segundo segmento es de SO a NE. El Rio Azagua se caracteriza por tener una geometría irregular, se observa encajado a la superficie y sus laderas son asimétricas, contiene algunos segmentos donde se identifica un patrón de drenaje anastomosado. La red fluvial que confluyen con este rio es densa, identificándose tributarios permanentes como ríos y quebradas (Rio San Pablo, Rio Querepe, Rio Sabaneta, Caño Negro y Quebrada Azagua) y tributarios intermitentes.; el patrón de drenaje se establece principalmente como dendrítico, pero se encuentra paralelo y subparalelo. Este es un drenaje meandriforme, que se encuentra en una etapa de madurez.

El margen este del Rio San Juan, está formado por una red fluvial poco densa, se encuentran tributarios permanentes como intermitentes. Entre los drenajes permanentes se identifican la Quebrada Maporite, el Rio Boca Pastor, Caño Macurito y Caño Macuro. Los tributarios describen una geometría irregular, se observan encajados y con laderas asimétricas. Se tienen patrones de drenajes paralelo, subparalelo y dendrítico. Estos

drenajes son meandriiformes con una edad relativa que se establece como en etapa de madurez (Figura 12).

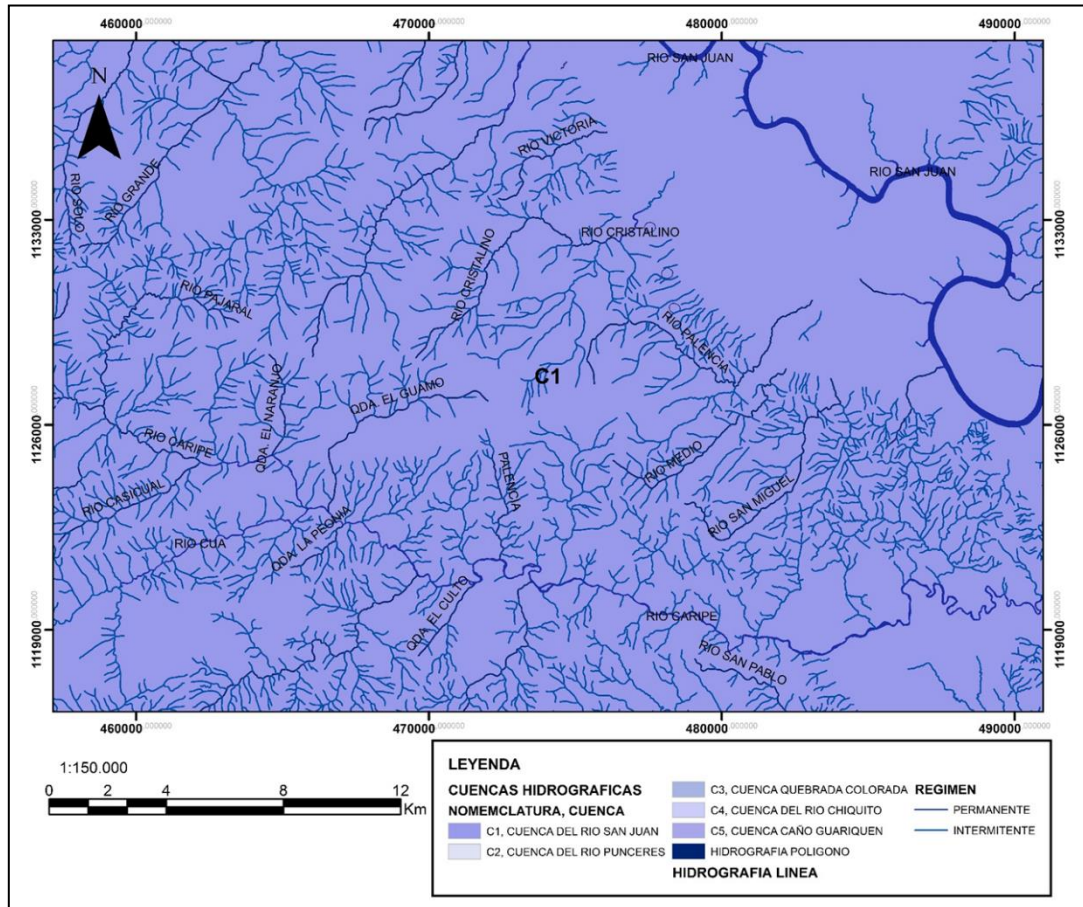


Figura 12: Parte del sistema fluvial característico de la Cuenca del Rio San Juan.

5.2.4. C2: La cuenca del rio Punceres

Esta hoya hidrográfica se ubica geográficamente al sur de la hoja 7546, en la zona estudio solo se describe parte de esta cuenca; abarca un área de 25878,41 ha y representa un 12,81% de total del mapa. El colector principal de esta cuenca se identifica como Rio Punceres.

El tramo presente del Rio Punceres en el mapa, tiene un rumbo que mantiene un patrón homogéneo con rumbo de N30°W y la dirección de flujo es de norte a sur. Se identifica una geometría irregular, entallado a la superficie y laderas asimétricas; es un drenaje permanente, meandriiforme

que se define en etapa de madurez. Este drenaje principal es alimentado por varios afluentes permanentes (ríos y quebradas) e intermitentes, lo que refleja una red de drenaje densa, estos tributarios forman patrones de drenajes paralelo, subparalelo y dendrítico.

En esta cuenca se tienen drenajes adaptados y desadaptados a la topografía, litología y las estructuras geológicas presentes, el entallamiento densidad y el patrón de drenaje dendrítico indica la presencia de rocas sedimentaria como arenisca y lutitas. Por otro lado, se tienen casos en los cuales los drenajes se desarrollan a lo largo de capas de baja resistencia, al igual, que drenajes adaptados a estructuras principales como pliegues y fracturas, como es el caso de Rio Quiriquire el cual posee un tramo que se adapta a la trayectoria o rumbo de la Falla del Rio Quiriquire.

Los ríos y quebradas que hacen confluencia con el Rio Punceres se conocen como, Quebrada Zanjonote, Rio Guayuta, Quebrada Potrero, Quebrada Pulvio, Quebrada Usboa, Quebrada Seca, Quebrada La Cruz, Quebrada Blanca, Rio Quiriquire, Quebrada Agua Blanca y Quebrada el Mono. Estos drenajes permanentes tienen geometría irregular, están entallados a la superficie y laderas asimétricas, son meandriforme y se definen en etapa de madurez (Figura 13).

5.2.5. C3: Cuenca de la quebrada Colorada

Esta cuenca se encuentra ubicada al oeste de la carta topográfica, tiene una extensión de 687,51 ha y la cuenca representa el 0,34% del área total de la zona estudiada. El drenaje principal de esta hoya es la Quebrada Colorada, esta tiene diferencia en cuanto a la trayectoria del cauce, inicia con un rumbo N35°W y dirección de NO a SE, cambia a una trayectoria de N35°E y el agua corre de NE a SO, continua con un rumbo de N60°W y el flujo va de SE a NO y termina con un cauce que mantiene un patrón homogéneo de alrededor de N45°E y el flujo corre de NE a SO.

Este drenaje se observa con geometría irregular, encajado a la superficie, las laderas de dicho cauce tienden a ser asimétricas, es meandriforme en etapa de madurez; se encuentra adaptado a la topografía. La red fluvial que confluye con este drenaje, es poco densa y refleja patrones de drenajes paralelos y subparalelos, la mayoría son intermitentes (Figura 13).

5.2.6. C4 Cuenca del rio Chiquito

La cuenca está ubicada en el margen SO de la hoja, es una cuenta formada por una red fluvial densa, posee un área de 4558,24 ha, siendo un 2,26% del área total del mapa. El colector principal de esta cuenca es el Rio Chiquito.

El Rio Chiquito es un cuerpo de agua permanente, el cual, no mantiene un patrón homogéneo, debido a que experimenta cambios notorios de rumbo, lo que conlleva a cambios en la dirección del flujo de dicho cauce. El rumbo más notorio que describe este drenaje es de N60°E y dirección de flujo de NE hacia SO. La geometría de curso principal se establece como irregular, dicho drenaje esta encajado a la superficie, sus laderas se observan asimétricas, es un rio meandriforme y se encuentra en etapa de madurez.

Los tributarios que hacen confluencia con el colector principal, varían entre permanente e intermitentes, por lo general poseen geometría irregular y se observan encajados; estos forman una red fluvial densa, en donde se describen patrones de drenajes paralelos, subparalelos y meandriformes.

Se identifican drenajes adaptados a la litología, estructuras y topografía de la cuenca estudiada, a nivel litológico se observan tributarios que drenan a lo largo de rocas menos competentes como las lutitas, por medio de estructuras como por ejemplo el Sinclinal Los Trancadores, y a lo largo de topofomas identificadas como valles (Figura 13)

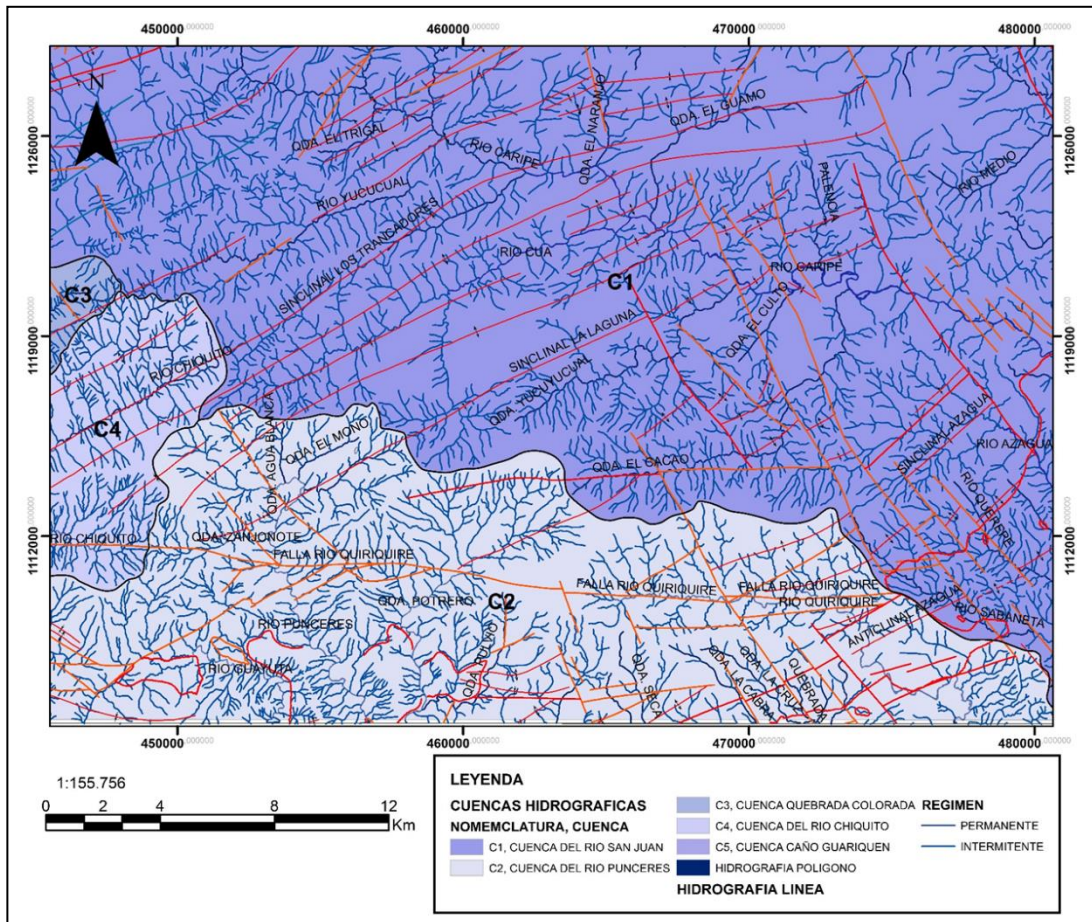


Figura 13: Distribución de las Cuencas C2, C3 y C4 con red fluvial característica, el mapa muestra la existencia de drenajes adaptados a las estructuras geológicas, en rojo corresponde a las estructuras encontradas en la carta topográfica.

5.2.7. C5 Cuenca caño Guariquen

Esta hoya hidrológica, se sitúa en el borde NE del área en estudio, su área es de 3815,94 ha y representa el 1,89% del total del área de esta carta topográfica. El drenaje principal permanente es identificado como Caño Guariquen, este tiene un rumbo de N55°E y dirección de flujo de SO a NE. Se describe una red fluvial poco densa por lo general intermitente y confluyen con el caño, se identifican patrones de drenajes dendrítico, paralelo y subparalelo, estos tributarios se encuentran encajados a la superficie (Figura 14)

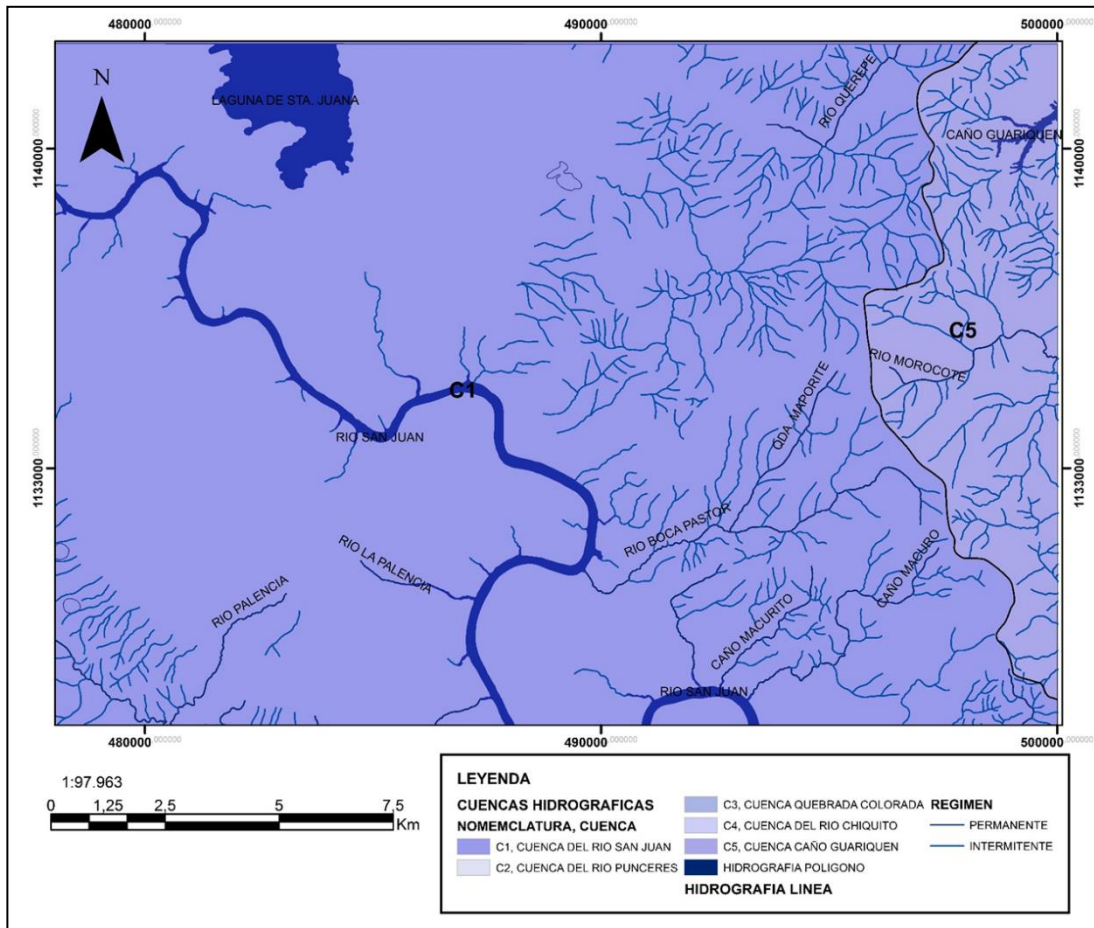


Figura 14: Sistema Fluvial de la Cuenca del Caño Guariquen, ubicada al NE en la carta topográfica.

5.3. ANÁLISIS LITOLÓGICO

En la carta topográfica están aflorando las siguientes unidades litológicas (Tabla 4, Figuras 15 y 16):

Tabla 4: Unidades litológicas que afloran en la carta 7546. Contiene el área y porcentaje de área, en función de su distribución y aparición en el mapa.

UNIDAD LITOLÓGICA	SIMBOLO	ÁREA (HA)	% ÁREA
FORMACIÓN BARRANQUIN	Kba	55377,93	27,17
FORMACIÓN EL CANTIL	Kec	42450,87	20,83
FORMACIÓN CHIMANA	Kch	298,36	0,15
GRUPO GUAYUTA (FM. QUERECUAL)	Kg	33459,17	16,42
FORMACIÓN SAN ANTONIO	Ksa	24,88	0,01
FORMACIÓN SAN JUAN	Kj	1833,69	0,90
FORMACIÓN VIDOÑO	Tpkv	2725,81	1,34
FORMACIÓN CARATAS	Tec	977,91	0,48
FM.CARATAS-FM LOS JABILLOS (SD)	Tec-Teoj	1309,75	0,64
FM. LOS JABILLOS-FM. AREO (SD)	Toj-Toar	12,90	0,01
FORMACIÓN AREO	Toar	11,60	0,01
FORMACIÓN QUIRIQUIRE	Tpq	13156,50	6,46
FORMACIÓN MESA	Qpm	8633,83	4,24
PLEISTOCENO	Qp	4,97	0,00
ALUVIÓN	Qral	43539,84	21,36
TOTAL		203818,01	100

5.3.1. Grupo Sucre

Está definido por las formaciones Barranquín, El Cantil y Chimana, en el mapa estas se encuentran aflorando, y en conjunto abarcan un área 98127,16 ha; el Grupo Sucre corresponde a un 48,14% del área total del mapa. La Formación Barranquín posee un área de 55377,93 ha y representa el 27,17%, la Formación El Cantil abarca el 20,83% con un área de 42450,87 ha, y la Formación Chimana es el 0,15% del total de la carta con un área de 298,36 ha. Los contactos entre estas formaciones se definen: transicional y de falla entre las formaciones Barranquín y El Cantil; concordante transicional, de falla y diacrónico entre las formaciones El Cantil y Chimana.

5.3.2. Grupo Guayuta

Esta unidad está aflorando en el mapa prácticamente como una serie sin diferenciar, sin embargo, se infiere que dicha unidad corresponde a la Formación Querecual, aflora la Formación San Antonio. El Grupo Guayuta posee un área de 33484,06 ha, lo que representa un 16,43% de la carta; las formaciones Querecual y San Antonio, tienen un área de 33459,17 ha y 24,88 ha lo que equivale al 16,42% y 0,01% respectivamente. Entre las formaciones Chimana y Querecual; se establece un contacto concordante y transicional; las formaciones Querecual, San Antonio poseen contacto concordante y transicional.

5.3.3. Grupo Santa Anita

Este grupo abarca un área de 5537,42 ha, abarcando el 2,72% del mapa en estudio. En la carta topográfica, este grupo está conformado por las formaciones San Juan con área 1833,69 ha, Vidoño con un área 2715,81 ha y, por último, Caratas que posee un área de 977,91 ha, las cuales, equivalen al 0,90%, 1,34% y 0,48% del mapa. El contacto del Grupo Sucre con la Formación San Juan es concordante, transicional y de falla; entre las formaciones San Juan y Vidoño el contacto se define como gradacional, concordante, transicional y de falla; y, las formaciones Vidoño y Caratas están en contacto concordante, transicional de falla y diacrónico.

5.3.4. Formación Caratas-Formación Los Jabillos (Sin diferenciar (sd)) y Formación Los Jabillos-Formación Areo (sd)

Se encuentran aflorando en el mapa como unas unidades sin diferenciar, abarcan un área de 1309,75 ha y 12,90 ha y corresponden a 0,64% y 0.01% del área total del mapa. La primera formación sin diferenciar, está en contacto concordante, transicional de falla y diacrónico con la Formación Vidoño y; contacto concordante con la Formación Areo. La

segunda formación sin diferenciar, su contacto se define de concordancia estratigráfica con la Formación Caratas.

5.3.5. Formación Areo

Esta formación geológica posee un área de 11,60 ha, lo que indica un 0,01% de presencia de este afloramiento en la zona estudiada. La Formación Areo tiene un contacto de falla con la Formación Barranquín

5.3.6. Formación Quiriquire

Esta formación aflora en el mapa con un área de 13156,50 ha, siendo 6,46% del total del mapa. El contacto es discordante con las formaciones Barranquín, El Cantil y Mesa.

5.3.7. Formaciones Cuaternarias

Se identifica la Formación Mesa, material de edad Pleistocena y Aluvión, que abarcan una extensión de 8633,83 ha, 4,97 ha y, 43539,84 ha respectivamente. Estos materiales corresponden del área total del mapa a 4,24%, 0,005% y, 21,36%.

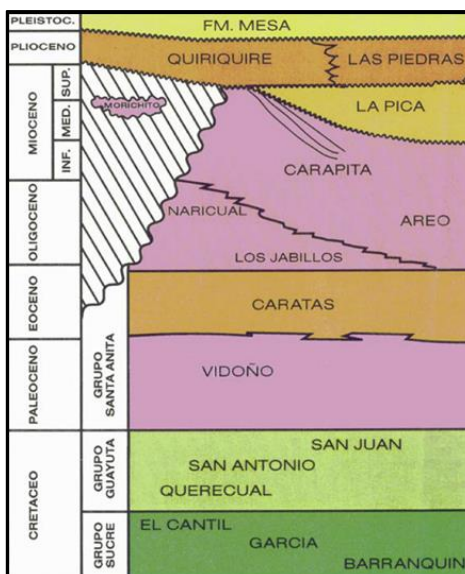


Figura 15: Columna estratigráfica del norte de Monagas, donde se aprecian las unidades litológicas que afloran en el área de estudio. Tomado de Salvador (1958).

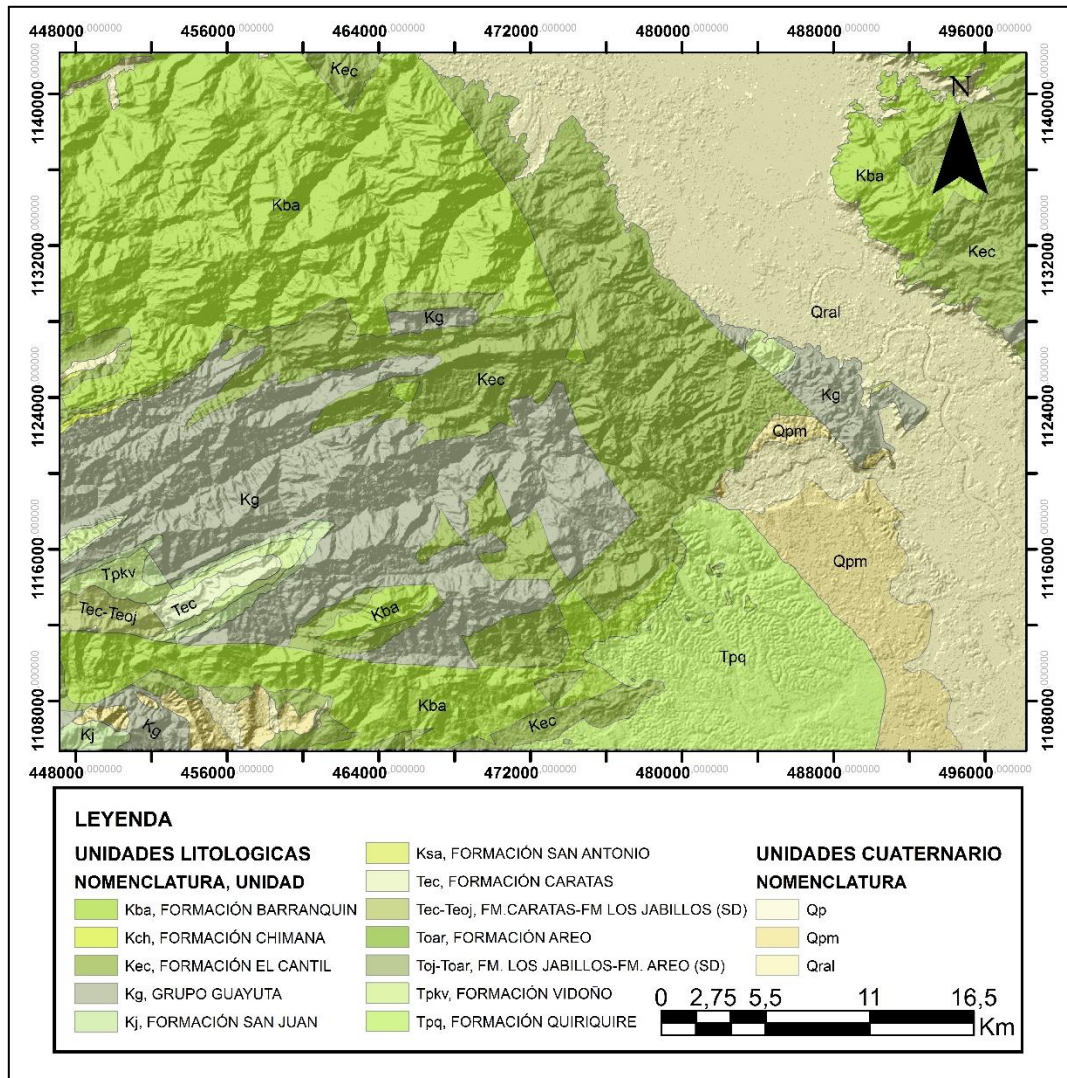


Figura 16: Distribución y representación de las Unidades Litológicas que afloran en la carta 7546.

5.4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

5.4.1. Generalidades

En la carta topográfica 7546 correspondiente a la región de Caripito, se describe que la zona se caracteriza por una alta presencia de estructuras geológicas identificadas de manera general como fallas, cabalgamientos y pliegues. Para cada estructura se determina que poseen rumbos pseudoparalelos, es decir, los pliegues se orientan de manera similar a lo largo del todo el mapa con orientación NE, en el caso de las fallas se tienen dos tipos de orientaciones, un grupo de falla con orientación NO y el otro hacia el NE. Estas estructuras geológicas son las responsables y las que dieron origen al relieve actual de la zona, control topográfico, así como también, un control litológico y control hidrológico.

Según Audemard (2002), el oeste del país está fuertemente afectado por accidentes compresivos, tanto frágiles como dúctiles. La Serranía del Interior está asociada al sistema de transcurrencia principal, el cual, igualmente evidencia plegamientos, fallamiento inverso, levantamiento tectónico y/o deformación dúctil a escala regional y cortical.

A nivel topográfico, parte de los anticlinales y sinclinales corresponden a relieves como filas y valles, los drenajes se canalizan en los sinclinales, esta red fluvial en algunas zonas sigue planos de estratificación y planos de fallas. Se generaron fallas inversas y corrimientos producto de la compresión a nivel local con la misma orientación que posee los pliegues (anticlinales y sinclinales), y por la distensión se generan fallas normales que cortan estructuras principales.

El régimen estructural de la zona está controlado por el sistema de falla de Pirital la cual es también considerada como un cabalgamiento, El Pilar, San Francisco y el frente de deformación, según Passalacqua et al, (1991) al norte se generaron estructuras compresivas asociadas a la colisión

de la Placa Caribe con la Placa suramericana a lo largo del tiempo geológico. Adicionalmente, se encuentran fallas locales de rumbo, de buzamiento, mixtas y cabalgamientos locales de bloques desplazados hacia el sur (Figura 17). El estilo estructural para la zona es plegado con pliegues que muestran longitudes alrededor de los 70 km (Hung, 1997, Figura 18).

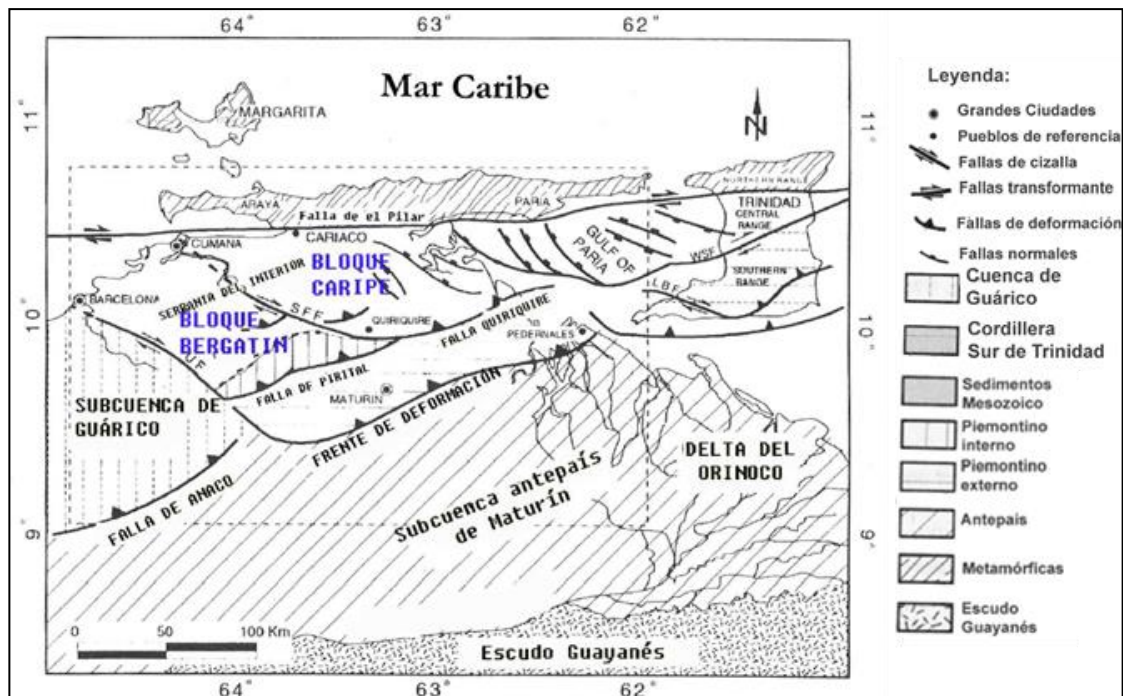


Figura 17: Régimen estructural, sistema de falla que controlan y dieron origen al paisaje actual, principales estructuras de la Cuenca Oriental de Venezuela tomado de Hung (1997).

La carta topográfica se encuentra ubicada en la Cuenca Oriental de Venezuela, subcuenca de Maturín, que es subdividida en tres provincias (AYMARD et al, 1990), de la siguiente manera:

1. Provincia Compresional, que abarca la Serranía de Interior Oriental.
2. Provincia de Deformación Frontal, que corresponde al piedemonte de la Serranía en el margen sur del anticlinorio.
3. Provincia Extensional, formada por la Subcuenca de tipo antepaís de Maturín.

En este caso, el mapa se ubica en el margen sur de la Serranía del Interior Oriental (provincia compresional), y contiene una pequeña área de la zona norte del piedemonte de la Serranía (provincia de deformación frontal), estas se encuentran en el mapa distribuidas de la siguiente forma:

- La Provincia Compresional comprende un 85% del área total del mapa, y está formado estructuralmente por anticlinales, sinclinales, corrimientos y fallas.
- La Provincia de Deformación Frontal abarca el 15% restante del área total de la hoja topográfica, y es identificada debido a que se distinguen dos (2) de las tres (3) grandes estructuras definidas para el dominio oriental de esta provincia, estas tres (3) grandes estructuras están identificadas como Anticlinal de Cerro García, Sinclinal de Cerro Aragua, y Anticlinal de Punceres (Rossi, 1985), siendo los últimos los encontrados en el mapa (Figura 18)

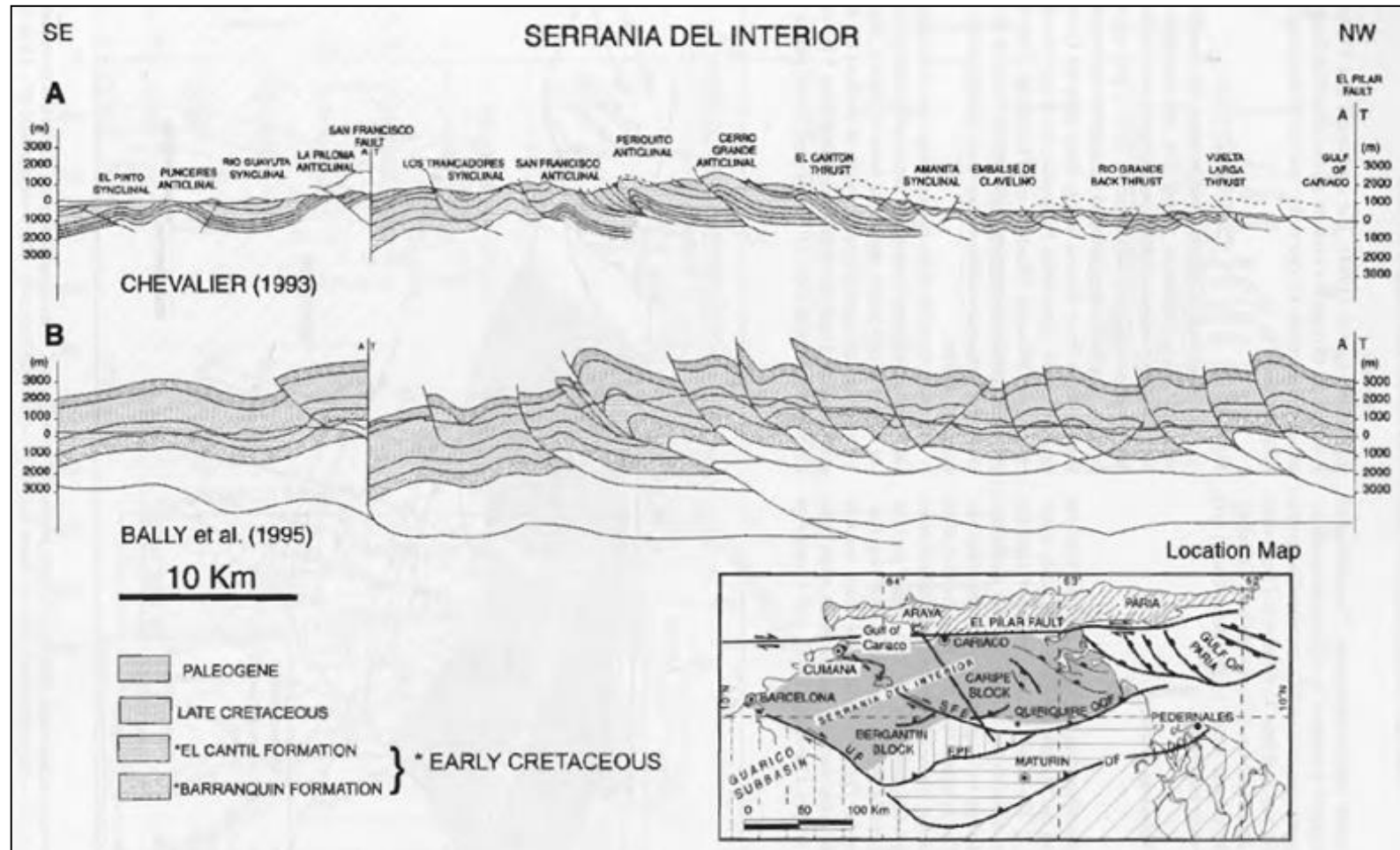


Figura 18: Perfil geológico que describe la configuración y arreglo de las unidades aflorantes en la Serranía de interior y representación de las estructuras geológicas. Se observa un estilo estructural plegado. Tomado de Hung (2005).

Las estructuras geológicas encontradas en la zona de estudio (Figura 19), se describen a continuación:

Anticlinales: Es la estructura geológica más común en el mapa, su distribución es variada, pero se encuentran concentrados hacia al oeste y este en la carta topográfica, separadas por el graben de San Juan. Esta es una deformación dúctil en las rocas presentes, y son producto de la deformación tectónica originada por la interacción de la Placa Caribe con la Placa Suramericana; AYMARD *et al*; (1990) considera que los anticlinales son concéntricos, de gran escala y de gran extensión, también se encuentran anticlinales asimétricos. Poseen rumbos pseudoparalelos, con un valor de N60-80E, hacia el sur se evidencia que estas estructuras han sido afectadas por fallas transcurrentes recientes, lo que produjo un desplazamiento horizontal a lo largo de los planos de fallas de las líneas de charnela que definen a la estructura, se menciona el caso del anticlinal Azagua ubicado al sur de la carta. Algunos de estos anticlinales poseen declives hacia el SO y casos de anticlinales volcados. Di crose (1990) menciona que los pliegues están asociados a despegue, fallas inversas y fallas transcurrentes.

Sinclinales: Al igual que los anticlinales, corresponden a las estructuras más comunes en el mapa, cada anticlinal presente en el mayor de los casos esta seguido o antecedido por un sinclinal simétrico o asimétrico, estos sinclinales son pseudoparalelos entre ellos y son pseudoparalelos con los anticlinales, con rumbo de la línea de charnela de N60-80E, en su mayoría son pliegues cilíndricos. Es una estructura de gran extensión y está siendo afectada por la tectónica regional y local presente en la zona, como fallas y cabalgamientos. Se encuentran en el área sinclinales tumbados.

Fallas Normales: Tipo de falla generada en la zona debido a la distensión, estas se caracterizan por ser casi perpendiculares a las estructuras más comunes en el mapa, siendo estas los pliegues, fallas inversas y corrimientos, de igual manera, son pseudoparalelas a algunas fallas

transcurrentes, el rumbo general de este tipo de estructura es de N20-40W. Liuzzi et al (2006) consideran que las fallas de alto ángulo pueden ser interpretadas como fallas normales Jurásicas reactivadas como inversas durante la compresión Miocena que levanto la Serranía del Interior. En el mapa se encuentran accidentes de orden inferior al segundo orden, que son pseuparalelos u oblicuos a los de orden superior, con desplazamientos horizontales dextrales, sinestrales, de salto de tipo inverso y de tipo normal, como es el caso del graben del Rio de San Juan (Audemard, 2002), presente al este de la carta topográfica.

Fallas inversas: es una estructura geológica que posee una orientación pseudoparalela al plegamiento de la zona de N60-80W, así como también pseudoparalelo al frente de deformación inverso, falla del rio Quiriquire y Pirital con orientación EO. Es una estructura geológica generada producto de esfuerzos compresivos, para la zona en estudio, en algunos casos, se les considera fallas normales reactivadas en fallas inversas, así como también corrimientos locales.

Corrimientos: Este tipo de estructura en el mapa es representada principalmente por la falla del Rio Quiriquire, el cual forma parte del sistema de falla de San Francisco- Quiriquire, este sistema de falla de falla según Rosales (1972), la considera transcurrente dextral, pero la comprensión diferencial en su extremo este la convierte en un corrimiento de alto ángulo. Es considerada una falla de desgarre, la cual se pierde al este por debajo de la serie plio-cuaternaria en el valle del Rio de San Juan (Rossi, 1985). Es un corrimiento pseudoparalelo al frente de deformación con orientación casi EO. De acuerdo a Audemard (2002), la Serranía del Interior Oriental exhibe las mejores evidencias de frentes inversos limítrofes activos, el cual se ubica en la vergencia sur de dicha serranía.

Fallas Transcurrentes: Esta estructura se encuentra a nivel local, en el mapa claramente se evidencia fallas dextrales y sinestrales, ubicadas

mayormente al sur de la carta topográfica, es la estructura geológica responsable del movimiento horizontal de contactos geológicos, litologías, líneas de charnelas, fallas inversas y corrimientos presentes en la zona, por lo general, son fallas locales jóvenes generadas por la actividad tectónica que tiene lugar en la zona. Son pseudoparalelas a las fallas normales con orientaciones que varían entre N20-40W.

Por otro lado, la zona en estudio esta dividida en dos regomen estructurales claramente diferenciados en el mapa, se identifica una zona con régimen compresivo, mientras que la otra es distensivo.

La zona compresiva, es la mas común en el mapa, abarca parte central y oeste de la carta topografica, esta a su vez, se divide en dos subsonas, una subzona donde la compresión generó principalmente estructuras dúctiles, debido a la alta presencia de anticlinales, sinclinales alternados y subparalelos de amplia extensión, de igual manera, se encuentran fallas locales truncantes, como inversas o corrimientos, que en la mayoría de los casos no afectan a los pliegues, esta subzona se sitúa al NW y norte de la hoja.

Del mismo modo, la segunda subzona posee estructuras dúctiles como frágiles, pero esta ultima es la mas comun, identificándose gran cantidad de fallas invesas, fallas rumbo deslizantes, fallas transcurrentes y corrimientos, con orientacion pseudoparalela entre ellas, estas estructuras afectan, cortan y desplazan los plegamientos, unidades litológicas, contactos que caracterizan a la zona; esto se evidencia al sur y SW de la hoja.

El Regimen distensivo, se encuentra al NE y este de la hoja en estudio, en donde se produjo el graben del rio de San Juan, estructura generada producto de la combinación de estructuras geológicas definidas como fallas normales, la cual es indicativa de distensión, estas estructuras

frágiles se orientan perpendicular a la estructuras producto de régimen compresivo y abarcan grandes extensiones.

En los mapas realizados, se muestra claramente como las estructuras geológica se encuentran distribuidas a lo largo de la carta y como afectan a los rasgos que se identifican en la zona.

Los cortes geológicos, describen detalladamente como es el nivel de afectación en la zona y afirma las variaciones regímenes definidos para esta carta, en donde se observa que hacia el norte la compresión es mas ductil que hacia el sur (Anexos 1 y 2), el anexo tres indica la presencia de un régimen distensivo. Se debe mencionar que en los cortes se observa como las unidades litogicas y estructuras se desplazan hacia el sur de la zona por medio de fallas inversas o corrimientos.

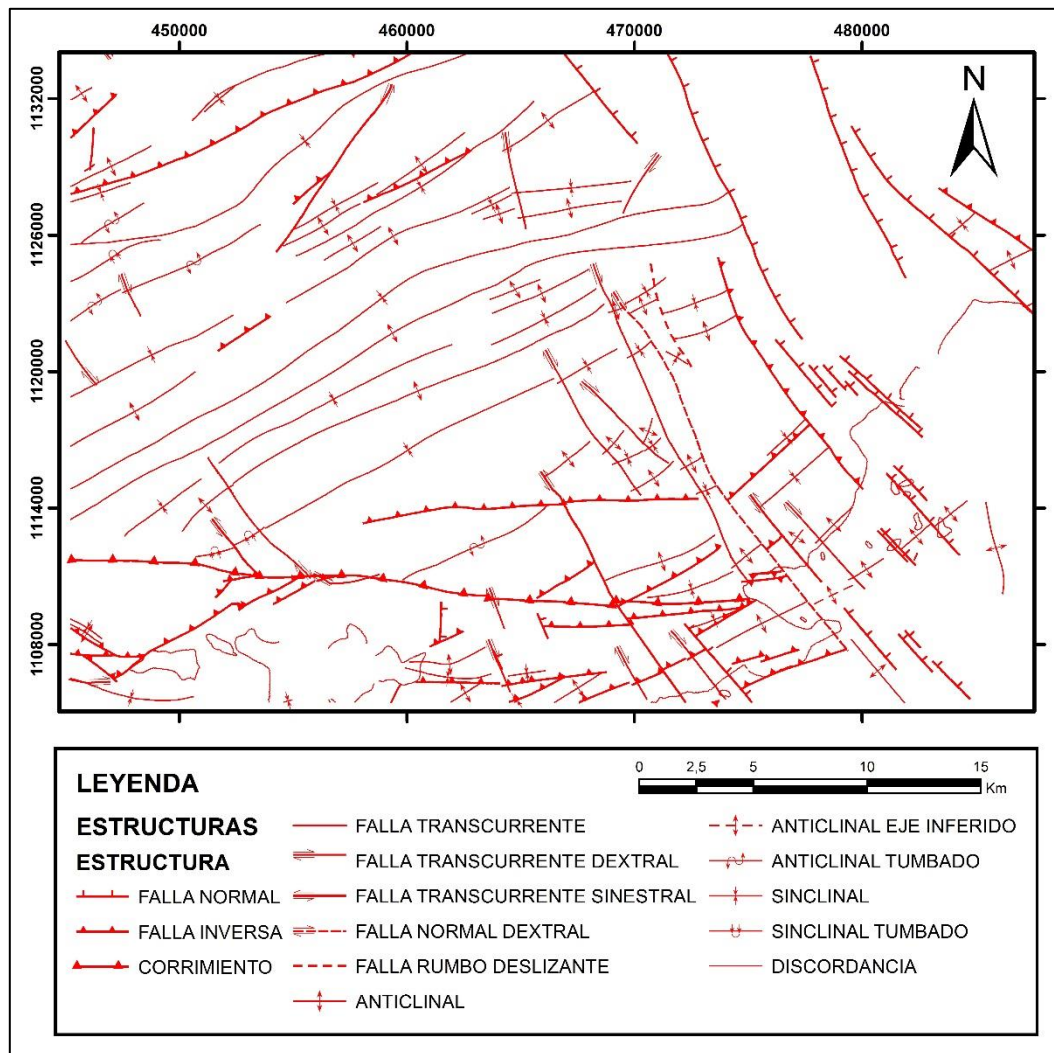


Figura 19: Estructuras geológicas en la carta 7546 Caripito. Se observan anticlinales, sinclinales, discordancias, fallas y cabalgamientos.

5.5. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO

5.5.1. Generalidades

Geomorfológicamente, la serranía del Interior Oriental forma un gran anticlinorio, el cual, tiene un declive geológico hacia la depresión occidental, la culminación topográfica se encuentra en el Pico Turimiquire, que tiene una altura de 2595 msnm.

El paisaje actual de la zona, está controlado por diversos factores geológicos, en donde se relacionan características topográficas, litológicas y estructurales; entre las más determinantes se pueden identificar tres intervalos litológicos resistentes a la erosión, uno de calizas de edad Cretácico Medio, donde hay relieves representados en forma de anticlinales, sinclinales, que coinciden en gran parte de los casos con la topografía de filas, valles intercalados y subparalelos entre ellos, por ejemplo en Cerro Negro; y dos intervalos arenosos de edad Cretácico Superior-Paleoceno y al Oligoceno, donde se soportan mayores alturas cuando se conjugan con formas sinclinales, como es el caso, de las filas notables soportadas por areniscas ubicadas en el sinclinal del pico Turimiquire y en el sinclinal de la Pionía.

De igual manera, la existencia de intervalos de lutitas ocupa depresiones y valles, que gran parte de los casos, coinciden estructuralmente con sinclinales, estas lutitas se depositaron durante el Cretácico Medio-superior, en el Paleoceno y en el Oligoceno (González *et al*; 1980).

5.5.2. Análisis geomorfológico

De acuerdo al análisis topográfico, se determinó que la zona posee un paisaje mixto, una unidad de relieve alto, formado por filas, colinas y picos, y otra unidad de relieve bajo representada por valles (amplio y intramontino),

pie de monte y llanura de inundación. Se encuentran elevaciones que superan los 1500 msnm e inferiores a los 100 msnm. Estas geoformas también presentan rasgos geométricos y característicos entre ellas, como por ejemplo simetría, forma de la cresta, formas geométricas, entre otras.

El análisis estructural de la zona estudiada varía en cuanto a los estilos estructurales que lo forma, donde se encuentra estilo estructural Diyectivo donde los anticlinales tienden a ser más espaciados que los anticlinales y representan el 60% en el área total del mapa, este estilo se encuentra hacia el sur, en donde ocurre la mayor deformación; y un estilo estructural Eyectivo, sinclinales más largos que los anticlinales con el 40% restante, se evidencia principalmente en el norte de la carta y esporádicamente hacia la parte central del mapa.

Según (Subieta et al, 1988), la Serranía del Interior está formada por una cuña de sedimentos no metamorfizados de margen pasivo, de edad cretácica a terciaria, que ha sido acortada por compresión en el Mioceno Medio. Gran parte de este acortamiento se realizó de forma frágil, generando cabalgamientos, fallas rumbo deslizantes, fallas normales y otras estructuras como grietas de tensión, estilolitas tectónicas y diaclasas. La otra parte del acortamiento, dio origen a pliegues que evidencian un comportamiento plástico de las rocas.

Por efecto de la tectónica y la erosión, en algunos casos en la zona se hace complicado relacionar la topografía actual con formas de acumulación. Durante el Pleistoceno se ha dejado depósitos y no formas, debido a que han sido borradas por la evolución posterior, (Zinck, 1970).

Las características morfoestructurales identificadas en el mapa a formas se mencionan las siguientes:

Val derivado: este tipo de morfoestructura tiene de origen estructuras geológicas identificadas como los sinclinales, a nivel topográfico tiene

correspondencia a un valle y se evidencia de agentes erosivos que actúan o han actuado en la zona. Esta morfoestructura corresponde a formas generadas por la erosión diferencial. Un ejemplo de esto, es el caso de Sinclinal Laguna ubicado al suroeste de la carta topográfica (Figura 20).

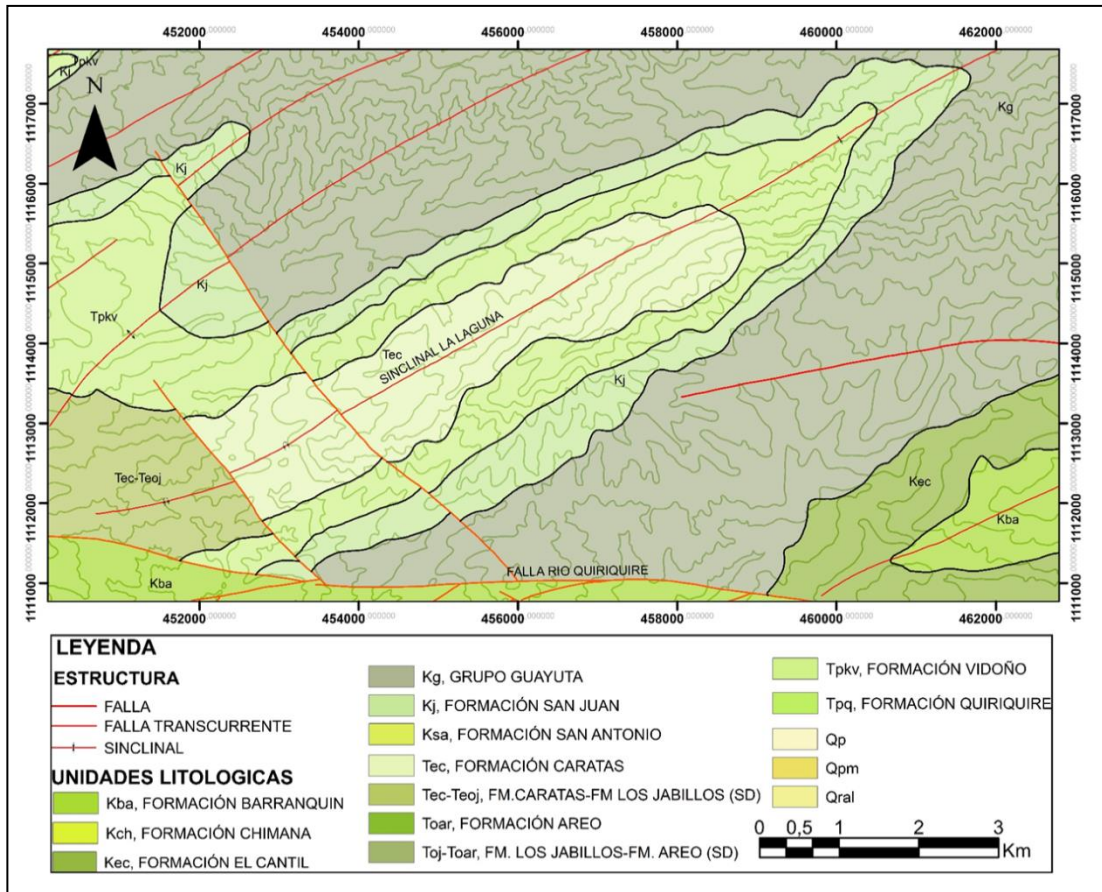


Figura 20: Morfoestructura Val derivado identificado en el sinclinal La Laguna y cuya expresión topográfica corresponde a un valle.

Mont derivado: se identificó en el mapa el Anticlinal Azagua y Anticlinal Quebrada seca, los mont corresponden a una combinación topográfica, estructural y exodinámica, a nivel topográfico se tienen unidades de relieve alto como filas, colinas o cerros, estructuralmente son anticlinales, exodinámica hace referencia a la acción erosiva de la zona. Los anticlinales antes mencionados se ubican geográficamente al sur y SO del mapa (Figura 21).

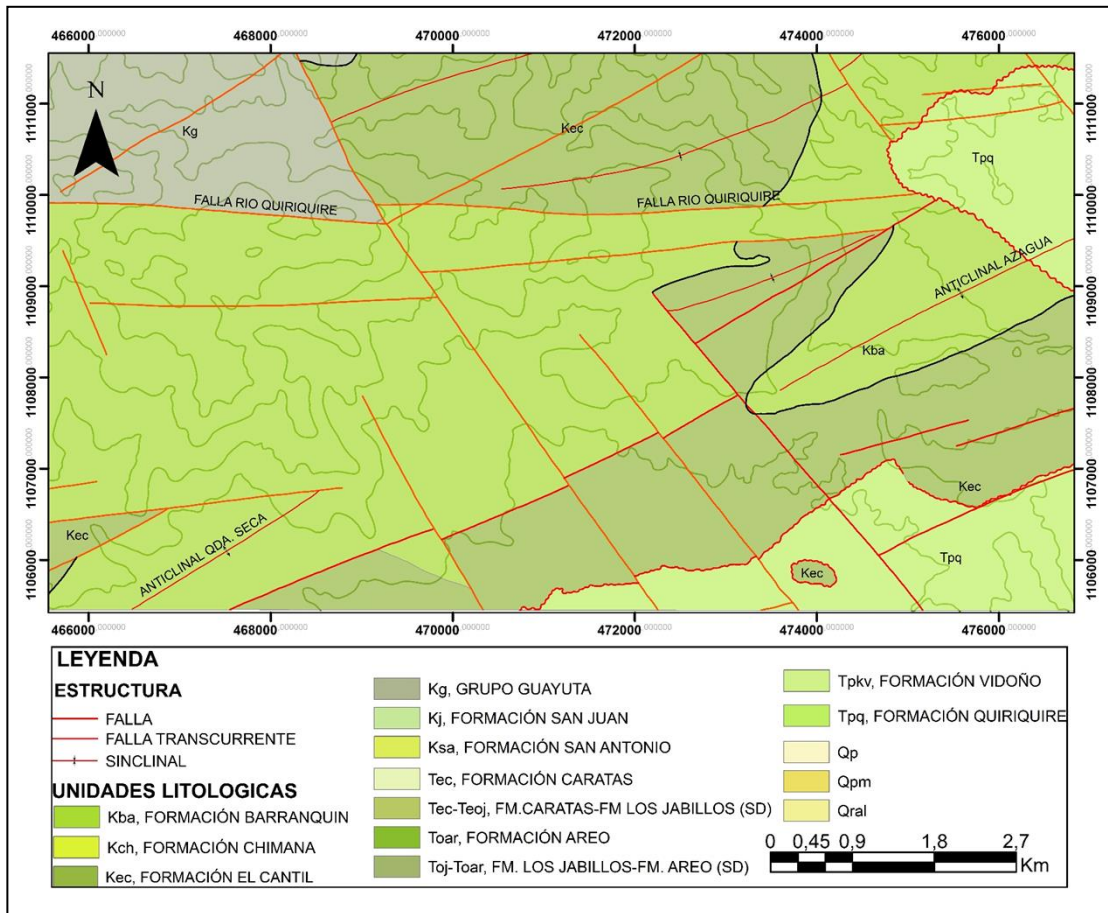


Figura 21: Anticinal Azuagua y Anticinal Quebrada Seca, presenta correspondencia con una morfoestructura de tipo Mont derivado.

