



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

**ARQUEOLOGÍA EN TERRITORIOS DE INCANDESCENCIA:  
UNA APROXIMACIÓN GEOGRÁFICA A LOS PROCESOS DE  
CAMBIO SOCIAL Y AMBIENTAL BAJO CONDICIONES DE  
VOLCANISMO ACTIVO.  
CORDILLERA CENTRAL DE COLOMBIA**

**WILLIAM ANDRÉS POSADA RESTREPO**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Humanas  
Departamento de Geografía  
Bogotá, Colombia  
2017

**ARQUEOLOGÍA EN TERRITORIOS DE INCANDESCENCIA.  
UNA APROXIMACIÓN GEOGRÁFICA A LOS PROCESOS  
DE CAMBIO SOCIAL Y AMBIENTAL BAJO CONDICIONES  
DE VOLCANISMO ACTIVO.  
CORDILLERA CENTRAL DE COLOMBIA.**

**William Andrés Posada Restrepo**

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de  
Doctor en Geografía

Director: Ph.D. José Daniel Pabón Caicedo

Codirector: Ph.D. John Jairo Sánchez Aguilar

Línea de Investigación: Dimensión Biogeofísica y Socioeconómica del Cambio Global

Grupo de Investigación Tiempo, Clima y Sociedad, Departamento de Geografía

Grupo de Investigación en Vulcanología, Departamento de Geociencias

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Humanas

Departamento de Geografía

Bogotá, Colombia

2017

A mi familia

## **Agradecimientos**

Este trabajo fue realizado gracias a la cofinanciación del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, el Instituto Colombiano de Antropología e Historia -ICANH y el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación COLCIENCIAS en el marco del programa de formación doctoral “Francisco José de Caldas”. Agradezco enormemente el acompañamiento, seguimiento y asesoría de mi director el profesor José Daniel Pabón Caicedo y de mi codirector el profesor John Jairo Sánchez Aguilar. Sin su respaldo habría sido imposible culminar esta tesis y avanzar en la consolidación de un proyecto transdisciplinario sobre arqueología y geociencias. También expreso mi gratitud hacia los profesores Daniel Jaramillo y Luis Norberto Parra de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, porque sus enseñanzas permanentes y recomendaciones técnicas me permitieron culminar adecuadamente mi investigación. De la misma forma, agradezco a los profesores John Williams Montoya, Alvaro Murillo, Astrid Ulloa, Kim Robertson y Juan Manuel Díaz por los nuevos conocimientos que adquirí durante el proceso de formación doctoral en el departamento de geografía de la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá.

En Chinchiná merecen especial reconocimiento Don Diego Ríos y su familia, especialmente Doña Ligia Ríos, Don Antonio Ríos y Daniel Salazar. También agradezco mucho el apoyo de los colegas y amigos Diana Vergara, Angélica Triana, Ana Ramírez, Joaquín Vásquez y Edwin Lombana durante el trabajo de campo en el sitio arqueológico Villa Ofelia.

En Neira fue fundamental el apoyo de la antropóloga Liliana Londoño y de los estudiantes de antropología de la Universidad de Caldas Juan David Sánchez, Juan Pablo Córdoba y Luciano Cifuentes. Especial reconocimiento para Doña Ángela Trujillo y su familia, por la hospitalidad con que nos acogieron en la vereda El Crucero de Neira. También a Doña Licenia Guevara, Don Jesús Trejos, Don Olmedo Ramírez y Don Faber por su colaboración durante el trabajo de campo en el sitio El Guineo.

En Manizales agradezco mucho a las hermanas de La Presentación en el noviciado Villa Clara, muy especialmente a la hermana Himelda por su colaboración e interés en el desarrollo de la investigación. Durante la prospección y excavación del sitio en Manizales, fue fundamental el apoyo de los estudiantes de antropología de la Universidad de Caldas Alejandra Córdoba, Natalia Giraldo, Camila López y Juan David Sánchez. A todos ellos mi más sincero reconocimiento.

Muchas gracias también a la estudiante de antropología Alejandra Quintero de la Universidad de Antioquia, por su apoyo en la clasificación cerámica de los artefactos de El Guineo, Villa Clara y los demás sitios de prospección en Neira.

Igualmente doy gracias a la bióloga Susana Velásquez Franco de Corpocaldas, así como a Hernando García, Jorge Botero y Hernán González del Centro Nacional de Investigaciones del Café -Cenicafe, por su colaboración en la obtención de información sobre la reserva Plan Alto y la recuperación de muestras para la colección de referencia de fitolitos.

Extiendo también mi agradecimiento al profesor Charles French, al laboratorista Tonko Rajkovača y a los colegas Eduardo Machicado, Ian Ostericher y Mat Dalton de la Universidad de Cambridge, por acogerme como un miembro más del laboratorio de Geoarqueología Donald McBurney durante los meses que estuve allí realizando mi pasantía. Así mismo, agradezco a los profesores Richard I MacPhail (University College London), Hector Morrás (INTA, Universidad de Buenos Aires) y Carolina Mallol (Universidad de La Laguna) por sus enseñanzas y disposición para atender mis

inquietudes. También mi sincero agradecimiento a la colega Ivana Ozán (CONICET, Universidad de Buenos Aires) por brindarme su consejo, experiencia y amistad en etapas críticas de este proyecto.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud a Bibiana y a mi mamá por su paciencia, por su apoyo incondicional y por haber sido motivación permanente para mí en todo este tiempo.

## **Resumen**

La interacción entre los fenómenos ambientales y las sociedades prehispánicas asentadas en la vertiente occidental de la Cordillera Central de Colombia, plantea diversas preguntas en torno al impacto de los eventos volcánicos en los ecosistemas, en los usos del suelo y en la construcción territorial a largo plazo en la región. En un esfuerzo por comprender estas problemáticas, esta investigación busca integrar diferentes escalas de observación mediante la espacialización de artefactos, fitolitos, sedimentos volcánicos y suelos en distintos períodos prehispánicos, en la perspectiva de observar las trayectorias de cambio como procesos relacionales de gran complejidad social y ambiental.

En tal sentido, el objetivo central fue identificar las relaciones más significativas entre la formación y uso del suelo en una secuencia holocénica de la zona montañosa de Caldas, partiendo de la excavación de tres sitios arqueológicos localizados entre los 1.500 y 2.000 msnm., a saber: el sitio El Guineo en el municipio de Neira, Villa Ofelia en el municipio de Chinchiná y Villa Clara en el municipio de Manizales. El análisis de las evidencias arqueológicas recuperadas en los tres sitios y su posterior correlación con otros sitios cercanos, permitió reconocer una actividad volcánica ciertamente continua de distintos volcanes a lo largo del Holoceno con variaciones en la influencia relativa de cada volcán, la magnitud de los eventos de cada uno y sus efectos diferenciales en el espacio. Así mismo, se observó una ocupación humana casi continua que representa los períodos Precerámico, Clásico, Tardío y Reciente de la cronología regional, con un vacío claro entre los años 3.500 y 2.000 A.C.

Los resultados muestran que cerca del año 7.500 A.C. ocurrieron erupciones muy explosivas ricas en vidrio pumítico de alta vesicularidad, cuarzo y ortopiroxeno, cuya tendencia de depositación sugiere una participación importante del volcán Cerro Bravo. Durante esta época eruptiva se desarrollan suelos en los sitios Villa Clara y el Guineo con óptimas propiedades productivas y estructurales acordes con unas condiciones climáticas más secas que en la actualidad, tal y como se documenta palinológicamente en otras investigaciones. En los lugares excavados se registran las primeras evidencias de ocupación humana de estos suelos en el año 5.500 A.C. aproximadamente, con características propias del período Precerámico tales como una industria lítica tallada de artefactos simples de cuarzo y cuarcita, así como una mínima alteración del contexto edáfico o vegetal del sitio, pese a que, a diferencia de otros sitios similares, se conserva una densa acumulación de carbón vegetal en la que sobresalen microresiduos de grasa animal quemada que constituye una novedad para el registro arqueológico regional. Ya para esta época aumenta el régimen de lluvias, observándose un clima húmedo apreciable en la formación de nódulos redoximórficos en el suelo.

Estas condiciones ambientales y culturales son alteradas por un período de actividad más intenso del volcán Nevado del Ruiz alrededor del año 2.200 A.C., cuyas tefras gruesas ricas en biotita y vidrio, afectaron el desarrollo del suelo, tal como lo advierten los ejercicios de correlación estadística y la poca alteración que muestran estos productos en la secuencia. Tal situación pudo reducir la ocupación del área y el desarrollo de modos de vida formativos en el área de estudio, toda vez que la actividad eruptiva, aunada a las nuevas condiciones climáticas y a la dispersión social, redujeron la fertilidad del suelo y las posibilidades de una economía de producción autónoma que se estiman como base para estos desarrollos culturales.

Al cabo de dos milenios, alrededor del siglo III D.C., se evidencia una reactivación del volcanismo de Cerro Bravo de acuerdo con la presencia frecuente de cuarzo en las tefras, la tendencia de dispersión de las mismas y su cronocorrelación con eventos bien conocidos de este volcán. Una nueva ocupación de grupos humanos de tradición alfarera aparece,

definiendo el período Clásico de la región y mostrando una tecnología lítica tallada que, aunque marginal frente a las demás tecnologías de la época, exhibe mayor debitado que en el período anterior, justo en los lugares menos impactados por la caída de tefras. Aunque no se tiene una explicación clara para esta asociación en base a los datos disponibles, estudios etnográficos plantean que dicha variación podría deberse a una diversificación en la explotación de nuevos recursos y tecnologías que resultan ventajosas en los contextos menos impactados por el volcanismo.

Aproximadamente en el siglo X D.C., vuelve a ganar protagonismo el volcán Nevado del Ruiz, comportando un patrón continuo de erupciones de menor magnitud que se extiende hasta el período Reciente. Esta actividad parece no afectar significativamente la formación y uso del suelo, excepto por la acción de los lahares en eventos catastróficos locales de corta duración. Dicha estabilidad favorece el surgimiento de nuevas economías y estructuras políticas que modificaron los patrones territoriales y la cultura material desde el período Tardío hasta la época del contacto.

## **Palabras Clave**

Usos del suelo prehispánico, volcanismo, geoarqueología, Cordillera Central de Colombia.

## **Abstract**

Interaction between environmental conditions and prehispanic societies settled on the western slope of the Central Cordillera of Colombia, pose several questions about the impacts of volcanic events on ecosystems, land uses and territorialism in a long-term frame at this region. In order to understand these problems, this research looks for an integration of different scales through artifacts, phytoliths, volcanic sediments and soils spatialisation in different prehispanic periods, viewing the change as a relational process of huge social and environmental complexity.

In this sense, the central objective was to identify the significant relationships between soil formation and landuse in the mountainous area of Caldas during Holocene, from the excavation of three archaeological sites located between 1.500 and 2.000 meters above sea level, namely: El Guineo site in the municipality of Neira, Villa Ofelia in the municipality of Chinchiná and Villa Clara in the municipality of Manizales. The analysis of the archaeological evidence and their subsequent correlation with other nearby sites, allowed to recognize a continuous volcanic activity of different volcanoes along the Holocene with variations in the relative influence of each volcano, the magnitude of the events and its differential effects in space. Likewise, there was an almost continuous human occupation which represents the Preceramic, Classic, Late and Recent periods of regional chronology, except between 3.500 and 2.000 BC.

The results show that around 7.500 A.C. very explosive eruptions rich in high vesicular pumitic glass, quartz and orthopyroxene, takes place, whose distribution suggests a significant participation of the Cerro Bravo volcano. During this eruptive period, soils were developed at the Villa Clara and Guineo sites with optimum productive and structural

properties consistent with drier climatic conditions, as documented in other studies. In the excavated sites, the first evidence of human occupation occurs around 5.500 BC., with Preceramic characteristics such as lithic industry of simple quartz and quartzite artefacts, as well as a minimal alteration of soil and vegetation, although a dense accumulation of charcoal with animal fat charred was recorded. At this time, rainfall increases driving a humid climate expressed in redoximorphic nodules in soil.

These environmental and cultural conditions were altered by the intense activity of the Nevado del Ruiz volcano around the year 2.200 BC, whose thick biotite and glass tephra affected the development of soil, as viewing by statistical correlations and minimal alteration of these products. This condition could reduce the human occupation and further formative lifestyles in the area, since the eruptive activity, coupled with new climatic conditions and social dispersion, would reduce the soil fertility and human capabilities that led to an autonomous production economy considered the basis for these cultural developments.

After two millennia, around the third century AD, there is evidence of a reactivation of Cerro Bravo volcanism according to the presence of quartz in tephra, as well as its dispersion and cronocorrelation. A new occupation of human groups with pottery tradition appears, defining Classical period and showing a lithic technology with more debited artifacts only in places less impacted by the tephra fall. Although there is no clear explanation for this association based on available data, ethnographic studies suggest that such variation could be a response to the resource and technology diversification more advantageous in certain volcanic contexts.

About the 10th century AD, the volcano Nevado del Ruiz arise again with continuous and smaller eruptions until the Late period. This activity does not seem to affect the soil formation and landuse, except by catastrophic lahars at local and short time scales. Such stability favors the emergence of new economies and political structures that changed territorial patterns and material culture from the Late Period to the time of contact.

## **Key words**

Prehispanic landuse, volcanism, geoarchaeology, Cordillera Central of Colombia.

## CONTENIDO

Agradecimientos .....	4
Resumen.....	7
Abstract .....	10
Lista de Figuras .....	17
Lista de Fotos .....	20
Lista de Mapas .....	26
Lista de Tablas .....	29
Lista de Símbolos y Abreviaturas.....	31
Introducción .....	32
Capítulo 1. Hacia una Integración de la Geografía y la Arqueología. ....	36
1.1.    Espacialidad, Transversalidad y Geoarqueología .....	36
1.2.    Naturaleza, Cultura y la Integración Regional .....	40
1.3.    Arqueología, Volcanismo y Sociedad.....	43
1.4.    El propósito de esta investigación .....	46
Capítulo 2. Contexto Geográfico.....	48
2.1. Localización de los Sitio Arqueológicos .....	48
2.2. Clima y Vegetación.....	51
2.3. Geología y Geomorfología. ....	52
2.3.1. Litología y Geología Estructural.....	52
2.3.2. Procesos y Unidades Geomorfológicas.....	56
2.3.3. Volcanismo Regional .....	66
2.4. Suelos Regionales .....	73
2.5. Antecedentes Arqueológicos .....	75

Capítulo 3. Metodología.....	82
3.1. Escala de Análisis.....	82
3.2. Alcances y Limitaciones.....	84
3.3. Diseño de Muestreo y Prospección.....	85
3.4. Estratigrafía y Cronología .....	87
3.5. Suelos y Paleosuelos .....	90
3.5.1. Generalidades .....	90
3.5.2. Procedimientos Técnicos .....	91
3.6. Paleobotánica .....	93
3.6.1. Generalidades .....	93
3.6.2. Procedimientos Técnicos .....	94
3.7. Artefactos Arqueológicos .....	97
3.7.1. Análisis y Clasificación Cerámica .....	97
3.7.2. Análisis y Clasificación Lítica .....	104
3.8. Correlación Regional y Estadística.....	105
Capítulo 4. Descripción de Resultados .....	108
4.1. Secuencia Sitio Arqueológico Villa Ofelia.....	113
4.1.1. Tefrastratigrafía .....	115
4.1.2. Estratigrafía Arqueológica.....	121
4.1.3. Horizontes Pedológicos y Génesis del Suelo .....	125
4.1.4. Análisis de Fitolitos .....	134
4.1.5. Artefactos Arqueológicos .....	139
4.1.6. Procesos de Formación del Registro Arqueológico .....	143
4.1.7. Paleoreconstrucción del Sitio Villa Ofelia.....	146

4.2. Secuencia Sitio Arqueológico El Guineo .....	150
4.2.1. Tefraestratigrafía .....	152
4.2.2. Estratigrafía Arqueológica.....	157
4.2.3. Horizontes Pedológicos y Génesis del Suelo .....	160
4.2.4. Análisis de Fitolitos .....	168
4.2.5. Artefactos Arqueológicos .....	173
4.2.6. Procesos de Formación del Registro Arqueológico. ....	179
4.2.7. Paleoreconstrucción del Sitio El Guineo. ....	181
4.3. Secuencia Sitio Arqueológico Villa Clara .....	186
4.3.1. Tefraestratigrafía .....	187
4.3.2. Estratigrafía Arqueológica.....	191
4.3.3. Horizontes Pedológicos y Génesis del Suelo .....	194
4.3.4. Análisis de Fitolitos .....	201
4.3.5. Artefactos Arqueológicos .....	205
4.3.6. Procesos de Formación del Registro Arqueológico .....	208
4.3.7. Paleoreconstrucción del sitio Villa Clara.....	210
4.4. Correlación Regional y Estadística.....	213
4.4.1. Correlación Cronoestratigráfica.....	213
4.4.2. Modelamiento Espacial de Tefras.....	227
4.4.3. Correlación de Variables Culturales y Ambientales .....	241
Capítulo 5. Discusión y Síntesis Regional.....	266
5.1. Medio Ambiente y Ocupaciones Prehispánicas Durante el Holoceno Inferior y Medio .....	266
5.2. Medio Ambiente y Ocupaciones Prehispánicas Durante el Holoceno Superior.....	270
5.3. Consideraciones finales a propósito del estudio sobre el cambio social y ambiental en la Cordillera Central de Colombia.....	282

Bibliografía .....	285
Anexos .....	307

## Lista de Figuras

Figura 1. Modelo digital de terreno donde se visualizan las distintas unidades geomorfológicas del área de estudio. Imagen SRTM de 2007.....	60
Figura 2. Síntesis y correlación tefrocronológica de algunos núcleos representativos del volcanismo regional. Las columnas tienen segmentos de escala de 500 años y muestran en resaltado negro las fechas puntuales o los rangos de tiempo de los eventos. Al lado derecho aparece la fecha en años antes del presente (a.p) y al lado izquierdo las iniciales del volcán respectivo. ....	72
Figura 3. Levantamiento Pedoestratigráfico de la Secuencia Villa Ofelia.....	114
Figura 4. Frecuencia relativa de artefactos y minerales en las tefras de la secuencia Villa Ofelia. ....	119
Figura 5. Frecuencia absoluta de artefactos y geofactos en la secuencia Villa Ofelia. ....	122
Figura 6. Difractogramas (XRD) del horizonte 3Bwb de Villa Ofelia. ....	128
Figura 7. Análisis elemental de la esferulita (3Abu) en microscopio electrónico de barrido (SEM modo BSE).....	131
Figura 8. Porcentaje de pixeles blancos (espacio vacío) en imagen binaria para cada uno de los horizontes con material arqueológico. ....	133
Figura 9. Espectro de fitolitos en los horizontes A de la secuencia Villa Ofelia. ....	136
Figura 10. Frecuencia absoluta de tipos de desgrasante y atmósfera de cocción en la cerámica del sitio Villa Ofelia. ....	139
Figura 11. Relación entre la profundidad y el tamaño de los artefactos. ....	144
Figura 12. Frecuencia absoluta de daños superficiales en la cerámica de Villa Ofelia.....	145
Figura 13. Levantamiento Pedoestratigráfico de la Secuencia El Guineo. ....	152

