

**RECONSTRUCCIÓN DE UNA PLATAFORMA MARINA TROPICAL  
OLIGOCENICA EN EL OCCIDENTE DEL VALLE DEL CAUCA**

MARIA CAMILA LEÓN DUQUE  
LAURA MARCELA RENGIFO MOLINA

UNIVERSIDAD EAFIT ESCUELA DE CIENCIAS GEOLOGÍA

2017

**RECONSTRUCCIÓN DE UNA PLATAFORMA MARINA TROPICAL  
OLIGOCENICA EN EL OCCIDENTE DEL VALLE DEL CAUCA**

MARIA CAMILA LEÓN DUQUE  
LAURA MARCELA RENGIFO MOLINA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Geóloga

Asesor: Andrés Cárdenas Rozo

MEDELLÍN UNIVERSIDAD EAFIT ESCUELA DE CIENCIAS – GEOLOGÍA

2017

**Nota de aceptación**

---

**Presidente del jurado**

---

**Jurado 1**

---

**Jurado 2**

---

Medellín, 17 de noviembre del 2017

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios y a nuestros padres Ana Cirleny Molina, Edgar Rengifo, Lina María Duque, Durlyn León y Marcela Duque, por su apoyo durante estos años, a nuestros hermanos y amigos que de alguna manera aportaron a nuestro desarrollo profesional y personal, especialmente a Susana Toro y Daniela Cardona Lopera por el apoyo en la ilustración de los modelos de la plataforma y la evolución tectónica.

A nuestro asesor Andrés Leonardo Cárdenas, por su paciencia y acompañamiento académico durante el desarrollo del proyecto de grado y su aporte profesional como profesor a lo largo carrera. Agradecemos a José Ignacio Martínez (Q.E.P.D), por motivarnos a emprender este proyecto, su apoyo en la primera etapa del proyecto de grado, en nuestra formación profesional, ético y personal.

A los mineros de Vijes y Manga Vieja, especialmente a los señores Arnaldo de la cantera El Jagual y Hernando de la Mina Manga Vieja, que permitieron el acceso a las diferentes canteras para la recolección de muestras y levantamiento estratigráfico en la primera etapa del proyecto de grado.

A los laboratorios de Geología por su atención y ayuda prestada, Wilton Echavarría, Ana Lucía Pérez y Leidy Carmona.

Finalmente, a Daniel Delgado y Paula Andrea Zapata, por la clasificación de foraminíferos y corales.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	14
<b>1.1 OBJETIVOS</b> .....	15
1.1.1 Objetivo general.....	15
1.1.2 Objetivos específicos.....	15
<b>1.2 METODOLOGÍA</b> .....	15
1.2.1 Fase de pre-campo.....	16
1.2.2 Fase de campo.....	16
1.2.3 Fase de laboratorio.....	16
1.2.4 Fase de oficina.....	17
<b>1.3 LOCALIZACIÓN</b> .....	18
1.3.2 Vías de acceso.....	19
<b>2. MARCO GEOLÓGICO</b> .....	20
2.1 GEOLOGÍA REGIONAL.....	20
2.2 GEOLOGÍA LOCAL.....	22
2.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	23
2.4 EVOLUCIÓN TECTÓNICA.....	25
<b>3. RESULTADOS</b> .....	28
<b>3.1 SC EL JAGUAL</b> .....	29
3.1.1 Petrografía.....	34
<b>3.2 SC MONSERRATE</b> .....	37
3.2.2 Petrografía.....	41
<b>3.3 SC GUACAS BAJAS</b> .....	43
3.1.3 Petrografía.....	48
<b>3.4 SC PEÑALISA</b> .....	49
3.4.1 Petrografía.....	52
<b>3.5 SC MANGA VIEJA</b> .....	53
3.5.1 Petrografía.....	57

<b>4. RECONSTRUCCIÓN PALEOAMBIENTAL .....</b>	<b>58</b>
4.1 SC EL JAGUAL .....	58
4.2 SC MONSERRATE .....	62
4.3 SC GUACAS BAJAS .....	64
4.4 SC PEÑALISA .....	66
4.5 SC MANGA VIEJA .....	69
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>73</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>76</b>
<b>7. REFERENCIAS .....</b>	<b>77</b>
<b>8. ANEXOS .....</b>	<b>81</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> TABLA DE CLASIFICACIÓN PARA ROCAS CARBONATADAS SEGÚN DUNHAM (1965) .....	17
<b>FIGURA 2.</b> CLASIFICACIÓN PARA ROCAS SILICICLÁSTICAS SEGÚN PETTIJOHN (1975).....	18
<b>FIGURA 3.</b> SIMBOLOGÍA EMPLEADA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS COLUMNAS DIGITALES. ....	18
<b>FIGURA 4.</b> MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO. ....	19
<b>FIGURA 5.</b> DESCRIPCIÓN DE UNIDADES LITOLÓGICAS ALEDAÑAS A LA FORMACIÓN VIJES.....	22
<b>FIGURA 6.</b> MAPA GEOLÓGICO DE LA FORMACIÓN VIJES Y SUS ÁREAS ADYACENTES, MODIFICADO DE (MCCOURT ET AL; 1985).....	24
<b>FIGURA 7.</b> EVOLUCIÓN TECTÓNICA GENERALIZADA DE LA CUENCA CAUCA – PATÍA. ESQUEMATIZADO EN BASE VILLAGÓMEZ, ET AL (2011); BARRERO, (1978); PARDO & MORENO (2001); MOSQUERA & GARZÓN, (2012); BARRERO Y LAVERDE (1998); (CÁCERES ET AL, (2003); MC COURT, (1985); SUTTER, (2008); MCCOURT ET AL, (1984) Y DUQUE-CARO, (1990). ....	27
<b>FIGURA 8.</b> UBICACIÓN DE LAS 5 SECCIONES ESTRATIGRÁFICAS LEVANTADAS. ....	28
<b>FIGURA 9.</b> COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LA SECCIÓN EL JAGUAL, CON UN TOTAL DE 115 METROS DE ESPESOR Y 8 ESTRATOS.....	31
<b>FIGURA 10.</b> VISTA DE AFLORAMIENTO DE LA P ARTE BASAL DE LA SECCIÓN EL JAGUAL, CONFORMADA POR CALIZAS CRISTALINAS Y PACKSTONE .....	32
<b>FIGURA 11.</b> VISTA DE AFLORAMIENTO DEL TECHO DE LA SECCIÓN EL JAGUAL, CONTACTO NETO ENTRE PAQUETE DE GWS-C: WACKAS SUBLÍTICAS COLOR CREMA Y GWS-G: WACKAS SUBLÍTICAS COLOR GRIS. ....	32
<b>FIGURA 12. A</b> BIVALVO <b>B.</b> CLASIFICACIÓN APROXIMADA: ANTIGUASTREA CELLULOSA. <b>C.</b> GASTERÓPODO. <b>D.</b> FAVITES O GONIASTREA SP. ....	33
<b>FIGURA 13.</b> PACKSTONE: <b>A.</b> BIVALVO <b>B.</b> GASTERÓPODO <b>C.</b> TEXTURA GENERAL EN AFLORAMIENTO. ....	33
<b>FIGURA 14.</b> WACKAS SUBLÍTICAS <b>A.</b> ALGAS EMBEBIDAS EN UNA MATRIZ LÍTICA DE COLOR GRIS <b>B.</b> FRAGMENTOS DE CORAL. CLASIFICACIÓN APROXIMADA: ST: STYLOPHORA SP. GN/FV: GONIASTREA SP. O FAVITES SP. <b>C.</b> ARENISCA DE GRANO FINO CON FRAGMENTOS LÍTICOS, TEXTURA GENERAL. <b>D.</b> ICNOFÓSIL EMBEBIDO EN UNA MATRIZ DE ARENISCA. ....	34
<b>FIGURA 15. A.</b> NICOLES CRUZADOS, LENTE 4X, CORAL COLONIAL. <b>B.</b> NICOLES DE CRUZADOS, LENTE 4X, FRAGMENTOS DE SERPÚLIDOS. <b>C.</b> TEXTURA GENERAL, WACKSTONE, FRAGMENTOS DE SERPÚLIDOS Y BIVALVOS EN UNA MATRIZ DE LOCO MICRÍTICO. ....	36
<b>FIGURA 16. A.</b> NICOLES PARALELOS, LENTE 4X, TEXTURA GENERAL PACKSTONE. BC: BIOCLASTOS. BV: FRAGMENTO DE BIVALVO. QZ: CUARZO. AR: FRAGMENTOS DE ALGA ROJA. <b>B.</b> BV: BIVALVO. MZ: MATRIZ. AR: ALGA ROJA. FR: FORAMINÍFERO. <b>C.</b> AR: ARTRÓPODO, ESP: ESPÍCULA DE EQUINODERMO. AMARILLO: FRAGMENTOS DE ALGAS ROJAS. ROJO: CLASTOS DE CUARZO. NARANJA: BIOCLASTOS. ....	36
<b>FIGURA 17. A.</b> FRAGMENTO DE BIVALVO FLOTANDO EN UNA MATRIZ DE SÍLICE (CUARZO). <b>B.</b> BIVALVOS Y CUARZOS DE BORDES RECTOS. <b>C.</b> NICOLES CRUZADOS, 4X. FRAGMENTOS DE BIOCLASTOS FLOTANDO EN UNA MATRIZ DE SÍLICE. <b>D.</b> FOTO CON NICOLES PARALELOS, SECCIÓN E8. ....	37

<b>FIGURA 18 .</b> COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LA SECCIÓN MONSERRATE CON UN TOTAL DE 42 METROS DE ESPESOR Y 8 ESTRATOS. ....	39
<b>FIGURA 19.</b> IMAGEN GENERALIZADA DE CALIZAS EN AFLORAMIENTO DE LA SECCIÓN MONSERRATE. SE OBSERVAN CONTACTOS ENTRE PAQUETES DE CALIZAS QUE VARÍAN SEGÚN SU TEXTURA. LA DIRECCIÓN DE LA FOTOGRAFÍA ES SUR.....	40
<b>FIGURA 20.</b> VISTA CERCANA DE LOS ESTRATOS D LA SECCIÓN MONSERRATE. ....	40
<b>FIGURA 21. A)</b> ESTRATO DE LITOARENITAS EN ESTADO FRIABLE CON VETILLEO DE CARBONATO DE CALCIO. B) MUDSTONE DE E4 DE COLOR CREMA CON ALGUNOS SECTORES MOTEADOS DE UN COLOR MÁS GRISÁCEO.....	41
<b>FIGURA 22. A.</b> PETROGRAFÍA, NICOLES CRUZADOS, AUMENTO 4X. AR: ALGAS ROJAS. O.M: ALTERACIÓN POR MATERIA ORGÁNICA F.AR: FRAGMENTOS DE ALGAS ROJAS. AV: ALGAS VERDES. CT: CEMENTO CRISTALINO. <b>B.</b> NICOLES PARALELOS, AUMENTO TEXTURA ALGAS VERDES. <b>C.</b> NICOLES PARALELOS, AUMENTO 10X, TEXTURA ALGAS ROJAS. <b>D.</b> TEXTURA MATERIA ORGÁNICA ALTERADA Y FRAGMENTOS DE ALGA ROJA, NICOLES PARALELOS Y PEQUEÑOS FRAGMENTOS DE BIVALVO. <b>E.</b> CRISTALES DE C BIEN FORMADOS. ....	42
<b>FIGURA 23. A.</b> TEXTURA GENERAL CON NICOLES CRUZADOS, EN AUMENTO 4X BV: BIVALVOS AR: ALGAS ROJAS F.T: FRAGMENTOS LÍTICOS. <b>B.</b> AUMENTO EN 10X, SE OBSERVA ESP: ESPÍCULA DE EQUINODERMO AR: ALGA ROJA Y FT: FRAGMENTOS LÍTICOS <b>C.</b> BIOCLASTOS DOMINANTES AR: ALGAS ROJAS EN AUMENTO 10X. <b>D.</b> MFO: MACROFORAMINÍFERO.....	43
<b>FIGURA 24.</b> COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LA SECCIÓN GUACAS BAJAS. ....	45
<b>FIGURA 25.</b> AFLORAMIENTO DE CALIZAS QUE CONFORMAN LA PARTE BASAL DE LA SECCIÓN GUACAS BAJAS. ....	46
<b>FIGURA 26.</b> TECHO DE LA SECCIÓN GUACAS BAJAS, SE OBSERVA CONTACTO ENTRE ARENISCA LÍTICA Y LODOLITAS VERDES CON VETILLEO DE CARBONATOS DE CALCIO. ....	47
<b>FIGURA 27. A.</b> MOLDE DE BIVALVO. <b>B.</b> TEXTURA GENERAL DE LA ROCA, SE OBSERVA ABUNDANCIA EN MOLDES DE BIVALVOS Y TRAZAS FÓSILES. <b>C.</b> FRAGMENTOS BIOCLASTOS Y ALGAS. <b>D.</b> MOLDE DE DIENTE DE TIBURÓN. ....	47
<b>FIGURA 28.</b> SECCIÓN DELGADA 6.2A. <b>A) Y C) BOL:</b> PROBABLEMENTE DE LA FAMILIA BOLIVINIDAE, FORAMINÍFERO BENTÓNICO INFAUNAL. <b>FB:</b> FORAMINÍFERO BENTÓNICO. <b>AR:</b> ALGAS ROJAS, <b>FBV:</b> FRAGMENTO DE BIVALVO, <b>QZ:</b> CUARZO Y <b>GL:</b> GLAUCONITA <b>ESP:</b> ESPÍCULAS. <b>B) BC:</b> BIOCLASTO <b>FM:</b> FORAMINÍFERO <b>QUI:</b> QUINQUELOCULINA, FORAMINÍFERO BENTÓNICO. ....	48
<b>FIGURA 29.</b> COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LA SECCIÓN PEÑALISA. ....	50
<b>FIGURA 30.</b> CALIZAS DE LA SECCIÓN PEÑALISA. ....	51
<b>FIGURA 31 A)</b> CALIZA CRISTALINA DEL TECHO DE LA SECUENCIA EN CONTACTO CON CALIZA TIPO MARGA (ÓXIDO DE CALCIO) <b>B)</b> CALIZA CRISTALINA <b>C)</b> GRAINSTONE CON COLORACIONES CREMAS Y CAFÉS.....	51
<b>FIGURA 32. A.</b> TEXTURA GENERAL EN AUMENTO 4X CON NICOLES PARALELOS CAL: CALCITA <b>B.</b> TEXTURA GENERAL EN AUMENTO 4X CON NICOLES CRUZADOS <b>C.</b> TEXTURA EN AUMENTO 10X CON NICOLES PARALELOS, SE OBSERVAN FL: FRAGMENTOS LÍTICOS DE CUARZO EN UN 2% <b>BV:</b> FRAGMENTOS DE BIVALVOS <b>D.</b> VISTA DE FL: FRAGMENTOS LÍTICOS DE CUARZO Y <b>BV:</b> BIVALVO EN AUMENTO 4X.....	52
<b>FIGURA 33.</b> COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LA SECCIÓN MANGA VIEJA, CON UN TOTAL DE 12 ESTRATOS Y 224 METROS DE ESPESOR.....	55
<b>FIGURA 34.</b> VISTA DE AFLORAMIENTO DE LAS CALIZAS QUE CONFORMAN EL TECHO DE LA SECCIÓN MANGA VIEJA. <b>A:</b> CALIZAS CON MATRIZ MICRÍTICA, <b>B:</b> CALIZAS DE	

COLOR CREMA, DISMINUCIÓN EN EL CONTENIDO DE M.O Y C: CALIZAS DEL TECHO DE LA SECUENCIA.....	56
<b>FIGURA 35.</b> ESTRATO 8 DE LA SECCIÓN MANGA VIEJA. CONGLOMERADO POLIMÍCTICO CON PEQUEÑOS FRAGMENTOS DE BIVALVO EN BAJA CANTIDAD. LADO IZQUIERDO: FOTO DE AFLORAMIENTO. LADO DERECHO: FOTO MUESTRA DE MANO. ....	56
<b>FIGURA 36.</b> SECCIÓN DELGADA CL 3.1D EN NICOLES CRUZADOS EN AUMENTO 4X. <b>A:</b> TEXTURA GENERAL DE LA SECCIÓN DELGADA CON NICOLES CRUZADOS. <b>B:</b> TEXTURA GENERAL DE LA SECCIÓN Y RELACIÓN MATRIZ ESQUELETO CON NICOLES PARALELOS. <b>C:</b> MOTEADOS DE COLOR ROJIZO A CAFÉ OSCURO (ÓXIDOS DE HIERRO Y ALTERACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA). <b>D:</b> F.L: FRAGMENTOS LÍTICOS DEL ESQUELETO. MZ: MATRIZ. EN COLOR AMARILLO SE OBSERVAN LAS ZONAS DE LA MATRIZ CON PROCESOS DE ARGILITIZACIÓN Y EN COLOR NARANJA SE OBSERVAN MINERALES OPACOS.....	57
<b>FIGURA 37.</b> <b>A.</b> NICOLES PARALELOS 4X. AV: ALGAS VERDES. BC: FRAGMENTOS DE BIOCLASTOS. AR: ALGAS ROJAS. BV: FRAGMENTOS DE BIVALVO. CC: CEMENTO CRISTALINO. <b>B.</b> NICOLES CRUZADOS. QZ: CLASTOS DE CUARZO.....	58
<b>FIGURA 38.</b> DIAGRAMA ESQUEMATIZADO PARA LA SECCIÓN EL JAGUAL. PARTE SUPERIOR: PLATAFORMA HIPOTÉTICA (VISTA EN PLANTA) PARTE INFERIOR: VARIACIÓN DE FACIES, BASADAS EN LOS PRINCIPIOS DE LA LEY DE WALTHER.....	61
<b>FIGURA 39.</b> DIAGRAMA ESQUEMATIZADO PARA LA SECCIÓN MONSERRATE. A: PLATAFORMA HIPOTÉTICA. B: PATRÓN DE APILAMIENTO SEGÚN LOS PRINCIPIOS DE LA LEY DE WALTHER. ....	63
<b>FIGURA 40 .</b> DIAGRAMA ESQUEMATIZADO PARA LA SECCIÓN GUACAS BAJAS. A: PLATAFORMA HIPOTÉTICA. B: PATRÓN DE APILAMIENTO SEGÚN LOS PRINCIPIOS DE LA LEY DE WALTHER. ....	65
<b>FIGURA 41.</b> DIAGRAMA ESQUEMATIZADO PARA LA SECCIÓN PEÑALISA A: PLATAFORMA HIPOTÉTICA B: PATRÓN DE APILAMIENTO SEGÚN LOS PRINCIPIOS DE LA LEY DE WALTHER. ....	68
<b>FIGURA 42.</b> DIAGRAMA ESQUEMATIZADO PARA LA SECCIÓN MANGA VIEJA A: PLATAFORMA HIPOTÉTICA B: PATRÓN DE APILAMIENTO SEGÚN LOS PRINCIPIOS DE LA LEY DE WALTHER. ....	71
<b>FIGURA 43.</b> DIAGRAMA ESQUEMATIZADO PARA LA SECCIÓN MANGA VIEJA A: PLATAFORMA HIPOTÉTICA. B: PATRÓN DE APILAMIENTO SEGÚN LOS PRINCIPIOS DE LA LEY DE WALTHER. ....	72
<b>FIGURA 44.</b> DIAGRAMA HIPOTÉTICO, DE LAS CONDICIONES Y DISTRIBUCIÓN DE LAS SECCIONES Y SUS PARCHES ARRECIFALES PARA LA PARTE INTERMEDIA DE LA FORMACIÓN VIJES. PLATAFORMA HIPOTÉTICA CON LAS CONDICIONES TECTÓNICAS PARA ESTE TIEMPO. SC- J: SECCIÓN JAGUAL, SC-M: SECCIÓN MONSERRATE, SC-GB: SECCIÓN GUACAS BAJAS, SC-P: SECCIÓN PEÑALISA.....	75

## LISTA DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b> FACIES DESCRITAS PARA CADA SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA.....	59
--	----

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. TABLA CL 1.1A.....	81
ANEXO 2. TABLA CL 1.1B.....	81
ANEXO 3. TABLA CL 1.1C.....	82
ANEXO 4. TABLA CL 2.3A.....	82
ANEXO 5. TABLA CL 2.1A.....	83
ANEXO 6. TABLA CL 2.1B.....	83
ANEXO 7. TABLA CL 2.3C.....	84
ANEXO 8. TABLA CL 4.1B.....	84
ANEXO 9. TABLA CL 4.1 E.....	85
ANEXO 10. TABLA CL 4.1E1.....	85
ANEXO 11. TABLA CL 4.1 E 4.....	86
ANEXO 12. TABLA CL 4.1E 5.....	86
ANEXO 13. TABLA CL J.6.....	87
ANEXO 14. TABLA CL 2.4 A.....	87
ANEXO 15. TABLA CL 2.4B.....	88
ANEXO 16. TABLA CL 6.2C.....	88
ANEXO 17. TABLA CL 6.2 A.....	89
ANEXO 18. TABLA CL 3.1 A.....	89
ANEXO 19. TABLA 3.1C.....	90
ANEXO 20. TABLA 3.1F.....	90
ANEXO 21. TABLA CL 3.1D.....	91
ANEXO 22. TABLA CL 5.1H.....	91
ANEXO 23. TABLA CL 5.1I.....	93
ANEXO 24. TABLA CL 5.2J.....	93
ANEXO 25. TABLA 5.2K.....	94
ANEXO 26. TABLA 5.3 A.....	94
ANEXO 27. TABLA CL 5.3B.....	95
ANEXO 28. TABLA CL 5.4.....	95
ANEXO 29. TABLA CL 5.4A.....	96
ANEXO 30. TABLA CL 5.4B.....	96
ANEXO 31. TABLA 5.4C.....	97
ANEXO 32. TABLA DL 2.3, (PUNTO DE CONTROL, MONSERRATE).....	97
ANEXO 33. TABLA CL 6.1B2.....	98
ANEXO 34. TABLA P CL 1.1 A.....	98
ANEXO 35. TABLA P CL 1.1C.....	99
ANEXO 36. TABLA P CL 2.3C.....	100
ANEXO 37. TABLA P CL 2.4 A.....	101
ANEXO 38. TABLA P CL 3.1G.....	101
ANEXO 39. TABLA P CL 4.1B.....	102
ANEXO 40. TABLA P CL 4.1E1.....	102
ANEXO 41. TABLA P CL 4.1E4.....	103
ANEXO 42. TABLA P CL 5.1H.....	103
ANEXO 43. TABLA P CL 5.1 I.....	104
ANEXO 44. TABLA P CL 5.4 A.....	105
ANEXO 45. TABLA P CL 5.3A.....	105
ANEXO 46. TABLA P CL 6.1B.....	106

<i>ANEXO 47. TABLA P CL 6.1B1</i> .....	106
<i>ANEXO 48. TABLA P CL 6.2 A</i> .....	107
<i>ANEXO 49. TABLA PBP34</i> .....	108
<i>ANEXO 50. TABLA PCLD34</i> .....	108

## GLOSARIO DE NOMENCLATURAS

**AR:** Alga Roja.

**Ar:** Artrópodo.

**AV:** Alga Verde.

**Bc:** Bioclasto. (Fragmento óseo de organismo, no reconocible para su clasificación).

**Bv:** Bivalvo.

**Cal:** Calcita.

**Ct:** Cemento.

**Esp:** Espícula de equinodermo. (Fragmento óseo de equinodermo)

**Fb:** Foraminífero Bentónico.

**FBv:** Fragmento de Bivalvo.

**Fm:** Foraminífero.

**Fr:** Foraminífero.

**FT:** Fragmentos líticos.

**Fv:** Favites sp. (Coral)

**Gl:** Glauconita.

**Gn:** Goniastrea sp. (Coral)

**GwS-C:** Wacka Sublítica de color Crema. (Arenisca de composición sublítica con matriz mayor al 10%).

**GwS-G:** Wacka Sublítica de color Gris. (Arenisca de composición sublítica con matriz mayor al 10%).

**Mfo:** Macroforaminíferos

**Mz:** Matriz.

**O.M:** Alteración por materia orgánica.

**Qz:** Cuarzo.

**Qui:** Quinqueloculina, foraminífero bentónico.

**SC-J:** Sección Jagual.

**SC-GB:** Sección Guacas Bajas.

**SC-M:** Sección Monserrate.

**SC-P:** Sección Peñalisa.

**St:** Stylophora sp.

## RESUMEN

La Formación Vijes se encuentra caracterizada en su parte central por el afloramiento de calizas fosilíferas y areniscas líticas que permiten inferir condiciones marino-someras de depositación para este tiempo. Los resultados obtenidos a partir de 5 secciones levantadas entre las localidades Mulaló y Manga Vieja, evidencian rasgos de un medio arrecifal con abundancia en bioclastos de corales hermatípicos, foraminíferos bentónicos y planctónicos, fragmentos de algas rojas, briozoos, equinodermos, bivalvos, moldes de dientes de tiburón y gasterópodos con alto nivel de preservación; como consecuencia estos atributos y su patrón de apilamiento observados sugieren 5 tipos facies marino someras para esta sección: a) ante-arrecife (**back reef**), b) plano de arrecife (**reef flat**), c) frente de arrecife (**front reef**), d) cresta de arrecife (**crest reef**) y e) talud proximal (**proximal talus**). Hacia la parte sur de la zona de estudio aflora una secuencia sedimentaria compuesta por paquetes de chert, limolitas verdes, conglomerados polimícticos, calizas cristalinas y grainstones, de características transicionales continente-mar, la cual se atribuye a un evento depositacional más joven. Aparte se plantea un posible evento de cambio en el nivel base; el cual se encuentra marcado por la ocurrencia de paquetes de wackas sublíticas correlacionables entre sí, las cuales se propone fueron depositadas bajo condiciones coetáneas.

Las evidencias de campo y las características petrológicas permiten ubicar la Formación Vijes, dentro un ambiente depositacional marino somero de aguas cálidas y claras ricas en nutrientes, que permitieron la diversificación de especies y el desarrollo de arrecifes coralinos de poca extensión durante el Oligoceno en el noroccidente del Valle del Cauca.

## 1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se desarrolló entre los municipios Mulaló, Vijes y Manga Vieja, en la zona noroccidental del Valle del Cauca a 32,9 km del NE de Cali. El área de estudio se caracteriza por afloramientos de calizas fosilíferas y material típico de ambientes marino-continentales como areniscas calcáreas, chert, y conglomerados polimícticos de matriz arcillosa, definidas por Schwin (1969) como Formación Vijes. Esta secuencia se encuentra en contacto con las rocas volcánicas del Grupo Diabásico y a nivel regional se encuentra bajo la influencia de la Falla Cauca-Patía y la Falla Santana (Nivia, 2001).

Para esta formación se establece una edad Oligoceno (Dueñas et. al; 2000). Sin embargo, no se registran trabajos que hablen de la configuración interna de la plataforma en la cual se depositó. Según Boggs, (2006) existen diferentes tipos de arrecifes: Barreras arrecifales, franjas arrecifales, atolones, arrecifes tipo faro o parches arrecifales, arrecifes tipo tabal y montículos. En concordancia con lo propuesto por Boggs, (2006) se determina que las calizas de Vijes se depositaron en parches arrecifales aislados, debido a sus características faunísticas, litoestratigráficas, extensión y poca continuidad.

Lo anterior se soporta mediante el planteamiento de cinco modelos hipotéticos paleoambientales que reflejan las posibles condiciones bajo las cuales se depositaron los sedimentos marinos de cada sección, con el fin de generar el modelo que exhibe los rasgos generales y condiciones del ambiente depositacional durante el Oligoceno para esta plataforma marina.

Por lo tanto, se establecieron tres fases de análisis en la extensión total del trabajo: a). Análisis preliminar de los datos. b). Conceptualización e Indagación de los resultados obtenidos a partir de la investigación. c). Simulaciones idealizadas de los ambientes de la plataforma.

Por lo tanto, aunque la correlación de los datos obtenidos nos permitió inferir el posible ambiente depositacional, cambios en el nivel base en concordancia a los patrones de apilamiento estrato a estrato y la disponibilidad de nutrientes de acuerdo a la abundancia faunal, queda abierta la posibilidad de profundizar en la clasificación detallada de foraminíferos y la búsqueda de nuevas secciones que permitan realizar una correlación estratigráfica de toda la unidad.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo general**

Realizar una reconstrucción ambiental de la Formación Vijes a partir de petrología y análisis estratigráficos entre las localidades del Mulaló al sur y Vijes al este ubicadas al costado occidental del Valle del Cauca.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Realizar un levantamiento estratigráfico de la Formación Vijes, entre las localidades Mulaló al sur y Vijes al este.
- Clasificar la litología de la Formación Vijes
- Describir las muestras a escala macroscópica y microscópica en sección delgada.
- Determinar las facies sedimentarias de la plataforma marina.
- Integrar los datos obtenidos en campo y resultados de laboratorio, para la reconstrucción ambiental de la Formación Vijes durante el oligoceno.

## **1.2 METODOLOGÍA**

Este proyecto se desarrolla a lo largo de la Formación Vijes ubicada al occidente del departamento del Valle del Cauca, sobre la plancha geológica 280 de

Palmira, escala 1:100.000 del Servicio Geológico Colombiano, año 2009. Se divide en cuatro fases metodológicas:

### **1.2.1 Fase de pre-campo**

- Revisión bibliográfica de la información existente y relacionada a las características de la zona de trabajo.
- Revisión de las zonas de acceso del área.
- Construcción de itinerario por día, para el trabajo de campo.

### **1.2.2 Fase de campo**

El trabajo de campo se desarrolló en una temporalidad de 15 días, en los cuales se realizó el levantamiento detallado de 5 columnas estratigráficas en las localidades: Jagual, Monserrate, Manga Vieja, Peñalisa y Guacas bajas; ubicadas en los alrededores de los municipios Vijes y Mulaló. Entre cada localidad se levantaron 7 puntos de control con el fin de llevar un registro más detallado de la variación que presentan las calizas de la Formación Vijes, a través de la toma de datos estructurales, litológicos, estratigráficos y paleontológicos de la zona.