Comba en flanco: en este caso, se identificó comba en flanco en el Anticinal Azuagua, se ubica hacia el SE del mapa topográfico. Esta comba se caracteriza por erosión diferencial no correspondida, que tuvo lugar en los flancos del anticlinal, si se analiza la topografía, se identifica una unidad de relieve alto (como las filas).

Escarpe de Línea de Falla: la zona parece estar afectada por un sistema de fallas, denominadas por Rosales (1972), Sistema de falla de Azuagua. En el mapa se encuentran fallas transcurrentes, fallas normales e inversas y cabalgamientos, por ejemplo, la Falla del río Quisiquire. Estas estructuras se encuentran distribuidas en el área del mapa Caripito.

5.6. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

5.6.1. Clima

Venezuela posee climas variados, debido a que posee varios tipos de relieves bien diferenciados; según Mata (1965) el clima es una de las características más importantes del país, encontrándose regiones con temperaturas altas, y regiones con temperaturas bajas que en algunos casos permanecen cubiertas por hielo durante todo el año.

Por medio del método de Koppen la zona de Caripito se clasifica como Am, definido como un clima monzónico, es también considerado como una transición entre clima tropical y desértico, y se caracteriza por tener dos estaciones, invierno seco frío y verano húmedo y cálido. De acuerdo a Mata (1965), la región de Caripito está influenciada por vientos húmedos monzónicos que soplan desde el Atlántico sobre el Delta y al NE de Guayana, además indica que este tipo de clima Am es una variedad del clima Af (selva tropical); para este caso el clima Am posee una corta estación seca, pero el total de lluvia es abundante.

En Caripito, la mayoría de los meses del año están marcados por lluvias significativas, la temporada seca es nublada, muy caliente y fuerte durante todo el año; la temperatura en la región varía de 23°C a 32°C, siendo los meses más calurosos Agosto, Septiembre y Octubre, de igual manera la temperatura más fresca ocurre en los meses Diciembre, Enero y Febrero. Por otro lado, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía poco durante el transcurso del año, donde los meses más despejados comienzan desde el 30 de Mayo y culmina el 17 de Septiembre.

Por otra parte, el mes más seco es marzo con un promedio de precipitación de 39 mm, la mayor cantidad de precipitación ocurre en junio, con un promedio de 289 mm, y un promedio de precipitación anual de 1896 mm. En Caripito la humedad varía levemente cuyas condiciones húmedas

oscilan entre el 80% y 99% durante todo el año, valores obtenidos en función del nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío. Por último, la velocidad promedio del viento por hora en Caripito varía levemente en el transcurso del año y se ubica dentro de los valores 5,2 km/h y 6,5 km/h.

5.6.2. Vegetación

La diferencia de vegetación en el país está controlada por la variación de clima a nivel regional. En esta región las lluvias son abundantes, encontrándose suelos que conservan suficiente humedad para sostener vegetación de tipo selva.

En el área de estudio, la vegetación se caracteriza por bosque húmedo, como el encontrado en la zona montañosa del valle del Río de San Juan y los municipios Acosta y Caripe. Otra variación en el tipo de vegetación encontrada está formada por extensos bosques de mangles, palmas y morichales.

6. GEOLOGÍA LOCAL

6.1. GENERALIDADES

En el mapa 7546 afloran varias de las unidades litológicas que forman parte de la Cuenca Oriental de Venezuela, la cual es considerada una depresión topográfica estructural, geológicamente es definida como una plataforma carbonática-clástica; en la hoja afloran desde el Grupo Sucre del Mesozoico, hasta formaciones más recientes representadas por la Formación Mesa del Pleistoceno y material aluvial de edad Holocena o Cuaternaria. En principio, la geología se encuentra bien distribuida a lo largo de la zona en estudio, el Grupo Sucre abarca la mayor área, encontrándose las formaciones Barranquín, El Cantil y Chimana, siendo la última la menos aflorante de este grupo; le sigue en cuanto a proporción areal, el Grupo Guayuta, representado por una unidad no definida cartográficamente; las unidades Cuaternarias constituyen gran parte del mapa, se observan por lo general a lo largo del río San Juan y de afluentes importantes como el río Azagua, el río Querepe entre otros. De igual manera, se encuentra aflorante el Grupo Santa Anita, la Formación Los Jabillos-Caratas y la Formación Quiriquire en menores proporciones.

Por otro lado, la investigación contempla el estudio y análisis de muestras representativas de las unidades geológicas presentes en el mapa, a partir de estudio petrográficos de muestras preexistentes, las cuales fueron utilizadas en su momento por la Creole para conocer la geología característica del oriente del país, principalmente con fines exploratorios, en búsqueda de yacimientos de petróleo.

Es grande la cantidad de muestras tomadas en la zona, para esta investigación se hace una selección que permita definir a las unidades aflorantes, conociendo propiedades (contenido mineralógico, componentes aloquímicos, existencia de matriz y cemento, porosidad, entre otros) que

caracterizan a las rocas que se encuentran aflorando a nivel superficial; esta colección se hace tomando en cuenta varios elementos, inicialmente una buena distribución a lo largo de la carta, un muestreo simbólico de la unidad, donde se analicen muestras desde la base hasta el tope de la misma, puntos estratégicos donde se exhiban rasgos geológicos de interés como estructuras geológicas (anticlinales, sinclinales, fallas), discordancias, contactos geológicos, variación de la litología, entre otros; que sean estadísticamente representativas de acuerdo al número de secciones finas encontradas, estado de las laminillas y finalmente, una cantidad acorde a la necesidades y objetivos a cumplir por el responsable de dicha investigación. En este caso, las muestras se encuentran concentradas en su mayoría en la parte sur del mapa, lugar donde se ofrece la mayor información geológica.

6.2. MUESTRAS DE SECCIONES FINAS

La toma de muestras es una de las actividades u objetivos que se siguen durante la realización de estudios geológicos de superficie, esto con el fin de hacer análisis posteriores a un nivel de detalle más específico, del que ofrece una descripción visual; estos estudios se realizan en laboratorios donde se aplican herramientas como petrografía, análisis químicos, geoquímicos, sedimentológicos, entre otros. El criterio de recolección de muestras dependerá de la finalidad de la investigación, donde se puede obtener muestras sólidas y líquidas, para este caso se trabaja con muestras sólidas de rocas.

En la carta geológica se logra describir como fue el criterio de toma de muestra empleado por la Creole, obtuvieron tanto muestras superficiales como muestras de subsuelo (perforaciones de pozos petroleros); este estudio está limitado a el estudio de muestras de superficie por las que las últimas son descartadas para la investigación. Los puntos de interés geológicos que se tomaron en cuenta para la recolección de muestras, corresponde a puntos ubicados a lo largo de diferentes drenajes y

estructuras geológicas; los cuales fueron cartografiados e identificados en el mapa. La mayor cantidad de muestras se ubican a lo largo del Rio Caripe, así como también del Rio Quiriquire, del Rio Punceres, la Quebrada Potrero, la Quebrada Lisboa, la Quebrada Seca, Quebrada La Cabra, Quebrada La Cruz, Quebrada El Mono, entre otras.

La selección de las muestras debe ser representativas de la geología aflorante, según La Torre *et al*; (2003) señalan que la característica más importante de la muestra es la representatividad, debido a que garantiza que la muestra contenga las propiedades que se quieren observar de la población. De manera que generalizar a la población desde la muestra solo está justificado si esta representa realmente a la población, sin embargo, la representatividad varía de un estudio a otro. Las secciones finas estudiadas en esta investigación representan adecuadamente las litologías presentes en la zona, debido a que son:

- Similares a las litologías de las cuales fueron obtenidas
- Poseen sus características principales

El plan de selección de muestra empleado, está acompañado por la estimación del tamaño de muestra, la cual es estrechamente dependiente de la representatividad (Jiménez, 1983). En el mapa se tiene un total de 402 puntos de toma de muestras, una cantidad elevada para el nivel de esta investigación, por lo que se estimó el tamaño de la muestra, aplicando la siguiente ecuación:

$$n = \frac{k^2 \times p \times q \times N}{(e^2 \times (N - 1)) + k^2 \times p \times q}$$

Ecuación 1: Calcula el tamaño de muestra a estudiar

Donde:

- La cantidad total de muestra (N) corresponde a 402.

- La constante k depende del nivel de confianza, para este estudio se tomará un nivel de confianza de 95%, cuya k asociada a este valor es de 1,96.
- El error muestral (e) deseado para esta investigación será de 5%.
- El valor de p y q generalmente datos desconocidos, pero suele suponerse como 0,5, y relacionan los datos que presentan (p) o no (q) las características de la investigación.

El tamaño de la muestra (n) a estudiar, es obtenido a partir de la aplicación de la ecuación 1, cuyo resultado indica que se debería realizar el estudio petrográfico, de 197 muestras del total de muestra encontradas en el mapa; esta cantidad se garantiza solo si se encuentran en físico la cantidad total de las muestras, para este caso, solo se encuentra en físico una porción de 107 muestras, en general la mayor concentración de muestras se localiza en la zona sureste del mapa. Por otro lado, la población total ya no corresponde a 402 muestras, sino que ahora es de 107 muestras, al aplicar la ecuación 1 se dice que el tamaño de la muestra a estudiar por medio de petrografía debería ser de 84 muestras.

Es importante resaltar, que este valor representa a un conjunto de muestra que debe poseer las mismas características, es decir, que en el mapa debería aflorar una sola unidad; en esta carta la litología es variada por lo que las muestras presentan propiedades diferentes. En esta investigación el muestreo es de tipo estratificado el cual toma en cuenta las diferencias existentes entre las muestras y agrupa aquellas que presentan características semejantes. Según Ochoa (2015) menciona que esta técnica consiste en dividir toda la población objeto en diferentes subgrupos o estratos, el tamaño de la muestra a estudiar debe realizarse a cada uno de los estratos por separado, aplicando el método o criterio que mejor se adapte a la investigación.

Estos subgrupos están definidos por los grupos y formaciones geológicas que afloran en el mapa, para cada población de muestras se realizó el cálculo de tamaño de la muestra; de igual manera, se tomó en cuenta que la muestra represente la base, el tope y la parte central de la formación o grupo al cual forman parte; así como también, que se encuentren en estructuras geológicas de interés y que estén bien distribuidas. Es importante recalcar, que la geología de un grupo o formación, está definida debido a que las rocas que la forman presentan propiedades semejantes o se relacionan de alguna manera, y no varía independientemente del lugar en donde se encuentren aflorando.

Las muestras seleccionadas son objeto de estudio con el fin de comprender como es la geología de la zona, y poder determinar la historia geológica que más se adapta a los datos obtenidos de la petrografía.

En este sentido, para el análisis petrográfico se seleccionaron 57 muestras de rocas, pertenecientes a las formaciones que conforman el suelo y subsuelo del área de estudio, la tabla 5 corresponde a un resumen de las muestras seleccionadas por formación geológica, además indica la cantidad de muestras encontradas sin ser estudiadas, y la cantidad de muestras no encontradas.

Tabla 5: Muestras petrográficas que forman parte de la carta 7546.

LITOLOGÍA DE LA MUESTRA	CANTIDAD DE MUESTRA	CANTIDAD DE MUESTRAS		
		ESTUDIADAS	ENCONTRADAS SIN ESTUDIAR	NO ENCONTRADAS
Kba	122	11	10	101
Kec	178	22	33	123
Kg	27	9	1	17
Ksa	1	0	0	1
Kj	11	3	0	8
Tec	8	6	0	2
Tec-Toj	6	0	0	6
Tpkv	5	0	0	5
Tpq	35	6	6	23
Subsuelo	9	0	0	9
TOTAL	402	57	50	295

6.3. SIMBOLOGÍA

La tabla 6 indica la simbología utilizada para la simplificación de algunos términos mencionados en este trabajo, los cuales hacen referencias a los componentes extraclásticos, ortoquímicos y aloquímicos que conforman a las rocas analizadas.

Tabla 6: Simbología empleada en la descripción petrográfica de las muestras seleccionadas

SIMBOLOGÍA	SIGNIFICADO	SIMBOLOGÍA	SIGNIFICADO
C. Extraclásticos	Componente Extraclásticos	C. Ortoquímicos	Componentes Ortoquímicos
C. Aloquímicos	Componentes Aloquímicos	Cz	Cuarzo
Feld.	Feldespatos	FR.	Fragmento de Roca
Fmol.	Fragmento de Molusco	AR	Alga Roja
Fora	Foraminíferos	Feq	Fragmento de equinodermo
Czmm	Cuarzo monocristalino metamórfico	Czpm	Cuarzo policristalino metamórfico
Ap	Apatito	Tur	Turmalina
Micr	Microclino	Ort	Ortosa
Or	Orbitolina	FF	Fragmento fósil

6.4. GRUPO SUCRE

Este grupo cuenta con el estudio petrográfico de 33 muestras que representan las características de cada una de las formaciones que forman parte de este grupo, el análisis de estas muestras permite la descripción e identificación de las propiedades de estas rocas, estas muestras están distribuidas de la siguiente manera: 11 muestras pertenecen a la Formación Barranquín, mientras que 22 son representativas de la Formación El Cantil, por último, no hay muestras de la Formación Chimana.

6.4.1. Formación Barranquín

Las muestras analizadas se describen a continuación:

Muestra 51346: Micrita Lodosa (Mount, 1985).

La muestra contenida en la sección fina, está conformada por componentes extraclásticos, ortoquímicos y aloquímicos, en donde se logró identificar cuarzos monocristalinos metamórficos, fragmentos de moluscos, fragmentos fósiles sin identificar y pelets, la roca posee contenido de matriz micrítica, así como también, precipitación de cemento de tamaño espato y pseudoespato, el cual es de material calcítico y presenta textura equigranular/mosaico y sintaxial. Se debe mencionar, que se identificó micritización de partículas esqueléticas y envoltorios micríticos presentes en algunos de los componentes extraclásticos y aloquímicos que conforman a la roca. Por otro lado, algunos fragmentos de moluscos se le identifica neomorfismo de inversión homoaxial y neomorfismo agradable, que tienen lugar debido a la transformación de aragonito a calcita.

Se observa disolución en granos, matriz, cemento y en algunos fragmentos fósiles, dando lugar en el mayor de los casos a porosidad en la roca. La porosidad encontrada es baja y de dos tipos, porosidad primaria (porosidad intrapartícula) y porosidad secundaria (porosidad por disolución),

la fábrica y arreglo de la porosidad, para esta también es dos tipos, selectivo y no selectivo (Tabla 7, Figura 22).

Tabla 7: Composición porcentual de la Micrita Lodosa.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
5	No contiene			40	25	5
C. Aloquímicos						
Fósiles		Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides	
Fmol.	FF	No contiene		5	No contiene	
24	1					

La roca en estudio se clasifica de la siguiente forma:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone
- Folk (1959): Biomicrita Esparcida
- Mount (1985): Micrita lodosa.

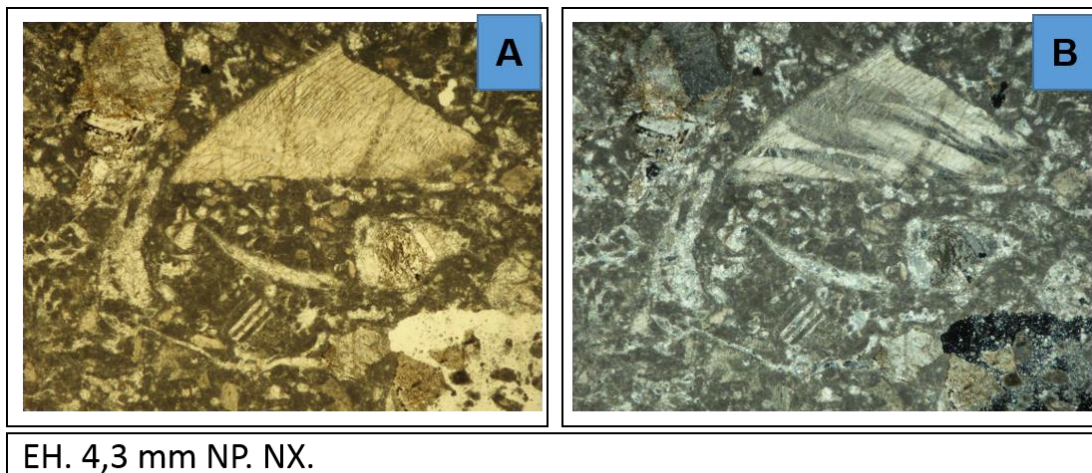


Figura 22: Muestra 51346 con el objetivo de 2,5x. Fragmento de molusco con neomorfismo de inversión homoaxial, porosidad por disolución.

Muestra 51342: Biomicrita (Folk, 1959)

La muestra analizada está formada principalmente por componentes ortoquímicos, en donde se identifica una matriz micrítica y evidencias de cemento de tamaño pseudoespato y espato, el cual es un precipitado de calcita y se forma con textura equigranular/mosaico. Se observa en la muestra granos de cuarzo monocristalino metamórfico, así como también, fósiles identificados como fragmentos de moluscos, foraminíferos (plantónicos, bentónicos) y pelets. Parte de los fósiles encontrados, presentan micritización de partículas esqueléticas, en otros casos contienen envoltorios micríticos y a otros se les observa disolución, esta última también ocurren en la matriz, pudiendo dar lugar a porosidad secundaria en la roca.

La roca tiene porosidad primaria debido a que se identificó porosidad intrapartícula, y porosidad secundaria ya que la roca posee porosidad por disolución y fractura; de acuerdo a la fábrica y arreglo la porosidad también es de dos tipos selectivo (intrapartícula) y no selectiva (disolución y fractura), es importante mencionar que la porosidad secundaria en rocas carbonáticas a transformaciones ocurridas durante los procesos diagenéticos (Tabla 8, Figura 23 y A.40).

Tabla 8: Composición porcentual de la Biomicrita.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
1	No contiene			79	10	10
C. Aloquímicos						
Fósiles		Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides	
Fora	Fmol	No contiene		1	No contiene	
1	8					

La muestra se clasifica de acuerdo a diferentes autores de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone

- Folk (1959): Biomicrita Esparcida
- Mount (1985): Micrita lodosa.

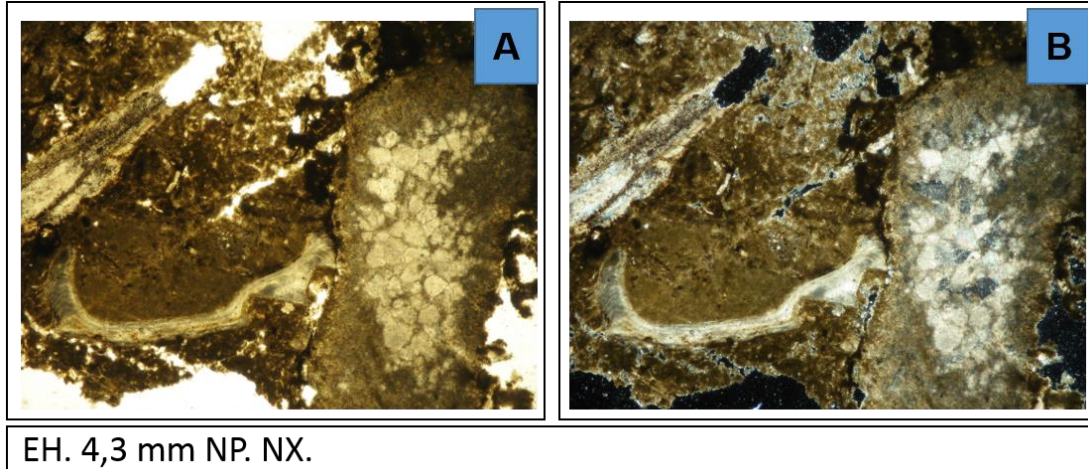


Figura 23: Muestra 51342 con el objetivo de 2,5x. Fragmento de moluscos, porosidad por disolución.

Muestra 51238: Micrita fosilífera (Folk, 1959)

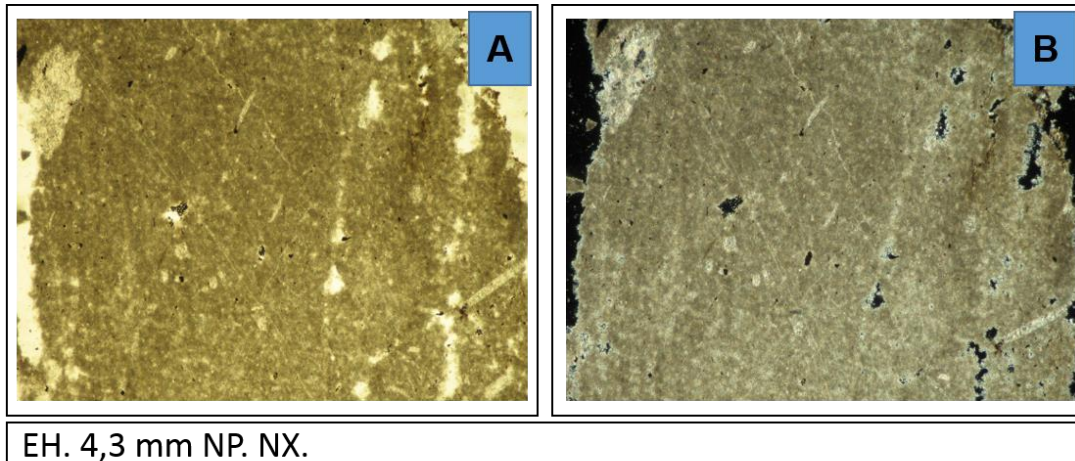
Inicialmente, la sección fina estudiada se caracteriza por estar formada por matriz micrítica, seguido de unas mínimas evidencias de componentes aloquímicos y un bajo contenido de cemento pseudoespato y no hay presencia de componentes extraclásticos. Se logró el reconocimiento de fragmentos de moluscos, foraminíferos planctónicos y bentónicos, pellets y fragmentos de caliza extracuenca; muchos de estos presentan micritización o envoltorios micríticos. El cemento es calcítico, su origen es producto de la precipitación, tiene textura equigranular/ mosaico; otro aspecto resaltante es la baja porosidad encontrada en la roca, donde se detalla porosidad primaria de tipo intrapartícula, y porosidad secundaria que ocurre por disolución en los fragmentos fósil. En suma, se dice que la roca se encuentra en estado maduro con una fábrica y arreglo selectivo, y una profundidad soterramiento alta (Tabla 9, Figura 24 y A.20).

Tabla 9: Composición porcentual de la Micrita fosilífera

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
No contiene				85	5	3
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fmol.	Fora		1	No contiene	2	No contiene
4	3					

La muestra se identifica de acuerdo a varios autores, teniendo como partida las siguientes clasificaciones:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Mudstone.
- Folk (1959): Micrita fosilífera.
- Mount (1985): Micrita lodosa.



EH. 4,3 mm NP. NX.

Figura 24: Muestra 51238 con el objetivo de 2,5x. Se observa porosidad por disolución, la matriz esta compactada.

Muestra 51230: Wackestone (Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971)).

La roca contiene cuarzo monocristalino metamórfico, cuarzo policristalino metamórfico, chert, pirita, fragmento de moluscos, espina de equinodermos, orbitolina, foraminíferos (plantónicos, bentónicos). Se caracteriza por tener una matriz micrítica, hay micritización de partículas esqueléticas y formación de envoltorios micríticos. Se encuentra baja

presencia o contenido de cemento de tamaño microespato y pseudoespato, tanto de material calcítico como siliciclástico, este cemento se presenta precipitado con textura equigranular/mosaico.

La muestra contiene disolución en algunos granos y solificación. Por otro lado, la porosidad es primaria y secundaria, de tipo intrapartícula y por medio de fracturas; el tipo básico de porosidad según la fábrica y arreglo corresponde por ser de tipo selectivo y no selectivo (Tabla 10, Figura 25, A.15 y A.16).

Tabla 10: Composición porcentual del Wackestone.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
9	0	1	10	54	6	7
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fora	Or	Fmol	No contiene			
7	5	8				

La roca contenida en esta sección fina se clasifica de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone
- Folk (1959): Biomicrita Esparcida
- Mount (1985): Micrita Lodosa

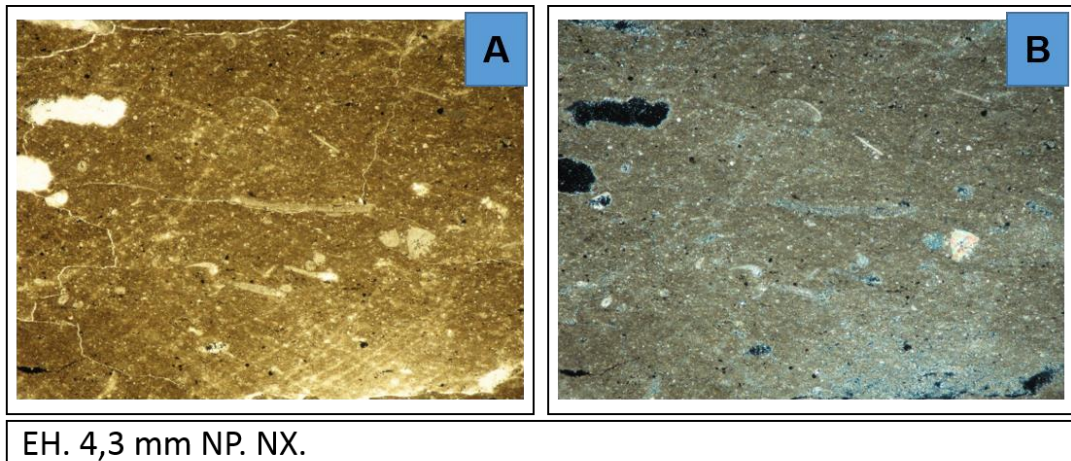


Figura 25: Muestra 51230 con el objetivo 2,5x. Se identifica fragmento de moluscos, orbitolina y foraminíferos, presenta porosidad por fractura.

Muestra 51228: Micrita fosilífera (Folk, 1959).

La muestra en estudio está formada mayoritariamente por matriz micrítica, adicionalmente, se identifica cuarzo monocristalino metamórfico, plagioclasa, mineral opaco con luz reflejada (óxido), en cuanto a los componentes aloquímicos lo constituye, fragmento de moluscos, foraminíferos y pelets, por medio de luz reflejada se determina contenido de materia orgánica; hay baja presencia de cemento microespato, el cual es siliciclástico, se encuentra precipitado, formando texturas de tipo sintaxial y equigranular/mosaico.

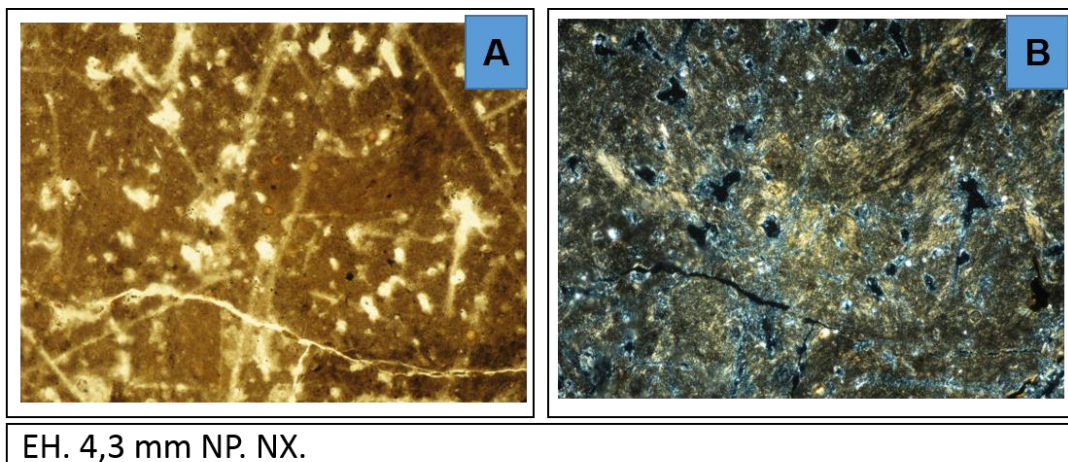
Del mismo modo, la muestra contiene micritización de partículas esqueléticas, formación de envoltorios micríticos, disolución en granos y fosfatización. La roca tiene porosidad primaria (intrapartícula) y porosidad secundaria (fractura y moldica), el tipo de porosidad básica de acuerdo a la fábrica y arreglo es de tipo selectivo y no selectivo (Tabla 11, Figura 26, A.13 y A.14).

Tabla 11: Composición porcentual de la Micrita Fosilífera.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
8	1	0	6	65	5	15
C. Aloquímicos						
Fósiles		Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides	
Fora	Fmol	No contiene		1	No contiene	
8	1					

La roca se clasifica de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone
- Folk (1959): Micrita fosilífera
- Mount (1985): Micrita Lodosa



EH. 4,3 mm NP. NX.

Figura 26: Muestra 51228 con el objetivo 2,5x. La imagen describe porosidad secundaria (porosidad por fracturas, por disolución).

Muestra 51224: Waca (Pettijohn *et al*, 1972)

La roca está formada principalmente por granos, por medio petrografía se identificó granos de cuarzo monocristalino metamórfico, cuarzo policristalino metamórfico, ortosa, chert y oxido; el tamaño de los granos que conforman la muestra, varía entre un tamaño de grano máximo de 2 mm y un tamaño de grano mínimo de 0,1 mm. El escogimiento de la roca es moderado debido a que no existe muchas variaciones en los tamaños y

redondez de los granos; se identifican granos muy angulosos, angulosos, subangulos, subredondeado, redondeados y muy redondeados, valores identificados a partir de la gráfica de estimación visual de la esfericidad y redondez en los granos (Krumbein y Sloss, 1955), la muestra adicionalmente contiene matriz de minerales de arcilla, el contacto existente entre los granos y los componentes que conforman a la roca, se definen o determinan como contactos grano-matriz, tangencial, longitudinal, cóncavo-convexo y suturado.

En la sección fina se observa deformación en algunos granos, disolución (grano, matriz) y baja porosidad (porosidad secundaria encontrándose porosidad por disolución), elementos que indican una profundidad de soterramiento alta. Por otro lado, la muestra está mal rebajada, por lo que dificultó la descripción de la mineralogía que la forma, sin embargo, se aprecian características que permitió la identificación de los granos mencionados (Tabla 12, Figura 27).

Tabla 12: Composición porcentual de la Waca

Granos				Matriz	Cemento	Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros			
54	5	1	5	30	0	5

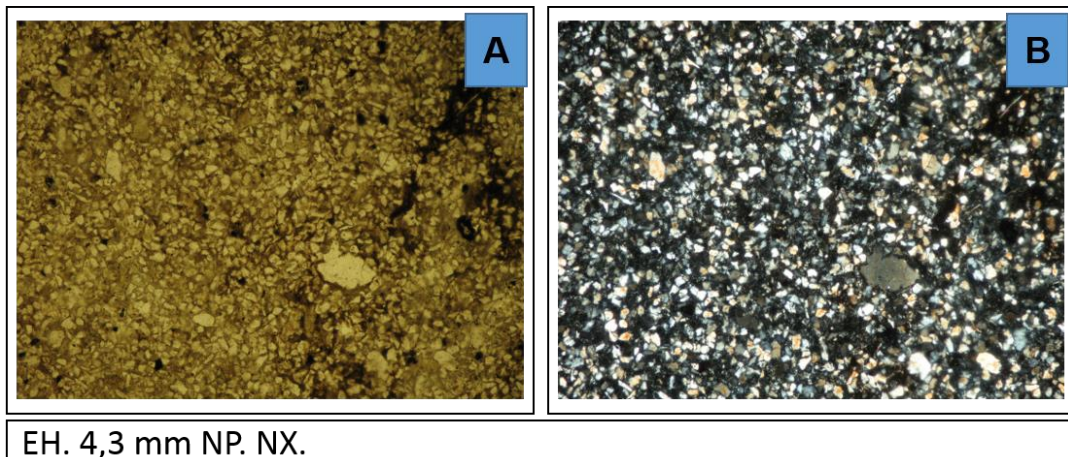


Figura 27: Muestra 51224 con el objetivo 2.5x. Se identifica un moderado escogimiento en la roca

Muestra 51225: Packstone (Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971)).

La sección fina estudiada está constituida por componentes ortoquímicos, aloquímicos y una baja presencia de extraclastos. Los componentes ortoquímicos lo conforma una matriz micrítica y cemento de tamaño pseudoespato y espato, de material calcítico silicio y de aragonito, presentándose precipitado y recristalizado con una textura equigranular mosaico. Se identifican fragmentos de moluscos, foraminíferos, pelets, cuarzo monocristalino volcánico, y con luz reflejada se identifica pirita. La muestra presenta micritización de partículas esqueléticas, formación de envoltorios micríticos, algunos fragmentos de moluscos muestran neomorfismo de inversión homoaxial, neomorfismo de inversión heteroaxial y neomorfismo agradante, posee solificación.

Se determina porosidad primaria de tipo intrapartícula, lo que permite establecer un arreglo y fabrica selectivo, se infiere entre media y alta la profundidad de soterramiento de la roca. Es una roca con contenido importante de materia orgánica (Tabla 13, Figura 28, A.11 y A.12).

Tabla 13: Composición porcentual del Packstone.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
1	No contiene		2	30	20	5
C. Aloquímicos						
Fósiles		Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides	
Fora		Fmol	No contiene		1	No contiene
1	45					

La muestra estudiada se puede clasificar de la siguiente forma:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Packstone
- Folk (1959): Biomicrita Esparcida
- Mount (1985): Caliza Aloquímica Lodosa

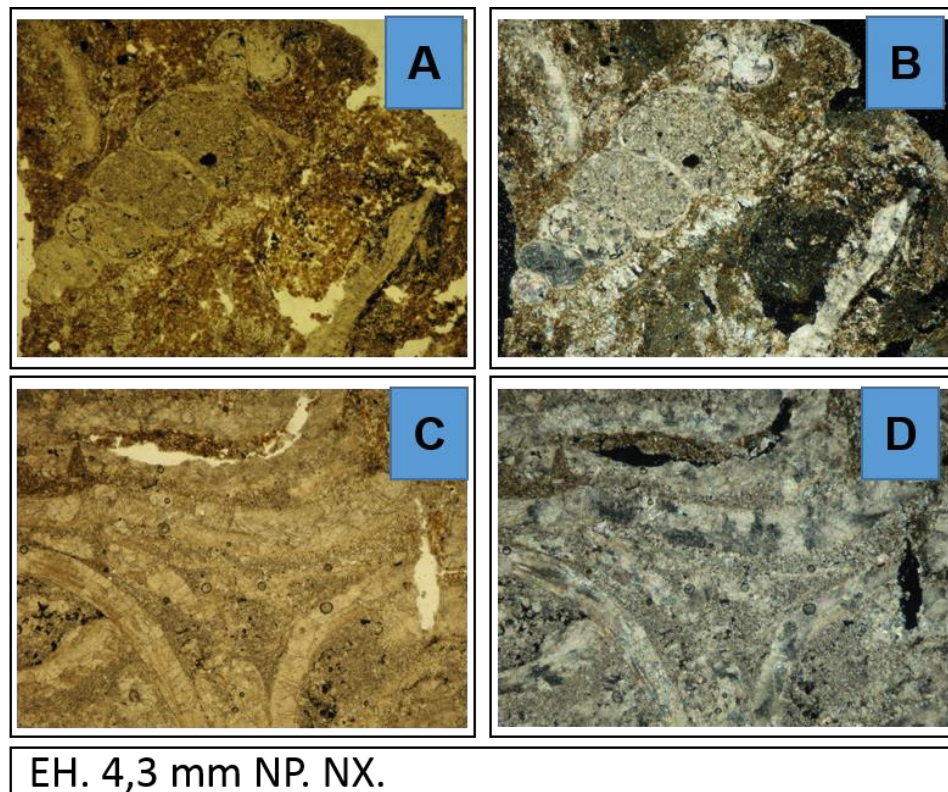


Figura 28: Muestra 51225 con el objetivo 2.5x. A-B Foraminífero y fragmentos de moluscos.
C-D Fragmentos de molusco que muestra neomorfismo.

Muestra 51014: Biomicrita Esparcida (Folk, 1959).

La muestra está formada por componentes extraclásticos, ortoquímico y aloquímicos. La roca está representada principalmente por componentes ortoquímicos en donde se identifica una matriz micrítica y cemento de tamaño microespato y espato, este cemento se caracteriza por encontrarse precipitado, de material carbonático y siliciclástico y formando texturas equigranular/mosaico y sintaxial. Por su parte, los componentes extraclásticos y aloquímicos se identifican cuarzo monocristalino metamórfico, mineral opaco, fragmentos de moluscos, orbitolina, espinas de equinodermos, foraminíferos (plantónicos, bentónicos) y pelets. La roca presenta micritización en las partículas esqueléticas, formación de envoltorios micríticos, disolución (matriz, cemento, fragmentos fósiles) y reemplazamiento por fosfatización.

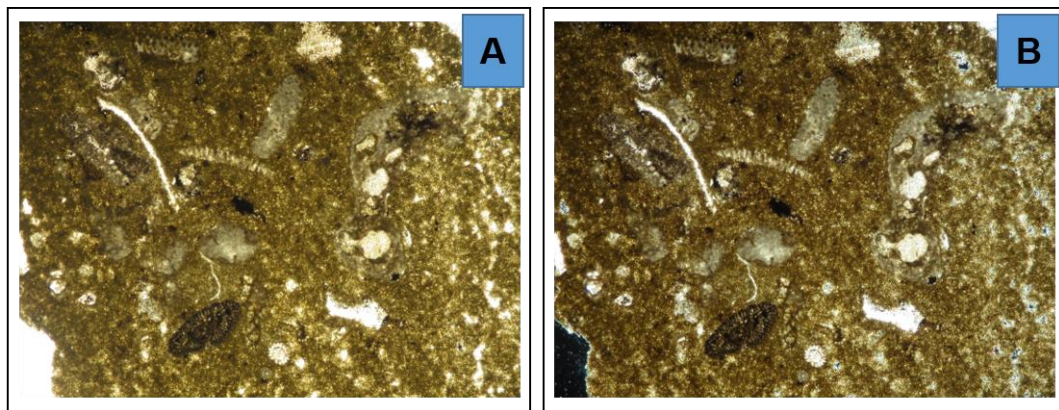
La porosidad es de dos (2) tipos, porosidad primaria en donde se encuentra porosidad intrapartícula, y porosidad secundaria representada por porosidad por disolución y porosidad por fracturas, el tipo de básico de porosidad según la fábrica y arreglo es de dos (2) tipos, selectivo y no selectivo (Tabla 14, Figura 29 y A.1).

Tabla 14: Composición porcentual de la Biomicrita.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad	
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento		
5	No contiene		2	40	35	10	
C. Aloquímicos							
Fósiles				Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fora	Feq	Or	Fmol	No contiene		1	No contiene
2	5	2	10				

La muestra contenida en esta sección fina se clasifica de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone
- Folk (1959): Biomicrita Esparcida
- Mount (1985): Micrita Lodosa



EH. 4,3 mm NP. NX.

Figura 29: Muestra 51014 con objetivo 2,5x, se observan los componentes que conforman a la roca.

Muestra 51024: Wackestone (Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971)).

La roca tiene como componentes mayoritarios a los que se encuentran incluidos dentro de los componentes ortoquímicos, los cuales son determinados como una matriz micrítica y cemento de tamaño pseudoespato y espato, el cemento es de material carbonatico, se presenta precipitado en gran parte de los casos en los poros y fracturas presentes en la roca, y forma texturas equigranular/mosaico y radioaxial. La muestra también tiene importante contenido de fósiles identificados como fragmentos de moluscos y foraminíferos (plantónicos y bentónicos), además, se identificó, granos de cuarzo monocristalinos metamórficos y mineral opaco, estos componentes aloquímicos y extraclásticos, en algunos casos muestran micritización en algunas partículas esqueléticas y formación de envoltorios micríticos; varios fragmentos de moluscos poseen neomorfismo de inversión heteroaxial y neomorfismo agradante. Se observa en la roca disolución en la matriz, cemento y fragmentos fósiles, y remplazamiento por fosfatización.

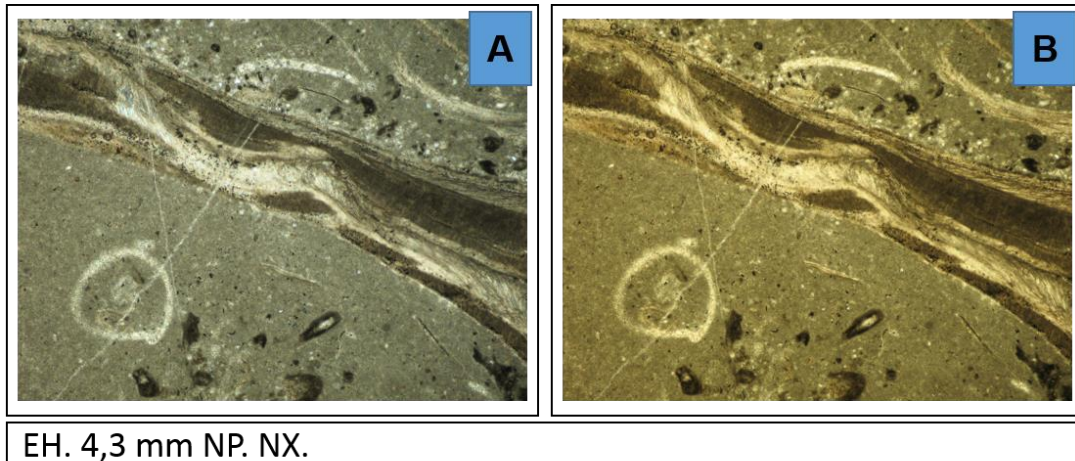
La porosidad es baja y se caracteriza por ser de tipo primaria (intrapartícula) y secundaria (por disolución y fractura), el tipo de porosidad básica según la fábrica y arreglo es de dos (2) tipos, selectivo y no selectivo, la cual está relacionada al tipo de porosidad que define a la roca (Tabla 15, Figura 30 y A.2).

Tabla 15: Composición porcentual del Wackestone.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
6	No contiene		2	52	10	3
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fmol.	Fora		No contiene			
28	2					

La roca se clasifica de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone
- Folk (1959): Biomicrita Esparcida
- Mount (1985): Micrita Lodosa



EH. 4,3 mm NP. NX.

Figura 30: Muestra 51024 con objetivo 2,5x, se observa en el centro de la imagen un fragmento de molusco, donde se evidencia un tipo de concha de aragonito, matriz fuertemente compactada.

Muestra 51038: Wackestone (Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971)).

La roca está conformada mayoritariamente por matriz micrítica, hay presencia de precipitación de cemento de tamaño pseudoespato, este se caracteriza por ser de material carbonatico y se encuentra formando textura equigranular/mosaico. La petrografía indica presencia de cuarzo monocristalino metamórfico, fragmentos de moluscos, orbitolina, pelets y fosiles sin diferenciar. La muestra estudiada posee micritización de partículas esqueléticas, formación de envoltorios micríticos, adicionalmente, se observar disolución en la matriz y fragmentos fósiles. Se debe recalcar, que alguno de los fragmentos de los moluscos encontrados en la roca, presentan neomorfismo de inversión homoaxial.

La porosidad de la roca se establece como porosidad primaria (porosidad intrapartícula) y porosidad secundaria (porosidad por disolución); el tipo básico de porosidad tomando en cuenta la fábrica y arreglo para esta muestra se define selectiva y no selectiva (Tabla 16, Figura 31 y A.3).

Tabla 16: Composición porcentual del Wackestone.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
3	No contiene			72	5	5
C. Aloquímicos						
Fósiles		Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides	
Fmol.	Or	No contiene		1	No contiene	
10	9					

Mediante el análisis de la laminilla fina se pudo clasificar la roca de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone
- Folk (1959): Biomicrita Esparcida
- Mount (1985): Micrita Lodosa

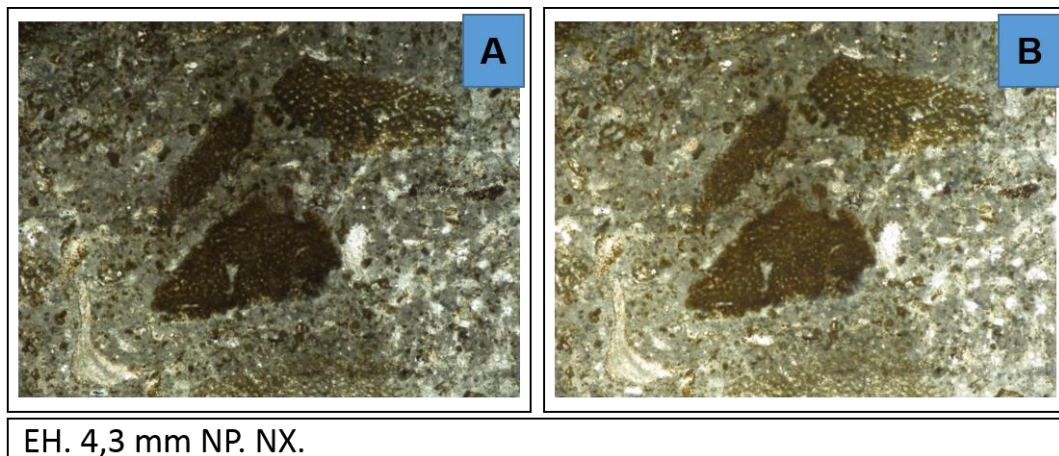


Figura 31: Muestra 51038 con el objetivo de 2.5x, se observan orbitolinas y fragmentos de moluscos; la matriz esta compactada

Muestra 51296: Caliza Aloquímica Lodosa (Mount, 1985).

El análisis de esta sección fina indica la importante presencia de componentes ortoquímicos y aloquímicos en la roca. Los componentes ortoquímicos están representados por una matriz micrítica y cemento (microespato, pseudoespato y espato), este cemento se caracteriza por ser

de material calcáreo, se presenta precipitado y formando texturas equigranular/mosaico y sintaxial. Los componentes aloquímicos corresponden a fragmentos de moluscos, fragmentos de algas rojas, pelets, fragmentos de calizas extracuenca y foraminíferos (plantónicos, bentónicos), algunos de los fragmentos de moluscos muestran neomorfismo de inversión homoaxial o neomorfismo agradante. Por otra parte, se logra identificar cuarzo monocristalino metamórfico, cuarzo policristalino metamórfico y por medio de análisis petrográfico con luz reflejada se logra identificar pirita y materia orgánica; los componentes extraclásticos y aloquímicos en su mayoría presentan micritización y formación de envoltorios micríticos.

La porosidad es de tipo primaria (porosidad intrapartícula) y secundaria (porosidad por disolución y fractura), y de acuerdo a la fábrica y arreglo la porosidad de la roca corresponde al tipo selectivo y no selectivo. Se debe mencionar, que gran parte de la disolución identificada como porosidad, es identificada en los granos, en la matriz, cemento y los fragmentos fósiles (Tabla 17, Figura 32, A.27 y A.28).

Tabla 17: Composición porcentual de la Caliza Aloquímica Lodosa.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
4	No contiene		1	30	25	8
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fora	Or	Fmol	5	0	3	No contiene
5	12	15				

La sección fina estudiada se clasifica de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone
- Folk (1959): Biomicrita Esparcida
- Mount (1985): Caliza Aloquímica Lodosa.

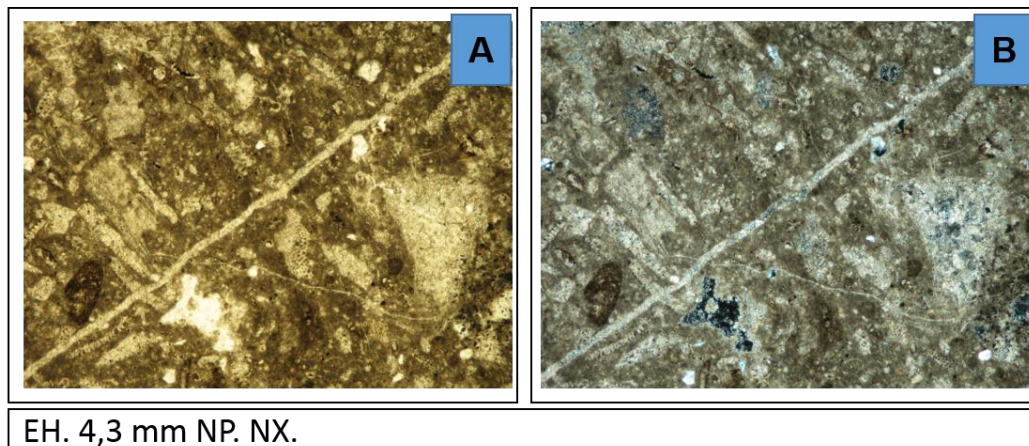


Figura 32: Muestra 51296 con el objetivo de 2.5x. Se identificó fragmentos de moluscos, orbitolina, caliza extracuenca, la porosidad es por medio de disolución.

6.4.2. Formacion El Cantil

Se incluye la descripción petrográfica de las siguientes muestras

Muestra 51423: Micrita Dismicrita (Folk, 1959)

La petrografía de la roca indica que está formada primordialmente de matriz micrítica y elevado contenido de materia orgánica, cemento, cuarzos monocristalinos metamórficos y cuarzos pc metamórficos, varios de estos granos de cuarzo contienen envoltorios de micrita. El cemento microespato es de material calcáreo, el cual se presenta precipitado y textura radial, no hay presencia de componentes aloquímicos; la porosidad de la roca es secundaria donde se identifica porosidad por fractura y porosidad por disolución esta última, observada en los granos y en la matriz, de acuerdo a estos datos, la porosidad tiene una fábrica y arreglo tanto selectivo como no selectivo (Tabla 18, Figura 33).

Tabla 18: Composición porcentual de la Micrita Dismicrita

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
15	No contiene			80	5	10
Czmm	14	Czpm	1			

La muestra estudiada se clasifica de la siguiente forma:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone.
- Folk (1959): Micrita Dismicrita.
- Mount (1985): Lodosita Micritica.

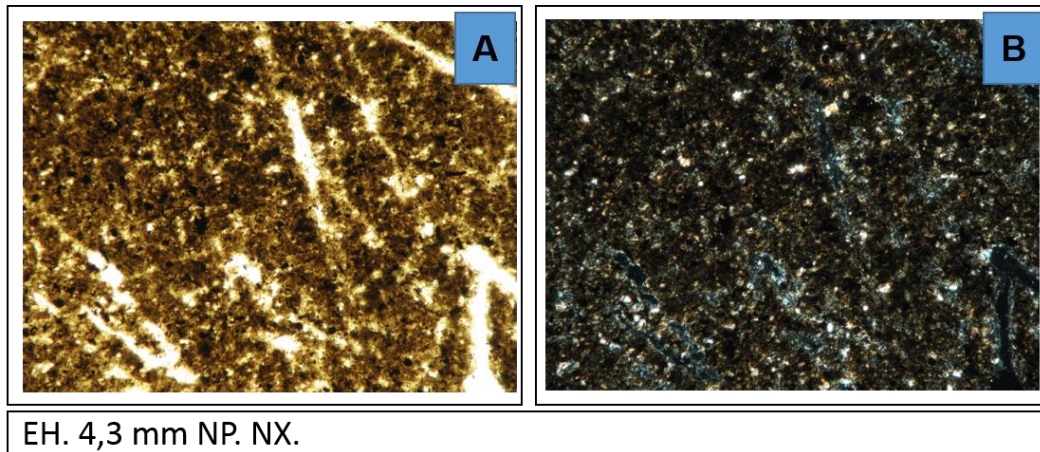


Figura 33: Muestra 51423 con el objetivo de 2.5x. Roca formada por matriz micrítica, presencia de porosidad por fractura y granos de cuarzo.

Muestra 51422: Grauvaca feldespática

La sección fina está mal rebajada, debido a la presencia de colores de interferencia de alto orden, sin embargo, se logró identificar granos de cuarzo monocristalino metamórfico, cuarzo policristalino metamórfico, microclino, ortosa e inclusiones de apatito, el tamaño de estos granos varía entre 0,1 y 5,5 mm, lo que indica un mal escogimiento; la redondez y esfericidad de los granos se caracterizan por ser angulosos, subangulosos y subredondeados (Krumbein y Sloss, 1955), los contactos existes y predominantes entre ellos

son longitudinal, cóncavo-convexo y suturado, no hay una orientación preferencial en los componentes que forman a la roca. Tiene una cementación media, presencia de cemento pseudoespato y espato de material siliciclástico, el cual forma sobrecrecimiento en algunos de los granos; hay matriz de material de arcilla y presencia fragmento fósil. Por otra parte, se observa deformación en los granos obtenida a partir de presión-solución generada entre los grados, esto se evidencia por los tipos de contactos descritos, se encuentra, además, disolución en los granos y en el cemento y la porosidad es primaria (porosidades intrapartícula, interpartícula) y secundaria (porosidad por fractura) siendo esta última la más encontrada para dicha muestra.

En conclusión, la roca tiene un estado de madurez textural submadura, los contactos descritos indican una profundidad de soterramiento entre media y alta, y la variedad en la redondez y esfericidad señala diferencia en el transporte de los sedimentos que forman a la roca (Tabla 19, Figura 34 y A.46).