Figura 14. Petrografía de tefras en la secuencia de El Guineo. ....	155
Figura 15. Frecuencia absoluta de artefactos arqueológicos en la secuencia El Guineo....	158
Figura 16. Distribución vertical de la cerámica según las variables Ordenación (selección), Textura (tamaño), Acabado Externo y Espesor en el corte 1 de El Guineo. ....	159
Figura 17. Difractogramas (XRD) del horizonte 4Bwb de El Guineo. ....	162
Figura 18. Porcentaje de pixeles blancos (espacio vacío) en imagen binaria para cada uno de los horizontes A. ....	167
Figura 19. Espectro de fitolitos en los horizontes A de la secuencia El Guineo. ....	169
Figura 20. Frecuencia absoluta de tipos de desgrasante en la cerámica del sitio El Guineo.	174
Figura 21. Morfología y características de los bordes en el sitio El Guineo. ....	176
Figura 22. Histograma de frecuencias del diámetro de la boca de las vasijas. ....	178
Figura 23. Patrón de distribución de la cerámica por tamaños en el perfil de excavación.	180
Figura 24. Levantamiento Pedoestratigráfico de la Secuencia Villa Clara. ....	187
Figura 25. Petrografía de tefras en la unidad IV de Villa Clara. ....	189
Figura 26. Frecuencia absoluta de artefactos arqueológicos en la secuencia Villa Clara. .	192
Figura 27. Distribución del tamaño de la cerámica en Villa Clara. ....	194
Figura 28. Distribución del tipo de desgrasante en la cerámica de Villa Clara. ....	194
Figura 29. Difractogramas (XRD) del horizonte 4Bwb de Villa Clara. ....	195
Figura 30. Porcentaje de pixeles blancos (espacio vacío) en imagen binaria para el horizonte Au de Villa Clara. ....	198
Figura 31. Espectro de fitolitos en los horizontes A de la secuencia Villa Clara. ....	202
Figura 32. Distribución vertical de la Textura y Ordenación del desgrasante cerámico en las muestras excavadas en Villa Clara. ....	206
Figura 33. Asociación de tamaño y daños en la cerámica de Villa Clara. ....	210
Figura 34. Correlación cronoestratigráfica de los sitios arqueológicos. Las fechas mostradas están sin calibrar. ....	220

Figura 35. Secuencia de fechas calibradas para cada uno de los sitios arqueológicos. ....	221
Figura 36. Correlación tefraestratigráfica de las secuencias regionales. Las fechas mostradas están sin calibrar.....	224
Figura 37. Distribución promedio y elipse de desviación estándar del espesor de las unidades eruptivas 1, 2 y 3. ....	232
Figura 38. Distribución promedio y elipse de desviación estándar del espesor de las unidades eruptivas 4, 5 y 6. ....	233
Figura 39. Gráfica bidimensional de pesos de los componentes. ....	249

## Lista de Fotos

Foto 1. Alineamientos topográficos controlados por el sistema de fallas de Romeral.....	56
Foto 2. Frente basal de meteorización en un regolito del municipio de Villa María. ....	57
Foto 3. Unidad geomorfológica de montañas. Sector La Cristalina, Neira.....	61
Foto 4. Unidad geomorfológica de colinas acumulativas (parte superior) y unidad de colinas diluviales (parte inferior). Sector La Insula – La Floresta, Chinchiná. ....	62
Foto 5. Unidad geomorfológica de colinas diluviales. Sector La Floresta, Chinchiná. ....	63
Foto 6. Unidad geomorfológica de valles y cañones. Sector La Cabaña, Manizales. ....	64
Foto 7. Aterrazamiento sobre cima. Vereda Alto de La Mina, Chinchiná. ....	65
Foto 8. Secuencia de tefras y paleosuelos ándicos en la vía Manizales - Murillo.....	74
Foto 9. Perfil Tefroestratigráfico La Cementera. ....	109
Foto 10. Aterrazamiento en Aguas Frías. ....	109
Foto 11. Perfil sitio Aguas Frías. ....	109
Foto 12. Perfil Pueblo Rico. ....	109
Foto 13. Sector de sondeos vereda El Crucero. ....	110
Foto 14. Paleosuelo en perfil expuesto de El Crucero.....	110
Foto 15. Perfil Alto La Mina, Chinchiná.....	111
Foto 16. Sondeo con canto rodado in situ en la finca Villa Ofelia del Alto de La Mina. ..	111
Foto 17. Perfil expuesto en sector Tejares, Villa María. ....	112
Foto 18. Prospección en sector Morrogacho, Manizales.....	112

Foto 19. Contexto geomorfológico sitio Villa Ofelia y morfología de planta y perfil en el corte. ....	113
Foto 20. Vidrio tipo ED. ....	117
Foto 21. Vidrio tipo EC. ....	117
Foto 22. Vidrio tipo CC. ....	117
Foto 23. Fusión de vesículas en vidrio tipo EC. ....	118
Foto 24. Plagioclasa zonada. Vista en PPL. ....	118
Foto 25. Plagioclasa zonada. Vista en XPL. ....	118
Foto 26. Plagioclasas fracturadas. ....	118
Foto 27. Oxihornblenda con alteración inicial en clivajes. ....	118
Foto 28. Bloques de cuarzo y cuarcita. ....	123
Foto 29. Gravillas en biotúbulo. ....	123
Foto 30. Vista parcial de la geometría del estrato I. ....	124
Foto 31. Capa de gravas en el estrato III. ....	124
Foto 32. Grasa quemada (sup.izquierda) y carbón vegetal (inf.derecha). ....	130
Foto 33. Hiporevestimiento de resinas de flobofeno en poros (flecha roja). ....	130
Foto 34. Fragmento de grasa quemada sólida (centro) en sección delgada. ....	131
Foto 35. Imagen SEM (BSE) del mismo fragmento. Nótese la ausencia de células vegetales u otra estructura interna discernible. ....	131
Foto 36. Nódulo de FeO (OH) en 3Abu. ....	131
Foto 37. Relleno en canal de B/Au. ....	131
Foto 38. Neocristales de goetita en 2Bsmb. ....	132
Foto 39. Esferulita radial isotrópica en 3Abu. ....	132
Foto 40. Fitolito tipo platelet. ....	137
Foto 41. Fitolito tipo bloque polihédrico facetado con autofluorecencia. ....	137

Foto 42. Fitolitos ocluidos y con I.R. aumentado.....	137
Foto 43. Fitolito tipo esférico verrugoso. ....	137
Foto 44. Fitolito Globular Amorfo Verrugoso. ....	138
Foto 45. Fitolito tipo Rompecabezas.....	138
Foto 46. Fragmentos tipo Pasta Carmelita.....	140
Foto 47. Fragmentos tipo Marrón Inciso (?). ....	140
Foto 48. Fragmentos diagnósticos en la cerámica de Villa Ofelia. ....	141
Foto 49. Volantes de huso recuperados fortuitamente en el sitio. Donación de Don Antonio Ríos en 2013. ....	141
Foto 50. Artefactos líticos tallados del estrato arqueológico I (horizonte 3Abu).....	142
Foto 51. Artefactos líticos tallados del estrato arqueológico I. ....	142
Fotos 52. Artefactos líticos tallados del estrato II (horizonte 2Abu).....	142
Fotos 53. Cantos rodados sin huellas de uso recuperados en el estrato II. ....	142
Fotos 54. Instrumentos retocados sobre lascas de adelgazamiento. ....	143
Fotos 55. Placa de moler de forma discoidal en estrato II.....	143
Foto 56. Contexto general del sitio El Guineo y Morfología de planta y perfil. ....	151
Foto 57. Patron de vesicularidad en vidrio pumítico: A) Concentrada; B) Dispersa. ....	153
Foto 58. Vidrio denso ocluido en 2Au. Imagen en PPL.....	156
Foto 59. La misma imagen anterior en XPL. ....	156
Foto 60. Biotita en 3C2. Imagen en XPL. ....	156
Foto 61. Plagioclasa zonada en 2Au2. Imagen en XPL. ....	156
Foto 62. Vidrio ED con plagioclasa y anfíboles. Imagen en PPL. ....	157
Foto 63. La misma imagen anterior en XPL. ....	157
Foto 64. Microcarbón vegetal.....	165

Foto 65. Restos de tejido lignificado.....	165
Fotos 66. Rellenos en poros.....	166
Foto 67. Nódulos de FeO (OH). .....	166
Foto 68. Fitolito Esférico Alado Grande. ....	170
Foto 69. Fitolito Lobulado en cruz (Zea mays). .....	170
Foto 70. Fitolito tipo Kayac Espinoso (Heliconia sp.) en 4Ab.....	172
Foto 71. Fitolito tipo Rondel autofluorescente.....	172
Foto 72. Fitolito tipo Silla de Montar. ....	172
Foto 73. Fitolito tipo Buliforme. ....	172
Foto 74. Fitolito tipo Esférico Verrugoso.....	173
Foto 75. Fitolito tipo Elongado Cuadrado Aserrado. ....	173
Foto 76. Fitolito Lobulado en Cruz (no maíz).....	173
Foto 77. Fitolito tipo Rombohédrico Espinoso .....	173
Foto 78. Fragmentos cerámicos elaborados con la técnica de emplastado. Los segmentos menores de la escala son de 1 cm. ....	175
Foto 79. Fragmentos cerámicos elaborados con la técnica de enrollado.....	175
Foto 80. Fragmentos tipo Engobe Rojo.....	176
Foto 81. Fragmentos tipo Marrón Inciso. ....	176
Foto 82. Fragmento de quilla.....	177
Foto 83. Volante de Huso recuperado en el sitio arqueológico El Guineo. ....	177
Foto 84. Cantos rodados de El Guineo.....	178
Foto 85. Elementos líticos tallados de El Guineo.....	178
Foto 86. Artefactos perturbados por raíz. ....	180
Foto 87. Biotúbulo de insecto sin relleno.....	180

Foto 88. Daños en artefactos del nivel 0-10. ....	181
Foto 89. Fitolito buliforme en poro. ....	181
Foto 90. Contexto geomorfológico sitio Villa Clara y morfología de planta y perfil. ....	186
Foto 91. Vidrio pumítico tipo EC con oclusión de hornblenda, plagioclasa y opacos. A) Imagen en PPL; B) Imagen en XPL. ....	190
Foto 92. Vidrio pumítico tipo ED. ....	190
Foto 93. Vidrio masivo con oclusiones de hornblenda y opacos. ....	190
Foto 94. Biotita, piroxeno y opacos. A) Imagen en PPL; B) Imagen en XPL. ....	191
Foto 95. Piroxeno con alteración paralela. ....	191
Foto 96. Plagioclasa fracturada. Imagen en XPL. ....	191
Fotos 97. Rellenos sueltos en canal. ....	199
Foto 98. Bioestructura en migas y excrementos. ....	199
Fotos 99. Nódulos de FeO y M.O. ....	199
Foto 100. Distribución relacionada porfírica. ....	199
Foto 101. Tejidos lignificados. ....	200
Foto 102. Fungiespora. ....	200
Foto 103. Rondel de Cima Ondulada. ....	204
Foto 104. Fitolito de Cyperaceae. ....	204
Foto 105. Fitolito Lobulado en Cruz (var.1). ....	204
Foto 106. Fitolito Elíptico Facetado. ....	204
Foto 107. Fitolito Esférico Verrugoso. ....	204
Foto 108. Fitolito Abanico Espinoso. ....	204
Foto 109. Fragmentos elaborados por técnica de enrollado. ....	206
Foto 110. Fragmentos de Cerámica tipo 9 Desgrasante Grueso. Los segmentos menores de la escala son de 1 cm. ....	206

Foto 111. Borde directo de labio plano. ....	207
Foto 112. Fragmentos decorados. Los segmentos menores de la escala son de 1 cm.....	207
Foto 113. Fragmento de base plana. ....	207
Foto 114. Residuos externos de hollín en cerámica. Los segmentos menores de la escala son de 1 cm. ....	207
Foto 115. Artefactos líticos tallados en Villa clara. ....	208
Foto 116. Canto rodado de cuarzodiorita. ....	208
Foto 117. Krotovinas en el fondo del corte (4Ab).....	209
Foto 118. Tiestos inclinados en concentración de raíces.....	209

## Lista de Mapas

Mapa 1. contexto geográfico y polígono del área de estudio. ....	50
Mapa 2. Unidades litoestratigráficas y principales fallas en el área de estudio. ....	53
Mapa 3. Patrones de drenaje paralelos y en “trellis” característicos del control estructural. ....	55
Mapa 4. Distribución regional de las pendientes.....	58
Mapa 5. Ubicación y contexto geomorfológico del complejo volcánico Cerro Bravo-Cerro Machín en el Macizo Central de Colombia. ....	66
Mapa 6. Zonificación fisiográfica del área de estudio y posibles puntos de muestreo. ....	87
Mapa 7. Sitios seleccionados para la correlación estratigráfica regional. ....	214
Mapa 8. Densidad kernel del valor $G_i^*$ de espesor para la unidad eruptiva 1. ....	236
Mapa 9. Densidad kernel del valor $G_i^*$ de espesor para la unidad eruptiva 2. ....	237
Mapa 10. Densidad kernel del valor $G_i^*$ de espesor para la unidad eruptiva 3. ....	238
Mapa 11. Densidad kernel del valor $G_i^*$ de espesor para la unidad eruptiva 4. ....	239
Mapa 12. Densidad kernel del valor $G_i^*$ de espesor para la unidad eruptiva 5. ....	240
Mapa 13. Densidad kernel del valor $G_i^*$ de espesor para la unidad eruptiva 6. ....	241
Mapa 14. Tipo de tecnología lítica tallada del período Clásico en relación con la distribución de tefras de la unidad 3. ....	252
Mapa 15. Tipo de tecnología lítica tallada del período Tardío en relación con la distribución de tefras de la unidad 5. ....	252
Mapa 16. Tipo de tecnología lítica tallada del período Tardío en relación con la distribución de tefras de la unidad 5. ....	253

Mapa 17. Distribución de la materia orgánica del período Precerámico en relación con la distribución de tefras de la unidad 1.....	255
Mapa 18. Distribución de la materia orgánica del período Clásico en relación con la distribución de tefras de la unidad 3.....	255
Mapa 19. Distribución de la materia orgánica del período Tardío en relación con la distribución de tefras de la unidad 5.....	256
Mapa 20. Distribución de la materia orgánica del período Reciente en relación con la distribución de tefras de la unidad 6.....	256
Mapa 21. Distribución de la capacidad de intercambio catiónico del suelo durante el período Precerámico en relación con la densidad de tefras de la unidad 1. ....	257
Mapa 22. Distribución de la capacidad de intercambio catiónico del suelo durante el período Clásico en relación con la densidad de tefras de la unidad 3. ....	257
Mapa 23. Distribución de la capacidad de intercambio catiónico del suelo durante el período Tardío en relación con la densidad de tefras de la unidad 5.....	258
Mapa 24. Distribución de la capacidad de intercambio catiónico del suelo durante el período Reciente en relación con la densidad de tefras de la unidad 6. ....	258
Mapa 25. Distribución de la porosidad del suelo durante el período Precerámico en relación con la densidad de tefras de la unidad 1. ....	259
Mapa 26. Distribución de la porosidad del suelo durante el período Clásico en relación con la densidad de tefras de la unidad 3.....	259
Mapa 27. Distribución de la porosidad del suelo durante el período Tardío en relación con la densidad de tefras de la unidad 5.....	260
Mapa 28. Distribución de la porosidad del suelo durante el período Reciente en relación con la densidad de tefras de la unidad 6. ....	260
Mapa 29. Distribución de la pedalidad del suelo durante el período Precerámico en relación	261
Mapa 30. Distribución de la pedalidad del suelo durante el período Clásico en relación con la densidad de tefras de la unidad 3.....	261
Mapa 31. Distribución de la pedalidad del suelo durante el período Tardío en relación con	262

Mapa 32. Distribución de la pedalidad del suelo durante el período Reciente en relación con la distribución de tefras de la unidad 6. ....	262
Mapa 33. Distribución de la vesicularidad alta durante el período Precerámico en relación con la densidad de tefras de la unidad 1. ....	264
Mapa 34. Distribución de la vesicularidad alta durante el período Clásico en relación con la densidad de tefras de la unidad 3. ....	264
Mapa 35. Distribución de la vesicularidad alta durante el período Tardío en relación con la densidad de tefras de la unidad 5. ....	265
Mapa 36. Distribución de la vesicularidad alta durante el período Reciente en relación con la densidad de tefras de la unidad 6. ....	265

## Lista de Tablas

Tabla 1. Algunas fechas del Holoceno en secuencias tefra-paleosuelos de la Cordillera Central de Colombia (registro geológico). .....	68
Tabla 2. Periodización general para las sociedades prehispánicas en la vertiente occidental del medio río Cauca. ....	81
Tabla 3. Valores de las categorías de clasificación de Pendientes y DEM. ....	86
Tabla 4. Clasificación del Patrón de Drenajes. ....	86
Tabla 5. Esquema de cronología cerámica para la zona montañosa de Caldas. Modificado de Posada (2012). ....	98
Tabla 6. Relación de variables y criterios de producción cerámica. ....	101
Tabla 7. Esquema de clasificación de los artefactos líticos. ....	104
Tabla 8. Resumen de sitios geoarqueológicos identificados durante la prospección. ....	112
Tabla 9. Tamaño, alteración y frecuencias relativas de las tefras en la secuencia de Villa Ofelia. ....	115
Tabla 10. Propiedades físico-químicas del suelo en Villa Ofelia. ....	134
Tabla 11. Frecuencias absolutas de grado de alteración e índice de refracción alto en los fitolitos de Villa Ofelia. ....	135
Tabla 12. Tamaño, alteración y frecuencias relativas de las tefras en la secuencia El Guineo. ....	154
Tabla 13. Algunas propiedades químicas y físicas de los suelos del sitio El Guineo. ....	168
Tabla 14. Frecuencias absolutas de fitolitos con grado de alteración e índice de refracción alto en El Guineo. ....	170
Tabla 15. Tamaño, alteración y frecuencias relativas de las tefras en Villa Clara. ....	188