El levantamiento estratigráfico se realizó mediante el método de cinta, brújula y GPS; recolectando muestras cada que se presentaba variación litológica. En total durante el trabajo de campo se tomaron 41 de muestras de roca y 11 de fósiles para su posterior análisis de laboratorio.

### **1.2.3 Fase de laboratorio**

- Análisis de 41 muestras recolectadas en campo de las cuales se realizaron 18 secciones delgadas y un conteo de 100 puntos con una separación de 0.5 mm entre sí con un microscopio de luz polarizada. La clasificación se realizó en base a Dunham (1962) (Figura 1) para rocas carbonatadas, Pettijohn (1987) (Figura 2) para rocas siliciclásticas, Scholle (2003) y Adams, Mackenzie & Guilford (1997) para la caracterización de fósiles y rocas sedimentarias a nivel petrológico. Adicionalmente para la descripción macroscópica se utilizaron estereomicroscopios Olympus, escala granulométrica de Wentworth (1922),

tabla colores para rocas de propuestos por Rock Color Chart Committee, (1963) y ácido clorhídrico al 10%.

- Digitalización de columnas sedimentarias en el software SDAR en escala 1: 500 (Figura 3).

### 1.2.4 Fase de oficina

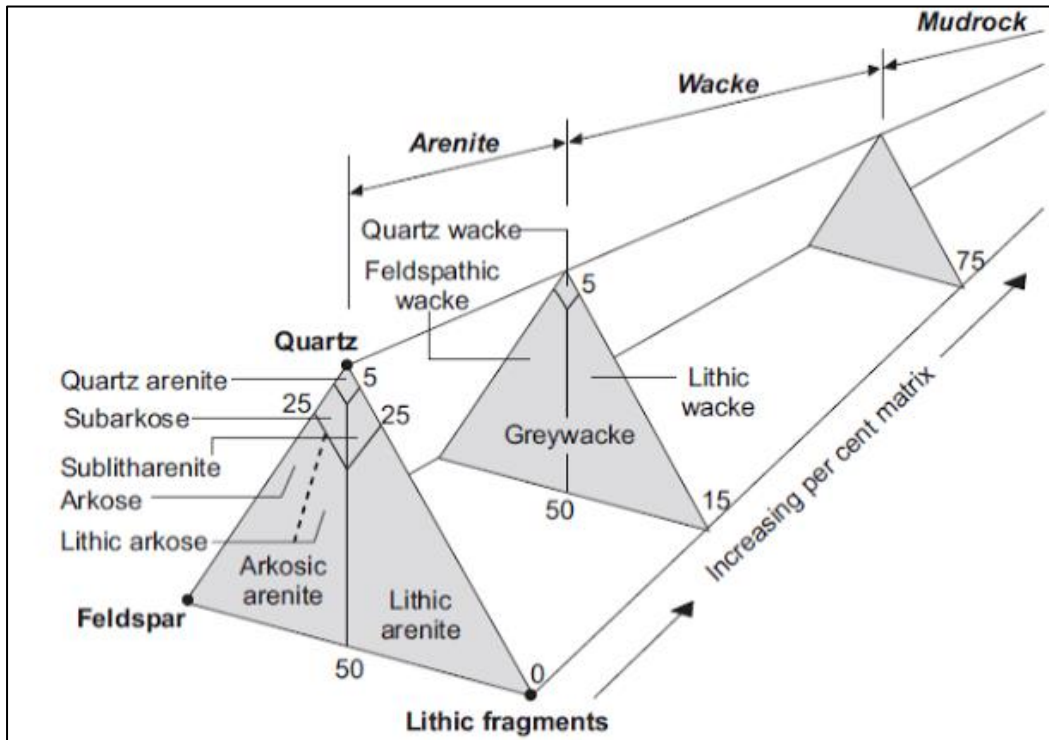
- Determinación de las facies sedimentarias basadas en los parámetros de Boggs (2006), Walker y James (1992) y Miall (2013), a partir de sus características composicionales, texturales, contenido fósil, materia orgánica presente, relación entre los contactos de cada estrato y variaciones geométricas de los mismos.

-Integración de los datos obtenidos en campo y en laboratorio, con el fin de generar una hipótesis del tipo de plataforma al que se podría asociar las calizas de la Formación Vijos.

**Clasificación de Dunham (1962) para las rocas carbonatadas**

Textura original reconocible					Textura original no reconocible
Componentes originales no enlazados durante el depósito				Componentes originales enlazados	
Con matriz (carbonato de tamaño arcilla o limo fino)		Sin matriz y granosostenida			
Sostenida por la matriz	Granosostenida				
Menos del 10% de granos	Más del 10% de granos				
<b>MUDSTONE</b>	<b>WACKESTONE</b>	<b>PACKSTONE</b>	<b>GRAINSTONE</b>	<b>BOUNDSTONE</b>	<b>CARBONATOS CRISTALINOS</b>

**Figura 1.** Tabla de clasificación para rocas carbonatadas según Dunham (1965)



**Figura 2.** Clasificación para rocas siliciclásticas según Folk (1975).  $\zeta$

LEGEND			
Lithology		Fossils	
	claystone		limestone
	siltstone		chert
	conglomerate		sandstone
	mudstone		covered
			bryozoans
			mollusks
			gastropods
			vertebrates
			annelids
			echinoderms
			burrows
			fish
			algae
			benthonic foraminifera
			foraminifera
			spicules
			corals
			trace fossils

**Figura 3.** Simbología empleada en la construcción de las columnas digitales.

### 1.3 LOCALIZACIÓN

El área de estudio se encuentra en la margen SW de Colombia al occidente del departamento del Valle del Cauca, 32.9 km al NE de Cali, exactamente entre las localidades Mulaló al sur y Vijes al este (Figura 4), entre las coordenadas -76,483129; -76,440675 en W y 3,709713; 3,633925 en N.

### 1.3.2 Vías de acceso

Para llegar a la zona de estudio se debe tomar la troncal 23 que conduce de Cali a Tuluá con un trayecto de aproximadamente 50 minutos de distancia. En la glorieta al km 23 tomar la tercera salida hacia el oeste en dirección al municipio de Mulaló, allí se encuentran las secciones 4 y 5 en la vereda Manga Vieja. Del municipio de Mulaló al municipio de Vijes se debe tomar nuevamente la troncal 23 y en la glorieta tomar la segunda salida, allí se encuentran las secciones 1, 2 y 3 por la carretera que conduce de Vijes a las veredas Villamaría y La Julia.

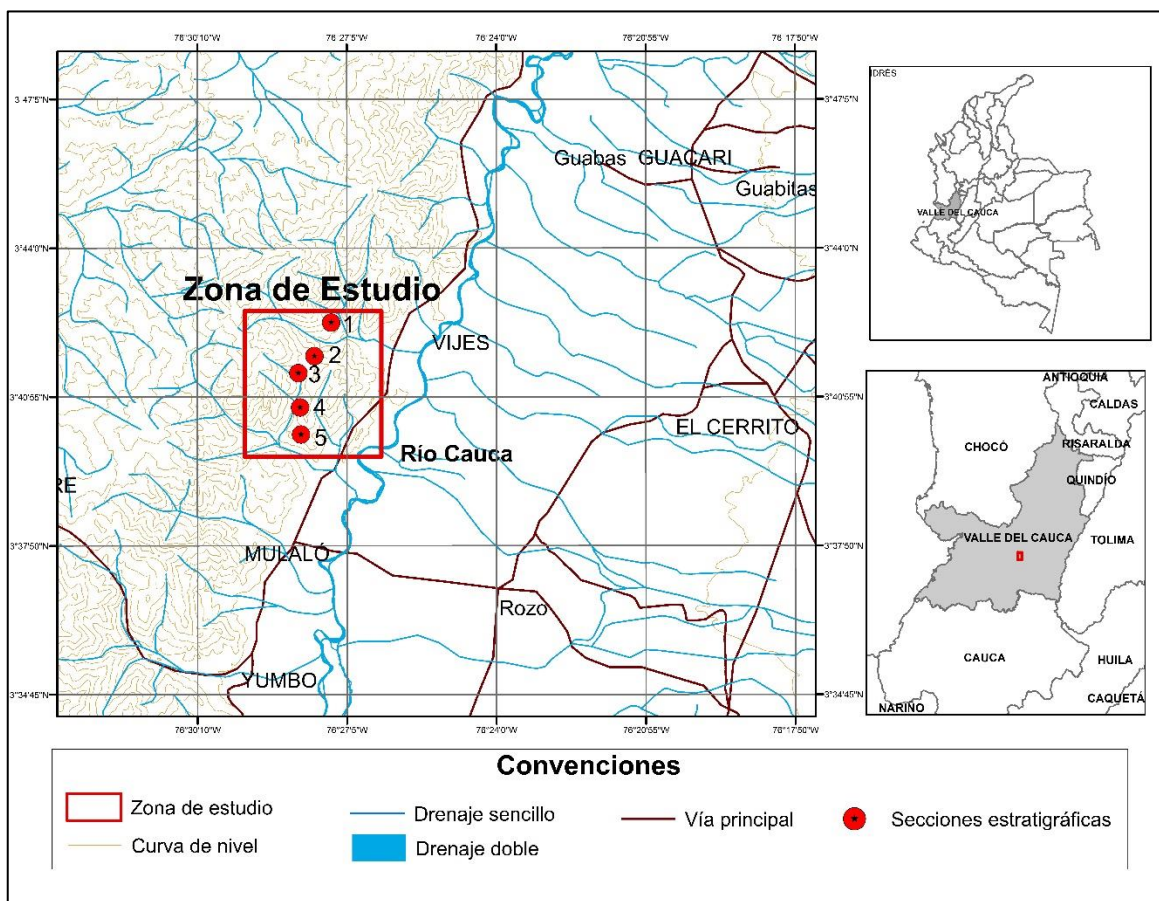


Figura 4. Mapa de localización de la zona de estudio.

## 2. MARCO GEOLÓGICO

### 2.1 GEOLOGÍA REGIONAL

A lo largo de la zona de estudio afloran en su mayoría unidades de edad cretácica. En contacto discordante con la Formación Vijes se encuentra la Formación Volcánica compuesta por un miembro volcánico y otro sedimentario, que hacen parte del basamento de gran parte de la cuenca del Valle del Cauca Dueñas et al., (2000), adicionalmente afloran cuerpos ígneos intrusivos correspondientes a Gabros Hornbléndicos (Kgh) y Felsitas de Vijes (Kf) (Mc Court et al; 1985). Suprayacidos por rocas sedimentarias marinas de edad Terciaria que pertenecen al Graben del Cauca, ubicado en la Cordillera Occidental (Mc Court et al; 1985). En los sectores aledaños al río Cauca se depositan conos aluviales que hacen parte de los depósitos cuaternarios generados por la actividad fluvial (Figura 5 y 6). De acuerdo a estudios cartográficos, el área de interés se divide en las unidades geológicas, que se describen en la siguiente tabla:

Edad	Unidad	Nombre	Descripción	Localidad Geográfica
Cuaternario	Qal/Ql	Conos Aluviales	(Qal) está compuesta de limos y arcillas moteadas de rojas a marrones que probablemente representan depósitos lacustres. (Q(Lac)). (Ql), Materiales lateralizados (Mcourt et al; 1985).	Flanco occidental de la Cordillera Central
	Qca/Qd/Qt		(Qca)Depósitos con poca estratificación, compuestos de cantos, guijarros y gravas con cantidades menores de arenas, limos y arcillas. Son depósitos dinámicos y su composición refleja la geología regional de la cordillera (MCourt et al; 1985). (Qd) son comunes a lo largo de los cursos de los ríos principales y consistentes en depósitos clásticos gruesos a muy gruesos, de gravas estratificadas y relativamente bien seleccionadas, gravas arenosas y arenas con unidades locales de limos (Nivia,2001). (Qt) Aluviones relacionados a depósitos de derrubio (MCourt et al; 1985).	

<b>Oligoceno</b>	Tvj	Formación Vijes	Suprayace discordante sobre lavas submarinas y sedimentarias de la Formación Volcánica (Dueñas, 2000). Es una secuencia de calizas marinas, areniscas calcáreas y lutitas, que afloran sobre el flanco oriental de la Cordillera Occidental, al sur de la localidad Nelson, (1957). La edad de esta formación ha sido discutida por muchos autores, sin embargo, estudios recientes le han asignado una edad de Oligoceno Inferior. Según Dueñas et al., (2000), esta unidad se divide en 4 conjuntos según la agrupación de sus características texturales, composicionales y petrográficas, en donde hacia la parte más basal afloran rocas con características continentales, en la parte intermedia afloran calizas fosilíferas con rasgos arrecifales y hacia el techo areniscas, calizas, chert y limos de ambientes transicionales.	Graben de la Cordillera Occidental
<b>Cretácico</b>	Kf	Felsitas de Vijes	Pequeños cuerpos intrusivos de gabros, peridotitas y picritas (Dueñas et. al. 2000). Conjunto de rocas, que se originan como el resultado de magmas altamente evolucionados, en los cuales la coexistencia de rocas félsicas y básicas es posible. Se encuentran asociadas a brechas volcánicas y tobas, semejantes a las mesetas volcánicas ubicadas en Islandia. Ocurren cuando el yacente está conformado por diabasas y demás rocas ígnea; éstas muestran una zona de alteración previa a la depositación de la Formación Vijes (Kerr et.al.1996).	Intrusivos de la Cordillera Occidental
	Kgh	Gabros Hornbléndicos	Asociados localmente a la actividad intrusiva que afecta a la Formación Volcánica y el Stock de El Muñeco (MCourt et al; 1985). Se encuentran constituidos principalmente por plagioclasa y cuarzo y el accesorio principal es anfíbol tipo hornblenda. Muchos cristales se presentan alteraciones a uralita y/o clorita. La plagioclasa es de composición labradorita-andesina y el cuarzo ocurre en inclusiones menores intersticiales (Nivia, 2001).	Intrusivos de la Cordillera Occidental

	Kv	Formación Volcánica	Afloran en la parte oeste de la Plancha 280, Palmira. Se encuentran limitadas por las fallas del sistema Cauca. Consisten en gran parte en lavas basálticas, almohadillas y diabasas. Localmente presenta pequeñas intercalaciones de lutitas, areniscas, shales y zonas pequeñas de brecha volcánica (MCourt et al; 1985).	Graben de la Cordillera Occidental
	Kvs	Rocas Sedimentarias Kv		

**Figura 5.** Descripción de unidades litológicas aledañas a la Formación Vijes.

## 2.2 GEOLOGÍA LOCAL

Según Mosquera & Garzón (2012), la Formación Vijes inicia su depositación en el Eoceno superior, al igual que las formaciones Nogal, Guachinte, Mosquera y Cinta de Piedra, bajo un ambiente transicional fluvial con evidencias de avance del mar hacia el continente. Este evento depositacional es posterior al evento orogénico de la cuenca Cauca-Patía durante el Eoceno Medio, marcado por la colisión del arco Macuchí con el margen continental de Ecuador y el Sur de Colombia (Mosquera & Garzón, 2012). Sin embargo, Dueñas et. al, (2000) establece una edad Oligoceno según muestreos realizados a lo largo de la zona.

La Formación Vijes tiene un espesor total de 180 metros y se encuentra conformada por paquetes de litoarenitas, limolitas verdes, calizas fosilíferas y material siliciclástico carbonatado (Dueñas et al; 2000). Estos mismos autores dividen esta unidad en cuatro grupos: A, B, C, y D, según cambios en los rasgos texturales y composicionales de la roca. El área de interés abarca el grupo B que corresponde a las rocas más cercanas a la base y se caracteriza por la ocurrencia de calizas fosilíferas con asociaciones marino-someras y el grupo C a las rocas más jóvenes, las cuales se ubican en el techo de la secuencia presentando una composición típica de ambientes transicionales continentales.

Según resultados obtenidos, hacia la parte más norte de la zona de estudio afloran las calizas del grupo B. Su composición se encuentra marcada por altos contenidos de algas rojas, bivalvos, fragmentos de coral, foraminíferos

bentónicos, briozoos, serpúlidos y espículas de equinodermo en menor proporción, acumuladas en un ambiente arrecifal. Por otro lado, se observan paquetes de litorarenitas y grawacas con matriz carbonatada y espesores entre 6 y 15 metros, en contacto neto con las calizas fosilíferas marinas y limolitas verdes con abundancia en pirolusita y óxidos de hierro. En general la roca no presenta grandes rasgos de alteraciones, sin embargo, en algunos sectores se observan tonalidades naranjas, venas de  $\text{CaCO}_3$  con estructura de vetilleo y estratos de  $\text{CaCO}_3$  con aspecto arcilloso que se atribuyen a calizas tipo marga.

En el sector sureste, aflora una secuencia de calizas con baja concentración faunística, paquetes de chert y conglomerados matriz-soportados que alcanzan hasta 6 metros de espesor.

Según Dueñas et al., (2002); la Formación Vijes representa un medio marino nerítico y su área de sedimentación puede ser considerada como una vía de acceso del mar hacia el Valle del Cauca durante el Oligoceno.

## **2.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL**

La Formación Vijes se depositó en una cuenca intermontana formada después de la colisión y acreción de terrenos de afinidad oceánica en el Cretácico - Paleoceno tardío (Alfonso et al. 1994). Esta cuenca y las áreas adyacentes forman parte de un cinturón con tendencia norte-noreste, del cenozoico tardío que se extiende por más de 200 km a lo largo de la Falla Romeral y pertenece a las rocas de edad Mioceno (Alfonso et al; 1994).

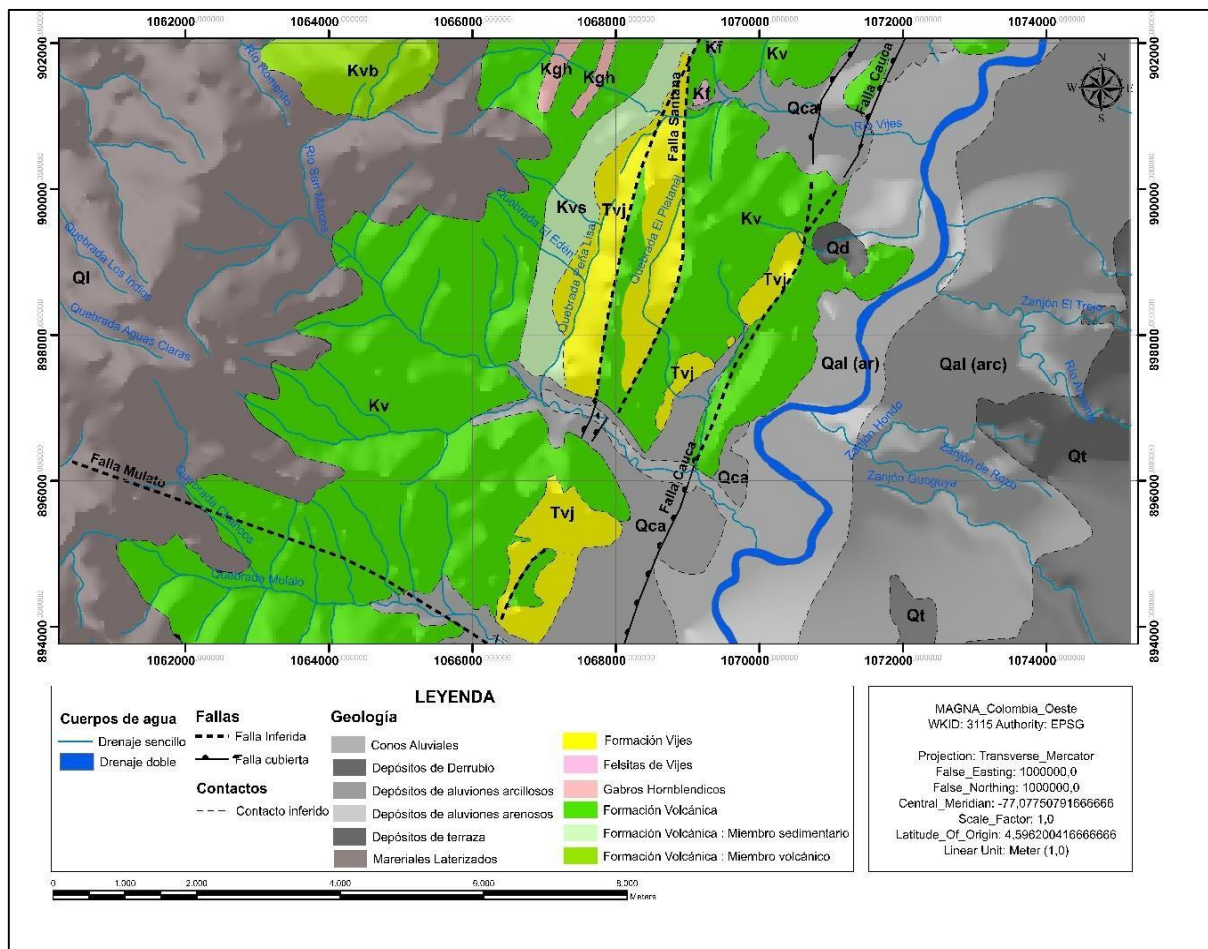
Según Mc Court et al. (1985) la zona de la Formación Vijes se encuentra influenciada al oeste por la Falla Santana, al este por la Falla Cauca o de Cali y al sur por la Falla Mulato (Figura 6).

La Falla del Cauca se encuentra como límite oriental de la cordillera occidental (Barrero y Laverde; 1998). Su trazo tiene una dirección N19E y marca el contacto

entre rocas Cretáceas, rocas sedimentarias del Terciario y depósitos del Cenozoico Tardío que conforman el valle interandino Cauca-Patía.

La Falla Santana es de tendencia regional NNE y se movió dextralmente como resultado de una compresión NW-SE durante la orogenia Andina (Nivia, 2001).

La Falla Mulato pertenece a un sistema menos frecuente con tendencia NW y controla los bloques de afloramiento de la Formación Vijos (McCourt et al; 1985). Estas estructuras han sido relacionadas por Hall y Wood (1985) con la segmentación del vulcanismo Mioceno y actual.



**Figura 6.** Mapa geológico de la formación Vijos y sus áreas adyacentes, modificado de (McCourt et al; 1985).

## 2.4 EVOLUCIÓN TECTÓNICA

La Formación Vijes se depositó en la cuenca Cauca-Patía durante los procesos de levantamiento de las cordilleras Central y Occidental en el Eoceno Tardío-Oligoceno Temprano. El origen de esta cuenca se encuentra asociado a la colisión de un arco de islas de margen tipo continental, que aumento su actividad para este tiempo. A nivel regional se caracteriza por un evento transicional de margen pasivo a margen tectónico activo durante la introducción de corteza oceánica en la zona de sutura (Figura 7). Las rocas cristalinas que afloran a lo largo de la cuenca definen el basamento de la Cordillera Occidental y la cuenca Cauca-Patía, haciendo parte de una provincia oceánica que se cree creció durante el Mesozoico (Villagómez, et al; 2011).

A continuación, se describen cronológicamente los eventos más relevantes en la evaluación de la cuenca:

El ***Cretácico tardío-Paleoceno***, se encuentra marcado por la ocurrencia de un movimiento de la zona de subducción hacia el oeste y el acrecionamiento de un arco de islas al continente que dio origen a la cordillera occidental durante la orogenia Calima (Barrero, 1978).

El ***Paleoceno-Eoceno*** se caracteriza por una tectónica activa que dio origen procesos de fallamiento y cabalgamiento, los cuales actuaron como agentes responsables del levantamiento del basamento caribe y marcaron el inicio de la formación de la Cordillera Occidental (Pardo & Moreno, 2001). Este fallamiento activo genero un “standby” en la sedimentación de la cuenca Cauca-Patía (Mosquera & Garzón, 2012) y posteriormente la actividad tectónica del Eoceno inferior dio origen a la colisión del arco Macuchí (Barrero y Laverde, 1998).

En los inicios del ***Eoceno-superior*** hasta el ***Oligoceno inferior***, se genera la depositación de las formaciones Mosquera, Guachinte, Nogales, Cinta y Vijes (Mosquera & Garzón, 2012), la cual localmente se encuentra compuesta por carbonatos de origen arrecifal, sugiriendo el ingreso del mar desde el suroeste de Colombia, favorecido por la ausencia de la barrea geográfica de la Cordillera

Occidental para este tiempo (Cáceres et al., 2003) y hace parte del relleno sedimentario del Graben interandino del Cauca (Mc Court, 1985).

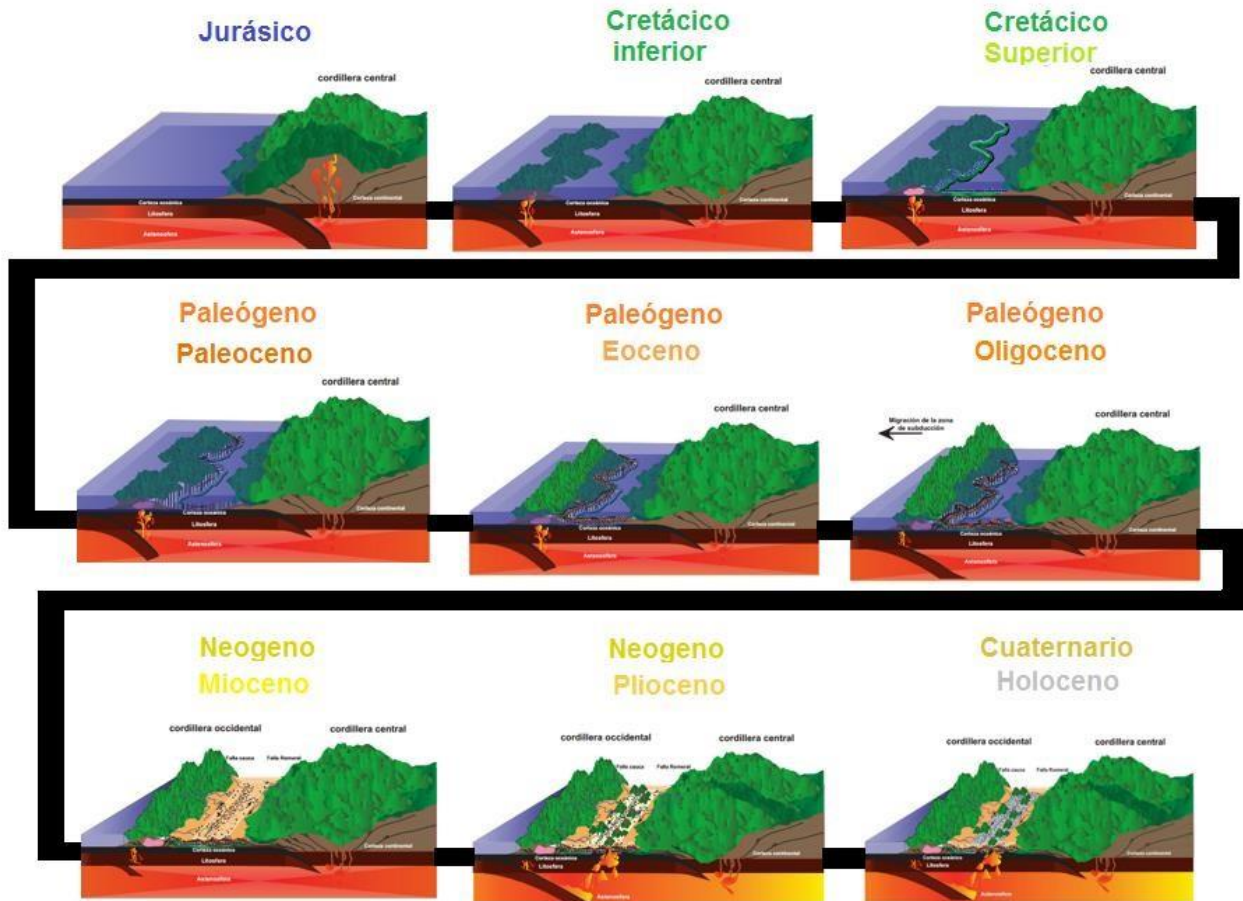
Durante el **Oligoceno**, se genera el fracturamiento de la placa Farallones en el interior de las placas Nazca y Cocos (Hey, 1977; Lonsdale, 2005; Penington, 1981; Taboada et al; 2000 en Sutter, 2008) y la dirección de convergencia de estas placas cambia a W-E (Taboada et al; 2000 en Sutter, 2008); como consecuencia la tasa de levantamiento de las cordilleras Central y Occidental aumenta, dando origen a lo que hoy conocemos como el Valle del Cauca (McCourt et al; 1984).

En la transición **Oligoceno-Mioceno** se da una fuerte actividad tectónica de carácter compresivo asociado a la acreción del “Bloque Choco” contra el continente (Duque-Caro, 1990). Simultáneamente se genera la depositación de os sedimentos clásticos al occidente de la Cordillera Central (Pardo & Moreno, 2001)

El **Mioceno** se caracteriza por un cambio en la dirección de fallamiento (Cooper et al; 1995; Taboada et al; 2000 en Sutter, 2008) que ocurre como consecuencia de la colisión del bloque Panamá Choco con el borde NW de Sur América, dando origen al cierre del pacifico y atlántico durante el plioceno tardío (Duque-Caro, 1990) y ocurriendo sintectónicamente con el inicio de la fase tectónica andeana, a la cual se le atribuye el último evento de deformación que afectó a Colombia (Sutter, 2008).

En el **Mioceno medio** inicia con una fase de vulcanismo intermedio localizado entre la Cordillera Occidental y el Valle del Cauca que se registró en las Formaciones Combia y La Paila para el Valle del Cauca. Posteriormente durante el Plioceno se produce la colisión del Bloque Chocó y la margen noroccidental de Colombia, lo cual produce la emersión del Istmo de Panamá y la formación de la Serranía del Baudó (Duque-Caro, 1990).

En la actualidad la Placa Caribe y el Bloque Chocó continúan su avance hacia el este, lo que, junto con la subducción de la Placa de Nazca y el movimiento de la Placa Suramericana al oeste, mantienen una compleja tectónica compresiva. (Pardo & Moreno, 2001).