Tabla 19: Composición porcentual de la Grauvaca feldespática

Granos				Matriz	Cemento	Porosidad	
Cz.	Feld.	FR.	Otros				
59	10	0	1	5	20	5	
Czmm	49	Czpm	10	Ort	2	Micr	8

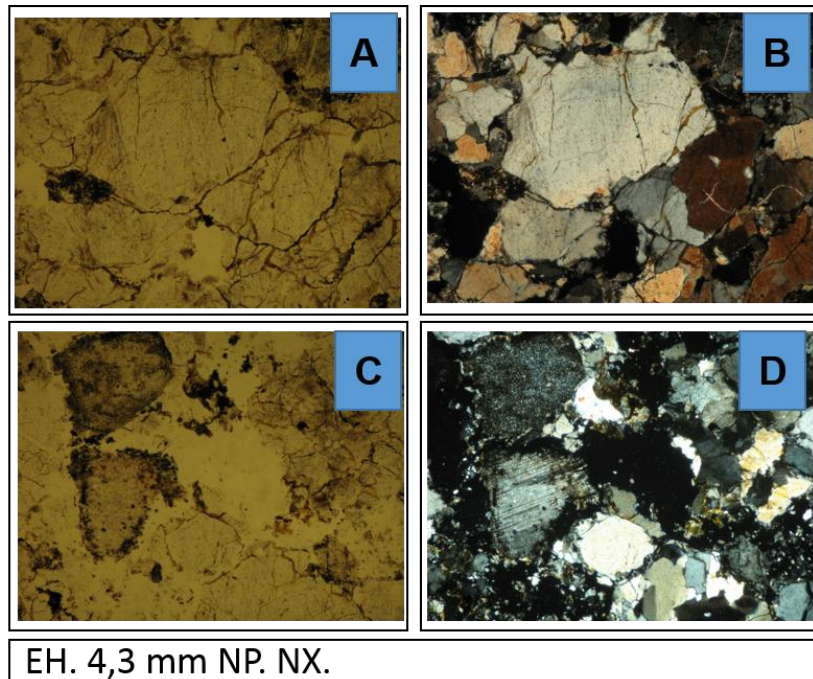


Figura 34: Muestra 51422 con el objetivo de 2.5x. A-B Granos de cuarzo. C-D Grano de cuarzo y microclino.

Muestra 51421: Micrita lodosa (Mount, 1985)

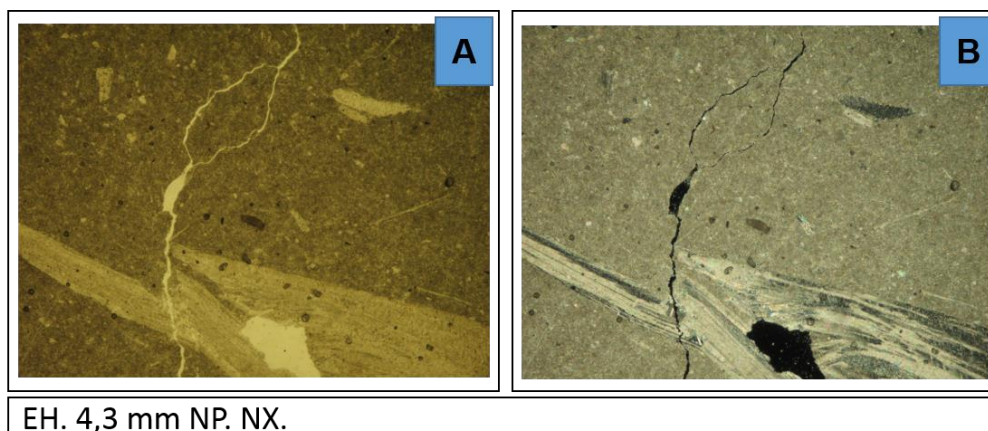
La roca está formada por un alto contenido de cemento (microespato, pseudoespato y espato), cuyo origen es por precipitación, es de material carbonático y forma una textura equigranular/ mosaico; posee matriz micrítica, cuarzo monocristalino metamórfico, fragmentos de moluscos, fragmentos de calizas extracuenca y pelets; algunas partículas esqueléticas y granos presentan envoltorios micríticos, se observó neomorfismo de inversión heteroaxial en varios de los fragmentos de moluscos encontrados. Se debe mencionar, que en la muestra se identifica porosidad secundaria, donde se tiene porosidad por fractura y por disolución en granos, matriz y cemento, la fábrica y arreglo de la misma es de tipo selectivo (porosidad por disolución) y no selectivo (porosidad por medio de fracturas (Tabla 20, Figura 35 y A.45).

Tabla 20: Composición porcentual de la Micrita lodosa

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
1	No contiene			10	79	8
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fmol.			2	No contiene	2	No contiene
6						

La laminilla analizada se identifica a partir de las clasificaciones mostradas a continuación:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Mudstone.
- Folk (1959): Micrita fosilífera.
- Mount (1985): Micrita lodosa.



EH. 4,3 mm NP. NX.

Figura 35: Muestra 51421 con el objetivo de 2.5x. Fragmento de molusco con neomorfismo de inversión heteroaxial, porosidad por fractura y disolución.

Muestra 51420: Mudstone (Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971)).

La matriz de micrita es el componente mayoritario observado en la muestra, hay presencia minoritaria de componentes aloquímicos como lo son foraminíferos plantónicos (*Heterohelix* sp) y bentónicos, orbitolina, fragmento de calizas extracuenca y pelets, así como también, de componentes extraclásticos (cuarzo monocristalino metamórfico y un mineral opaco) y cemento microespato. Es importante mencionar, que el cemento es de tipo

calcítico, se encuentra precipitado y con textura equigranular/ mosaico; algunos de los componentes extraclásticos y aloquímicos tienen envoltorios micríticos. Por su parte, no se evidencia porosidad en la sección fina analizada (Tabla 21, Figura 36 y A.44).

Tabla 21: Composición porcentual del Mudstone

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
1	No contiene		1	83	5	0
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fora	Or	Fmol	3	No contiene	2	No contiene
3	1	1				

La sección fina es clasificada por varios autores de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Mudstone.
- Folk (1959): Micrita fosilífera.
- Mount (1985): Micrita lodosa.

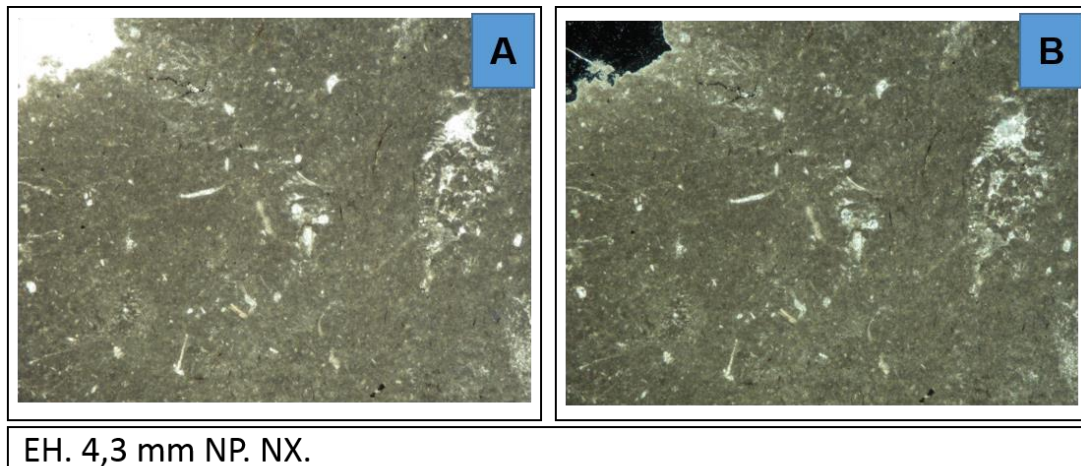


Figura 36: Muestra 51420 con el objetivo de 2.5x. Roca formada por matriz micrítica, presencia de foraminíferos plantónicos y betónicos.

Muestra 51436: Micrita y dismicrita (Folk, 1959)

La muestra en estudio posee un bajo contenido de componentes extraclásticos y aloquímicos, representado por cuarzo monocristalino metamórfico, cuarzo policristalino metamórfico y fragmento fosiles. Se forma principalmente de matriz micrítica seguido de una importante presencia de cemento pseudoespato; este último, es de material calcáreo, se presenta precipitado formando una textura equigranular/ mosaico, se evidencia formación de envoltorios micríticos; se debe destacar que por medio análisis petrográficos con luz reflejada se logra determinar que la matriz contiene alta presencia de materia orgánica.

La porosidad de la roca es de tipo primaria representada por porosidad intrapartícula y secundaria con porosidad por disolución y por medio de fracturas, mientras que la fábrica y el arreglo varía entre selectivo y no selectivo (Tabla 22, Figura 37 y A.52).

Tabla 22: Composición porcentual de la Micrita y dismicrita

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
5	No contiene			74	20	15
Czmm	3	Czpm	2			
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
FF			No contiene			
1						

La sección fina se identifica o clasifica de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Mudstone.
- Folk (1959): Micrita y Dismicrita.
- Mount (1985): Micrita Lodosa.

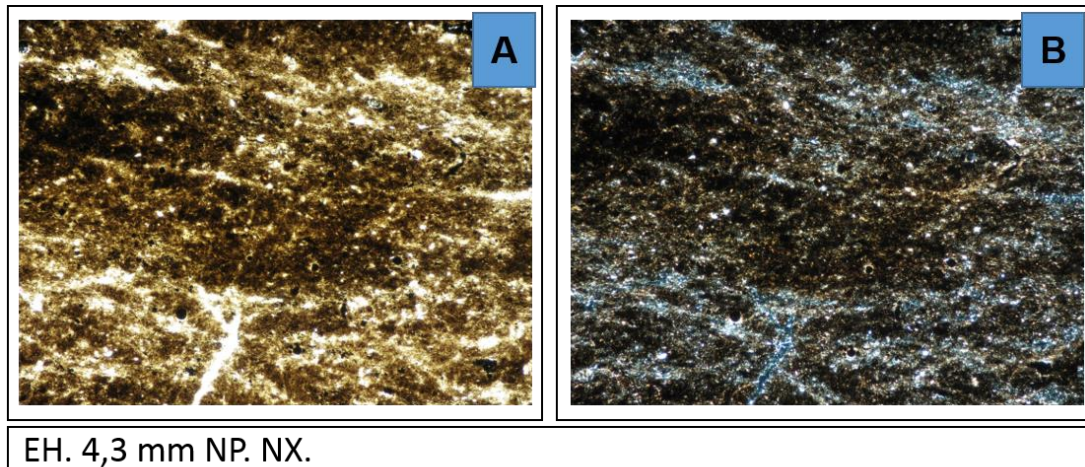


Figura 37: Muestra 51436 con el objetivo de 2,5x. Roca con matriz micrítica y cemento pseudoespato, porosidad por fracturas.

Muestra 51435: Micrita lodosa (Mount, 1985)

La sección fina es caracteriza por tener matriz micrítica, tiene cemento (microespato y pseudoespato), es de tipo calcítico, se presenta precipitado con textura equigranular/ mosaico, se observa cuarzo monocristalino e inclusiones de apatitos, fragmentos de moluscos, Fragmentos de fósiles sin identificar, foraminíferos (bentónicos y plantónicos), pelets y un gran contenido de fragmento de calizas extracuenca. Se identifica micritización de partículas esqueléticas y formación de envoltorios micríticos, por otra parte, algunos fragmentos de moluscos muestran neomorfismo agradante, hay disolución en granos y fragmentos fósiles. Finalmente, la muestra tiene porosidad primaria y secundaria de tipo intrapartícula, disolución y fractura siendo esta última la más común para la muestra estudiada, la fábrica y arreglo es selectivo y no selectivo (Tabla 23, Figura 38 y A.47).

Tabla 23: Composición porcentual de la Micrita lodosa

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
13	No contiene		2	40	15	7
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fmol.	Fora	FF	20	0	2	0
3	3	2				

La roca se clasifica de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone.
- Folk (1959): Intramicrita.
- Mount (1985): Micrita lodosa.

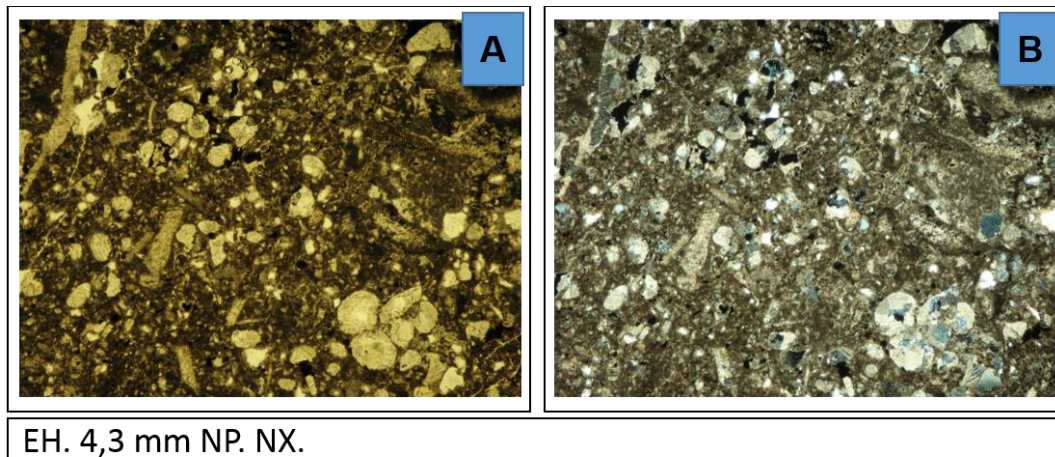


Figura 38: Muestra 51435 con el objetivo de 2.5x. Fragmento de caliza extracuenca, porosidad por disolución.

Muestra 51434: Mudstone (Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971)).

Sección fina con alto contenido de matriz micrítica y un bajo contenido de cemento, componentes extraclásticos y aloquímicos. El cemento (microespato, pseudoespatos y espatos) se caracteriza por ser de material calcáreo, se presenta precipitado con textura equigranular/ mosaico; los extraclastos se identifican como cuarzos monocristalinos metamórficos, mientras que los aloquímicos corresponden a fósiles sin identificar. Varios de

los componentes extraclásticos y aloquímicos presentan envoltorios micríticos, hay disolución en la matriz. La porosidad de la roca es secundaria de tipo fractura y disolución, la fábrica y arreglo es selectivo y no selectivo, el cemento se observa precipitando y rellenando los poros de la roca (Tabla 24, Figura 39).

Tabla 24: Composición porcentual del Mudstone

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
5	No contiene			85	9	10
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
FI			No contiene			
1						

La muestra se identifica poniendo en práctica las clasificaciones mencionadas a continuación:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Mudstone.
- Folk (1959): Micrita Dismicrita.
- Mount (1985): Micrita lodosa.

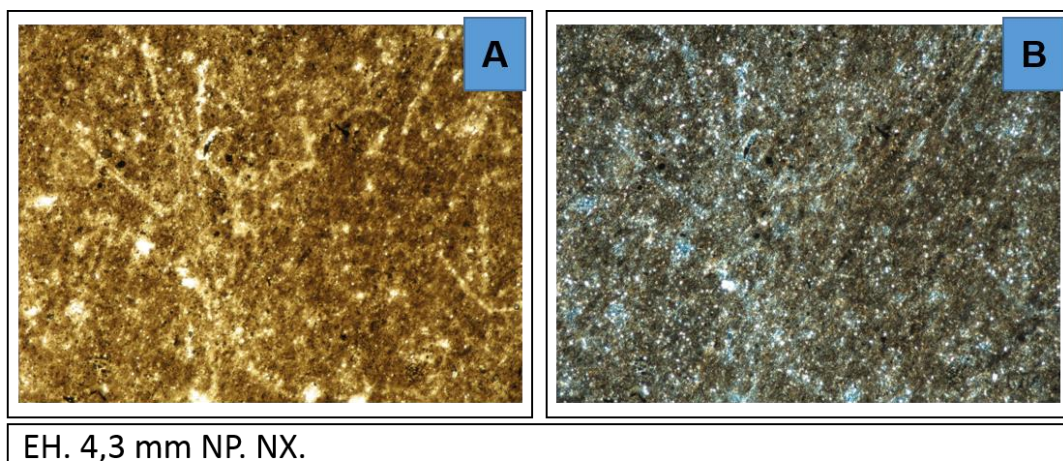


Figura 39: Muestra 51434 con el objetivo de 2.5x. Porosidad por disolución.

Muestra 51451: Mudstone (Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971))

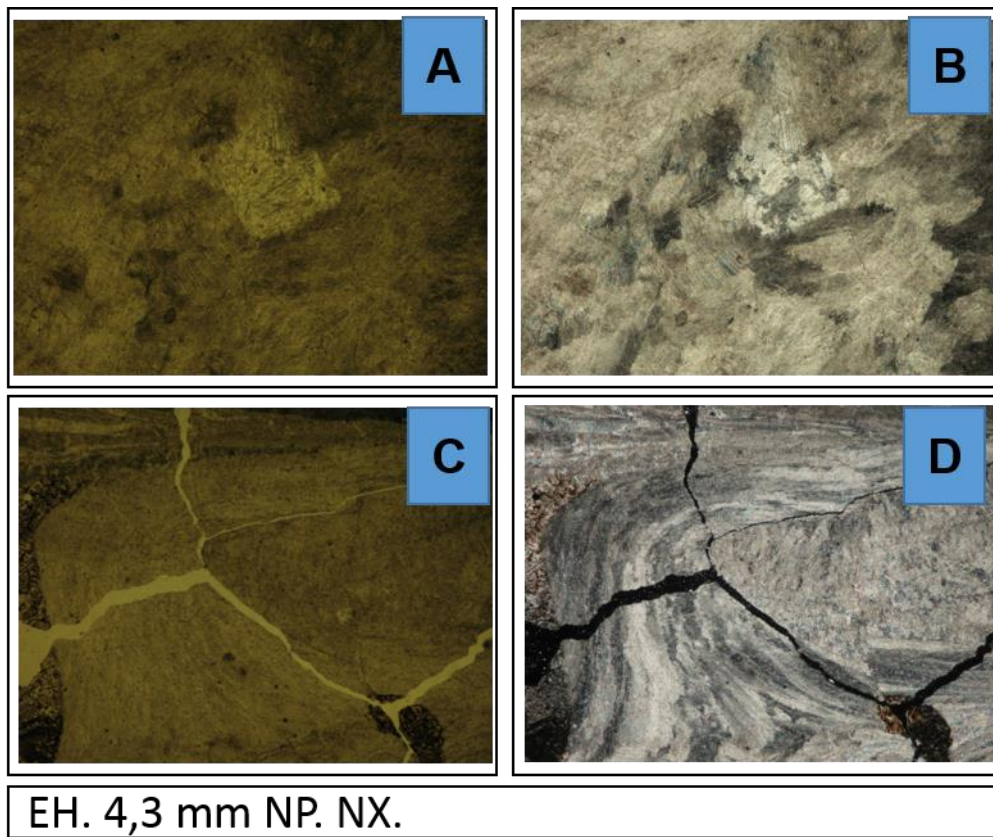
La muestra tiene ausencia de componentes extraclásticos, principalmente es una roca formada por matriz micrítica y cemento (pseudoespato, microespato, espato) el material que lo constituye es calcítico con textura equigranular/ mosaico, esta propiedad se presenta como precipitado. Por otra parte, existe en la roca fragmento de moluscos y fósiles sin identificar; se identifica neomorfismo de inversión homoaxial en algunos de los fragmentos de moluscos antes mencionados, así como también, la presencia de envoltorios micríticos, micritización de partículas esqueléticas y baja porosidad secundaria la cual ocurre por medio de fracturas estas indicativas de un arreglo y fabrica no selectivo (Tabla 25, Figura 40).

Tabla 25: Composición porcentual del Mudstone.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
No contiene				75	20	5
C. Aloquímicos						
Fósiles		Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides	
Fmol.	Fl.	No contiene				
2	3					

La sección fina es clasificada de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Mudstone.
- Folk (1959): Micrita fosilífera.
- Mount (1985): Micrita lodosa.



EH. 4,3 mm NP. NX.

Figura 40: Muestra 51451 con el objetivo de 2,5x. A-B Cemento de tamaño espato. C-D Fragmento de molusco con neomorfismo de inversión homoaxial y porosidad por fracturas.

Muestra 51331: Biomicrita Agrupada (Folk, 1959)

El componente mayoritario que forma parte de la roca se identifica como fragmento calizas extracuenca, los cuales se encuentran orientados y en alguno de los casos se les observa envoltorios micríticos, también está formada por cuarzos monocristalinos metamórficos, baja matriz micrítica y cemento (microespato) precipitado de tipo calcáreo y silíceo. Se evidencia porosidad primaria (intrapartícula) y secundaria (disolución) lo que indica un arreglo y fabrica selectiva. Por otro lado, se muestra que la roca contiene glauconitización y ocurre disolución en los granos y en la matriz.

Los tipos de porosidad encontrados, y la orientación característica de lo intraclastos, permite interpretar que la roca está en estado maduro, y una profundidad de soterramiento alta (Tabla 26, Figura 41).

Tabla 26: Composición porcentual de la Biomicrita Agrupada

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
20	No contiene			10	10	10
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
No contiene			60	No contiene		

La muestra estudiada se clasifica de la siguiente forma:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Packstone.
- Folk (1959): Biomicrita Agrupada.
- Mount (1985): Caliza Aloquímica Lodosa.

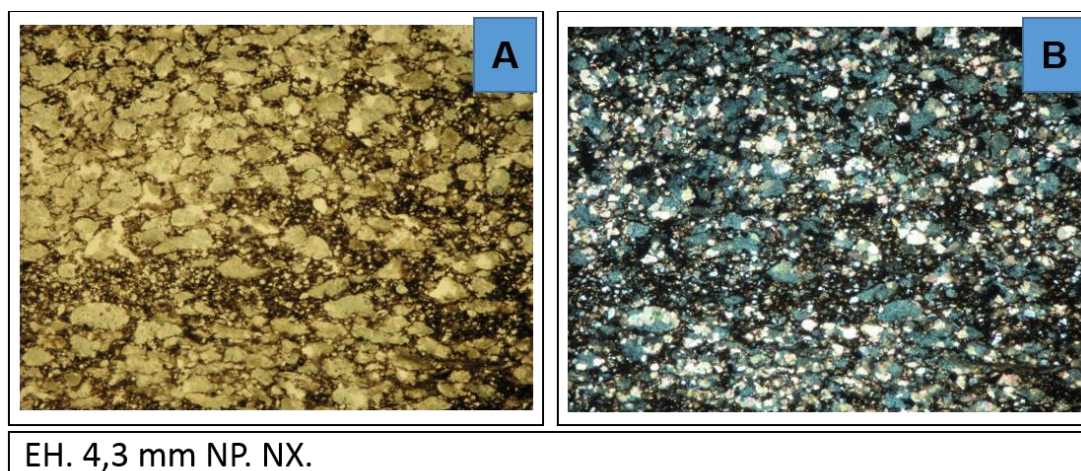


Figura 41: Muestra 51331 con el objetivo de 2,5x. Presencia de glauconita en la roca y fragmentos de caliza extracuenca.

Muestra 51327: Micrita Dismicrita (Folk, 1959)

Esta laminilla fina se caracteriza por contener una muestra formada casi completamente por componentes ortoquímicos, caracterizado por una compactada matriz micrítica, hay contenido de granos de cuarzo monocristalinos metamórficos, materia orgánica y pelets en pequeñas cantidades. La matriz presenta disolución, y se observa reemplazamiento debido a la presencia de glauconitización.

La porosidad de esta roca es secundaria de tipo disolución, la fábrica y arreglo de la porosidad es no selectivo, en algunos casos, se observa micrita dentro de la porosidad. La roca está bien rebajada (Tabla 27, Figura 42, A.33 y A.34).

Tabla 27: Composición porcentual de la Micrita Dismicrita.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
10	No contiene		5	84	0	10
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
No contiene					1	0

La muestra se clasificó de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone.
- Folk (1959): Micrita Dismicrita.
- Mount (1985): Micrita lodosa.

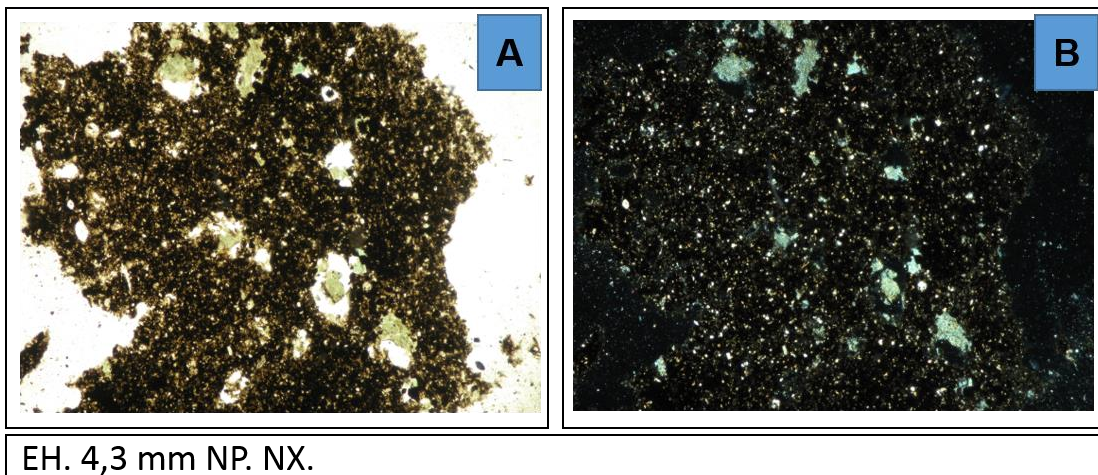


Figura 42: Muestra 51327 con el objetivo de 2,5x. La muestra posee glauconita.

Muestra 51325: Mudstone (Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971))

Formada por un elevado contenido de matriz micrítica, foraminíferos plantónicos (*Heterohelix* sp) y bentónicos, pelets, fragmento de

equinodermos, moluscos y fósiles sin identificar, algunos de estos componentes aloquímicos contienen micritización y/o envoltorios micríticos (Tabla 28, Figura 43 y A.32). Adicionalmente se describe cemento, el cual tiene textura equigranular/ mosaico, es calcítico y se encuentra precipitado en mucho de los casos en las fracturas de la roca, el tamaño de cemento es variado, teniendo microespato, pseudoespato y espato. Se tiene porosidad intrapartícula y fractura, indicando una porosidad en el carbonato de tipo primaria, secundaria, la fábrica y arreglo es selectivo (porosidad intrapartícula) y no selectivo (porosidad por fractura).

Tabla 28: Composición porcentual del Mudstone.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad	
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento		
1	No contiene			59	10	6	
C. Aloquímicos							
Fósiles				Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fmol.	Feq.	FI	Fora	No contiene		5	No contiene
1	2	3	18				

La muestra se identifica con las siguientes clasificaciones, la cuales se determinan a partir de características que se obtienen del análisis petrográfico:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Mudstone.
- Folk (1959): Biomicrita Esparcida.
- Mount (1985): Micrita lodosa.

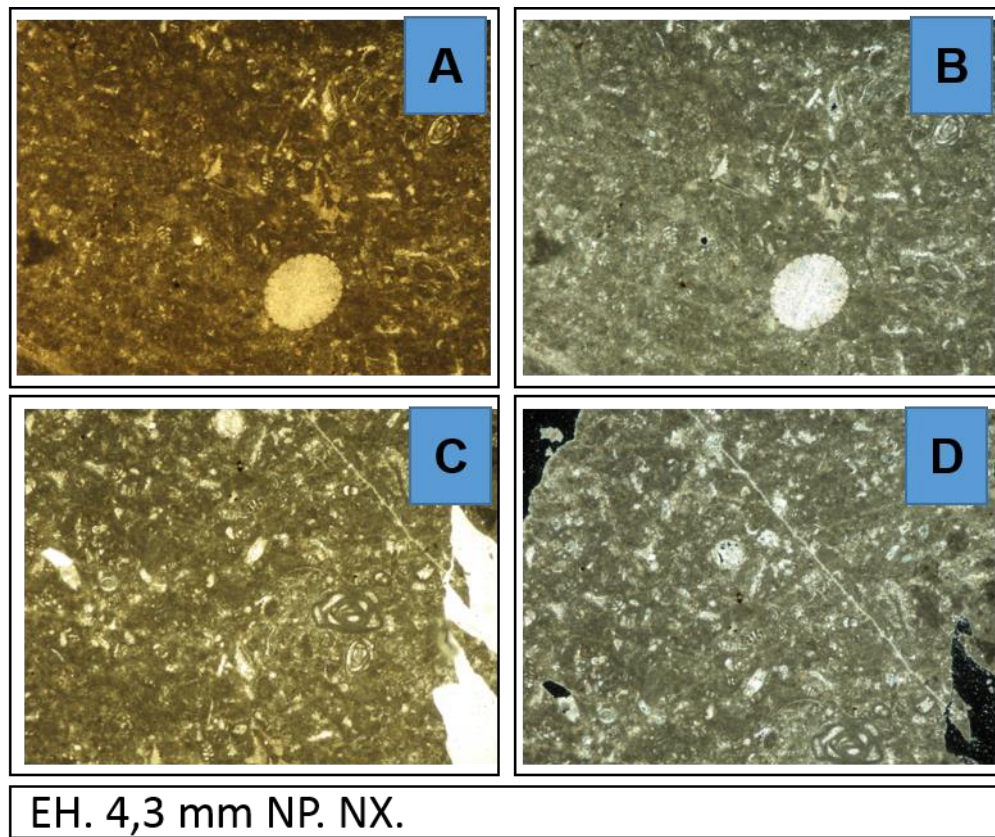


Figura 43: Muestra 51325 con el objetivo de 2.5x. A-B Fragmentos de moluscos, radiola de equinos, pelets, foraminíferos. C-D fragmentos de moluscos, foraminíferos, presencia de porosidad por disolución.

Muestra 51328: Biomicrita (Folk, 1959).

La roca posee un alto contenido de componentes aloquímicos, que se identificaron como fragmentos de moluscos, espinas de equinodermos orbitolina, foraminíferos (plantónicos, bentónicos) identificado como Lenticulina y fragmentos de calizas extracuenca, por otro lado, se identificó cuarzo monocristalino metamórfico, mineral opaco. La muestra contiene una matriz micrítica y cemento (pseudoespato, espato), el cual se encuentra precipitado, es de tipo calcítico y forma textura equigranular/mosaico. La sección fina indica que la roca contiene micritización de partículas esqueléticas y formación de envoltorios micríticos, así como también, disolución (matriz, cemento y fragmentos fósiles) y neomorfismo

(neomorfismo de inversión homoaxial en fragmentos de moluscos y neomorfismo agradante).

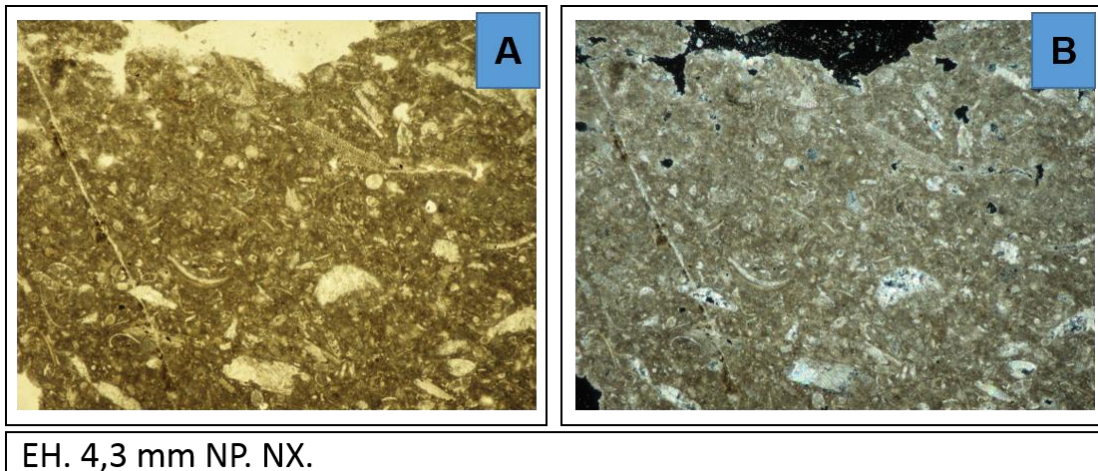
Se identifica dos (2) tipos de porosidad, porosidad primaria establecida debido a la presencia de porosidad intrapartícula, y porosidad secundaria definida por la identificación de porosidad por disolución y por fractura; el tipo básico de porosidad según la fábrica y arreglo también es de dos (2) tipos, selectiva y no selectiva, también asociadas a los tipos de porosidad encontradas en la roca (Tabla 29, Figura 44, A.35 y A.36).

Tabla 29: Composición porcentual de la Biomicrita.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad	
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento		
1	No contiene		1	38	10	15	
C. Aloquímicos							
Fósiles				Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fora	Feq	Or	Fmol	1	0	5	No contiene
13	5	6	20				

Mediante el análisis de la sección fina se pudo clasificar la roca de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone
- Folk (1959): Biomicrita Esparcida
- Mount (1985): Caliza Aloquímica Lodosa



EH. 4,3 mm NP. NX.

Figura 44: Muestra 51328 con el objetivo de 2,5x. Contiene fragmentos fósiles, los cuales incluyen moluscos, orbitolina, foraminíferos.

Muestra 51349: Wackestone (Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971)).

La muestra en sección fina se caracteriza por contener componentes que se lograron identificar como cuarzos monocristalinos metamórficos, cuarzos policristalino metamórfico, cuarzo monocristalinos ígneo plutónicos, fragmento de moluscos, fósiles sin identificar, foraminíferos (plantónicos, bentónicos), pelets y algunos minerales accesorios no identificados por medio de petrografía con luz refractada. Se debe mencionar, que la roca está formada mayoritariamente por componentes ortoquímicos, identificando una matriz micrítica y precipitación de cemento de tamaño espato y pseudoespato, de material calcítico con texturas equigranular/ mosaico y sintaxial. Se observa en la muestra, micritización de partículas esqueléticas, formación de envoltorios micríticos, disolución en granos, matriz, cemento y fragmentos fósiles, dando lugar en algunos casos a porosidad secundaria, y se logró identificar neomorfismo agradante en algunos de los restos o fragmentos de moluscos presentes.

La porosidad es primaria (porosidad intrapartícula) y secundaria (porosidad por disolución), con una fábrica y arreglo de la porosidad de tipo selectivo y no selectivo, la muestra se encuentra compacta, lo que indica una

alta o moderada profundidad de soterramiento, el proceso de disolución también es evidencia de profundidad (Tabla 30, Figura 45, A.41 y A.42).

Tabla 30: Composición porcentual del Wackestone.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad	
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento		
13	No contiene		2	55	20	15	
C. Aloquímicos							
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides	
Fora		FI	Fmol	No contiene		1	0
3	5	1					

La sección fina analizada es clasificada según los siguientes autores:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone.
- Folk (1959): Biomicrita Esparcida.
- Mount (1985): Micrita lodosa.

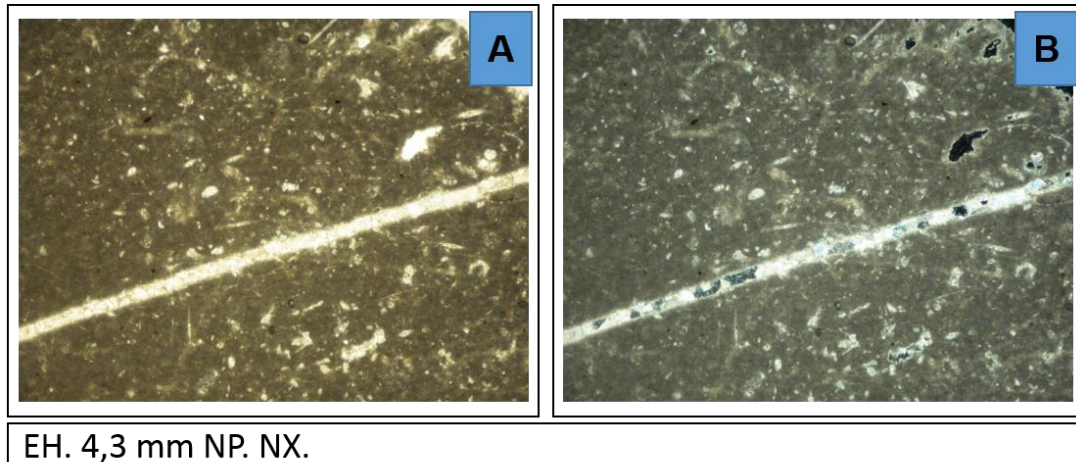


Figura 45: Muestra 51349 con el objetivo de 2,5x. Contenido de foraminíferos, porosidad por disolución.

Muestra 51300: Biomicrita Esparcida (Folk, 1959)

Se identifica en la muestra una matriz de tipo micrítica, al igual que precipitaciones de cemento de tamaño microespato y espato, este es de material carbonatico y se forma en la roca con una textura equigranular/mosaico. Adicionalmente, se observan granos identificados

como cuarzo monocristalino ígneo plutónico, cuarzo monocristalino metamórfico, plagioclasa, pirita, mineral pesado (encontrado como un accesorio en la roca), y fósiles representados por fragmentos de moluscos (algunos presentan neomorfismo de inversión homoaxial y neomorfismo agradable), orbitolina, espina de equinodermos, pelets y foraminíferos (plantónicos, bentónicos); la roca presenta micritización de partículas esqueléticas, formación de envoltorios micríticos y disolución en granos, matriz, cemento y fragmento fósiles, relacionándose esta última con la porosidad que define a la muestra en estudio (Tabla 31, Figura 46, A.30 y A.31).

La roca tiene porosidad primaria de tipo porosidad intrapartícula, y porosidad secundaria de tipo porosidad por disolución, los tipos básicos de porosidad de acuerdo a la fábrica y arreglo también es de dos tipos, selectivo (porosidad intrapartícula) y no selectivo (porosidad por disolución).

Tabla 31: Composición porcentual de la Biomicrita Esparcida.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad	
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento		
25	1	0	4	30	15	3	
C. Aloquímicos							
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides	
Fora		Or	Fmol	No contiene		3	No contiene
5	5	12					

La sección fina estudiada se clasifica de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone.
- Folk (1959): Biomicrita Esparcida.
- Mount (1985): Micrita Lodosa.

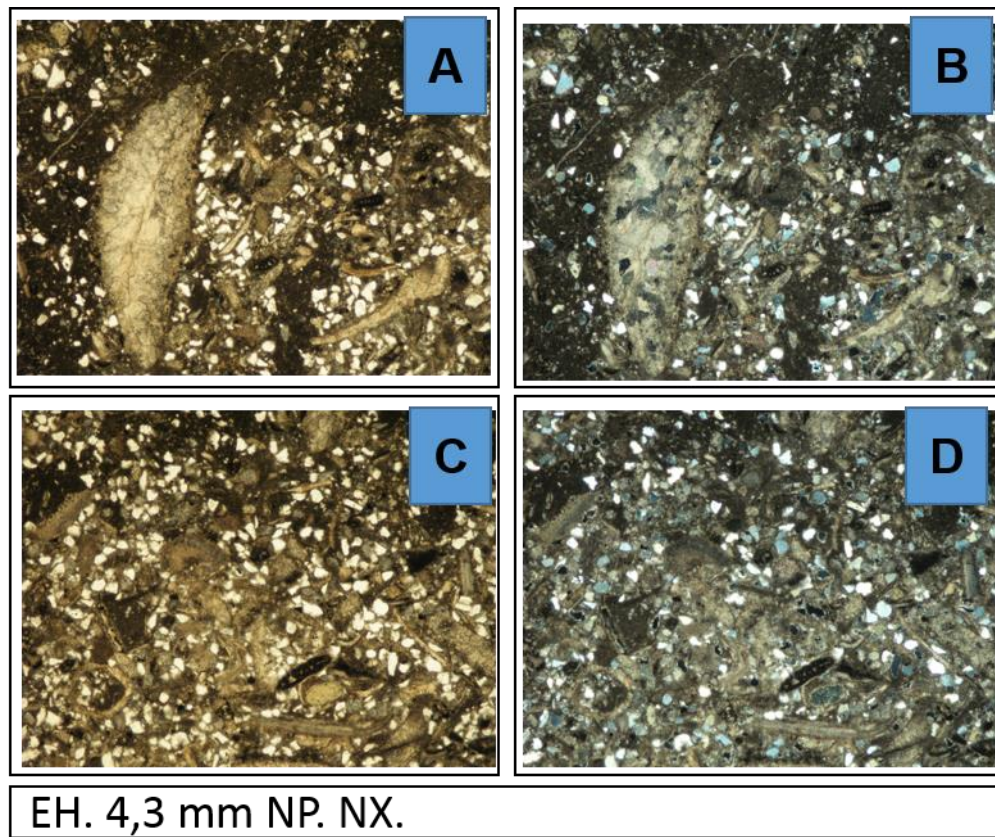


Figura 46: Muestra 51300 con el objetivo de 2.5x. A-B Fragmento de molusco con neomorfismo agradante. C-D Alto contenido de granos, fragmentos de moluscos y orbitolina.

Muestra 51233: Wackestone (Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971)).

La roca está formada por un alto contenido de micrita, con importante presencia de fragmentos de moluscos, de igual manera, contiene precipitación de cemento pseudoespato de material calcítico formando textura equigranular/mosaico se identifica orbitolina, foraminíferos (bentónicos, plantónicos), pelets, granos de cuarzo monocristalino metamórficos, por medio de análisis de la muestra con luz refleja se logra identificar el mineral accesorio pirita. Algunos de los fragmentos fósiles de moluscos presentan neomorfismo agradante o neomorfismo de inversión heteroaxial; tanto la matriz como los fragmentos fósiles muestran disolución. La muestra presenta micritización de partículas esqueléticas y formación de envoltorios micríticos.

La porosidad de la roca es de dos tipos, porosidad primaria debido a que posee porosidad intrapartícula, y porosidad secundaria establecida por identificación de porosidad por disolución, siendo esta última la más frecuente en la roca, según la fábrica y el arreglo se tiene porosidad básica de dos tipos, selectiva y no selectiva. Por otra parte, la roca se observa fragmentada pudiéndose confundir con porosidad por fractura. Esta compacta, lo que puede permitir inferir un soterramiento entre moderado (Tabla 32, Figura 47, A.17 y A.18).

Tabla 32: Composición porcentual del Wackestone.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
1	No contiene		1	45	10	10
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fmol.	Fora	AR	No contiene		2	0
37	2	2				

La roca se clasifica de acuerdo a diferentes autores de la siguiente forma:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone.
- Folk (1959): Biomicrita Esparcida.
- Mount (1985): Micrita lodosa.

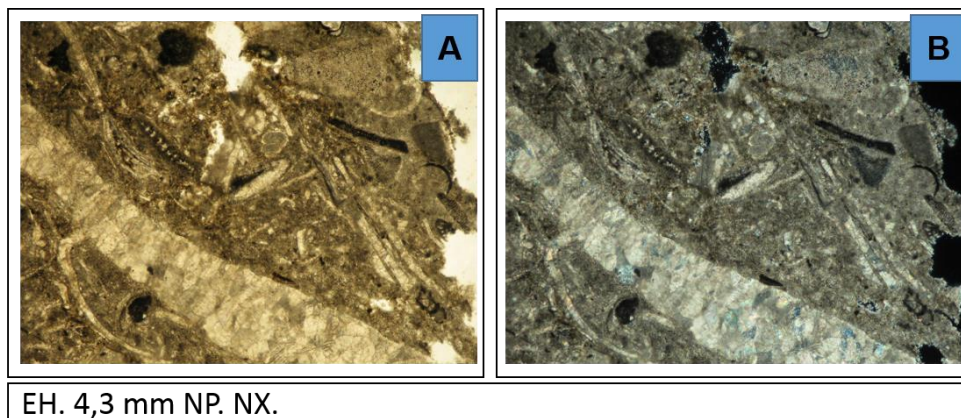


Figura 47: Muestra 51233 con el objetivo 2,5x. Se muestra importante contenido de fragmentos de moluscos, se identifican orbitolina y foraminíferos.

Muestra 51205: Packstone (Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971)).

La muestra está compuesta por granos de cuarzos monocristalinos y policristalinos tanto metamórficos como ígneos, los componentes aloquímicos se caracterizan por fragmentos de moluscos, foraminíferos (plantónicos y bentónicos), orbitolina, ooides y pelets. Por otra parte, la forma una matriz micrítica, así como también cemento calcítico (microespato, pseudoespato y espato), el cual se presenta precipitado y con texturas equigranular/ mosaico, isopaco, menisco y radio axial. Adicionalmente se identificó micritización de partículas esqueléticas, formación de envoltorios micríticos, disolución y neomorfismo en algunos de los restos de moluscos (neomorfismo de inversión heteroaxial y neomorfismo agradante).

La roca tiene porosidad primaria de tipo intrapartícula e interpartícula, y se determina una fábrica y arreglo selectivo. La roca se observa compacta, lo que sugiere una profundidad de enterramiento entre moderado y alto (Tabla 33, Figura 48 y A.7).

Tabla 33: Composición porcentual del Packstone

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Czpm	Czmm	Czpig	Czmig	Matriz	Cemento	
1	4	5	20	20	10	6
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fmol.	Fora	Or	No contiene	9	5	No contiene
20	3	3				

La sección fina en estudio se clasifica de la siguiente forma:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Packstone.
- Folk (1959): Biomicrita Esparcida.
- Mount (1985): Caliza Aloquímica Lodosa

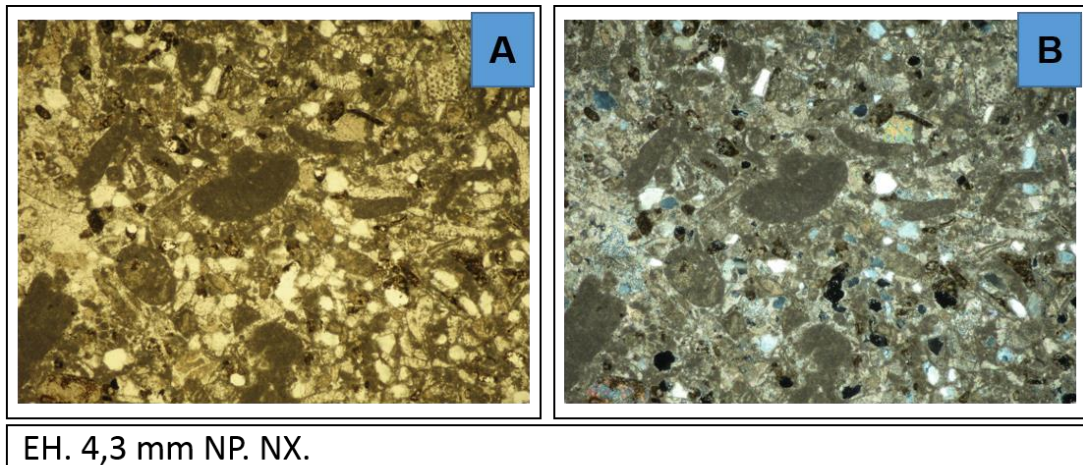


Figura 48: Muestra 51205 con el objetivo 2.5x. Presencia de foraminíferos, cuarzos monocristalinos igneoplutónico, fragmentos de moluscos, orbitolina y porosidad.

Muestra 51249: Lodolita Micrítica (Mount, 1985).

La roca está conformada por componente ortoquímicos y extraclásticos, siendo este último el componente minoritario presente en la roca, se identificó granos de cuarzo monocristalino metamórficos y materia orgánica. Se observó una matriz micrítica y cemento de tamaño espato; el cemento encontrado en la roca se presenta precipitado de material carbonático y formando textura equigranular/mosaico. La roca presenta formación de envoltorios micríticos y disolución en la matriz y cemento.

La porosidad se define de tipo secundaria en donde se observa porosidad por disolución y por fractura, el tipo básico de porosidad según la fábrica y arreglo es de tipo no selectivo. La muestra presenta madrigueras (Tabla 34, Figura 49 y A.8).

Tabla 34: Composición porcentual de la Lodolita Micrítica.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
3	No contiene			57	40	8

La roca se clasifica de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Mudstone

- Folk (1959): Micrita y Dismicrita
- Mount (1985): Lodolita Micrítica

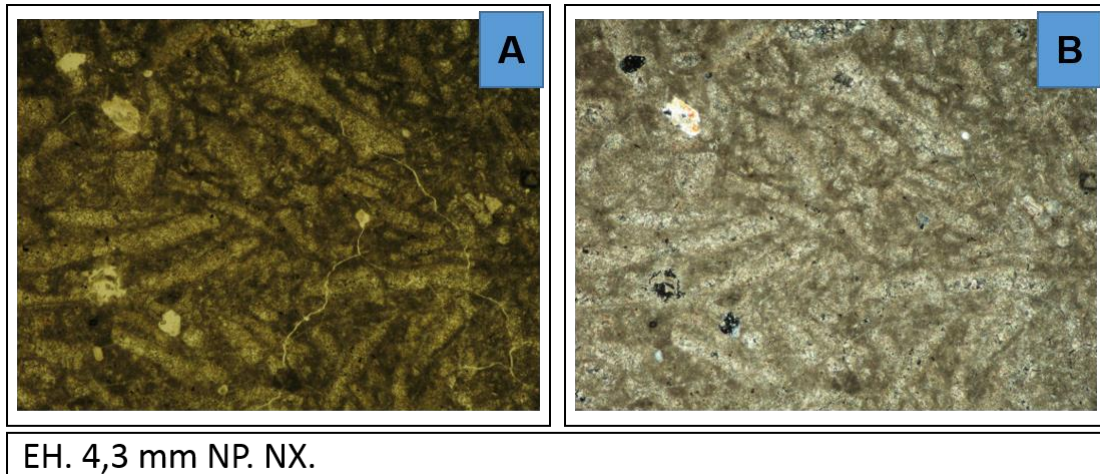


Figura 49: Muestra 51249 con el objetivo de 2,5x. Presencia de cuarzo monocristalino metamórfico, porosidad en la roca por medio de fracturas y disolución.

Muestra 51276: Micrita lodosa (Mount, 1985)

Se define un alto contenido de matriz micrítica y se identifica micritización de partículas esqueléticas y formación envoltorios micríticos; no incluye componentes extraclásticos; está constituida por fragmentos de moluscos, orbitolina, foraminíferos (plantónicos y bentónicos) y pelets. De igual manera, la muestra contiene cemento espato y pseudoespato, de material calcáreo, precipitando en fracturas y en los poros de la roca con una textura equigranular/ mosaico, la porosidad de la roca se caracteriza por encontrarse en fracturas y disolución de la matriz y de fragmentos fósiles indicando una porosidad secundaria (Tabla 35, Figura 50 y A.25).

Tabla 35: Composición porcentual de la micrita lodosa.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
No contiene				65	15	10
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fmol.	Or	Fora	No contiene		1	No contiene
6	1	12				

La roca se puede identificar tomando como referencia las respectivas clasificaciones:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone
- Folk (1959): Biomicrita Esparcida
- Mount (1985): Micrita lodosa

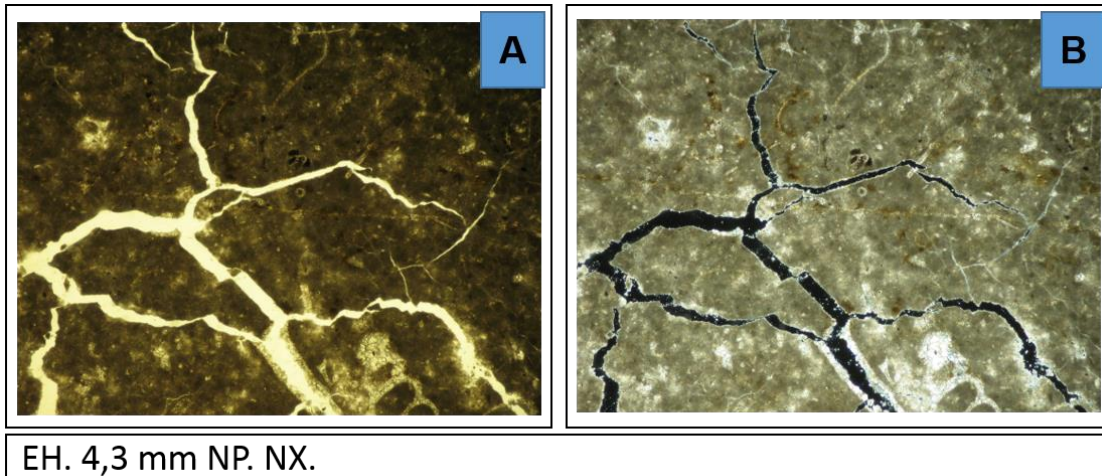


Figura 50: Muestra 51276 con el objetivo de 2.5x. Contenido de foraminíferos, fragmentos de moluscos, presencia de porosidad secundaria definida como porosidad por fracturas.

Muestra 51273: Lodolita Micrítica (Mount, 1985).

La muestra contiene importante contenido de matriz y cemento, la matriz la matriz presente en la roca es micrítica, mientras que el cemento se encuentra precipitado y es de material siliciclástico, y tiene textura equigranular/mosaico. De igual manera, se identifica granos de cuarzo monocristalinos metamórficos, granos de cuarzo policristalino metamórfico,

materia orgánica (mediante luz reflejada), y foraminíferos plantónicos (*Dicarinella* sp) y bentónicos; algunos de estos componentes extraclásticos y aloquímicos se caracterizan por contener micritización y formación de envoltorios micríticos. La roca posee disolución en la matriz y en el cemento, al igual que reemplazamiento, debido a la presencia de fosfatización.

La porosidad en la roca es alta, la muestra tiene porosidad secundaria (porosidad por disolución y porosidad por fracturas), en donde hay una destrucción de la porosidad primaria debido a los procesos diagenéticos de la roca, y el tipo básico de porosidad según la fábrica y arreglo es de tipo no selectivo relacionadas a las porosidades antes nombradas (Tabla 36, Figura 51, A.23 y A.24).

Tabla 36: Composición porcentual de la Lodolita Micrítica.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
8	No contiene		2	45	40	30
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fora			No contiene			
5						

La muestra analizada se clasifica de la siguiente forma:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone
- Folk (1959): Micrita Fosilífera
- Mount (1985): Lodolita Micrítica

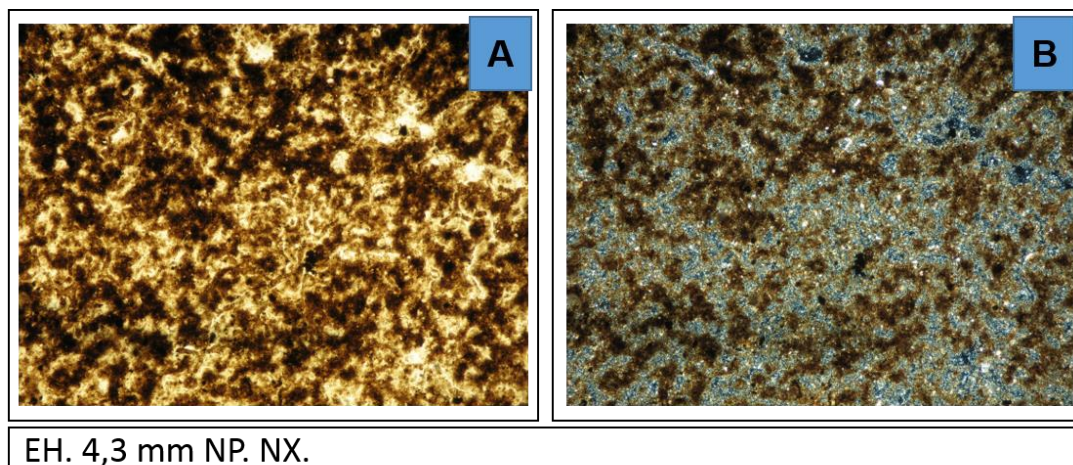


Figura 51: Muestra 51273 con el objetivo de 2.5x. Alto porcentaje de porosidad en la roca.