Tabla 16. Algunas propiedades químicas y físicas de los suelos del sitio Villa Clara. ....	200
Tabla 17. Frecuencias absolutas de Grado de Alteración e Índice de Refracción Alto en los fitolitos de Villa Clara. ....	203
Tabla 18. Fechas radiométricas de cada uno de los sitios correlacionados. ....	215
Tabla 19. Estadística descriptiva para los valores de espesor de cada unidad eruptiva. ....	229
Tabla 20. Valores del test de autocorrelación espacial para cada unidad eruptiva. ....	230
Tabla 21. Valores de espesor en cm y estadístico $G_i^*$ de Getis-Ord para cada una de las unidades eruptivas. ....	235
Tabla 22. Variables y etiquetas de variable empleadas en la matriz de datos de correlación.	242
Tabla 23. Resumen de estadística descriptiva para cada una de las variables analizadas. .	244
Tabla 24. Tabla de correlación cruzada de variables del grupo Edáficas.....	245
Tabla 25. Tabla de correlación cruzada de variables del grupo Bióticas. ....	247
Tabla 26. Tabla de correlación cruzada de variables del grupo Tecnológicas. ....	248
Tabla 27. Autovalores para cada uno de los componentes principales. ....	250

## Lista de Símbolos y Abreviaturas

a.p.	Antes del presente
AD	Años domini
AC	Antes de Cristo
Cal	Prefijo de años calibrados
14C	Prefijo de años radiocarbónicos
CENICAFE	Centro Nacional de Investigaciones del Café
COLCIENCIAS	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación
cm (Cm)	Centímetros
DC	Después de Cristo
Ha (ha)	Hectáreas
ICANH	Instituto Colombiano de Antropología e Historia
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
Km <sup>2</sup>	Kilómetros cuadrados
m	Metros
msnm	Metros sobre el nivel del mar
PPL	Luz transmitida en Nícoles paralelos
XPL	Luz transmitida en Nícoles cruzados (polarizada)

## **Introducción**

Los resultados consignados en este estudio representan una continuación de un programa de investigaciones iniciado en el año 2009 a través del grupo de investigación Dinámicas Históricas y Cambio Social de la Universidad de Caldas (Posada 2010; 2012; Buritica 2012; Murcia y Guzmán 2013). Su propósito es analizar las variaciones culturales en el tiempo e identificar su relación con los procesos de construcción territorial y cambio ambiental en la Cordillera Central de Colombia. En este caso, se ha incorporado más detalladamente el componente paleoambiental mediante el trabajo geoarqueológico a propósito del énfasis en los procesos de volcanismo, integrando más datos que permitan refrescar la percepción de la historia y el territorio tanto para los investigadores en el tema como para los habitantes de la región.

Toda esta propuesta se ha dado a propósito de dos aspectos fundamentales. Primero, la necesidad de poner a disposición de las comunidades locales y de la administración pública un discurso histórico que de manera explícita ha sido reclamado por algunos sectores sociales y que, merced al balance hecho por los resultados del proyecto Atlas Arqueológico de Caldas (Posada 2010), no se tenía o existía sólo en condiciones muy precarias de rigor, organización y continuidad. Dicho discurso se entiende como un fortalecimiento de las prácticas culturales y de apropiación territorial en el contexto del patrimonio arqueológico, y asume que el uso social del patrimonio constituye una estrategia de participación comunitaria y de desarrollo local socialmente construida. Segundo, se quiere avanzar en el estado de conocimientos de la arqueología de la región, aprovechando no solo los datos ya disponibles producidos por otros arqueólogos y aficionados sino las apreciaciones surgidas desde las visiones transdisciplinarias que cada vez ganan más espacio en la investigación.

Esta última coyuntura, a propósito, ha puesto de manifiesto la miopía generalizada de muchos arqueólogos frente a ciertas características geográficas de la Cordillera Central, particularmente las condiciones de volcanismo activo del complejo Cerro Bravo-Cerro Machín, bien documentadas por las geociencias desde hace más de treinta años y apenas exploradas por uno que otro autor en el ámbito social precolombino.

Si bien la alusión a factores medio ambientales en los estudios arqueológicos de la Cordillera Central ha sido frecuente, no se ha profundizado adecuadamente su estudio con relación directa a los fenómenos sociales o prehispánicos observados. Una revisión más detallada de la información arqueológica disponible en torno a la vocación del suelo por ejemplo, a menudo no es consistente con los datos empíricos documentados por distintas fuentes. En tales casos por ejemplo, los datos apuntan a que las propiedades de fertilidad natural de los suelos desarrollados sobre tefra en esta región de Colombia no son buenas ni equivalentes a las de los Andisoles de otras regiones andinas, llevando a cuestionar seriamente la aptitud productiva de estos suelos como una de las causas de la intensificación agrícola precolombina y la consecuente complejización social, hipótesis que con frecuencia se invoca en la arqueología colombiana (Bruhns 1981; Carneiro 1970; Langebaek 1992; Reichel Dolmatoff 1977; 1997). Luego, conviene analizar otras hipótesis que comulguen mejor con las dinámicas demográficas mencionadas en las crónicas o con la variabilidad estilística y tecnológica que describe el registro arqueológico, eventualmente surgidas de las conductas frente al riesgo.

Así pues, pensar los hechos arqueológicos y ecológicos de la región en función de un proceso tan influyente como ha sido la actividad volcánica del Holoceno, lejos de volver al clásico determinismo ambiental, busca contextualizar la estructura intrínseca de los fenómenos regionales, opacada tanto por algunas teorías contemporáneas de la arqueología social como por el reduccionismo del conocimiento disciplinario en la ciencia occidental.

Bajo esta perspectiva, el estudio de los artefactos es tan importante como el de los ecofactos, toda vez que su formación es una combinación de factores naturales y

antrópicos que quedan registrados en el contexto y en las características propias de cada dato (Schiffer 1987; Malagón 2003; Butzer 1989; Posada et al 2010), por ello el enfoque de esta investigación entra claramente en los dominios de la arqueología ambiental, y muy particularmente de la geoarqueología.

La geoarqueología es una transdisciplina que se ocupa del estudio de los contextos cronológico, ambiental y postdeposicional del registro arqueológico (Waters 1992). Su estudio es sin lugar a dudas uno de los aspectos más críticos y fundamentales de todo el ejercicio investigativo en arqueología, ya que permite interpretar las evidencias arqueológicas en secuencias temporalmente coherentes, reconociendo los distintos factores ambientales y culturales que influyeron en su formación y que le otorgan sus peculiares características. Visto así, la geoarqueología trasciende la concepción instrumentalista de una disciplina que sólo aplica métodos y técnicas geocientíficas, distinguiéndose de otras áreas del conocimiento muy cercanas como son la arqueometría o la geología arqueológica (*sensu* Butzer 1989).

Así, pues, este itinerario de investigaciones se concretó con una primera fase de campo en el mes de marzo de 2013, con la recuperación de un núcleo de suelo del sitio arqueológico Villa Ofelia en el municipio de Chinchiná. Dicho núcleo afloró en un perfil de carretera de la vereda Alto de La Mina y representó la secuencia modal completa de eventos volcánicos y antrópicos del Holoceno Medio y Superior en la cuenca media del río Campoalegre. Con base en el levantamiento de este núcleo, se procedió con la excavación de un corte de 2x1 metros en un área adyacente al perfil, y se obtuvieron las primeras dos fechas radiocarbónicas y los primeros resultados del análisis micromorfológico, artefactual y fitolítico.

En el mes de septiembre se continuó el trabajo de campo con un reconocimiento en los sectores de Pueblo Rico, La Cristalina, El Crucero y Fonditos entre las cuencas de los ríos Tapias, Guacaica y Guineo, esta vez en el municipio de Neira. Las características geomorfológicas y estratigráficas en el sector Fonditos-El Crucero, mostraron grandes

similitudes con el contexto Villa Ofelia de Chinchiná, por lo cual se realizó una excavación de 2x1 metros en predios de la finca el Guineo. De nuevo, se recuperaron muestras de suelo, artefactos y ecofactos para los análisis especializados y la correlación.

Finalmente, se realizó un último reconocimiento en el flanco occidental de la ciudad de Manizales durante los meses de octubre y noviembre de 2014, entre las cuencas de los ríos Chinchiná y Guacaica, explorando los sectores de La Cabaña, La Linda, El Tablazo y Morrogacho, así como en el sector de Tejares y El Roble ya en el municipio de Villa María. En el sector Morrogacho-La Aurora se identificó la secuencia más parecida con los sitios de Neira y Chinchiná, de manera que se adelantó la excavación de otro corte de 2x1 metros en la finca Villa Clara, propiedad del noviciado de las Hermanas de La Presentación, en zona rural de Manizales.

Toda esta investigación se llevó a cabo de conformidad con la normativa vigente en relación con el patrimonio arqueológico, cuyas disposiciones están contempladas en la Constitución Política de 1991 (artículos 63 y 72), en la Ley 397 o Ley General de Cultura de 1997 (artículos 4, 6, 11 y 13) y en el decreto reglamentario 833 de 2002. Así mismo, se precisan detalles sobre el patrimonio arqueológico en la actualización de dichas normas realizada en la ley 1185 de 2008, en el decreto reglamentario 763 de 2009 y en el decreto 1080 de 2015. Conforme a este marco legal, se adelantó el trabajo de campo mediante la autorización de intervención arqueológica N° 3626 del Instituto Colombiano de Antropología e Historia - ICANH.

# **Capítulo 1. Hacia una Integración de la Geografía y la Arqueología.**

## **1.1. Espacialidad, Transversalidad y Geoarqueología**

Durante muchos años, en la arqueología de la Cordillera Central de Colombia se subestimó el rol de los agentes naturales, particularmente del volcanismo activo, en la configuración territorial prehispánica y en las trayectorias sociales. Pese a que estudios modernos muestran que los traslados forzados ocurridos por desastres naturales afectan toda la esfera económica y generan toda clase de conflictos sociales por aspectos como los derechos sobre la tierra, las costumbres culturales y la regulación de la convivencia entre vecinos (Miner y Villagrán 2009: 91; Hernández y Vargas 2015), estudiosos de las sociedades prehispánicas de Colombia ignoraron durante décadas la transformación de los patrones estructurales e individuales de percepción, pensamiento y acción, como consecuencia de innumerables cambios en el medio ambiente geográfico. Los patrones estructurales en mención, aluden fundamentalmente al comportamiento territorial de las sociedades antiguas, los cuales aún se conservan en el paisaje actual y en la memoria social de muchos pueblos, demostrando la prolongada interacción entre los seres humanos y las entidades naturales existentes en sus territorios.

Asumiendo que el territorio es un “espacio terrestre, real o imaginado, que un pueblo ocupa o utiliza de alguna manera, sobre el cual genera sentidos de pertenencia que confronta con el de otros, lo organiza de acuerdo con los patrones de diferenciación productiva, social, de sexo/género, y ejerce allí una jurisdicción” (Zambrano 2001:45), el estudio de los patrones de control territorial nos conduciría a identificar las estrategias

geográficas de relación entre los grupos prehispánicos y entre éstos y la naturaleza (Sack 1986). En este sentido, las evidencias de tensión territorial observables en el registro del pasado, no pueden reducirse a sus causas inmediatas sino que deben considerar los ámbitos ecológicos, simbólicos, políticos y económicos que las atraviesan y que configuran su espacialidad.

Por esta razón, la investigación arqueológica acude a la geografía física y humana de las poblaciones prehistóricas considerando los factores naturales desde dos perspectivas principales: una, como agentes en los contextos de interacción social a través de relaciones de uso y apropiación del espacio (Dincauze 2000; Criado 1999). Dos, como agentes de conservación y transformación de las materialidades sociales una vez se integran al ambiente sedimentario del registro arqueológico (Schiffer 1987; Bützer 1989). Esta realidad ha motivado el surgimiento de enfoques particulares en el quehacer arqueológico como la geoarqueología, la arqueología del paisaje, la bioarqueología, la arqueometría o la arqueología ambiental, quienes pretenden resolver las trayectorias de la humanidad con argumentos que superan parte de las restricciones teóricas y metodológicas de la arqueología decimonónica.

Según Dena F. Dincauze (2000), la arqueología requiere el conocimiento de todos los sistemas planetarios en tanto que estudia a los seres humanos no en su dimensión aislada sino en interacción dinámica y constante. Con ello, se asumirían gran parte de los principios de la ecología y la nueva geografía regional en la perspectiva de refinar la comprensión de los procesos socioambientales.

Este panorama plantea la necesidad de desarrollar un corpus teórico y metodológico atravesado por un nuevo objeto de estudio. Pero ¿cuál es el objeto de estudio de la arqueología y cuál el de la geografía? ¿Cómo podría construirse un objeto de estudio común a ambas disciplinas? Si está claro que a la geografía interesa el espacio y que a la arqueología interesan las materialidades, sería admisible asumir el contexto arqueológico como ese objeto de estudio.

Visto así, la geoarqueología se erige como la transdisciplina más idónea para abordar este objeto de estudio, en tanto que el contexto arqueológico son las relaciones que establecen los artefactos, los ecofactos, las estructuras y demás rasgos sedimentarios presentes en el sitio y que reflejan parcialmente las relaciones sociales y ambientales (Waters 1992; Butzer 1989; Dincauze 2000). No obstante su pragmatismo (Goldberg 1988; Butzer 1989), la geoarqueología supone hoy en día un diálogo entre las geociencias, las biociencias, la geografía y la antropología en busca no sólo de analizar empíricamente los datos y los contextos de hallazgo del registro arqueológico, sino también comprender las fuerzas sociales que los han producido, transformando sustancialmente lo que geólogos y otros profesionales consideraban ingenuamente como algo estrictamente natural (Schiffer 1987).

Preston Cloud (1959: 928) afirma que la estructura teórica de la paleoecología *“tiende a ser un cuerpo coherente de observaciones críticas y principios específicos cuya evidencia puede ser expuesta y refinada, su aplicabilidad establecida y sus inferencias perdurables, siempre y cuando los datos sean adecuados”*. Esta misma apreciación es aplicable a la geoarqueología y requiere una reflexión seria en el ámbito de las disciplinas que involucran el estudio social, geográfico e histórico. Tal reflexión ha de estar nutrida con los planteamientos teóricos de los científicos en cada una de ellas, así como de los hallazgos empíricos que constantemente los corrigen o los modifican.

El nivel empírico de la geoarqueología, es decir, sus datos, constituye la materialidad de las concepciones objetivas de espacio y tiempo. A su vez, y siguiendo el postulado de Cloud, son el motivo primordial de los datos multiproxy en arqueología. En otras palabras, son la base hermenéutica de todo el proceso de indagación histórico. El supuesto es simple: los fenómenos del pasado pueden inferirse indirectamente a través de las relaciones de dependencia que existen entre dos o más variables, cuya observación y medición podemos hacer con las teorías y metodologías de hoy (Dincauze 2000).

La solidez de este argumento, sin embargo, resulta objetable a nivel del estudio de los seres humanos en la medida en que las relaciones de dependencia no son tan claras ni siguen un

comportamiento estrictamente probabilístico. La discusión debe girar en torno a si los patrones y los procesos culturales han sido relativamente constantes en el tiempo y en el espacio y, en esa medida, ponderar las hipótesis acerca de lo que podría llamarse un modelo de comportamiento social. En este punto, juegan un papel importante los conceptos de patrón y proceso porque suelen ser el argumento fundacional para la construcción de dichos modelos. Los patrones se entienden aquí como una unidad de observación que representa el registro discreto de los acontecimientos sociales. Los procesos por su parte, serían categorías *a posteriori* o de interpretación tras la inspección de datos empíricos recuperados de lo que inequívocamente se ha considerado como un patrón. Lo cierto es que los procesos culturales, constituyen sistemas complejos fuertemente dirigidos por respuestas fisiológicas y sociales impredecibles, cuya forma, conducta y permanencia pueden obedecer a múltiples condiciones (Gould 1965; Butzer 1989; Baleé 2006). En el marco de este debate, la lógica transversal del investigador establece la pertinencia de tales ideas para la geoarqueología y para la construcción de sentidos sobre la historia de un territorio, de tal suerte que haya un espacio reservado a la reflexión crítica en torno a los procedimientos y la teorización misma.

La geografía por su parte, se ha preocupado por comprender la interacción social con fenómenos naturales como una forma de construcción del espacio, asumiendo que los patrones de relación entre humanos y entidades naturales se corresponden con patrones de identidad, uso y control territorial (Sack 1986; Peet 1998). Pese a ello, poco se ha examinado esta preocupación en procesos diacrónicos de largo plazo, como sí lo hicieren en cierto modo la historia, la arqueología o la paleoecología. La pregunta acerca de cómo ha cambiado la percepción y la experiencia del espacio conforme avanza el tiempo, es una inquietud pertinente no sólo por el auge de la memoria en la teoría social contemporánea (Piazzini 2006b; Gnecco 2000), sino porque su recuperación sistemática ofrece un panorama de los hechos más completo que transforma la percepción misma del espacio y el tiempo. Algunos autores por ejemplo, describen cómo la literatura sobre desastres naturales ha pasado de una perspectiva trágica, negativa y sensacionalista debido a la consideración de la sociedad como “víctima”, a una perspectiva más auténtica y optimista

frente al hecho mismo (Grattan & Torrence 2007). La mirada de largo plazo es responsable de este viraje, ya que permite analizar las consecuencias prolongadas de un evento en el espacio, las cuales además de ser destructivas en el corto plazo, resultan ser creativas y productivas a largo plazo.

Así, pues, el estudio de las interacciones entre los procesos sociales y ambientales por fenómenos geológicos o climáticos de gran envergadura, al priorizar las observaciones diacrónicas a gran escala, demandan una redefinición de las categorías de valoración de los fenómenos, puesto que permiten entender cada evento con relación a las condiciones antes y después, dentro y afuera, bajo esquemas de relación más amplios.