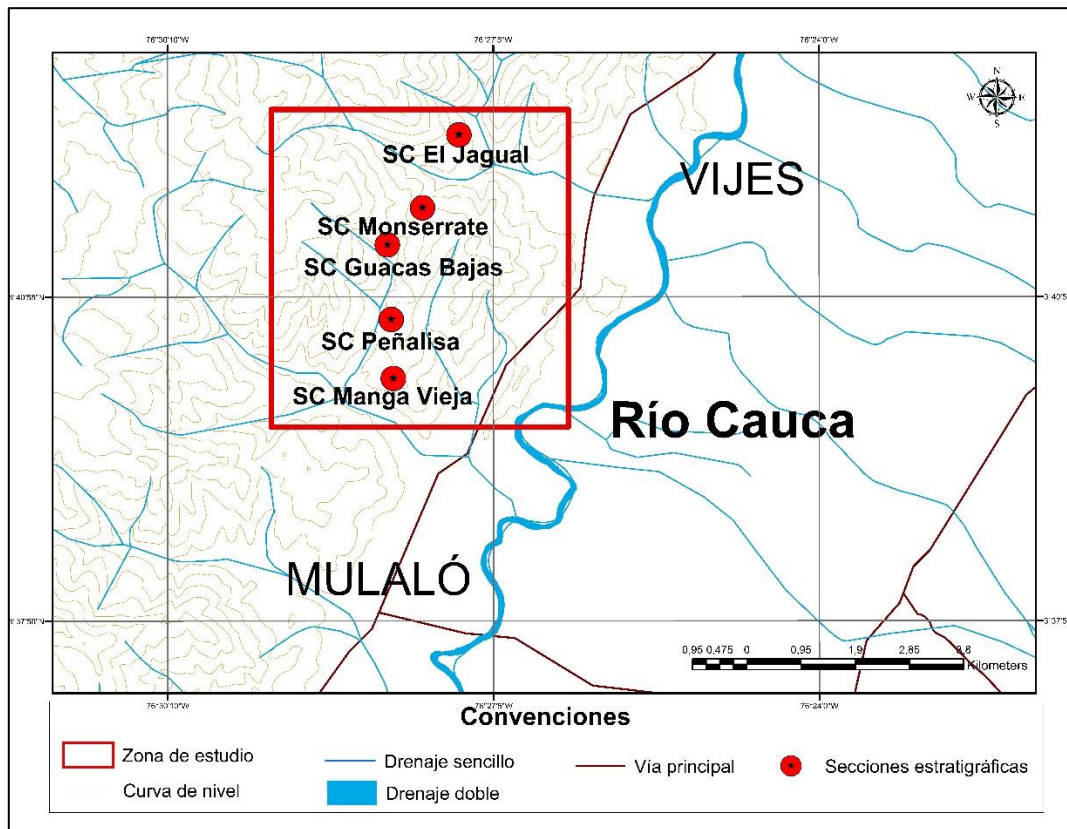


**Figura 7.** Evolución tectónica generalizada de la cuenca Cauca – Patía. Esquemático en base Villagómez, et al (2011); Barrero, (1978); Pardo & Moreno (2001); Mosquera & Garzón, (2012); Barrero y Laverde (1998); (Cáceres et al, (2003); Mc Court, (1985); Sutter, (2008); McCourt et al, (1984) y Duque-Caro, (1990).

### 3. RESULTADOS

Se levantaron 5 secciones sedimentarias con espesores que van desde 42 metros y 224 metros (Figura 8). La zona de estudio se caracteriza por la ocurrencia de calizas fosilíferas con variaciones de colores grises a crema en su matriz. Según estudios realizados por el geólogo Ricardo Franco en la mina de cementos Argos en el año 2016, el cambio en el color de las calizas está directamente relacionado con las concentraciones de materia orgánica presentes en la roca, por lo cual, las calizas de color gris oscuro presentan un contenido de materia orgánica más alto en comparación con las calizas de color crema.

A continuación, se realiza una descripción detallada estrato a estrato de las cinco secciones levantadas y su posterior análisis petrológico. El orden de levantamiento se desarrolló en sentido N-S (Figura 8).



**Figura 8.** Ubicación de las 5 secciones estratigráficas levantadas.

### 3.1 SC EL JAGUAL

La sección El Jagual se encuentra localizada al noroeste del municipio de Vijes, aproximadamente a 1 km de distancia de la cabecera municipal en las coordenadas N 3°42'27.53" y W76°27'24.52". Tiene un espesor de 113 metros con un total de 8 estratos y se caracteriza por presentar calizas hacia la base (Figura 9 y 10) que aumentan de tamaño de grano entre mudstone a packstone, estos últimos con un alto contenido de bioclastos de corales coloniales; hacia el techo se encuentra un paquete de wackas sublíticas (Figura 11) con poco contenido de bioclastos que varían entre sí, por color y composición (figura 11). Está sección presenta ausencia de foraminíferos y un porcentaje bajo de algas rojas en comparación con las secciones de Manga Vieja y Monserrate.

**E1:** La base de la sección tiene un espesor de 40 metros y se encuentra representada por **Caliza Cristalina**, con ausencia de macrofósiles, se caracteriza por calizas blancas a cremas en estado fresco.

**E2:** Sobre un contacto neto reposa un paquete de caliza tipo **Packstone** de 20 metros de espesor de color gris y crema en algunos sectores, presenta macrofósiles de bivalvos que van 0,5 a 1 centímetros y microfósiles de corales, bivalvos, espículas de equinodermos, fragmentos de artrópodos y foraminíferos (en baja cantidad) flotando en una matriz de lodo micrítico.

**E3:** Siguiendo la secuencia se encuentra nuevamente un estrato de **Packstone** de 2,5 metros de espesor en contacto neto con el anterior estrato, este, se caracteriza por coloraciones cafés a crema y abundancia de macrofósiles de corales, bivalvos, gasterópodos y nódulos de micrita (Figura 12 y 13).

**E4:** Estrato de 8 metros de espesor de **Packstone** con contacto neto y con coloraciones grises hacia el centro y café hacia la superficie, posiblemente relacionado con la presencia de materia orgánica. Contiene macrofósiles de bivalvos con tamaños entre 0,5 y 3 centímetros (Figura 13).

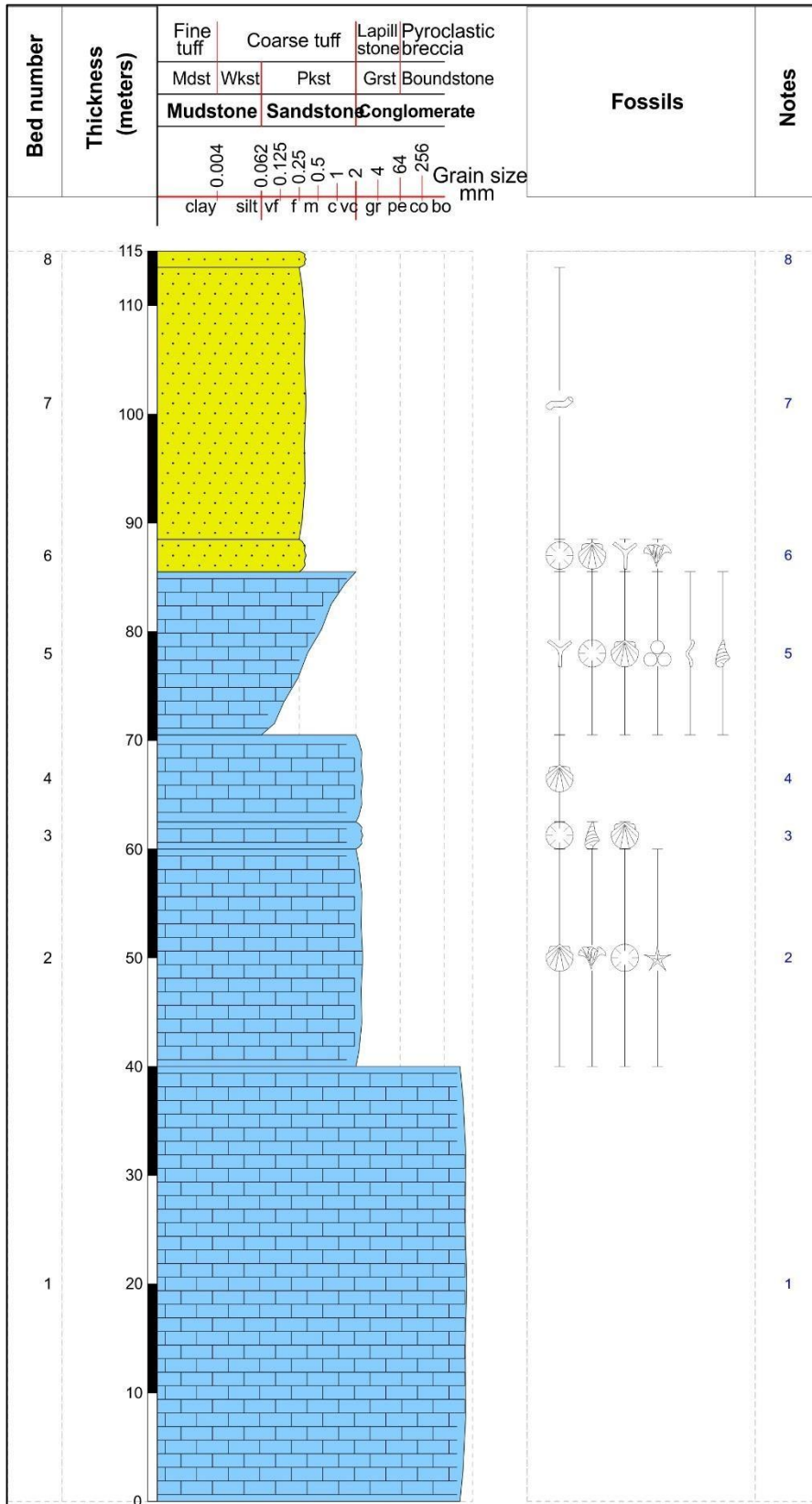
**E5:** Finalizando la secuencia de calizas, en contacto neto se encuentra un estrato de 15mts clasto-creciente, pasando de **Wackestone** a **Packstone**. Hacia la

base, la roca se encuentra alterada en aspecto arcilloso, maciza y sin fragmentos esqueléticos; y hacia el techo aumenta la presencia de fósiles. Contiene venas de calcita. Macrofósiles de bivalvos y corales coloniales en los cuales cada cáliz alcanza un tamaño de 0,5 cm.

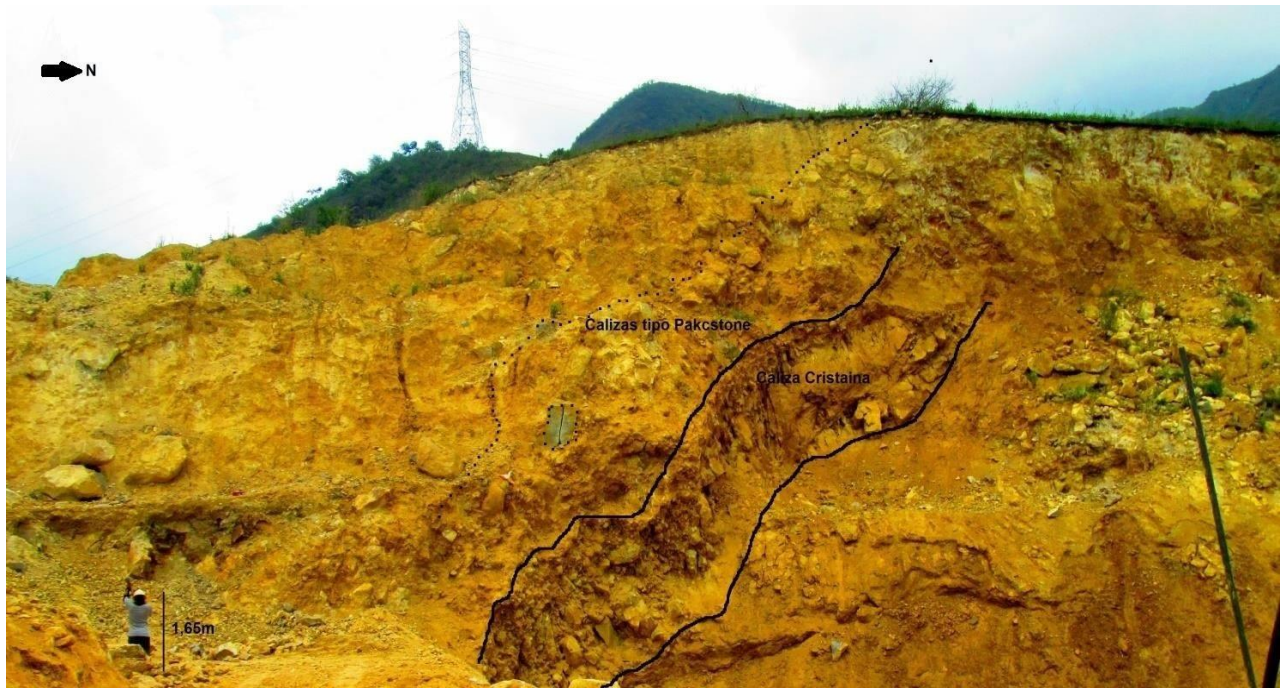
**E6:** en contacto neto se depositan 6 metros de **Wacka sublítica** de grano fino con coloraciones cremas a grisáceas, en algunos sectores se observa oxidación superficial, presenta fragmentos de corales, algas y bivalvos. Se alcanzan a observar fragmentos líticos y cristales de cuarzo. Los cristales de cuarzo se encuentran subredondeados y bien seleccionados. (Figura 14b).

**E7:** En contacto neto afloran 7 metros **Wacka sublítica** de grano fino, con matriz calcárea de textura arcillosa y litoclastos de fragmentos líticos y cuarzo de hasta 3 milímetros, niveles de costras de carbonato y zonas de coloraciones rojizas (óxidos de Fe). Los litoclastos son subangulares, bien seleccionados y se encuentran embebidos en matriz más fina. Presencia de burrows (Figura 14c y d).

**E8:** **Wacka sublítica** de grano fino de 3,5 metros de espesor, con matriz calcárea y coloraciones grisáceas, se observan cristales de cuarzo, fragmentos líticos y fragmentos de algas rojas. Los cristales se presentan subredondeados, (Figura 14a).



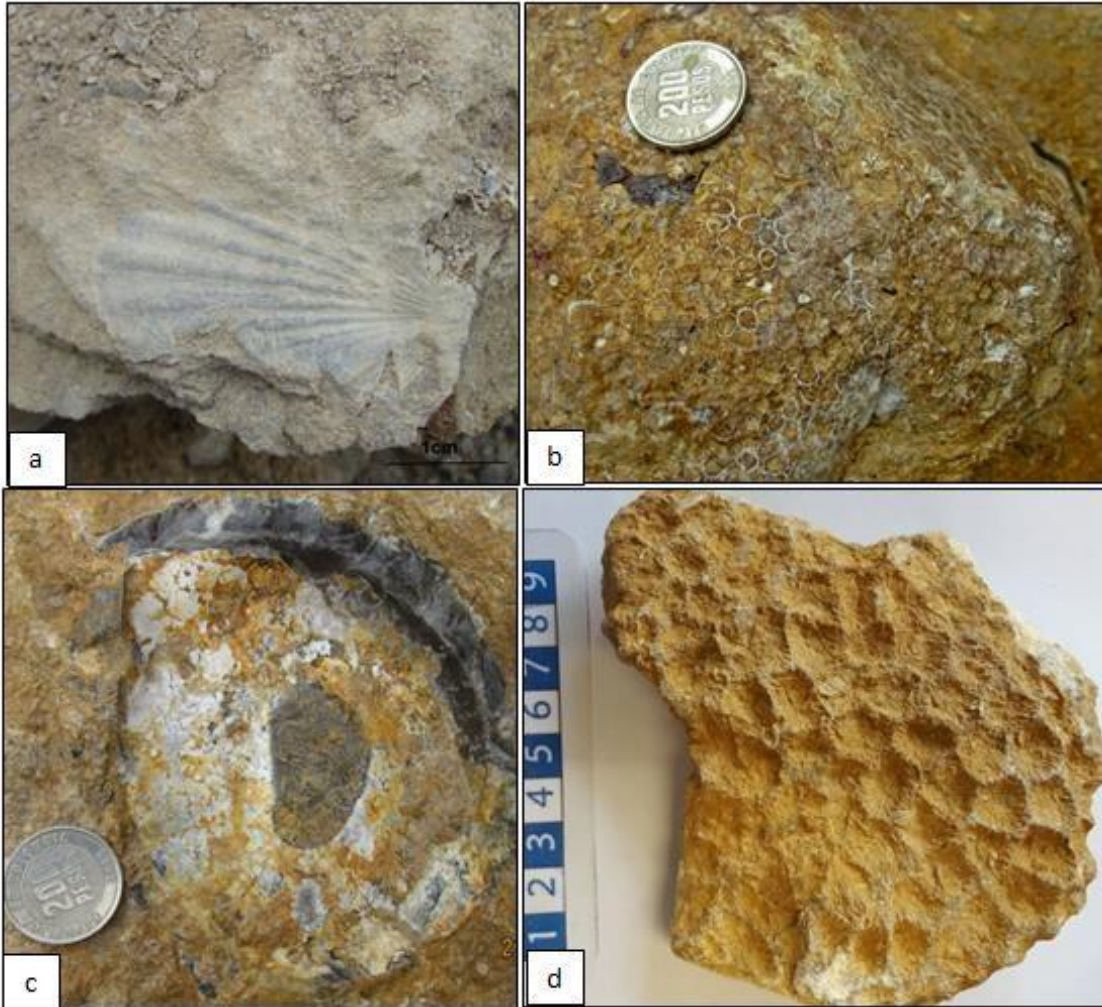
**Figura 9.** Columna estratigráfica de la sección El Jagual, con un total de 115 metros de espesor y 8 estratos.



**Figura 10.** Vista de afloramiento de la parte basal de la sección el jagual, conformada por calizas cristalinas y packstone



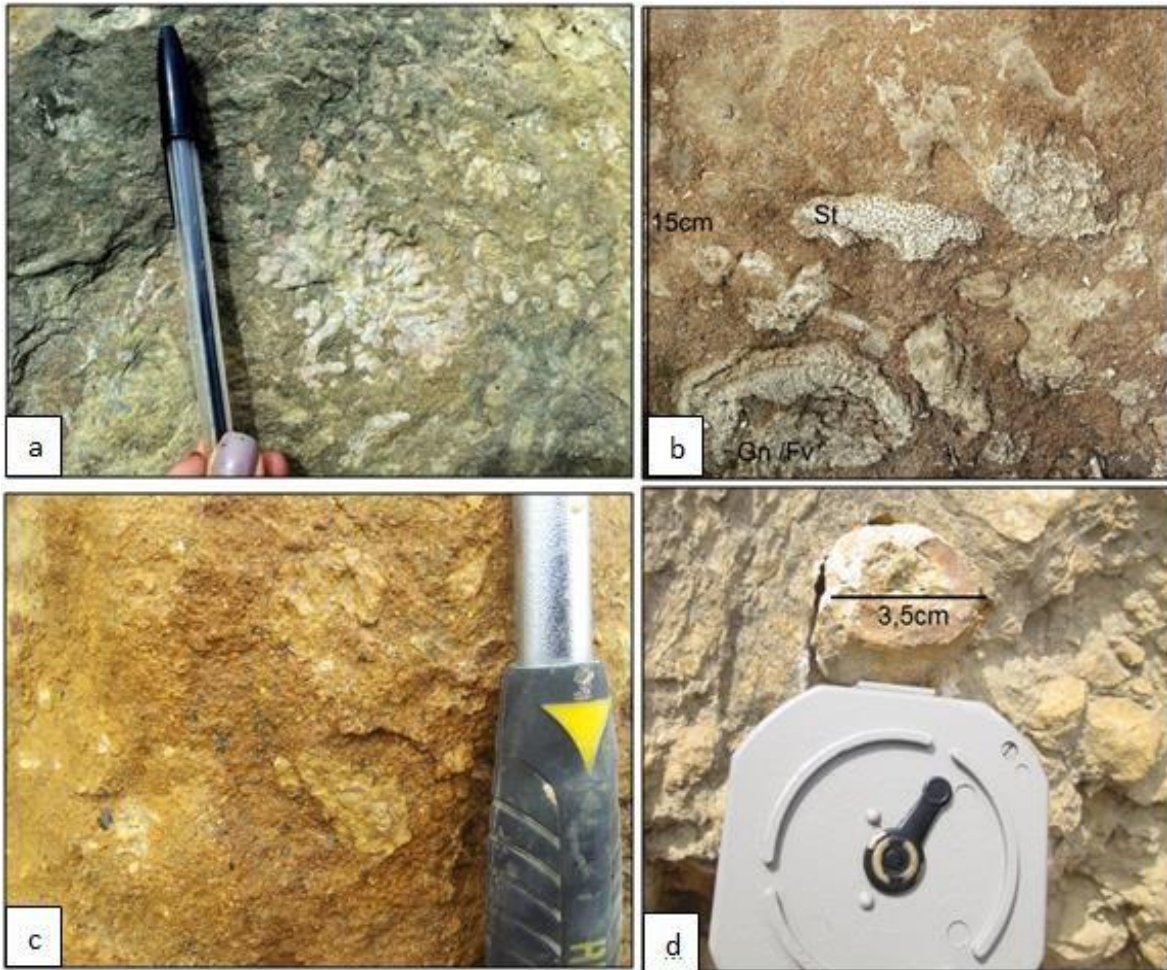
**Figura 11.** Vista de afloramiento del techo de la sección el jagual, contacto neto entre paquete de GwS-C: Wackas Sublíticas color Crema y GwS-G: Wackas Sublíticas color Gris.



**Figura 12.** a Bivalvo b. Clasificación aproximada: *Antiguastrea cellulosa*. c. Gasterópodo. d. Favites o *goniastrea* sp.



**Figura 13.** Packstone: a. Bivalvo b. Gasterópodo c. Textura general en afloramiento.



**Figura 14.** Wackas Sublíticas **a.** Algas embebidas en una matriz lítica de color gris **b.** Fragmentos de coral. Clasificación aproximada: St: Stylophora sp. Gn/Fv: Goniastrea sp. o Favites sp. **c.** Arenisca de grano fino con fragmentos líticos, textura general. **d.** Icnofósil embebido en una matriz de arenisca.

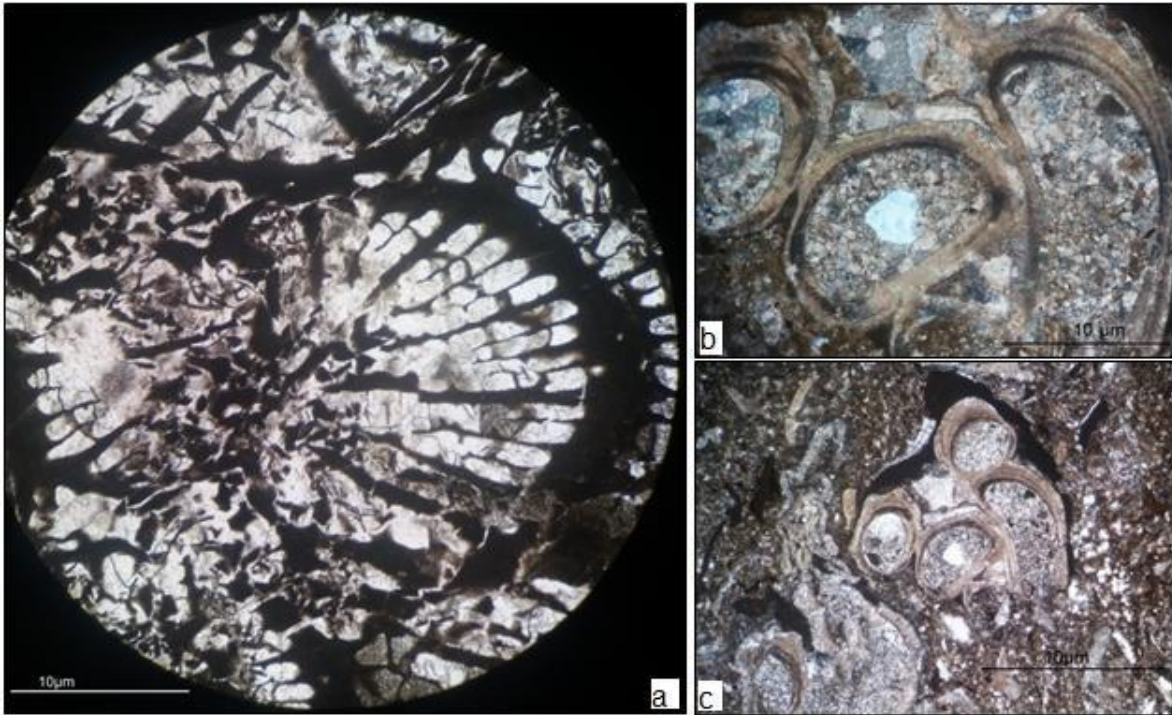
### 3.1.1 Petrografía

A nivel petrográfico la sección el Jagual es representada por la presencia de calizas que se clasifican como un *Packstone* las cuales presentan variación en su contenido faunístico, la sección 4. e1 que corresponde al estrato E5, en el metro 70 de la columna; se encuentra dominada por corales coloniales de septas bien conservadas en un 80%. Fragmentos de materia orgánica alterada, bivalvos, clastos de cuarzo volcánico y serpúlidos que ocupan apenas un 3% de la sección unido por cemento calcáreo (Figura 15a). En algunos sectores se observa variación a *Wackestone* con clastos de cuarzo volcánico que ocupan un 9% de la sección, cristales euhedrales de calcita en una 23%, bioclastos de bivalvo,

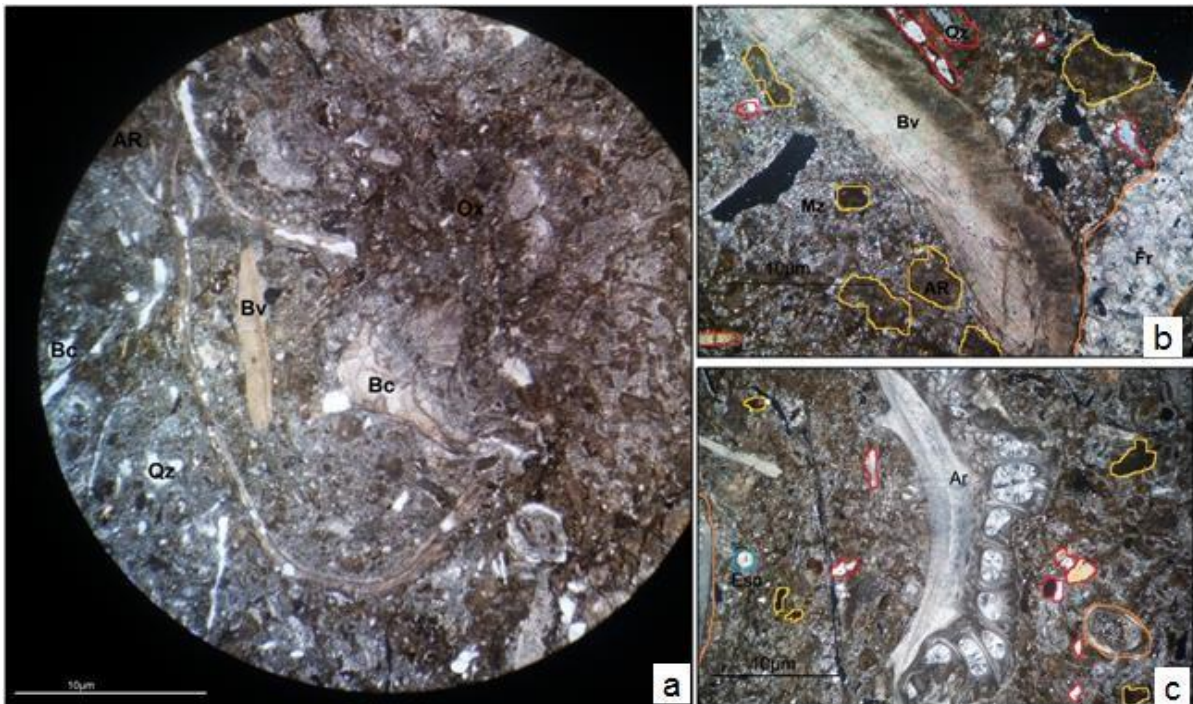
serpúlidos, y fragmentos de ostras en un 13%, soportados por una matriz de lodo micrítico con procesos de alteración que representa un 50% de la placa (Figura 15b).

La sección C 4.1b perteneciente al estrato **E2**, en el metro 40 de la columna; es una caliza tipo *Packstone* con una armazón Bioclastos. Se compone de fragmentos de coral, 15% de bivalvos, 2% de espículas de equinodermo, 1% de foraminíferos y 2% de fragmentos de artrópodos (en baja cantidad) flotando en una matriz de lodo micrítico que ocupa el 47% de la placa con pequeños clastos de cuarzo y alteración por óxidos de hierro y materia orgánica (M.O) (Figura 16).