Muestra 51272: Wackestone (Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971)).

Por medio de la petrografía se logró identificar contenido de granos de cuarzo monocristalino metamórfico, pirita, materia orgánica y fósiles como foraminíferos (plantónicos, bentónicos), se identificó *Dicarinella* sp. La roca está formada por componentes ortoquímicos, una matriz micrítica y cemento de tamaño microespato y pseudoespato, este cemento tiene su origen debido a la precipitación de material siliciclástico en la roca, el cemento tiene textura equigranular/mosaico. En la muestra se observa formación de envoltorios micríticos en algunos granos o fragmentos fósiles, se determina la existencia de disolución en la matriz y cemento, lo que posiblemente puede dar lugar a porosidad en la roca.

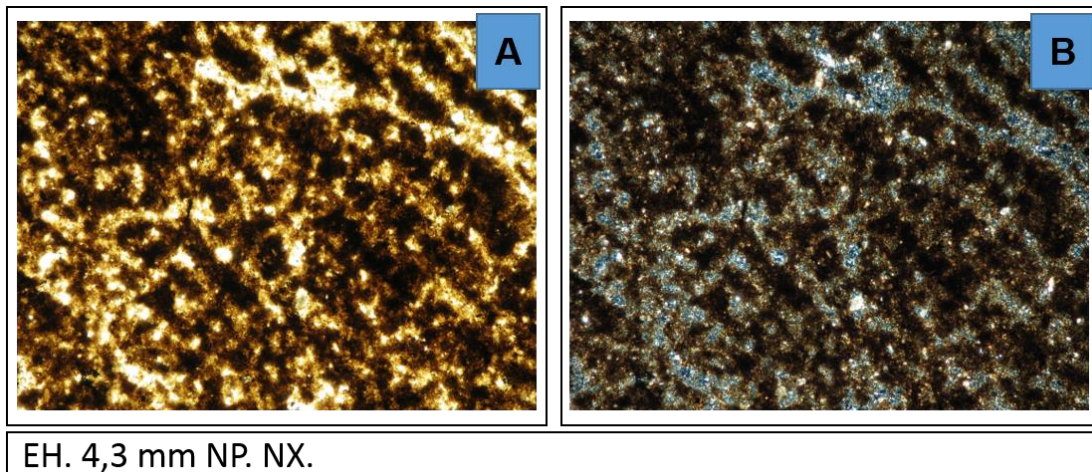
Por otro lado, es alta la presencia de porosidad, definiéndose en la roca el tipo porosidad secundaria (porosidad por disolución y por fracturas), y el tipo básico de porosidad de acuerdo a la fábrica y arreglo es no selectivo, el cual se relaciona debido a la presencia de porosidad por disolución y porosidad fractura encontrada en la roca (Tabla 37, Figura 52, A.21 y A.22).

Tabla 37: Composición porcentual del Wackestone.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
10	No contiene		3	55	30	30
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fora			No contiene			
2						

La roca se clasifica de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone
- Folk (1959): Micrita Fosilifera
- Mount (1985): Lodolita Micrítica



EH. 4,3 mm NP. NX.

Figura 52: Muestra 51272 con el objetivo de 2.5x. Alto porcentaje de porosidad en la roca.

Muestra 51039: Caliza Aloquímica Lodosa (Mount, 1985).

En la muestra analizada se logró identificar fragmentos de moluscos (varios de estos restos presentan neomorfismo de inversión homoaxial), orbitolina, foraminíferos (plantónicos, bentónicos), fragmento de calizas extracuenca, cuarzo monocristalino metamórfico, mineral opaco, matriz micrítica y cemento. El cemento identificado es de tamaño pseudoespato y espato, es de material carbonatico, y se observa precipitado formando

texturas equigranular/mosaico, y radioaxial. La roca presenta formación de envoltorios micríticos y proceso de solución en el cemento.

La porosidad es baja y asociada a la disolución que tiene lugar en la roca durante la diagénesis, es tipo de porosidad descrita es de tipo secundaria, y el tipo básico de porosidad de acuerdo a la fábrica y arreglo es de tipo no selectivo (Tabla 38, Figura 53, A.4 y A.5).

Tabla 38: Composición porcentual de la Caliza Aloquímica Lodosa.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
1	No contiene		1	10	58	1
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fora	Or	Fmol	3	No contiene		
4	12	10				

La roca se clasifica de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone
- Folk (1959): Bioesparita
- Mount (1985): Caliza Aloquímica Lodosa

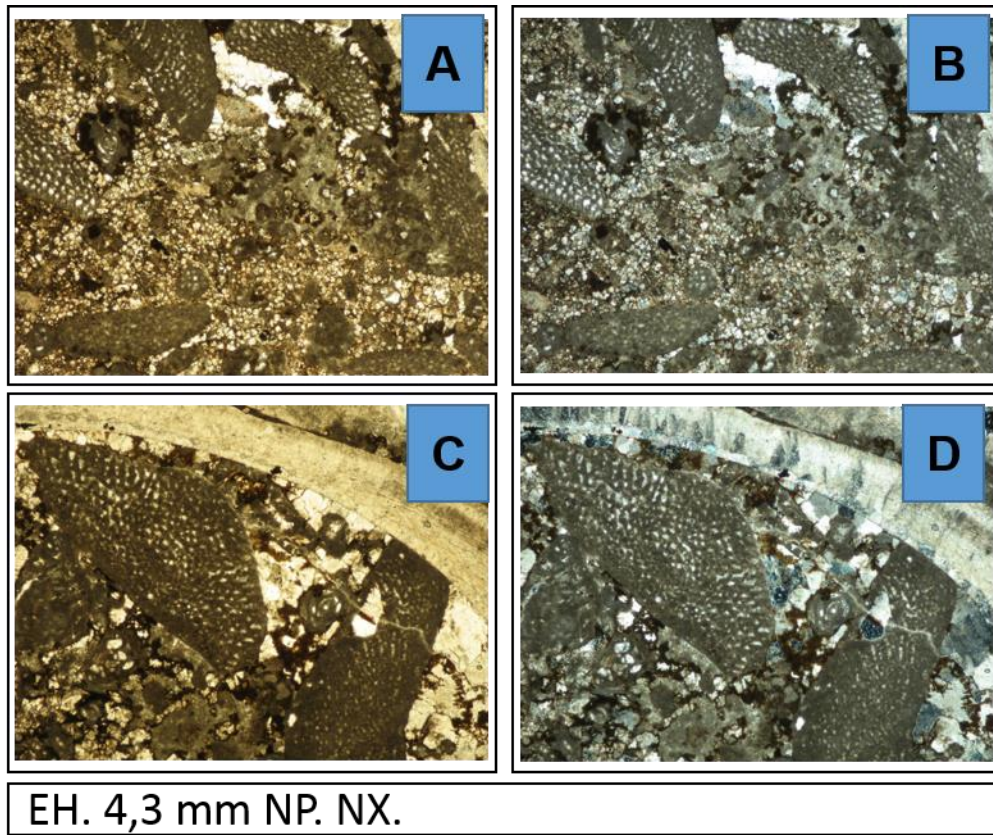


Figura 53: Muestra 51039 con el objetivo 2,5x; A-B orbitolina y cemento espato. C-D Fragmento de moluscos con neomorfismo de inversión homoaxial y orbitolina.

Muestra 51298: Waca cuarzosa

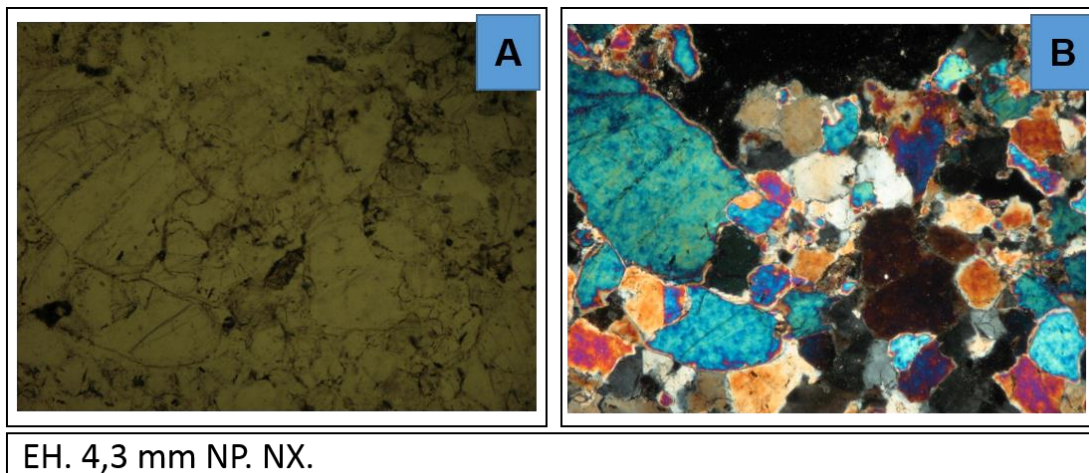
La muestra está constituida principalmente por granos de cuarzo, posee feldspatos, fragmento de rocas y apatitos. El tamaño de grano varía entre 0,19 mm y 2,22 mm, muestran una redondez angulosa, subangulosa, subredondeada y redondeadas, valores identificados a partir de la gráfica de estimación visual de la esfericidad y redondez en los granos (Krumbein y Sloss, 1955). La cementación es baja y de tipo siliciclástica, se identifica como sobrecrecimiento de granos y relleno de poros, tiene matriz formada por minerales de arcilla, se observa disolución en algunos granos. La muestra presenta un muy mal escogimiento debido a que tiene mucha variación en el tamaño de grano, el contacto entre los granos corresponde al tipo grano-matriz, grano-cemento, y los más predominantes corresponden a

contactos longitudinales, cóncavo-convexos y suturados, lo que indica una baja porosidad y profundidad de soterramiento alta. Finalmente, el tipo de porosidad encontrada es por disolución (Tabla 39).

Tabla 39: Composición porcentual de la Waca cuarzosa

Granos				Matriz	Cemento	Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros			
74	3	1	2	10	5	5

El tipo de cuarzo encontrado es monocristalino metamórfico, el feldespato corresponde a ortosa, el fragmento de roca se identifica como chert y minerales accesorios como el apatito. Por otro lado, la muestra está mal rebajada, por lo que dificultó la descripción de la mineralogía que la forma (Figura 54 y A.29).



EH. 4,3 mm NP. NX.

Figura 54: Muestra 51298 con el objetivo de 2.5x. Alto contenido de granos (cuarzo), existencia de porosidad intrapartícula. Muestra mal rebajada.

6.5. GRUPO GUAYUTA

Grupo formado por varias formaciones geológicas importantes del oriente del país, la conforma las formaciones Querecual y San Antonio. Durante la campaña geológica llevada a cabo en el área de estudio por la

Creole, fueron recolectadas 28 muestras, de las cuales 27 pertenecen a un grupo Guayuta sin diferenciar y una (1) a la Formación San Antonio. Actualmente, 18 de esas muestras no fueron encontradas; se analizaron nueve (9) muestras, las cuales se describen a continuación:

Muestra 51366: Biomicrita Esparcida (Folk, 1959)

A partir de la petrografía se logra identificar que la roca contiene un elevado contenido de matriz micrítica y de componentes aloquímicos, se encuentra una pequeña evidencia de cemento pseudoespato que se presenta precipitado es de tipo calcítico con textura equigranular/ mosaico, ausencia de componentes extraclásticos. Es elevado el contenido de foraminíferos tanto plantónicos (*Contusotuncana fornicata*, *Globigerinelloides* sp, *heteterohelix* sp) como bentónicos y se encuentran algunos rastros de fragmentos de moluscos. La muestra presenta micritización de partículas esqueléticas y formación de envoltorios micríticos, la porosidad es baja observada en fracturas y disolución en la matriz. Los fósiles y elementos presentes (cemento y matriz) se orientan siguiendo planos paralelos de estratificación, la muestra es rica en materia orgánica (Tabla 40, Figura 55 y A.43).

Tabla 40: Composición porcentual de la biomicrita Esparcida

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
No contiene				50	10	5
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fmol.	Fora	F.plan.	No contiene			
1	35	4				

La sección fina se clasifica de acuerdo a diversos autores de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Mudstone

- Folk (1959): Biomicrita Esparcida
- Mount (1985): Micrita lodosa

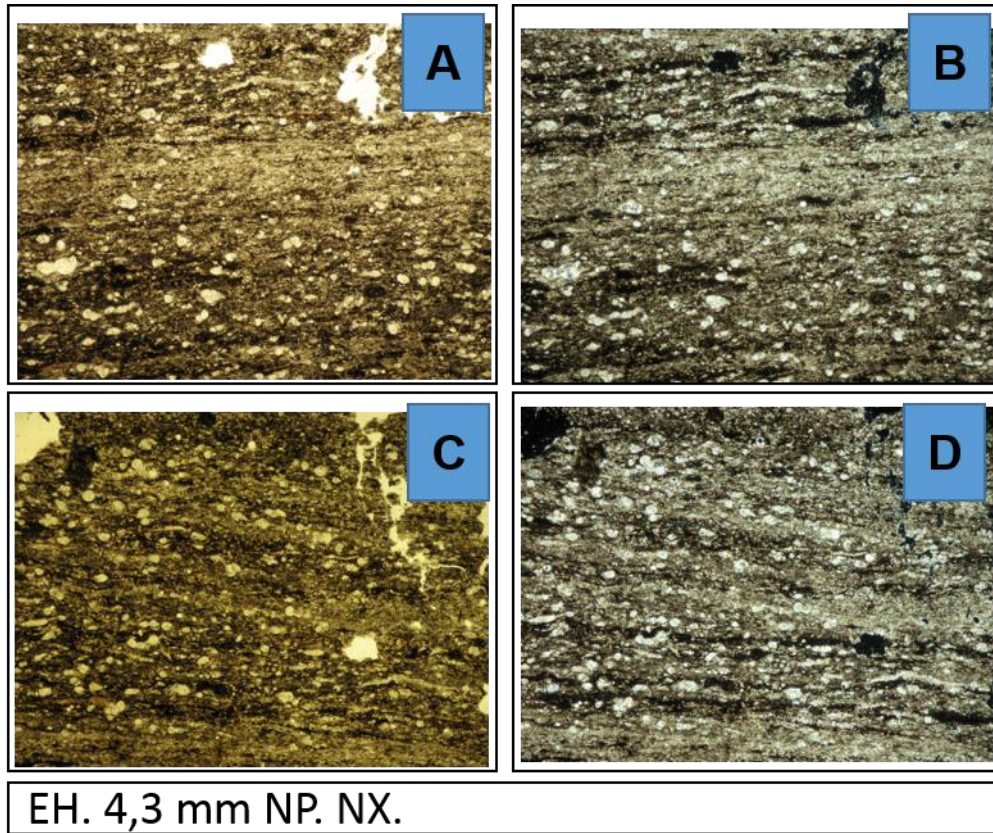


Figura 55: Muestra 51366 con el objetivo de 2.5x. Alto contenido de foraminíferos, los cuales se encuentran orientados siguiendo planos de estratificación.

Muestra 51462: Micrita lodosa (Mount, 1985)

De acuerdo a la interpretación realizada a la muestra con luz reflejada, se logra identificar que la misma es rica en materia orgánica. La petrografía por luz refractada muestra un gran contenido matriz micrítica y componentes aloquímicos representados por foraminíferos planctónicos (*Globigerinelloides* sp, *Dacarinella* sp) y bentónicos (*Gavelinella* sp, *Nodosaria*), pelets, fragmentos de moluscos y calizas extracuenca, por su parte, posee un bajo contenido de cuarzo monocristalino metamórfico y cemento (microespato), este último se caracteriza por ser de material calcáreo, se presenta precipitado y textura equigranular mosaico. La roca tiene porosidad primaria

y secundaria, representada por porosidad por fracturas, disolución (matriz y fragmentos fósiles), moldica e intrapartícula, se observa micritización de partículas esqueléticas y formación de envoltorios micríticos. La muestra describe una gran variedad de foraminíferos.

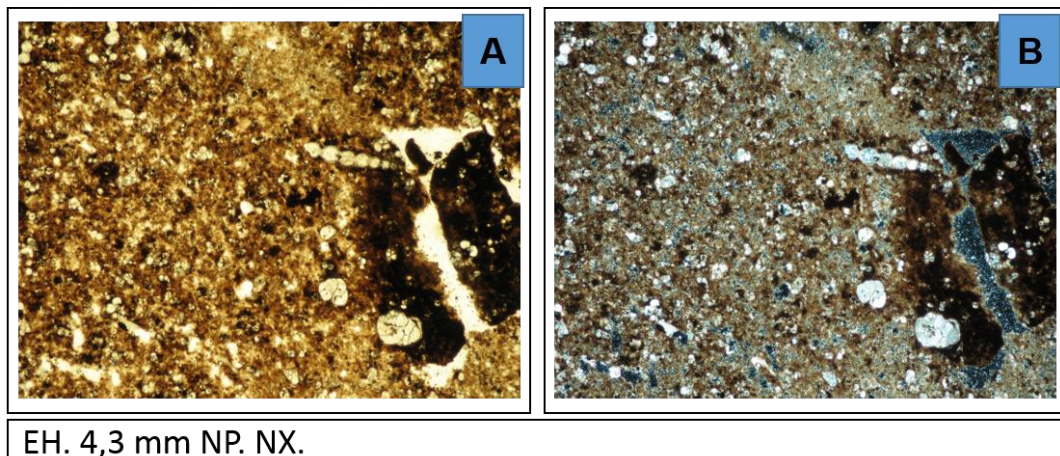
De acuerdo a los tipos de porosidad descritos, la misma tiene una fábrica y arreglo selectivo donde incluye porosidad intrapartícula, disolución y moldica; y no selectiva por tener porosidad por fractura (Tabla 41, Figura 56 y A.50).

Tabla 41: Composición porcentual de la micrita lodosa.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
1	No contiene			64	5	10
C. Aloquímicos						
Fósiles		Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides	
Fmol.	Fora	1	No contiene	2	No contiene	
1	26					

La roca es nombrada mediante las clasificaciones que se exponen a continuación:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Mudstone.
- Folk (1959): Biomicrita Esparcida.
- Mount (1985): Micrita lodosa.



EH. 4,3 mm NP. NX.

Figura 56: Muestra 51462 con el objetivo de 2,5x Foraminíferos identificados como Nodosaria, Gavelinella sp, porosidad por disolución.

Muestra 51461: Micrita y Dismicrita (Folk, 1959)

A partir de la descripción de la lámina fina, se determina que la roca tiene un alto contenido de cemento microespato precipitado y de material siliciclástico; así como también, contiene micrita y cuarzos monocristalinos metamórficos, varios de los mismos con envoltorios micríticos, no se tiene evidencia de componentes aloquímicos. Se logró identificar tipos de porosidad primaria y secundaria como intrapartícula, disolución y por fractura. Corresponde a una muestra con importante contenido de materia orgánica, la cual es descrita a partir del análisis de la sección fina con luz reflejada, dando un color rojo característico de este tipo de material, mientras que el mismo es opaco cuando es analizado con luz refractada (Tabla 42, Figura 57 y A.49).

Tabla 42: Composición porcentual de la Micrita y Dismicrita

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
10	No contiene			30	60	10

La muestra en estudio es identificada tomando en cuenta las clasificaciones mostradas:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Mudstone
- Folk (1959): Micrita y Dismicrita
- Mount (1985): Lodosita Micritica

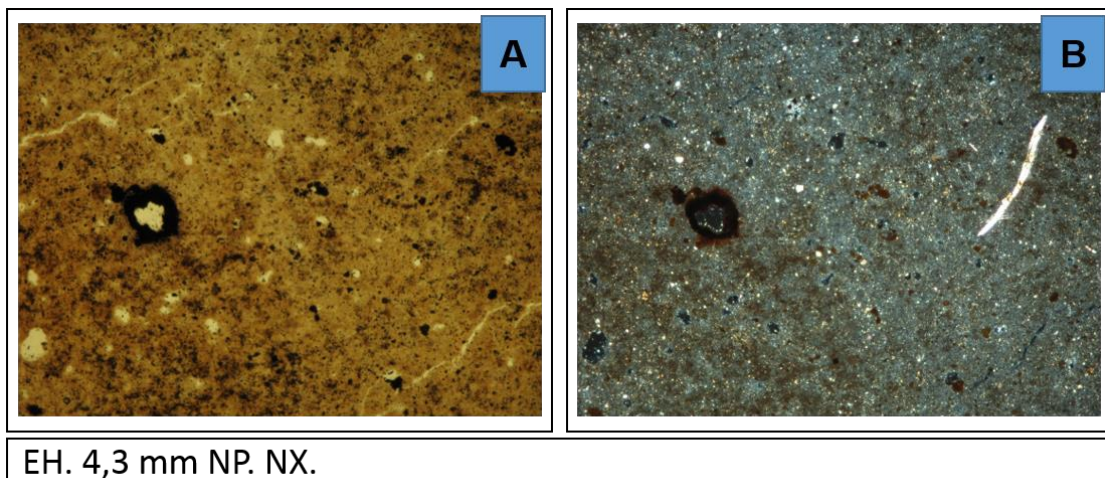


Figura 57: Muestra 51461 con el objetivo de 2,5x. Muestra con alto contenido de cemento, porosidad por disolución.

Muestra 51460: Mudstone (Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971))

Muestra formada por una gran variedad de foraminíferos planctónicos (Contusotuncana fornicata, Heterohelix sp. Globigerinelloides sp, Heterohelix reussi) y bentónicos (Nodosaria), los cuales algunos contienen micritización y/o envoltorios micríticos, adicionalmente la conforma una matriz micrítica y rica en materia orgánica, de igual manera, chert y fragmentos de caliza extracuenca. La porosidad de la roca es primaria (intrapartícula) y secundaria (disolución, fractura), la fábrica y arreglo es de tipo selectivo y no selectivo debido a los tipos de porosidad encontradas (Tabla 43, Figura 58 y A.48).

Tabla 43: Composición porcentual del Mudstone

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
No contiene		1	No contiene	39	0	8
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fora			1	No contiene		
59						

La laminilla se identifica de acuerdo a varios autores con las siguientes clasificaciones:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Mudstone.
- Folk (1959): Biomicrita Agrupada.
- Mount (1985): caliza aloquímica lodosa.

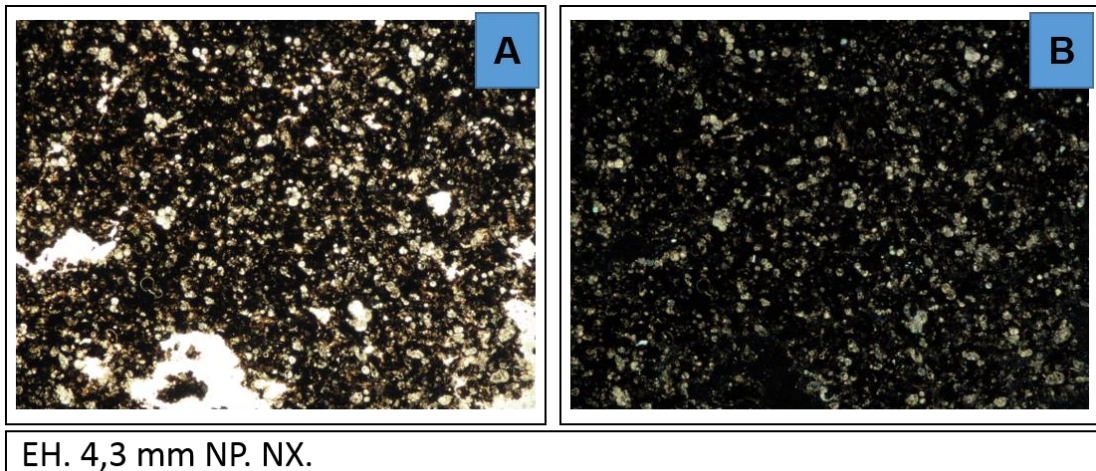


Figura 58: Muestra 51460 con el objetivo de 2,5x. Presencia de foraminíferos, porosidad por disolución

Muestra 51340: Micrita Lodosa (Mount, 1985).

La roca se compone principalmente de componentes ortoquímicos y aloquímicos, se forma principalmente por matriz micrítica y un importante contenido de foraminíferos (plantónicos y bentónicos) como es el caso de, *Dicarinella* sp y *Gavelinella* sp; contiene cemento de tipo pseudoespato, el cual es de material siliciclástico y carbonatico los cuales se presentan precipitados, formando textura mosaica. Se tiene contenido de cuarzo policristalino metamórfico y cuarzo monocristalino metamórfico, así como también, de ooides y materia orgánica. La mayoría de los fósiles encontrados poseen micritización, hay formación de envoltorios micríticos y disolución en fragmentos fósiles y en la matriz asociándose en algunos casos con porosidad (Tabla 44, Figura 59 y A.38).

La muestra describe porosidad secundaria (porosidad por disolución) y hay evidencia de porosidad primaria de tipo intrapartícula, la muestra se identifica bien compacta debido a los procesos de soterramiento de la misma.

Tabla 44: Composición porcentual de la Micrita lodosa.

C. extraclásticos			C. ortoquímicos		Porosidad
Czmm	Czpm	Otros	Matriz	Cemento	
1	1	1	47	5	10
C. Aloquímicos					
Fósiles		Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fora		0	3	No contiene	
42					

La muestra se puede clasificar de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Mudstone.
- Folk (1959): Biomicrita Esparcida.
- Mount (1985): Micrita lodosa.

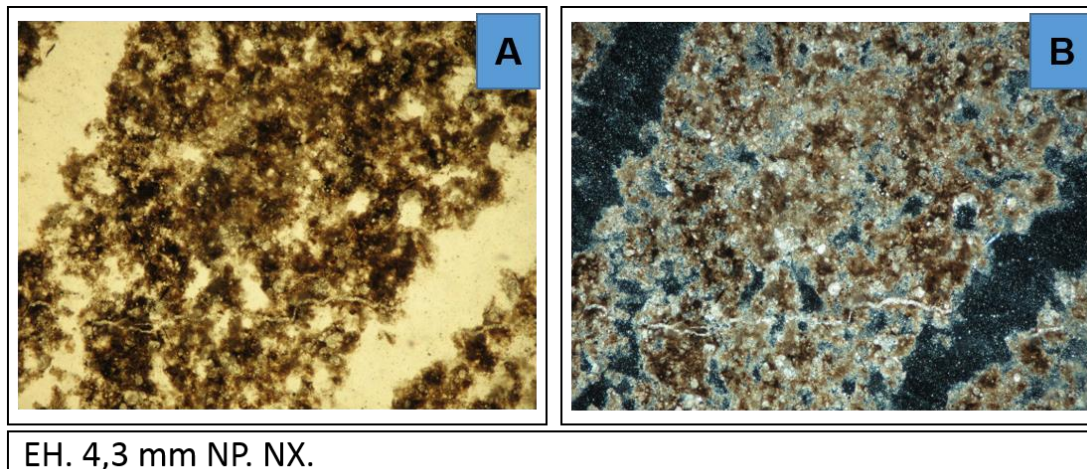


Figura 59: Muestra 51340 con el objetivo de 2,5x. Presencia de foraminíferos, porosidad por disolución.

Muestra 51338: Biomicrita Agrupada (Folk, 1959)

La sección fina de la roca describe ausencia de componentes extraclásticos, solo encontrándose un muy bajo contenido de un mineral accesorio opaco, por su parte el contenido de ortoquímico en la roca se presenta en forma de matriz micrítica, posee un elevado contenido de foraminíferos plantónicos (*Heterohelix* sp, *Globigerinelloides* sp) y bentónicos

(Lenticulina). Se logró identificar formación de envoltorios micríticos en los fósiles encontrados, adicionalmente hay disolución en la matriz y en algunos fósiles.

La roca en estudio tiene porosidad primaria del tipo intrapartícula e interpartícula, y porosidad secundaria debido a la identificación de disolución; la fábrica y arreglo de la porosidad es de tipo selectivo y no selectivo, la muestra se observa bastante compactada, indicando una profundidad de soterramiento alta, está mal rebajada debido a la presencia de colores de interferencia altos encontrados en los fósiles que conforman la roca, tiene un alto contenido de materia orgánica (Tabla 45, Figura y A.37).

Tabla 45: Composición porcentual de la Biomicrita Agrupada.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
No contiene			1	44	0	15
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fora			No contiene			
55						

La sección fina estudiada se clasifica de la siguiente forma, de acuerdo a los siguientes autores:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Mudstone.
- Folk (1959): Biomicrita Agrupada.
- Mount (1985): Caliza aloquímica lodosa.

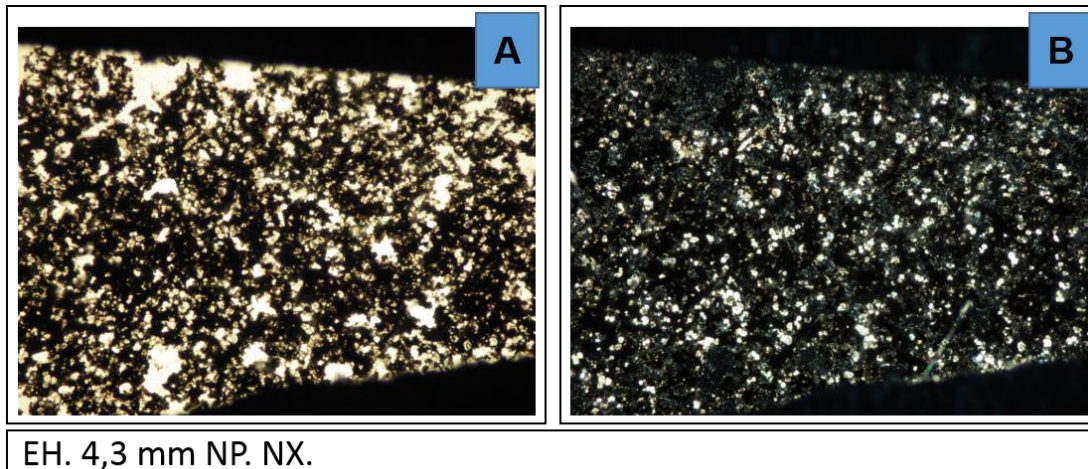


Figura 60: Muestra 51338 con el objetivo de 2,5x. Alto contenido de foraminíferos y de materia orgánica.

Muestra 51357: Waca (Pettijohn *et al*; 1972)

De acuerdo al análisis de la sección fina se determina que la roca está conformada por una matriz de minerales de arcilla, granos identificados como cuarzos monocristalinos metamórficos, mineral opaco, al igual que la muestra contiene porosidad. El tamaño de grano en la muestra varía entre 0.15 mm (tamaño máximo de grano) y 0.004 mm (tamaño mínimo de grano); esta variación en el tamaño de los granos permite definir un mal escogimiento de la roca. Se observan granos angulosos, subangulosos, subredondeados y redondeados, valores identificados a partir de la gráfica de estimación visual de la esfericidad y redondez en los granos (Krumbein y Sloss, 1955), lo cual ofrece datos del transporte de los sedimentos que dieron lugar a la roca. Los contactos existentes entre los componentes se establecen de tipo grano-matriz y puntual.

Por otro lado, la porosidad en la roca es secundaria, encontrándose porosidad de tipo fractura y disolución, la profundidad de soterramiento de esta roca se ubica entre media y baja. Finalmente, la roca se encuentra mal rebajada debido a que se observa colores de interferencia alto, sin embargo,

se pudo determinar los componentes a partir de otras propiedades ópticas (Tabla 46, Figura 61 y A.39).

Tabla 46: Composición porcentual de la Waca

Granos				Matriz	Cemento	Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros			
40	No contiene		10	52	0	8

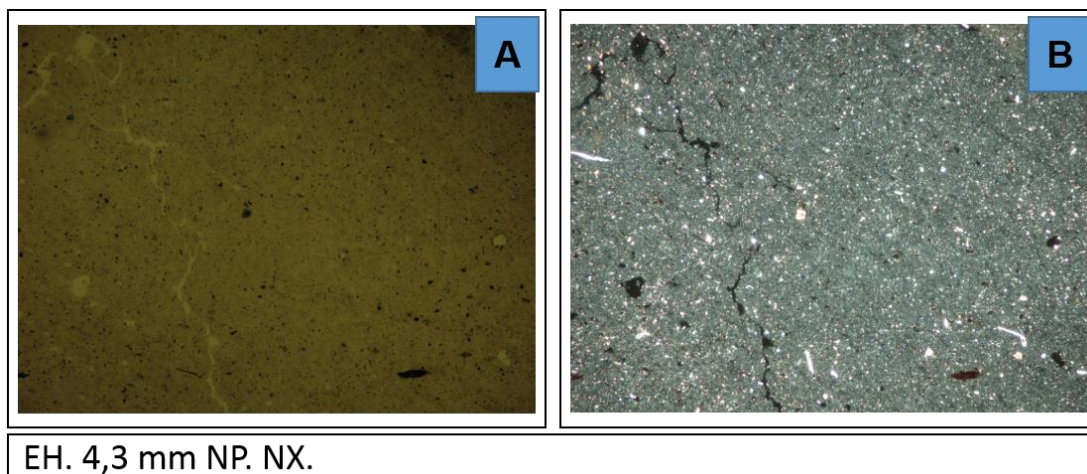


Figura 61: Muestra 51357 con el objetivo de 2.5x. Los granos se observan muy pequeños en la roca.

Muestra 51535: Biomicrita Esparcida (Folk, 1959)

Los componentes mayoritarios para esta roca corresponden a los ortoquímicos y aloquímicos, es minoritaria la existencia de componentes extraclásticos, donde se identifica cuarzo monocristalino metamórfico. Los componentes ortoquímicos corresponden a una matriz micrítica con importante contenido de materia orgánica (luz reflejada) y evidencia de cemento microespato el cual está formado por precipitación de calcita y forma una textura equigranular, de igual manera, se observan aloquímicos, caracterizados por una variedad de foraminíferos plantónicos (*Dicarinella* sp, *Globigerinelloides* sp, *Heterohelix* sp, *Heterohelix globulosa*, *Heterohelix moremani*) y bentónicos. La porosidad descrita es primaria como lo es la

porosidad intrapartícula y secundaria como es el caso de la porosidad por disolución y por fracturas, esta información de la porosidad define una fábrica y arreglo selectivo y no selectivo. Adicionalmente, se tiene micritización de partículas esqueléticas, formación de envoltorios micríticos y disolución en algunos granos, matriz y fragmentos fósiles (Tabla 47, Figura 62 y A.53).

Tabla 47: Composición porcentual de la Biomicrita Esparcida

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
1	No contiene			49	10	7
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fora			No contiene			
40						

La sección fina estudiada se identifica aplicando las siguientes clasificaciones:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Mudstone.
- Folk (1959): Biomicrita Esparcida.
- Mount (1985): Micrita lodosa.

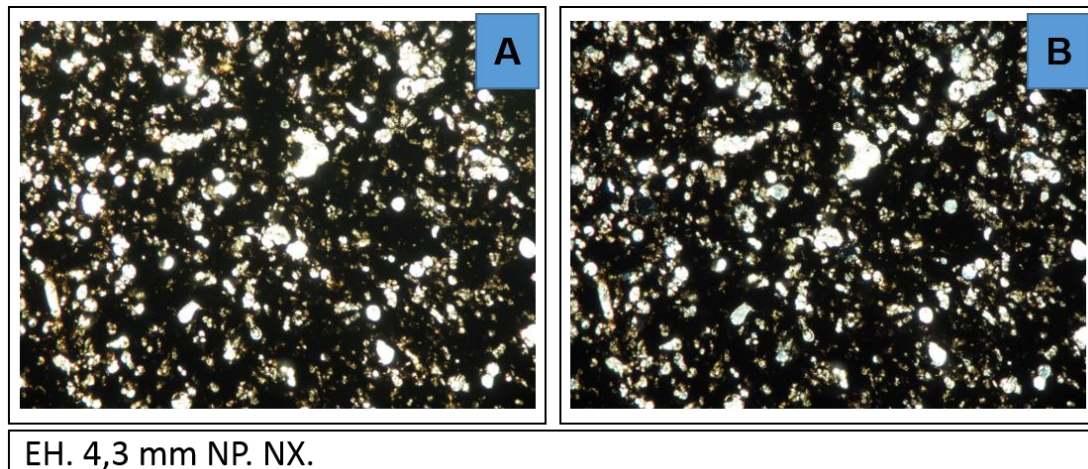


Figura 62: Muestra 51535 con el objetivo de 2,5x. Contenido de foraminíferos y porosidad por disolución, contiene materia orgánica.

Muestra 51534: Micrita lodosa (Mount, 1985)

La muestra tiene baja porosidad, de tipo disolución e intrapartícula, lo que indica porosidad primaria y secundaria con una fábrica y arreglo selectivo. Tiene matriz micrítica rica en materia orgánica y cemento pseudoespato y espato, calcítico, el cual se presenta precipitado y formando una textura equigranular/ mosaico. Por su parte, los aloquímicos están representados por una variedad de foraminíferos planctónicos (*Globigerinelloides* sp) y bentónicos (*Lenticulina*), fragmento de moluscos y pelets, parte de estos muestran micritización y/o formación de envoltorios micríticos. No hay presencia de componentes extraclásticos, existe disolución de la matriz y fragmentos fósil (Tabla 48, Figura 63 y A.51).

Tabla 48: Composición porcentual de la Micrita lodosa

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
No contiene				70	10	5
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fmol.	Fora		No contiene		1	No contiene
1	18					

La roca se clasifica tomando en cuenta las siguientes clasificaciones:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Mudestone.
- Folk (1959): Biomicrita Esparcida.
- Mount (1985): Micrita lodosa.

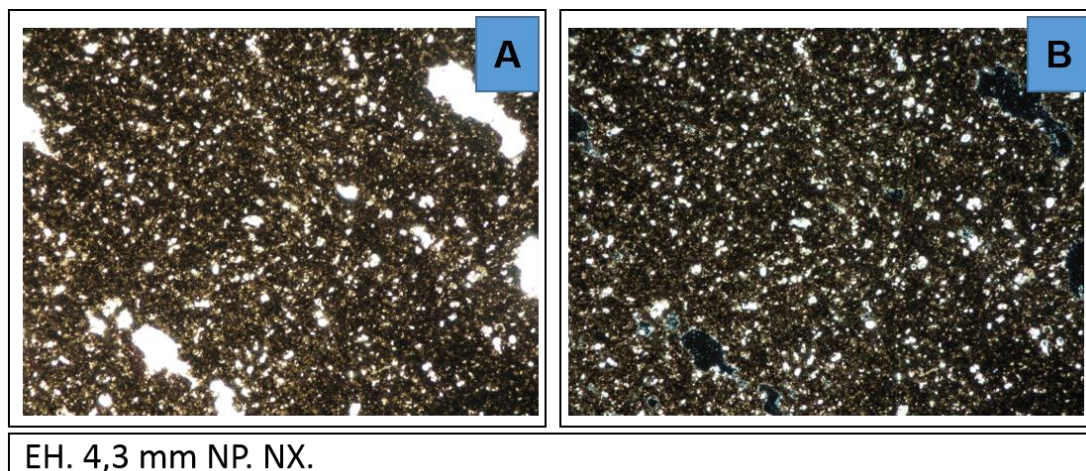


Figura 63: Muestra 51534 con el objetivo de 2,5x. Roca con alto contenido de matriz micrítica, presencia de porosidad por disolución.

6.6. GRUPO SANTA ANITA

Este grupo se encuentra aflorando en algunas áreas del mapa en estudio, donde se identifican afloramientos representados por las formaciones San Juan, Vidoño y Quiriquire, se logró cuantificar 51 puntos de tomas de muestras representativas de este grupo, 11 pertenecen a la Formación San Juan, cinco son descriptivas de la Formación Vidoño y 35 puntos de toma de muestra sobre la Formación Quiriquire. Se analizaron nueve de 15 muestras de roca en sección fina, que se encuentran resguardadas de la campaña exploratoria realizada por la Creole, la descripción petrográfica es la que sigue:

6.6.1. Formación San Juan

Para esta unidad litológica se analizaron las siguientes muestras:

Muestra 106575: Waca Cuarzosa (Pettijohn, Potter y Sielver, 1972)

La muestra en estudio está mal rebajada, ya que se observan un color de interferencia alto para los granos que se formaron a la roca; entre los cuales se mencionan cuarzo monocristalino metamórfico, chert y fósiles, se considera una roca medianamente escogida, debido a que el tamaño de los

granos tiene variaciones entre 0,018 y 0,296 mm, en cuanto a las características morfológicas de redondez y esfericidad se tienen granos angulosos, subangulosos, redondeados y subredondeados el contacto predominante corresponde a grano matriz, pero se identificó contacto puntual, cóncavo-convexo y longitudinal no existe orientación preferencial entre los componentes que forman a la roca. Importante contenido de matriz siliciclástica, así como también, evidencias de matriz carbonática, y cemento baja de material siliciclástico que se presenta rellenando poros. Por otro lado, la cantidad de espacios vacíos o porosidad de la muestra es baja, teniéndose porosidad primaria (intrapartícula) y secundaria (disolución).

La roca tiene mala madurez textural y química (roca inmadura), variaciones en cuanto al transporte y recorrido de los sedimentos que constituyen a la roca. Los tipos de contactos indican una moderada profundidad de soterramiento, lo que produce compactación en la roca y pérdida de porosidad (Tabla 49, Figura 64, A.54).

Tabla 49: Composición porcentual de la Waca Cuarzosa.

Granos				Matriz	Cemento	Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros			
55	0	5	0	30	5	5

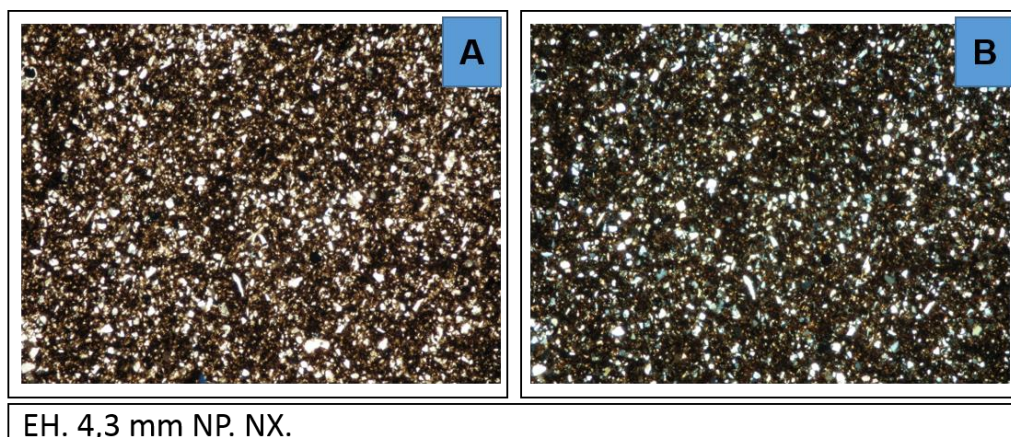


Figura 64: Muestra 106575 con el objetivo de 2,5x. Roca con gran contenido de granos identificados como cuarzo monocristalino metamórfico.

Muestra 106577: Micrita Lodosa (Mount, 1985).

La muestra está conformada por componentes extraclásticos, ortoquímicos y aloquímicos, el contenido mayoritario corresponde a los componentes ortoquímicos representados por una matriz micrítica y una baja presencia de precipitación de cemento de tamaño microespato, este cemento es de material siliciclástico y carbonatico y se encuentra formando una textura equigranular/mosaico. Los componentes extraclásticos y aloquímicos están identificados como cuarzos policristalinos metamórficos, chert, materia orgánica, fragmentos de moluscos, foraminíferos (plantónicos, bentónicos) como por ejemplo *Heterohelix* sp y, pelets. En la roca se logró identificar formación de envoltorios micríticos y disolución (grano, matriz).

La porosidad presente en la roca se define de dos (2) tipos, porosidad primaria presencia de porosidad intrapartícula y porosidad secundaria debido a que se encontró porosidad por disolución, el tipo básico de porosidad de acuerdo a la fábrica y arreglo es considerada selectiva y no selectiva (Tabla 50, Figura 65 y A.55).

Tabla 50: Composición porcentual Micrita Lodosa.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
25	0	1	4	67	3	5
C. Aloquímicos						
Fósiles		Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides	
Fora	Fmol	No contiene		1	No contiene	
8	1					

La roca se puede clasificar de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone.
- Folk (1959): Micrita Fosilífera.
- Mount (1985): Micrita Lodosa.

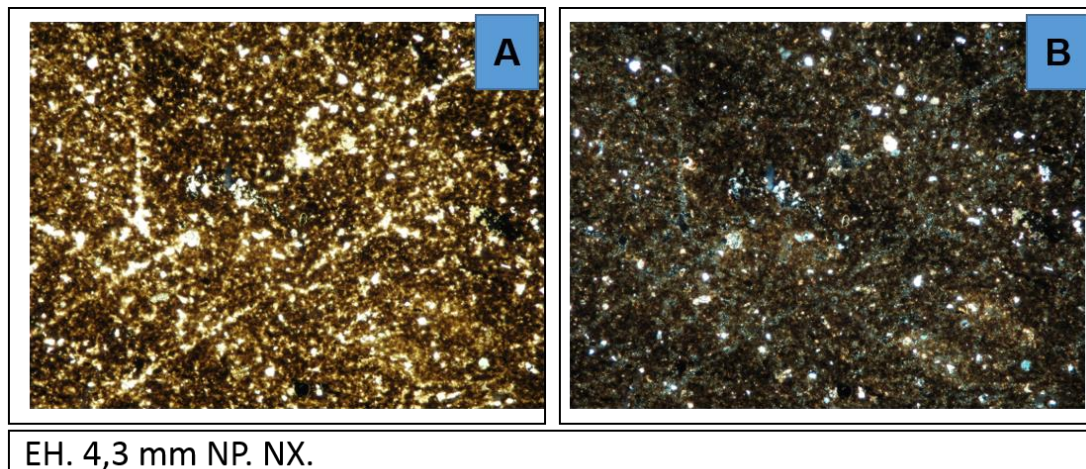


Figura 65: Muestra 106577 con el objetivo de 2.5x. Contenido de granos identificados como cuarzos, fragmentos de roca conocido como chert, y porosidad por disolución.

Muestra 106578: Grauvaca Lítica (Pettijohn, Potter y Sielver, 1972)

La sección fina está compuesta por granos y matriz, posee baja porosidad (primaria y secundaria) y no contiene cemento. Los granos se identifican como cuarzos monocristalinos metamórficos, cuarzos policristalinos metamórficos, ortosa, e inclusiones de mineral pesado determinado como apatito, estos granos se caracterizan por tener un tamaño promedio de 0,33 mm; su redondez y esfericidad varía entre granos angulosos y subredondeados, de igual manera los contactos, se determinan de tipo grano-matriz, longitudinal, cóncavo-convexo y suturado; la descripción petrográfica indica un muy bien escogimiento en la roca. Por otro lado, es bajo el contenido de matriz siliciclástica, y baja presencia de vacíos o porosidad, encontrándose porosidad intrapartícula y por disolución en algunos granos, se identifica deformación de granos y glauconitización.

El estado de madurez textural en este caso corresponde a una roca madura, los granos indican una sedimentación variada, en cuanto al transporte y recorrido de los sedimentos; no hay orientación preferencial entre los constituyentes de la roca, existe deformación, lo que indica que la roca tubo una profundidad de soterramiento o enterramiento aparentemente

alta, generando una alta compactación, así como también, pérdida de porosidad (Tabla 51, Figura 66).

Tabla 51: Composición porcentual de la Grauvaca Lítica.

Granos				Matriz	Cemento	Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros			
72	0	10	3	12	No contiene	3
Czmm	62	Czpm	10			

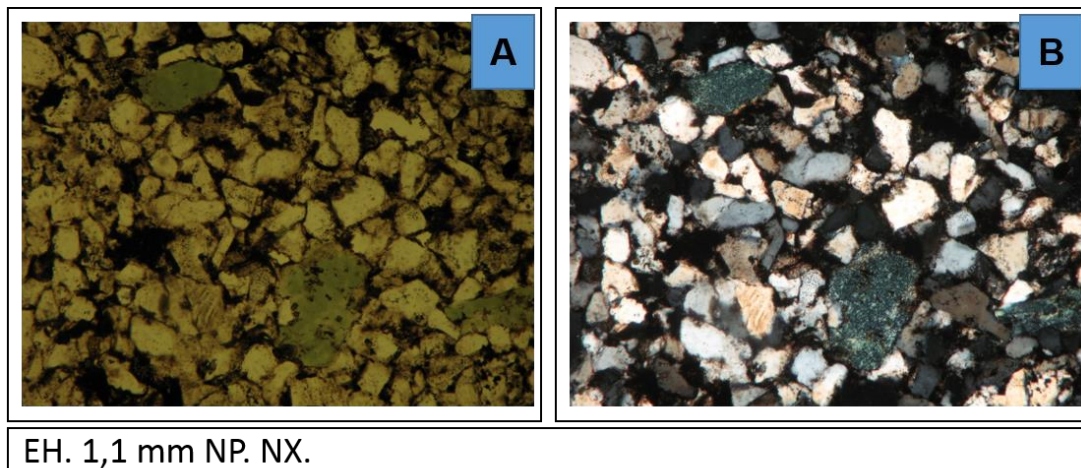


Figura 66: Muestra 106578 con el objetivo de 10x. Contenido de glauconita en la roca, presencia de granos de cuarzo monocristalino metamórficos.

6.6.2. Formación Caratas

Es una litología característica de la zona Oriental del país, y forma parte de suelo y subsuelo de la Serranía del interior y de la Cuenca Oriental de Venezuela. En el mapa se incluyen ocho (8) puntos de toma de muestras para esta formación de las cuales se seleccionaron seis (6) secciones finas. Las muestras descritas son las siguientes:

Muestra 106612: Waca (Pettijohn, Potter y Sielver, 1972)

La roca está formada mayoritariamente por granos, identificándose cuarzo monocristalino metamórfico, y minerales accesorios como es el caso de la moscovita, la cual se encuentra alterando a ilita o caolinita, algunos

granos de cuarzo tienen inclusiones de apatitos y turmalina. La roca en general tiene un buen escogimiento debido a que los granos tienen un tamaño promedio de 0,11 mm, la redondez y esfericidad de los mismos se caracterizan por ser redondeados, subredondeado, angulosos y subangulosos (Krumbein y Sloss, 1955), y los contactos predominantes se identifican como grano-matriz, longitudinal, cóncavo-convexo, grano-cemento y tangencial, varios de estos contactos, en conjunto con el nivel de compactación, generaron deformación en algunos granos. No existe orientación preferencial entre los granos.

Se identifica una matriz con importante contenido de materia orgánica (petrografía mediante luz reflejada), de igual manera, la muestra es de cementación baja, en donde se encuentra cemento microespato, pseudoespato y espato de tipo silíceo y calcítico, los cuales se presentan rellenando poros, como sobrecrecimiento de granos, y en envoltorios. La porosidad de la roca es de tipo secundaria, con porosidad mediante fracturas y por disolución.

Los datos obtenidos por medio de la petrografía refleja, que la roca tiene una profundidad de soterramiento entre medio y alto, y un estado de madurez textural maduro, debido al buen escogimiento de los granos y al moderado contenido de matriz. Es de mencionar, que la muestra está mal rebajado, lo que produce colores de interferencia de alto orden lo que dificulta la identificación de algunos minerales, sin embargo, muchas de las características ópticas de cada grano se mantienen (Tabla 58, Figura 73).

Tabla 52: Composición porcentual de la Waca

Granos				Matriz	Cemento	Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros			
45	No contiene		5	35	5	10
Mosc	1	Ap	3	Tur	1	

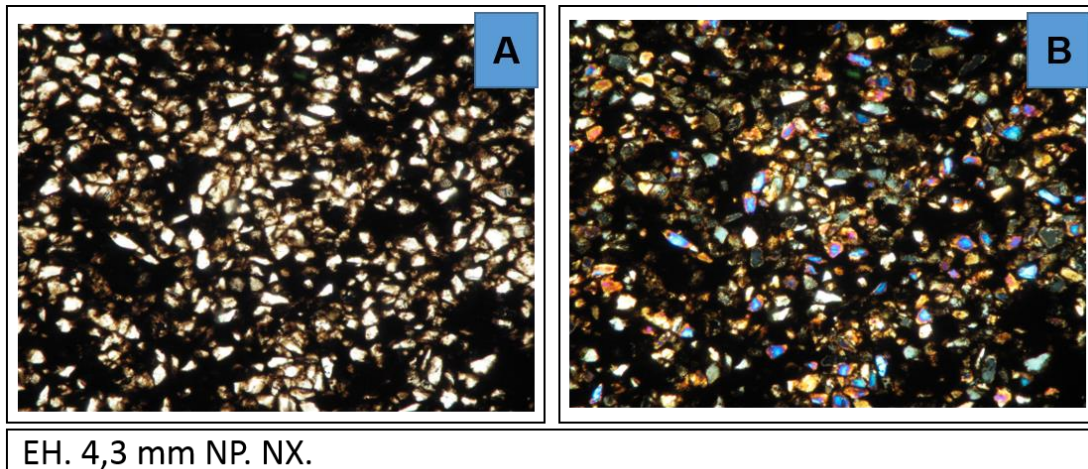


Figura 67: Muestra 106612 con el objetivo de 2.5x. Contenido de granos de cuarzo en la roca, la matriz observada tiene alto contenido de materia orgánica, muestra mal rebajada.

Muestra 106619: Biomicrita Agrupada (Folk, 1959)

Según el análisis realizado la muestra contiene un elevado contenido de componentes aloquímicos, logrando identificar algas rojas, fragmentos de moluscos y un gran contenido de foraminíferos plantónicos (*Heterohelix* sp) y bentónicos, la roca también está caracterizada por un importante contenido de granos de cuarzo monocristalino metamórfico, posee chert; estos componentes se encuentran orientados, siguiendo planos de laminación característico de la roca. En la sección fina se identifica una matriz micrítica, pocas partículas esqueléticas tienen micritización o formación de envoltorios micríticos. Tiene porosidad primaria y secundaria mencionando intrapartícula y disolución, existe solificación de algunos componentes y disolución en la matriz y en fragmentos fósil (Tabla 59, Figura 74 y A.60).