La investigación geográfica y arqueológica toma un rumbo complejo aunque necesario y estrechamente relacionado. Para efectos de la presente investigación, se retoma una geografía que trasciende la exclusividad de las muchas orientaciones teóricas que caracterizan hoy a esta disciplina y que la han fragmentado a niveles muy reducidos. Esto significa que dentro de las ofertas teóricas de la geografía contemporánea, tal vez la nueva geografía regional satisfaga los intereses de una investigación geoarqueológica, toda vez que la misma involucra una variedad de relaciones complejas, sin que puedan reducirse a unos principios distintos de los que plantea la geografía en su dimensión más integral. Por consiguiente, se asume que una perspectiva híbrida que articula los conocimientos de manera coherente y funcional es posible, sin caer en un eclecticismo exacerbado en el cual el volumen de información es inversamente proporcional al volumen de datos brutos. Dicha asunción reivindica la transversalidad de la investigación en un sentido amplio, sin riesgo de perder identidad teórica y metodológica para reconocer a la arqueología y a la geografía como los pilares esenciales del discurso.

## **1.2. Naturaleza, Cultura y la Integración Regional.**

Uno de los retos más grandes que supone integrar la dimensión física y la dimensión humana de la geografía, tanto como lo es en arqueología, es el de superar las tendencias

deterministas que a menudo acechan dicha relación y que reducen a un evento de causalidad intrínseca la interpretación de los fenómenos. Sin embargo, el interés por comprender la complejidad de los acontecimientos del mundo, insiste en considerar las relaciones entre elementos que antes pasaban desapercibidas, más allá de polemizar sobre la magnitud de las influencias recíprocas.

En contraste con la relación dicotómica, las culturas no occidentales conciben la naturaleza como un ente autónomo, fuente de vida no sólo material sino también espiritual, porque la naturaleza bajo estas lógicas no es algo externo a la vida humana sino que hace parte de un *continuum* entre el mundo material, el espiritual y el humano (Escobar 1999). Las descripciones clásicas de Descola (1987) o Reichel-Dolmatoff (1986), describen cómo algunos grupos amazónicos atribuyen categorías clasificatorias de humanos a plantas y animales, a montañas y a ríos e, incluso, a seres sobrenaturales como espíritus, monstruos o deidades, cuyas características comunes no difieren sustancialmente de las de un ser humano: conciencia, comunicación, conducta social, código moral y otras condiciones orgánicas (nacer, crecer, reproducirse, morir). La misma arqueología reconoce en las representaciones cerámicas, orfebres y megalíticas de diversas sociedades prehistóricas, la existencia de seres con atributos antropozoomorfos relacionados en algunos casos con creencias mítico-mágicas conservadas en relatos tradicionales (Velandia 1994; Reichel-Dolmatoff 1997). Todos estos casos confirman la difusa brecha que existe entre lo natural, lo humano y lo sobrenatural en las sociedades no occidentales, con lo cual se desvirtúa la supuesta objetividad de la dicotomía naturaleza-cultura.

Así como antiguos exploradores, campesinos o aborígenes actuales, han logrado identificar regiones a partir de la confluencia de peculiares características naturales, sobrenaturales y humanas, la crítica a las dicotomías nos sugiere que el concepto de región podría resultar útil en nuestro entendimiento de los procesos sociales desde un punto de vista relacional.

Pues bien, tal vez fue la geografía regional de principios del siglo XX la que más asiduamente buscó relacionar naturaleza y cultura en la perspectiva de discernir las

singularidades del espacio (Delgado 2003; Parsons 1996; 1997). Sin percatarse de la fragmentación subjetiva de las descripciones, se clasificaron los biomas, los relieves y las personas sin una noción clara del espacio en cuanto a objeto de conocimiento y conceptualización (Delgado 2003). Lo cierto es que a pesar de ello y del carácter intensamente descriptivo de este enfoque, la perspectiva regional en el contexto actual de la transversalidad de las ciencias, de la crisis ambiental y de la cada vez más difusa frontera entre lo natural/cultural, ha adquirido una enorme vigencia aunque demanda un esfuerzo de resignificación drástico que supone hablar de una geografía regional renovada.

Pensar los procesos de construcción regional en un país como Colombia, cuya variabilidad geomorfológica, biológica y cultural se ostentan por doquier con tanta complejidad, una visión más geográfica y menos político-administrativa resulta conveniente para abordar el estudio del territorio, del cambio y de las relaciones socioambientales. Ello implica establecer criterios claros de reconfiguración espacial, reconociendo simultáneamente el nivel empírico y subjetivo de estos criterios. Esto se traduce en el empleo complementario de métodos que involucren la intuición sensible de las observaciones más agudas, junto con tendencias matemáticas sobre los datos empíricos disponibles (Buzai y Baxendal 2006), tal como lo propone Giddens (2003) para un enfoque desde la estructura objetiva y desde la acción individual.

Si bien la región como concepto y como entidad es una construcción social definida en función de criterios que varían según los intereses de los actores, para efectos de una integración transdisciplinaria, el concepto de región servirá de nodo de articulación entre lo social y lo natural, lo cualitativo y lo cuantitativo, lo geográfico (el espacio) y lo arqueológico (el tiempo), para la observación, descripción y análisis de los fenómenos. En estos términos, definimos la **región** como un escenario terrestre y discreto aunque de fronteras móviles, donde la geomorfología, el clima, el suelo y la vegetación se relacionan con prácticas culturales específicas que definen territorios funcionales y con una identidad particular. Esta definición de la región como un escenario de relaciones funcionales, si bien asume una concepción materialista de la espacialidad, desdibuja las fronteras entre lo

humano y lo no humano exigiendo la integración entre distintos saberes. Es así como a propósito del estudio de los fenómenos regionales, la arqueología y la geografía encuentran un ámbito propicio para el trabajo conjunto, la interlocución y la retroalimentación.

### **1.3. Arqueología, Volcanismo y Sociedad.**

Las explosiones volcánicas catastróficas que registran los volcanes del complejo Cerro Bravo - Cerro Machín durante los últimos diez mil años en Colombia, han alterado constantemente el entorno biogeofísico de la región conduciendo a la reinterpretación constante del espacio a través de prácticas culturales de manejo y apropiación. La arqueología de la Cordillera Central de Colombia ha percibido muchos de estos cambios sociales, aunque sin una seria consideración de los eventos volcánicos de la época y de sus efectos ecológicos concomitantes.

Se estima que las columnas eruptivas de algunos eventos registrados, han podido alcanzar los 30 km de altura, arrojando materiales clásticos y gaseosos que superan los 900°C de temperatura (Lescinsky 1990; Schmincke 2004). Estos eventos, desencadenan fuertes alteraciones climáticas, bien sea por la emisión de vapor de agua (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), amoníaco (NH<sub>3</sub>) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), que inciden en la composición química de la atmósfera, o bien sea por el bloqueo de la radiación solar que producen las nubes de polvo en la estratosfera. Bronninman et al (2008), muestran cómo las erupciones volcánicas de los últimos 100 años han generado patrones estacionales distintos en las dinámicas del clima a nivel mundial y regional.

A las alteraciones climáticas se suman drásticos eventos geomorfológicos derivados tanto de la nueva dinámica del clima como de la actividad volcánica directa. Es posible apreciar la emergencia de un relieve denudativo simultáneamente con eventos agradativos en el paisaje regional. Este contraste es producto de la formación de lahares y flujos torrenciales por la alteración del ciclo hidroclicmático y por las aguas de deshielo provenientes de las altas cumbres. Muchos de estos depósitos en las partes bajas ocupan áreas de más de 1.000 km<sup>2</sup>, como el abanico sobre el cual se construyeron las actuales ciudades de Pereira y

Armenia. La transformación de los bosques y los recursos vegetales bajo tales circunstancias es obviamente drástica.

Ahora bien, si dichos eventos generan transformaciones semejantes en las condiciones ambientales, en el ámbito humano esperaríamos cambios o patrones de comportamiento igualmente significativos. Según Ort et al. (2008), la respuesta de las sociedades Pueblo a las erupciones volcánicas en la prehistoria de Norteamérica, se basó en un patrón de asentamiento disperso al interior de un área grande, con muy poca inversión de trabajo en las estructuras de vivienda y cuya economía se apoyaba en la explotación de diversos recursos y la dispersión de los sitios agrícolas en nichos distintos. Tras el abandono de la vivienda a causa de una erupción, la unidad doméstica se desplazaba a la vivienda cercana menos damnificada, para lo cual se creaban importantes redes de alianza y cooperación social entre aldeas.

Grattan y Torrence (2007:10) señalan igualmente el desarrollo de una mayor flexibilidad residencial, amparada fuertemente en el comercio como estrategia de alianza para enfrentar las condiciones adversas del volcanismo. Los autores enfatizan en la ingente creatividad de las sociedades para sobrevivir sin sacrificar las tradiciones culturales, es decir, fortaleciendo los patrones sociales de resiliencia.

Hall y Mothes (2008) muestran a propósito, la pérdida radical de las tradiciones culturales por la interacción desmesurada entre los pueblos prehispánicos de los Andes ecuatorianos, ante la súbita y violenta actividad volcánica en el valle interandino. Una observación similar hacen Vanderhoek & Nelson (2007:149) en la península de Alaska, quienes plantean incluso una hipótesis vicariante para explicar la divergencia cultural entre dos sociedades que en épocas de inactividad volcánica eran una sola.

Pero así como nuevas formas de organización social ganan ascendencia unas sobre otras, los sistemas económicos también evolucionan hacia otras alternativas de producción y explotación. El agotamiento de ciertos recursos, conduce a una modificación en el uso del

suelo que fluctúa entre explotaciones agrícolas intensivas y extensivas o en la diversificación de las prácticas de cacería y recolección (Torrence 2012; González y Huddart 2007). En ciertos casos, las estrategias buscan tomar ventaja de las condiciones resultantes de la erupción, llevando al desarrollo de tecnologías y formas de apropiación del espacio adaptadas al paisaje y a las nuevas actividades socioeconómicas (Torrence 2012).

De la misma manera, se ha observado que los efectos de algunas catástrofes naturales en distintas poblaciones de organismos son diferenciales y conducen a reajustes biológicos conocidos como perturbaciones intermedias (Connell 1978). La frecuencia de las perturbaciones incide directamente en los mecanismos reproductivos y adaptativos de las especies, generando patrones diferenciales de biodiversidad (McCabe y Gotelli 2000). Los casos más extremos de perturbación que han dado lugar a las grandes extinciones del mundo, han sido ellas mismas germen de nuevas especies y de un balance ecológico próspero y diferente (Taylor et al 2009; Brown & Lomolino 1998:249). Ya en el ámbito social, Colinvaux & Bush (1991) al igual que Gnecco y Aceituno (2004), coinciden en que la perturbación de los bosques tropicales durante las actividades de subsistencia de las sociedades cazadoras-recolectoras, es una estrategia de maximización productiva mediante la alteración de las dinámicas de sucesión vegetal y de competencia. Todo esto sugiere que la aversión habitual hacia los procesos de trastorno social y ambiental, además de ser expresión de las emociones humanas, puede ser un sesgo temporalmente situado.

Lejos de discutir a fondo estas afirmaciones puntuales y sin desconocer los efectos dramáticos e inmediatos de cualquier catástrofe natural, el estudio de los procesos de transformación social y ecológica prioriza las observaciones diacrónicas a gran escala, puesto que permiten comprender un evento con relación a las condiciones antes y después, dentro y afuera, bajo esquemas de relación más amplios. Así, hemos de reconocer desde la aproximación histórica, nuevas geografías regionales en cuyo seno acontecen los cambios sociales y ambientales más significativos, tales como la economía política de la época

prehispánica y la evolución fisiográfica derivada de la actividad volcánica en los Andes centrales de Colombia (López 2004).

Todos estos fenómenos socioambientales, quedan registrados perfectamente en las propiedades del suelo y en los artefactos arqueológicos que suelen ser ubicuos en el territorio (Grattan y Torrence 2007). En este sentido, Butzer (1989) señala que las estrategias humanas de ocupación y adaptación se manifiestan claramente en el uso del suelo. El cambio en el uso del suelo controla a su vez el cambio en la cobertura del mismo y conlleva a una transformación general del paisaje (Guhl 2004). Estos cambios son apreciables en la cultura material de los grupos humanos y en una variedad de indicadores edáficos, de ahí que el estudio detallado del suelo constituya una herramienta fundamental para identificar las condiciones ecológicas y económicas en distintos contextos geográficos e históricos.

Muchas de las manifestaciones de cambio en la tecnología y usos del suelo durante la época prehispanica de la Cordillera Central de Colombia, tiene correlación con la ocurrencia de eventos volcánicos registrados claramente en los paleosuelos y en la distribución de tefras, de acuerdo con lo encontrado en esta investigación y según hallazgos de otros investigadores en la región (López 2004; Aceituno y Loaiza 2010; Jaramillo 2008; Herrera et al 2011; Restrepo 2012).

#### **1.4. El propósito de esta investigación**

El presente proyecto se planteó desde la necesidad de integrar rigurosamente los datos recuperados a través de distintas líneas de evidencia, en un mismo marco conceptual que permitiera evaluar mejor las hipótesis acerca de la reciprocidad potencial entre los fenómenos volcánicos y los patrones culturales observados en la época prehispanica. En tal sentido, el objetivo general fue identificar las relaciones más significativas en los procesos de génesis, uso y ocupación del suelo en una secuencia geoarqueológica de la Cordillera Central colombiana durante el Holoceno. Para lograr este objetivo central se formularon los siguientes objetivos específicos:

- Describir los eventos eruptivos recientes en las secuencias tefraestratigráficas de varios sitios arqueológicos.
- Reconocer los suelos o paleosuelos con ocupaciones prehispánicas identificando los principales procesos de génesis, transformación y uso.
- Identificar patrones de abandono, interrupción o disminución de las ocupaciones humanas en las secuencias estudiadas.
- Realizar una correlación estratigráfica de los eventos volcánicos, paleoecológicos y antrópicos.
- Espacializar los principales patrones sociales y ambientales observados en cada período.

## **Capítulo 2. Contexto Geográfico**

### **2.1. Localización de los Sitio Arqueológicos**

La presente investigación se desarrolló en la hoya del río Cauca en su curso medio, zona entre los departamentos de Caldas y Risaralda habitualmente conocida como zona cafetera de Colombia. Esta región ha sido escenario de múltiples planteamientos acerca de las cualidades ambientales que la caracterizan y su relación con los patrones de poblamiento, adaptación, interacción y complejización entre grupos prehispánicos, de acuerdo a los vestigios arqueológicos que históricamente se han recuperado y por las fuentes históricas y etnohistóricas documentadas (Arango 1941; Duque 1970; Bruhns 2006; Herrera et al 2011; López 2004, Cano y López 2006; Díaz 2001; Restrepo 2013; Aceituno y Loaiza 2007; Jaramillo 1995; 2007; 2008; Friede 1982; Trimborn 1949). Muchos de estos planteamientos se enmarcan en la idea de una región arqueológica definida según las similitudes estilísticas de la cerámica y la orfebrería, la cual está íntimamente ligada al imaginario historiográfico de una “nación Quimbaya” que reconocieron los cronistas del siglo XVI y que muchos asocian inapropiadamente con el territorio que en tiempos modernos soportó el auge de la producción cafetera.

Lo cierto, es que, pese a la amplia difusión de esta idea sesgada en el país, se plantea reconfigurar esta región en virtud de la definición previa del concepto, la cual parte de la relación funcional que emerge de unas mismas condiciones ecológicas y culturales, las cuales, a su vez, tienen implicaciones importantes en los procesos geográficos y en la naturaleza misma del registro arqueológico. Por tal razón y teniendo en cuenta la necesidad de restringir el área de muestreo por razones metodológicas, se establece el área de estudio

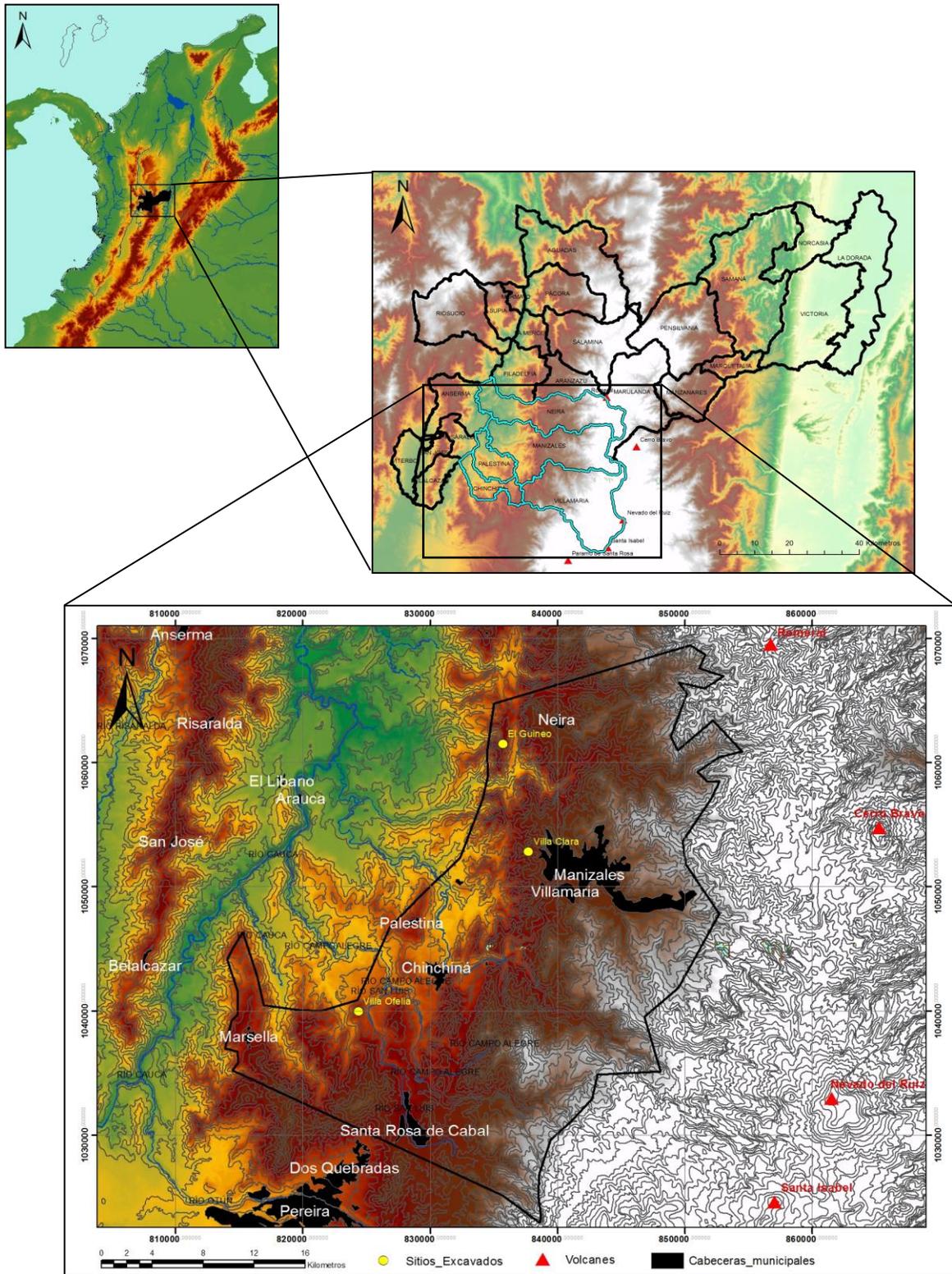
en la vertiente occidental montañosa de la Cordillera Central colombiana entre las cotas de 1.500 y 2.500 msnm en el departamento de Caldas (Mapa 1)<sup>1</sup>, abarcando una superficie de aproximadamente 800 km<sup>2</sup>.