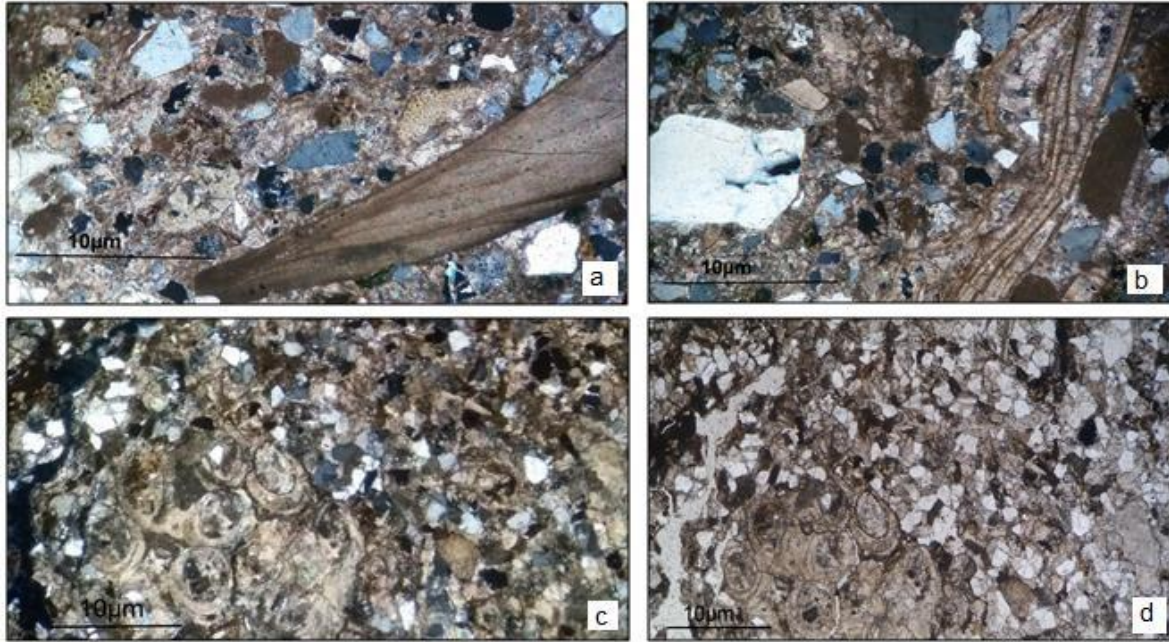
A nivel petrográfico las secciones CL1.1c y CL1.1a de los estratos **E6** y **E8** respectivamente se clasifican como *Wackas sublíticas*, con cemento calcáreo. La sección CL 1.1c, presenta matriz silíceo y se observan cuarzos volcánicos con bordes rectos y monocristalinos con extinción recta en concentraciones de 13%, bioclastos de algas rojas en un 13%, y otros fragmentos de organismos como briozoos, bivalvos, gasterópodos y clastos de glauconita (Figura 17 a-b); Mientras la sección CL1.1a tiene 52% de matriz, soportando cristales de cuarzo con bordes rectos y extinción ondulatoria y cuarzos policristalinos que ocurren en un 27%, glauconita en un 9%, fragmentos de algas rojas en un 2%, fragmentos de briozoos y bioclastos de bivalvo en baja cantidad (Figura 17 c-d).



**Figura 15.** a. Nícoles cruzados, lente 4X, coral colonial. b. Nícoles de cruzados, lente 4X, fragmentos de serpúlidos. c. Textura general, wackestone, fragmentos de serpúlidos y bivalvos en una matriz de loco micrítico.



**Figura 16.** a. Nícoles paralelos, lente 4X, textura general packstone. Bc: Bioclastos. Bv: fragmento de bivalvo. Qz: Cuarzo. AR: fragmentos de alga roja. b. Bv: Bivalvo. Mz: Matriz. AR: Alga Roja. Fr: Foraminífero. c. Ar: Artrópodo, Esp: Espícula de equinodermo. Amarillo: fragmentos de algas rojas. Rojo: Clastos de cuarzo. Naranja: Bioclastos.



**Figura 17.** **a.** Fragmento de bivalvo flotando en una matriz de sílice (cuarzo). **b.** Bivalvos y cuarzoes de bordes rectos. **c.** Nícoles cruzados, 4x. Fragmentos de bioclastos flotando en una matriz de sílice. **d.** Foto con nícoles paralelos, sección E8.

### 3.2 SC MONSERRATE

Esta sección se ubica en los sectores aledaños al municipio de Vides, sobre la cantera artesanal Monserrate. Se caracteriza por una secuencia de 42 metros de espesor y 8 estratos, que van de color gris oscuro a crema claro ubicada entre las coordenadas N3°41'45.9" y W76°27'45.9" (Figura 18). A lo largo de la secuencia afloran calizas en las que su contenido fósil varía de Mudstone a Packstone las cuales buzanan al SE. (Figura 19 y 20). La parte del armazón se compone principalmente de fragmentos de alga, bivalvos y trazas fósiles, sin embargo, la base de la secuencia se encuentra marcada por un paquete de areniscas de espesor importante con zonas de vetilleo de carbonato de calcio.

**E1:** Entre los primeros 9 metros de espesor afloran **Wackestone** de color gris oscuro. Se encuentran compuestas en su armazón por bioclastos de 1 a 3cm de longitud flotando en una matriz cristalina de lodo micrítico.

**E2:** *Mudstone* de color crema café con 7 metros de espesor en contacto neto con los wackestone del estrato E1. Se observan moldes de bivalvos bien conservados con tamaños hasta de 4cm, venas de calcita menor a 1 mm, pirolusita y óxidos de hierro en gran cantidad. Estrato con dirección S73W/ 13SE.

**E3:** En contacto neto afloran *Wackestone* con 6,4 metros de espesor. Se observan fragmentos de bivalvos, equinodermos, venas de óxidos de hierro y otros bioclastos no clasificables a nivel macro.

**E4:** En contacto neto, hacia la parte intermedia de la secuencia con 3,4 metros de espesor, aflora un *Mudstone* de color crema, con moteado de color gris (Figura 21.b). Se observan bioclastos menores a 1cm, espículas y algas rojas que dominan la composición del armazón. La roca presenta venas de alteración por óxidos de hierro y carbonato de calcio.

Este estrato en granocreciente, pasa de mudstone a wackestone en el techo.

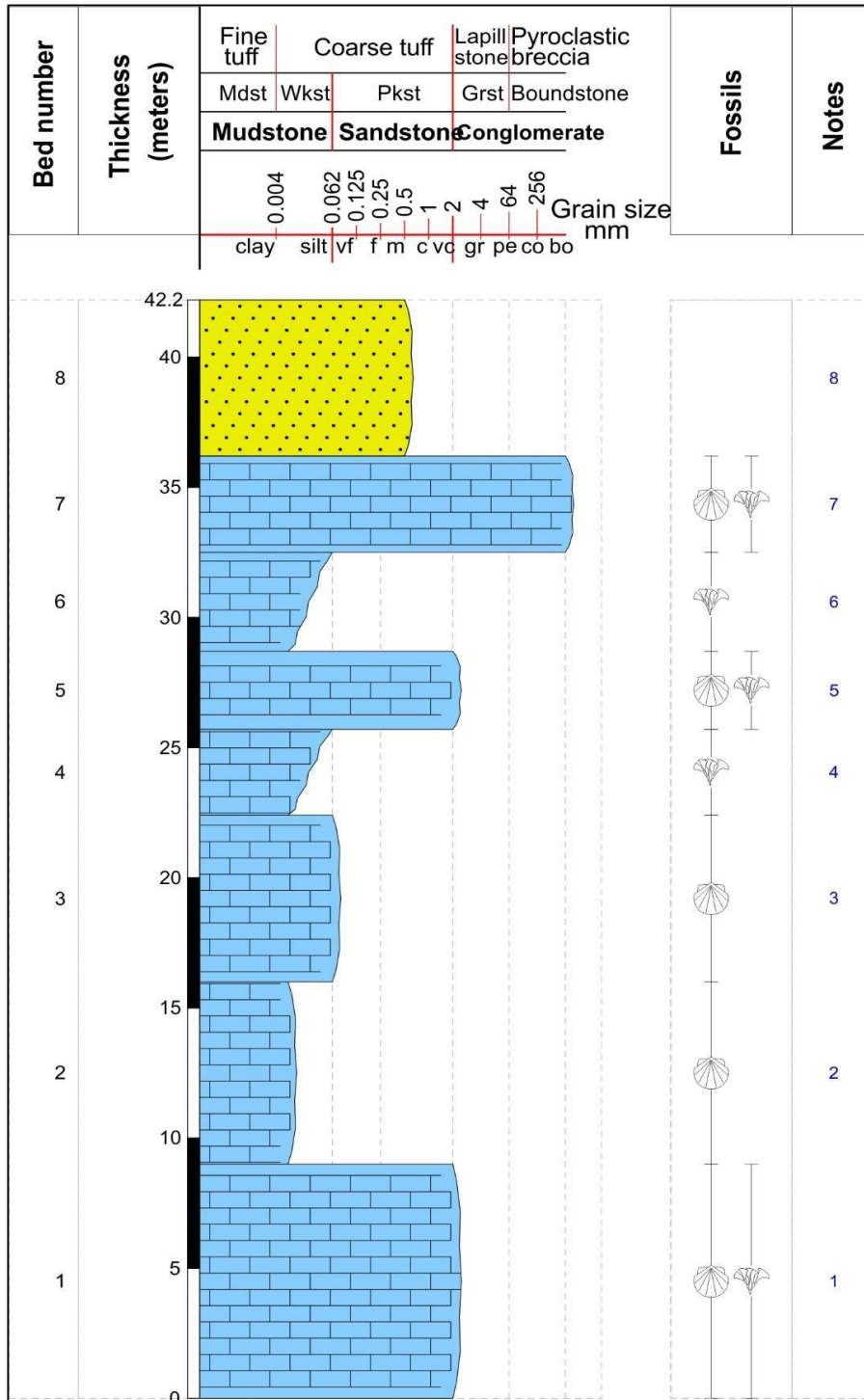
**E5:** En contacto neto afloran 4 metros de *Packstone*. El color general de la roca es gris con moteados de color crema y venas de óxidos de hierro. Se observan clastos de algas bien conservados, abundancia de trazas fósiles hacia la base y otros bioclastos que varían en tamaños de 1 a 4centímetros.

**E6:** *Wackestone* de 3 metros de espesor con una proporción fósil de aproximadamente 30% a nivel macroscópico. Los bioclastos que componen la roca son de tamaño menor a 1cm, sin embargo, presentan un aumento en sus dimensiones hacia el techo.

**E7:** En contacto neto con el anterior estrato afloran calizas con alta abundancia fósil tipo *Boundstone* y un espesor de 3,7 metros. Se observan bioclastos de bivalvo y otros organismos con tamaño mayor a 4 centímetros, flotando en una matriz cristalina de color gris. clastos de algas bien conservados, abundancia de trazas fósiles hacia la base y otros bioclastos que varían en tamaños de 1 a 4cm.

**E8:** En contacto neto afloran 10,6 metros de *Litoarenitas* en las que su cemento reacciona al HCL. Se observa alteración por óxidos de hierro y venas de carbonato de calcio con estructura de vetilleo y un grosor que alcanza los 5

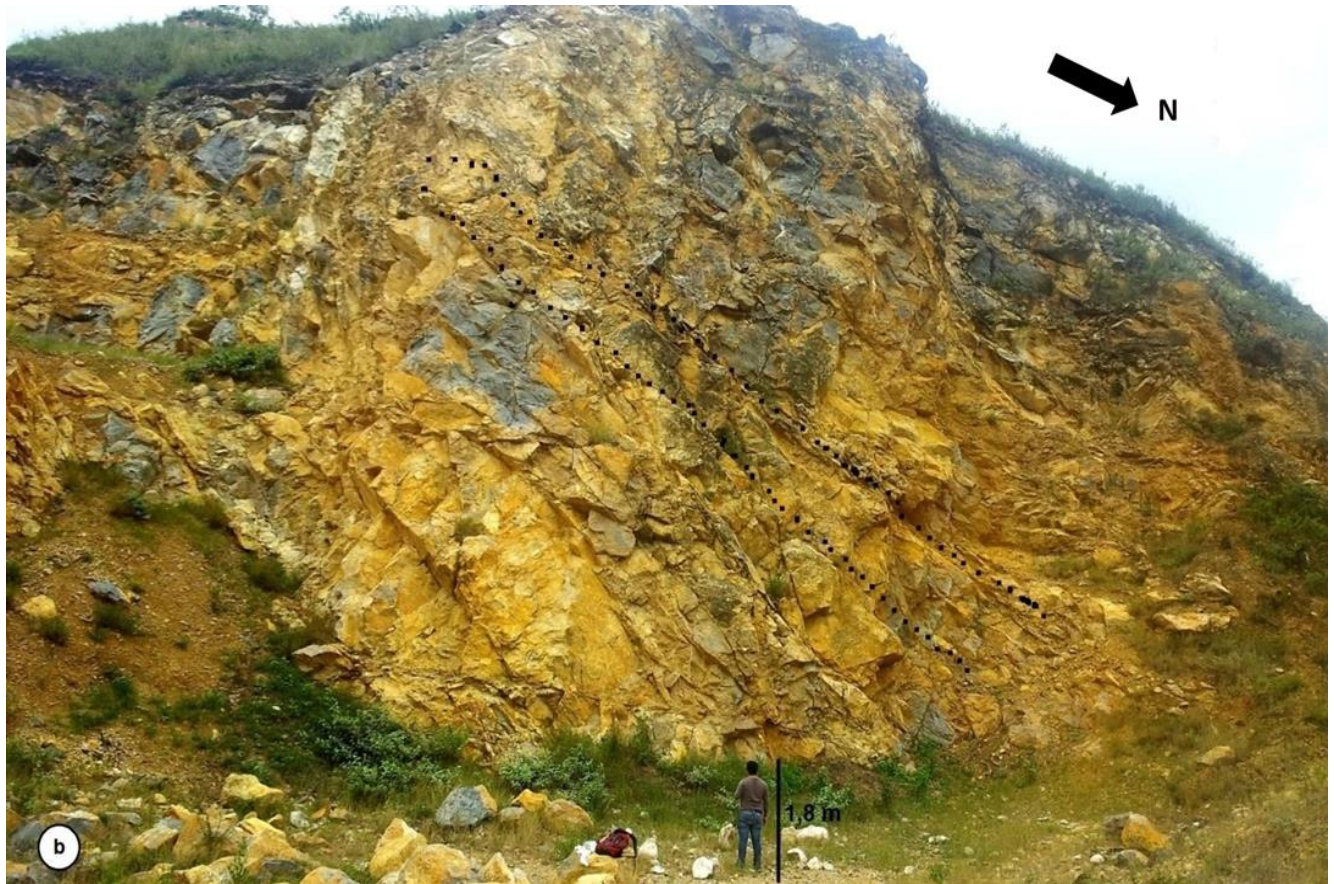
centímetros. La roca se encuentra en estado friable, con alteraciones marcadas por coloraciones que varían de rojo a café (Figura 21. a)



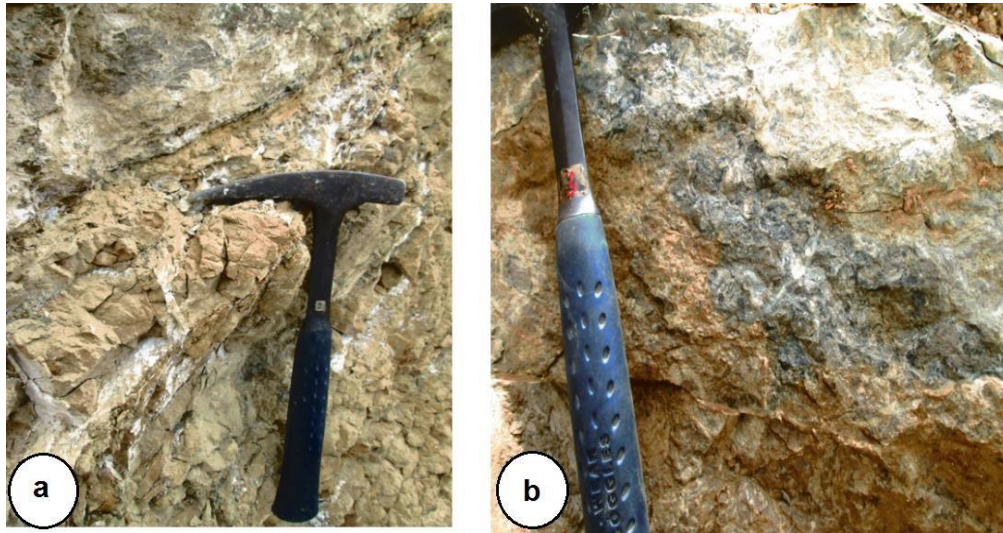
**Figura 18.** Columna estratigráfica de la sección Monserrate con un total de 42 metros de espesor y 8 estratos.



**Figura 19.** Imagen generalizada de calizas en afloramiento de la sección Monserrate. Se observan contactos entre paquetes de calizas que varían según su textura. La dirección de la fotografía es Sur.



**Figura 20.** Vista cercana de los estratos d la sección Monserrate.

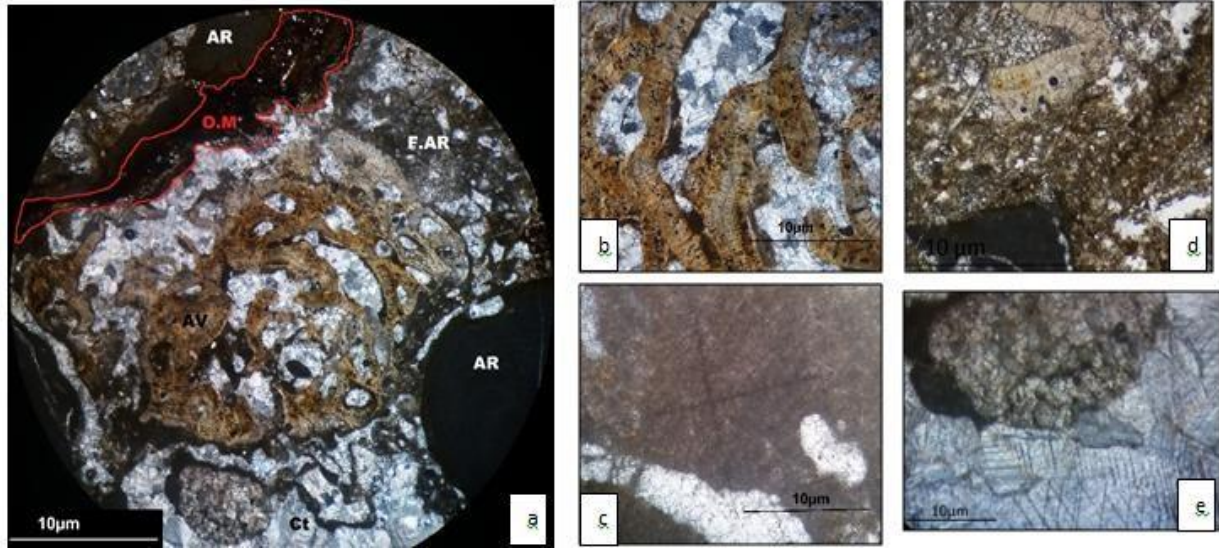


**Figura 21.** a) Estrato de litoarenitas en estado friable con vetilleo de carbonato de calcio. b) Mudstone de E4 de color crema con algunos sectores moteados de un color más grisáceo.

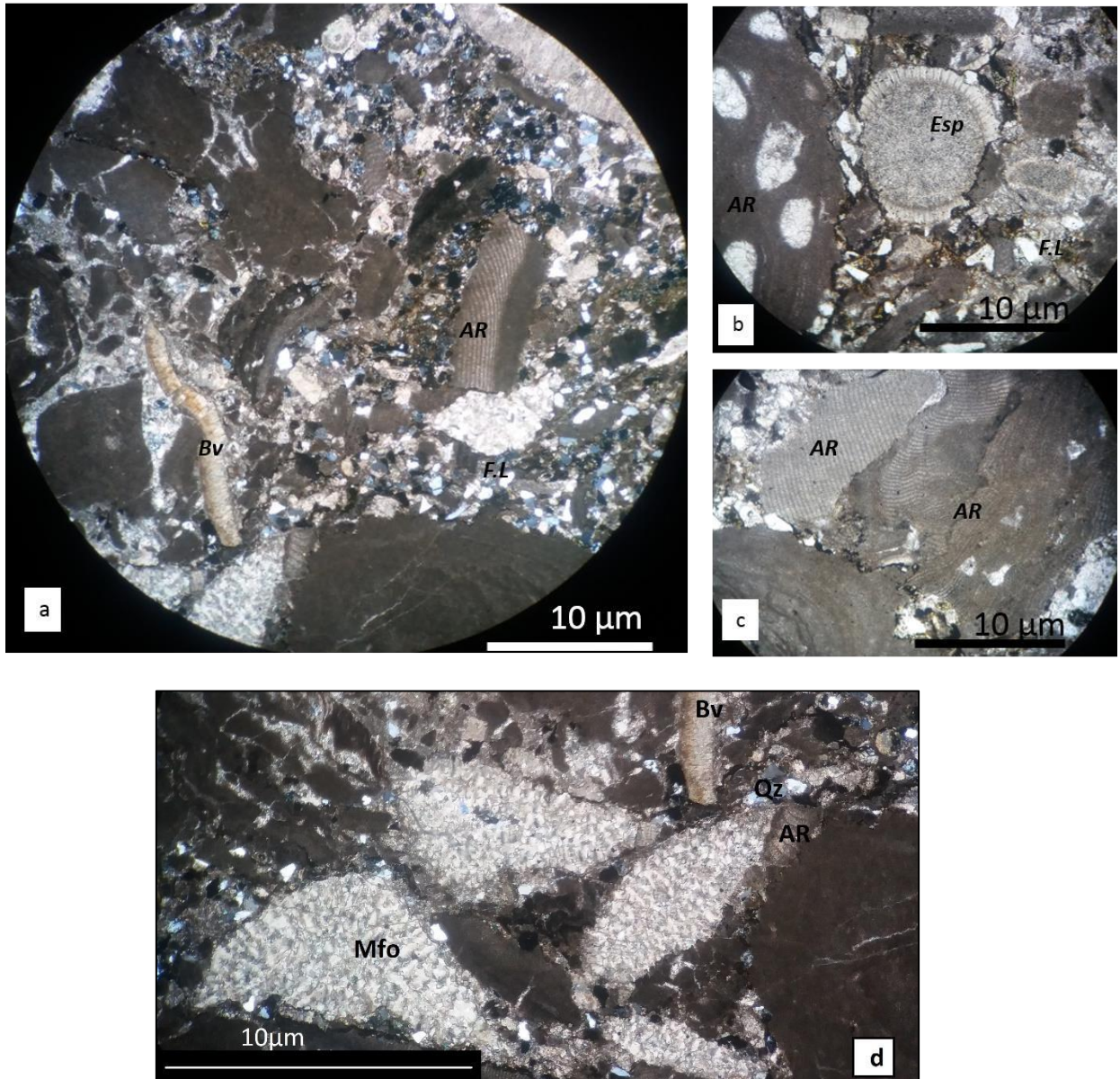
### 3.2.2 Petrografía

A nivel microscópico en Monserrate se obtuvieron las secciones delgadas **CL 6.1b** y **CL 6.1b1** entre los **29.8 metros** y **33, 5 metros** de espesor en el estrato E7. La sección CL 6.1b es una caliza tipo *Boundstone* dominada por la presencia de algas rojas que ocurren unidas entre sí, en proporciones de un 69%, presencia de algas verdes en menor proporción, clastos de cuarzo que alcanzan apenas un 9%, 3% de bioclastos y un 2% de foraminíferos. Los clastos se encuentran unidos por cemento calcáreo y en algunas partes se observan coloraciones cafés asociadas a la alteración de materia orgánica (Figura 22).

La sección delgada CL 6.1b1 se clasifica como un *Boundstone*. Se observan gran cantidad de clastos de cuarzo, bivalvos, algas rojas 64%, espículas de equinodermo, reemplazamiento de calcita en algunos lugares y alteración de materia orgánica (Figura 23).



**Figura 22.** **a.** Petrografía, nicoles cruzados, aumento 4X. AR: algas rojas. O.M: alteración por materia orgánica F.AR: Fragmentos de algas rojas. AV: algas verdes. Ct: Cemento cristalino. **b.** Nicles paralelos, aumento textura algas verdes. **c.** Nicles paralelos, aumento 10X, textura algas rojas. **d.** textura materia orgánica alterada y fragmentos de alga roja, nicoles paralelos y pequeños fragmentos de bivalvo. **e.** Cristales de c bien formados.



**Figura 23.** a. Textura general con nicoles cruzados, en aumento 4x Bv: bivalvos AR: Algas rojas F.T: Fragmentos líticos. b. Aumento en 10x, se observa Esp: Espícula de equinodermo AR: Alga roja y FT: Fragmentos líticos c. Bioclastos dominantes AR: Algas rojas en aumento 10x. d. Mfo: Macroforaminífero.

### 3.3 SC GUACAS BAJAS

En la vereda de Guacas parte baja, aproximadamente a 7 kilómetros del municipio de Vijos entre las coordenadas N3°41'24.76" y W76°28'5.20", aflora una secuencia de calizas fosilíferas de 77 metros, con un total de seis estratos (Figura 24). Se observan moldes de bivalvos de 10cm de longitud y 8cm de ancho

y fragmentos algales flotando en una matriz gris de lodo micrítico. De base a techo ocurren calizas con abundantes trazas fósiles en abundancia (Figura 25), seguido por una serie de areniscas en las que el tamaño de los bivalvos aumenta hacia el techo y finalmente un paquete de lodolitas verdes con vetilleo de carbonato de calcio (Figura 26).

**E1:** Caliza de color gris oscuro tipo **Wackestone** con zonas de color crema y un espesor de 33 metros. Se observan moldes de bivalvo que varían de 6 a 10 cm de longitud bien conservadas. Hacia la parte más basal se encuentran moldes de dientes de tiburón y ocurrencia de trazas fósiles en gran cantidad. (Figura 27).

**E2:** En contacto neto aflora un estrato de **Litoarenita** con 4,9mts de espesor soportando fragmentos de bioclastos. Se observan venas de calcita y óxidos de hierro, clastos de bivalvo que van de 1 a 4cm de longitud y gasterópodos (en muy baja proporción) de 1cm de longitud.

**E3:** En contacto neto afloran **Litoarenita** de grano fino con coloraciones verdes a roja y capas de materia orgánica. Se observan algunos nódulos de micrítica y bioclastos con tamaño entre 3 a 4 centímetros. La roca se encuentra en contacto neto y estado friable, alcanza un espesor de 10,47metros.

**E4:** Sobre un contacto neto afloran **Areniscas Líticas** de grano medio con un espesor de 6 metros. Se observan fragmentos de bivalvo con tamaños hasta de 0.55 milímetros, venas de calcita y alteración superficial de la roca.

**E5:** En contacto neto y con un espesor de 12 metros afloran **areniscas de grano fino** en estado alterado.

Se observan bioclastos de bivalvos que van de 5 a 12 centímetros y en algunas partes fragmentos de lodolita verde.

**E6:** Sobre un contacto neto observan **lodolitas verdes** alteradas con un espesor de 10.8 metros. Ocurre una densidad aproximada del 60% de venas de carbonato de calcio en forma de rejilla con espesores entre 0.8 milímetros a 2 centímetros. Las coloraciones varían de verdes a marrón con presencia de pirolusita y óxidos de hierro.

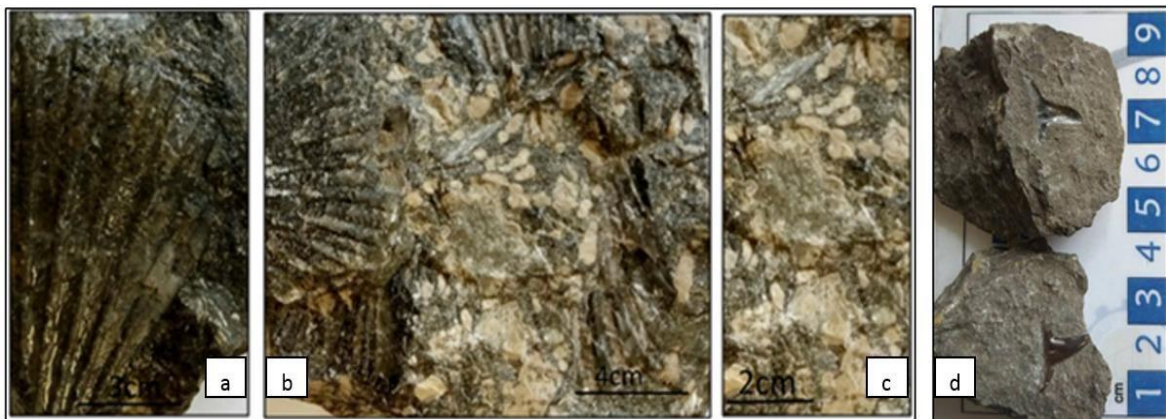




**Figura 25.** Afloramiento de calizas que conforman la parte basal de la sección Guacas Bajas.



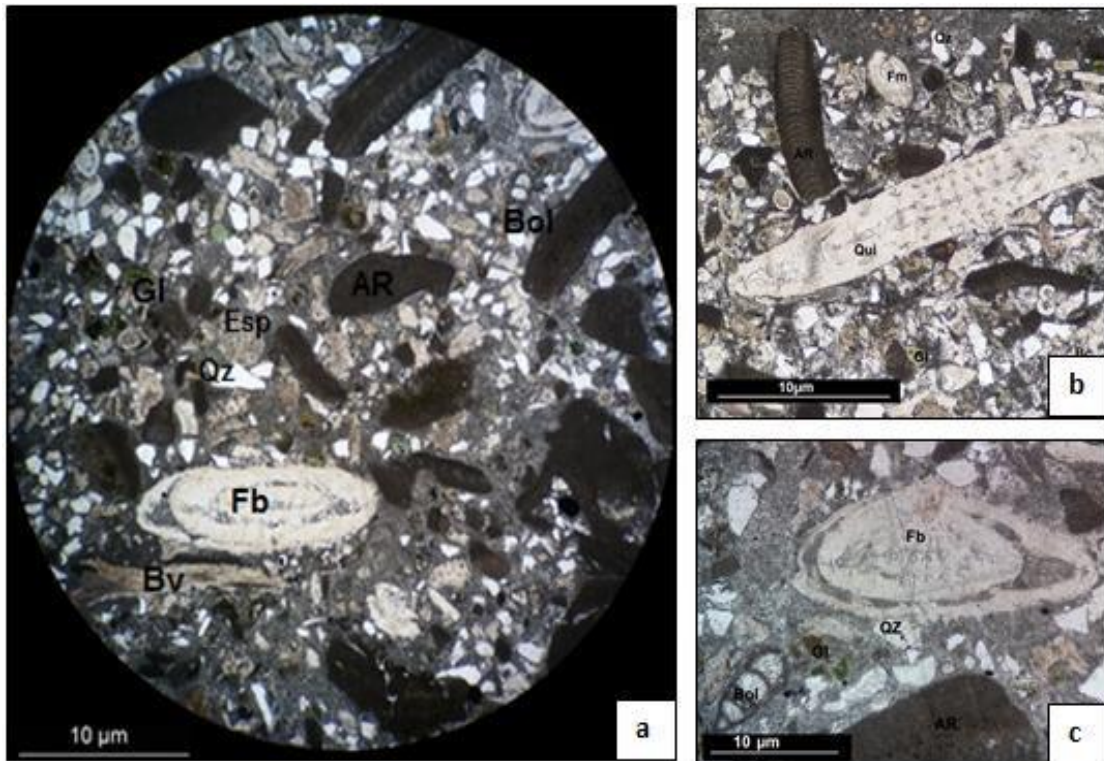
**Figura 26.** Techo de la sección Guacas Bajas, se observa contacto entre arenisca lítica y lodolitas verdes con vetilleo de carbonatos de calcio.