Tabla 53: Composición porcentual de la Biomicrita Agrupada

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
19	0	1	0	20	0	5
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fmo	Fora.	Algas rojas	No contiene			
1	51	8				

Tomando como referencia varios autores la roca es identificada de la siguiente forma:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone
- Folk (1959): Biomicrita Agrupada
- Mount (1985): Caliza Aloquímica Lodosa

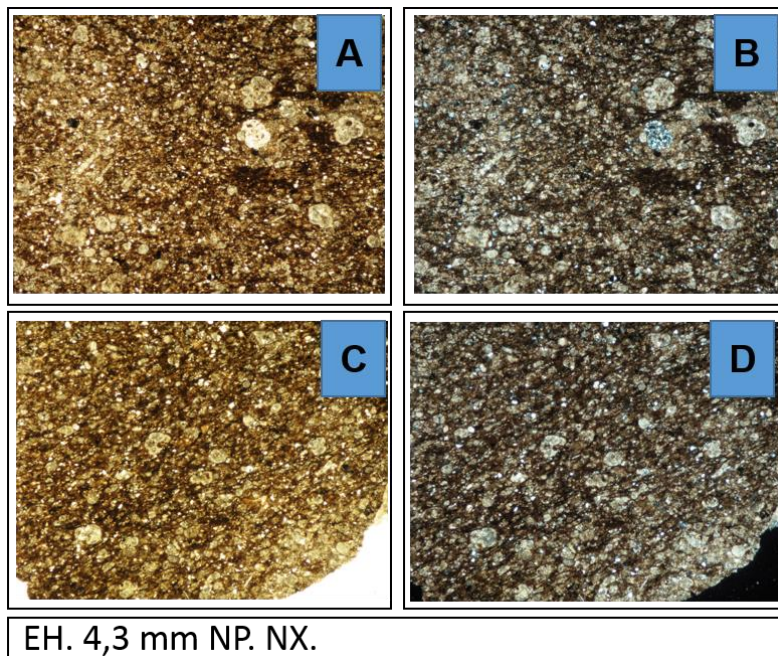


Figura 68: Muestra 106619 con el objetivo de 2.5x. Contenido de foraminíferos, los componentes que conforman a la roca se encuentran orientados siguiendo planos de estratificación.

Muestra 106620: Grauvaca Lítica (Pettijohn, Potter y Sielver, 1972)

La sección fina contiene colores de interferencia alto, lo que indica que la muestra está mal rebajada, dificultando la identificación de algunos componentes que forman parte de la roca, sin embargo, se determina que la roca tiene un mal escogimiento debido a que se tiene una gran variación en los tamaños de los granos, dicho valor oscila entre 0,037 y 0,74 mm, su redondez y esfericidad varía entre muy redondeado y muy angulosos (Krumbein y Sloss, 1955), los contactos entre los mismos son de tipo longitudinal, cóncavo-convexo, grano-matriz, grano-cemento, tangencial y suturado; se logra identificar granos de cuarzo monocristalino metamórfico, ortosa, calcita y algunos cuarzos posee inclusiones de minerales accesorios como es el caso del apatito, no hay orientación aparentes entre los componentes que forman la roca.

Tiene matriz de material de arcilla y rica en materia orgánica (luz reflejada); la cementación es baja, el cemento (microespato y pseudoespato) es de tipo siliciclástico y carbonático en el cual se encuentra precipitando en los poros de la roca. La petrografía permite determinar la presencia de porosidad, en este caso de tipo primaria (porosidad intrapartícula) y secundaria (porosidad por disolución). Ocurre disolución en los granos, en la matriz y cemento; y reemplazamiento por la identificación de glauconita.

En conclusión, los granos indican una variación en el transporte de los sedimentos que dieron origen a la roca, debido a las diferencias encontradas de la redondez y esfericidad de los granos. Es una roca submadura en cuanto a su estado de madurez textural, y se determina una alta profundidad de soterramiento de la misma (Tabla 60, Figura 75 y A.59).

Tabla 54: Composición porcentual de la Grauvaca Litica

Granos				Matriz	Cemento	Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros			
61	10		4	35	5	10
Ort	10	Ap	1	Cal	3	

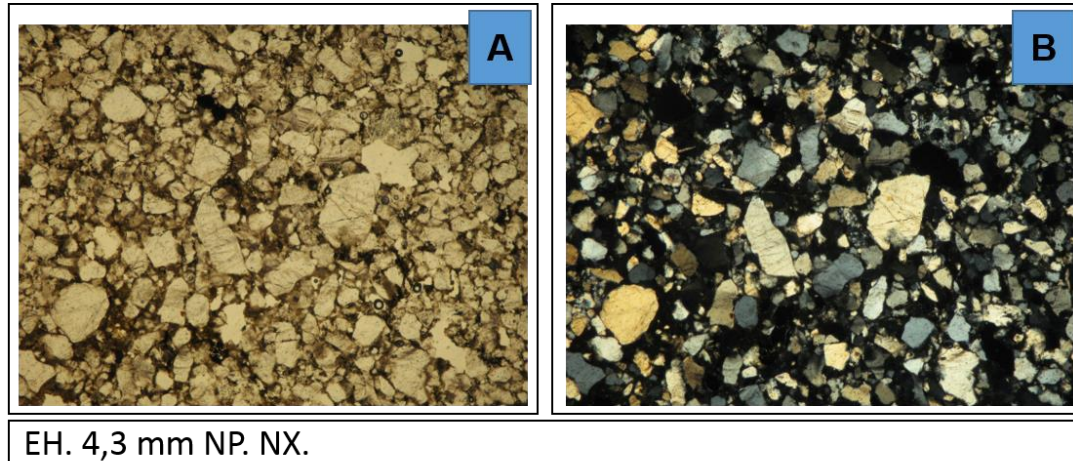


Figura 69: Muestra 106620 con el objetivo de 2,5x. Granos de cuarzo, muestra mal rebajada.

Muestra 106605: Waca (Pettijohn, Potter y Sielver, 1972)

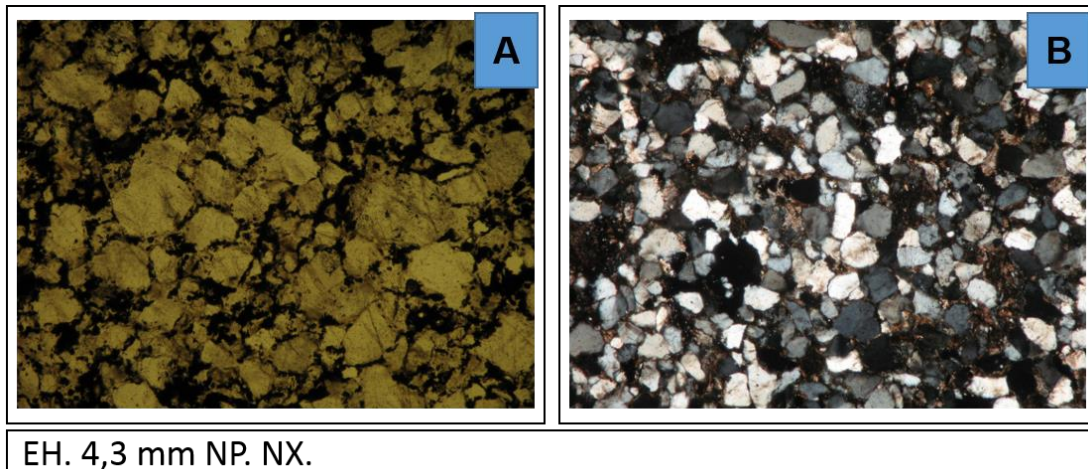
Es una roca con un bien escogimiento, donde el tamaño de grano promedio tiene un valor de 0,32 mm, se determina que la esfericidad y la redondez en los granos es identificada como muy redondeados, redondeados, subredondeada, subangulosos, y angulosos (Krumbein y Sloss, 1955), los granos no tienen una orientación o arreglo preferencial entre ellos; mineralógicamente los granos corresponden a cuarzos monocristalinos metamórficos, cuarzos policristalino metamórficos, ortosa, minerales accesorios encontrados embebidos en los granos como es el caso de apatitos y turmalina, y presencia de cuerpos esqueléticos, los contacto generados entre los granos durante el proceso de consolidación de la roca son de tipo grano-matriz, grano-cemento, longitudinal, cóncavo-convexo y suturado.

La cementación y el contenido de matriz es baja, la matriz es de material orgánico, mientras que el cemento (microespato, pseudoespato y espato), es de sílice y se observa relleno de poros, se tiene porosidad primaria (intrapartícula) y porosidad secundaria (por disolución de los granos, matriz y cemento). La sección fina observada está mal rebajada, lo que dificulta la identificación de la mineralogía de algunos granos.

La muestra tiene un estado de madurez textural maduro, la morfología de los granos indica variaciones en el transporte, y diferencia en cuanto a distancia de la roca fuente u origen del sedimento; por otro lado, los contactos entre los granos sugieren una moderada o alta profundidad soterramiento o enterramiento una fuerte compactación y una progresiva pérdida de porosidad (Tabla 61, Figura 76 y A.57).

Tabla 55: Composición porcentual de la Waca.

Granos				Matriz	Cemento	Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros			
55	15	0	5	10	10	5
Ap	3	Tur	2			



EH. 4,3 mm NP. NX.

Figura 70: Muestra 106605 con el objetivo de 2.5x. Granos de cuarzo monocristalino metamórfico.

Muestra 106607: Grauvaca Lítica (Pettijohn *et al*; 1972)

La sección fina estudiada, posee un tamaño similar en los granos que conforman a la roca, en promedio dicho valor es de 0.3 mm, lo que indica un buen escogimiento, está formada por granos angulosos, subangulosos, redondeados y subredondeados (Krumbein y Sloss, 1955) y el contacto entre ellos, es longitudinal, cóncavo-convexo, suturado, tangencial y grano- matriz, muestra baja porosidad de tipo disolución e indica un moderado o alto valor en cuanto a la profundidad de soterramiento. Está formada por granos de cuarzo monocristalino metamórfico, chert, ortosa y minerales pesados no opacos como es el caso del apatito, el cual se encuentra como inclusiones en los granos de cuarzo. De acuerdo a los datos obtenidos en cuanto a escogimiento, redondez, esfericidad, y composición mineralógica, la muestra es madura textural y químicamente. Por otro lado, se logra identificar glauconitización, disolución, deformación y un alto nivel de presión-solución en lo granos (Tabla 62, Figura 77 y A.58).

Tabla 56: Composición porcentual de la Grauvaca Lítica

Granos				Matriz	Cemento	Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros.			
76	1	2	1	10	0	5

La sección fina se encuentra en buen estado, sin embargo, está mal rebajada, lo que produce colores de interferencia altos que dificultan la identificación de los minerales que conforman la roca.

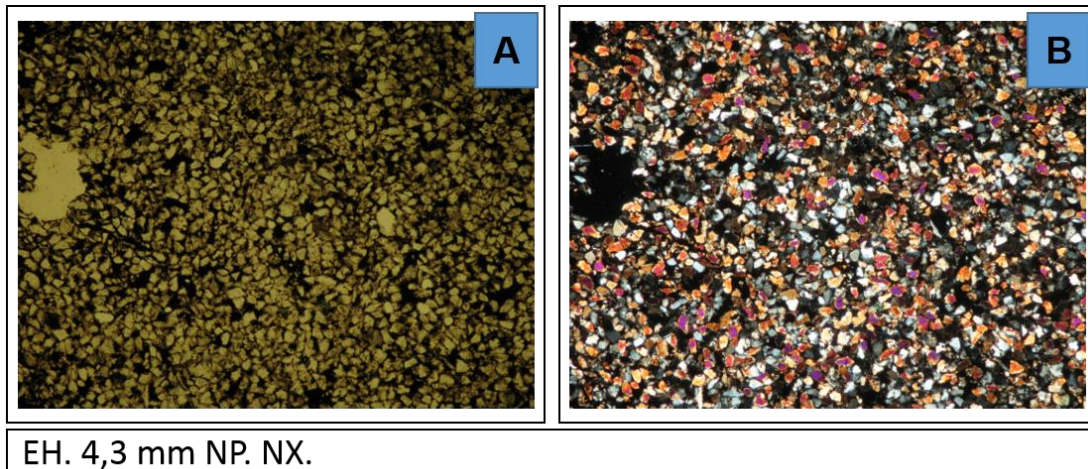


Figura 71: Muestra 106607 con el objetivo de 2,5x. Granos de cuarzo monocristalino metamórfico, se observa contacto longitudinal entre los granos encontrados, presencia de porosidad por disolución

Muestra 106581: Waca Cuarzosa (Pettijohn, Potter y Sielver, 1972)

Los componentes siliciclásticos que forman parte de esta roca corresponde a cuarzo monocristalinos metamórfico y algunas inclusiones de apatito en dichos granos, el tamaño de los granos es variado, el cual oscila entre 0,079 y 1,49 mm lo que indica un mal escogimiento; por su parte, la redondez y esfericidad de los granos es identificada como muy redondeados, redondeados, subredondeados, subangulosos y angulosos (Krumbein y Sloss, 1955), los contactos son de tipo grano-matriz, longitudinal, suturado, cóncavo-convexo, y puntual o tangencial. Otro de los componentes importantes de esta roca es la cementación, considerándose de tipo siliciclástica, se encuentra rellenando poros y en sobrecrecimiento de granos, se sugiere una cementación media para esta muestra; el contenido de matriz es bajo, compuesta generalmente de minerales de arcilla y es rica en materia orgánica. La presencia de espacios vacíos es baja, sin embargo, se identifica porosidad primaria de tipo intrapartícula y porosidad secundaria de tipo disolución ya sea en los granos, matriz y cemento.

La roca esta compactada generando deformación en los granos y varios de los contactos identificados, las diferencias entre redondez y

esfericidad indican la variabilidad de transporte de los sedimentos que conforman a la roca; es una roca submadura texturalmente, con un valor entre mediano y alto del soterramiento o profundidad de enterramiento de la roca, lo que indujo la pérdida de porosidad.

Finalmente, la sección fina no está elaborada correctamente, debido a que se observa mal rebajada, lo que produce colores de interferencia que no característicos de los tipos de granos presente, pero se mantienen otras de las propiedades ópticas (Tabla 63, Figura 78).

Tabla 57: Composición porcentual de la Waca Cuarzosa.

Granos				Matriz	Cemento	Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros			
55	No contiene		5	15	20	5

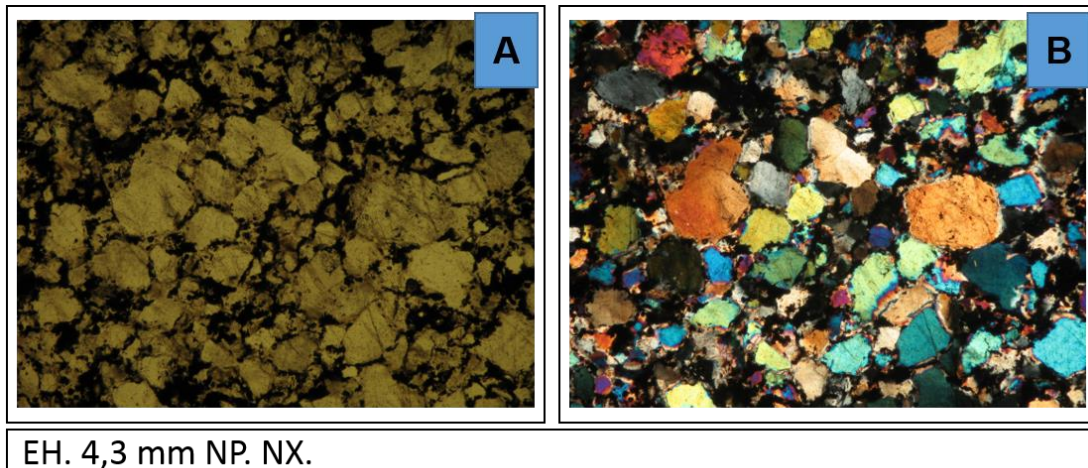


Figura 72: Muestra 106581 con el objetivo de 2.5x. Granos de cuarzo monocristalino metamórfico, muestra mal rebajada

6.7. FORMACIÓN QUIRIQUIRE

Las siguientes muestras corresponden a rocas obtenidas de la Formación Quiriquire:

Muestra 51293: Wackestone (Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971)).

La roca tiene presencia de granos de cuarzo monocristalino metamórfico y minerales accesorios opacos, además posee fragmentos de moluscos algunos de estos con neomorfismo agradante, fragmentos de algas rojas, pelets y foraminíferos (plantónicos, bentónicos). La sección fina permite determinar que la roca estar formada principalmente por alto contenido de matriz micrítica, seguido de cemento de tamaño pseudoespato y espato, este cemento es de material calcítico y se encuentra precipitado en la roca formando una textura equigranular/mosaico. Por otro lado, los fósiles presentan micritización y envoltorios micríticos; la muestra contiene disolución en granos, matriz, cemento y fragmentos fósiles.

La porosidad en la roca es alta, encontrándose porosidad de tipo secundaria, representada por porosidad por fractura y disolución, y el tipo básico de porosidad de acuerdo a la fábrica y arreglo corresponde al tipo no selectivo. La presencia de solo porosidad secundaria es indicativa de transformaciones ocurridas producto de la diagénesis de la roca (Tabla 52, Figura 67 y A.26).

Tabla 58: Composición porcentual del Wackestone.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
7	No contiene		1	57	30	30
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fora	AR	Fmol	No contiene		2	No contiene
2	1	1				

La sección fina permitió clasificar la roca de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Wackestone
- Folk (1959): Micrita Fosilífera
- Mount (1985): Micrita Lodosa.

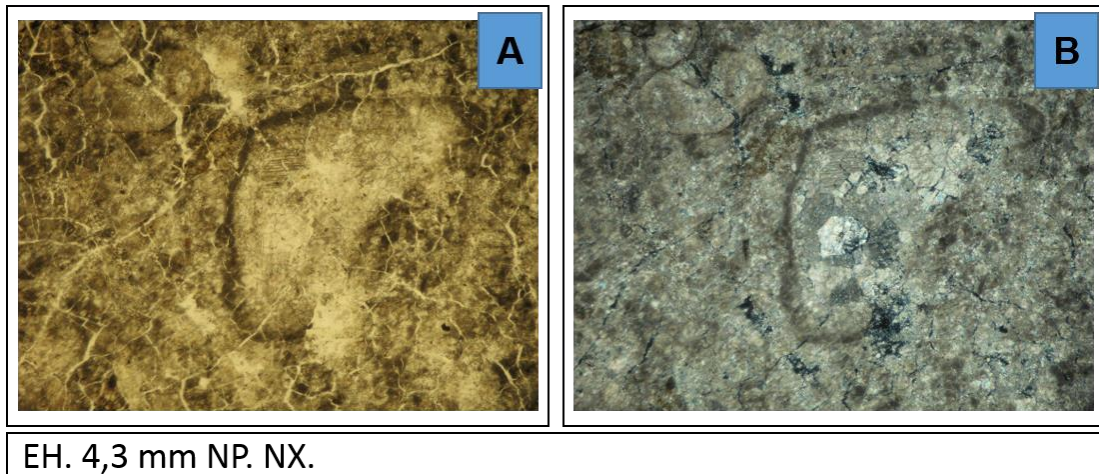


Figura 73: Muestra 51293 con el objetivo de 2.5x. Se observa grano de cuarzo monocristalino metamórfico y foraminífero, la porosidad en la roca es por medio de fracturas.

Muestra 51207: Micrita fosilífera (Folk, 1959)

Principalmente se encuentra formada por componentes ortoquímicos, en donde se evidencia importante contenido de matriz micrítica, y baja presencia de cemento microespato que se encuentra precipitado, es siliciclástico con textura equigranular/ mosaico. Adicionalmente, a la roca la forman componentes extraclásticos identificándose cuarzoes monocristalinos metamórficos, cuarzoes policristalinos metamórficos y componentes aloquímicos caracterizados por fragmentos de moluscos, foraminíferos plantónicos y bentónicos, contiene además materia orgánica.

La muestra tiene baja porosidad, de tipo primaria (intrapartícula), lo que indica una fábrica y arreglo selectivo, se observa compactado lo que permite inferir una profundidad de soterramiento alta, se logra identificar procesos de reemplazamiento, como es el caso de silificación en partículas

esqueletales y fosfatización. Por último, hay micritización en los fragmentos fósiles (Tabla 53, Figura 68, A.9 y A.10).

Tabla 59: Composición porcentual de la Micrita fosilífera

C. extraclásticos		C. ortoquímicos		Porosidad	
Czmm	Czpm	Matriz	Cemento		
7	1	72	8	1	
C. Aloquímicos					
Fósiles		Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fmol.	Fora	No contiene			
1	8				

La sección fina estudiada es clasificada de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Mudstone.
- Folk (1959): Micrita fosilífera.
- Mount (1985): Micrita Lodosa

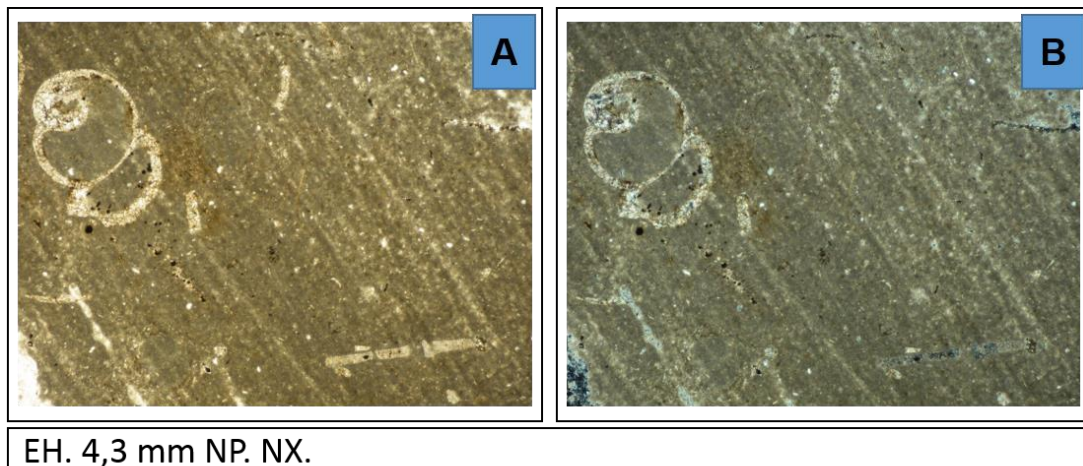


Figura 74: Muestra 51207 con el objetivo 2.5x. Se observa un foraminífero, fragmento de moluscos, matriz compactada y porosidad.

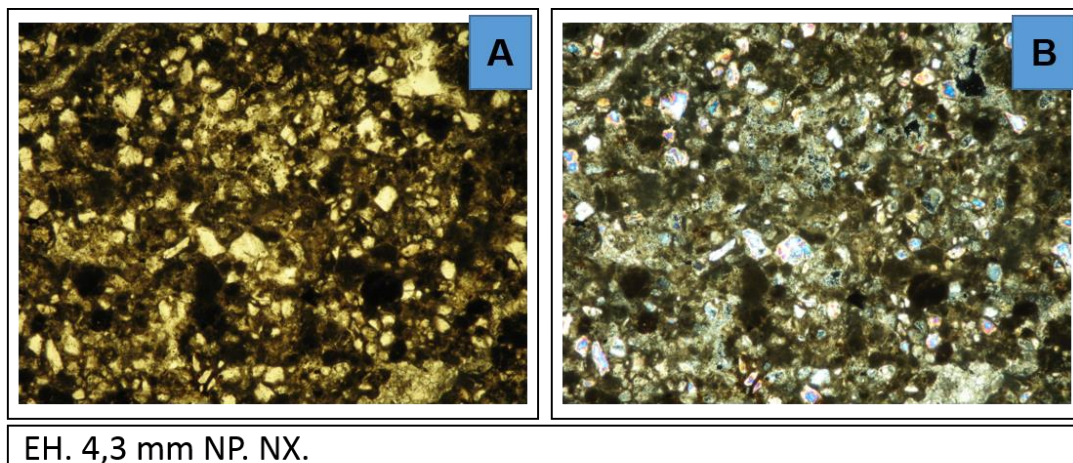
Muestra 51149: Waca (Pettijohn *et al*; 1972)

La descripción de la sección fina indica un mal escogimiento debido a la variación de los tamaños de granos que constituyen a la roca, dicho valor oscila entre los 0,04 mm y los 0,48mm; estos granos no tienen una

orientación preferencial, y se caracterizan por tener redondez y esfericidad variada, encontrándose granos angulosos, subangulosos, subredondeados y redondeados (Krumbein y Sloss, 1955) lo que ofrece información del transporte de estos sedimentos y madures textural de la roca. Está constituida principalmente por una matriz de minerales de arcilla, la muestra presenta cuarzos monocristalinos metamórficos, ortosa, apatito y algunos restos de fragmentos de moluscos, tiene un bajo contenido de cemento espato rellenando los poros de la roca y es de tipo carbonatico. Por otra parte, los contactos predominantes son de tipo grano-matriz, grano-cemento y tangencial, la porosidad es baja y se observa por disolución (grano, matriz y cemento) y en fracturas. En conclusión, la roca es inmadura texturalmente y con un soterramiento bajo. La muestra está mal rebajada, dando colores de interferencia altos lo cual dificulta la identificación de algunos minerales (Tabla 54, Figura 69).

Tabla 60: Composición porcentual de la Waca

Granos				Matriz	Cemento	Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros.			
34	5	0	1	50	5	5



EH. 4,3 mm NP. NX.

Figura 75: Muestra 51149 con el objetivo 2.5x. Se observa el mal escogimiento de la roca.

Muestra 51265: Mudstone (Dunham (1962), mod. Embry y Klovan (1971))

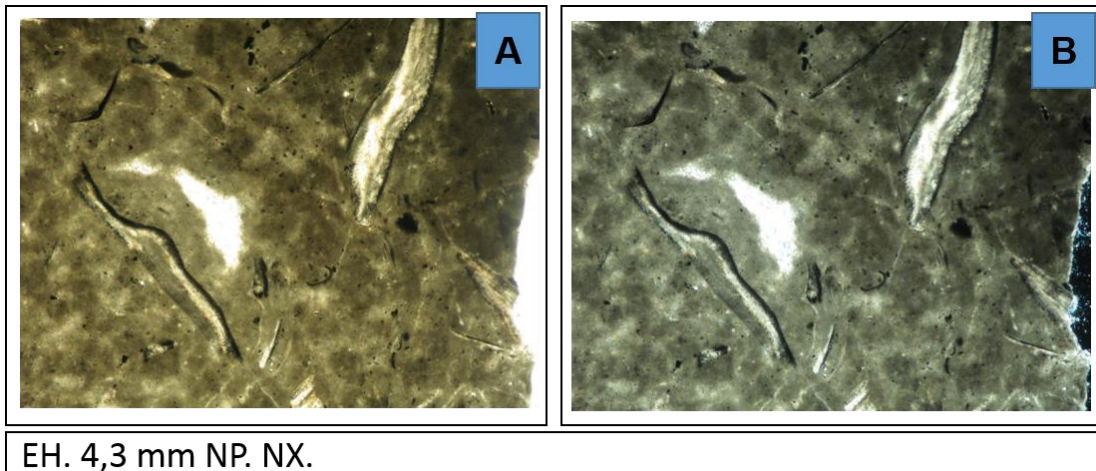
La laminilla fina describe que la roca está formada principalmente por micrita, no contiene extraclastos y el contenido de aloquímicos se identifica como fragmentos de moluscos, se tiene evidencias de cemento de tipo calcítico, el cual se encuentra precipitado y con textura equigranular/ mosaico. Se logra identificar en los fragmentos de moluscos micritización, formación de envoltorios micríticos y neomorfismo de inversión heteroaxial. La roca tiene porosidad secundaria por presencia de disolución de la matriz y de fragmentos fósiles, este tipo de porosidad es común en rocas carbonáticas con alto contenido de micrita; es importante mencionar que la matriz se observa muy consolidada o compactada y es rica en materia orgánica (Tabla 55, Figura 70 y A.19).

Tabla 61: Composición porcentual del Mudstone

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
No contiene				80	5	3
C. Aloquímicos						
Fósiles		Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides	
Fmol.		No contiene				
15						

A partir de la información obtenida de la petrografía, la roca en estudio es clasificada de la siguiente manera:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Mudstone
- Folk (1959): Biomicrita Esparcida
- Mount (1985): Micrita lodosa



EH. 4,3 mm NP. NX.

Figura 76: Muestra 51265 con el objetivo de 2.5x. Contenido de fósiles identificados como fragmentos de moluscos, matriz micrítica compactada.

Muestra 51257: Waca (Pettijohn *et al*; 1972)

Roca formada principalmente por matriz rica en minerales de arcilla, seguidos por un alto contenido de grano, y evidencias minoritarias de cemento calcítico y porosidades primarias y secundarias de tipo intrapartícula, moldica y disolución. El cemento encontrado es de tipo espato, tiene textura equigranular/ mosaico, el cual se identifica rellenando poros, adicionalmente este genera sobrecrecimiento y envoltorio en algunos de los granos. La muestra en general no describe una orientación preferencial de los granos, así como también el tamaño de los mismos es muy variado con un valor que varía entre 0,037 mm y 0,22 mm lo que indica un mal escogimiento de la roca; los mismo son angulosos, subangulosos, subredondeados y redondeados (Krumbein y Sloss, 1955), los contactos predominantes que se identifican entre estos, son grano-matriz, grano-cemento y unos pocos tangenciales. Adicionalmente, la roca la forma granos de cuarzo monocristalino metamórfico, ortosa, chert, mineral accesorio como es el caso del apatito y restos de fragmentos de moluscos.

En resumen, la roca es inmadura y es de baja profundidad de soterramiento, la muestra está mal rebajada, dificultando la identificación de algunos minerales que la constituyen (Tabla 56, Figura 71).

Tabla 62: Composición porcentual de la Waca

Granos				Matriz	Cemento	Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros.			
25	3	1	1	45	15	10

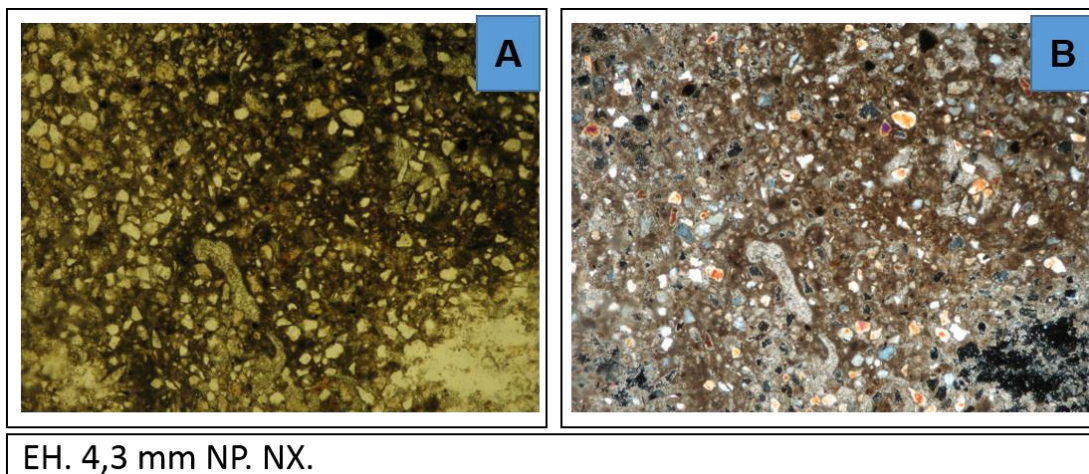


Figura 77: Muestra 51257 con el objetivo de 2.5x. En la imagen se observan fragmentos de moluscos y porosidad por disolución, la muestra está mal escogida.

Muestra 51147: Micrita fosilífera (Folk, 1959)

Se expone una composición con un bajo contenido de extraclastos, identificados como cuarzos monocristalinos metamórficos, ya que estos granos presentan una extinción ondulatoria, y color de interferencia bajo. Por otra parte, el contenido de matriz micrita es elevado y es rica en materia orgánica, se observa cemento microespato y pseudoespato, es de tipo calcáreo, el cual se presenta precipitado y describe una textura equigranular/ mosaico; igualmente, se encuentra conformada por fragmentos de moluscos y foraminíferos plantónicos y bentónicos que en algunos de los casos contienen envoltorios micríticos. La roca tiene porosidad primaria

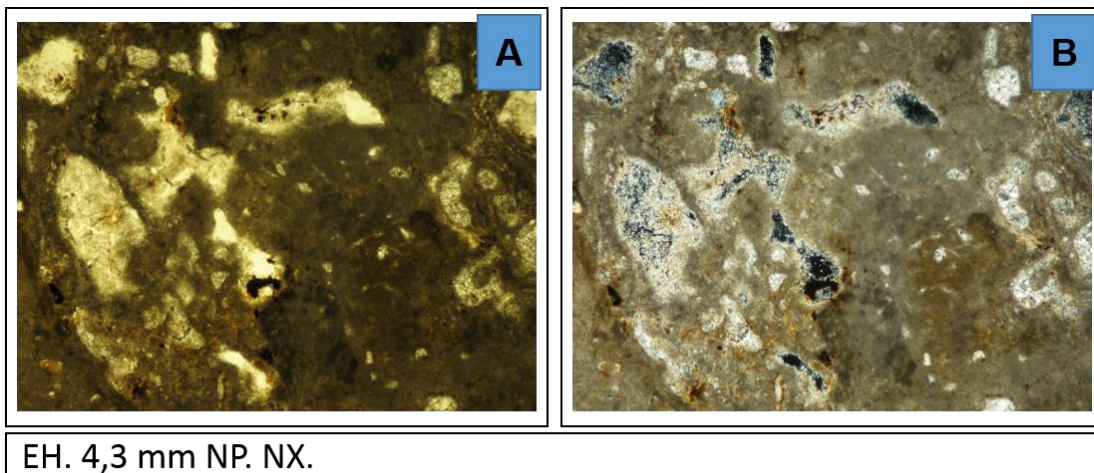
(intrapartícula) y secundaria (disolución), siendo esta última la más común en la muestra analizada (Tabla 57, Figura 72 y A.6).

Tabla 63: Composición porcentual de la micrita fosilífera.

C. extraclásticos				C. ortoquímicos		Porosidad
Cz.	Feld.	FR.	Otros	Matriz	Cemento	
5	No contiene			70	15	15
C. Aloquímicos						
Fósiles			Intraclastos	Ooides	Pelets	Peloides
Fmol.	Fora		No contiene			
7	3					

La clasificación de la muestra según diferentes autores corresponde a:

- Dunham (1962) mod. Embry y Klovan (1971): Mudstone
- Folk (1959): Micrita fosilífera
- Mount (1985): Micrita lodosa



EH. 4,3 mm NP. NX.

Figura 78: Muestra 51147 con el objetivo 2,5x. Se muestra porosidad por disolución en la matriz.

HISTORIA GEOLÓGICA

La reconstrucción de la historia geológica del margen Nororiental de Venezuela, se realizará a partir de diferentes publicaciones geológicas que se han realizado en la zona durante estos últimos años. El objetivo de este capítulo, en obtener una información consolidada que relacione información sedimentaria, estructural, estratigráfica y otras, con el fin de entender cómo se originaron las características geológicas que actualmente se encuentran en la zona estudiada, esta historia geológica se realizó desde el Paleozoico hasta el Cuaternario (Figura 79)

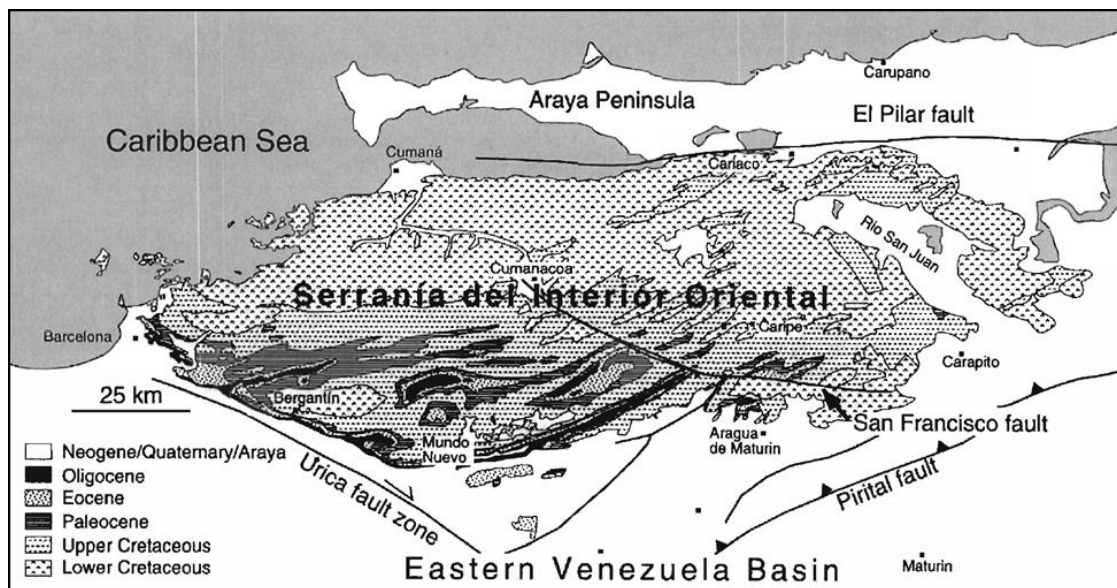


Figura 79 : Distribución de las unidades litológicas en la Serranía de Interior Oriental, a lo largo del tiempo geológico. Tomado de Bellizzia et al (1976) and Erikson (1992).

De acuerdo a Parnaud *et al*; (1995), son cuatro eventos tectónicos mayores que dieron origen a la forma actual del oriente venezolano.

7.1. PRE- APERTURA (PRE-RIFT) DURANTE EL PALEOZOICO.

En el subsuelo de la cuenca oriental se encuentran capas rojas, las cuales marcan la apertura de Gondwana (Suramérica y África actuales, unidas) y Laurentia (Norteamérica y Groenlandia actuales, unidas).

7.2. APERTURA (RIFT Y DRIFTING) DURANTE EL JURÁSICO E INICIOS DE CRETÁCICO.

Según Subieta *et al*; (1988), el Mesozoico temprano es un periodo de tectónica extensional.

En Venezuela, la ruptura o Rifting de Pangea, produjo varias estructuras importantes que posteriormente influyeron en la evolución de las cuencas sedimentarias venezolanas. Se ha postulado la presencia de rocas jurásicas en la Serranía del Interior Oriental, debido a la clara continuación de la tendencia de los grábenes de Apure-Mantecal y Espino, líneas sísmicas al oeste de Maturín, reflejan la presencia de dichas estructuras en forma de semi-grabens de dirección E-O (Subieta *et al*; 1988, figura 80), sin embargo, no se ha comprobado dicha existencia.

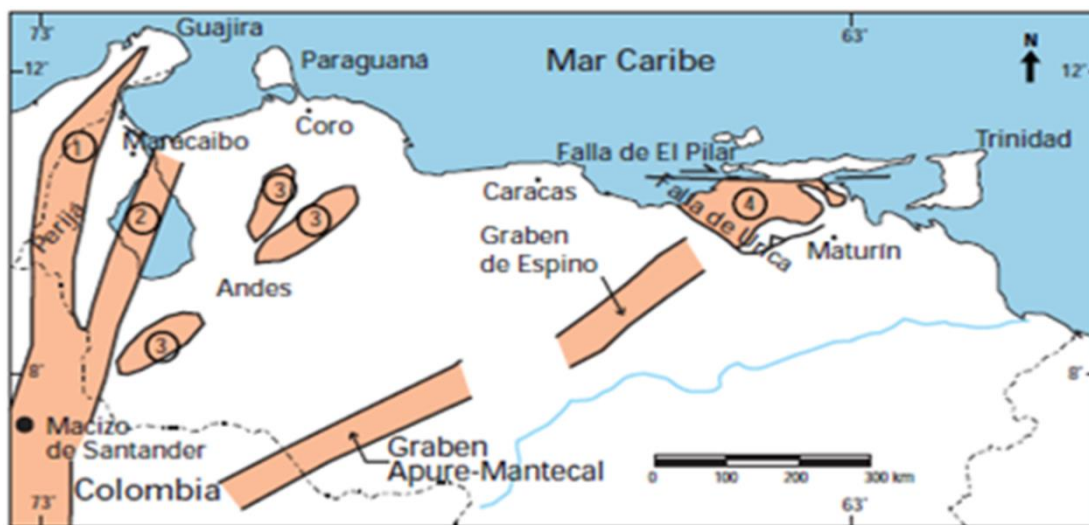


Figura 80: Distribución de rocas jurásicas en Venezuela y orientación de los grábenes Apure-Mantecal y Espino, Tomado de Bartok (1993), Passalacqua et al (1995), Lugo y Mann (1995)

Se tiene un relieve irregular influenciado por fallas normales con estructuras en pilares y fosas. Posteriormente se produce el levantamiento del cratón y la erosión de gran parte de los sedimentos de edad Triásico – Jurásico (Subieta *et al*; 1988).

Durante el Cretácico Temprano, el Grupo Sucre es indicativo de un margen pasivo tipo Atlántico. Según Subieta *et al;* (1988) comienza con una sedimentación caracterizada por depósitos de plataforma (calizas) con clásticos basales (Formación Barranquín). Siguiendo la sedimentación, se forma una plataforma bien definida y extensa, Carbonática-clástica (formaciones El Cantil y Chimana), lo que indica un proceso de transgresión hacia el Sur sobre el Escudo de Guayana (figura 81).

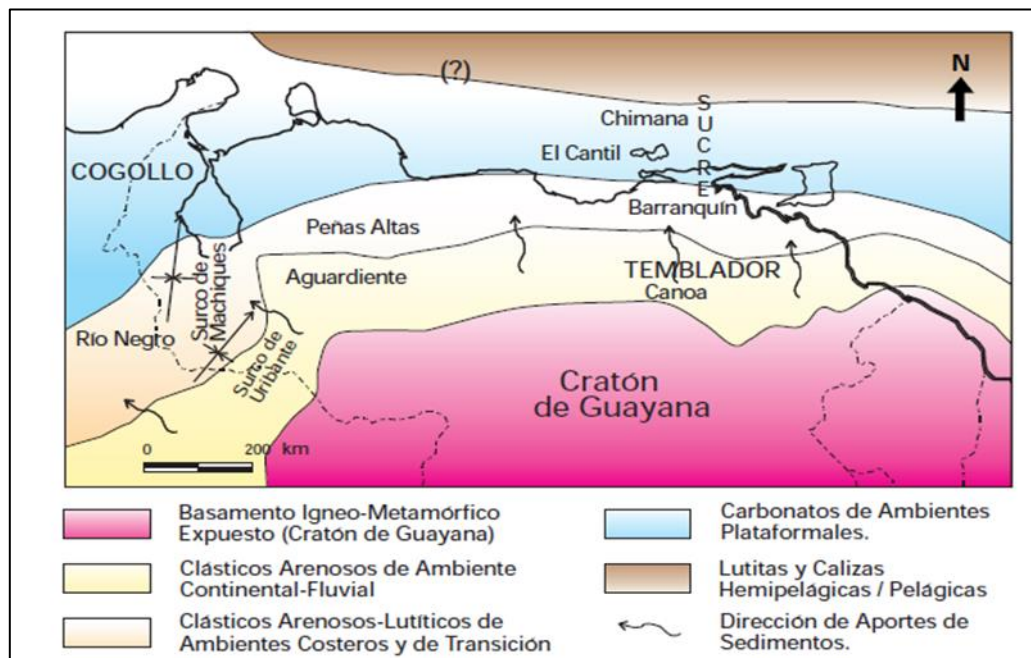


Figura 81: Distribución de facies sedimentarias durante el Cretácico Temprano. Tomado de Bartok (1993), Passalacqua *et al* (1995), Lugo y Mann (1995)

En el mapa estudiado, no hay evidencia de la primera etapa e inicios de la segunda, de acuerdo a los mapas y cortes realizados, la información geológica comienza con el Grupo Sucre, la cual, inicia con la depositación de las formaciones Barranquín, el Cantil y Chimana en la cuenta Oriental de Venezuela, definiendose un ambiente de plataforma carbonática-clástica, lo que es indicativo de un margen pasivo y coincide con las investigaciones planteadas por los anteriores autores.

7.3. MARGEN PASIVO ENTRE EL CRETÁCICO Y PALEÓGENO

A partir del Albiense se inicia desde el este y de manera diacrónica hacia el oeste, la invasión marina que cubrió extensas zonas del sur del País, dichas áreas se mantenían expuestas desde el Jurásico

Este evento tectónico se puede dividir de acuerdo a Subieta *et al;* (1988) en dos etapas tectono-sedimentarias:

7.3.1. Cretácico Tardío a Eoceno Medio

Se generó una plataforma relativamente estable, donde ocurre una sedimentación ininterrumpida. Se reconocen tres secuencias progradantes mayores:

- **Cenomaniense – Santoniense:** se depositaron rocas que forman parte del Grupo Guayuta, donde se encuentra sedimentos batiales (chert, radiolaritas y calizas pelágicas). Esta Unidad pasa lateralmente a sedimentos de ambiente de plataforma marina marginal a continental, representado por el grupo Temblador definiendo las formaciones El Tigre y Canoa. En el Turoniense ocurre la fragmentación de la plataforma externa, así como también, el máximo de transgresión y anoxia de esta etapa.
- **Campaniense – Maastrichtiense:** en esta secuencia, continúa la sedimentación de ambiente batial, hay un aumento progresivo de capas de areniscas de la Formación San Antonio, posteriormente, se produce una progradación de sur a norte de abanicos clásticos fuera de la plataforma, definiéndose la Formación San Juan. A finales del Maastrichtiense termina el aporte de clásticos gruesos y la Formación San Juan pasa a las

lutitas oscuras de la Formación Vidoño, indicando unidades regresivas.

- **Paleoceno a Eoceno Medio:** No sedimentación no estuvo influenciada por los frentes de deformación del Caribe, acumulándose los sedimentos de talud de plataforma (Formación Caratas). La influencia de la colisión oblicua pudo comenzar a sentirse hacia el Eoceno Medio. Finalmente, se depositan las calizas de plataforma exterior (Miembro Tinajitas).

7.3.2. Eoceno Medio a Mioceno Temprano

Se produce el levantamiento Inicial de la Serranía del Interior Oriental y el comienzo de la formación de la subcuenca de Maturín hacia el sur. Se expone la Serranía del Interior a procesos erosivos a partir de esta época.

Durante el Eoceno Tardío, se depositan arenas de Plataforma (Formación Los Jabillos), cuyos sedimentos son provenientes de la Serranía del Interior. En el sur la sedimentación está controlada por un evento transgresivo, evidencia de esto, son las arenas marinas marginales del Grupo Merecure.

El Oligoceno, es un periodo en el cual se produce el hundimiento de la subcuenca de Maturín, y se observan cambios de facies intrincados producto del efecto compresivo de la placa Caribe. Se depositan la Formación Naricual, las lutitas batiales de la Formación Areo. En el flanco sur de la cuenca y sobre una plataforma estable, continua la depositación de arenas marginales del Grupo Merecure.

Comienza la sedimentación de lutitas batiales (Formación Carapita Inferior) en el Mioceno Inferior. En el borde norte se evidencia actividad tectónica, debido a la presencia de Fauna de agua somera dentro de estas lutitas. En el borde sur la sedimentación es clástica de ambiente plataforma marina interna identificándose la Formación Oficina.

El margen pasivo continua, y en la zona se evidencia, la depositación de los grupos Guayuta y Santa Anita, estableciéndose ambientes de depositación de plataforma marina y continental, por medio de las formaciones que conforman estos grupos, se puede mencionar, a partir de la secciones finas analizadas la variación del aporte sedimentario que dieron origen a estas litologías, y evidencia el inicio de la actividad tectónica producto de la colision de la Placa Suramericana con la Placa Caribe.

7.4. MARGEN ACTIVO DESDE EL NEÓGENO AL RECIENTE

Este evento, está acompañado por el desarrollo de un cinturón de Corrimientos y de la cuenca antepaís. El límite Oligoceno-Mioceno Temprano, está relacionado con depósitos transgresivos, indicando un aumento progresivo en la subsidencia flexural de la subcuenca de Maturín (Parnaud *et al*; 1995; figuras 82 y 83).

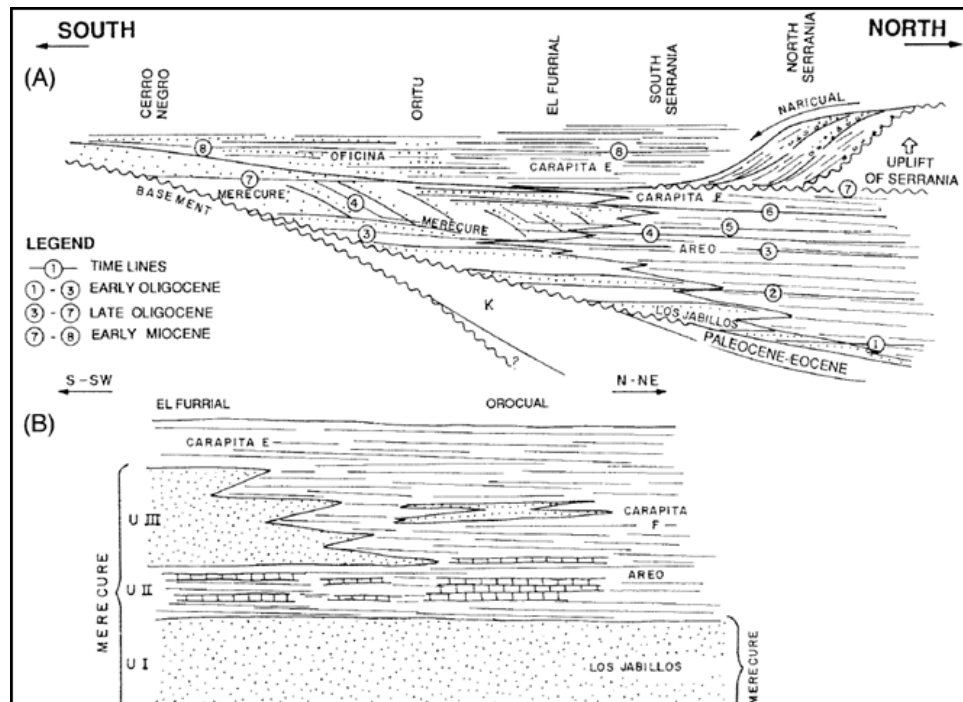


Figura 82: Modelo conceptual del Oligoceno-Mioceno Temprano en la subcuenca de Maturín. Tomado de Parnaud et al (1995)

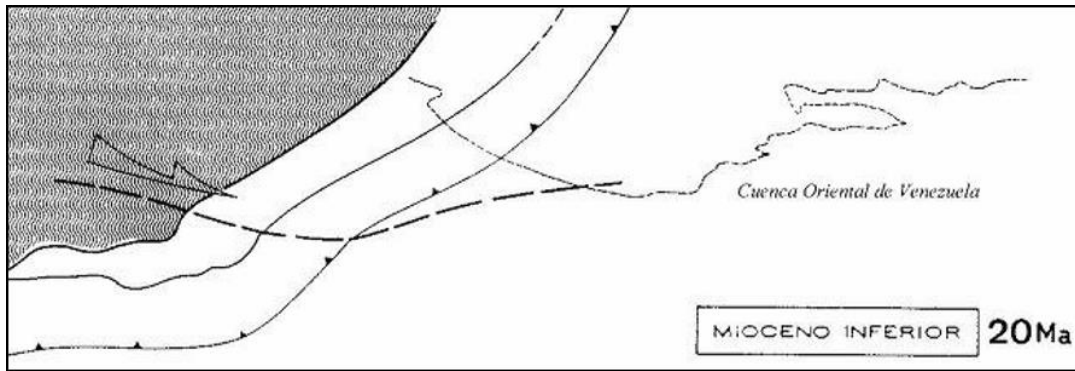


Figura 83: Mapa paleogeográfico del Mioceno Inferior, Tomado de Vivas & Stephan (1990).

Hacia el este y sur de la cuenca se evidencian facies que varían entre continental a transicional como es el caso de la parte superior de la Formación Merecure, unidas con facies marino somero de barras litorales (parte inferior Formación Oficina). En la parte Norte de la Serranía del Interior se conforma el Grupo Merecure (Barrios et al 2009).

Para Subieta et al (1988), este evento corresponde a la etapa tectono-sedimentaria denominada Mioceno Medio-Tardío, colisión oblicua.

7.4.1. Mioceno Medio

Durante el Mioceno Medio (16-11 Ma), se hunde la subcuenca de Maturín, y se levanta por corrimientos y plegamiento, con vergencia hacia el Sureste, la Serranía del Interior Oriental, la cual, se encuentra formada por sedimentos de la plataforma externa que inicialmente formaba al oriente del país (Vivas *et al*; 1985; Viva & Macsotay 1985) (figura 84), en el Norte de la cuenta se depositaron lutitas batiales con arenisca turbidíticas de la Formación Carapita Superior (Subieta *et al*; 1988).

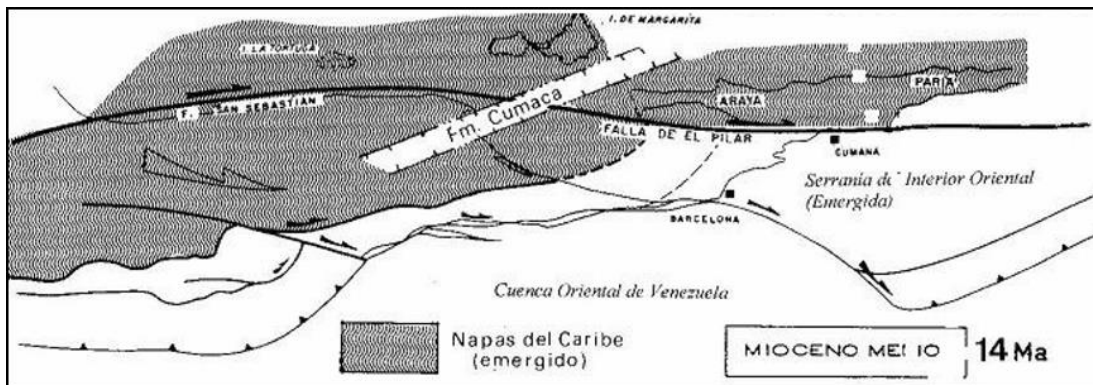


Figura 84 : Mapa paleogeográfico del Mioceno Medio, Tomado de Vivas & Stephan (1990).