El área se delimitó considerando la cercanía con los volcanes Nevado del Ruiz y Cerro Bravo, quienes registran una intensa actividad volcánica durante el Holoceno y cuyas evidencias se han conservado bien en las secuencias de dicha área. Así mismo, representa las cotas con mayor potencial arqueológico y en las cuales se puede establecer una continuidad de los eventos (toposecuencia) gracias a que se observan tanto las características específicas de los suelos como la mineralogía primaria de las tefras.

El estudio priorizó la excavación de tres sitios arqueológicos en distintos municipios del departamento de Caldas, a saber: Villa Ofelia en el municipio de Chinchiná, Villa Clara en el municipio de Manizales y El Guineo en el municipio de Neira. La escogencia de los sitios obedeció a la presencia de una secuencia tefraestratigráfica completa en términos de los períodos de volcanismo y formación de suelos del Holoceno, así como a la presencia de artefactos prehispánicos de diversos tipos inmersos coherentemente (estratigráficamente) en dicha secuencia.

---

<sup>1</sup> Coordenadas planas Magna Sirgas origen Bogotá.



Mapa 1. contexto geográfico y polígono del área de estudio.

## 2.2. Clima y Vegetación

La vertiente occidental de la Cordillera Central posee un gradiente térmico con una temperatura promedio de 20.8°C, aunque puede bajar a 13°C en alturas superiores a los 2.700 msnm (Baldión y Guzmán 1998; Imeson & Vis 1982). La precipitación anual tiene una distribución bimodal influenciada por la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) con dos óptimos pluviométricos a 1.500 m con 2.900 mm y a 2.750 m con 2.500 mm (Flórez 1986:24). No obstante, la evapotranspiración es menor a mayores alturas debido a la nubosidad, cosa que incrementa los índices de humedad y dinamiza el sistema hidroclimático en la alta montaña. En general, el clima en el área de estudio se considera cálido húmedo con variaciones importantes en función del relieve (Imeson & Vis 1982).

La estación meteorológica de Naranjal en Chinchiná a 1.400 m de altura, registra una humedad relativa que varía entre el 76% y el 81%; el brillo solar es de 1.817 horas al año aproximadamente, y los vientos presentan una velocidad media de 1,3 m/s soplando en el día en dirección NW y en la noche en dirección SE (Baldión y Guzmán 1998).

A parte de la variabilidad estacional del clima, los fenómenos cálidos y fríos del Pacífico (“El Niño” y La Niña”) son los que mayor impacto han tenido en la variación interanual del clima regional, de acuerdo con el registro moderno y datos paleoecológicos (Salomons 1986; Baldión y Guzmán 1998).

Todas estas características climáticas inciden en la composición florística de la región, pues sobre la cota de los 1.500 m aproximadamente, los pocos reductos de bosque que quedan en el fondo de las quebradas corresponden a bosques húmedos premontanos fuertemente intervenidos, con predominancia de las familias Melastomatáceae, Piperaceae, Araceae, Orquidaceae y Asteraceae (Alvarez et al 2007), así como abundantes representantes de los géneros *Guadua*, *Cecropia*, *Inga* y *Calliandra* (IGAC 1988:41).

La reserva natural Plan Alto en zona rural de Manizales, constituye uno de los pocos reductos de selva subandina que aun quedan en la cuenca media del río Chinchiná. Allí,

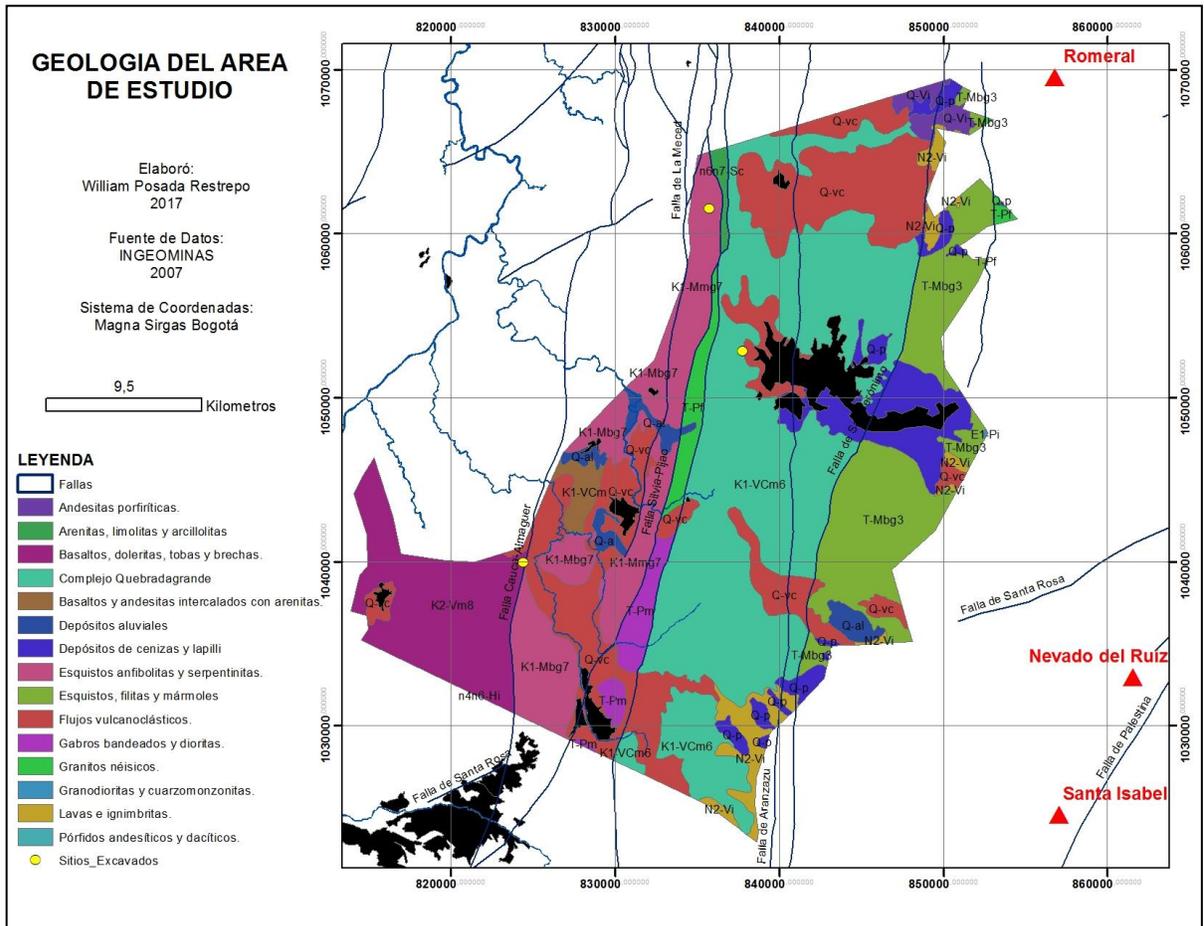
las especies con mayor densidad y dominancia fueron *Clarisia biflora*, *Sorocea trophoides* y *Myriocarpa sp.* Las familias más diversas identificadas fueron Araceae, Fabaceae, Piperaceae y Pteridaceae, mientras que los géneros más diversos fueron *Anthurium* y *Piper*. En general, se observa un hábito predominantemente arbóreo seguido de helechos terrestres y otras hierbas, con una muy baja representación de palmas y hemiepífitas (Alvarez et al 2007:95). Los bosques de esta reserva fueron la base para la interpretación de los conjuntos de fitolitos recuperados en el registro arqueológico.

La biogeografía histórica de la región describe durante el Cuaternario variaciones en la estructura vegetal, marcadas en la mayoría de casos por el desplazamiento del cinturón alto andino, particularmente del bosque de *Polylepis*, y relacionada tanto con fenómenos climáticos mundiales como de ocurrencia regional. A nivel local, se registra una influencia antrópica significativa desde comienzos del Holoceno, ocasionalmente opacada por eventos volcánicos de gran magnitud (Pérez y Van Der Hammen 1983; Aceituno y Loaiza 2007; Kuhry 1988).

## **2.3. Geología y Geomorfología.**

### **2.3.1. Litología y Geología Estructural**

La geología del área está compuesta por cerca de quince unidades litológicas retomadas de la base cartográfica de Ingeominas (Gómez et al 2007), las cuales describen cuerpos ígneos, sedimentarios y metamórficos cubiertos parcial o totalmente por depósitos inconsolidados de material piroclástico. En la mayoría de casos, las unidades están separadas por fallas activas del sistema Cauca-Romeral donde sobresalen la falla Cauca-Almaguer al occidente y la falla Silvia-Pijao al oriente. En otros casos, se observan fallas de distinta orientación correspondientes al sistema Palestina que siguen el eje este-oeste y que, en conjunto, definen gran parte de la geomorfología estructural de la región (Mapas 2 y 3; Foto 1).



Mapa 2. Unidades litoestratigráficas y principales fallas en el área de estudio.

A continuación se describen algunas de las principales unidades con su respectiva nomenclatura cartográfica (Gómez et al 2007):

T-Mbg3: Está compuesta por esquistos grafitosos anfibólicos, cuarzosericíticos, cloríticos y talcosos; anfibolitas, algunas granatíferas, cuarcitas, metagabros, metadioritas y serpentinitas. Esta unidad corresponde a lo que Nelson (1957) denominó como el Grupo Cajamarca y estaría situado estratigráficamente en el Paleozoico. Estos esquistos se reconocen en los afloramientos basales de la montaña donde se encuentra el sitio el Guineo.

T-Pf: Corresponde a Granitos gnéisicos del Paleozoico superior con presencia de moscovita, silimanita, cordierita y granate. Se incluyen en esta unidad el Gneis de Chinchiná y el intrusivo gnéisico de Manizales, los cuales se observan en la carretera que de Villa María conduce hacia Chinchiná a la altura del sector Rio Claro.

K1-VCm6: Unidad litodémica del cretácico inferior compuesta por basaltos y andesitas intercalados con arenitas lodosas líticas, lodolitas carbonosas, arenitas feldespáticas, calizas y limolitas silíceas definidas por Botero (1963) como Complejo Quebradagrande y conocidas en Antioquia y Caldas como la Formación Abejorral (Burgl y Radelli 1962). En el área de estudio se observan afloramientos ejemplares en los taludes del río Guacaica y algunos sectores de Villa María.

N1n2-Hi: Unidad de pórfidos andesíticos a dacíticos del Neógeno (Mioceno-Plioceno) definidos por Mosquera (1978 en González 2001) como el Pórfido de Neira. Esta unidad está poco representada en el área de estudio, observándose una pequeña área al sur del área de estudio con menos de 1 km<sup>2</sup>.

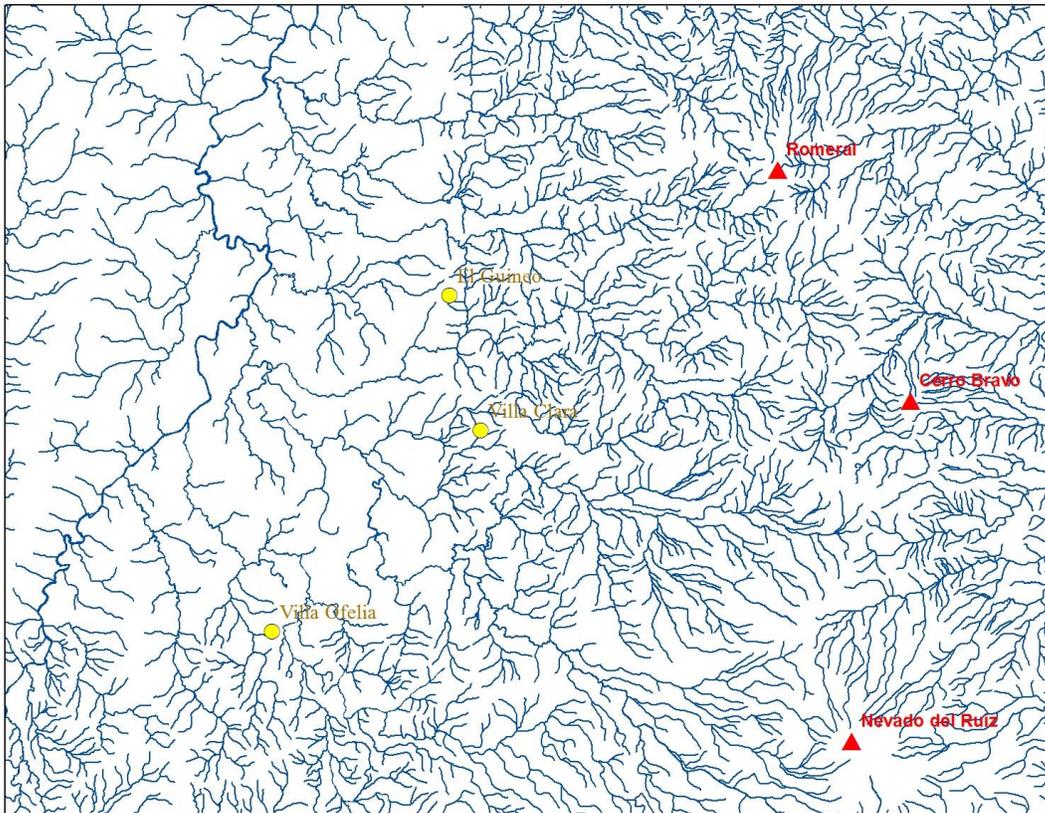
N6n7-Sc: Unidad litológica del Neógeno (Mioceno-Plioceno) compuesta de arenitas líticas a sublíticas, conglomeráticas, limolitas y arcillolitas abigarradas. Comprende las rocas de la margen derecha de la quebrada el Guineo, justo en frente de la montaña donde se encuentra el sitio arqueológico.

K2-Vm8: Flujos de lavas basálticas de textura porfirítica del Neógeno superior (Plioceno) que afloran en las veredas Venecia y Bellavista de Chinchiná.

Q-vi: Flujos de lavas andesíticas de textura porfirítica melanocrática conocidas también como Lavas Santa Clara - la Elvira o Lavas de Tarapacá (Narváez y Tobón 2007). Estas se aprecian bastante alteradas en los taludes de la carretera que de Chinchiná conduce a Santágueda.

Q-vc: Flujos vulcanoclásticos constituidos por piroclastos y epiclastos de composición andesítica. En la vertiente oriental de la Cordillera Central, se aprecian como flujos de lodo en las cuencas de los ríos Gualí y Guarinó donde toman el nombre de formación Casabianca (González 2001). Al parecer, también corresponden a lo que Flórez (1986) denominó Terraza Poligénica de Chinchiná en la vertiente occidental de la cordillera. En el área de estudio son bastante claros en la vereda La Floresta de Chinchiná y en el sector de La Linda en Manizales.

Q-p: Depósitos de cenizas y lapilli de composición andesítica que cubren la mayoría de unidades descritas en las líneas anteriores y que se aprecian bien en los cortes de carretera.



Mapa 3. Patrones de drenaje paralelos y en “trellis” característicos del control estructural.



Foto 1. Alineamientos topográficos controlados por el sistema de fallas de Romeral.

### **2.3.2. Procesos y Unidades Geomorfológicas**

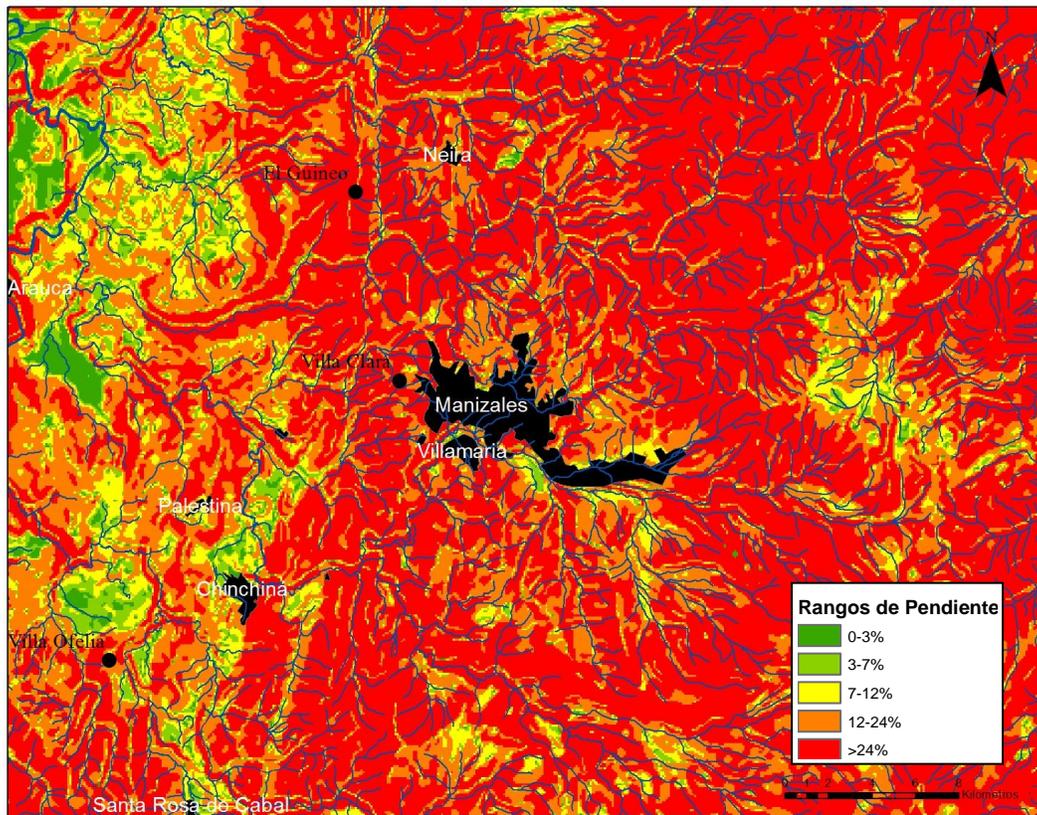
Las condiciones climáticas son determinantes en todos los procesos morfodinámicos del área de estudio. La humedad es la principal responsable de los procesos de meteorización química que afectan las rocas y el material inconsolidado que se distribuye ampliamente en forma de cenizas volcánicas. De allí que la frecuencia de lluvias, aunada a las fuertes pendientes de la zona, generen un ambiente propicio para la alteración intensa de los materiales y su erosión permanente. A pesar de ello, se observa un incremento de la meteorización inversamente proporcional con la altitud (Thouret y Faivre 1989), aun cuando la humedad se incrementa con la altura, debido a la argiluviación por los contrastes de humedad y a la mayor actividad biológica del suelo. Es claro también que la denudación, aun cuando diferencial, ocurre más rápidamente sobre los materiales

piroclásticos que sobre las rocas basales debido a los procesos de hidrólisis que actúan sobre la amplia superficie específica de los sedimentos. En la foto 2 se aprecia la estructura rocosa del saprolito del complejo Quebradagrande (colores rosa inferiores), sucedido por un depósito de cenizas volcánicas del Holoceno (colores pardo y gris superior) con un desarrollo pedogenético mucho más avanzado.