**Figura 27.** **a.** Molde de bivalvo. **b.** textura general de la roca, se observa abundancia en moldes de bivalvos y trazas fósiles. **c.** fragmentos bioclastos y algas. **d.** Molde de diente de tiburón.

### 3.1.3 Petrografía

A nivel microscópico en la sección Guacas Bajas, se obtuvieron dos secciones delgadas **CL 6.2a** y **CL 2.4** entre los **0 metros** y **33 metros** de espesor en el estrato E1. Estas secciones corresponden a calizas fosilíferas tipo Wackestone. Se encuentra compuesta por Algas rojas (19%), foraminíferos bentónicos (3%), bioclastos (17%), calcita (10%), cuarzo (18%), glauconita (3%) y espículas en menor cantidad. (Figura 28).



**Figura 28.** Sección delgada 6.2a. **a) y c)** **Bol:** Probablemente de la Familia Bolivinidae, Foraminífero bentónico infaunal. **Fb:** Foraminífero bentónico. **AR:** Algas Rojas, **FBv:** Fragmento de Bivalvo, **Qz:** Cuarzo y **Gl:** Glauconita **Esp:** Espículas. **b) Bc:** Bioclasto **Fm:** Foraminífero **Qui:** Quinqueloculina, foraminífero bentónico.

### 3.4 SC PEÑALISA

La sección de Peñalisa se encuentra ubicada 3 kilómetros al suroeste del municipio de Vijes entre las coordenadas N03°40'42.1" y W076°28'3.02". Presenta un espesor total de 42 metros y 4 estratos de caliza con variaciones en el tamaño de los bioclastos (Figura 29 y 30).

**E1:** La base de la secuencia se encuentra conformada por 6 metros de espesor de **Grainstone** de coloración crema a café. Se observan macrofósiles de bivalvos y fragmentos de algas rojas; además trazas fósiles. Contiene venas de óxidos de hierro (Figura 31 c).

**E2:** Con 6 metros de espesor suprayace en contacto neto con el Grainstone un paquete de **Packstone** con matriz micrítica de coloración grisácea, con presencia de bivalvos y algas rojas; el tamaño varía entre 0,5 milímetros hasta 3 centímetros.

**E3:** Estrato de caliza tipo marga. Se observan coloraciones blancas a crema con 5 metros de espesor. Este material es de tamaño muy fino (Figura 31 a).

**E4:** En contacto cubierto con el estrato 4, se identificó una **Caliza cristalina** de color gris con 25 metros, poca cantidad de fósiles y fragmentos líticos. En estado fracturado y alterado. Contiene venas de carbonato de calcio (Figura 31 a y b).

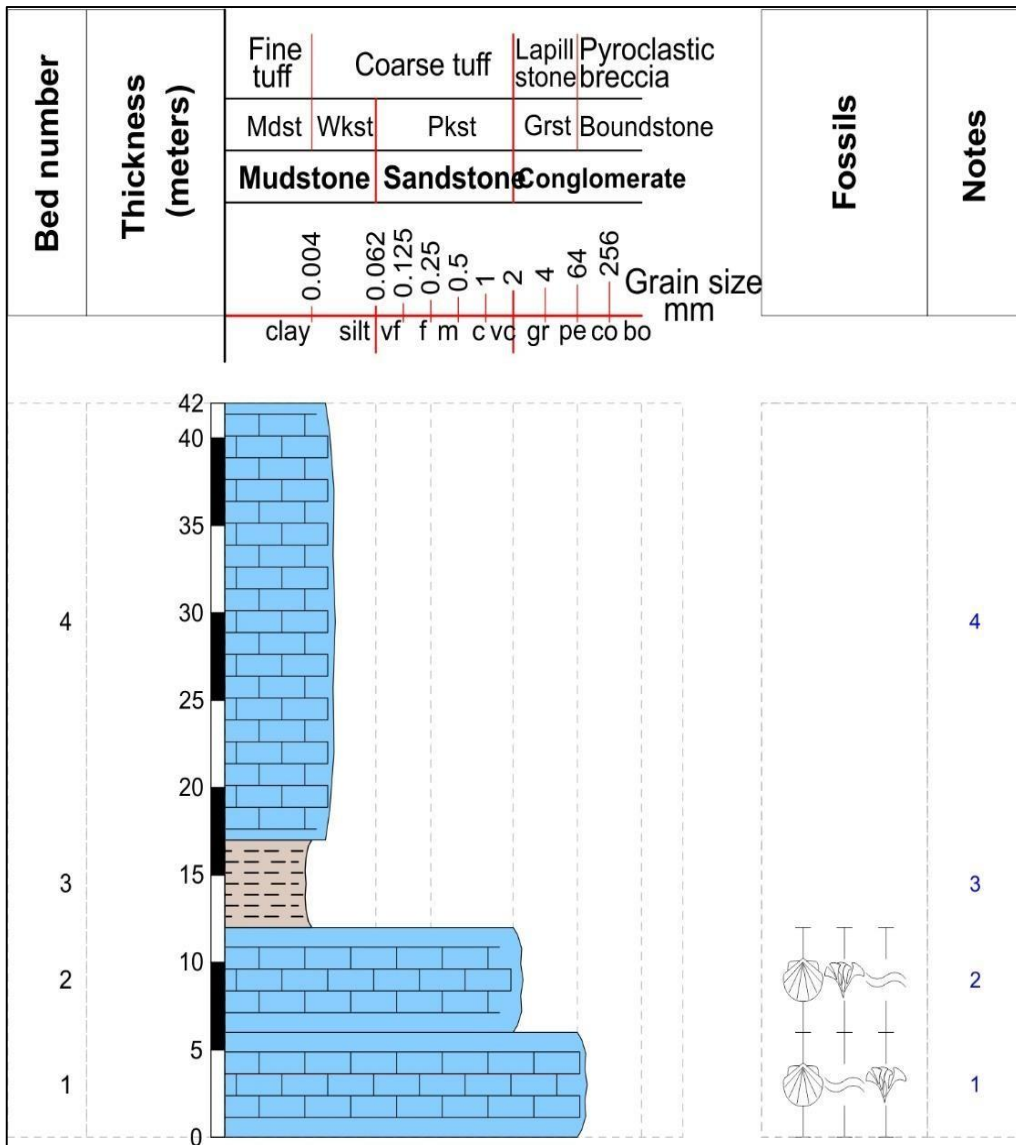


Figura 29. Columna estratigráfica de la sección Peñalisa.



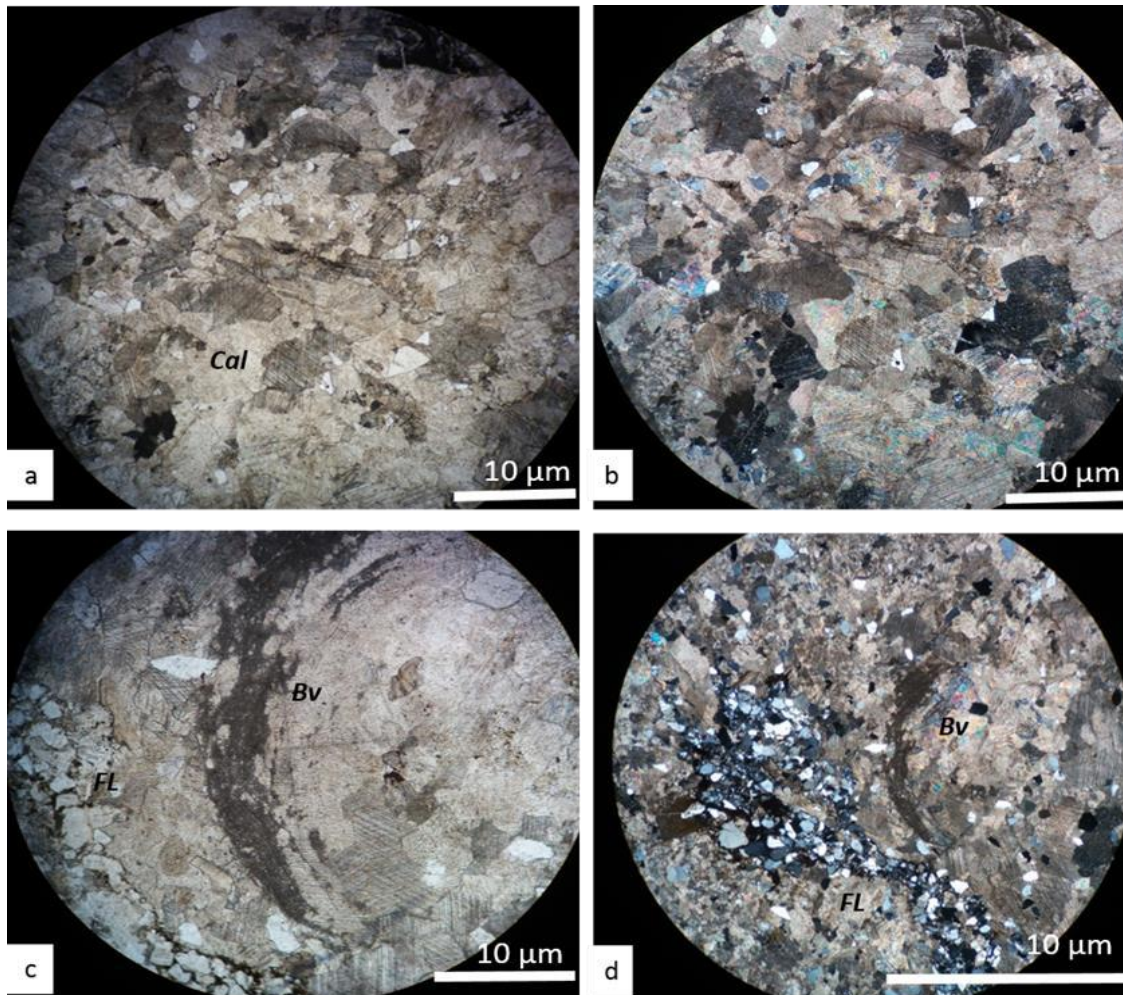
**Figura 30.** Calizas de la sección Peñalisa.



**Figura 31 a)** Caliza cristalina del techo de la secuencia en contacto con caliza tipo Marga (óxido de calcio) **b)** Caliza cristalina **c)** Grainstone con coloraciones cremas y cafés.

### 3.4.1 Petrografía

Para Peñalisa se obtuvo la sección CL 5.4A entre los **17 metros** y **42 metros** de espesor en el estrato 4 y se clasificó como una caliza cristalina sin textura reconocible con presencia de cristales de cuarzo con bordes rectos. Bioclastos de bivalvos y algas rojas en proporciones menores a un 4%. El porcentaje da 100% Calcita ya que a pesar de presentar contenido de cuarzo y bioclastos ninguno de estos componentes entró en el conteo de 100 puntos. (Figura 32).



**Figura 32.** *a.* Textura general en aumento 4x con nicoles paralelos Cal: Calcita *b.* Textura general en aumento 4x con nicoles cruzados *c.* Textura en aumento 10x con nicoles paralelos, se observan FL: Fragmentos líticos de cuarzo en un 2%Bv: Fragmentos de bivalvos *d.* Vista de FL: fragmentos líticos de cuarzo y Bv: bivalvo en aumento 4x.

### 3.5 SC MANGA VIEJA

Esta secuencia se caracteriza por el afloramiento de calizas que varían en su contenido fósil y la composición de su matriz. Presenta un espesor de 224 metros y un total de doce estratos (Figura 33 y 34). Se ubica aproximadamente a 4 km del municipio Manga Vieja, Valle del Cauca.

Realizando una descripción detallada estrato a estrato de base a techo en la secuencia tenemos:

**E1:** Espesor total de 51 metros. Afloran **Lodolitas verdes** en estado alterado con presencia de pirolusita y granos de cuarzo que varían entre 0.1 y 0.5 milímetros. Se observan de venas de carbonato calcio con espesores entre 1 centímetro y 2 centímetros en estructura tipo vetilleo.

**E2:** En contacto neto aflora una **Caliza Cristalina** de 6 metros de espesor con contenido bioclastos, algas y bivalvos que ocurren en una proporción aproximada del 10% flotando en una matriz de color crema. Se observa pirolusita y venas de óxidos de hierro.

**E3:** En contacto neto aflora una **Arcillolita** roja a crema de 11.44 metros de espesor, con pirolusita y óxidos de hierro en una proporción aproximada del 30%. Ausencia de fósiles y alteración por carbonato de calcio. Presenta un rumbo con tendencia N24°E y un buzamiento 36°SE. La roca se encuentra en estado friable.

**E4:** **Caliza cristalina** de color gris crema, con un espesor de 10,16 metros. Se observan venas de óxidos de hierro y venas de calcio con un espesor de 0.5 milímetros, costras de carbonato de calcio y ausencia de fósiles.

**E5:** En contacto neto aflora una caliza tipo **Marga** con alto grado de alteración y un espesor de 3 metros Presenta textura lodosa y se observa formación de estalactitas dentro del estrato.

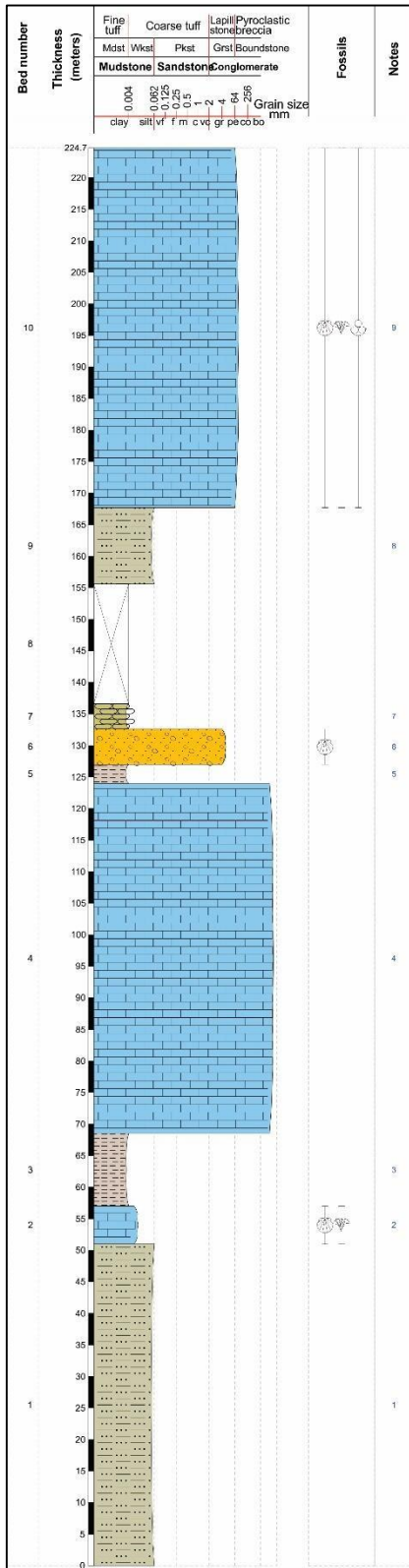
**E6:** En contacto neto aflora un **Conglomerado matriz soportado polimíctico** de 5,8 metros de espesor. Se observan fragmentos de bivalvo en algunos sectores. El esqueleto se encuentra compuesto por granos de fragmentos líticos con tamaños que varían entre 0.3 milímetros a 0.5 milímetros, algunos presentan color azul verdoso y reaccionan en algunos sectores al HCL (posiblemente malaquita), pirolusita y óxidos de hierro. La presencia de fósiles es menor al 2% a nivel macroscópico (Figura 35).

**E7:** En contacto neto afloran 4 metros aflora un **Chert** de color negro. Se observan pequeñas venas de calcita y alteración por óxidos de hierro.

**E8:** 24 metros de material cubierto.

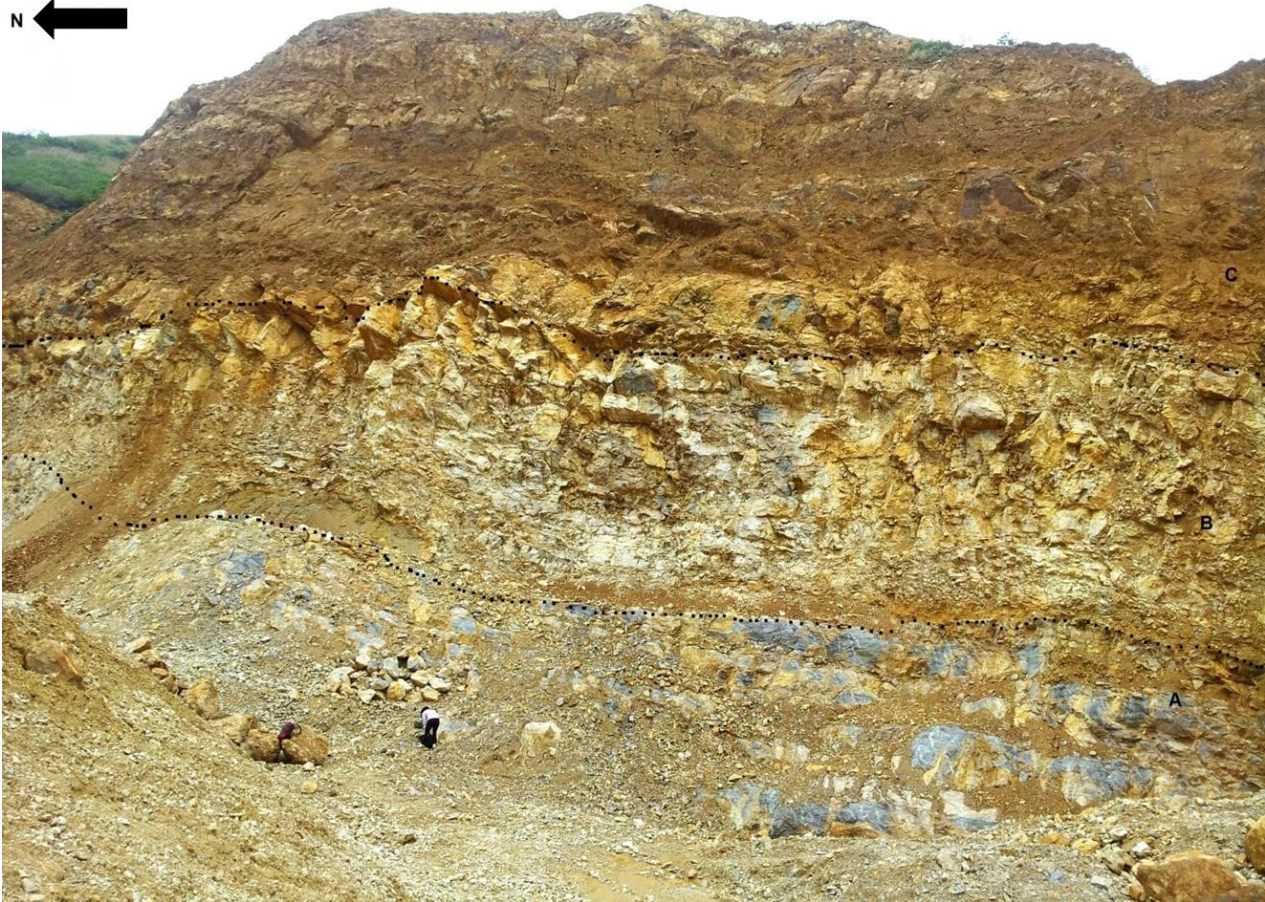
**E9:** En contacto neto afloran 12 metros de **Lodolitas** de color verde. Se observan costras de carbonato de calcio, alteración por óxidos de hierro y en algunas partes se observa calcita con intercrecimiento de cristales.

**E10:** En contacto neto aflora una caliza con bioclastos tipo **Mudstone** en estado friable con un espesor de 57 metros. Se observan venas de óxidos de hierro, pequeños bioclastos de bivalvo y fragmentos de alga flotando en una matriz cristalina de color crema.



**Figura 33.** Columna estratigráfica de la sección Manga Vieja, con un total de 12 estratos y 224 metros de espesor

N ←



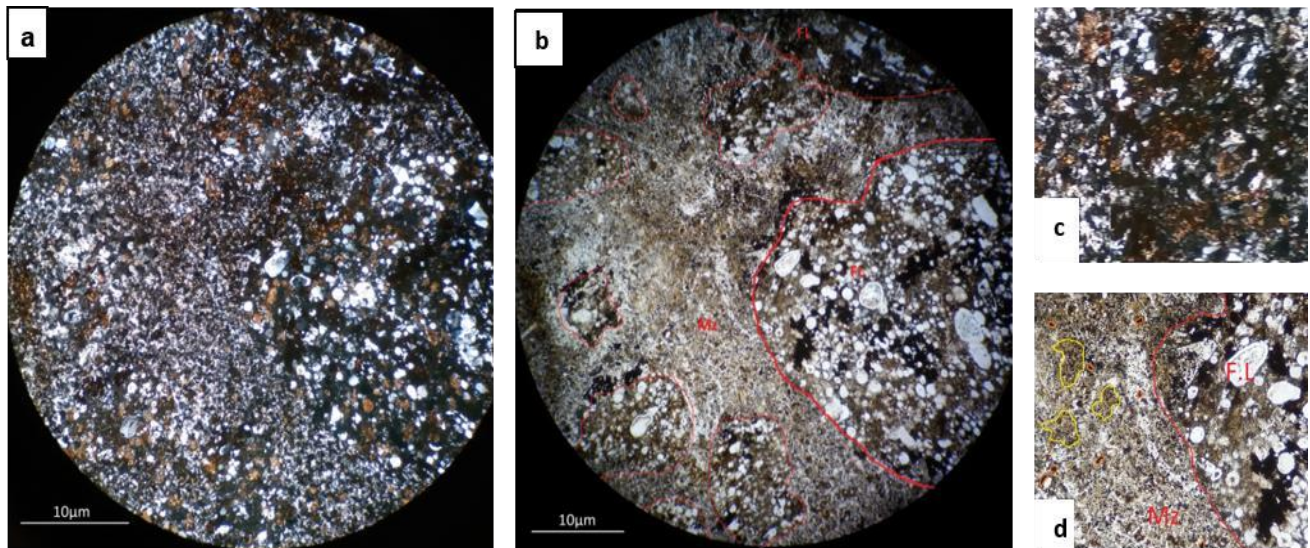
**Figura 34.** Vista de afloramiento de las calizas que conforman el techo de la sección Manga Vieja. **A:** Calizas con matriz micrítica, **B:** Calizas de color crema, disminución en el contenido de M.O y **C:** Calizas del techo de la secuencia.



**Figura 35.** Estrato 8 de la sección Manga Vieja. Conglomerado Polimítico con pequeños fragmentos de bivalvo en baja cantidad. Lado izquierdo: foto de afloramiento. Lado derecho: foto muestra de mano.

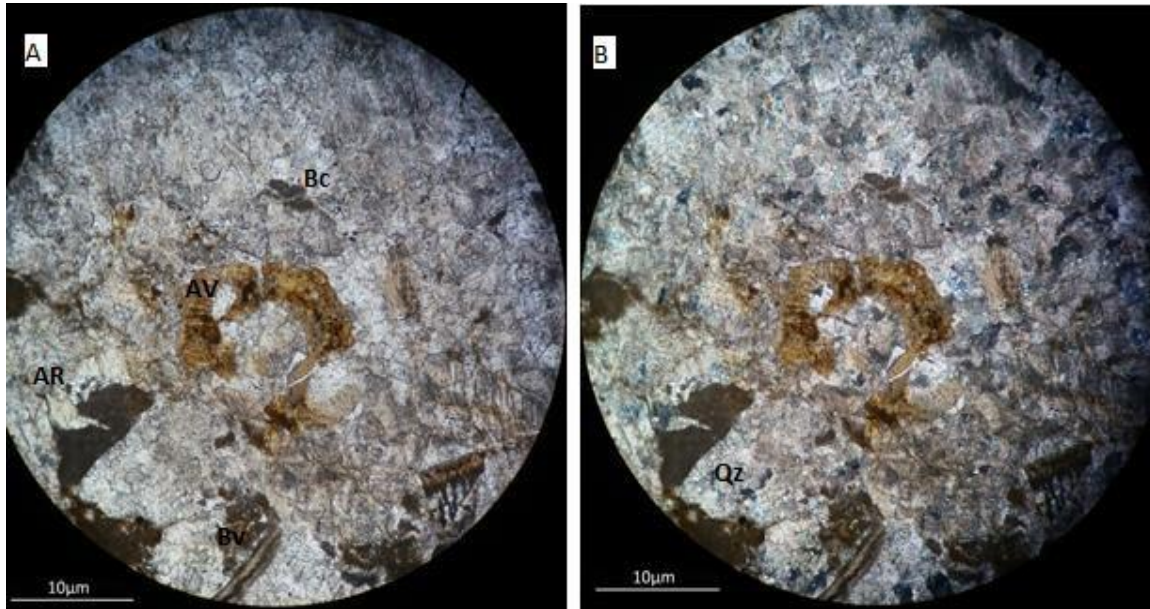
### 3.5.1 Petrografía

A nivel petrográfico la sección delgada CL 3.1d ubicada entre los **81.6 metros** y **114.4 metros** en el estrato 6, se identifica como un *conglomerado matriz soportado polimíctico* con 37% matriz silícea, 12% cemento calcáreo y 51% de fragmentos líticos y cuarzo policristalino en los clastos que componen el esqueleto. En la matriz se observan procesos de argilitización, bordes de alteración en los clastos de cuarzo y minerales opacos. Con nicoles paralelos se observan colores que varían de café a gris. En algunos sectores la sección presenta coloraciones rojizas asociadas a los procesos de alteración por óxidos de hierro y materia orgánica (Figura 36).



**Figura 36.** Sección delgada CL 3.1d en nicoles cruzados en aumento 4X. **a:** textura general de la sección delgada con nicoles cruzados. **b:** textura general de la sección y relación matriz esqueleto con nicoles paralelos. **c:** moteados de color rojizo a café oscuro (óxidos de hierro y alteración de materia orgánica). **d:** F.L: fragmentos líticos del esqueleto. Mz: Matriz. En color amarillo se observan las zonas de la matriz con procesos de argilitización y en color naranja se observan minerales opacos.

A nivel petrográfico la sección CL 3.1g ubicada a entre los **168 metros** y **224.7 metros** en el estrato 12, se compone en un 20% de algas rojas, 5% de algas verdes, 6% de foraminíferos, 3% de bivalvos y algunos clastos de cuarzo volcánico y cuarzo policristalino unidos por un cemento cristalino tipo esparita, que ocupa el 66% restante de la placa, lo que permite clasificarla como un *grainstone* (Figura 37).



**Figura 37. a.** Nícoles paralelos 4X. AV: algas verdes. Bc: fragmentos de bioclastos. AR: Algas rojas. Bv: fragmentos de bivalvo. Cc: Cemento cristalino. **b.** Nícoles cruzados. Qz: clastos de cuarzo.

#### 4. RECONSTRUCCIÓN PALEOAMBIENTAL

Para la reconstrucción paleoambiental, se tuvo en cuenta la clasificación propuesta por Boggs (2006). En la cual se reconocen siete facies para arrecifes modernos: ante arrecife “back reef”, plano arrecifal “reef flat”, cresta arrecifal “reef crest”, núcleo arrecifal “reef framework”, pendiente arrecifal “reef slope”, talud proximal “proximal talud”, talud arrecifal frontal “fore reef talud” y talud distal “distal talud” (Tabla 1).

De acuerdo a lo anterior se identificaron las siguientes facies para cada estrato de las secciones levantadas:

FACIES					
Estrato/ Sección	Jagual	Monserate	Guacas Bajas	Peñalisa	Manga Vieja
E1	Talud Proximal	Plano Arrecifal	Plano/ante-arrecife	Plano Arrecifal	Transición continente-arrecife
E2	Frente Arrecifal	Ante Arrecife	Frente de Playa	Frente Arrecifal	Plano Arrecifal
E3	Ante Arrecife	Plano Arrecifal		Zona de Transición	x
E4	Ante Arrecife	Ante Arrecife		Talud Proximal	Talud Proximal
E5	Ante Arrecife	Plano Arrecifal		Talud Proximal	
E6	Frente de Playa	Plano Arrecifal	Talud Proximal		Progradación Continental
E7	Frente de Playa	Cresta Arrecifal			Precipitación por disolución de Sílice
E8	Frente de Playa	Frente de Playa			Cubierto
E9					x
E10					Cresta Arrecifal

Tabla 1. Facies descritas para cada sección estratigráfica.

#### 4.1 SC EL JAGUAL

La sección del Jagual se formó bajo varios eventos de depositación. En primer lugar, se hace referencia a un paquete de calizas de 85 metros; la parte baja de este paquete se encuentra conformada por una caliza cristalina; este tipo de litología, quizá este indicando ambientes profundos ya que es formada posiblemente a partir del transporte y el movimiento producido por el oleaje a través de la plataforma marina (Boggs, 2006).