Según Subieta *et al;* (1988), ocurre un levantamiento gradual acompañado de erosión subsecuente que da origen a discordancias intraformacionales y cabalgamientos imbricados, los cuales, cortan a sedimentos y rocas que conforman la paleosuperficie existente. En esta época se generaron plegamientos (pliegues asimétricos) contemporáneos a los cabalgamientos, afectando el flanco norte de la cuenca oriental (Subieta *et al;* 1988)

De igual manera, en el Mioceno Tardío (11-5.3 Ma), ocurre una intensa transpresión dextral, que removiliza el Alóctono Caribe y produce el corrimiento de Pirital y el desbordamiento dextral de Urica (Vivas *et al;* 1985), al igual, que la subsidencia rápida de la subcuenca de Maturín que ocurre en simultaneo con el levantamiento de la Serranía del Interior Oriental (Rossi 1985; Vivas & Macsotay 1995).

7.4.2. Mioceno Superior

En esta época se produce el rejuvenecimiento del alto de Pirital, hay cambios en el estilo y dirección de los aportes. Ocurre levantamiento de la cuenca y la erosión causa que la sección Carapita y pre-Carapita quede truncada.

7.4.3. Plio-Pleistoceno

Se retira el mar hacia el este de la cuenca. Gran parte del relleno de la cuenca oriental proviene del régimen fluvial Proto-Orinoco, lo que indica ambientes más continentales y se da origen a las formaciones Las Piedras y Mesa. Por otro lado, se forman los últimos cabalgamientos que cortan series y no llegan a la superficie. Los diapiros de barro encuentran movilidad y producen con su empuje abombamiento de las últimas series continentales depositadas (Subieta *et al*; 1988).

Finalmente, en la carta el margen activo es claramente identificado, tanto en los mapas como en los cortes geológicos realizados, donde se evidencia el inicio de la compresión y levantamiento de la serranía de Interior, debido a la generación de estructuras dúctiles, identificadas como anticlinales, sinclinales, que corresponden a extensas estructuras que forman relieves de tipo filas; luego se generaron las estructuras frágiles, como corrimientos, fallas transcurrentes en su mayoría dextrales y fallas inversas, las cuales afectan a los plegamientos, unidades litológicas depositadas, lo que producen desplazamiento horizontales y de buzamiento de las capas litológicas, discontinuidad en el rumbo de los pliegues, volcamiento de pliegues, entre otras.

De igual manera, la colisión oblicua continúa y se generan nuevas estructuras frágiles, que afectan a las anteriores estructuras, se generan fallas transcurrentes, fallas normales y los últimos corrimientos o fallas inversas encontradas en la zona. Se debe mencionar, que, a partir del levantamiento de la serranía, se produjeron grandes procesos erosivos que dieron lugar, a la erosión de gran parte de las formaciones geológicas depositadas, cuyos sedimentos generados, forman parte de las últimas unidades litológicas depositadas a finales del Terciario y durante el Cuaternario.

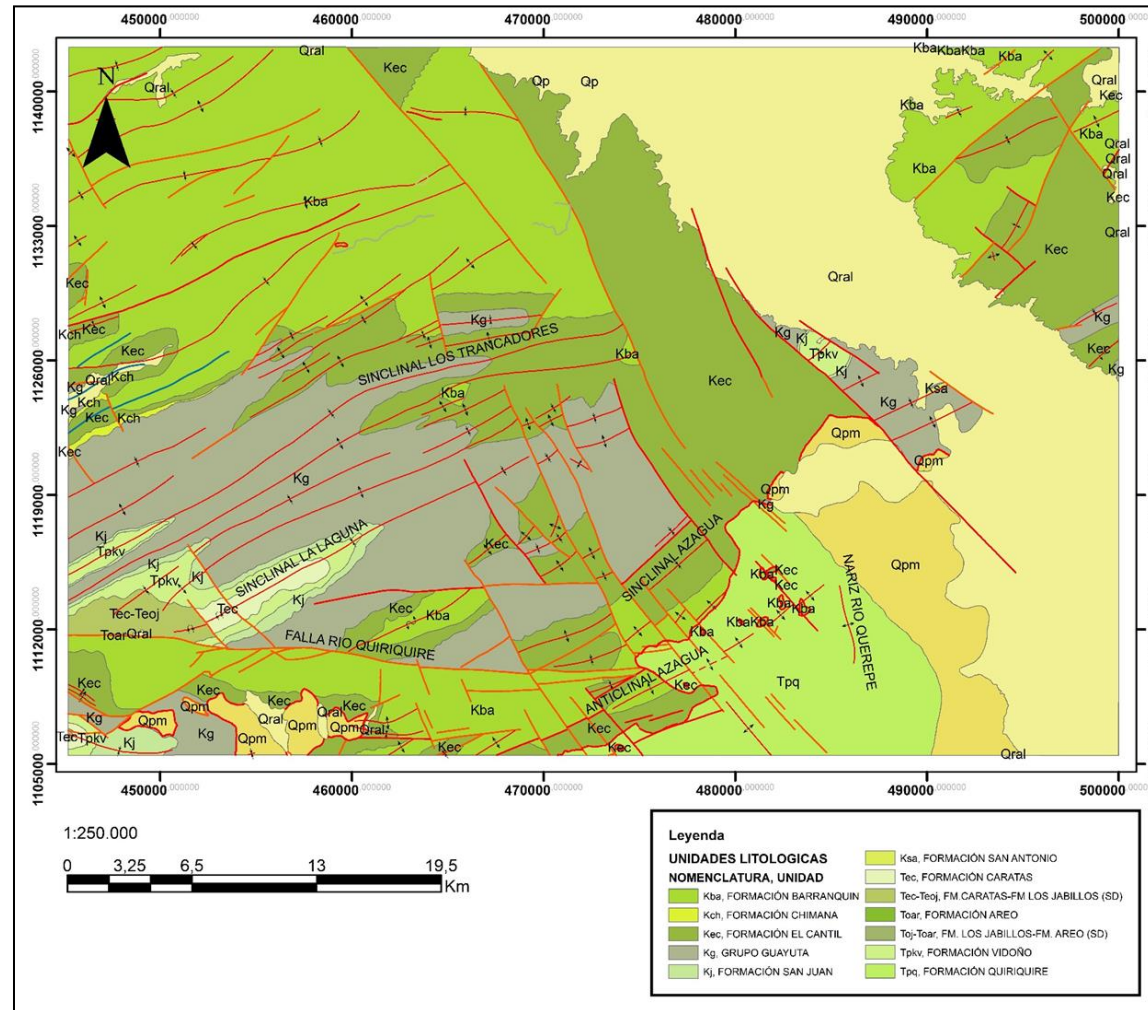


Figura: Mapa actual, en donde se evidencia la actividad tectono – estratigráfica de la zona de estudio.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

La actualización e integración geológica de esta carta topográfica, se logró a partir de la interpretación y cumplimiento de los objetivos y métodos, planteados a seguir para este proyecto de investigación, del cual, se obtienen las siguientes conclusiones:

Por medio de la base de datos, se logró obtener y clasificar la información encontrada de la zona de estudio, la cual, fue usada como base para realizar este proyecto, así como también, para la elaboración y actualización del mapa geológico de la hoja 7546 correspondiente a Caripito, teniendo como base 16 mapas topográficos a escala 1:25.000, y cuatro (4) mapas geológicos a escala 1:50.000. Se debe mencionar, que Caripito es una zona poco estudiada a nivel local, y es una zona que presenta complejidad al momento de hacer investigaciones geológicas, debido a todos los procesos geológicos que han ocurrido en oriente del País, y que dieron origen a la geología actual de esta región.

La base de datos contiene información cartográfica, geográfica, topográfica, geológica a nivel local y regional, en forma de imágenes (mapas topográficos, mapas geológicos, muestras petrográficas), documentos (Trabajos Especial de Grado, Paper, páginas web, entre otras) y otros. Está diseñada de manera que sea fácil obtener la información encontrada, ofrece una interacción dinámica que está relacionada a características específicas de la zona estudiada, y permite obtener información clasificada de forma rápida por medio de hipervínculos generados en el SIG. De igual manera, futuras investigaciones en la zona, cuentan con información detallada de fácil acceso.

Se realizó la actualización e integración del mapa 7546, por medio de la captura, digitalización, vectorización, edición e impresión de la información

antes compilada; para ello, se utilizó el software ArcGIS 10.3. Se generaron los mapas geológicos-topográficos de la zona Caripito a escala 1:100.000 y 1:25.000. Durante la edición, se fue generando capas (shapefile) que almacenan información vectorial específica y georreferenciada, de las características encontradas en los mapas digitalizados, así como también, poseen atributos que resumen las características más resaltantes del dato. Se interactuó con las capas, para así obtener información agrupada, combinaciones de datos, mejores interpretaciones y un manejo sencillo de las variables geográficas, geológicas y topográficas encontradas, mencionándose, curvas de nivel, toponimia, drenajes, unidades litológicas aflorantes, estructuras geológicas, entre otras.

A partir de esta información vectorial, se realizaron interpretaciones y análisis que forman parte de esta investigación. Por otro lado, el objetivo de la construcción de estos mapas, es que sean utilizados como base para futuras investigaciones geológicas, con interés en el campo petrolero y minero; en la zona aflora el Grupo Guayuta con las formaciones Querecual y San Antonio, siendo la primera, la roca madre generadora del petróleo formado en el oriente del país, a nivel estructural, puede favorecer la existencia de acumulaciones de petróleo; así mismo, se tiene la existencia de litologías con alto contenido de carbonato. Este mapa, también puede ser usado durante la planificación y planeamiento de campañas exploratorias a realizarse en esta área, por ejemplo, logística, campamento, vías de acceso, puntos de interés geológico, puntos de toma de muestra, entre otros.

Continuando, se realizó el análisis petrográfico de 57 secciones finas, representativas de algunas de las formaciones geológicas que afloran en el mapa 7546, obtenidas de la campaña geológica realizada por la Compañía Creole Corporation Petroleum. Estas muestras se encuentran distribuidas en toda la extensión del área, pero el mayor conglomerado se ubica al sur de la carta. Corresponde a un tipo de muestreo estratificado, el criterio de

selección de la muestra se hizo tomando en cuenta varios aspectos, como el cálculo del tamaño de la muestra, la representatividad de la geología aflorante, y que se encuentren en estructuras geológicas de interés.

El Grupo Sucre, posee el análisis petrográfico de 33 muestras, de las cuales 11 secciones finas pertenecen a la Formación Barranquín, para esta formación se identificaron rocas carbonáticas clasificadas según Duhan et al (1971) como Wackestone, Mudstone y Packstone, con alto contenidos de fósiles y un aporte muy bajo de contenido extraclástico, del mismo modo, se identificó una muestra correspondiente a una Waca.

Por su parte, para la Formación El Cantil se seleccionaron 22 secciones finas, que están definidas como Mudstone, Wackestone, Packstone, Floastone y algunas areniscas de grano fino. Las rocas carbonáticas poseen fósiles, varias de estas muestras presentan glauconitización; las areniscas se caracterizan por un alto contenido de matriz, de material carbonático o material orgánico, y un alto contenido de granos de cuarzo.

Para el Grupo Sucre, se establece un ambiente de plataforma carbonática clástica, la Formación El Cantil posee un bajo aporte de material continental. Esta interpretación coincide con lo establecido en las diferentes literaturas. Este grupo comienza su sedimentación en el Cretácico Temprano.

De la misma manera, en la carta aflora el Grupo Guayuta (formaciones Querecual y San Antonio), como una unidad litológica sin diferenciar, en este caso, se describieron nueve (9) secciones finas, que se definen como rocas carbonáticas identificadas como Mudstone y Wackestone. Estas muestras permiten inferir que esta unidad Grupo Guayuta sin diferenciar, corresponde a la Formación Querecual, debido al alto contenido de materia orgánica y a los fósiles que forman parte de la roca analizada.

También, se analizaron tres (3) muestras de rocas obtenidas de la Formación San Juan, encontrándose areniscas y roca carbonática con alto contenido de material extraclástico, reflejando que la sedimentación ocurrió en un ambiente batial o marino somero. Se analizaron seis (6) secciones de la Formación Caratas y seis (6) de la Formación Quiriquire formadas por areniscas y algunas rocas carbonáticas, lo que evidencia que se depositaron en un ambiente de talud continental

La historia geológica del área de estudio se divide en cuatro (4) eventos tectónicos:

1. Pre-apertura (pre-rift) durante el paleozoico, donde se encuentran capas rojas que indican apertura de Gondwana
2. Apertura durante el jurásico e inicios del cretácico, el Grupo Sucre es evidencia de un margen pasivo tipo Atlántico
3. Margen pasivo entre el Cretácico y Paleógeno, donde ocurre variaciones en los ambientes de sedimentación y se asientan rocas pertenecientes al Grupo Guayuta, Formación San Juan, Formación Caratas, el Miembro Tinajitas, Formación Los Jabillos, Grupo Merecure, Formación Naricual, Formación Areo y Formación Carapita Inferior, comienza a sentirse la colisión oblicua en el oriente venezolano, se produce el levantamiento de la serranía del Interior y Hundimiento de la subcuenca de Maturín
4. Margen activo desde el Neógeno al Reciente, se genera el cinturón de corrimiento que cortan rocas que forman la paleosuperficie existente, plegamientos asimétricos, y se depositaron rocas que forman parte de las formaciones Las Piedras y Mesa.

Finalmente, se construyó el modelo de elevación digital con el software ArcGIS 10.3, usando como insumo la información topográfica obtenida de los 16 mapas topográficos a escala 1:25.000, con el fin, de dar una visión 3D del área de estudio, conocer características del paisaje actual

de la zona, y facilita los análisis topográficos, estructurales y geomorfológicos realizados en este proyecto de investigación. Adicionalmente, con este modelo se puede realizar cortes topográficos y obtener una visión tridimensional de la distribución de las variables almacenadas en las diferentes capas vectoriales creadas.

8.2. RECOMENDACIONES

Planificar campañas exploratorias, destinadas a obtener información actual, de la geología superficial encontrada en la carta topográfica, se sabe que la actividad antropogénica y geodinámica superficial pudo exponer nuevos afloramientos que pueden ser de interés geológico. La geología no es cambiante en intervalos tiempo corto, pero estos datos pueden mejorar interpretaciones y teorías planteadas, con esto, se garantiza una mejor actualización geológica de la carta 7546. La campaña debe estar enfocada no solamente a aquellas zonas con escasos datos geológicos, sino que abarque la mayor área posible.

Llevar a cabo proyectos destinados a la actualización e integración geológica a lo largo del territorio nacional, lo que permitirá conocer de manera más detallada la geología superficial, así como también, manejar información interactiva mediante la aplicación de un SIG estándar para todas las instituciones y universidades venezolanas, con el fin de que estos sean utilizados como base para futuros estudios.

Destinar estudios que permitan diferenciar las formaciones definidas para el Grupo Guayuta que se encuentra aflorando en la zona, por medio del análisis petrográfico se infiere que corresponde a la Formación Querecual, pero se requiere obtener más datos geológicos que permitan aceptar este planteamiento.

Determinar el contacto geológico o la diferenciación entre las formaciones Caratas-Los Jabillos y Los Jabillos Areo, la cuales se encuentran aflorando al oeste de la carta topográfica, cercano al sinclinal La Laguna.

9. BIBLIOGRAFÍA

- AYMARD, R. ET AL. (1990). Geological integration and evaluation of northern Monagas, Eastern Venezuelan basin. En "Classic Petroleum Provinces". J. Brooks ed., *Geol. Soc. Special Publ. 50, London, UK.* 37-53.
- BARRIOS, Y. ET AL (2009). *Caracterización tectono-estratigráfica del Mioceno temprano en el límite occidental de la subcuenca de Maturín.* PDVSA Exploración Oriente, 9 p.
- BORGER, H. (1952). Case history of Quiriquire field, Venezuela. *Amer. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, 36(12): 2291-2330.
- BRADLEY, D. Y KIDD, W. (1991). Flexural extensión of the Upper Continental Crust in Collisional Foredeeps. *Geological Society of America Bulletin*, 103: 1416- 1438.
- CABRERA, S. Y VILLAIN, J. (1987). Bioestratigrafía y ambientes sedimentarias del Cretáceo Superior en el noreste de Guárico. *Mem. IV Jorn. Tecn.* Corpoven, Puerto La Cruz: 23 p.
- CARMONA, R. (1978). *Estudio geológico de superficie de la región situada al Norte del Valle del Rio San Juan; zona comprendida entre el río La Gloria y la Quebrada Guaruta, Estado Sucre-Venezuela.* U.C.V., Facultad de Ingeniería, E.G.M.G, Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo. Inédito, 445 p.
- CHACON, A. (2005). *Integración geológica-estructural de los cuadrantes 6044-III NE, SE, NO, SO y 6142-III NE, SE, NO, SO pertenecientes a los flancos Norte y Sur de Los Andes Venezolanos.* U.C.V., Facultad de Ingeniería, E.G.M.G, Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo. Inédito, 87 p.
- CHIOCK, M., (1985). Cretáceo y Paleógeno en el subsuelo del norte de Monagas. *Mem. IV Cong. Geol. Venez.*, Caracas, 1: 350-383.
- DI CROCE, J. (1995). *Eastern Venezuelan Basin: Sequence Stratigraphy and Structural Evolution.* Trabajo de Ascenso, Universidad Central de Venezuela.
- DÍAZ, P. (2014). *Geología de la región de Belén, San Juan de Los Morros y San Sebastián de Los Reyes, en los estados Carabobo, Guárico y*

- Aragua*. U.C.V., Facultad de Ingeniería, E.G.M.G, Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo. Inédito, 165 p.
- DUNHAM, R. (1962). Classification of carbonate rock according to depositional texture. En classification of carbonate rocks. *Memoir 1. AAPG*, 108-121.
- ERIKSON, J. Y PINDELL, J. (1998). Cretaceous through Eocene sedimentation and paleogeography of a passive margin in northeastern Venezuela. *Society for Sedimentary Geology*, 58: 217- 259.
- ERLICH, R. ET AL. (1992). Petroleum Geology of the Eastern Venezuela Foreland Basin en Macqueen, R. W., Leckie, D., eds., Foreland Basin and Fold Belts. *AAPG Memoria 55*: 341-362.
- FALCÓN, R. (1989). Revisión y redefinición del término Miembro García como Formación García, Cretácico Temprano de Venezuela Oriental. *Mem. Jornadas 50 Aniv. Esc. Geol., Min. y Geof., U.C.V., Caracas, May. 1988*.
- FOLK, R. (1962). Spectral subdivisión of limolite: En: Classification of Carbonate Rocks, *AAPG Memoir 1*, 62-84.
- FONEP. Sistemas de Información Geográfica (Documento en línea). Disponible: <http://fonep.gob.ve/sig.php> (Consulta: 2016, Octubre 15).
- FURRER, M. Y CASTRO, M. (1997). Notas geológicas sobre datos inéditos de LAGOVEN S. A., en la Cuenca Oriental de Venezuela. *En prensa*, 27 p.
- GALEA, F. (1985). *Biostratigraphy and Depositional environment of the Upper Cretaceous Eocene Santa Anita Group, (North Eastern Venezuela)*. Tesis MSc, Free University press, Amsterdam, 115 pp., 31 pis., 4 enclosures.
- GARCÍA, F. ET AL. (1980). Correlación estratigráfica y síntesis paleoambiental del Cretáceo de los Andes venezolanos. *Bol. Geol., Minis. Energ. y Min.*, Caracas, 14(26): 3-88.
- GONZALEZ DE JUANA, C. ET AL. (1980). Geología de Venezuela y de sus cuencas petroleras. *Edic. Foninves*, Caracas, 2 Tomos: 1031 p.
- GUILLAME, H. ET AL. (1972). Estratigrafía del Cretácico Inferior en la Serranía del Interior en el Oriente de Venezuela. *Memoria IV Congreso Geológico Venezolano. Compañía Shell de Venezuela L.T.D. SEPARATA*; 58p.

- HAY, J. Y AYMARD, R. (1977). El cretáceo en el subsuelo de Anzoátegui y parte de Monagas, Cuenca de Venezuela Oriental. *Memoria V Congreso Geológico Venezolano*, (4):1557-1574.
- HEDBERG, H. (1937). Estratigrafía de la sección del Río Querecual en el Nor-Este de Anzoátegui, Venezuela. *Boll. Geol. y Min.*, Caracas. 1(2-4):253-265.
- HEDBERG, H. (1950). Geology of the Eastern Venezuela basin (Anzoátegui, Monagas, Sucre Eastern Guárico portion). *Geol. Soc. Amer., Bull.*, 61(11):1173-1216.
- HEDBERG, H. ET AL., (1947). Oilfields of the Greater Oficina Area, central Anzoátegui, Venezuela. *Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, 31(12): 2089-2169.
- HEDBERG, H. Y PYRE, A. (1944). Stratigraphy of northwestern Anzoátegui, Venezuela. *Amer. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, 20(1):1-28.
- HERNÁNDEZ, M. (2006). *Modelado numérico termal 1D de la Cuenca Oriental de Venezuela*. U.S.B, Ingeniería Geofísica, Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Geofísico. Inédito, 142 p.
- HERNÁNDEZ, R. (2014). *Geología de la región Terepaima-Sarare-San Rafael de Onoto, estados Portuguesa, Lara, Yaracuy y Cojedes*. U.C.V., Facultad de Ingeniería, E.G.M.G, Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo. Inédito, 150 p.
- KEHRER, L. (1939). Geology of Central Venezuela. *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*, 23(5): 699-704.
- LAMB, J. (1964-b). The geology and paleontology of the río Aragua surface section, Serranía del Interior, State of Monagas, Venezuela. *Asoc. Venez. Geol., Miner. y Petról., Bol. Inform.* 7(4): 111-123.
- LAUBSCHER, H. (1961). Die Mobilisierung Klastischer Massen. I Teil: Die Sandsteingänge in der San Antonio Formation (Senon) des Río Querecual, Ostvenezuela. II Teil: Die Mobilisierung Klastischer Massen und ihre geologische Dokumentation. *Eclog Geol. Helv.*, 54(2): 283-334.
- LIDDLE, R. (1928). *The Geology of Venezuela and Trinidad*. J.P. Mac Gowan, For Word, Texas, 552 p.
- LIDDLE, R. (1946). The geology of Venezuela and Trinidad. *2nd. Ed., Paleont. Res. Inst.*, Ithaca (N.Y.): 890 p.

- MACSOTAY, O. ET AL. (1985). Geotermia Tectónica en la región de El Pilar-Casanay, Venezuela nororiental. *Mem. VI Cong. Geol. Venezolano*, Caracas, 2: 881-917.
- MACSOTAY, O. ET AL. (1986). Estratigrafía y tectónica del Cretáceo-Paleógeno de las islas al norte de Puerto La Cruz-Santa Fe y regiones adyacentes. *Memoria VI Congr. Geol. Venez.*, (1985), 10: 7125-7174.
- MADRID, M. (2009). Cuenca Oriental de Venezuela parte II (documento en línea).
Disponible: <https://blogpetrolero.wordpress.com/2009/06/10/cuenca-oriental-de-venezuela-parte-ii/> (Consulta: 2016, Octubre 15).
- MARCUCCI, E. (1976). Las ftanitas del Cretáceo Superior de Venezuela occidental y oriental: Tipo, origen, ambiente de formación y cambios diagenéticos. *Mem., II Congr. Latin. Geol., Caracas, 1973*, Minis. Min. e Hidrocarb., 5: 1277-1307.
- MEDERO, R. (2015). *Geología de la región Palmichal-Tinaco estados Yaracuy y Cojedes, Venezuela*. U.C.V., Facultad de Ingeniería, E.G.M.G, Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo. Inédito, 186 p.
- MÉNDEZ, O. (1985). Historia geológica graficada de la cuenca Oriental de Venezuela. VI Congreso Geológico Venezolano, *Memoria Tomo II, Sociedad Venezolana de Geólogos*, Caracas, Venezuela, 1000- 1040.
- MENDOZA, J. (1978). *Estudio geológico de superficie al oeste de la carretera Caripito-Casanay; zona comprendida entre el Rio Caño Cruz y Quebrada Píritu. Estado Sucre*. U.C.V., Facultad de Ingeniería, E.G.M.G, Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo. Inédito, 302 p.
- MONTOYA, K. (2015). *Geología de la región Barquisimeto-Nirgua, estados Lara y Yaracuy*. U.C.V., Facultad de Ingeniería, E.G.M.G, Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo. Inédito, 147 p.
- NUÑEZ, S. (2015). *Geología de la región Tinaquillo-Cachinche_Chaparrote, estados Cojedes, Carabobo y Guárico*. U.C.V., Facultad de Ingeniería, E.G.M.G, Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo. Inédito, 190 p.
- OLAYA, V. (2006). Sistema de Información Geográfica (Libro en línea).
Disponible: <http://volaya.github.io/libro-sig/index.html> (Consulta: 2016, Octubre 15).

- PARNAUD, F. ET AL. (1995). Petroleum Geology of the Central Part of the Eastern Venezuela Basin. *AAPG Memoir* 62, 741-756.
- PATTERSON, J. Y WILSON, J. (1953). Oil fields of Mercedes region, Venezuela, *Amer. Assoc. Petrol. Geol., Bull.*, 37(12): 2705-2733.
- PEIRSON, A. ET AL. (1966). The Guárico Formation of north-central Venezuela. (La Formación Guárico, Venezuela nor-central.). *Bol. Inform., Asoc. Venez. Geol. Min. y Petr.*, 9(7): 183-224.
- PENIN, J. Y VILLARROEL, V. (2005). *Integración y actualización geológica del área de Yacura y Capadare, Estado Falcón*. U.C.V., Facultad de Ingeniería, E.G.M.G, Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo. Inédito, 163 p.
- PÉREZ DE ARMAS, J. (2005). Tectonic and termal history of the western Serranía del Interior foreland fold and thrust belt and Guarico basin, north-central Venezuela: Implications of new apatite fission-track analysis and seismic interpretation. Venezuela. *Geological Society of America. Special paper*, 394: 271-314.
- PETTIJOHN, F. Y POTTER, P. (1975). Atlas and glossary of primary sedimentary structures. Springer-Verlag. Berlin. New York.
- POTIE, G. (1989). *La Serranía del Interior Oriental sur le transect Cumana-Urica et le bassin de Maturín (Venezuela)*. These de Doctorat de l'Univ. de Bretagne Occidentale, Brest, 1989, 330.
- REGAN, J. (1938). Notas Geológicas sobre el campo petrolífero de Quiriquire, Distrito Piar, Estado Monagas. *Bol. Geol. (Caracas)*. 2: 185-200.
- RENZ, H. (1960-C). Geología de la parte sureste de la Península de la Guajira (República de Colombia). *Memoria III Cong. Geol. Venez.*, Caracas, 1959, Mem., 1: 317-347.
- RENZ, H. (1962). Stratigraphy and Paleontology of the type section of the Santa Anita Group and overlying Merecure Group, Rio Querecual, State of Anzoategui, northeastern Venezuela. *Asoc. Venez. Geol., Min. y Petrol., Bol. Inform.*, 7(6):89-108.
- ROD, E. Y MAYNC, W. (1954). Revision of Lower Cretaceous Stratigraphy of Venezuela. *Bull. Am. Asoc. Pet. Geol.* 38(2): 193-283.
- ROJAS, O. (1978). *Estudio geológico de un área al Nor-Oeste de Caripito, Estado Sucre y Monagas*. U.C.V., Facultad de Ingeniería, E.G.M.G,

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo. Inédito, 335 p.

- ROSALES, H. (1972). Venezuela Nororiental- Serranía del Interior. *Memoria al II Congreso Latinoamericano de Geología, Boletín de Geol. Publicación. Esp.*, M.M.H., 7:467-478.
- ROSALES, H. (1960). Estratigrafía del Cretáceo-Paleoceno-Eoceno, de la Serranía del Interior, oriente de Venezuela. *Bol. Geol. (Caracas)*, Public. Esp. 2(3):471-495.
- ROSALES, H. (1976). Guía de la excursión de Maturín a Muelle de Cariaco, Serranía del Interior, Venezuela Nor-oriental. *Bol. Geol. (Caracas)*, Public. Esp. 7(2):467-494.
- ROYO Y GÓMEZ, J. (1953). *Fósiles del Cretácico Inferior de Venezuela*. Acta Cientif. Venez., 4(4): 135-153.
- SALVADOR, A. (1964). Proposed simplification of the stratigraphy nomenclature in the Eastern Venezuelan Basin. *Assoc. Pet. Geol. Min y Petrol., Bol Informativo*, 7(6): 153-202.
- SANDOVAL, M. (2000). *Diagénesis de areniscas*. Colección Estudios. Caracas, 414 p.
- SUBIETA, T. ET AL. (1988). Evolución tectonoestratigráfica de la Serranía del Interior y de la subcuenca de Maturin. *Mem. III Simposio Bolivariano*, LAGOVEN, S. A., 549-578.
- TEARPOCK, D. ET AL. (1998). Stratigraphy interpretation and prospects for East Guárico study area, eastern Venezuela Basin. *Subsurface Consultants an Associates, LLC*. Houston, Texas 1: 108 p.
- VAN, A. (1985). Palinoflora del Jurásico del pozo NZZ-108X en el área de Zuata, Faja Petrolífera del Orinoco, Venezuela oriental. *Mem. VI Congr. Geol. Venezolano*, Caracas, Soc. Venezolana Geol., 2: 1205-1209.
- VEGA, A. Y DE ROJAS, I. (1987). Exploration and evaluation of the Zuata area, Orinoco Oil Belt, Venezuela, *Jour. Petr. Geol*, London, 10(2): 163-176.
- VIVAS, V. (1987). Bioestratigrafía del Cretáceo de la región de Bergantín-Santa Inés, Estado Anzoátegui, Venezuela, nororiental. *Bol. Geol.*, Caracas, 16(29): 3-128.
- VON DER OSTEN, E. (1974). Geología de la región de la bahía de Santa Fé, (Estado Sucre), *Bol. Geol. (Venezuela)*, 3(8): 123-211.

- WELLS, J. (1944). Cretaceous, Tertiary, and recent corals, a sponge, and an Algae from Venezuela, *Jour. Paleont.*,18(5): 429-447.
- YORIS, F. (1978). *Estudio geológico a escala regional de una zona ubicada al Oeste de Caripito, Estado Monagas*. U.C.V., Facultad de Ingeniería, E.G.M.G, Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Geólogo. Inédito, 507 p.
- YORIS, F. (1984). Definición de la Formación Chimana en la Serranía del Interior, Venezuela nororiental. *Memoria XXXIV Conv. Anual ASOVAC*, Cumaná. Resumen.
- YORIS, F. (1985). Revisión de la Estratigrafía del Cretáceo inferior al sur y este de la serranía del interior, Venezuela nororiental. *Memoria VI Congr. Venezolano*, 2: 1343-1393.
- YORIS, F. (1988). Localidades tipo para los miembros de la Formación Chimana en la Serranía del Interior, Venezuela nororiental. *Bol. Soc. Ven. Geol*
- YORIS, F. Y OSTOS, M. (1997). *Geología de Venezuela*, Capítulo I. Well valuation Conference Venezuela (WEC). Schlumberger.

APÉNDICE A

Imágenes con objetivo 10x de las muestras estudiadas.

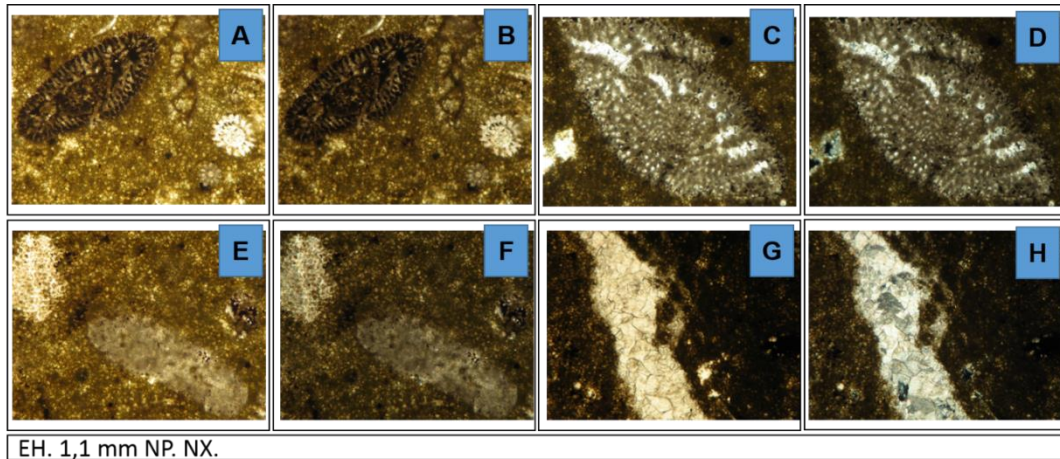


Figura A. 1: Muestra 51014 con el objetivo 10x; A-B Orbitolina y espinas de equinodermos; C-D Orbitolina; E-F Orbitolina; G-H Cemento calcítico en fracturas.

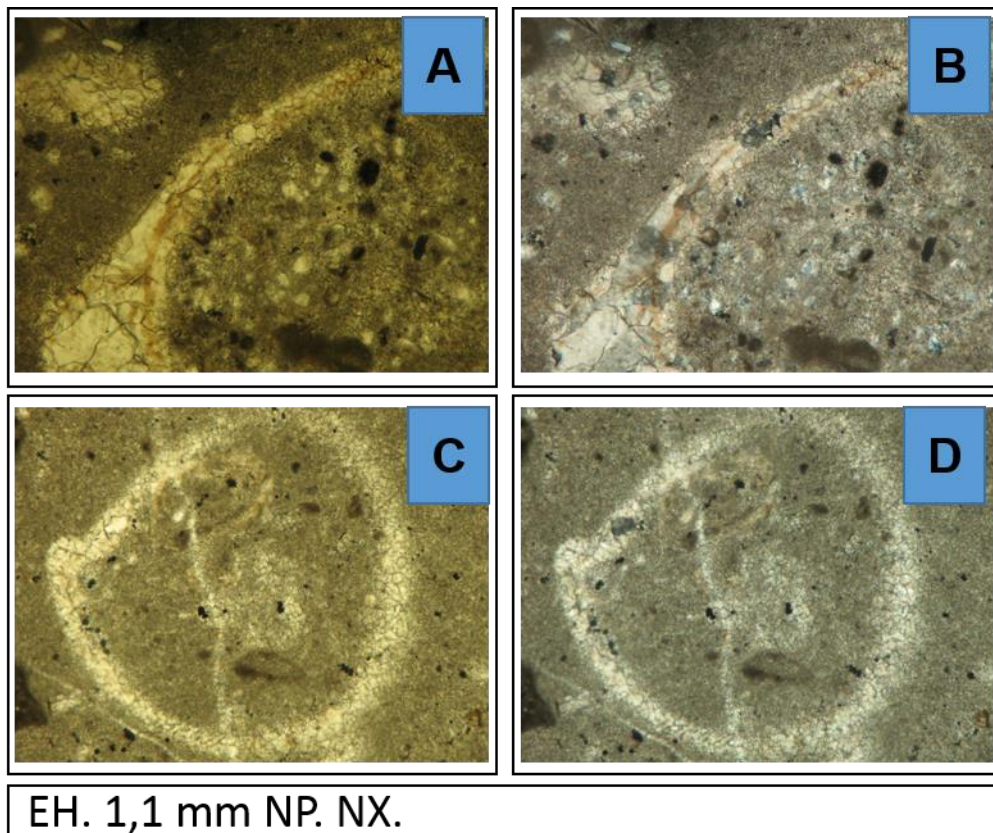


Figura A. 2: Muestra 51024 con objetivo de 10x, A-B Se observa en el fragmento de molusco neomorfismo agradante. C-D Foraminífero y presencia de porosidad

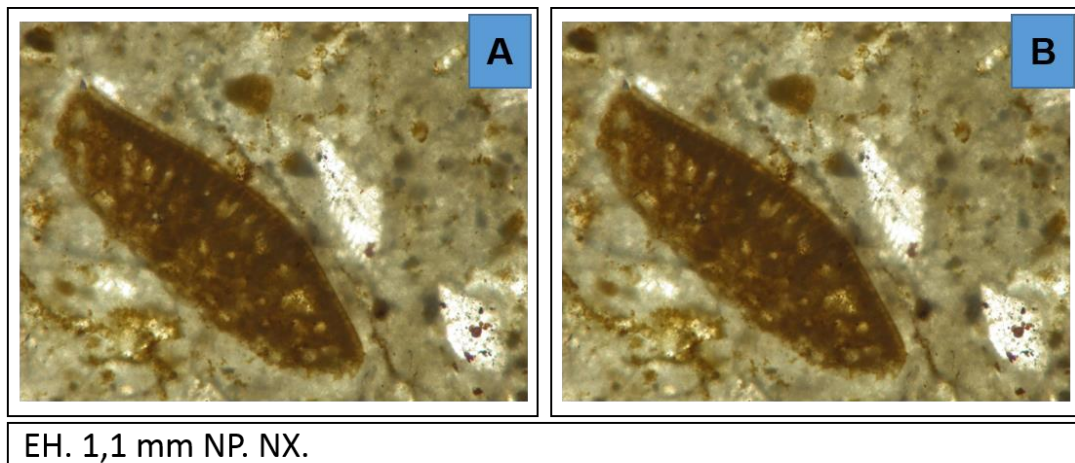


Figura A. 3: Muestra 51038 con el objetivo de 10x, A-B Contenido de orbitolina en la muestra.

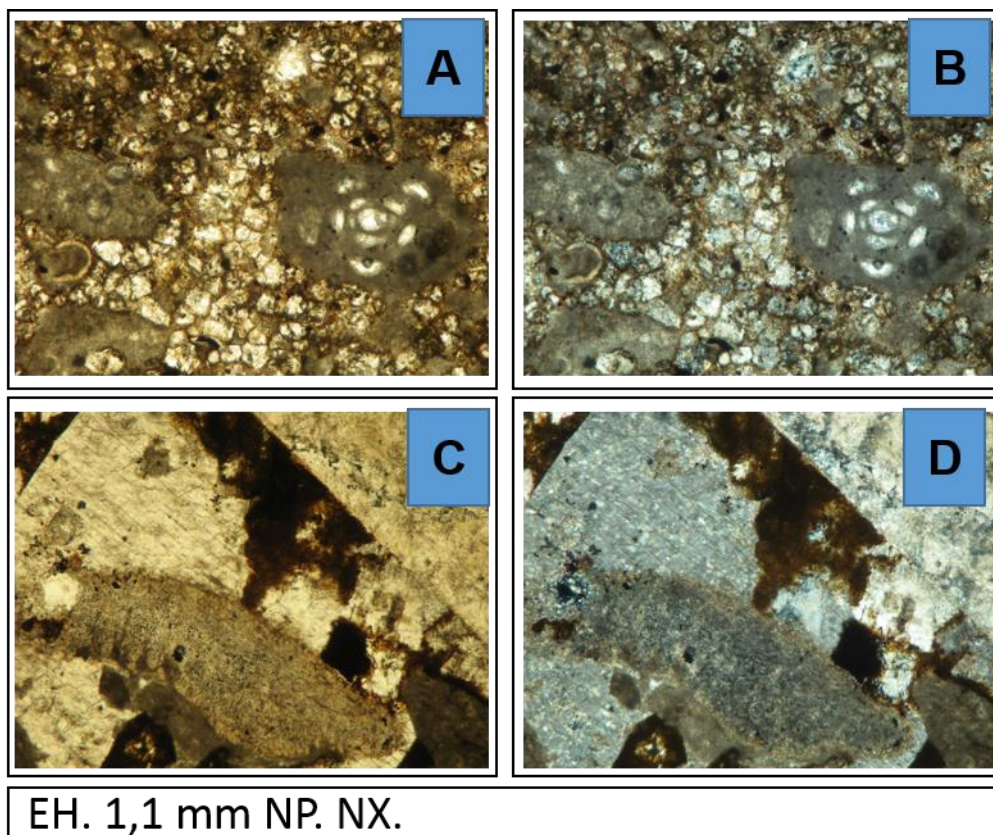
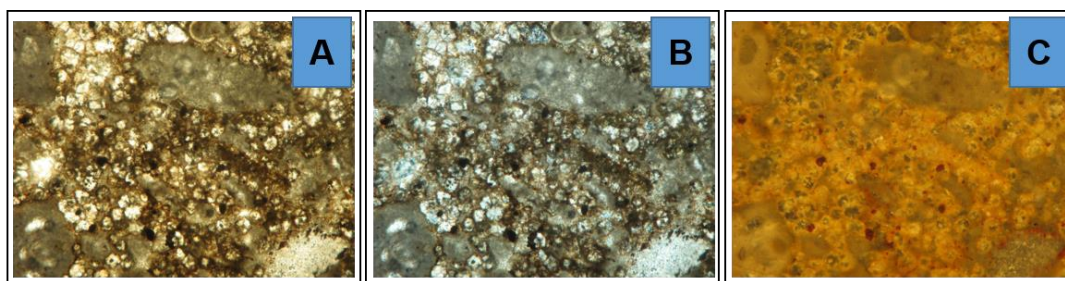
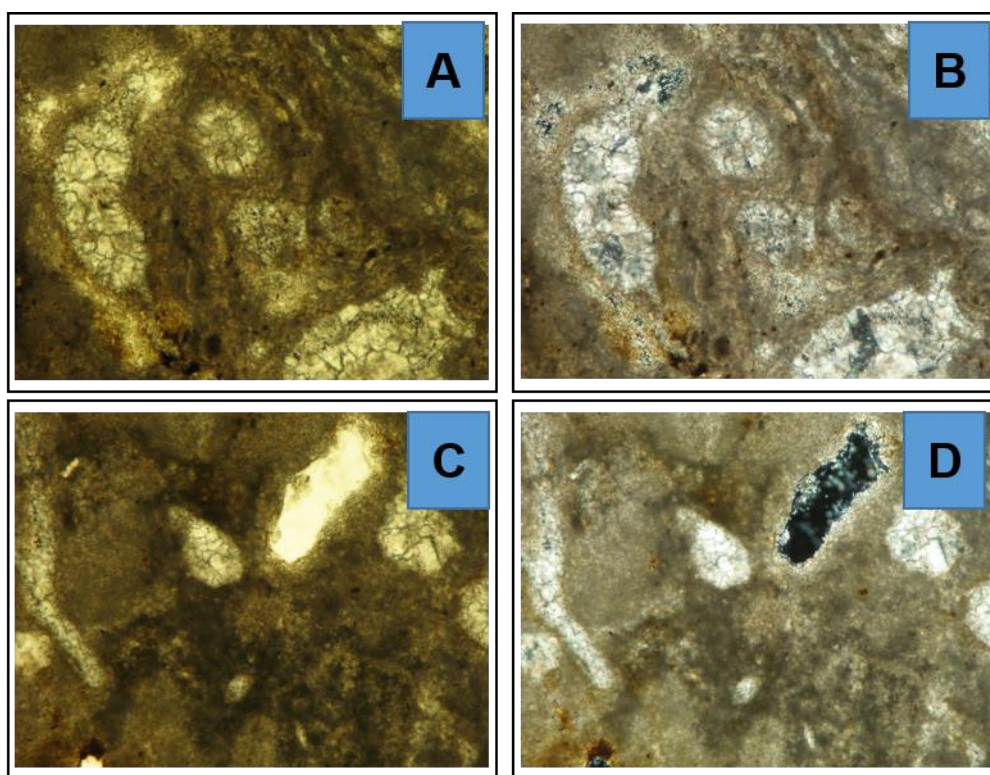


Figura A. 4: Muestra 51039 con el objetivo 10x, A-B Foraminíferos; C-D Fragmento de caliza extracuenca.



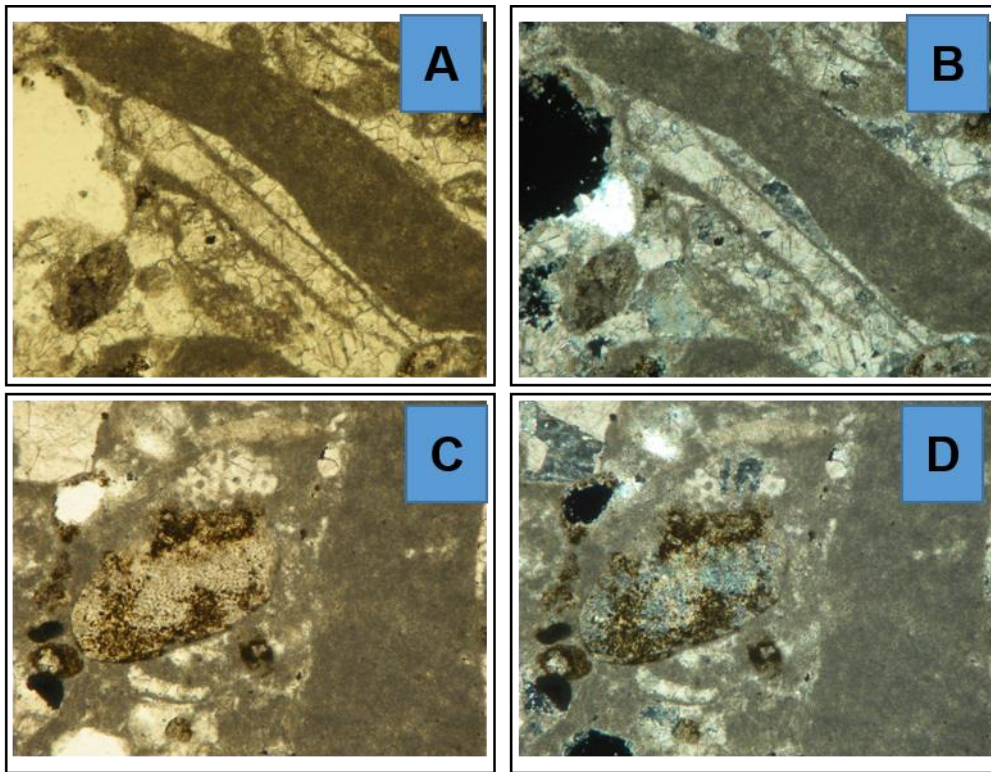
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 5: Muestra 51039 con el objetivo 10x; C Fotografía con luz reflejada, se indica presencia de materia orgánica



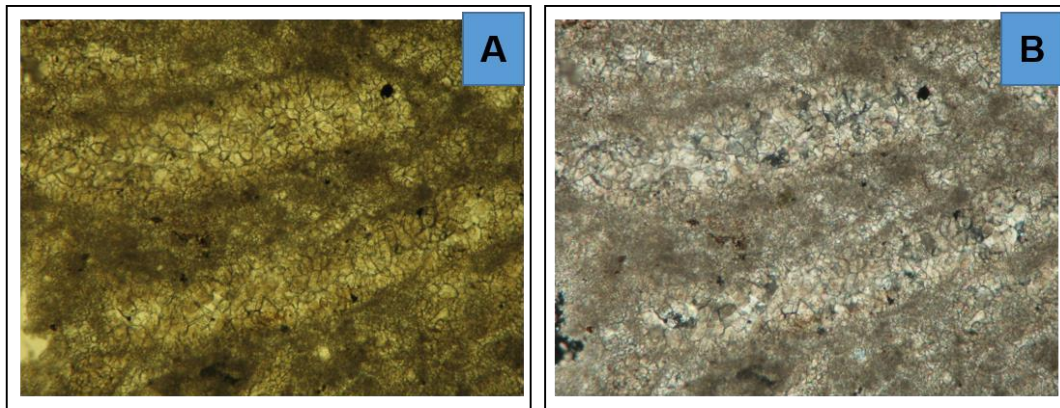
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 6: Muestra 51147 con el objetivo 10x. A-B Contenido de foraminíferos. C-D Porosidad por disolución y fragmento de molusco.



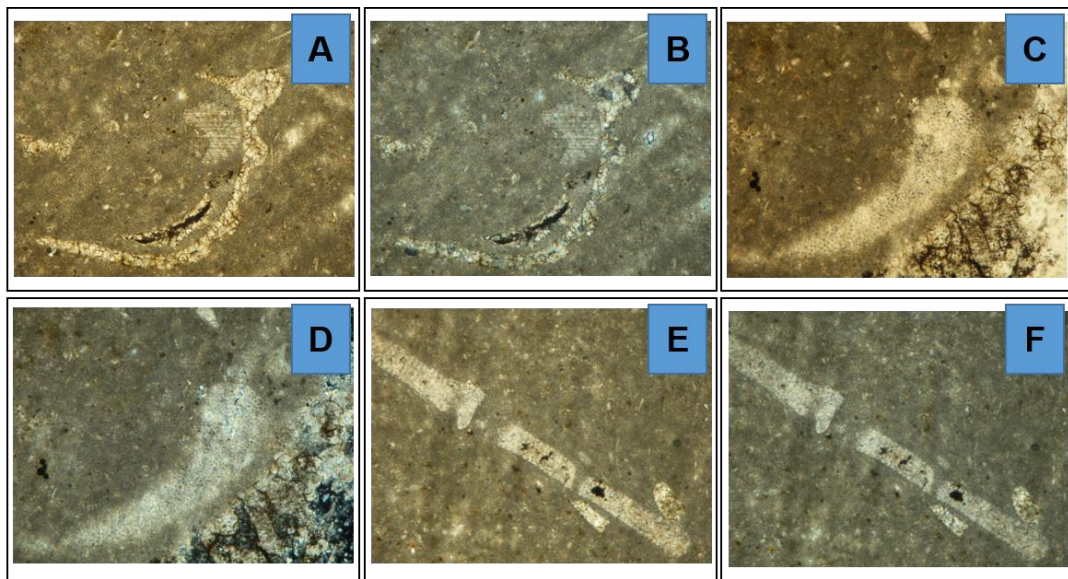
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 7: Muestra 51205 con el objetivo 10x. A-B Presencia de foraminíferos, fragmentos de moluscos con neomorfismo de inversión heteroaxial, formación de envoltorios micríticos, contenido de cemento con textura equigranular/mosaico. C-D Orbitolina.



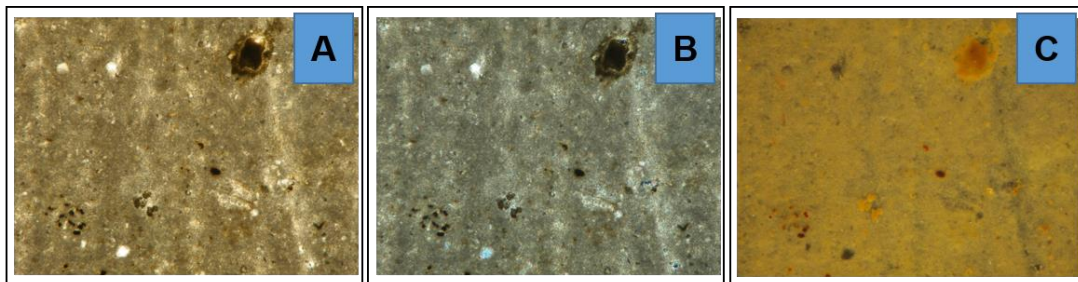
EH.1,1 mm NP. NX.

Figura A. 8: Muestra 51249 con el objetivo de 10x. Presencia de cemento con textura equigranular/mosaico.



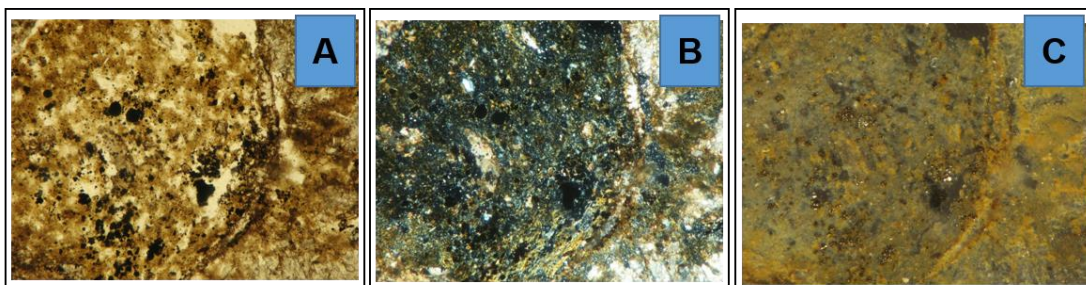
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 9: Muestra 51207 con el objetivo 10x. A-B Fragmento de molusco. C-D Fragmento de alga roja E-F Aloquímico sin identificar



EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 10: Muestra 51207 con el objetivo 10x. C Imagen con luz refleja, la cual muestra contenido de materia orgánica en la roca. A-B Imagen con luz polarizada NP. NX.



EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 11: Muestra 51225 con el objetivo 10x. A-B imagen con luz polarizada. C Imagen con luz reflejada en donde se evidencia contenido de pirita en la roca.

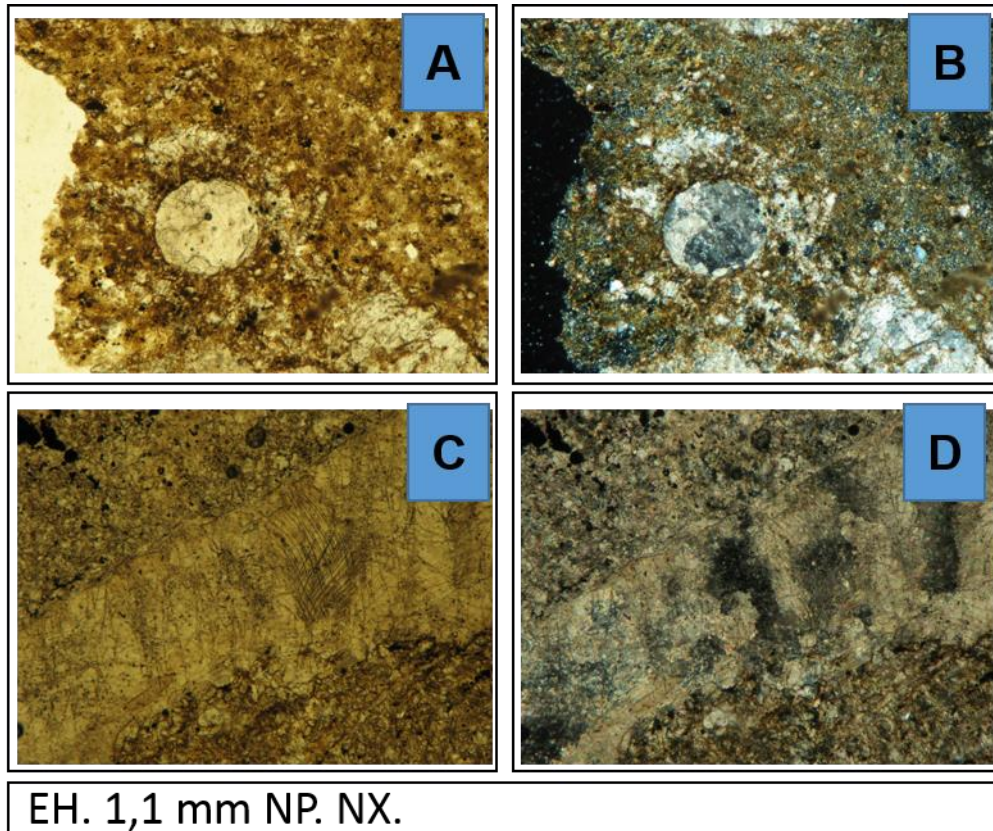


Figura A. 12: Muestra 51225 con el objetivo 10x. A-B Fragmento fósiles, matriz micrítica. C-D Fragmento de molusco con neomorfismo agradante.