Foto 2. Frente basal de meteorización en un regolito del municipio de Villa María.

Así pues, los procesos erosivos más frecuentes son función de la magnitud y frecuencia de la precipitación tanto como de la pendiente del terreno. En el área de estudio, cerca de 217 km<sup>2</sup> corresponden a zonas de pendientes entre los 12 y 24% (moderadamente escarpada), mientras que una superficie de 467 km<sup>2</sup> pertenece a las zonas de pendiente superior al 24% (escarpada a muy escarpada), lo que significa que más de tres cuartas partes del área de estudio se caracterizan por tener un relieve fuertemente quebrado (Mapa 4). Estas condiciones han favorecido una alta frecuencia de fenómenos de erosión y movimientos en masa entre los cuales sobresalen los flujos de lodo, los deslizamientos rotacionales, los derrumbes y los desprendimientos (Flórez 1986).



Mapa 4. Distribución regional de las pendientes.

Además de estos fenómenos, también operan con gran frecuencia la erosión por salpicadura (splash) y la erosión por escorrentía. La erosión por salpicadura, aunque generada primeramente por las pendientes y la lluvia, está fuertemente relacionada con la cobertura vegetal, reportándose un mayor índice de erosividad en la cota de 1900 m debido a la amplia superficie de suelo expuesto que se presenta en esta altura (Imeson & Vis 1982). En las zonas boscosas, si bien los procesos de erosión son mínimos, en los suelos de la región se registran con frecuencia pérdidas por escorrentía (ibíd). De acuerdo con Imeson & Vis (1982:197), pese a la alta rata de infiltración que poseen los suelos, las aguas lluvia se concentran en ciertas zonas debido a la distribución de la vegetación y a la topografía local, favoreciendo la saturación del suelo y la formación de flujos superficiales durante los aguaceros más intensos. Así mismo, afirman los autores que la vegetación boscosa hace que el suelo permanezca más seco y desarrolle repelencia al agua, tal y como

lo expone Jaramillo (2011b) en Andisoles de Antioquia. En los bosques del área de estudio, la hidrofobicidad en suelos se produciría por la materia orgánica derivada de plantas como *Quercus*, *Lupinus* y *Chusquea* (Ibíd:66) que son comunes en los bosques primarios y secundarios de la región.

Otros procesos de erosión frecuentes, aunque de tipo antrópico, son el microrelieve en graderías (terracetas, pisadas de vaca), generado fundamentalmente por las actividades agrícolas y ganaderas en zonas de alta pendiente y con poca cobertura vegetal.

Por otra parte, los procesos agradativos están representados en depósitos piroclásticos, depósitos fluvioglaciares, depósitos laháricos y depósitos torrenciales. Los primeros corresponden a mantos de tefra de espesor variable que ocupan extensas áreas de la región tras ser transportados por el viento desde sus fuentes volcánicas. En el aparte siguiente se describen en detalle sus características genéticas. Por otro lado, los depósitos fluvioglaciares corresponden a grandes volúmenes de material caracterizados por la presencia de clastos heterométricos embebidos caóticamente en una matriz finogranular. Estos depósitos son el resultado de coladas de lodo y escombros que se producen por las aguas de fusión del hielo a raíz de cambios drásticos en la temperatura atmosférica, cuyo origen en nuestro caso puede remontarse al Holoceno inferior y medio. En otros casos, el derretimiento de la nieve en las altas cumbres se debe no a fenómenos climáticos sino volcánicos, en cuyo caso se trata de lahares que producen un fenómeno con las características morfológicas de un depósito fluvioglacial. Por su naturaleza genética, estos depósitos suelen distribuirse a lo largo de los principales ríos, colmatando en muchos casos su cauce y produciendo las llamadas terrazas colgadas de tipo diluvial que describe H. Villota (1991). Finalmente, los depósitos torrenciales son aquellos que se originan por la acción de crecidas o el desbordamiento de los cauces fluviales debido a las lluvias de gran magnitud. Su morfología, en general parecida a la de los últimos dos procesos agradativos, depende de la capacidad y la competencia del flujo, las cuales serán función de la pendiente del cauce y del volumen de agua en él contenida (Chorley et al 1984).

Este panorama geológico y morfodinámico, permite reconocer en el área de estudio cuatro unidades geomorfológicas generales, a saber: a) unidad de montañas; b) unidad de colinas acumulativas; c) unidad de colinas diluviales; d) unidad de valles y cañones (Figura ----).

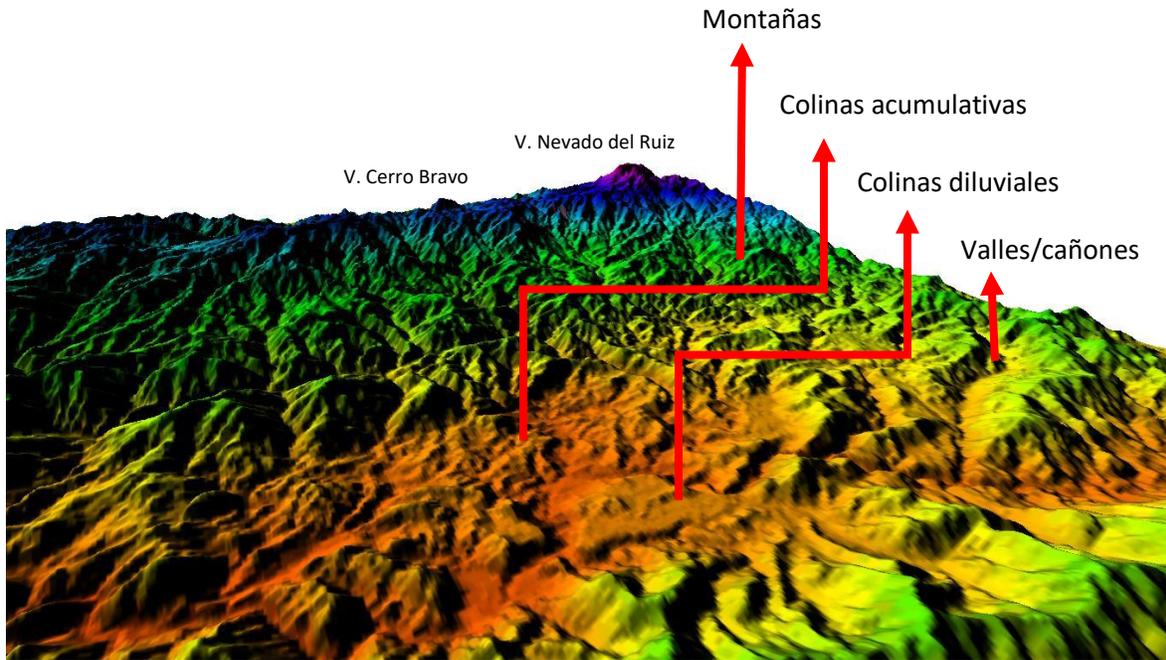


Figura 1. Modelo digital de terreno donde se visualizan las distintas unidades geomorfológicas del área de estudio. Imagen SRTM de 2007.

a) Unidad de Montañas:

Se agrupan en esta categoría las estructuras más elevadas de la región con pendientes inclinadas a fuertemente escarpadas, aunque en las cimas pueden hallarse pequeñas superficies casi planas. Son de carácter denudativo, desarrolladas principalmente sobre el basamento metamórfico y metasedimentario, aunque están cubiertas de forma variable por depósitos piroclásticos. En general, tienden a estar alineadas siguiendo fallas geológicas pese a que están fuertemente modeladas por movimientos en masa como derrumbes, flujos y deslizamientos rotacionales. El sistema de drenajes suele ser subparalelo y en trellis de acuerdo con el control estructural. Los tres sitios excavados en esta investigación descansan en la cima de este tipo de geoformas.



Foto 3. Unidad geomorfológica de montañas. Sector La Cristalina, Neira.

b) Unidad de Colinas Acumulativas:

Esta unidad describe un relieve de pequeñas colinas que se han formado sobre la unidad de montañas, ya sea como producto de diversos procesos agradativos en las vertientes o como producto del suavizamiento de las pendientes por efecto de la depositación de cenizas volcánicas, o por ambas. Estas colinas presentan un rango de pendientes promedio entre 7 y 12% y suelen ubicarse en la vertiente media de las montañas, o entre éstas y las colinas diluviales. Gran parte de estas estructuras están cubiertas por distintas capas de material piroclástico dominado por cenizas. Es frecuente el sistema de drenaje dendrítico a subdendrítico, así como la presencia de cicatrices de derrumbes y coluviones de desprendimiento.



Foto 4. Unidad geomorfológica de colinas acumulativas (parte superior) y unidad de colinas diluviales (parte inferior). Sector La Insula – La Floresta, Chinchiná.

c) Unidad de Colinas Diluviales:

Unidad que agrupa las colinas bajas más incipientes desarrolladas sobre depósitos torrenciales, laháricos o fluvioglaciares. Se caracteriza por pendientes muy suaves de 0 a 5% debido al poco grado de incisión que han sufrido y que las identifica como reductos de terrazas o abanicos diluviales, por cuanto se estima que corresponden a las estructuras mórficas más jóvenes del paisaje. A menudo, estas colinas se confunden con aterrazamientos artificiales como los producidos por el ser humano desde tiempos prehispánicos. No obstante, vistas a mayor escala, las colinas diluviales exhiben un patrón continuo de altura y aspecto cuya morfología de dispersión remite a una misma estructura mórfica de mayor envergadura, originada casi siempre a partir de un flujo denso.



Foto 5. Unidad geomorfológica de colinas diluviales. Sector La Floresta, Chinchiná.

d) Unidad de Valles y Cañones:

Esta clase incluye las estructuras cóncavas y confinadas por vertientes de montaña asociadas a un drenaje principal de fondo. Corresponde a cañones cuando la forma transversal es en V, tiene vertientes profundas de alta pendiente y carece de terrazas aluviales o torrenciales en el fondo. Los valles en cambio, poseen terrazas, pueden tener forma transversal en U poco profunda y pueden mostrar pendientes ligeramente inclinadas. En tanto que esta unidad está estrechamente relacionada con la unidad de montañas y colinas, comparte con aquellas algunos rasgos característicos tales como el control

estructural, la cobertura superficial de cenizas y una variedad compleja de procesos erosivos.



Foto 6. Unidad geomorfológica de valles y cañones. Sector La Cabaña, Manizales.

Vale la pena mencionar que las estructuras mórnicas de origen antrópico (prehispánico o moderno) elaboradas con el fin de adecuar la pendiente e irregularidad del terreno, se definen aquí como aterrazamientos y no como terrazas. Es preciso hacer esta aclaración debido a la ambigüedad que puede suscitar en geoarqueología el uso indiscriminado del término, pero sobretodo por la necesidad de establecer unos criterios mínimos para su reconocimiento. Así pues, estas estructuras presentan, en el caso de los aterrazamientos sobre vertiente, un corte de talud relativamente recto que permite distinguirlos de las coronas de deslizamiento habituales y además posee una superficie base plana. Mientras

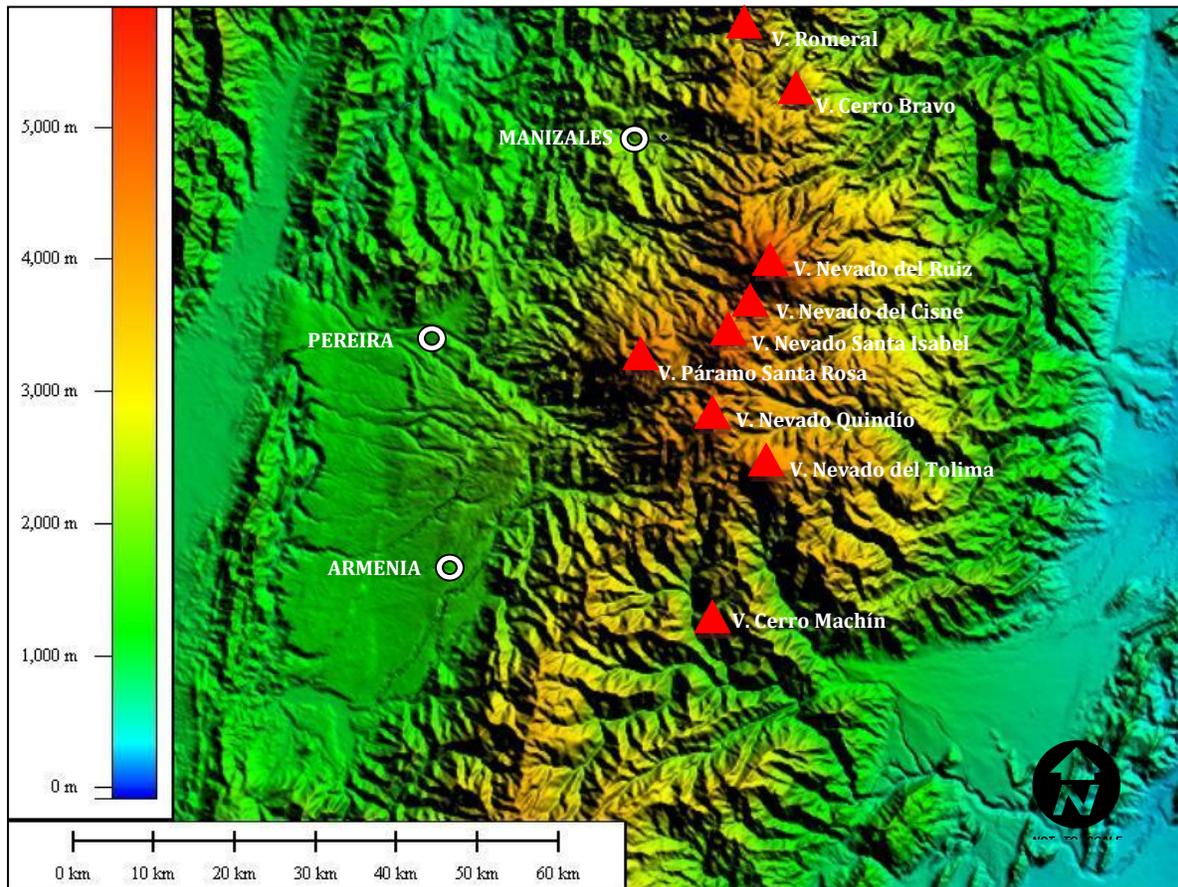
tanto, los aterrazamientos sobre cima exhiben un corte de superficie plana que contrasta más o menos con la irregularidad del relieve natural. Así mismo, presenta un ensanchamiento atípico de la geoforma natural, justo alrededor de la superficie aplanada. Tanto en los cortes de cima como en los de vertiente, se espera que haya un suelo enterrado en la periferia del aterrazamiento como producto de la remoción de tierra y su posterior depositación en un lugar adyacente al lugar intervenido. En concordancia con su funcionalidad, los aterrazamientos en el área de estudio se distribuyen principalmente en las unidades de montañas y cañones, de manera dispersa o concentrada, pero siempre muy localizada espacialmente pese a su tamaño variable.



Foto 7. Aterrazamiento sobre cima. Vereda Alto de La Mina, Chinchiná.

### 2.3.3. Volcanismo Regional

Por otra parte, el volcanismo es uno de los procesos endógenos más competentes para construir, transformar y modelar la superficie de la tierra a escala local y regional (Schmincke 2004; Robertson et al. 2002). Por lo mismo, su capacidad de transformación del paisaje trasciende el relieve y afecta además los suelos, el clima y la biota (Schmincke 2004). En Colombia, el registro cultural de estos procesos se ha realizado a lo largo de varios siglos a través de documentos escritos, fuentes cartográficas y obras artísticas de distintas épocas. No obstante, las descripciones técnicas orientadas a dar información expresa sobre estos fenómenos y producir una conciencia más seria de los mismos, se dio sólo hasta la segunda mitad del siglo XX (Robertson et al. 2002).



Mapa 5. Ubicación y contexto geomorfológico del complejo volcánico Cerro Bravo-Cerro Machín en el Macizo Central de Colombia.

El volcanismo cenozoico colombiano se encuentra ubicado sobre el macizo central andino, entre las cuencas de los ríos Cauca y Magdalena, distribuido entre la parte central-norte del país y el sur occidente hacia los departamentos de Nariño, Cauca y Huila (Flórez 2003).