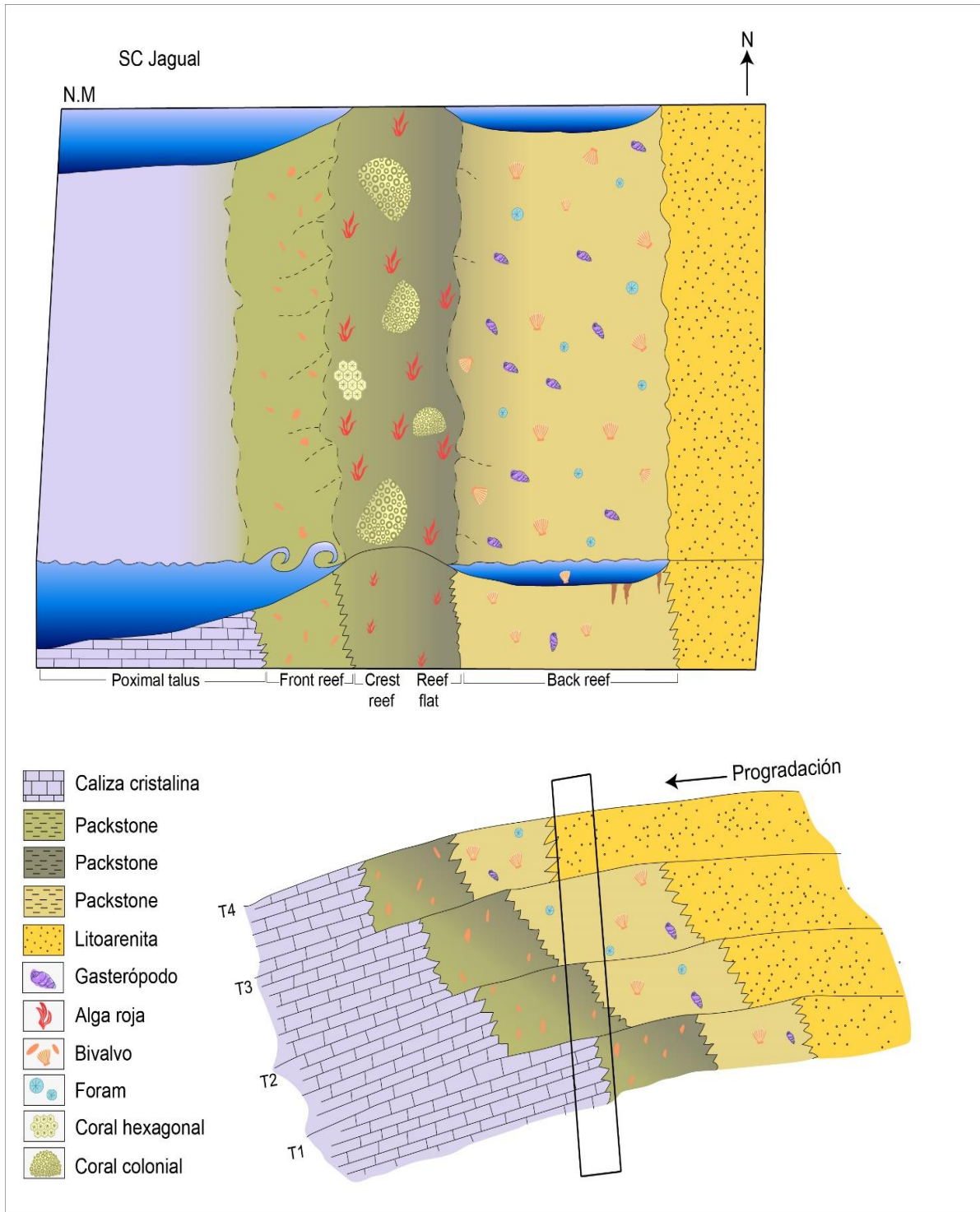
Continuando con la secuencia se encuentran paquetes de Packstone característicos de zonas transicionales entre Mudstones de baja energía y Grainstones de alta energía en configuraciones de aguas cálidas (Walker & James, 1992). Según Walker & James (1992) estas calizas tipo Packstone se acumulan en plataformas donde la actividad de las corrientes es insuficiente para remover el lodo y tienden a localizarse lejos de los márgenes de las plataformas o en las partes más profundas de las rampas donde hay cierta protección. Dicho paquete de 40 metros de espesor refleja el registro de varios pulsos ocurridos en un parche arrecifal, y son esquematizados con base a los principios de la ley de progradación de Walther (Figura 38).

Los siguientes 20 metros representan un Packstone altamente fracturado con fragmentos de algas rojas, bivalvos, espículas de equinodermos y corales. La poca preservación de los organismos permite asociarlo a la parte frontal de un parche arrecifal (reef front), en el cual la energía de las olas y el grado de

fracturamiento es mayor (Boggs, 2006). En los estratos E3, E4 y E5 de la sección, se identifica una facie arrecifal anterior (back reef), donde se encuentran macrofósiles de bivalvos, gasterópodos y corales bien preservados; la buena preservación del registro fósil permite inferir una disminución en la energía del medio. Adicionalmente el contenido de algas rojas reduce y aumenta el contenido de corales. Se considera que en este medio los nutrientes en suspensión no eran muy altos generando condiciones óptimas de luz que permitieran la proliferación de corales hermatípicos. Según Bellwood et al; (2004) a nivel de ecosistema, el enriquecimiento de nutrientes reduce las tasas de calcificación de los corales y aumenta el crecimiento de las macroalgas.

Estos hexacorales hermatípicos se encuentran restringidos aguas muy someras y requieren de aguas muy cristalinas, además realizan simbiosis con varios tipos de corales y organismos unicelulares, principalmente algas. Estas algas viven entre los corales o las células de los corales ayudándolos a producir procesos fotosintéticos. También pueden facilitar los procesos de secreción de carbonato de calcio removiendo los tejidos de CO<sub>2</sub> durante la fotosíntesis (Boggs, 2006).

Debido a esta variación facial se plantea una somerización gradual de la plataforma, pasando de facies profundas de calizas cristalinas a facies de arrecife anterior (back reef). La ocurrencia de Wackas sublíticas en los paquetes E6, E7 y E8, en los cuales el contenido faunístico va disminuyendo progresivamente hacia el techo, indica una disminución en el nivel base y una progradación de los sistemas depositacionales (Figura 38).



**Figura 38.** Diagrama esquematizado para la sección el Jagual. Arriba: Plataforma hipotética (vista en planta). Abajo: Variación de facies, basadas en los principios de la ley de Walther.

## 4.2 SC MONSERRATE

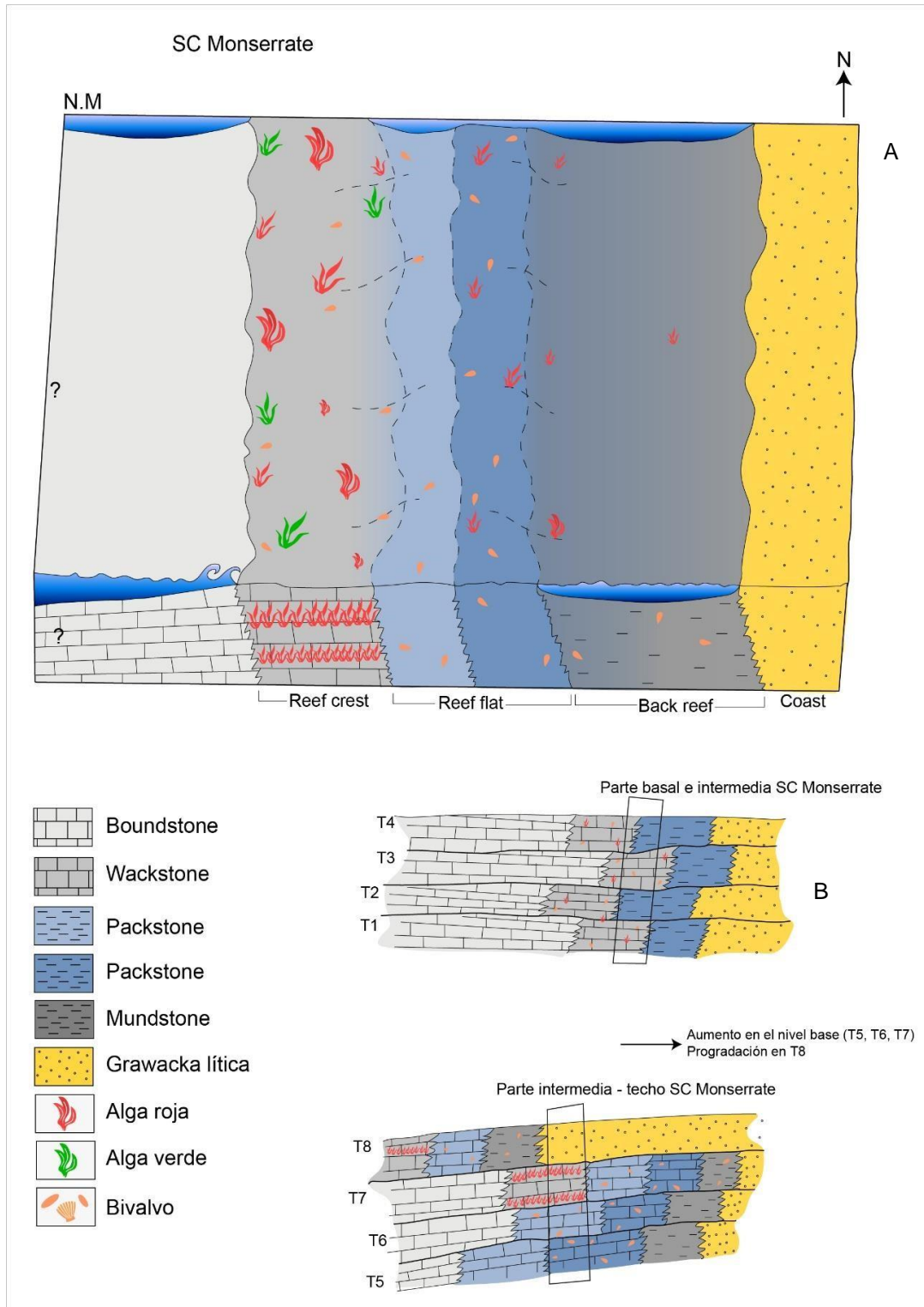
La sección Monserrate muestra diferentes eventos ocurridos en un parche arrecifal con ausencia de corales, en el cuál dominaban algas rojas. La ocurrencia anterior se asocia posiblemente a un aumento en la disponibilidad de nutrientes, variación en la temperatura y cambio de turbidez en el agua (Boggs ,2006). La formación de un Wackestone con macrofósiles de bivalvos bien preservados y algas rojas observadas en el paquete E1, se atribuye a un parche arrecifal en las facies de plano arrecifal (reef flat); en este punto la energía del medio no era tan alta permitiendo la preservación de las partes duras de los organismos.

Entre los 9 metros y los 17 metros de espesor, ocurre una caliza tipo Mudstone, ubicada por sus características en una zona proximal al continente en la cual la energía del medio permitía la precipitación de lodo calcáreo.

Las variaciones entre Wackestone, Mudstone y Wackestone, se atribuyen a cambios en las condiciones medioambientales y por lo tanto alternancia entre las facies ante arrecife (back reef) y plano arrecifal (reef flat).

Hacia la parte intermedia de la secuencia en los paquetes E4, E5 y E6 se encuentran paquetes de Mudstone, Packstone, Wackestone y finalmente Boundstone en el paquete E7. Estos se relacionan con un aumento gradual de la profundidad del nivel base en el sistema, evidenciado en el cambio progresivo desde las facies más someras de ante arrecife (back reef), con la presencia del Mudstone, hasta la cresta arrecifal (reef crest), como lo refleja el Boudstone de la sección delgada 6.1b (Figura 39).

Finalmente, la ocurrencia de Litoarenitas en el paquete E8, se encuentra asociado al descenso en el nivel base, donde el sistema depositacional continental prograda al mar.



**Figura 39.** Diagrama esquematizado para la sección Monserrate. Arriba: Plataforma hipotética. Abajo: Patrón de apilamiento según los principios de la ley de Walther.

### **4.3 SC GUACAS BAJAS**

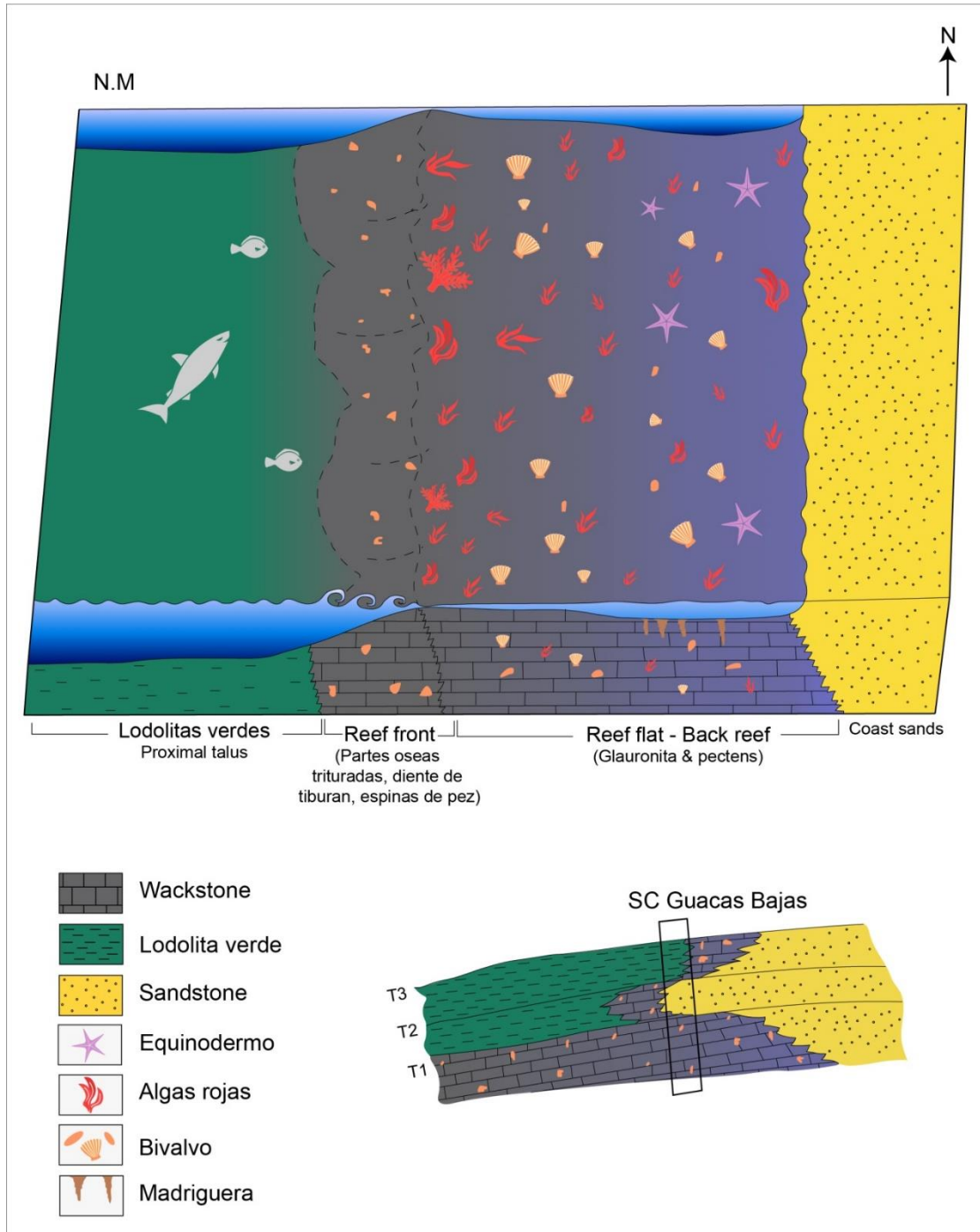
De acuerdo con los resultados obtenidos, la sección Guacas bajas se formó bajo 3 eventos de depositación. Hacia la base se observan calizas de color gris oscuro en las que la presencia de glauconita, algas rojas y foraminíferos bentónicos, son evidencia de un ambiente marino somero (Miall, 2013). La presencia de moldes de dientes de tiburón a nivel macroscópico y espinas de pez a nivel petrográfico son indicador de un aumento moderado en el nivel base y alta disponibilidad de nutrientes, quizá reflejando corrientes de surgencia. En concordancia con los análisis de facies propuestos por Boggs (2006), el espesor y la distribución de las calizas, permite determinar la formación de parches arrecifales no coralinos en aguas superficiales cálidas, donde el aporte de luz y nutrientes fue suficiente para la propagación de algas rojas, bivalvos tipo pecten, briozoos y foraminíferos.

Hacia la parte media de la secuencia afloran 30 metros de litoareniscas con cemento calcáreo. Estas areniscas se adjudican a zonas de aguas superficiales donde la interacción de corrientes y olas generan la depositación de areniscas líticas controladas por la energía hidráulica del sistema mareal (Miall, 2013); por lado el tamaño grano y la subangularidad de los granos permite inferior un posible transporte corto del material. Teniendo en cuenta que ocurren en contacto neto con calizas fosilíferas arrecifales, se infiere un descenso en el nivel base.

En el tope de la secuencia se observan lodolitas verdes con ausencia fósil, las cuales, hacen parte de un aumento de energía que proporcionó la depositación de material fino proveniente del mar, tal como se explica en la ley de Walther (Figura 40).

Finalmente, las características litológicas y fosilíferas permiten ubicar la sección Guacas Bajas en un ambiente marino somero que va aumentando su profundidad hacia la zona post-arrecifal, donde el aporte de nutrientes es suficiente para la reproducción de organismos y la existencia de animales vertebrados como tiburones y peces. Además, se observan evidencias de una zona ante-arrecife donde la abundancia y conservación de bivalvos tipo pecten

es posible gracias a la protección del tapete de algas desarrollado en la zona frontal de este arrecife no coralino (Boggs, 2006) (Figura 40).



**Figura 40** .Diagrama esquematizado para la sección Guacas Bajas. Arriba: Plataforma hipotética. Abajo: Patrón de apilamiento según los principios de la ley de Walther.

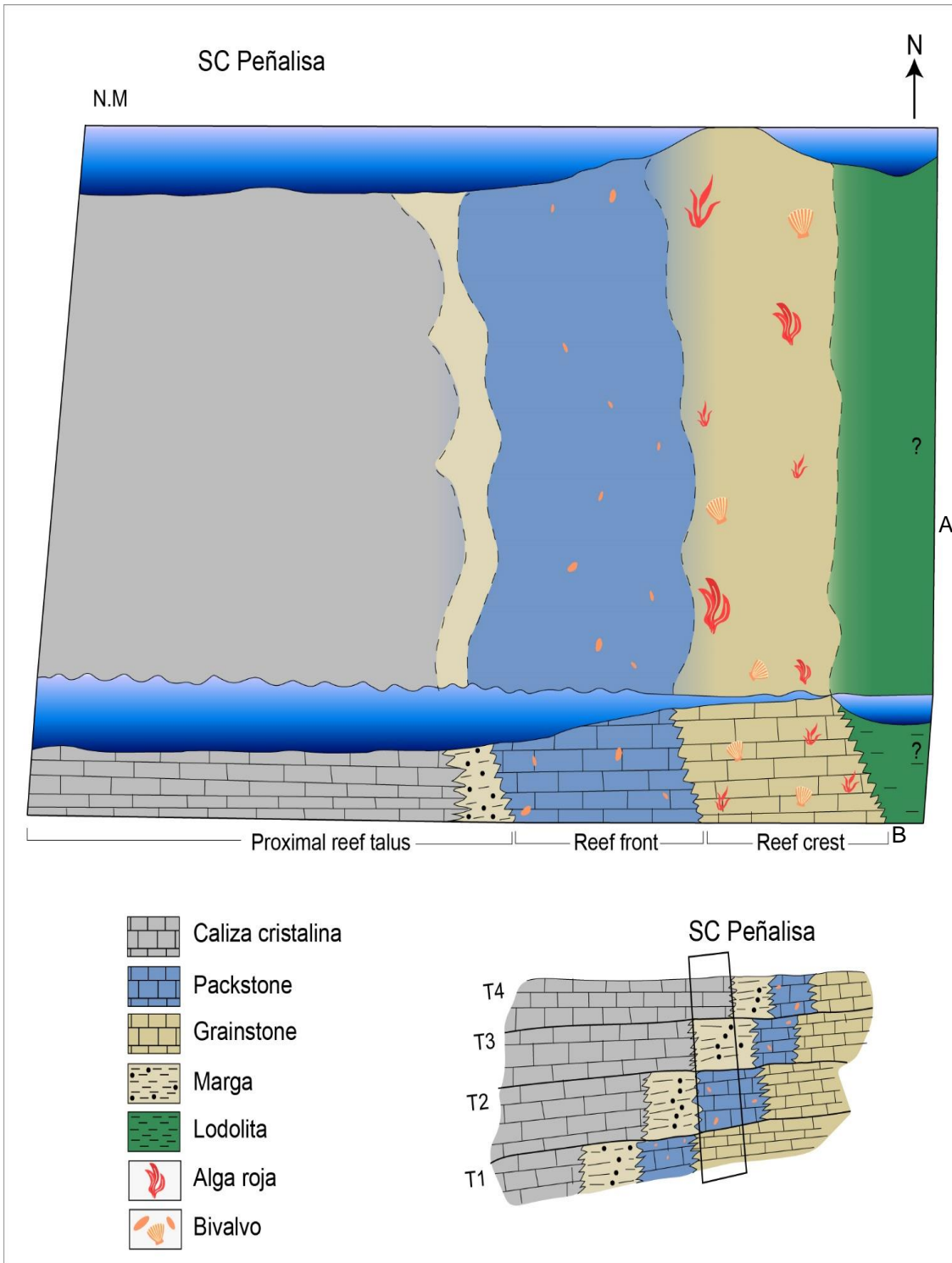
#### 4.4 SC PEÑALISA

La sección Peñalisa se caracteriza de base a techo por una secuencia de calizas fosilíferas de colores grises a crema, que varían de Grainstone a Mudstone según la clasificación de Dunham (1962). A lo largo de la columna se identifican 3 facies arrecifales según Boggs (2006). Hacia la base afloran Grainstones de color crema. Según análisis químicos realizados por las compañías mineras de la zona, el color crema en el aspecto general de roca, es indicador de un aumento en las concentraciones de calcio y la disminución en el contenido de materia orgánica. Esta caliza se compone de bivalvos, trazas fósiles y fragmentos de algas rojas. El bajo nivel de preservación de los organismos, el estado fracturado de los clastos y el aumento en el contenido de calcio, son características asociadas a las zonas de cresta *arrecifal* (reef crest), donde la energía del olaje inhibe la preservación fósil y la producción de  $\text{CaCO}_3$  es mayor (Boggs, 2006). Además, la energía en el medio es muy alta y no se permite la depositación de lodo, como en otras facies arrecifales (Walker & James, 1992). Entre los 6 m y 12 m de espesor se observa un paquete de *Packstone* compuesto de bivalvos, algas rojas y trazas fósiles que llegan a tamaños hasta de 3 cm, flotando en una matriz de lodo micrítico de color gris oscuro. El aumento en las dimensiones de los organismos, en especial de las algas rojas, en conjunto con el cambio de coloración general de la roca, permite inferir una fuente de materia orgánica que eleva el contenido de nutrientes y favorece el crecimiento de los organismos (Bellwood et al., 2004), en un medio de transición entre zonas de alta energía y zonas de muy baja, asociado a una facie de frente arrecifal (reef front).

Entre los 12 m y 17 m de la secuencia aflora un paquete de caliza tipo Marga de coloraciones blancas y en estado friable, definida según Duque (2003), como una caliza tipo marga. Actualmente es usado en las actividades mineras de la zona para la producción industrial de cemento. De acuerdo a sus características texturales, y composicionales, las margas se generan en ambientes semejantes a los de las arcillas, bajo la acción de climas más cálidos que favorecen la presencia de bicarbonatos en los medios marinos y su posterior precipitación

(Duque, 2003). Por lo tanto, para la formación de este punto de la secuencia, se infiere un medio de rico en calcio donde las aguas tranquilas permitieron la depositación del mismo.

El techo de la secuencia se caracteriza por un paquete de calizas cristalinas con baja proporción de fósiles y fragmentos líticos, flotando en una matriz de Caliza cristalina de procesos de precipitación inorgánica y la desintegración de partículas esqueléticas ricas en calcio (Figura 41). Aunque la concentración fósil disminuye en este punto de la secuencia, los fragmentos óseos presentan un nivel de preservación moderado, lo cual indica condiciones en las que los organismos no se encuentran expuestos a la actividad del oleaje. Por otro lado, el cemento cristalino, indica una ubicación distal a fuentes aportantes de materia orgánica, debido a esto se determina una asociación tipo *post-arrecife* (fore reef), para este paquete de la secuencia.



**Figura 41.** Diagrama esquematizado para la sección Peñalisa Arriba: Plataforma hipotética. Abajo: Patrón de apilamiento según los principios de la ley de Walther.

#### 4.5 SC MANGA VIEJA

Esta sección se adjudica a un evento de depositación más joven que las cuatro anteriores ya que según Dueñas y Navarrete (2000) las areniscas líticas, Lodolitas, capas de Chert y conglomerados pertenecen al segmento C, que hace parte del penúltimo evento depositacional de la Formación Vijes. Esta secuencia es dominada por una serie de paquetes de origen continental con intercalaciones de *Caliza cristalina* hacia la base y *Grainstone* con presencia de algas, foraminíferos bentónicos y moldes de bivalvo hacia el techo, lo cual indica períodos de cambios en las condiciones de depositación.

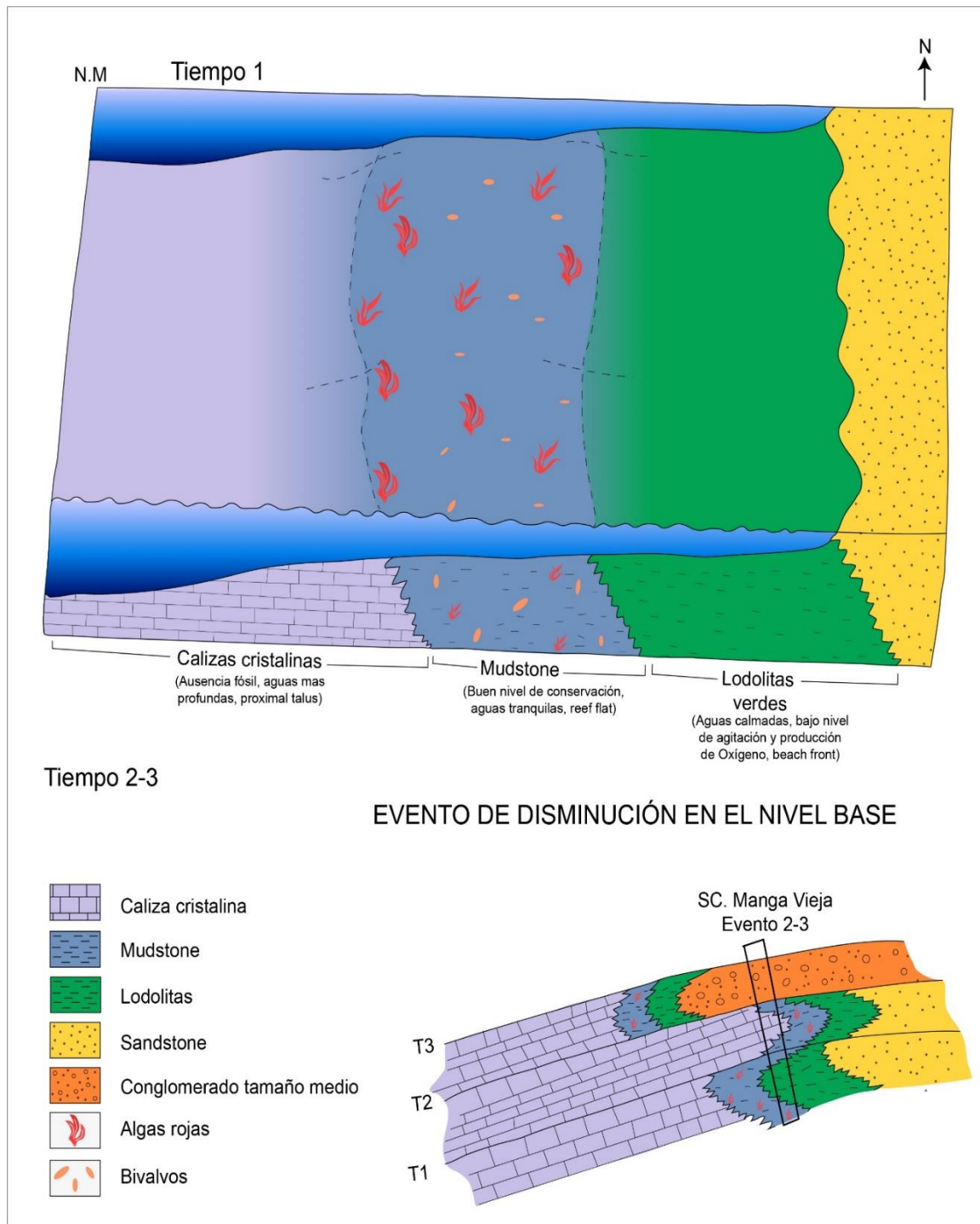
Hacia la base afloran Lodolitas verdes con ausencia de fósiles, que se pueden asociar a condiciones de aguas tranquilas en zonas de transición entre el continente y el mar. La coloración verde, es indicador de ambientes reductores donde la disponibilidad de oxígeno no es suficiente para la proliferación de organismos. En contacto neto, ocurre un paquete de *Mudstone* con fragmentos de algas rojas y bivalvos, lo cual permite determinar un ambiente de plataforma somera en el cual el aporte continental disminuye, favoreciendo la precipitación de lodo micrítico y el crecimiento de organismos. La ocurrencia de arcillolitas rojas del paquete E3 refleja un cambio en las condiciones ambientales del medio, posiblemente asociado a variaciones relativas del nivel base o variaciones climáticas (Figura 42).

La depositación de calizas cristalinas en los paquetes E4 y E6, demuestra una disminución en el aporte de siliciclásticos y un aumento en el nivel base, ubicando la secuencia en la zona más distal de plataforma, lo que explica la ausencia faunística en este punto (Figura 43).