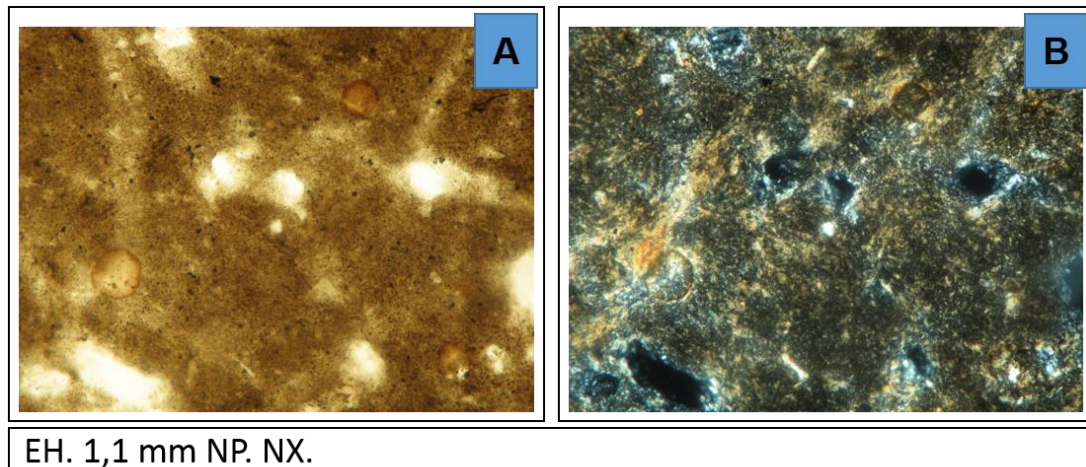
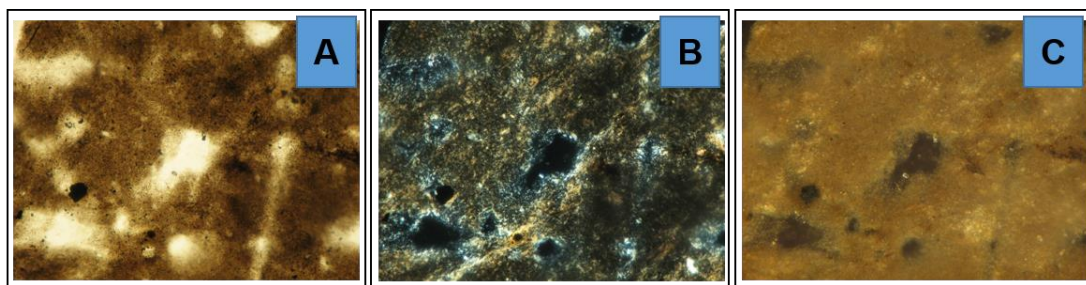
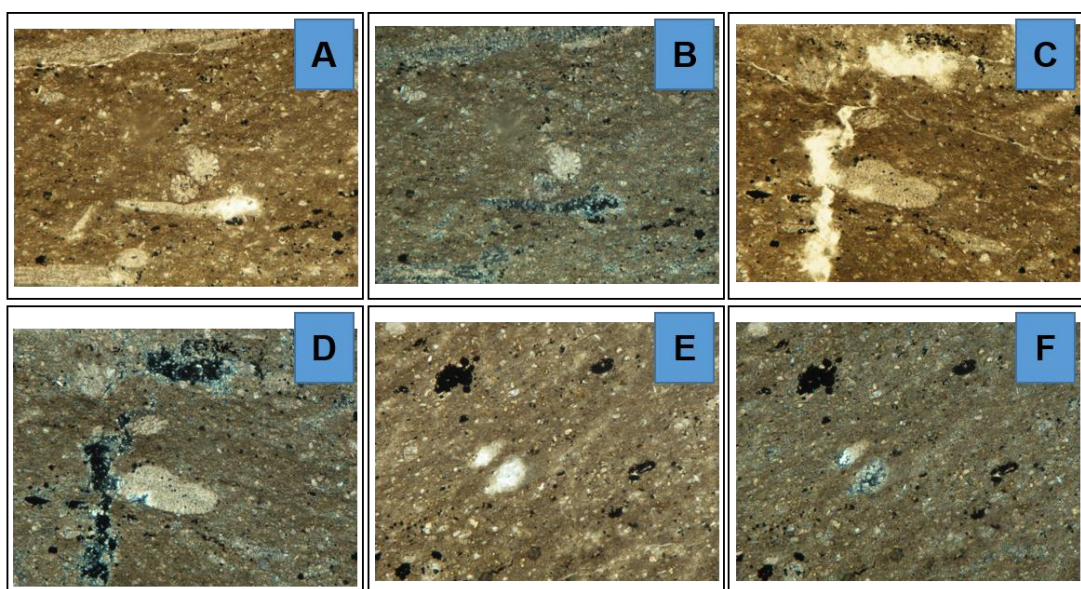


Figura A. 13: Muestra 51228 con el objetivo 10x. Identificación de pelets, porosidad por disolución



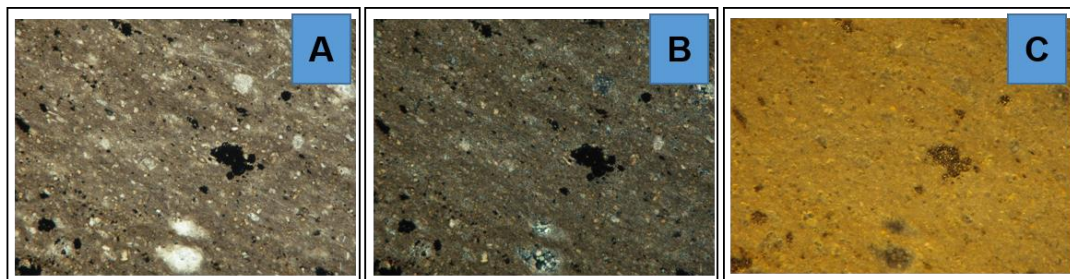
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 14: Muestra 51228 con el objetivo 10x. A-B Imagen con luz polarizada. C Imagen con luz reflejada.



EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 15: Muestra 51230 con el objetivo de 10x. A-B Espina de equinodermos y fragmento de moluscos. C-D Orbitolina. E-F Fragmento de roca identificado como chert.



EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 16: Muestra 51230 con el objetivo de 10x. A-B Imagen con luz polarizada. C Imagen con luz reflejada permitiendo identificar pirita en la muestra.

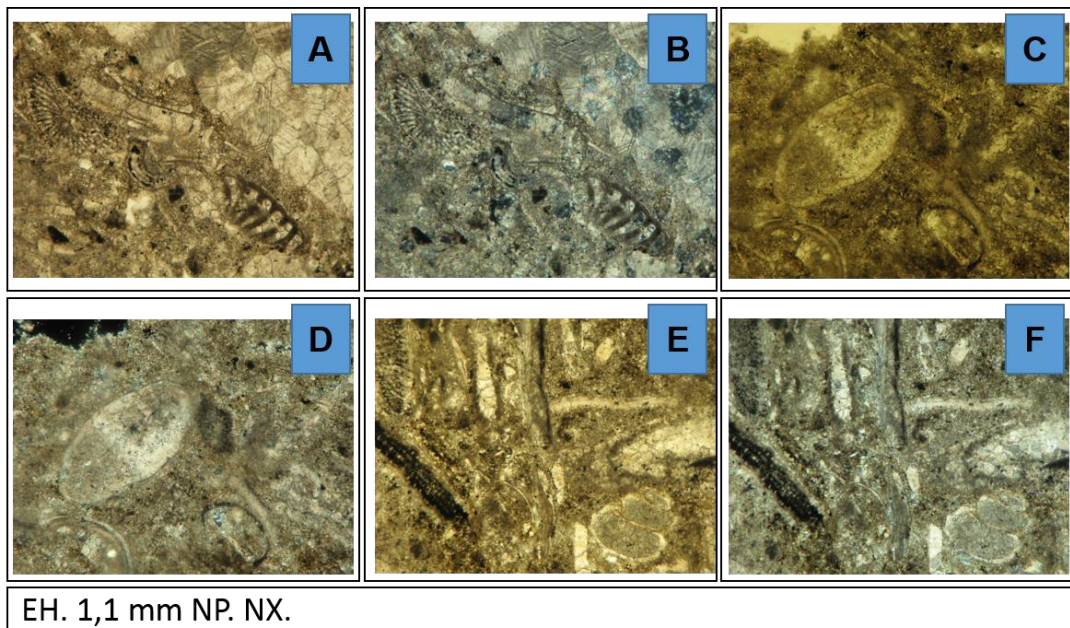


Figura A. 17: Muestra 51233 con el objetivo 10x. A-B Fragmentos de algas roja y moluscos, presencia de cemento con textura equigranular/mosaico. C-D Foraminíferos. E-F Foraminíferos y orbitolina.

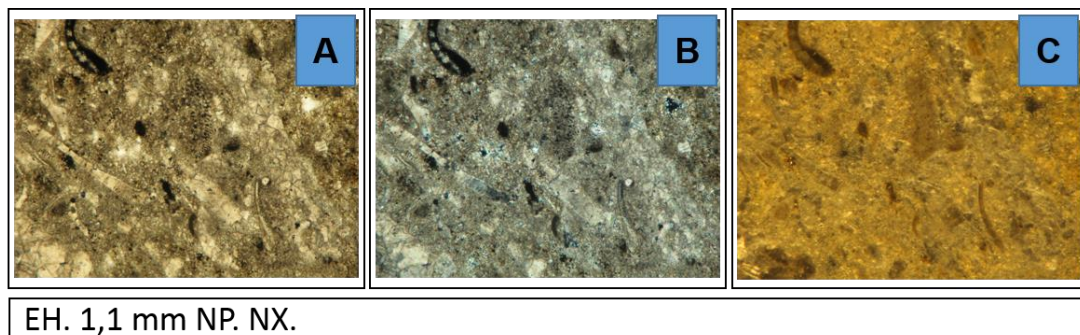
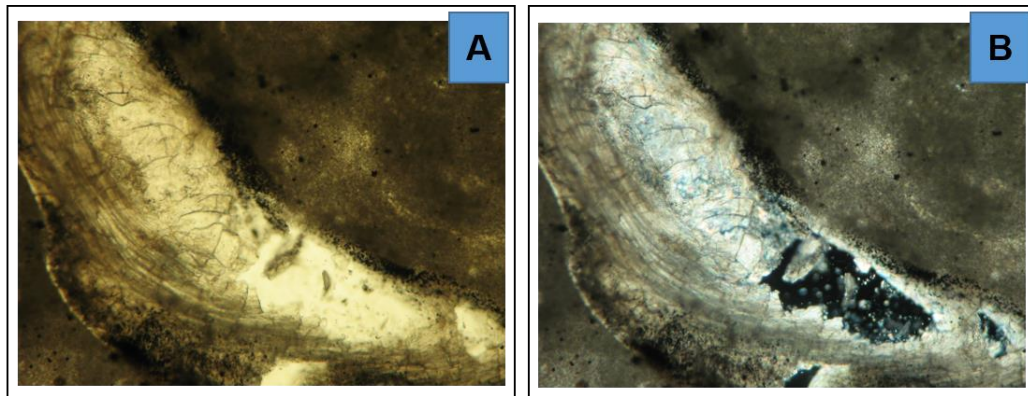
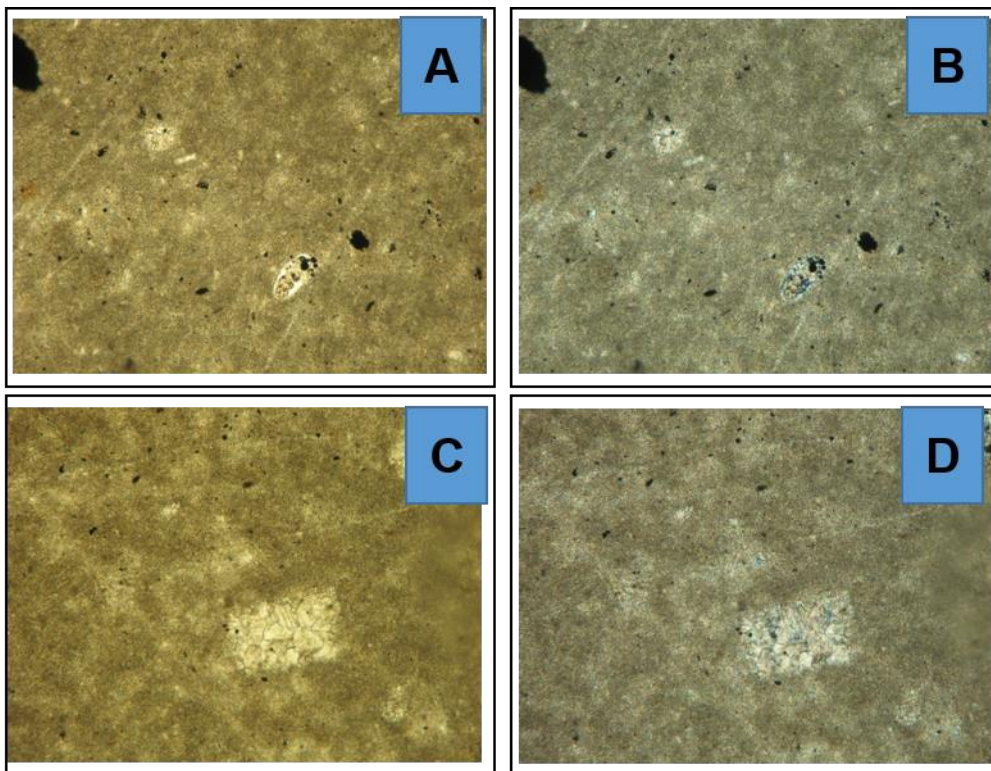


Figura A. 18: Muestra 51233 con el objetivo 10x. A-B Imagen con luz polarizada. C Imagen con luz reflejada, se identificó pirita.



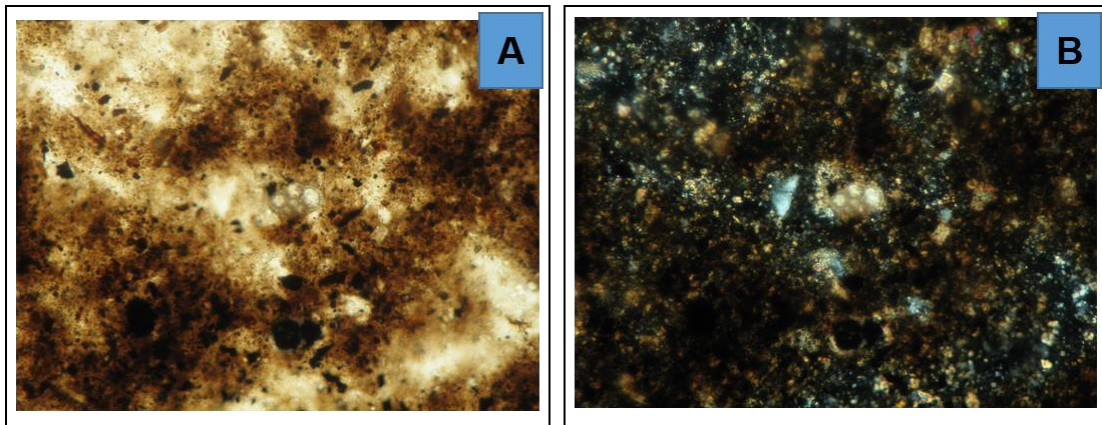
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 19: Muestra 51265 con el objetivo de 10x. Fragmento de molusco con neomorfismo de inversión heteroaxial y porosidad por disolución.



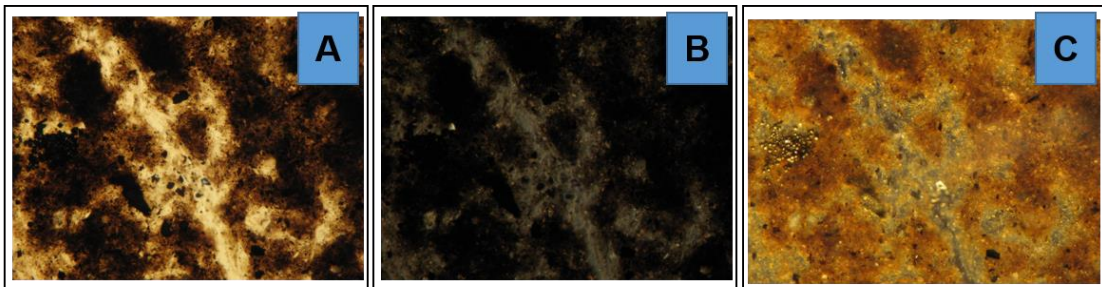
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 20: Muestra 51238 con el objetivo de 10x. A-B Foraminífero. C-D precipitación de cemento con textura equigranular/mosaico.



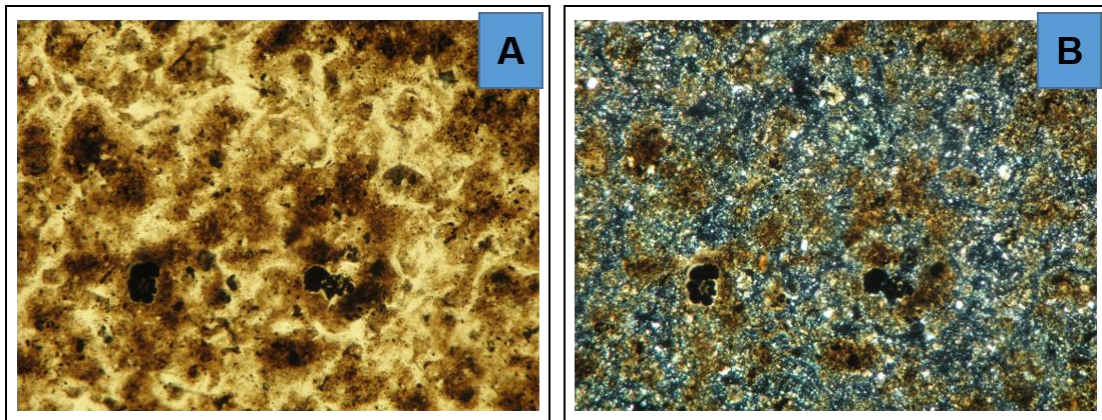
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 21: Muestra 51272 con el objetivo de 10x. Grano de cuarzo monocristalino metamórfico y foraminífero posiblemente *Dicarinella* sp.



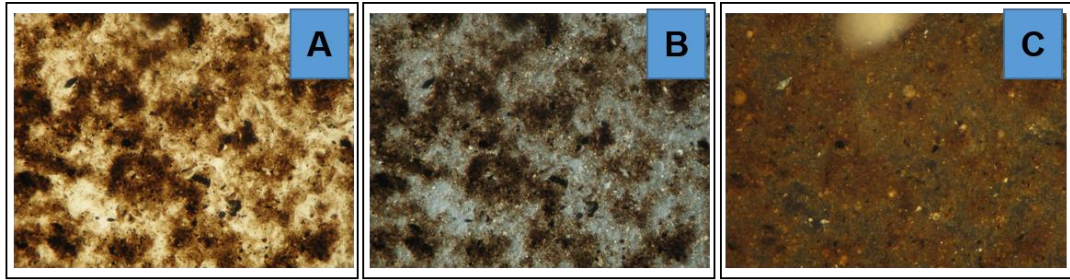
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 22: Muestra 51272 con el objetivo de 10x. A-B Imagen con luz polarizada. C Imagen con luz reflejada, encontrándose en la muestra evidencia de mineral pirita.



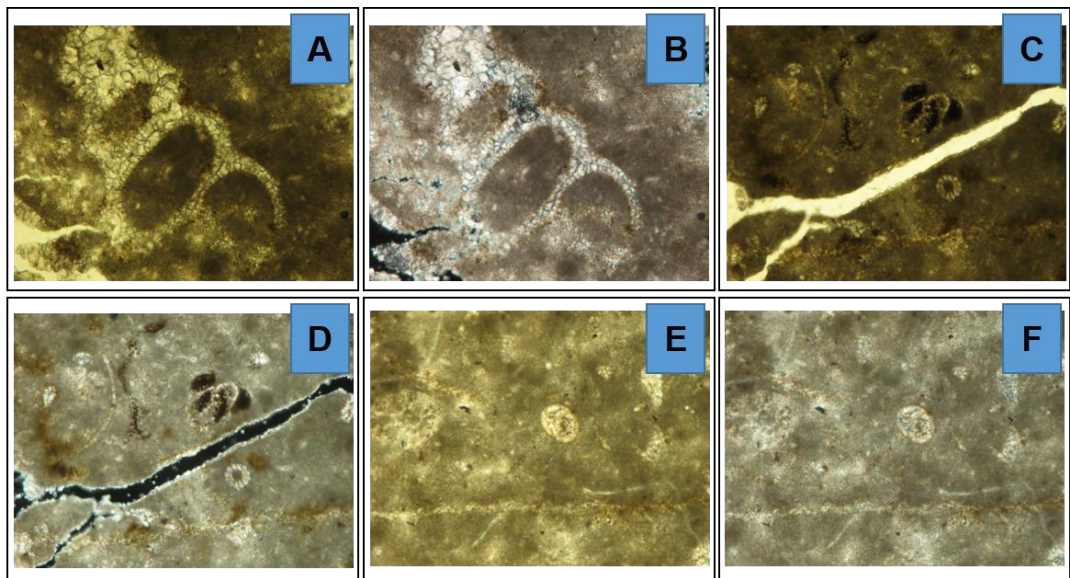
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 23: Muestra 51273 con el objetivo de 10x. presencia de foraminíferos Plantónicos *Dicarinella* sp en la muestra.



EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 24: Muestra 51273 con el objetivo de 10x. A-B Imagen con luz polarizada. C Imagen con luz reflejada.



EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 25: Muestra 51276 con el objetivo de 10x. A-B Foraminíferos. C-D Foraminíferos, fragmento de moluscos, porosidad por fractura. E-F Foraminífero, Orbitolina.

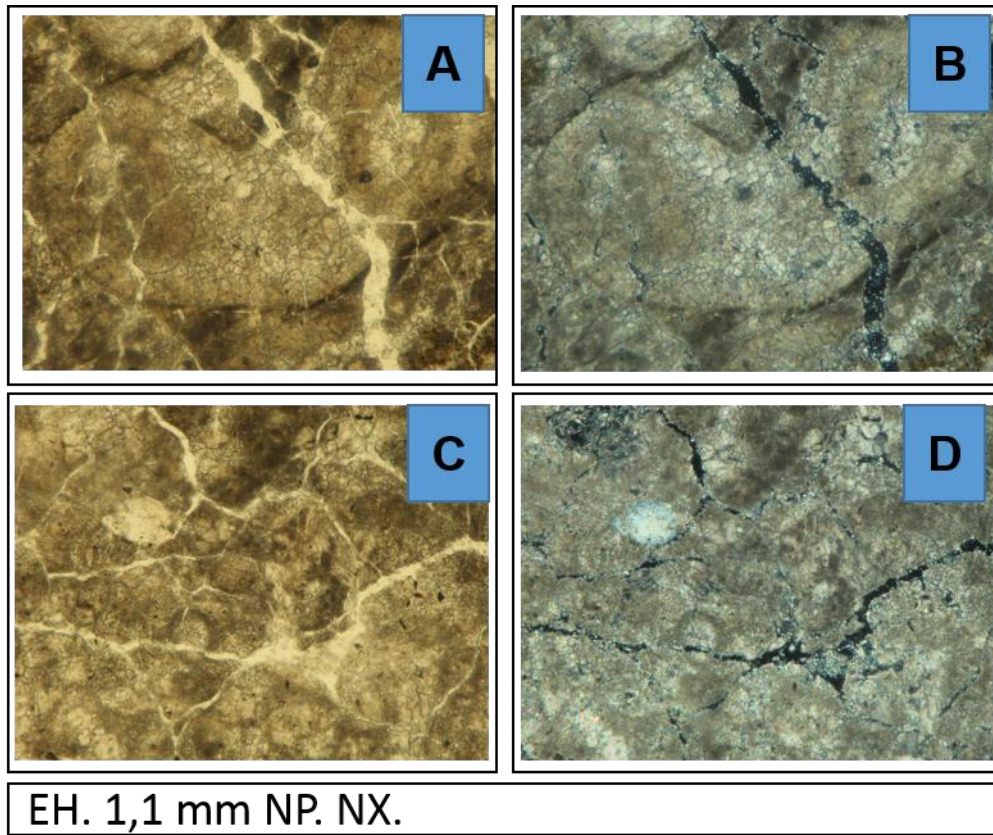


Figura A. 26: Muestra 51293 con el objetivo de 10x. A-B Fragmento fósil. C-D Grano de cuarzo monocristalino metamórfico y pelets

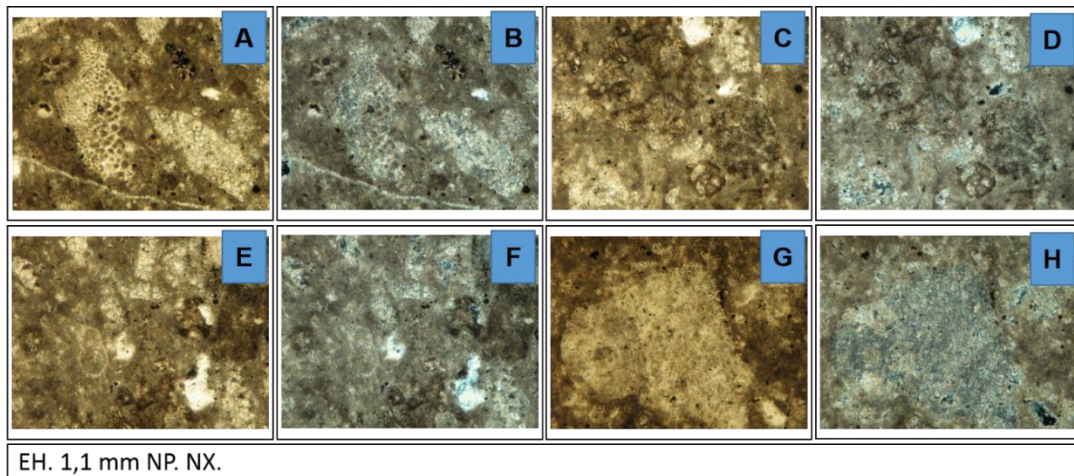
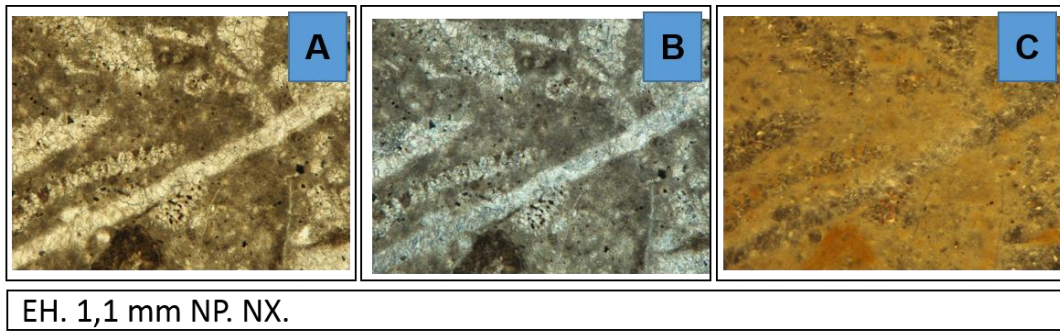
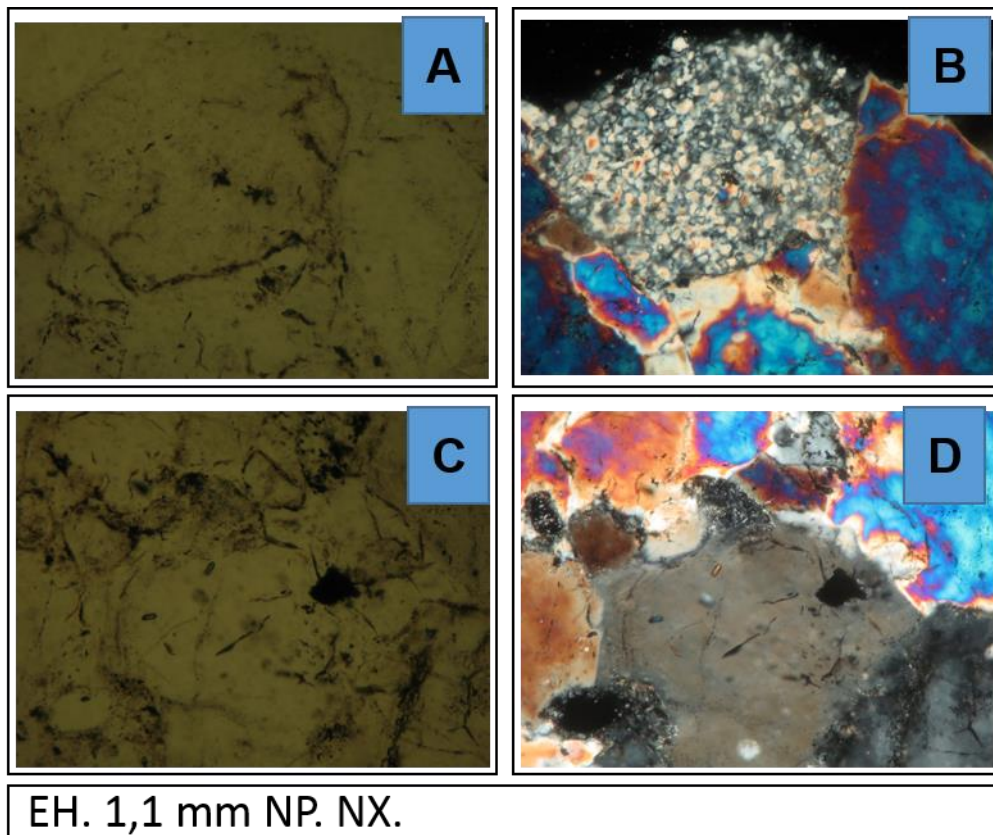


Figura A. 27: Muestra 51296 con el objetivo de 10x. A-B orbitolina y fragmento de caliza extracuenca. C-D Contenido de foraminífero y cuarzo monocristalino metamórfico. E-F Foraminífero. G-H Fragmento de calizas extracuenca.



EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 28: Muestra 51296 con el objetivo de 10x. A-B Imágenes con luz polarizada, se visualiza fragmentos de moluscos. C Imagen con luz reflejada muestra contenido de materia orgánica en la muestra.



EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 29: Muestra 51298 con el objetivo de 10x. A-B Fragmento de roca identificado como chert. C-D Inclusiones de apatito en un grano de cuarzo.

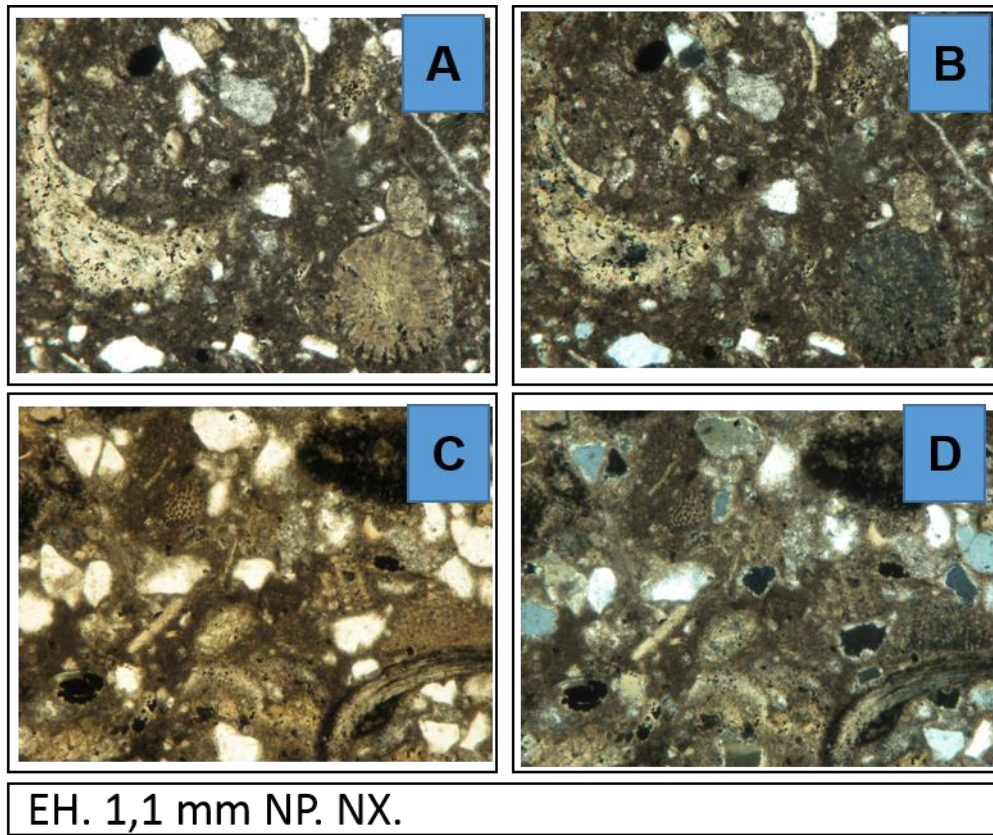


Figura A. 30: Muestra 51300 con el objetivo de 10x. A-B Fragmentos de moluscos, espina de equinodermos, granos de cuarzo. C-D Fragmentos de moluscos, orbitolina, granos de cuarzo; presencia de porosidad por disolución.

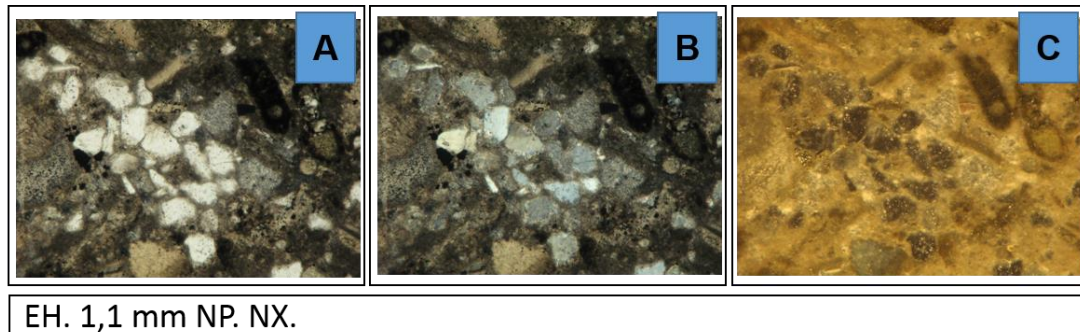


Figura A. 31: Muestra 51300 con el objetivo de 10x. A-B Imágenes con luz refractada presencia de grano de cuarzo. C Imagen con luz reflejada logrando identificar presencia de pirita en la roca.

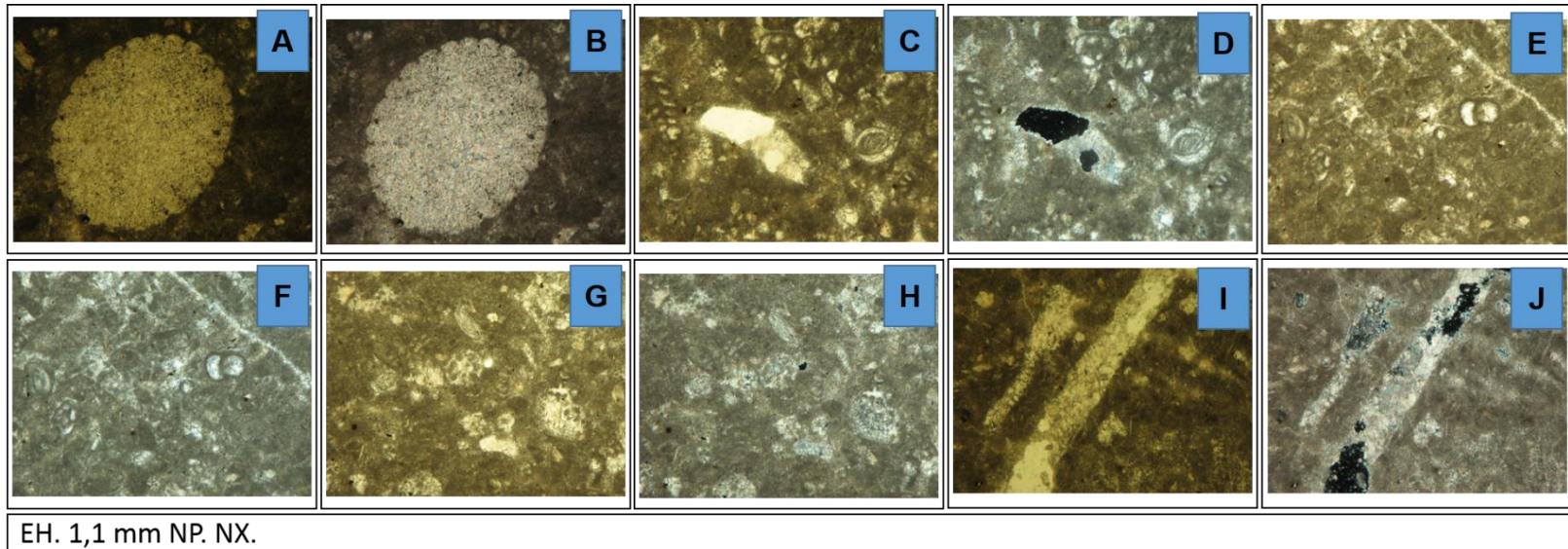
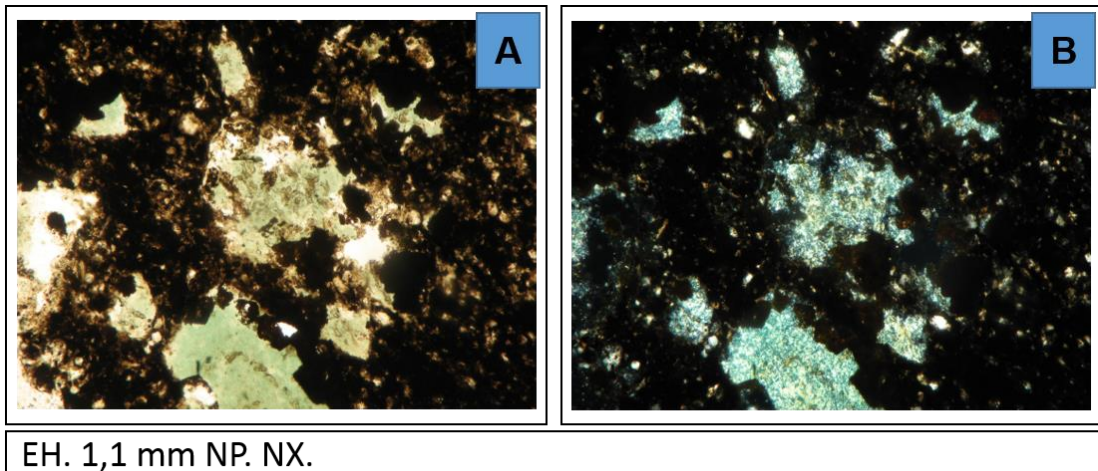
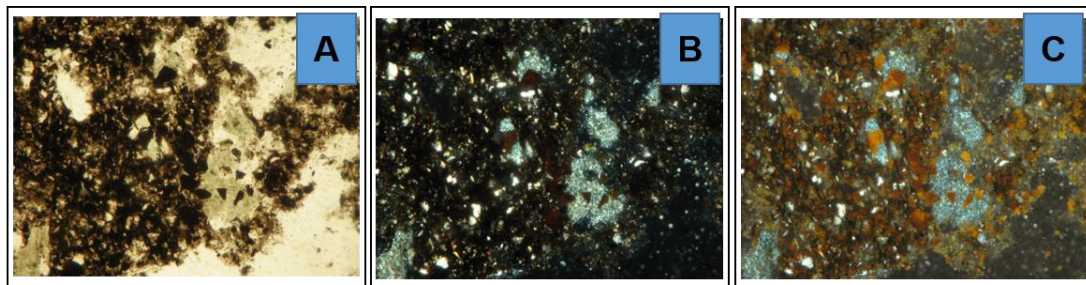


Figura A. 32: Muestra 51325 con el objetivo de 10x. A-B Radiola de equinos. C-D Posible Foraminífero Plantónico *Heterohelix* sp, porosidad por disolución. E-F Foraminíferos. G-H Foraminíferos. I-J Cemento con textura equigranular/mosaico en fractura presentes en la muestra.



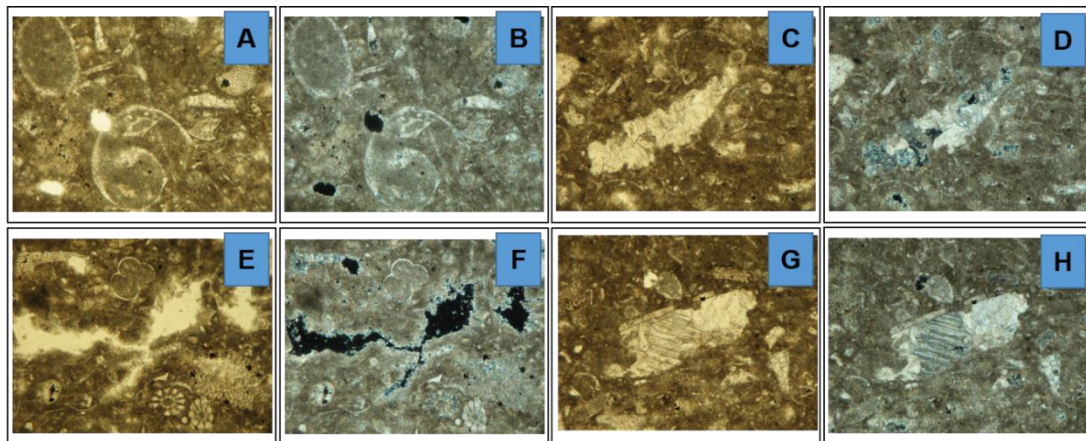
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 33: Muestra 51327 con el objetivo de 10x. Presencia de glauconita.



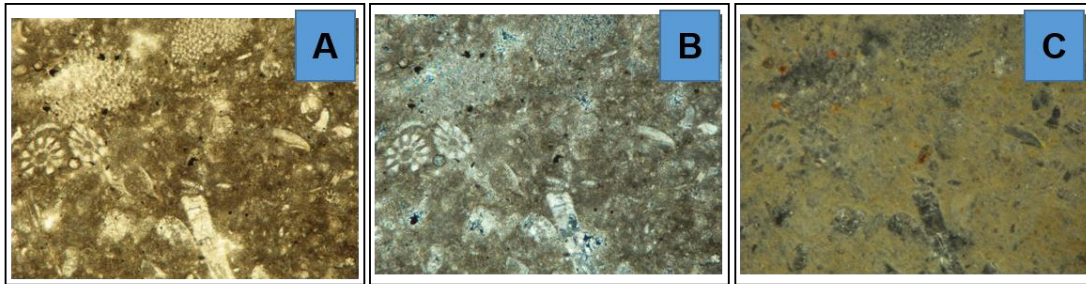
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 34: Muestra 51327 con el objetivo de 10x. A-B Imágenes con luz refractada. C Imagen con luz reflejada, se evidencia contenido de materia orgánica.



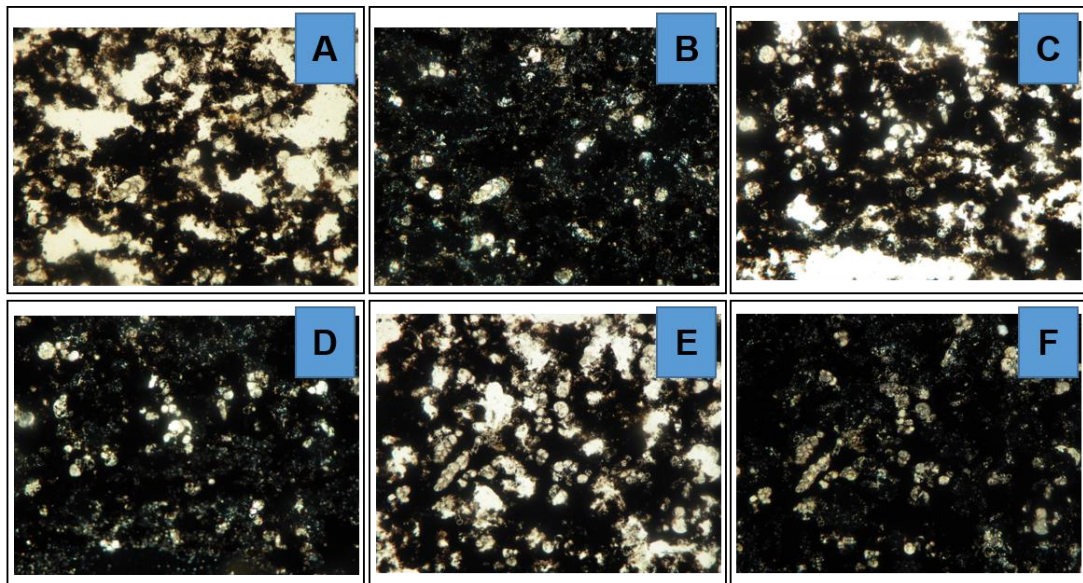
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 35: Muestra 51328 con el objetivo de 10x. A-B Foraminíferos. C-D Fragmento de molusco con neomorfismo agradante, presencia de pelets. E-F foraminíferos, espinas de equinodermos y orbitolina. G-H Fragmento de caliza extracuenca.



EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 36: Muestra 51328 con el objetivo de 10x. A-B Imágenes con luz refractada, presencia de foraminíferos y algas rojas. C Imagen con luz reflejada, se define presencia de materia orgánica en la roca.



EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 37: Muestra 51338 con el objetivo de 10x. A-B Foraminíferos plantónicos Heterohelix sp, Globigerinelloides sp. C-D Posible foraminíferos bentónico Lenticulina y porosidad por disolución. E-F Foraminíferos

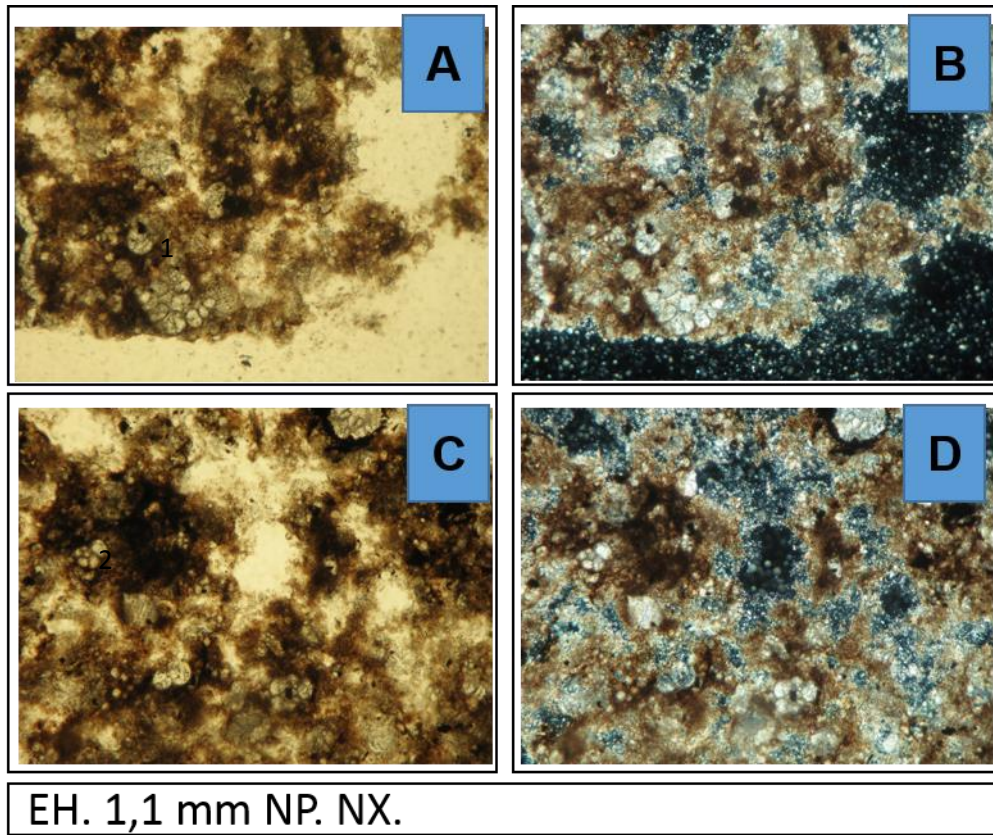


Figura A. 38: Muestra 51340 con el objetivo de 10x. A-B Foraminíferos Bentónicos *Gavelinella* sp (1) y porosidad por disolución. C-D Foraminíferos Plantónicos *Dicarinella* sp (2) y porosidad por disolución.

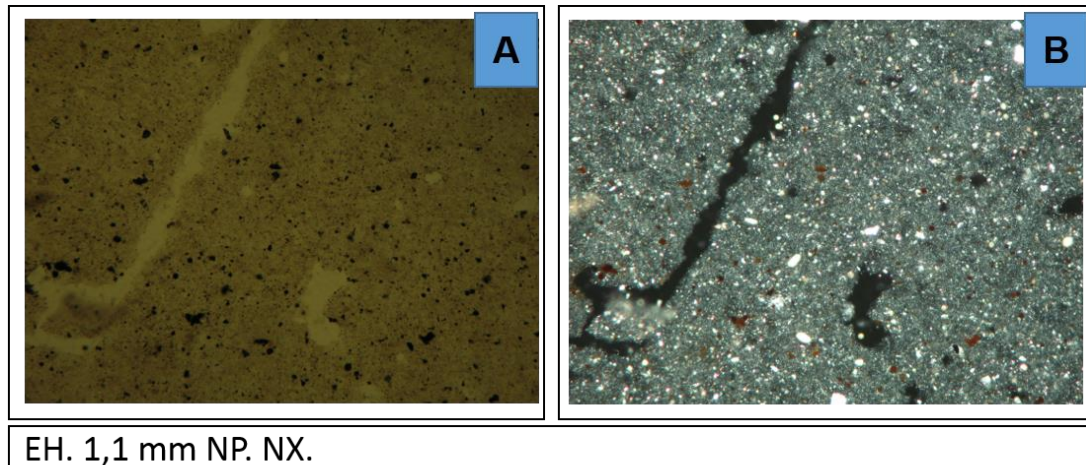
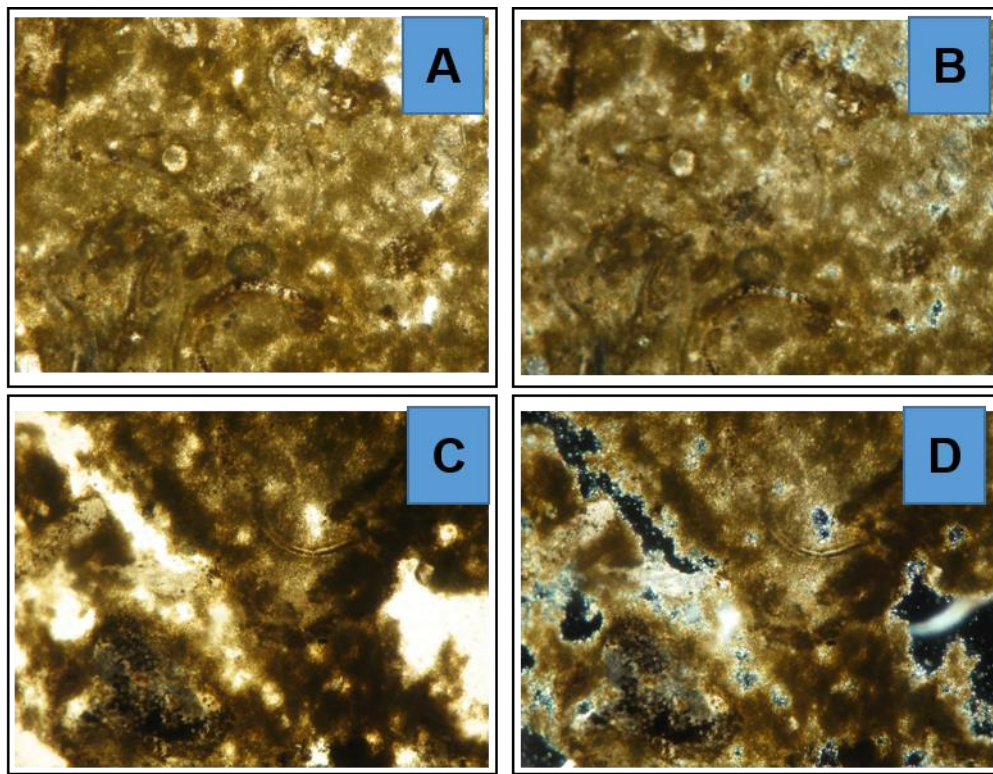
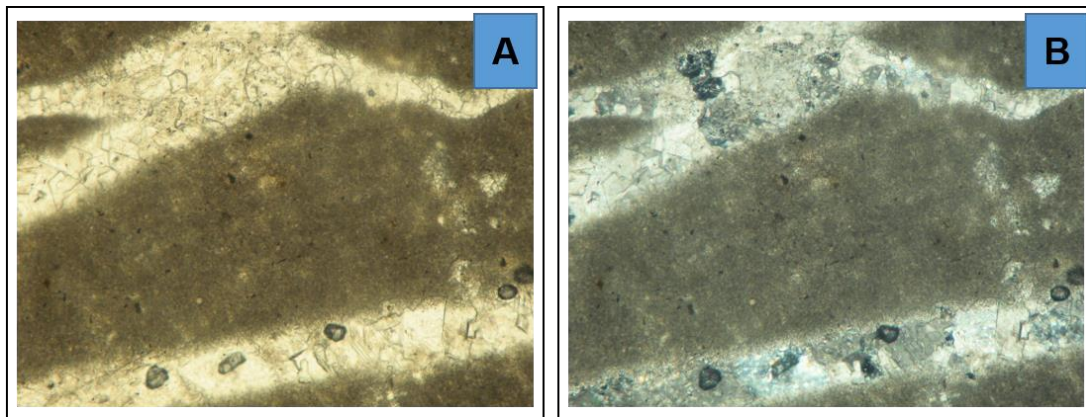


Figura A. 39: Muestra 51357 con el objetivo de 10x. Se encuentran granos de cuarzo monocristalino metamórfico y porosidad secundaria por fractura y por disolución.