El complejo volcánico Cerro Bravo-Cerro Machín, localizado en la parte central-norte de la Cordillera Central de Colombia (Mapa 5), constituye una cadena andesítica de borde de margen continental que pertenece al volcanismo calco-alcalino (Thouret et al. 1985a). De acuerdo con Murcia (1982:12), las lavas del Ruiz son predominantemente cuarzo-latiandesíticas, con valores de SiO<sub>2</sub> que oscilan entre 61 y 65% y una relación FeO/MgO de 1 a 1,2%. En vista de que esta mineralogía es casi generalizada para los materiales de todo el complejo, Herd (1982:11) trató de emplear las diferencias sutiles presentes en el componente ferromagnesiano para distinguir algunas fuentes de origen. De igual manera, Thouret et al (1985b) caracterizaron la granulometría y mineralogía del componente máfico, particularmente los piroxenos, para dos etapas de actividad holocénica del volcán Nevado del Ruiz, ante la predominancia generalizada del vidrio dacítico de 67% de sílice. Estos datos y las metodologías que los producen, permiten una aproximación a la variabilidad de los eventos eruptivos de este complejo en el tiempo y el espacio.

El complejo Cerro Bravo-Cerro Machín está constituido principalmente por los volcanes compuestos Nevado del Ruiz, Nevado del Tolima, Cerro Machín, Cerro Bravo, Santa Isabel, Nevado del Quindío, Páramo de Santa Rosa y Cisne, observándose un estado de actividad permanente de los tres primeros desde tiempos históricos (Thouret 1989; Robertson et al. 2002), aun cuando el origen de la mayoría se remonta a edades Plio-Pleistocénicas. Conviene mencionar dentro de este complejo el volcán Romeral, que aunque no tiene un edificio volcánico claramente discernible, su identificación por varios autores lo identifican como una estructura cercana al área de estudio con actividad probable en el Holoceno (Pinilla y Ríos 2005; Flórez 1986).

Un breve repaso a los registros de actividad volcánica de este complejo en los últimos 14.000 años (Tabla 1; Figura 2), sugiere que la estabilidad ha sido intermitente, sobretodo

desde el Holoceno, y que la presencia de paleosuelos, ocupaciones humanas y formaciones vegetales diversas durante este período, han ocurrido mientras los efectos del volcanismo operan diferencialmente en el espacio.

Tabla 1. Algunas fechas del Holoceno en secuencias tefra-paleosuelos de la Cordillera Central de Colombia (registro geológico).

SITIO	CONTEXTO ESTRATIGRÁFICO	MATERIAL DATADO	EDAD EN AÑOS AP	ERROR ESTANDAR	CODIGO LABORATORIO	FUENTE
El Billar, Parque Los Nevados	Turba	sedimento orgánico	310	70	no indica	Thouret et al 1985b
El Billar, Parque Los Nevados	Turba	sedimento orgánico	600	130	no indica	Thouret et al 1985b
El Billar, Parque Los Nevados	Turba	sedimento orgánico	760	90	no indica	Thouret et al 1985b
El Billar, Parque Los Nevados	Capa de pómez	no indica	840	60	no indica	Thouret et al 1985b
Plan de Arriba, Herveo, Tolima	CB3	carbon vegetal	860	110	no indica	Lescinsky 1990
El Doce, Herveo, Tolima	CB3	carbon vegetal	940	120	no indica	Lescinsky 1990
Herveo, Tolima	Cerro Bravo Segunda Caldera	no indica	1000	25	no indica	Thouret et al 1985a
vía Murillo, Tolima	debajo de CB4	carbon vegetal	1070	90	no indica	Herd 1982
Herveo, Tolima	Cerro Bravo Segunda Caldera	no indica	1180	30	no indica	Thouret et al 1985a
El Doce, Herveo, Tolima	CB4	carbon vegetal	1190	120	no indica	Lescinsky 1990
Cerro Bravo, Herveo, Tolima	CB4	carbon vegetal	1210	130	no indica	Lescinsky 1990
El Billar, Parque Los Nevados	Turba	sedimento orgánico	1275	50	no indica	Thouret et al 1985b
El Billar, Parque Los Nevados	Turba	sedimento orgánico	1930	60	no indica	Thouret et al 1985b
Localidad 4, Laguna	base de R7	carbon vegetal	2150	100	no indica	Herd 1982

Otún, Risaralda						
La Cachucha, Parque Los Nevados	Andosol Ah	carbon vegetal	2480	100	no indica	Thouret et al 1985b
Herveo, Tolima	Cerro Bravo Moderno	no indica	2570	180	no indica	Thouret et al 1985a
El Billar, Parque Los Nevados	Turba	sedimento orgánico	2600	50	no indica	Thouret et al 1985b
El Billar, Parque Los Nevados	Turba	sedimento orgánico	2610	35	no indica	Thouret et al 1985b
El Billar, Parque Los Nevados	Turba	sedimento orgánico	2735	30	no indica	Thouret et al 1985b
El Billar, Parque Los Nevados	Horizonte B	carbon vegetal	3230	60	no indica	Thouret et al 1985b
vía Murillo, Tolima	Paleosuelo encima de R8	carbon vegetal	3260	150	no indica	Lescinsky 1990
Herveo, Tolima	Cerro Bravo Moderno	no indica	3320	60	no indica	Thouret et al 1985a
Anzoategui, Tolima	Depósito pumítico en crater del Tolima Moderno		3600	120	no indica	Thouret et al 1985a
El Billar, Parque Los Nevados	Turba	sedimento orgánico	4750	100	no indica	Thouret et al 1985b
El Billar, Parque Los Nevados	Base depósito flujo de lodo	no indica	5130	40	no indica	Thouret et al 1985b
El Billar, Parque Los Nevados	Turba	sedimento orgánico	5280	150	no indica	Thouret et al 1985b
Herveo, Tolima	Cerro Bravo Moderno	no indica	5500	40	no indica	Thouret et al 1985a
El Billar, Parque Los Nevados	Turba	sedimento orgánico	5550	50	no indica	Thouret et al 1985b
Parque Loz Nevados, Risaralda	Paleosuelo andico hidromorfico	sedimento orgánico	6050	no indica	no indica	Thouret y Van Der Hammen 1981
La Cachucha, Parque Los Nevados	Andosol Ah	carbon vegetal	6205	45	no indica	Thouret et al 1985b

El Billar, Parque Los Nevados	Turba	sedimento orgánico	6230	100	no indica	Thouret et al 1985b
Localidad 2, Letras, Tolima	CB9	carbon vegetal	6250	110	no indica	Herd 1982
San Felix, Caldas	Secuencia Cedral	no indica	6630	270	no indica	Parra et al 1991
La Cristalina, Neira.	Paleosuelo, período 1	carbon vegetal	7340	350	no indica	Pinilla y Rios 2005
Parque Loz Nevados, Risaralda	Paleosuelo Bfg	sedimento orgánico	7440	no indica	no indica	Thouret y Van Der Hammen 1981
Laguna de Otun, Risaralda	Paleosuelo, 436	carbon vegetal	8250	125	no indica	Toro 2006
Las Nieves, Neira.	Paleosuelo, período 1	carbon vegetal	8460	200	no indica	Pinilla y Rios 2005
Localidad 2, Letras, Tolima	Paleosuelo sobre CB17	sedimento orgánico	8590	150	no indica	Herd 1982
La Cachucha, Parque Los Nevados	Andosol Ah	sedimento orgánico	8630	50	no indica	Thouret et al 1985b
El Billar, Parque Los Nevados	Turba	sedimento orgánico	10520	90	no indica	Thouret et al 1985b
Terraza de Pereira, Risaralda	Paleosuelo III	carbon vegetal	10930	65	no indica	Toro 2006

En este sentido, se observa que los efectos de las erupciones se distribuyen tanto en la vertiente oriental como en la vertiente occidental, sea de manera alternada o simultánea en el tiempo. En el caso del Ruiz, esto obedece a que la falla de Palestina controla gran parte de las erupciones y las dirige hacia el flanco este, mientras que la predominancia de los vientos alisios dispersa el material sobre el flanco opuesto, hacia el costado oeste del macizo. Por esta razón, los depósitos de flujo se observan mejor en las cuencas de los ríos Azufrado, Gualí y Lagunillas en el extremo oriental, mientras que los depósitos de caída son más espesos en la vertiente occidental alrededor de la ciudad de Manizales (Thouret 1989: 275; Flórez 2003; Thouret et al 1985b:363).

Como se aprecia en la figura 2, la actividad volcánica ha sido prácticamente continua en el Holoceno, con eyecciones más explosivas que efusivas y con una periodicidad de largo plazo que Herd (1982:16) estimó entre 250 y 500 años aproximadamente.

De acuerdo con las unidades cronoestratigráficas de los volcanes compuestos definidas por Thouret et al (1985a:270), la actividad holocénica corresponde a un sistema compuesto de cráteres de cumbre con coladas de bloques andesíticos-dacíticos y domos adventicios, que caracterizan en términos generales este período. La secuencia entre el Tardiglacial y el Holoceno temprano, se inicia con la actividad moderna del volcán Nevado del Tolima, quien construye un domo hacia 14.000 años antes del presente (a.p), acompañado de flujos de pómez y caída de cenizas que se incrementan hacia el 11.000 a.p (Thouret 1989). Durante esta misma etapa, los volcanes Cerro Bravo y Cerro Machín construyen domos activos de tipo peleano en sus calderas más antiguas (ibíd).

Hacia el año 8.500 a.p se asiste a una época de inactividad volcánica que parece favorece la formación del suelo y la dispersión de los grupos humanos más antiguos de la región (Pinilla y Ríos 2005; Herrera et al 2011; Aceituno et al 2013). Sin embargo, seguiría una fase de actividad violenta hacia el 7.400 a.p, que marcaría la actividad del Holoceno medio con erupciones plinianas de los volcanes Cerro Bravo, Nevado del Tolima, Cerro Machín y Nevado del Ruiz, la cual llegaría a su máxima intensidad alrededor del 6.230 a.p., y decreciendo gradualmente durante unos dos mil seiscientos años para comenzar de nuevo con gran violencia en el Holoceno superior, cerca del año 3.620 a.p (Thouret y Van Der Hammen 1981). En este período, Thouret et al (1985b) reconocen una fase destructiva de tipo pliniano en el volcán Nevado del Ruiz, así como también se identifica una actividad del mismo tipo hacia el 3.600 a.p en el Nevado del Tolima (Thouret et al 1985a:284).

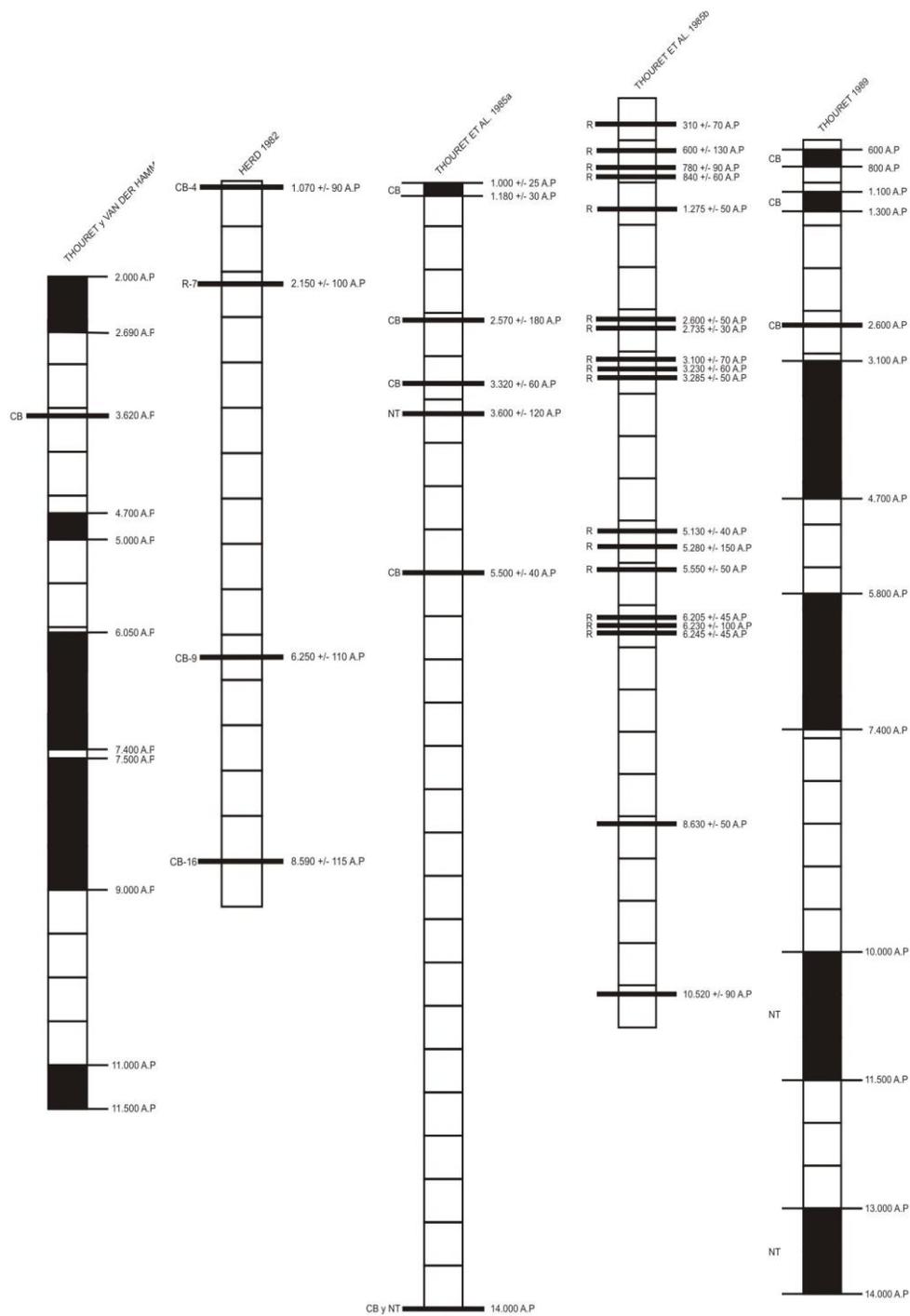


Figura 2. Síntesis y correlación tefrocronológica de algunos núcleos representativos del volcanismo regional. Las columnas tienen segmentos de escala de 500 años y muestran en resaltado negro las fechas puntuales o los rangos de tiempo de los eventos. Al lado derecho aparece la fecha en años antes del presente (a.p) y al lado izquierdo las iniciales del volcán respectivo.

Los últimos dos mil años se caracterizan por erupciones de ceniza y pómez provenientes del Nevado del Ruiz y el Cerro Bravo principalmente. Hacia 1.180+/- 30 a.p., se forma la segunda caldera del Cerro Bravo tras una erupción peleana que arroja piroclastos traquiandesíticos hacia el sector de Herveo (Thouret 1985a). Lescinsky (1990) identifica en este período fuertes erupciones del Cerro Bravo, tal como la que está representada en el nivel CB3 con una edad de 860 años a.p. En este mismo período, acontecen las erupciones de 1595, 1845 y 1985, consideradas pliniana, peleana y subpliniana respectivamente, las cuales configurarían el escenario reciente de la actividad volcánica poshispánica documentada históricamente en la región.

## **2.4. Suelos Regionales**

Los suelos del área de estudio pertenecen al Conjunto Chinchiná, principalmente al subgrupo Typic Dystrandept, que tienden a ser suelos profundos, bien drenados, ricos en materia orgánica, con bajos contenidos en nutrientes y buen desarrollo estructural (IGAC 1988; 2004). Sin embargo, muchos suelos en la región son intergrados Andisol de acuerdo con la dominancia de minerales amorfos como imogolita, óxidos de Fe y alofana en la fracción fina, así como por la gran cantidad de vidrio volcánico presente en la fracción gruesa. Si bien el material parental define gran parte de las características de estos suelos, en la actualidad es el factor climático quien determina la mayoría de sus propiedades y la clasificación taxonómica.

Thouret y Faivre (1989) por ejemplo, describen la presencia de Andic Humitropepts y Oxic Dystropepts entre 1.800 m y 2.300 m respectivamente. Mientras que en la franja de 1.800 a 1.100 m se encuentran Haplustalfs, Eutrotox y Haplustox. Estos últimos, corresponden a suelos ferralíticos moderadamente saturados distribuidos donde hay suficiente humedad y climas contrastados con una o dos estaciones secas. Allí por tanto, la alteración de minerales primarios no se completa, presentándose una conservación de entre el 35 y 70% de minerales primarios asociados en la mayoría de casos con gibsita, cristobalita y otras arcillas silicatadas tipo 1:1 y 2:1.

A nivel micromorfológico, los suelos derivados de cenizas volcánicas poseen una distribución relacionada Mónica en las primeras etapas de su formación, pasando a Quitónica y luego a Enáulica conforme avanza el grado de evolución (Sedov et al 2010). Este proceso de desarrollo pedogenético da origen a la estructura granular frecuente en estos suelos, cuyos agentes de formación son principalmente la materia orgánica y los organismos del suelo.



Foto 8. Secuencia de tefras y paleosuelos ándicos en la vía Manizales - Murillo.

Por lo general, en la región es común apreciar distintas capas de suelos sepultadas unas tras otras en secuencias alternadas de tefras frescas o moderadamente alteradas y paleosuelos (Foto 8), las cuales ofrecen una descripción de las condiciones ambientales ordenadas cronológicamente. Aunque son pocos los estudios de paleosuelos en la región, algunos autores como Thouret y Van Der Hammen (1981) o Parra et al (1991), han descrito las características ambientales que suponen estos paleosuelos en las secuencias cuaternarias de la Cordillera Central. Se trata de suelos desarrollados sobre mantos de tefra que exhiben

propiedades ándicas y abundantes fitolitos por la constante disolución del vidrio volcánico. En muchos casos, los paleosuelos estudiados se correlacionan bien con los fenómenos climáticos descritos en el registro polínico, mostrando suelos húmicos en períodos fríos y rasgos hidromórficos en períodos lluviosos (Pérez y Van Der Hammen 1983).

Una gran cantidad de paleosuelos holocénicos están descritos en los estudios arqueológicos de la región, sin embargo es verdaderamente poca la información paleoecológica obtenida de ellos y empleada como insumo para interpretar el registro arqueológico de los sitios.

## **2.5. Antecedentes Arqueológicos**

A pesar de la intensa actividad volcánica que se registra en toda la Cordillera Central colombiana durante tiempos prehispánicos, existe abundante evidencia de la persistencia de la actividad humana allí en forma de artefactos inmersos en los depósitos de tefra y en los paleosuelos.