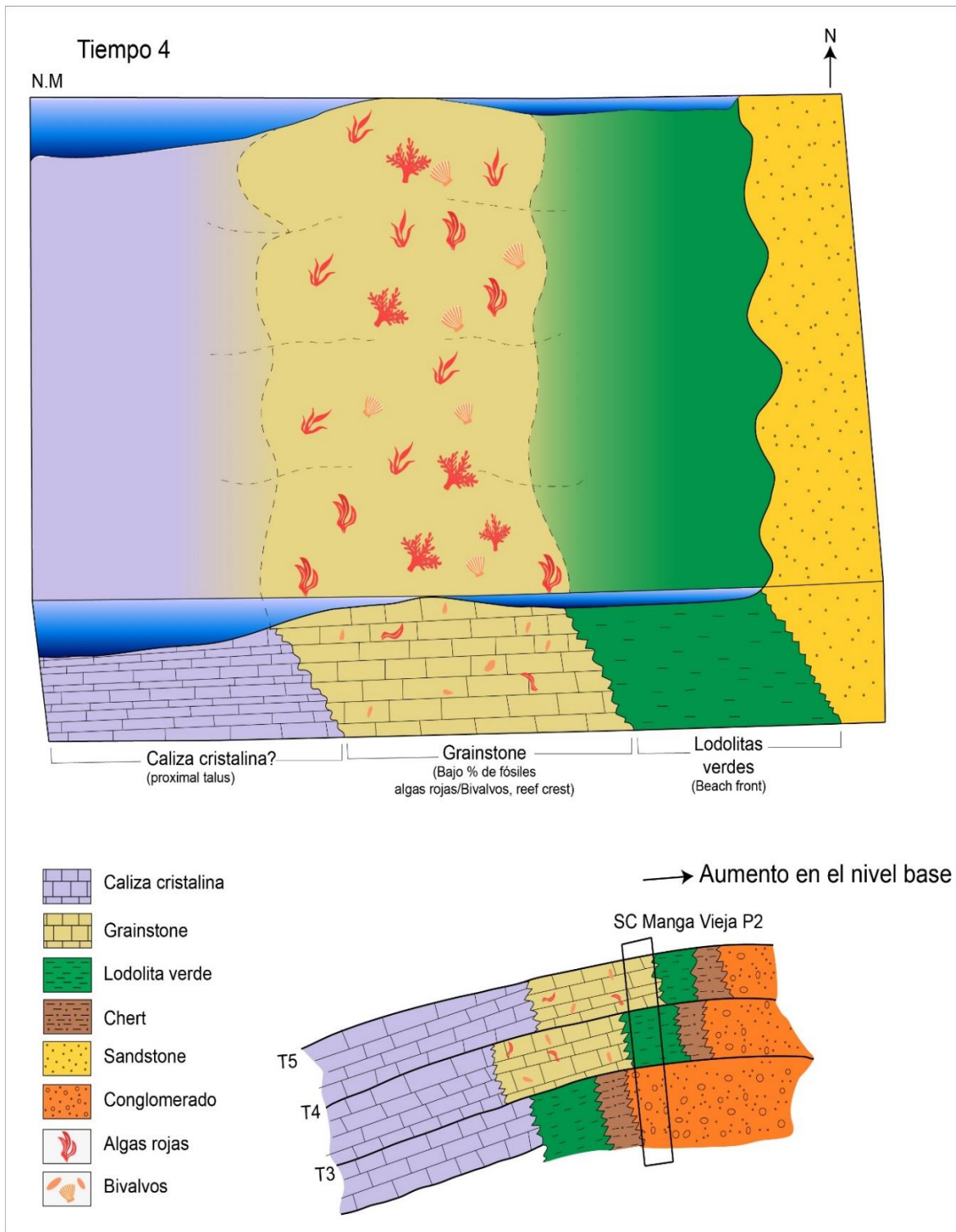
Hacia la parte intermedia en el paquete E5 de la secuencia, aflora un paquete de caliza de aspecto arcilloso y color blanco-crema, definida como lutita calcárea o calizas tipo marga, la cual se relaciona con un ambiente marino somero de aguas tranquilas (Duque, 2003). Posterior a este episodio, precede un evento de progradación continental evidenciado en la depositación de conglomerados

matriz – soportados polimícticos y Chert, posiblemente asociado al vulcanismo de la Cordillera Occidental y Central descrita por Dueñas et al; (2000).

Finalmente se observa un registro de aumento en el nivel base que deposita un paquete de Lodolitas verdes en contacto neto con un Grainstone compuesto de algas rojas, foraminíferos bentónicos y bivalvos, por lo cual se infiere una reactivación de la fábrica carbonatada (Figura 43).



**Figura 42.** Diagrama esquematizado para la sección Manga vieja Arriba: Plataforma hipotética. Abajo: Patrón de apilamiento según los principios de la ley de Walther.



**Figura 43.** Diagrama esquematizado para la sección Manga vieja Arriba: Plataforma hipotética. Abajo: Patrón de apilamiento según los principios de la ley de Walther.

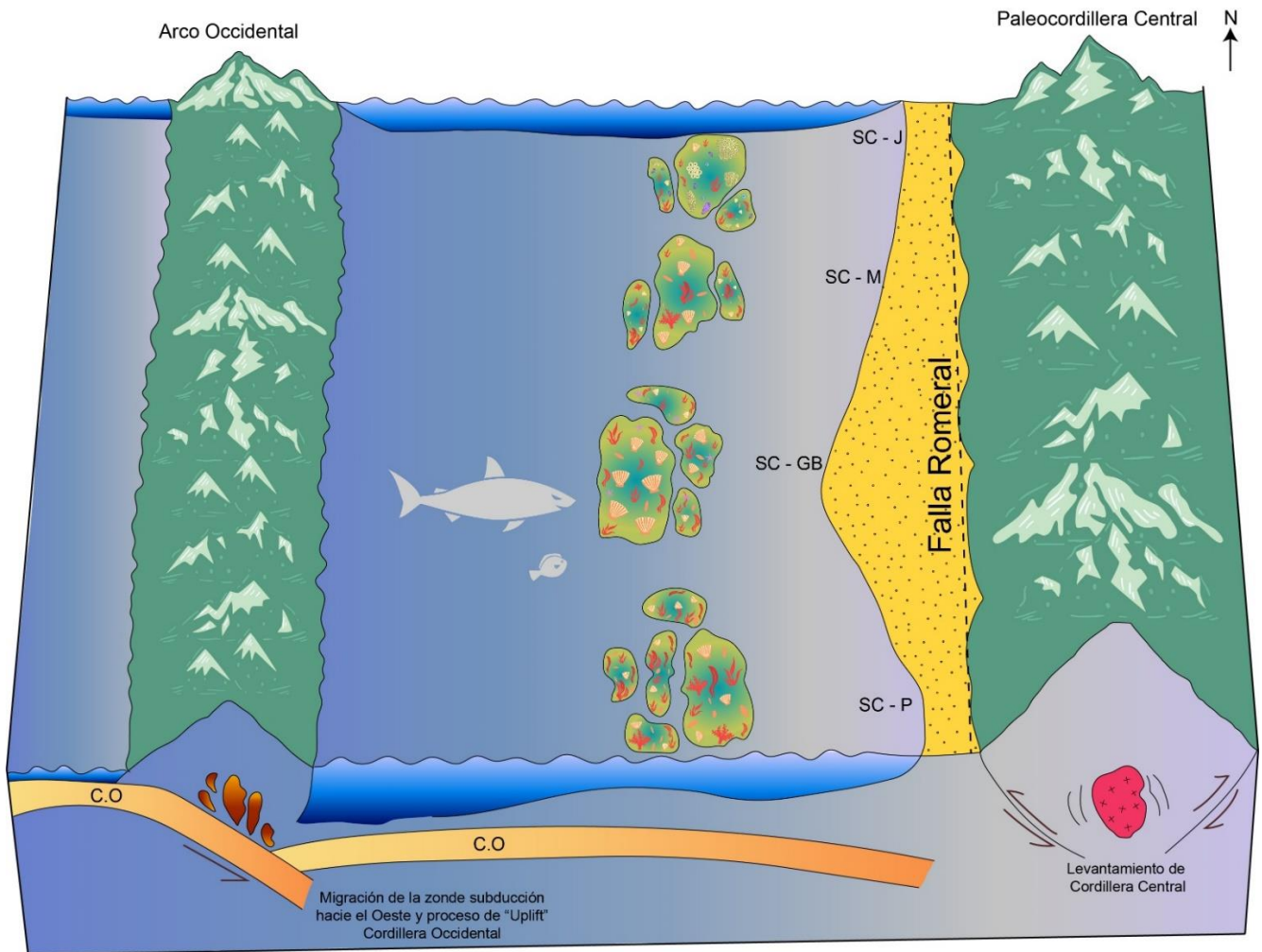
## 5. DISCUSIÓN

A lo largo de la Formación Vijes afloran una serie de calizas fosilíferas que presentan variaciones en el porcentaje de contenido fósil y material siliciclástico. Se identificaron calizas tipo Mudstone, Wackestone, Packstone, Grainstone y Boundstone, según los parámetros de clasificación de Dunham; (1962). Las coloraciones de la matriz varían de gris medio y oscuro a coloraciones café-crema, las cuales se encuentran relacionadas con cambios en la concentración de calcio y el contenido de materia orgánica. De acuerdo con la relación que se observa en el contenido de materia orgánica y el tamaño de los organismos fósiles, se podría deducir que posiblemente estén asociados con fuentes aportantes de nutrientes que favorecían la producción de energía en organismos fotosintéticos, aumentando así la capacidad de estos para generar materia orgánica y afectando el tamaño de los mismos, ya que en caso de un exceso de nutrientes la cantidad de materia orgánica presente puede inhibir el crecimiento de algas calcáreas, corales y organismos presentes a lo largo de una plataforma carbonatada (Hallock & Schlager, 1986).

El espesor de los estratos de caliza que presentan mayor abundancia fósil es en promedio de 40 metros, sin embargo, los organismos que predominan en cada sección son diferentes; indicando que cada una se formó bajo condiciones aisladas. Para la *SC Jagual* se observa un Packstone con variaciones de color crema a gris medio y alto contenido de corales, bivalvos bien desarrollados, gasterópodos, equinodermos, foraminíferos bentónicos y algas en menor proporción; mientras la *SC Guacas Bajas* no presenta continuidad con este estrato, pues se caracteriza por la ocurrencia de un Wackestone de color gris oscuro con ausencia coralina, aumento en el contenido de pectens y la presencia de espinas de pez y dientes de tiburón. Por otro lado, el carácter composicional de la *SC Monserrate* se encuentra marcado por una disminución en la diversidad faunística, donde la composición de las calizas se encuentra dominada por bivalvos y algas rojas. Finalmente, la *SC Peñalisa* presenta un paquete de

Grainstone color crema, lo cual demuestra una variación en el tamaño de los organismos y la disponibilidad de nutrientes para la generación de materia orgánica; además se observa un paquete de margas que indica una disminución en la energía del medio y una mayor profundidad, por lo cual no es correlacionable con ninguna de las secciones anteriores. Este grupo de calizas presenta rasgos arrecifales y se atribuye a la sección B propuesta por Dueñas et. al (2000), para la Formación Vijos. Los paquetes de Wackas líticas observados a lo largo de las secciones hacia el techo de las secuencias, permiten inferir un evento de regresión marina y condiciones coetáneas de depositación para cada una de las cuatro secciones; adicionalmente las características composicionales y texturales de las areniscas permiten deducir un transporte corto desde su área fuente, la cual podría estar asociada a los procesos erosivos generados por la actividad tectónica de la Cordillera Central para este tiempo, sin embargo a pesar de que se proponen condiciones coetáneas de depositación, los estratos de calizas no presentan una continuidad lateral entre sí, infiriendo la formación de parches arrecifales los cuales Boggs (2006) define como pequeñas masas de arrecifes aislados (Figura 44).

Finalmente, la *SC Manga Vieja* presenta características litológicas que permiten ubicarla bajo el grupo C propuesto por Dueñas et. al (2000), el cual hace parte de un evento posterior a la depositación de las calizas arrecifales. En esta sección la ocurrencia conglomerados matriz soportados de composición polimíctica y Chert indican una mayor influencia del vulcanismo posiblemente asociado a la actividad de la Cordillera Central. Por otro lado, las características de las calizas y el orden de apilamiento de la secuencia indican posibles cambios en el nivel base de la plataforma.



**Figura 44.** Diagrama hipotético, de las condiciones y distribución de las secciones y sus parches arrecifales para la parte intermedia de la Formación Vies. Plataforma hipotética con las condiciones tectónicas para este tiempo. SC- J: Sección Jagual, SC-M: Sección Monserrate, SC-GB: Sección Guacas Bajas, SC-P: Sección Peñalisa.

## 6. CONCLUSIONES

A nivel petrográfico no se observaron características de diagénesis avanzada en las calizas, además a nivel macroscópico las partes duras de los organismos presentaron en su mayoría un alto nivel de preservación, por esta razón se podría inferir que durante el Oligoceno que la plataforma tenía bajas tasas de sedimentación y subsidencia.

A lo largo de las secuencias se observaron variaciones en la coloración de las calizas de gris medio y oscuro a coloraciones cremas, lo cual se encuentra directamente relacionado con cambios en las concentraciones de calcio y materia orgánica. Lo anterior sirve como un indicador de alta disponibilidad de fuentes aportantes de nutrientes, ya sea por aporte de material siliciclástico o corrientes de surgencia que permitían la generación de materia orgánica por parte de los organismos.

Los paquetes de Wackas líticas presentes en cada una de las secciones en contacto neto con material marino, se podrían asociar a un evento de cambio en el nivel base de la plataforma que permitió el avance del material continental hacia el mar, lo cual podría estar relacionado a los eventos de regresión propuestos por otros autores para la Formación Vijes.

La abundancia de foraminíferos bentónicos, corales hermatípicos, glauconita y algas roja a lo largo de las secciones estudiadas, permite inferir características asociadas a un medio marino somero de aguas cálidas donde el bajo aporte de material turbidítico favoreció los procesos fotosintéticos y el desarrollo de los organismos.

Las calizas del Grupo B, de la Formación Vijes, presentan características arrecifales con alta diversidad faunal, sin embargo, las secuencias no presentan asociaciones faunísticas ni litológicas, que las hagan correlacionables entre sí, a excepción de los paquetes de Wackas líticas presentes en la parte superior de

las secuencias; por lo cual estas estructuras arrecifales, podrían asociarse a pequeñas masas aisladas de arrecife tipo “*parche arrecifal*”.

Esta investigación queda abierta a profundización a través de trabajos futuros que se quieran realizar sobre la zona, ya que los alcances se vieron limitados por la disponibilidad de recursos que favorecieran la obtención de una mayor densidad de datos petrográficos y una clasificación específica para cada uno de los estratos, logrando así una disminución en el rango de error para el desarrollo de los modelos faciales.

## 7. REFERENCIAS

Adams, A. E., MacKenzie, W. S., Guilford, C., San José, M. L., & Yagüe, E. A. (1997). Atlas de rocas sedimentarias. Masson.

Alfonso, C. A., Sacks, P. E., Secor, D. T., Rine, J., & Pérez, V. (1994). A Tertiary fold and thrust belt in the Valle del Cauca Basin, Colombian Andes. *Journal of South American Earth Sciences*, 7(3-4), 387-402.

Barrero, D. (1978). Geology of the central western cordillera, west of Buga and Roldanillo, Colombia.

Barrero, Darío Y Laverde, Fabio. (1998). Estudio Integral de Evaluación de la Geología y Potencial de Hidrocarburos de la Cuenca Intramontana" Cauca-Patía.

Bellwood, D. R., Hughes, T. P., Folke, C., & Nystrom, M. (2004). Confronting the coral reef crisis. *Nature*, 429(6994), 827.

Boggs, S. (2006). Principles of Sedimentology and Stratigraphy (4th edition). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.

Cáceres, C., Cediél, F., & Etayo, F. (2003). Mapas de distribución de facies sedimentarias y armazón tectónico de Colombia a través del Proterozoico y del Fanerozoico. *Bogotá, Colombia, Ingeominas*, 40.

Dueñas, H., Navarrete, R. E., Mojica, J., Pardo, M., & Camargo, R. (2000). Edad de la Formación Vijes en el Pozo V3A, Oligoceno del piedemonte oriental de la Cordillera Occidental, Departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Geología Colombiana*, 25, 25-43.

Duque Escobar, G. (2003). Manual de geología para ingenieros, Capítulo 5: Rocas Sedimentarias, p.216.

Duque-Caro, H. (1990). The Choco Block in the northwestern corner of South America: structural, tectonostratigraphic, and paleogeographic implications. *Journal of South American Earth Sciences*, 3(1), 71-84.

Dunham, R. J. (1962). Classification of carbonate rocks according to depositional texture. Tulsa, OK: Memoir 1, American Association of Petroleum Geologists.

Hall, M. L., & Wood, C. A. (1985). Volcano-tectonic segmentation of the northern Andes. *Geology*, 13(3), 203-207.

Hallock, P., & Schlager, W. (1986). Nutrient excess and the demise of coral reefs and carbonate platforms. *Palaios*, 389-398.

Kerr, A. C., Tarney, J., Marriner, G. F., Nivia, A., Klaver, G. T., & Saunders, A. D. (1996). The geochemistry and tectonic setting of late Cretaceous Caribbean and Colombian volcanism. *Journal of South American Earth Sciences*, 9(1-2), 111-120.

López, M. (2006). Análisis de deformación tectónica en los piedemontes de las cordilleras Central y Occidental Valle del Cauca. Colombia, Contribuciones Paleosísmicas. Universidad EAFIT, Medellín, 102p.

McCourt, W. J., Aspden, J. A., & Brook, M. (1984). New geological and geochronological data from the Colombian Andes: continental growth by multiple accretion. *Journal of the Geological Society*, 141(5), 831-845. (Bibliografía de geología local)

McCourt, Millward & Espinoza, (1985). Estudio metagenético de las mineralizaciones auríferas del área de Ginebra y zonas aledañas, Valle del Cauca (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).

Miall, A. (2013). Principles of sedimentary basin analysis. Springer Science & Business Media.

Mosquera Malagón, M. M., & Garzón Gómez, C. G. (2012). Reconocimiento de las condiciones estratigráficas de la subcuenca Cauca Basado en pozos estratigráficos y afloramientos. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

Nelson, HW. (1957). Contribution to the geology of the Central and Western Cordillera of Colombia in the sector between Ibagué and Cali. Leidse Geo. Meded. 22, pp. (geología regional).

Nivia, A. (2001). Mapa geológico del Departamento del Valle del Cauca. Escala, 1, 250000.

Pardo, A., & Moreno, M. (2001). Estratigrafía del occidente colombiano y su relación con la Evolución de la Provincia Ígnea Cretácica del Caribe Colombiano. In *VIII Congreso Colombiano de Geología* (pp. 19-20).

Pettijohn, F. (1975). Sedimentary Rocks (Third ed.). Harper and Row, New York.

Rock-Color Chart Committee. (1963). *Rock Color Chart: With Genuine Munsell Color Chips*. Geological Society of America.

Scholle, P. A., & Ulmer-Scholle, D. S. (2003). A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grains, Textures, Porosity, Diagenesis.

Sutter, F. (2008). Tectono-sedimentary study of the Interanden north Cauca Valley Basin, central western Colombia (Doctoral dissertation, University of Geneva).

Villagómez, D., Spikings, R., Magna, T., Kammer, A., Winkler, W., & Beltrán, A. (2011). Geochronology, geochemistry and tectonic evolution of the Western and Central cordilleras of Colombia. *Lithos*, 125(3), 875-896.

Walker, R., & James, N. (1992). *Facies Models: Response To Sea Level Change*. Ontario, Canadá: Geological Association of Canada.

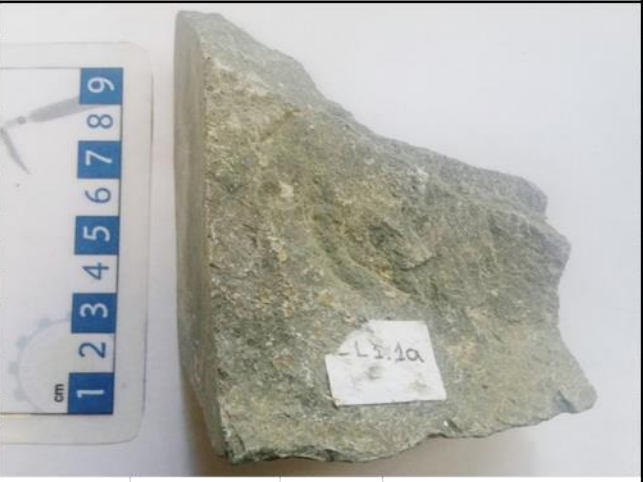
Wentworth, C. K. (1922). A scale of grade and class terms for clastic sediments. The Journal of Geology, 30(5), 377-392.

## 8. ANEXOS

### MUESTRAS MACROSCÓPICAS □ SC Jagual

Anexo 1. Tabla CL1.1a.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 1.1 a
<b>Localidad</b>	El Jagual
<b>Coordenadas</b>	N 3°42'27.53"
	W 76° 27'24.52"
<b>Color</b>	N6 Medium light gray
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Arenisca de grano muy fino con matriz y/o cemento cálcico. Con cristales de cuarzo subangulares y fragmentos líticos embebidos en matriz más fina.	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Grawacka Sublítica



Anexo 2. Tabla CL 1.1b.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 1.1 b
<b>Localidad</b>	El Jagual
<b>Coordenadas</b>	N 3°42'27.53"
	W 76° 27'24.52"
<b>Color</b>	10 YR / 8/6 Pale yellowish orange
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Arenisca con matriz calcárea, grano de tamaño arena fina. Se observan fragmentos líticos subangulares embebidos en una matriz más fina. Presencia de cristales de cuarzo del mismo tamaño de los fragmentos líticos. La matriz presenta textura arcillosa.	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Grawacka Sublítica



Anexo 3. Tabla CL 1.1c.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 1.1 c
<b>Localidad</b>	El Jagual
<b>Coordenadas</b>	N 3°42'27.53"
	W 76° 27'24.52"
<b>Color</b>	10 YR / 8/2 Very pale orange
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Arenisca con matriz calcárea de grano fino, se alcanzan a observar fragmentos líticos y cristales de cuarzo. Los cristales se presenta subredondeados. La matriz luce arcillosa.	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Grawacka Sublítica



Anexo 4. Tabla CL 2.3a.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL2.3a
<b>Localidad</b>	El Jagual
<b>Coordenadas</b>	N 3°42'27.53"
	W 76° 27'24.52"
<b>Color</b>	10YR6/6 Dark Yellowish Orange
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Caliza fosilífera con clastos de coral muy bien conservados, donde se logran diferenciar las septarias con tamaños de 1 cm de largo por 0.8 mm. Al interior de las septas se observan clastos triturados del mismo coral.	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Dolograinstone coralino??




Anexo 5. Tabla CL 2.1a.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VJES</b>	
<b>Código</b>	CL 2.1 a
<b>Localidad</b>	El Jagual
<b>Coordenadas</b>	N 3°42'27.53"
	W 76° 27'24.52"
<b>Color</b>	Moderate Yellowish Brown
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Roca fosilífera de matriz fina (1/16- 1/8 mm) de color café-crema. Se observan moldes de bivalvos bien conservados y otros fragmentos de bioclastos. Los bioclastos presentan tamaños que van de 0.5mm hasta 2cm. Reacciona al HCL.	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Wackestone




Anexo 6. Tabla CL 2.1b.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VJES</b>	
<b>Código</b>	CL2.1b
<b>Localidad</b>	El Jagual
<b>Coordenadas</b>	N 3°42'27.53"
	W 76° 27'24.52"
<b>Color</b>	10YR6/6 Dark Yellowish Orange
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Igno fósil de coloraciones naranjas a cremas. Tiene dimensiones de 7cm de largo y 3.2cm de ancho.	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Ignofósil




Anexo 7. Tabla CL 2.3c.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 2.3c
<b>Localidad</b>	El Jagual
<b>Coordenadas</b>	N 3° 42' 27.53"
	W 76° 27' 24.52"
<b>Color</b>	N4 Medium Dark Gray
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Caliza fosilifera de color gris oscuro, con moteado de color café claro. Matriz cristalina con bioclastos de algas, bivalvos, y organismos de menor tamaño. En las zonas de color crema - naranja, se observan venas de óxidos de hierro y calcita con espesores menores a 1mm.	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Packstone



Anexo 8. Tabla CL 4.1b.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 4.1b
<b>Localidad</b>	Jagual
<b>Coordenadas</b>	N 3° 42' 27.53"
	W 76° 27' 24.52"
<b>Color</b>	10 YR 6/6 Dark yellowish orange
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Caliza (Packstone) con fragmentos de bioclastos de bivalvos (moldes externos e internos) y otros fragmentos esqueléticos no reconocibles a simple vista. El tamaño de los bioclastos varía entre 1 cm y menos. La roca presenta oxidación.	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Packstone



Anexo 9. Tabla CL 4.1 e.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 4.1 e
<b>Localidad</b>	Jagual
<b>Coordenadas</b>	N 3° 42'27.53"
	W 76° 27'24.52"
<b>Color</b>	10 YR 6/6 Dark yellowish orange
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Caliza con textura masiva, con moldes de bivalvos en muy baja proporción. Se ve con apariencia alterada (arcillosa) de color 10 YR 6/6 Dark yellowish orange y se observa una parte más fresca de color menos amarillento (color crema).	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Caliza cristalina



Anexo 10. Tabla CL 4.1e1.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 4.1 e 1
<b>Localidad</b>	Jagual
<b>Coordenadas</b>	N 3° 42'27.53"
	W 76° 27'24.52"
<b>Color</b>	10 YR 6/6 Dark yellowish orange
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Caliza (Packstone) compuesta casi en su totalidad de corales coloniales, en el que se observan cortes transversales. Los caliz de los corales es de 0,5 cm.	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Packstone



Anexo 11. Tabla CL 4.1 e 4.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 4.1 e 4
<b>Localidad</b>	Jagual
<b>Coordenadas</b>	N 3° 42'27.53"
	W 76° 27'24.52"
<b>Color</b>	10 YR 6/6 Dark yellowish orange
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Caliza packstone, con presencia de moldes de bivalvos de 1 cm y óxidos de hierro.	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Wackstone



Anexo 12. Tabla CL 4.1 e 5.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 4.1 e 5
<b>Localidad</b>	Jagual
<b>Coordenadas</b>	N 3° 42'27.53"
	W 76° 27'24.52"
<b>Color</b>	N 5 White
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Caliza cristalina, masiva, con textura arcillosa y sin presencia de fragmentos esqueléticos. La textura arcillosa es CaCO <sub>3</sub> ?	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Caliza cristalina.