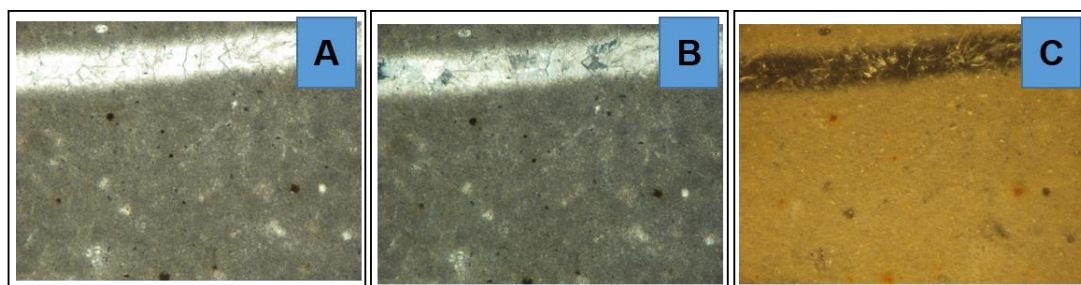
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 40: Muestra 51342 con el objetivo de 10x. A-B Foraminíferos, fragmentos de moluscos y pelets. C-D Fragmentos de moluscos.



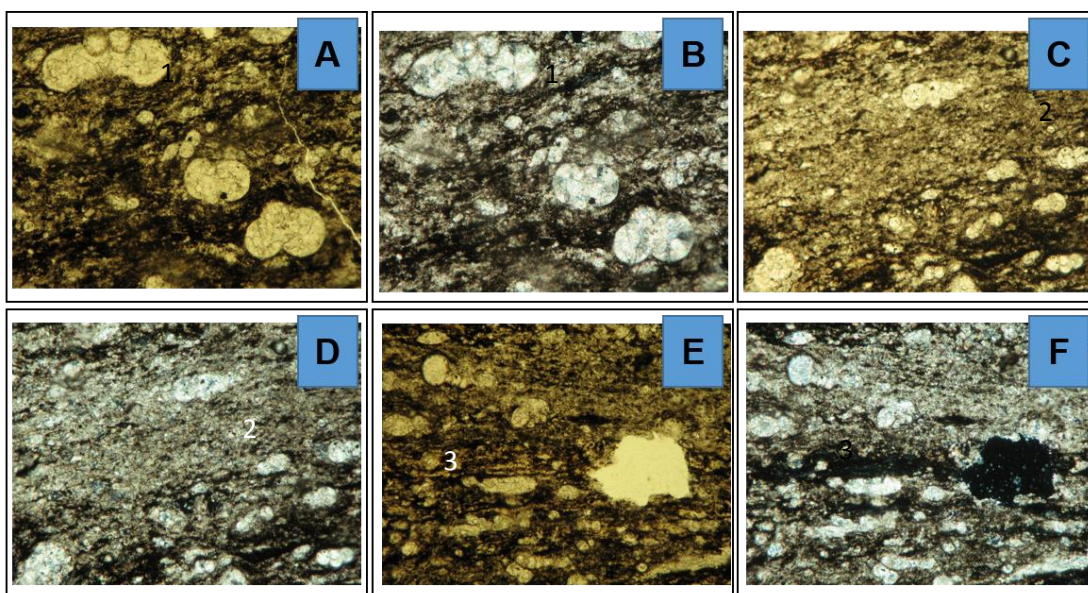
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 41: Muestra 51349 con el objetivo de 10x. Fragmento de molusco con neomorfismo agradante.



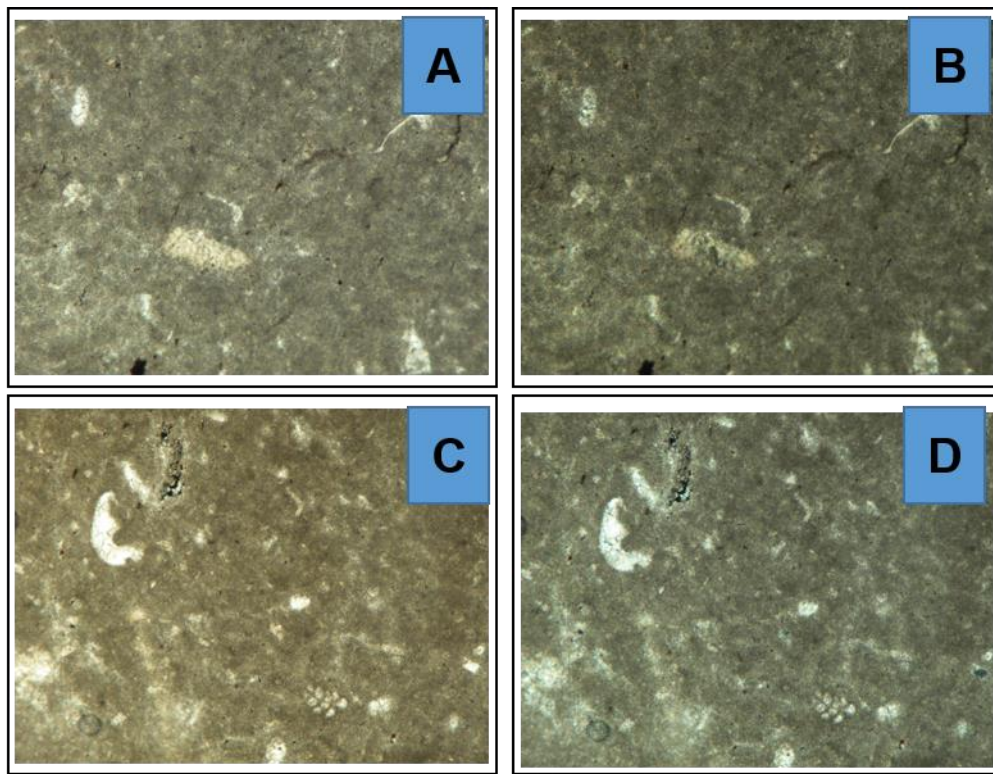
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 42: Muestra 51349 con el objetivo de 10x. A-B Imagen con luz refractada. C Imagen con luz reflejada, observándose contenido de materia orgánica en la roca.



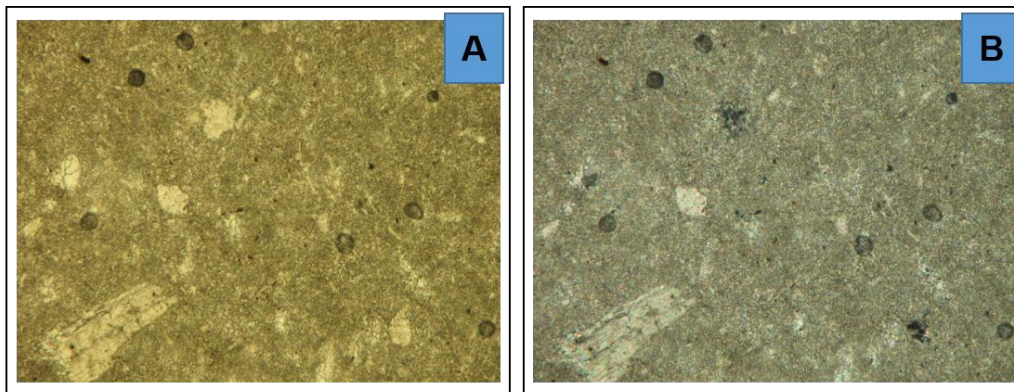
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 43: Muestra 51366 con el objetivo de 10x. A-B Foraminífero plantónico *Contusotuncana fornicata* (1), Foraminíferos y porosidad por fractura. C-D Foraminífero plantónico *Heterohelix* sp (2). E-F Foraminífero plantónico *Globigerinelloides* sp (3), porosidad por disolución.



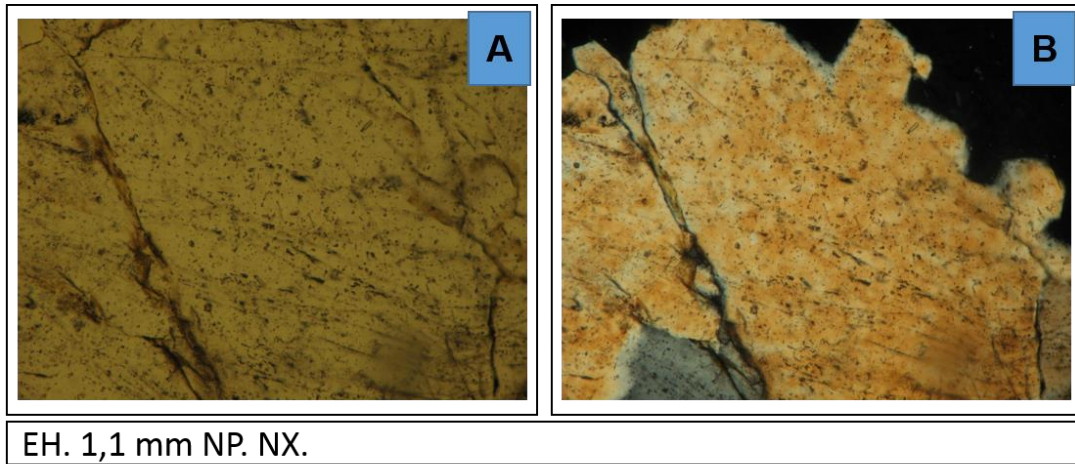
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 44: Muestra 51420 con el objetivo de 10x. A-B orbitolina. C-D Fragmento de molusco y foraminífero planctónico *Heterohelix* sp.



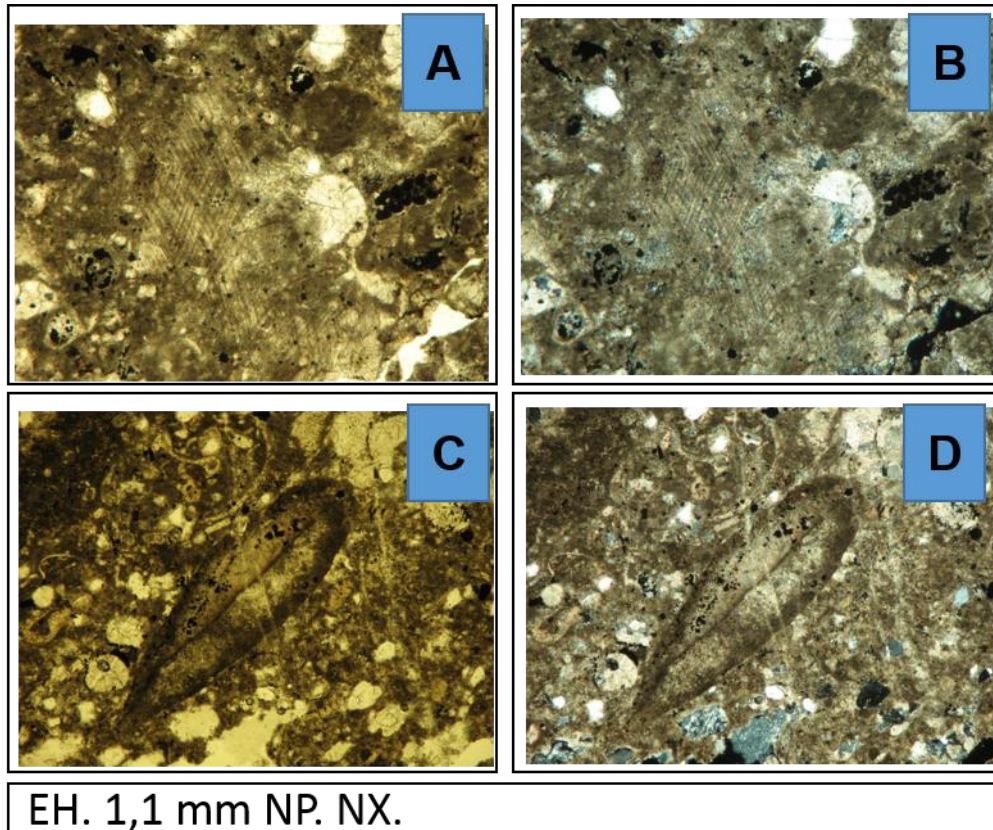
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 45: Muestra 51421 con el objetivo de 10x. Fragmento de caliza intracranial, porosidad por disolución y presencia de cemento en los poros de la roca.



EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 46: Muestra 51422 con el objetivo de 10x. Inclusiones de apatito en granos de cuarzo.



EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 47: Muestra 51435 con el objetivo de 10x. A-B Matriz micrítica con maclado característico de la calcita. C-D Foraminífero.

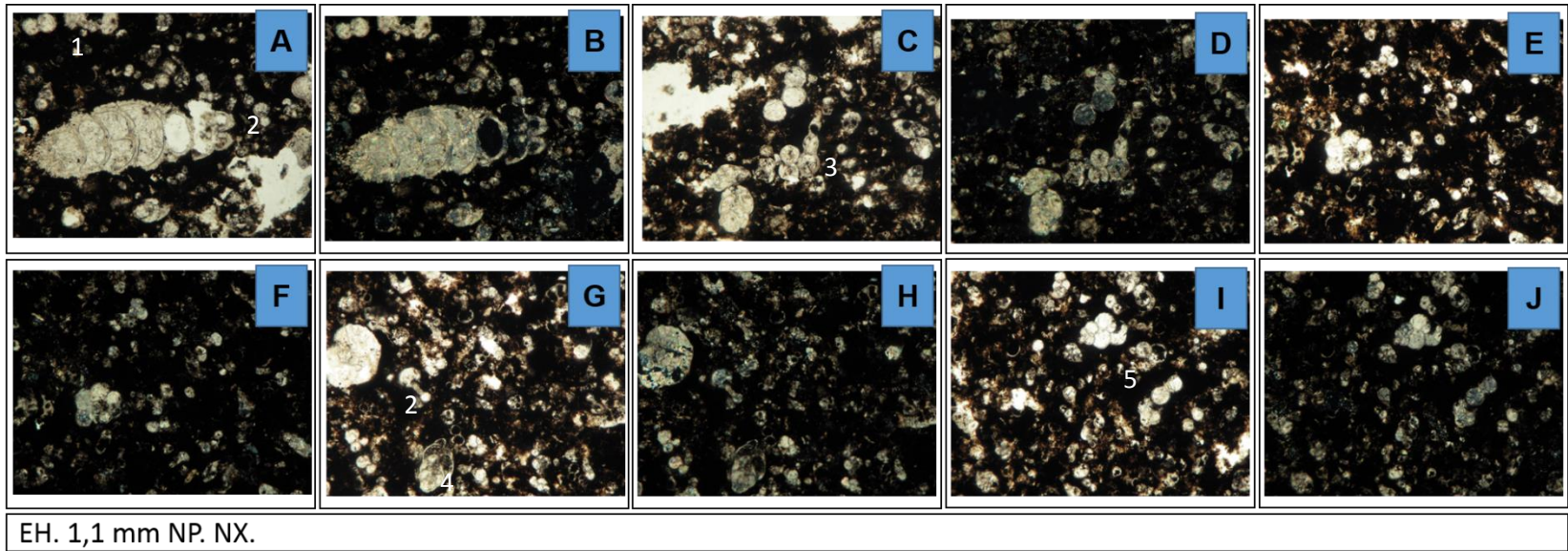
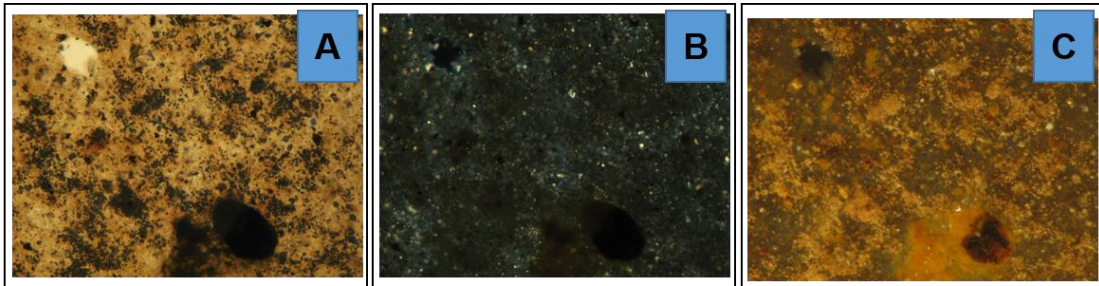
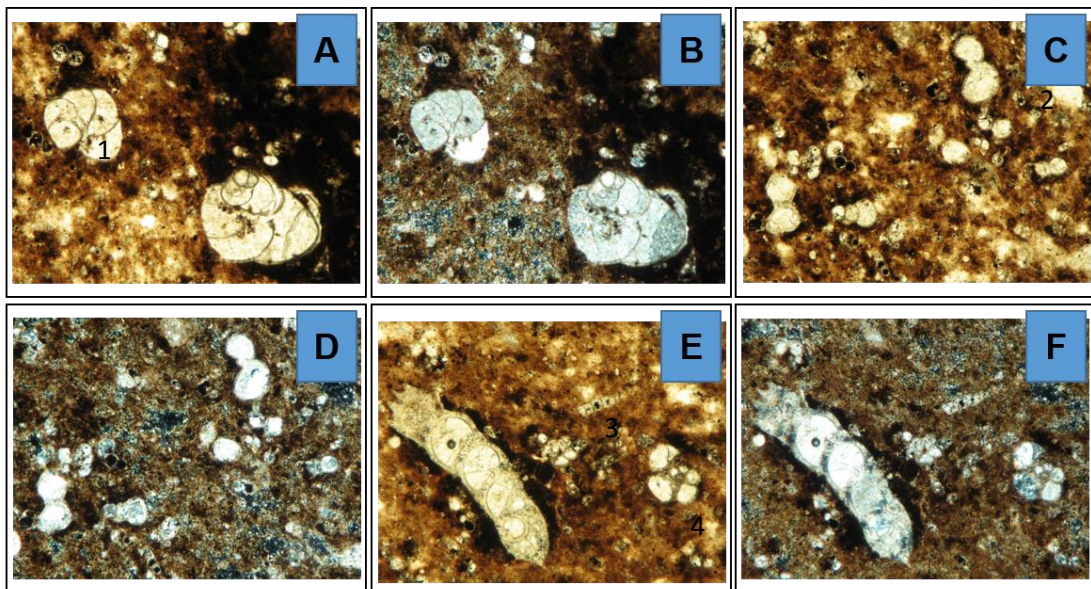


Figura A. 48: Muestra 51460 con el objetivo de 10x. A-B Foraminífero planctónico *Contusotuncana fornicata* (1), *Globigerinelloides* sp (2). C-D *Nodosaria* (3). G-H Foraminíferos planctónicos *Globigerinelloides* sp (2), *Heterohelix* sp (4). I-J Foraminífero planctónico *Heterohelix reussi* (5).
Diferentes foraminíferos presentes en la roca.



EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 49: Muestra 51461 con el objetivo de 10x. A-B Imágenes con luz refractada, porosidad por disolución. C Imagen con luz reflejada encontrándose la presencia de materia orgánica.



EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 50: Muestra 51462 con el objetivo de 10x. A-B Foraminífero Gavelinella sp (1). C-D Foraminífero Plantónico Globigerinelloides sp (2). E-F Nodosaria (3), Dacarinella sp (4) y diferentes foraminíferos presentes en la roca.

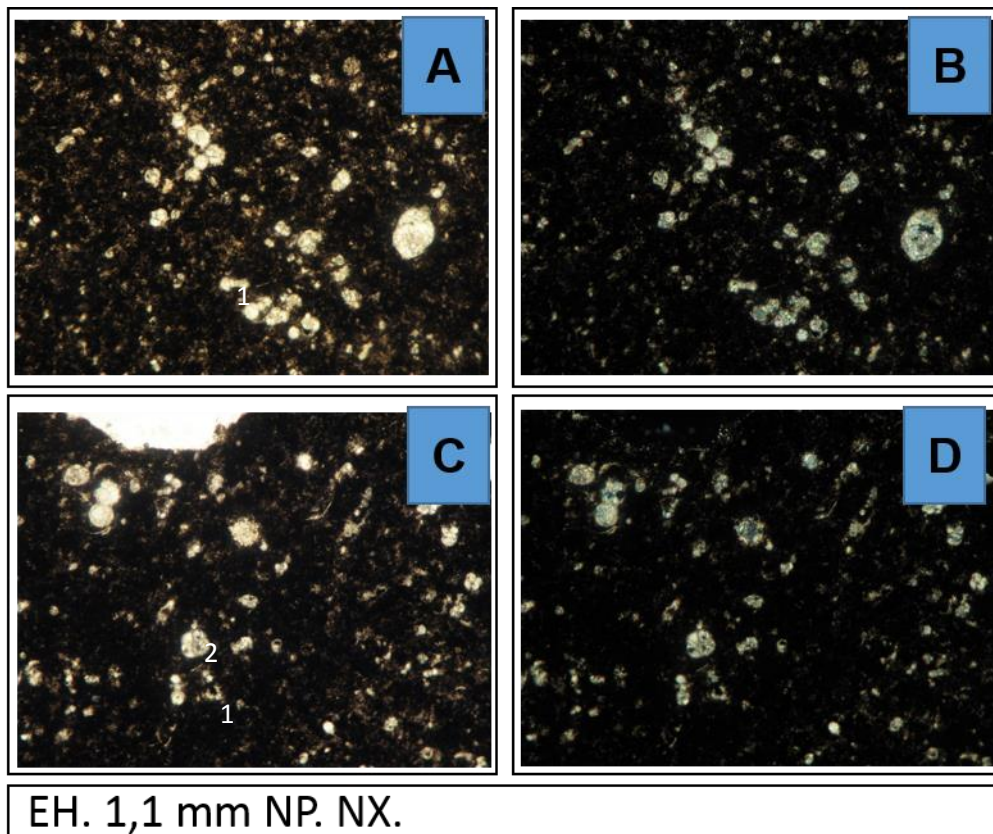


Figura A. 51: Muestra 51534 con el objetivo de 10x. A-B Foraminíferos Plantónicos *Globigerinelloides* sp (1). C-D Posiblemente foraminífero bentónico *Lenticulina* (2). Diferentes foraminíferos presentes en la roca.

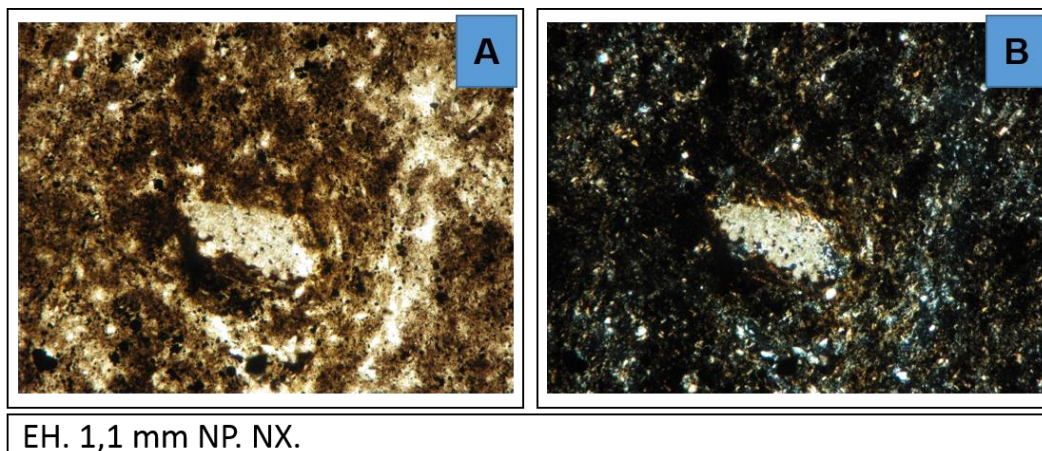


Figura A. 52: Muestra 51436 con el objetivo de 10x. Fragmento de alga roja.

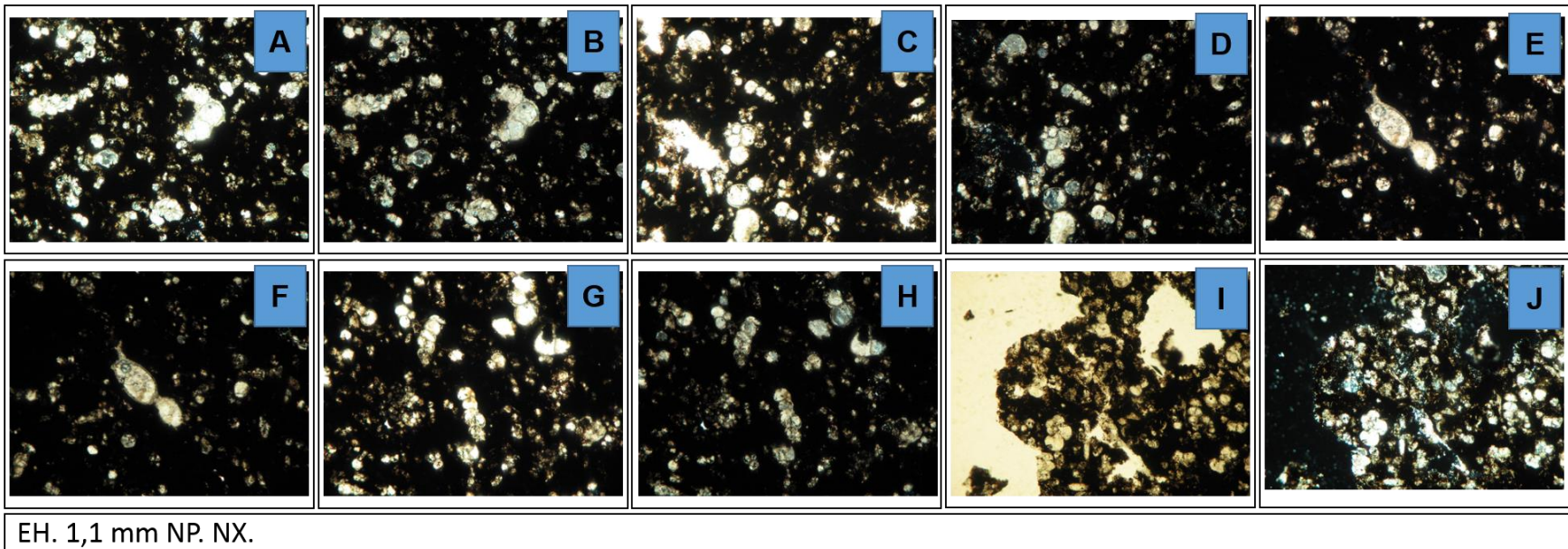


Figura A. 53: Muestra 51535 con el objetivo de 10x. A-B Foraminíferos Plantónicos *Globigerinelloides* sp, *Heterohelix* sp y *Dicarinella* sp. C-D *Heterohelix globulosa*. G-H *Heterohelix moremani*. I-J *Dicarinella* sp.

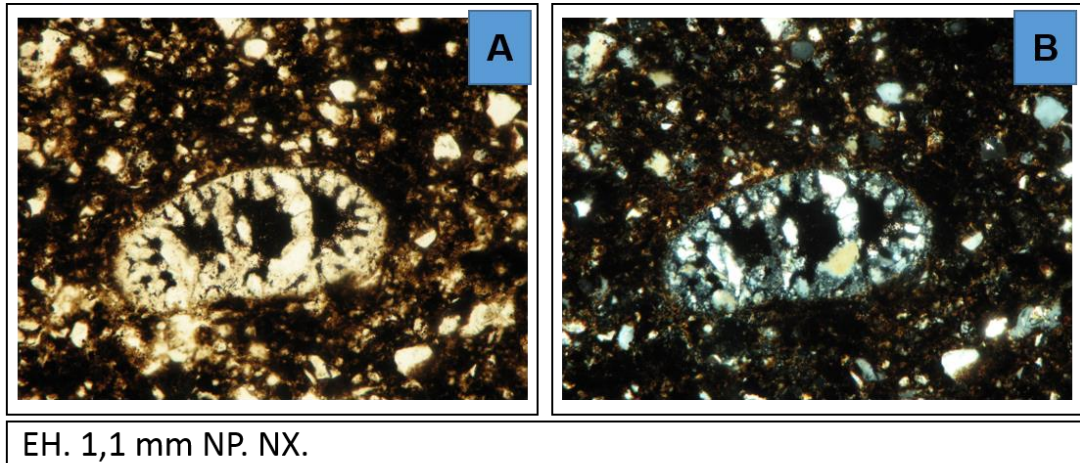


Figura A. 54: Muestra 106575 con el objetivo de 10x. Presencia de fósil con cemento siliciclástico.

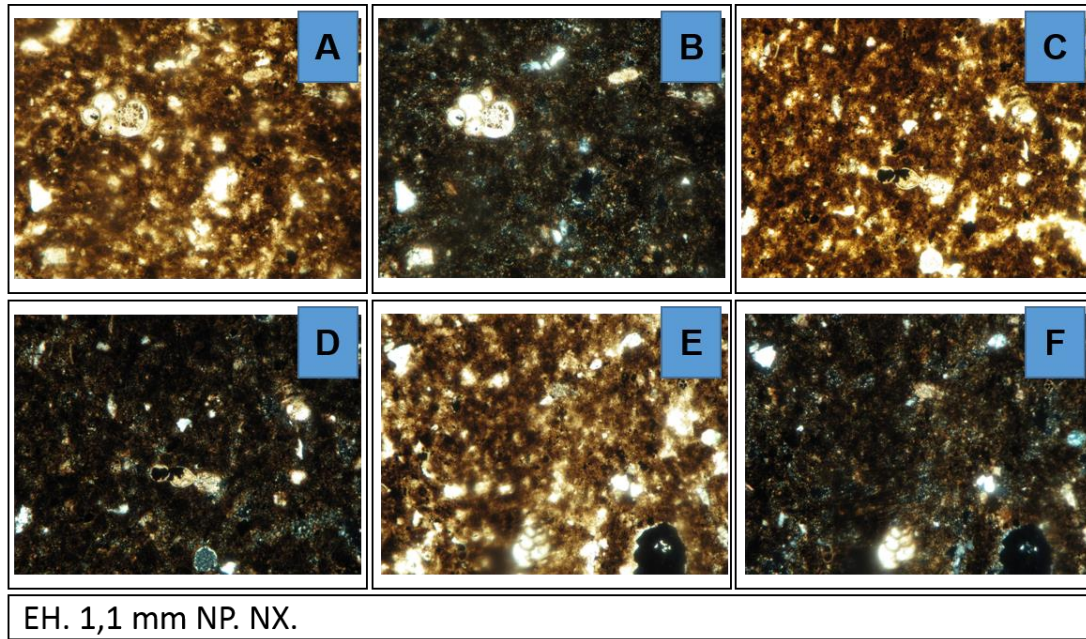
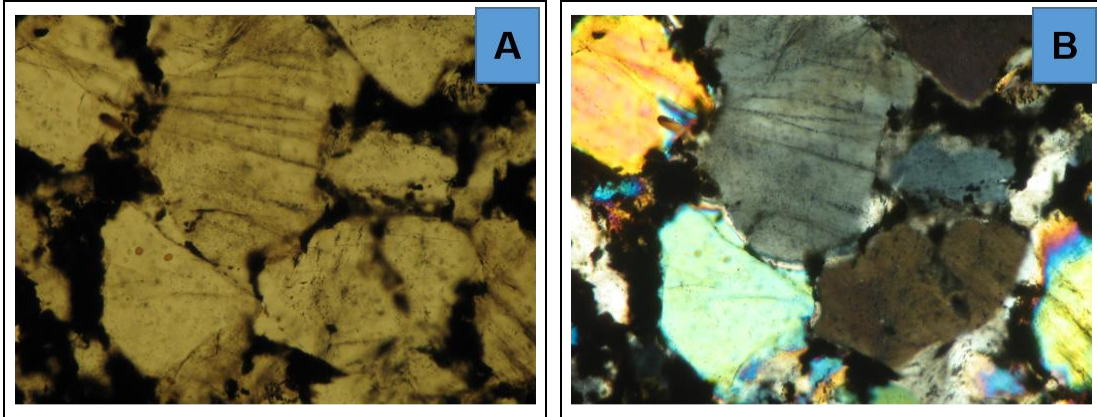
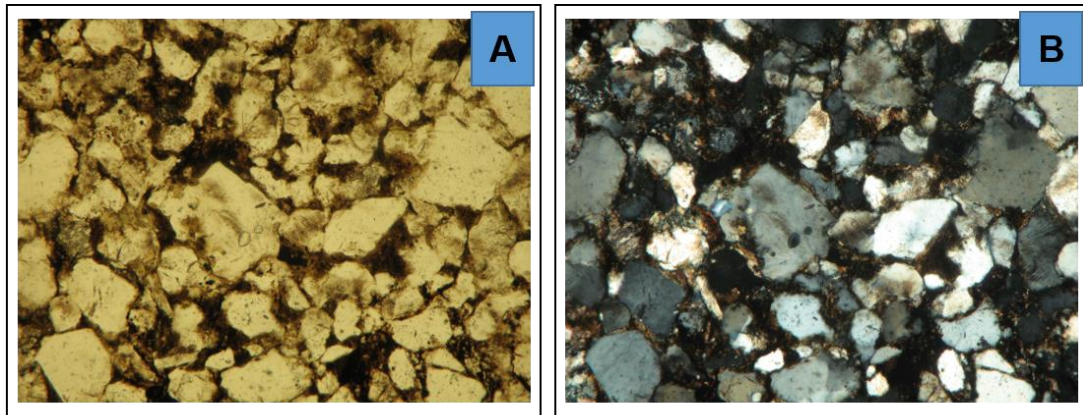


Figura A. 55: Muestra 106577 con el objetivo de 10x. A-B y E-F Foraminíferos plantónicos *Heterohelix* sp. Diferentes foraminíferos encontrados en la roca



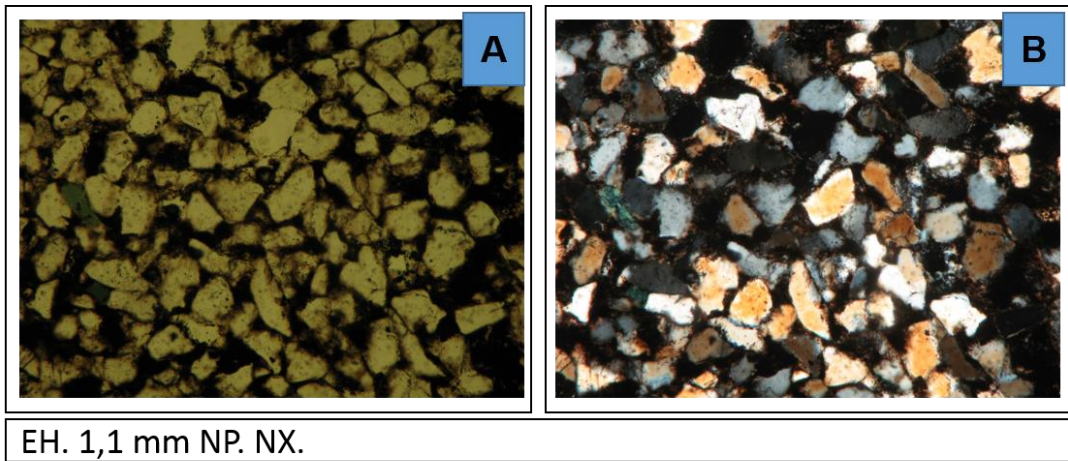
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 56: Muestra 106581 con el objetivo de 10x. Inclusiones de apatito en granos de cuarzo.



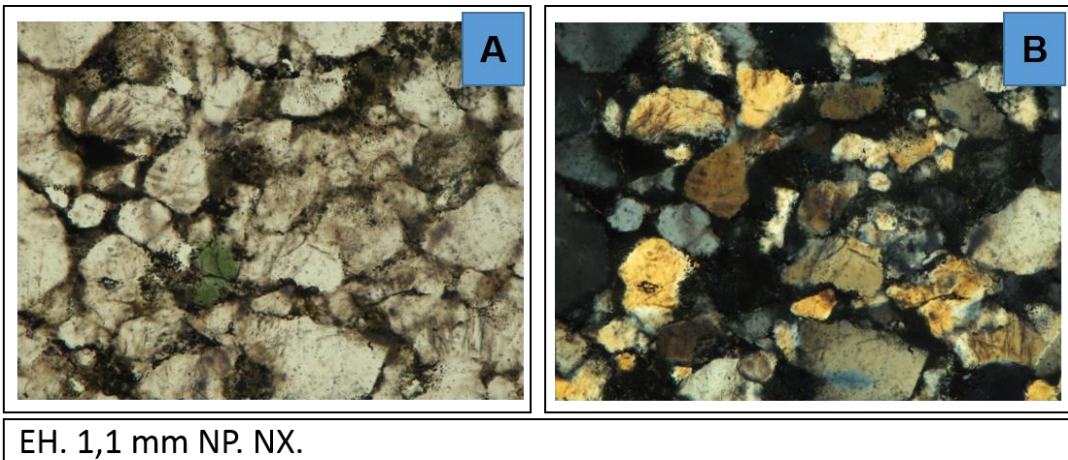
EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 57: Muestra 106605 con el objetivo de 10x. Inclusiones de apatitos en granos de cuarzo.



EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 58: Muestra 106607 con el objetivo de 10x. Contenido de glauconita en la roca, muestra mal rebajada.



EH. 1,1 mm NP. NX.

Figura A. 59: Muestra 106620 con el objetivo de 10x. Presencia de glauconización en la roca

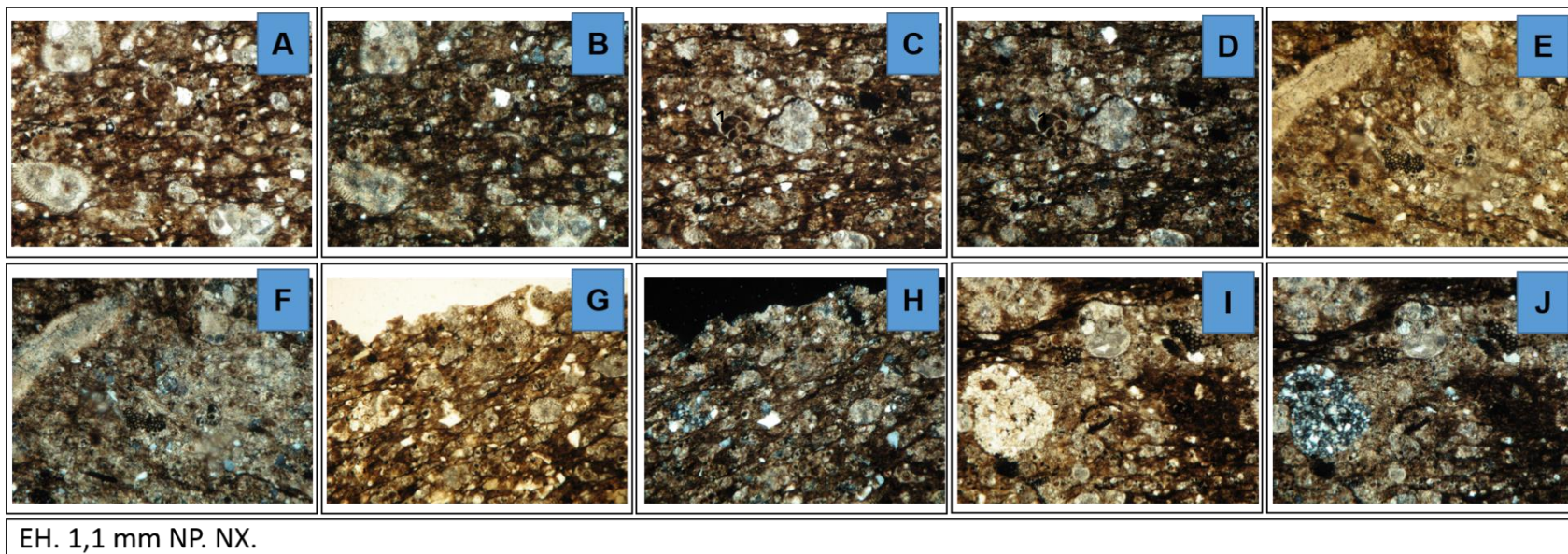


Figura A. 60: Muestra 106619 con el objetivo de 10x. A-B Foraminíferos y granos de cuarzo orientados. C-D Contenido de foraminífero planónico *Heterohelix* sp. E-F Fragmento de molusco y alga roja. G-H Foraminíferos y fragmentos de roca identificada como chert. I-J Fragmento de roca, chert.

APÉNDICE B

CLASIFICACION DE LAS ROCAS SEDIMENTARIAS

Para este trabajo de investigación se utilizaron varias clasificaciones de rocas sedimentarias, que permitieron determinar el nombre de la roca analizada durante la petrografía óptica, estas clasificaciones son:

ROCAS CARBONATICAS

Las rocas carbonáticas poseen más del 50% de minerales de carbonato, posee calcita y dolomitas, los cuales, son minerales comunes de las calizas y, equivalen al 90% de los minerales formadores de rocas durante el tiempo geológico. Los más grandes depósitos carbonaticos se originan en los arrecifes y plataformas marinas en aguas someras ubicadas en la plataforma continental.

Para la clasificación de las rocas sedimentarias se debe diferenciar tres constituyentes principales, granos (componentes extraclásticos y aloquímicos), matriz (de contenido carbonatico o extraclástico) y, cemento originado por precipitación química, el cual dependerá del ambiente de depositación y diagenético. Las clasificaciones texturales son muy útiles, ya que, son sencillas y practicas al momento de realizar análisis petrográficos para este tipo de rocas.

Las clasificaciones texturales usadas para dar nombre a las rocas carbonáticas son las siguientes:

- **Clasificación de Folk (1962):**

Esta clasificación divide a los sedimentos carbonaticos en ocho (8) estados secuenciales, que dependen del contenido de micrita en la roca, del contenido de granos y aloquímicos, así como también, del grado de empaquetamiento, esfericidad y redondez de éstos. El contenido de micrita,

dependerá del nivel de energía en el momento que se depositaron los sedimentos (Figura B.1 y B.2).

	Mas de 2/3 partes con matriz de micrita				Similar en micrita y esparita	Más de 2/3 partes con esparita		
	Aloquímicos %	0 - 1 %	1 - 10 %	10 - 50 %		Más de 50 %	Escogimiento pobre	Escogimiento bueno
Términos de Rocas	Micrita y Dismicrita	Micrita fosilifera	Biomicrita esparcida	Biomicrita agrupada	Bioesparita mal lavada	Bioesparita no escogida	Bioesparita escogida	Bioesparita redondeada
Terminología	Micrita Dismicrita	Micrita Fosilifera	<i>Biomicroita</i>		<i>Bioesparita</i>			
Análogos Terrigenos	Lutita o Arcillita		Arcillita arenosa	Arenisca inmadura o arcillosa		Arenisca submadura	Arenisca madura	Arenisca supermadura

Figura B. 1: Clasificación textural de carbonatos según Folk (1962)

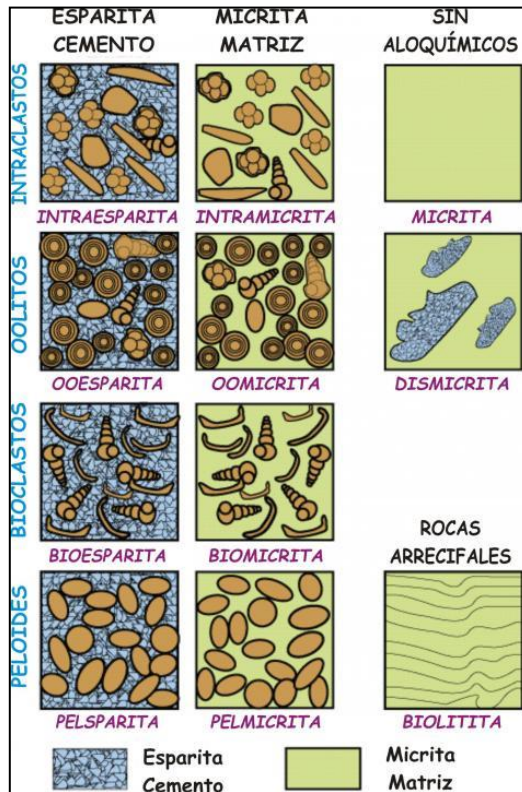


Figura B. 2: ejemplos visuales de los tipos de rocas carbonáticas en función de la matriz y el cemento, tomado de Folk (1962).

- **Clasificación de Dunham, Embry y Klovan (1972):**

Esta clasificación es sencilla y útil al momento de determinar el ambiente de depositación de la roca, es un tipo de clasificación textural, pero indirectamente genética, debido a que requiere el análisis de granos, matriz, porosidad, el empaquetamiento y el soporte de los granos. Dividen a estas rocas en dos grupos, las que poseen una textura depositacional reconocible y los carbonatos cristalinos, donde la textura depositacional no es reconocible.

Las rocas que tienen textura depositacional reconocibles, están subdivididas en rocas con componentes que no se enlazan juntos durante la depositación y, aquellas donde los componentes que la forman, crean un conjunto homogéneo durante la depositación.

CALIZAS ALOCTONAS				CALIZAS AUTOCTONAS				
TEXTURA DEPOSITACIONAL RECONOCIBLE								
Componentes originales no enlazados durante la depositación					Enlazados durante la depositación			
De los componentes, menos del 10% > de 2 mm			Más del 10% > de 2 mm		Boundstone			
Contienen lodo (arcilla y limo fino de carbonato)			Sin lodo soportada por granos	Soportada por la matriz	Soportada por los componentes	Organismos que originan obstáculos	Organismos incrustantes y enlazantes	Organismos constructores de armazón rígido
Soportada por lodo		Soportada por granos						
Granos: <10%	Granos: >10%							
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Floatstone	Rudstone	Bafflestone	Bindstone	Framestone

Figura B. 3: Clasificación de rocas carbonáticas según Dunham (1962), modificada por Embry y Klovan (1972).

- **Clasificación de carbonatos Mount (1985)**

Esta clasificación relaciona los componentes que conforman a la roca, comienza con una comparación entre el contenido de material siliciclastico con el material carbonatico de la roca, continua con una comparación entre el

tamaño del lodo y arena y, culmina con el cotejo entre el contenido de aloquímicos y el porcentaje de matriz micritica encontrado en la roca (Figura B.4).

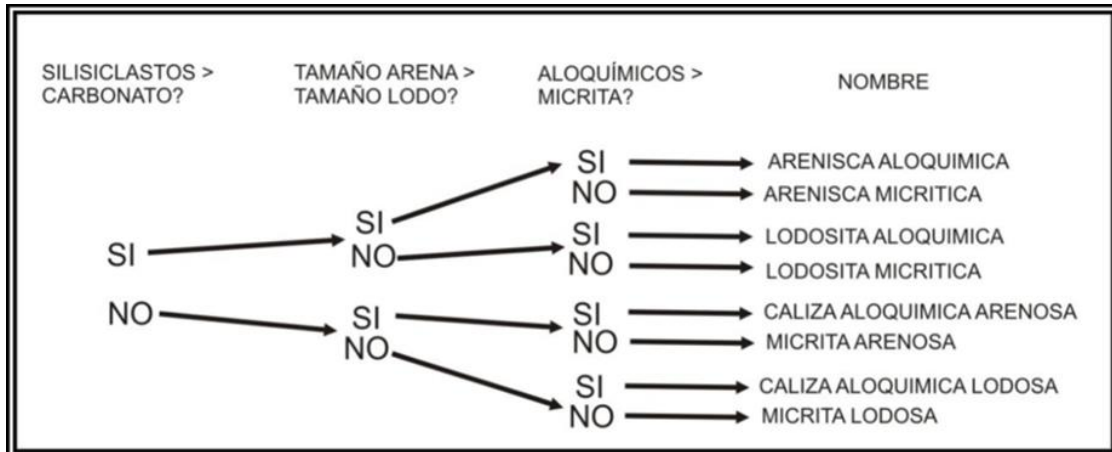


Figura B. 4: Clasificación de rocas carbonáticas propuesta por Mount (1985).

ROCAS SEDIMENTARIAS CLASTICAS

- **Clasificación de las areniscas según Pettijohn, Potter y Siever (1972)**

Es un tipo de roca formada por la acumulación y compactación de sedimentos que pueden ser de origen clásticos (partículas minerales, fragmentos de roca producto de la meteorización y/o erosión de las rocas preexistentes); de origen orgánico, de sedimentos producto de precipitación química, generados de la actividad volcánica; de procesos intensos de meteorización química o, una mezcla de todos los antes mencionados (Sandoval, 2000).

Este tipo roca está compuesta principalmente, cuarzos, feldspatos, fragmentos de rocas y minerales de arcilla, e indican ambientes de alta, moderada y baja energía cinética, corrientes fluviales y marinas, oleaje, acción de las mareas y el viento.

Estas se clasifican tomando en cuenta, el contenido de granos de cuarzo, feldespatos, fragmentos de roca y el porcentaje de matriz de la roca. Con esta clasificación se puede establecer la madurez textural y química, al igual, que los ambientes de depositación y expectativas de porosidad (Figura B.5).

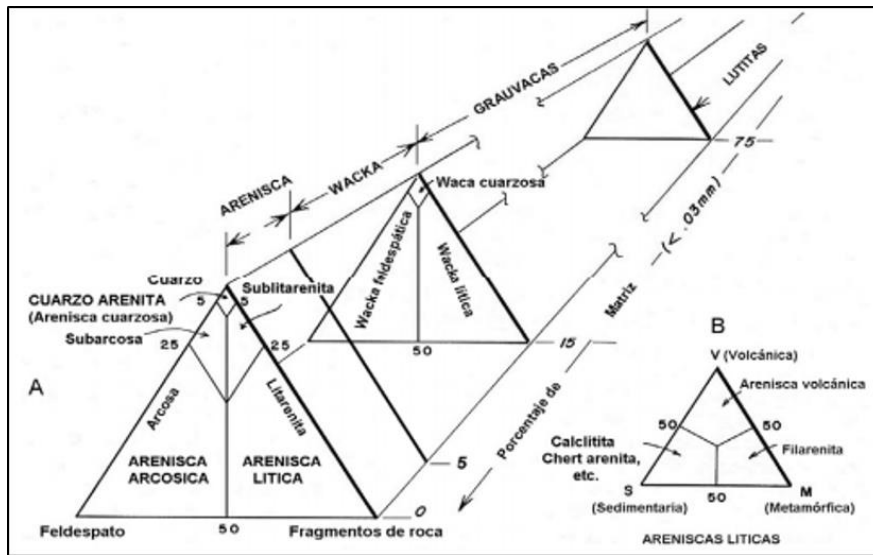


Figura B. 5: Clasificación de la arenisca según Dott (1964), la cual es modificada por Pettijohn, Potter y Silver (1972)

Por otro lado, para el análisis petrográfico de las rocas sedimentarias, se utilizó graficas visuales, para determinar la redondez y esfericidad de los granos para las areniscas y, estimación visual de porcentajes de granos, cristales o fósiles, para ambas rocas sedimentarias (Figuras B.6 y B.7).

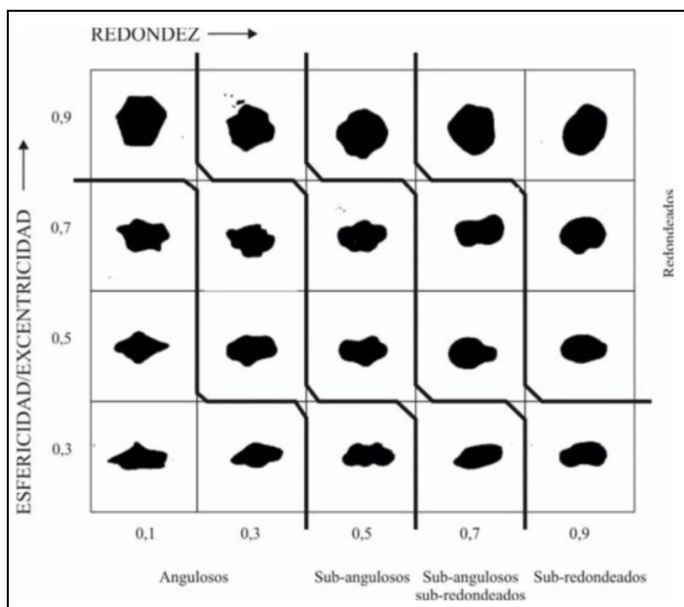


Figura B. 6: Grafica visual para la determinación de la esfericidad y redondez de los granos (Kumbrein y Sloss, 1955).

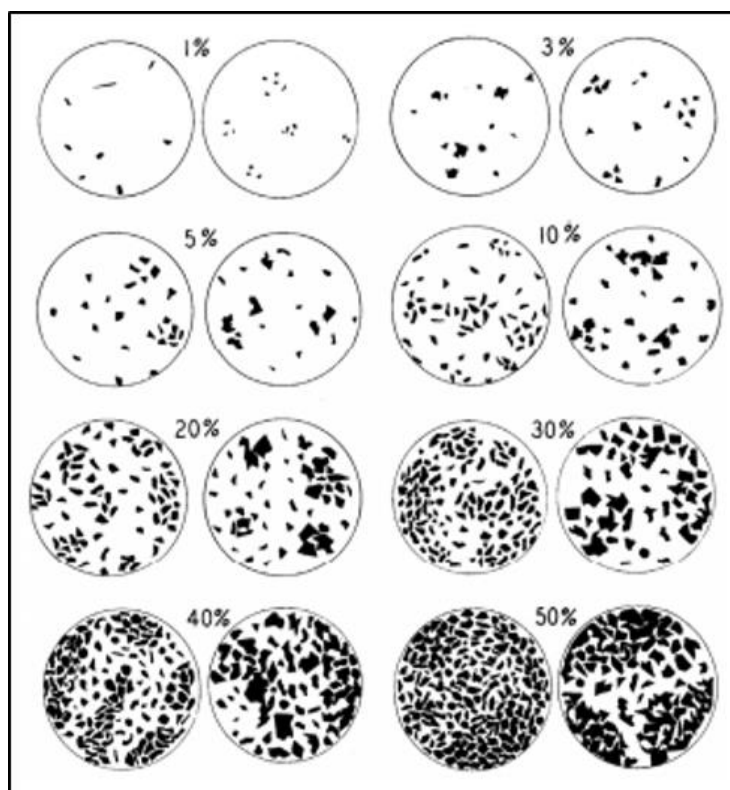


Figura B. 7: Estimación visual de porcentaje de granos, cristales o fósiles durante el estudio de secciones finas (Scholle, 1978)

ANEXOS