Anexo 13. Tabla CL J.6.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
Código	Jagual 6
Localidad	Jagual
Coordenadas	N 3°42'27.53"
	W 76° 27'24.52"
Color	10YR 7/4 Grayish Orange
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<p>Se observa un gasterópodo de 5.6cm de largo y de ancho 3cm de ancho en la parte superior. Alta cantidad de bioclastos unidos por cemento calcáreo de color café claro a crema y en algunos sectores coloraciones de color gris oscuro. Bioclastos: Gasterópodos, fragmentos de coral, espículas, y en algunas partes serpúlidos.</p>	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Packstone



□ SC Guacas Bajas


Anexo 14. Tabla CL 2.4 a.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
Código	CL 2.4 a
Localidad	Guacas Bajas
Coordenadas	N 3°41'21.76"
	W 76°28' 5.20"
Color	N8 Very Light Gray
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<p>Caliza fosilífera de color gris oscuro con presencia de fósiles de tamaños que varían entre 0.2 a 1 cm. Abundancia en moldes de bivalvos bien conservados. En algunas partes se observan fragmentos líticos con tamaños menores a 1mm. Entre los bioclastos se observan fragmentos de algas rojas, bivalvos y lo que parecen ser trazas fósiles.</p>	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Packstone




Anexo 15. Tabla CL 2.4b.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 2.4b
<b>Localidad</b>	Guacas
<b>Coordenadas</b>	N 3° 41' 27.93"
	W 76° 28' 4.70"
<b>Color</b>	10YR 4/2 Very Pale Orange
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<p>Caliza cristalina con bandeamiento por precipitación de carbonatos, zonas con procesos de recristalización y 4 fragmentos líticos con tamaños de 1 a 3mm.</p>	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Estalactita



Anexo 16. Tabla CL 6.2c.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 6.2c
<b>Localidad</b>	Guacas Bajas
<b>Coordenadas</b>	N3° 41' 1.67"
	W 76° 28' 5.20"
<b>Color</b>	10YR 5/4 Moderate Yellowish Brown
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<p>Caliza fosilífera de color gris oscuro con abundancia en moldes de bivalvos y trazas fósiles, se observan también pequeños fragmentos de algas. El tamaño de los bivalvos varía de 5 a 6cm de longitud y se encuentran muy bien conservados. El cambio de coloración podría indicar un aumento en el contenido de M.O.</p>	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Packstone



Anexo 17 Tabla CL 6.2 a .....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 6.2a
<b>Localidad</b>	Guacas Bajas
<b>Coordenadas</b>	N3° 41' 1.67"
	W 76° 28' 5.20"
<b>Color</b>	N5 Medium Gray
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<p>Caliza fosilífera de color gris oscuro con abundancia en moldes de bivalvos y trazas fósiles, se observan también pequeños fragmentos de algas. El tamaño de los bivalvos varía de 5 a 6cm de longitud y se encuentran muy bien conservados. El cambio de coloración podría indicar un aumento en el contenido de M.O.</p>	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Packstone



□ SC Manga Vieja

Anexo 18. Tabla CL 3.1 a .....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 3.1a
<b>Localidad</b>	Manga Vieja
<b>Coordenadas</b>	N3° 40' 8.49"
	W 76° 28' 1.84"
<b>Color</b>	10YR 6/6 Dark Yellowish Orange
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<p>Caliza cristalina de color crema-café. En las zonas alteradas se observa pirolusita y venas de óxidos de hierro. En algunos sectores se observan rocesos de recristalización.</p>	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Caliza cristalina




Anexo 19 Tabla 3.1c.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VJES</b>	
<b>Código</b>	CL3.1c
<b>Localidad</b>	Manga Vieja
<b>Coordenadas</b>	N3° 40' 8.49"
	W 76° 28' 1.84"
<b>Color</b>	N6 Medium Light Gray
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Caliza cristalina de color gris crema, con alteración de calcio y óxidos de manganeso (priosulita) en algunos sectores. Ausencia de fósiles en la roca. Se observan coloraciones cafés a rojizas asociadas a alteración por óxidos de hierro.	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Caliza cristalina



Anexo 20. Tabla 3.1f.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VJES</b>	
<b>Código</b>	CL3.1f
<b>Localidad</b>	Manga Vieja
<b>Coordenadas</b>	N3° 40' 8.49"
	W 76° 28' 1.84"
<b>Color</b>	5G 5/2 Grayish Green
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Roca sedimentaria de grano fino, con coloraciones verdes a naranjas. Se observan óxidos de manganeso en algunos sectores, venas de óxidos de hierro y en algunas partes alteraciones de calcio.	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Lodolita verde



Anexo 21 Tabla CL 3.1d.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL3.1d
<b>Localidad</b>	Manga Vieja
<b>Coordenadas</b>	N3° 40' 8.49"
	W 76° 28' 1.84"
<b>Color</b>	10YR 7/4 Grayish Orange
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<p>Roca sedimentaria de grano fino, con clastos alterados en su esqueleto y fragmentos líticos. Matriz de grano con pirolusita. Reacciona al HCL y a nivel petrográfico se observa cemento calcáreo.</p>	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Paraconglomerado Polimítico



Anexo 22. Tabla CL 5.1h.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 5.1h
<b>Localidad</b>	Manga Vieja
<b>Coordenadas</b>	N 3° 40' 8.49"
	W 76° 28' 1.84"
<b>Color</b>	10 YR 8/2 Very Pale Orange.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<p>Caliza (wackstone) contiene clastos de fragmentos líticos y cuarzo. Se observan algas (se corrobora con sección delgada). Contiene ciriales de calcita bien formados y óxidos de hierro. En muestra macro no se alcanzan a identificar otros fragmentos esqueleticos además de algas.</p>	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Wackstone





Anexo 23. Tabla CL 5.1i.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VJES</b>	
<b>Código</b>	CL 5.1 i
<b>Localidad</b>	Manga Vieja
<b>Coordenadas</b>	N 3° 40'8.49"
	W 76° 28'1.84"
<b>Color</b>	10 YR 8/2 Very Pale Orange.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<p>Caliza (Packstone) con coloración más grisaca que la anterior, N5 medium gray. No presenta óxidos de hierro y la proporción de bioclastos disminuye en comparación con la anterior muestra. Contiene fragmentos líticos subangulares y cristales de cuarzo. Los bioclastos presentes no se identifican en muestra marco, sin embargo son clasificados en sección delgada</p>	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Wackstone



Anexo 24. Tabla CL 5.2j.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VJES</b>	
<b>Código</b>	CL 5.2j
<b>Localidad</b>	Manga Vieja
<b>Coordenadas</b>	N 3° 40'8.49"
	W 76° 28'1.84"
<b>Color</b>	10 YR 8/2 Very Pale Orange.
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<p>Caliza cristalina (textura no reconocible), arcillos posiblemente por alteración. Contiene clastos de fragmentos líticos y cuarzo subredondeados, textura masiva. CaCO3 por disolución d la roca?. Se observan óxidos de hierro y critales de calcita. La matriz luce arcillosa.</p>	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Caliza cristalina




Anexo 25. Tabla 5.2k.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 5.2 k
<b>Localidad</b>	Manga Vieja
<b>Coordenadas</b>	N 3° 40' 8.49"
	W 76° 28' 1.84"
<b>Color</b>	10 YR 8/2 Dark yellowish orange
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Arenisca con matriz calcárea y tamaño de grano arena muy fina, muy alterada con fragmentos líticos y cristales de cuarzo. Contiene materia orgánica y no se observan bioclastos.	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Litoarenita



Anexo 26. Tabla 5.3 a.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 5.3 a
<b>Localidad</b>	Manga Vieja
<b>Coordenadas</b>	N 3° 40' 8.49"
	W 76° 28' 1.84"
<b>Color</b>	10 YR 6/6 Dark yellowish orange
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Caliza (wackstone) con estructura masiva, contiene materia orgánica y óxidos. Contiene fragmentos líticos y cristales de cuarzo. La roca fresca es de color 10 YR 6/6 Dark yellowish orange y la parte alterada es N9 white, está última en la mayoría de la muestra con textura terrosa y se desprende fácilmente con la uña.	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Wackstone



Anexo 27. Tabla CL5.3b.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 5.3 b
<b>Localidad</b>	Manga Vieja
<b>Coordenadas</b>	N 3° 40'8.49"
	W 76° 28'1.84"
<b>Color</b>	10 YR 8/2 Dark yellowish orange
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Caliza crisalina (sin textura reconocible) con abundante materia orgánica , clastos de fragmentos líticos y óxidos de hierro. Sin contenido fósil	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Caliza cristalina



Anexo 28. Tabla CL 5.4.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 5.4
<b>Localidad</b>	Manga Vieja
<b>Coordenadas</b>	N 3° 40'8.49"
	W 76° 28'1.84"
<b>Color</b>	N 9 White
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Caliza cristalina (sin textura reconocible), en estado muy alterado, presenta una textura terrosa posiblemente por disolución del carbonato. No se observa contenido fósil ni rastros de oxidación.	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Caliza cristalina



Anexo 29. Tabla CL 5.4a.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 5.4 a
<b>Localidad</b>	Manga Vieja
<b>Coordenadas</b>	N 3° 40'8.49"
	W 76° 28'1.84"
<b>Color</b>	10 YR 6/2 Pale yellowish brown
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Caliza cristalina (sin textura reconocible), roca fresca con ausencia de fósiles.	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Caliza cristalina




Anexo 30. Tabla CL 5.4b.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 5.4 b
<b>Localidad</b>	Manga Vieja
<b>Coordenadas</b>	N 3° 40'8.49"
	W 76° 28'1.84"
<b>Color</b>	N6 medium lighth gray
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Caliza cristlina (sin textura reconocible), roca en estado fresco, no contiene fósiles, ni materia orgánica. Presenta una pequeña, mancha de oxidación de hierro.	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Caliza cristalina



Anexo 31. Tabla 5.4c.....

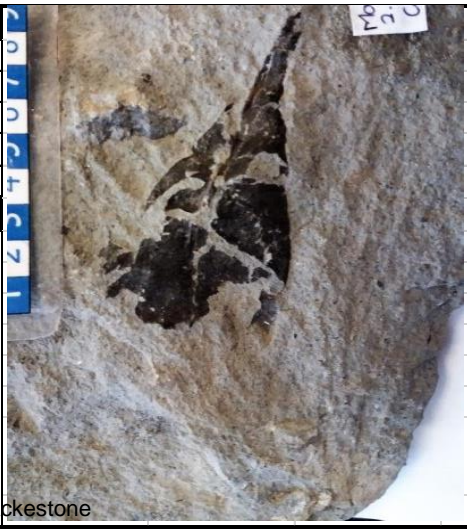
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 5.4 c
<b>Localidad</b>	Manga Vieja
<b>Coordenadas</b>	N 3° 40' 8.49"
	W 76° 28' 1.84"
<b>Color</b>	10 YR 6/2 Pale yellowish brown
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Caliza cristalina (sin textura reconcible), de una tonalidad más crema en comparación del anterior estrato. Se observan venas de calcita atravesando la muestra. Ausencia de materia orgánica y contenido fósil. Presenta un material blanco más arcilloso superficial sobre la roca (disolución de caliza?).	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Caliza cristalina



## □ SC MONSERRATE Y PUNTO DE CONTROL

Anexo 32. Tabla DL 2.3, (punto de control, Monserrate).....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 2 3
<b>Localidad</b>	Monserrate 1
<b>Coordenadas</b>	N 3° 41' 44.37"
	W 76° 27' 39.16"
<b>Color</b>	N5 Medium Gray
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Roca sedimentaria con matriz de grani fino con clastos que varían entre 0.3 y 0.4mm en su esqueleto y un molde de hoja que mide 9.5 cm. Reacciona al HCL en el material que soportar clastos de la matriz y el esqueleto por lo cual se podría inferir un cemento calcáreo. La composición del esqueleto es lítica y con algunos bioclastos de bivalvo y otros organismo no identificables. Nota: Los bioclastos que se observan son de baja ocurrencia y presentan tamaños de 3 a 4mm.	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Wackestone



Anexo 33. Tabla CL 6.1b2.....

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL6.1b2
<b>Localidad</b>	Montserrat C2
<b>Coordenadas</b>	N3° 41' 45.90"
	W 76° 27' 45.10"
<b>Color</b>	N8 Very Light Gray
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Caliza fosilífera de color gris claro, se observan evnas de calcita, flotando en una matriz de lodo micrítico. Bioclastos: Algas, bivalvos y pequeños bioclastos. El tamaño de las alga va de 2cm a 4cm de longitud.	
<b>CLASIFICACIÓN</b>	Wackestone



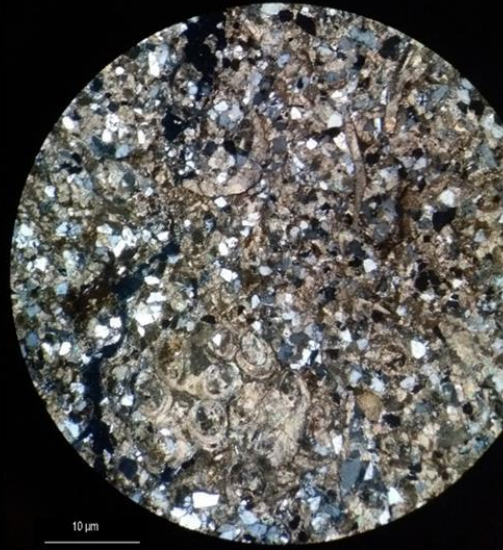
## PETROGRAFÍA

Anexo 34. Tabla P CL1.1 a.....

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 1.1a
<b>Localidad</b>	Jagual
<b>Coordenadas</b>	N 3°42'27.53"
	W 76° 27'24.52"
<b>Textura</b>	
<b>Composición</b>	
Matriz: 17% Calcita: 25% Cuarzo: 13% Cemento: 27% Alga Roja: 13% <b>Total Bioclastos: 13%</b> <b>Total Líticos: 13%</b>	
<b>Descripción:</b>	
Arenisca calcárea de cemento calcáreo y matriz silíceo. Se observan cuarzoes monocristalinos con extinción recta y cuarzoes volcánicos de bordes rectos. Se observan alags rojas, briozoos, bivalvos, gasterópodos y clastos de glauconita.	
<b>Clasificación: Grawacka sublítica</b>	

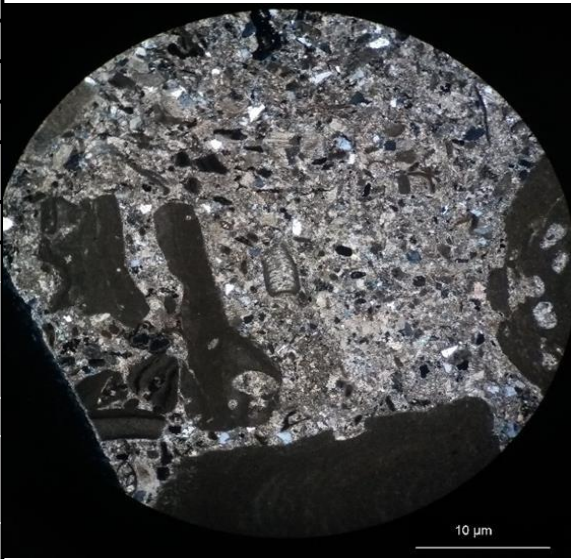


Anexo 35. Tabla P CL 1.1c.....


DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
<b>FORMACIÓN VJES</b>	
<b>Código</b>	CL 1.1c
<b>Localidad</b>	Jagual
<b>Coordenadas</b>	N 3°42'27.53"
	W 76° 27'24.52"
<b>Textura</b>	
<b>Composición</b>	
Matriz: 52% Cuarzo: 27% Líticos: 8% Calcita: 9% Glauconita: 2% Algas rojas: 2% <b>Total Bioclastos: 2%</b> <b>Total Líticos: 8%</b>	
	
<b>Descripción:</b> Arenisca con cemento y matriz cálcarea. Se observan cristales de cuarzo, con bordes rectos y extinción ondulatoria, cuarzoes policristalinos. Presencia de fragmentos de briozoos, algas rojas con algunos bordes oxidados.	
<b>Clasificación: Grawacka sublítica</b>	

Anexo 36. Tabla P CL2.3c.....

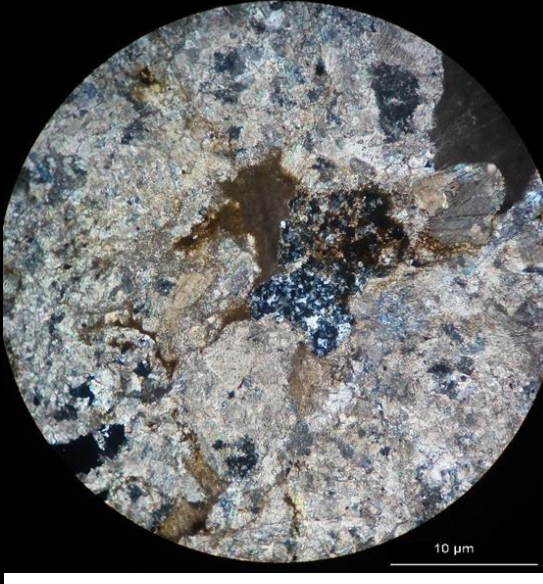
DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 2.3 c
<b>Localidad</b>	Monserate
<b>Coordenadas</b>	N 3° 41' 44.37"
	W 76° 27' 39.16"
<b>Composición</b>	
Matriz: 25%	
Cuarzo: 5%	
Líticos: 4%	
Calcita: 25%	
Bioclastos: 41%:	
Algas rojas: 36%	
Bivalvos: 1% y otros (no identificados) 4%	
<b>Total Bioclastos: 41%</b>	
<b>Total Líticos: 4%</b>	
<b>Descripción:</b>	
Caliza con matriz micrítica, presencia de cristales de calcita y cuarzos monocristalinos y policristalinos. Se observan bioclastos de bivalvos y gran abundancia de algas rojas.	
<b>Clasificación: Bundstone</b>	




Anexo 37. Tabla P CL 2.4 a.....

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 2.4 a
<b>Localidad</b>	Monserate
<b>Coordenadas</b>	N 3° 41' 44.37"
	W 76° 27' 39.16"
<b>Composición</b>	
Alga Roja: 34% Cuarzo: 10% Briozoos: 2% Foraminíferos: 6% Glauconita: 11% Cemento: 37% <b>Total Bioclastos: 42%</b> <b>Litoclastos : 11%</b>	
	
<b>Descripción:</b>	
Caliza fosilífera, con alta presencia de cristales de cuarzo con bordes rectos, y cristales de glauconita. Fósiles: Algas Rojas, Foraminíferos Biseriales (?), Miliolidos, espículas, birozoos, fragmentos de bivalvo.	
<b>Clasificación: Packstone</b>	

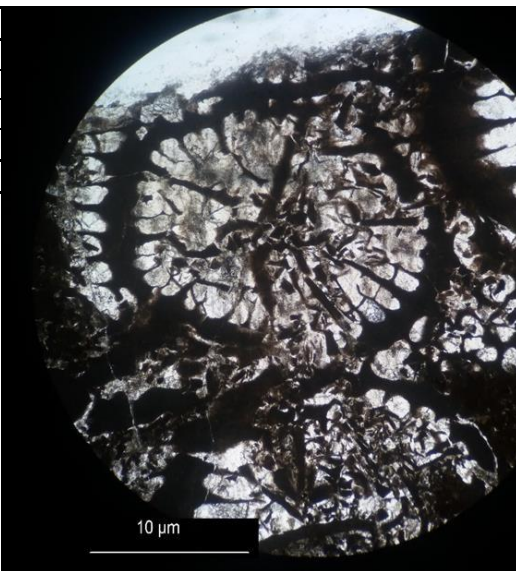
Anexo 38. Tabla P CL 3.1g.....

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 3.1 g
<b>Localidad</b>	Manga Vieja
<b>Coordenadas</b>	N 3° 40' 8.49"
	W 76° 28' 1.84"
<b>Composición</b>	
Algas Rojas: 20% Bivalvos: 3% Algas verdes: 5% Cemento: 80% Cuarzo: 1% Foraminífero: 6% <b>Total Bioclastos: 28%</b>	
	
<b>Descripción:</b>	
Caliza con cemento cristalino de calcita, bioclastos de algas rojas, fragmentos de bivalvos, algas verdes. Se observan clastos de cuarzo policristalino y volcánico.	
<b>Clasificación: Graistone</b>	

Anexo 39. Tabla P CL 4.1b.....

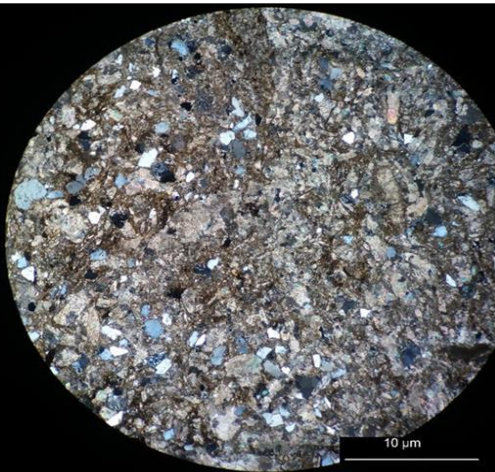
DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 4.1b
<b>Localidad</b>	Jagual
<b>Coordenadas</b>	N 3° 42' 27.53"
	W 76° 27' 24.52"
<b>Composición</b>	
Calcita: 4% Algas Rojas: 20% Bivalvos: 15% Artrópodos: 2% Espículas: 2% Otros bioclastos: 7% Cuarzo: 1% Foraminíferos: 1% Líticos: 1% <b>Lodo Micrítico: 47%</b> <b>Total Bioclastos: 47%</b> <b>Total líticos: 1%</b>	
	
<b>Descripción:</b>	
Caliza foisilífera con clastos de coral, bivalvos, espículas de equinodermo, foraminíferos y fragmentos de artrópodos (en baja cantidad) flotando en una matriz de lodo micrítico con pequeños clastos de cuarzo ya alteración por óxidos de hierro y M.O.	
<b>Clasificación: Packstone</b>	

Anexo 40. Tabla P CL4.1e1.....

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 4.e1
<b>Localidad</b>	Jagual
<b>Coordenadas</b>	N 3° 42' 27.53"
	W 76° 27' 24.52"
<b>Composición</b>	
Coral: 80% Serpúlidos: 3% Bivalvos: 2% Lodo Micrítico: 15%	
	
<b>Descripción:</b>	
Coral con cemento calcáreo relleno de las cavidades de las septas, fragmentos de materia orgánica, bivalvos, serpúlidos y clastos de cuarzo volcánico, flotando en una Matriz de lodo micrítico.	
<b>Clasificación: Grainstone</b>	

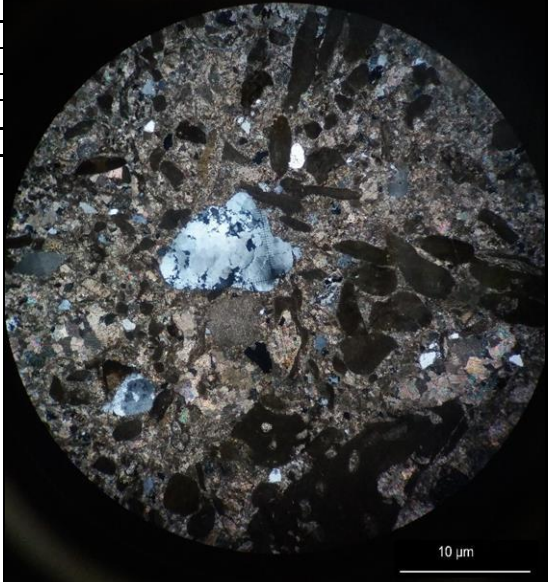
Anexo 41. Tabla P CL4.1e4.....

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 4.1e4
<b>Localidad</b>	
<b>Coordenadas</b>	N 3° 42' 27.53"
	W 76° 27' 24.52"
<b>Composición</b>	
<p>Calcita: 23%                      Cuarzo: 9%                      Bioclastos: 15%                      Lodo micrítico: 50%</p>	
<b>Descripción:</b>	
<p>Caliza fosilífera con clastos de cuarzo volcánico y algunos fragmentos líticos de alta birrefringencia (piroxenos), cristales auhedrales de caliza y en otros sectores de la placa calizas alteradas con tectura argílica. Alteración de M.O. Se observan algas rojas, foraminíferos, fragmentos bivalvos, serpúlidos ( en muy baja cantidad), ostreas. El porcentaje de bioclastos es bajo.</p>	
<b>Clasificación: Wackestone</b>	



Anexo 42. Tabla P CL 5.1h.....

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 5.1h
<b>Localidad</b>	Manga Vieja
<b>Coordenadas</b>	N 3° 40' 8.49"
	W 76° 28' 1.84"
<b>Composición</b>	
<p>Alga Roja: 39%                      Cuarzo: 11%                      Bivalvos: 2%                      Foraminíferos: 4%                      Calcita: 18%                      Bioclasto: 1%                      Lodo Micrítico: 25%                      Total Bioclastos: 46%                      Litoclastos : 11%</p>	
<b>Descripción:</b>	
<p>Caliza con matriz y cemento micrítico con crstales de cuarzo diseminados por toda la placa, con bordes rectos y extinción ondulatoria. Presencia de venas de calcita. Las algas rojas están alteradas hacia los bordes. Presencia de bioclastos de foraminíferos, fragmentos de bivalvos y espículas</p>	
<b>Clasificación: Wackestone</b>	



Anexo 43. Tabla P CL5.1 i.....

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 5.1 I
<b>Localidad</b>	Manga Vieja
<b>Coordenadas</b>	N 3° 40' 8.49"
	w 76° 28' 1.84"
<b>Composición</b>	
<p>Alga Roja: 39%</p> <p>Cuarzo: 11%</p> <p>Bivalvos: 2%</p> <p>Foraminíferos: 4%</p> <p>Calcita: 18%</p> <p>Bioclastos: 1%</p> <p><b>Lodo micrítico: 25%</b></p> <p><b>Total Bioclastos: 46%</b></p> <p><b>Litoclastos: 11%</b></p>	
	
<b>Descripción:</b>	
Coral con cemento calcáreo relleno de las cavidades de las septas, fragmentos de materia orgánica, bivalvos, serpúlidos y clastos de cuarzo volcánico, flotando en una Matriz de lodo micrítico.	
<b>Clasificación: Grainstone</b>	

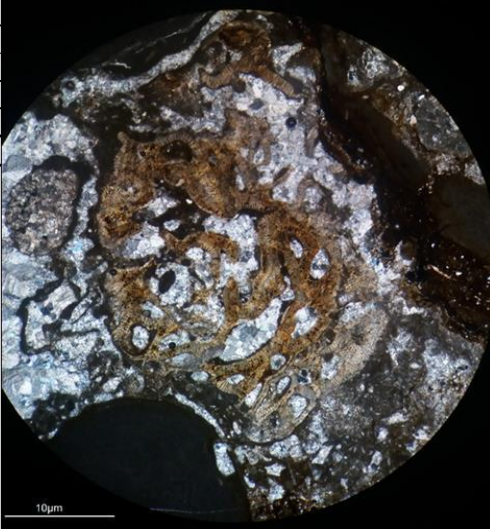
Anexo 44. Tabla P CL5.4 a.....

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 5.4 a
<b>Localidad</b>	Peñalisa
<b>Coordenadas</b>	N 3° 40'42.14"
	W 76° 28'3.02"
<b>Composición</b>	
<p>Calcita 100%</p>	
	
<p><b>Descripción:</b> Caliza cristalina con presencia de cristales de cuarzo con bordes rectos. Bioclastos de bivalvos y algas rojas en muy baja proporción.</p>	
<p><b>Clasificación:</b> Grainstone</p>	

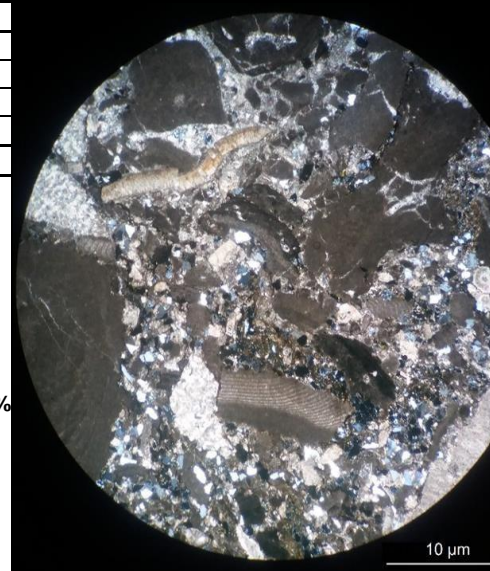
Anexo 45. Tabla P CL 5.3a.....

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 5.3a
<b>Localidad</b>	Peñalisa
<b>Coordenadas</b>	N 3° 40'42.14"
	W 76° 28'3.02"
<b>Composición</b>	
<p>Algas rojas: 44% Fragmentos de A.R: 5% Foraminíferos: 1% Calcita: 20% <b>Lodo Micrítico: 30%</b></p>	
	
<p><b>Descripción:</b> Caliza fosilífera con alta presencia de algas rojas, algas verdes, fragmentos de bivalvo, serpúlidos, briozoos, fragmentos de coral, foraminíferos uniseriales y entre otros, clastos de cuarzo en una matriz de lodo micrítico.</p>	
<p><b>Clasificación:</b> Wackestone</p>	

Anexo 46. Tabla P CL6.1b.....

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 6.1b
<b>Localidad</b>	Monserate 2
<b>Coordenadas</b>	N 3° 41' 45.90"
	W 76° 27' 45.10"
<b>Composición</b>	
Algas Rojas: 69% Cuarzo: 9% Calcita: 3% Otros bioclastos: 3% Foraminíferos: 2% Lodo Micrítico: 19% <b>Total Bioclastos: 74%</b> <b>Total Litoclastos: 3%</b>	
	
<b>Descripción:</b>	
Caliza fosilífera con bioclastos de algas rojas (en gran parte de la placa) y verdes. Se observan coloraciones cafés causadas por alteración oxidación de M.O, cemento calcáreo.	
<b>Clasificación: Boundstone</b>	

Anexo 47. Tabla P CL 6.1b1.....

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 6.1b1
<b>Localidad</b>	Monserate 2
<b>Coordenadas</b>	N 3° 41' 45.90"
	W 76° 27' 45.10"
<b>Composición</b>	
Algas Rojas: 64% Bioclastos: 7% Lodo Micrítico: 18% <b>Total Bioclastos: 71%</b> <b>Litoclastos: --</b>	
	
<b>Descripción:</b>	
Caliza fosilífera con matriz de lodo calcáreo, se observan gran cantidad de clastos de cuarzo, fragmentos de esponja, bivalvos, algas rojas, espículas de equinodermo, reemplazamiento de calcita en algunos lugares y alteración de materia orgánica.	
<b>Clasificación: Boundstone</b>	

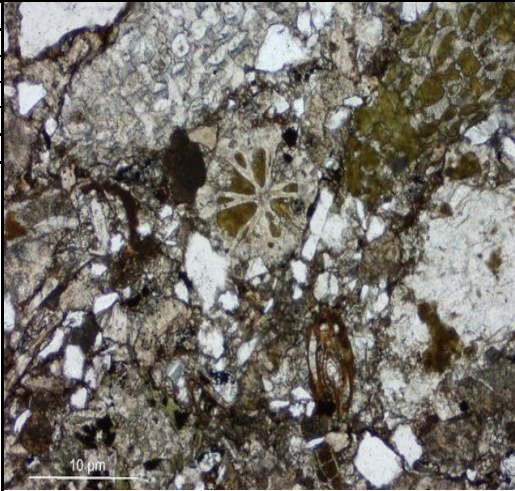
Anexo 48. Tabla P CL 6.2 a.....

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	CL 6.2a
<b>Localidad</b>	Guacas Bajas
<b>Coordenadas</b>	N 3° 41' 21.76"
	W 76° 28' 5.20"
<b>Composición</b>	
<p>Algas Rojas: 19%</p> <p>Foraminíferos: 3%</p> <p>Otro Bioclastos: 17%</p> <p>Calcita: 10%</p> <p>Cuarzo: 18%</p> <p>Glaucionita: 3%</p> <p><b>Lodo Micrítico: 30%</b></p> <p><b>Total Bioclastos: 39%</b></p> <p><b>Litoclastos: 21%</b></p>	
	
<b>Descripción:</b>	
Caliza fosilífera con fragmenos de bioclastos embebido en una matriz de lodo micrítico, foraminíferos uniseriales, biseriales, miliolidos, fragmentos de bivalvos, equinodermo, ostreas??, briozoos, fragmentos de artropodos, algas rojas y clastos de glauconita.	
<b>Clasificación: Wackestone</b>	

Anexo 49. Tabla PBP34.....

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	BP34
<b>Localidad</b>	Argos
<b>Coordenadas</b>	N 3° 38' 4.69" W 76° 28' 29.62"
<b>Composición</b>	
Cuarzo 7% Calcita 5% Bioclastos 35% Algas Rojas 33% Foraminíferos 2% Briozoos 1% Lodo micrítico :25%	
	
<b>Descripción:</b>	
Caliza con matriz micrítica, cuarzo con extinción ondulatoria y bordes rectos monocristalinos y policristalinos (fragmentos líticos). Se observa presencia de algas rojas, briozoos, fragmentos de bivalvo y foraminíferos (miliolides). Las algas presentan manchas cafés en los bordes posiblemente por oxidación. Venas de cuarzo y venas de calcita posteriores a la depositación (cortan la placa). Presencia de espículas.	
<b>Clasificación: Wackestone</b>	

Anexo 50. Tabla PCLD34.....

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA	
<b>FORMACIÓN VIJES</b>	
<b>Código</b>	DP34
<b>Localidad</b>	Argos
<b>Coordenadas</b>	N 3° 38' 4.69" W 76° 28' 29.62"
<b>Composición</b>	
Glauconita. 6% Cemento 33% Cuarzo 13% Calcita 5% Líticos 2% Bioclastos 41% Bivalvo 9%, A.Roja 19%, Briozoo 1% Foraminífero 2% Otros 10%.	
	
<b>Descripción:</b>	
Caliza con matriz micrítica, cuarzo con extinción ondulatoria y bordes rectos monocristalinos y policristalinos (fragmentos líticos). Se observa presencia de algas rojas, briozoos, fragmentos de bivalvo y foraminíferos (miliolides). Las algas presentan manchas cafés en los bordes posiblemente por oxidación. Venas de cuarzo y venas de calcita posteriores a la depositación (cortan la placa). Presencia de espículas.	
<b>Clasificación: Packstone</b>	