Muchas son las inquietudes que plantea la arqueología en el curso medio del río Cauca y que han sido discutidas –aun cuando no completamente resueltas- en varios medios de debate y publicación académicos (Herrera 1989; Reichel-Dolmatoff 1997; Jaramillo 1995; González y Barragán 2001; Jaramillo 2007). El asunto de la dificultad por establecer una cronología cerámica de alcance regional y una subsecuente periodización, ha sido uno de los problemas más debatidos (González y Barragán 2001; Jaramillo 2007). Sin embargo, el reconocimiento cada vez mayor del valor temporal de algunas características de la alfarería prehispánica como el acabado de las superficies, la morfología de los bordes y otros atributos decorativos relacionados con la técnica (Jaramillo 2008; Quintana 2008; Díaz 2001; Rojas et al 2001; Posada 2012; Rojas y Tabares 2000), hacen ver que esta problemática tiene mayor relación con la resolución cronológica que se quiere y no con la sensibilidad temporal de los tipos. Jaramillo (2007:54) plantea que la falta de consenso en las propuestas de periodización yace en querer regionalizar unos tipos cerámicos que se definen a escala local o doméstica, desconociendo la variedad y complejidad existente en la escala regional. No obstante, este inconveniente deviene antes que nada del criterio de

regionalización que se ha adoptado, pues como se ha dicho anteriormente, la región a la que se alude es aquella que se ha definido en función de su uso reciente, el cultivo de café, mas no de un criterio de delimitación territorial que considere aspectos históricos y geográficos más concretos. En efecto, un vistazo desde el punto de vista geomorfológico y cultural a las ciudades de Manizales y Pereira, pone en evidencia profundas diferencias en la mayor parte de sus respectivas jurisdicciones, las cuales no se ajustan a la definición propuesta aquí de región, a pesar del interés moderno por promover una “ecoregión” como garante de integración y uniformidad, aun cuando eso sea a expensas de la diversidad natural y cultural existente. En este sentido, la reconstrucción de los territorios indígenas del siglo XVI hecha por Duque Gómez (1970), es más acertada como criterio de regionalización de las tipologías cerámicas que el criterio de regionalización y homogeneidad emprendido por la industria moderna con el llamado “eje cafetero”. Esto significa que el problema de la periodización arqueológica en la vertiente al río Cauca, radica no solamente en un asunto cronológico sino también geográfico y cultural mucho más complejo.

En todo caso, pese a la amplia oferta de tipologías de orden regional, al menos para la zona montañosa de Caldas entre la cuenca del río Samaná y la cuenca del río Campoalegre, la correlación de fechas y artefactos en distintos sitios ha permitido identificar algunos tipos recurrentes en los principales períodos de desarrollo cultural (Tabla 5). Es claro, por ejemplo, que los tipos caracterizados por bordes evertidos biselados, las bases redondeadas y, eventualmente, el acabado bruñido en las superficies, son sensibles al período Clásico entre los siglos I D.C y VIII D.C, mientras que los tipos con incisiones, pasta color beige, bases planas y bordes evertidos engrosados corresponden al período Tardío y se mantienen en el período Reciente con una continuidad de casi un milenio. Hay que reconocer que la idea de construir tipos específicos para períodos cortos con marcados límites entre ellos, no solamente contradice lo que efectivamente muestra el registro arqueológico sino que niega la posibilidad de ver procesos de continuidad cultural como la que se advierte en el Cauca Medio con la persistencia secular de algunas tradiciones alfareras. Las variaciones observadas al interior de los tipos tardíos y recientes, podrían corresponder con diferencias

funcionales o de filiación étnica de acuerdo con la contemporaneidad de muchos de ellos y la distinta distribución espacial que registran (Duque 1970). Lejos de desconocer la ocurrencia de cambios regionales a lo largo de diez siglos, es importante reconocer también que el registro arqueológico en la Cordillera Central ostenta una continuidad prolongada, mostrando transformaciones tecnológicas sutiles únicamente a nivel local, sobretodo en la proporción relativa de atributos del desgrasante, como si con el paso del tiempo en ciertas zonas se hicieran populares cualidades que otrora fueron marginales, mientras que en otras zonas ocurrieran situaciones inversas. En lo sucesivo, se verá que la vocación interpretativa no recae solo en las categorías cronocerámicas sino en muchas otras líneas de evidencia que a distintas escalas complementan los tipos artefactuales y los contextos arqueológicos.

Así, pues, superando la discusión sobre la cronología cerámica, dos tópicos generales se vislumbran en los estudios de arqueología en esta región: a) El poblamiento temprano y los patrones de adaptación a los bosques montanos; b) Los cacicazgos tardíos y la complejidad sociocultural.

Si bien el tema del poblamiento temprano en esta región del país ya se había insinuado con el hallazgo accidental de algunas puntas de flecha en las ciudades de Manizales y Armenia (Bruhns et al. 1976 en Bruhns 1981; Reichel-Dolmatoff 1997), sólo recientemente ha comenzado a ganar importancia en la región con el estudio de sitios como el Jazmín, Campoalegre o el Antojo durante la construcción de las autopistas del café (Múnera 1996; Rojas y Tabares 2000; Aceituno 2002; Restrepo 2006). Las cronologías de estos sitios se remontan a comienzos del Holoceno hace cerca de diez mil años y se caracterizan por un patrón cultural de adaptación mediante industrias líticas desarrolladas para el procesamiento de maderas y vegetales comestibles. Estos artefactos de piedra, constituidos principalmente por hachas talladas unifacialmente sobre un soporte de lasca, a veces con un estrangulamiento basal a manera de escotadura, han sido objeto de análisis microbotánicos detallados que han logrado asociarlos con el cultivo temprano de tubérculos y rizomas (Aceituno 2002). Al parecer, estas industrias líticas y las prácticas

asociadas a ellas se habrían extendido desde el Porce Medio en Antioquia hasta el departamento del Cauca, y se prolongaron cerca de seis mil años entre el año 10.000 y 4.000 a.p, de acuerdo con el reporte de hallazgos similares en sitios como El Recreo Cancha (sitio 39), Guayabito, Sauzalito, Hacienda Cuba, La Mikela, Y-021, La Morena y Yacimiento 40, entre muchos otros (Gnecco y Salgado 1989; Botero y Martínez 2002; Castillo y Aceituno 2006; Cano 2001; Herrera et al 2011; Santos 2011).

Es importante señalar que muchos de estos sitios están asociados con paleosuelos sepultados por varios centímetros de tefra, aun cuando se presenta muy poca información acerca de los eventos volcánicos que originaron tales depósitos y que, al parecer, habrían sido la razón del colapso de muchos de estos primeros asentamientos. No obstante, la información para esta época todavía es poca en comparación con las fuentes disponibles para períodos posteriores. La cantidad de yacimientos arqueológicos y de documentos etnohistóricos sobre los grupos humanos que poblaron la región entre el segundo milenio A.C y el siglo XVI D.C, describen muchos detalles de las pautas culturales de estas poblaciones. Sin embargo, con el ánimo de limitar nuestras pesquisas sobre ellas, es pertinente discutir uno de tantos aspectos que se ponen en el debate: el cambio social y la complejización política.

La llamada orfebrería Quimbaya Clásica, usualmente recuperada por gUAQUEROS en contextos funerarios muy complejos, así como la fina elaboración de muchas de las piezas cerámicas de la región, han sido con frecuencia los correlatos empíricos de los supuestos de especialización artesanal y estratificación social de un contexto políticamente complejo. Sin embargo, el estudio de dichos artefactos no ha trascendido hacia tales reflexiones sino que se ha concentrado en el establecimiento de tipologías espacio-temporales con un valor casi enteramente descriptivo. Valga decir que las propuestas más ampliamente difundidas han sido las de Karen Bruhns (2006) y Luis Duque Gómez (1970). La primera, define cuatro complejos cerámicos básicos a partir de su estilo decorativo con una cierta asociación temporal:

1. Marrón Inciso: corresponde a piezas cerámicas de los primeros siglos de la era cristiana, con decoración incisa y modelado columnar-bulboso. Son predominantemente de color marrón y a menudo tienen acanaladuras, aplicaciones y modelados antropomorfos. El complejo Marrón Inciso está relacionado estilísticamente con la orfebrería Quimbaya Clásico definida por Pérez de Barradas.
2. Tricolor: este complejo está relacionado con el Marrón Inciso pero carece de decoración incisa y en su lugar se caracteriza por la pintura policroma en tonos crema, rojo y marrón/naranja.
3. Cauca Medio: se sitúa según la autora en el siglo X d.C y se extiende entre Medellín y Buga. Está representado por la pintura negativa como técnica decorativa con predominio de la policromía (blanco, rojo y negro) y de una tradición denominada blanco grueso.
4. Caldas: a pesar de su nombre, dice la autora que se distribuye principalmente en el departamento de Quindío alcanzando mayor popularidad hacia el siglo XI d.C. Se caracteriza por cuencos finamente decorados conocidos como “incensarios”, vasijas con pintura negativa monocroma, figurinas antropomorfas conocidas comúnmente como “retablos” y por una tradición cerámica que la autora considera la versión doméstica o utilitaria de este complejo: el aplicado inciso. Este último, será reconocido posteriormente como un complejo independiente.

Duque Gómez por su parte, clasifica la cerámica por regiones así:

1. Zona Norte: corresponde a las piezas halladas por el autor en sus investigaciones de Supía. No detalla mucho las características de esta cerámica.

2. Zona Noroccidental: se caracteriza por piezas cerámicas de color negro con decoración incisa y aplicaciones antropomorfas. Son comunes las vasijas de cuerpo compuesto (aquilladas), naviformes y mocasines.
3. Zona Occidental: caracterizada por cántaros y recipientes pandos como platos o bandejas, con pintura roja, modelado antropomorfo y aplicación de asas.
4. Zona del Quindío: es la que presenta la mayor diversidad de piezas y decoraciones, resaltando la pintura polícroma, el modelado de figuras antropomorfas y zoomorfas, el acabado y la cocción finas, abundancia de copas, cuencos, alcarrazas y vasijas globulares.
5. Zona de Faldas de la Cordillera Central: cerámica de acabado más burdo y pintura monocroma.
6. Zona Limítrofe con el Valle del Cauca: compuesta por figurinas antropomorfas, vasijas globulares y subglobulares con pintura monocroma y aplicaciones a manera de asas.

Si bien estas tipologías cerámicas son coherentes con los patrones estilísticos frecuentemente observados en la región, presentan vacíos como la afinidad temporal en el caso de Duque Gómez o la representatividad espacio-temporal en el caso de Bruhns (Jaramillo 2007). Por ello, se han planteado alternativas como la clasificación a partir del acabado de las superficies y la forma de los bordes o bases (Jaramillo 2008; Quintana 2008; Díaz 2001; Rojas et al 2001; Rojas y Tabares 2000), o incluso la aplicación de varios de estos criterios en casos en los que ninguno de los anteriores funciona satisfactoriamente (Posada 2012). Recientemente, a los tipos ya señalados por Bruhns y Duque, se han incorporado otros característicos del Magdalena Medio (Cardona 2008; Herrera et al 2011), con lo cual se configura un escenario aun más complejo para la alfarería de la región y, por extensión, para la posición temporal y diversidad cultural que ésta representa.

En base a estas reflexiones y a los datos que se expondrán en los capítulos siguientes, la síntesis de períodos arqueológicos para la región se plantea en términos generales de la siguiente manera:

Tabla 2. Periodización general para las sociedades prehispánicas en la vertiente occidental del medio río Cauca.

<b>PERIODO ARQUEOLOGICO</b>	<b>CRONOLOGÍA EN AÑOS CALENDARICOS</b>	<b>EPOCA GEOLÓGICA<sup>2</sup></b>
Precerámico	Cal 9.000 – 2.500 años A.C	Holoceno Inferior/Medio
Formativo	Cal 2.500 – 500 años A.C	Holoceno Superior
Clásico	Cal 500 años A.C – Siglo VIII D.C	
Tardío	Siglo VIII – Siglo XV D.C	
Reciente	Siglo XV – Siglo XVII D.C	

---

<sup>2</sup> Equivalencias según propuesta de Walker et al (2012).

## **Capítulo 3. Metodología**

### **3.1. Escala de Análisis**

Dado que este estudio trata de acontecimientos geohistóricos en la región montañosa de Caldas, se prioriza la dimensión temporal del registro arqueológico sin menospreciar las variaciones a nivel espacial. Las interpretaciones están basadas en datos de sitio (los cortes estratigráficos, la secuencia de afloramientos adyacentes y la geomorfología local) y se limitan a describir una secuencia temporal de eventos ambientales y culturales que, eventualmente, podrían ser representativos de toda el área de estudio. El contexto socioespacial y los datos relacionados con actividades específicas al interior de cada sitio, escapan a los alcances de este trabajo y se recomiendan para estudios posteriores.

Lo anterior no quiere decir que la dimensión espacial de este estudio sea ignorada, sino que será abordada solo en la perspectiva regional con el propósito de fijar unos límites prácticos ajustados a la problemática. En efecto, la condición de región para el área de estudio asume que cada sitio posee unas características culturales, geomorfológicas y bioclimáticas comparables, de tal suerte que el análisis intersitio ofrece una mayor comprensión de las relaciones entre el contexto geográfico y las trayectorias sociales de cambio. En este sentido, se define una escala regional a efectos de interpretar la secuencia histórica que atestigua cada uno de los sitios, mientras que para efectos descriptivos se tiene una escala local en donde se combinan observaciones macro y microscópicas acordes con la temporalidad y los procesos de mayor impacto en la región.

A propósito de los procesos regionales y la escala de observación, muchos sitios de los andes tropicales no exhiben estratos arqueológicos o unidades de ocupación prehispánica

morfológicamente discernibles, sino más bien un paquete superficial de pocos centímetros de espesor con distintas ocupaciones casi juntas en una matriz sedimentaria relativamente uniforme (Posada 2007). A simple vista, esto puede confundir al investigador acostumbrado a interpretar los eventos en campo a partir del color, la estructura u otras características macroscópicas del suelo. Empero, ello no deja de ser un problema de percepción que una vez se aborda a escala microscópica, revela un sinfín de acontecimientos y un proceso habitual en gran parte de los suelos arqueológicos: la tasa de depositación y conservación de artefactos es muy lenta mientras que la tasa de depositación de sedimentos naturales, alteración y pedogénesis es rápida (Schiffer 1987:50; Courty et al 1989: 164). En tales casos ¿cómo identificar diferencias adicionales a las puramente artefactuales para soportar o extender nuestras interpretaciones sobre los fenómenos de cambio? ¿Acaso las diferencias en tiempo, organización social y uso del espacio durante la época prehispánica no están representadas en las propiedades del suelo que vemos hoy? ¿Cómo podemos hacer un mejor control temporal de los eventos prehispánicos desde lo que exhibe un perfil de suelo?

Sin lugar a dudas, los artefactos cerámicos y líticos seguirán teniendo vigencia en la solución de estos y muchos otros problemas (Schiffer 1987; Binford 1988; Caple 2006; Lee-Lyman & O'Brien 2006). Sin embargo, los análisis microscópicos, cada vez más sofisticados, se erigen como un referente importante para interpretar casos como los que aludimos para suelos arqueológicos, en especial del trópico americano. Es claro que la microobservación del suelo es fundamental en estos sitios porque el detalle permite reconocer los eventos que tras los procesos de alteración quedan reducidos a pequeños e imperceptibles vestigios (Courty et al. 1989; Miller-Rosen 1989; Posada & Parra 2010). La micromorfología de suelos propone examinar microscópicamente no sólo las partículas individuales sino sus relaciones y contexto, tanto en la fracción sólida como vacía del suelo (Courty et al. 1989). Así, el examen integral de estas características junto con las observaciones macroscópicas, plantean un ejercicio multiescalar que proporciona información detallada para comprender los procesos históricos y las incoherencias que a menudo encontramos en el registro arqueológico (Goldberg & Macphail 2006).

### **3.2. Alcances y Limitaciones**

Existen varias restricciones de información derivadas tanto de los procedimientos metodológicos adoptados como de las eventualidades propias de la investigación. En primer lugar, se observó que la mayoría de los suelos de la región se encuentran fuertemente perturbados por factores humanos como la agricultura del café y por factores naturales como la fauna edáfica. A pesar de ello, los patrones de perturbación indicaron que la estratificación se mantuvo intacta, excepto quizás en los primeros 15 cm del suelo en algunos sitios, y que la alteración registrada a mayores profundidades afectó centimétricamente sectores puntuales de los estratos, generalmente con pequeñas discontinuidades verticales tipo biotúbulo. En segundo lugar, la verticalidad de las excavaciones si bien favorece la perspectiva histórica general, menoscaba la información sincrónica de las ocupaciones, esto es, prescinde de todos aquellos detalles acerca de las actividades concretas que se realizaron en la totalidad del sitio y que definen el contexto cultural específico al que pertenece. Este aspecto metodológico no solo implica restricción espacial de los datos, sino también restricción muestral en la colección de artefactos recuperada, cosa que afecta la cuantificación de aspectos relacionados con la tecnología y el estilo de las piezas. Aun así, el argumento central de este estudio recae sobre la asociación estratigráfica de los materiales más que sobre su cantidad.

En tercer lugar, la ausencia de fuentes secundarias con datos comparables tanto de tipo arqueológico como vulcanológico, limitaron considerablemente el examen de patrones ambientales y culturales de carácter regional. Esto se observó con realce en la petrografía de las secuencias del volcán Nevado del Ruiz y en la estratigrafía arqueológica de los sitios. En el primer caso, debido a la falta de una caracterización mineralógica por capas en los productos de este volcán durante el Holoceno. En el segundo caso, debido a que los depósitos de artefactos son usualmente descritos en términos de la distribución de frecuencias en profundidad, sin la documentación de otros parámetros estratigráficos como su posición, tamaño, asociación sedimentaria y dispersión. Aun así, el registro de estos parámetros en la presente investigación fue fundamentalmente cualitativo, lo que redujo la

aplicación de tendencias matemáticas en las observaciones estratigráficas y sobre los procesos de formación de los sitios.

Finalmente, no se contó con la totalidad de muestras correspondientes a las secciones delgadas del sitio Villa Clara por dificultades técnicas. Sin embargo, la caracterización pedoestratigráfica del sitio se ajustó con observaciones microscópicas realizadas en montaje de granos durante la fase de laboratorio. Estos datos complementaron la micromorfología de la única lámina delgada de este sitio y sirvieron de base para las observaciones sobre la génesis y el desarrollo del suelo.

### **3.3. Diseño de Muestreo y Prospección**

A partir de una cartografía base de IGAC 1:100.000 ajustada al sistema Magna Sirgas Bogotá en ArcGis 10.1, se cartografió el área de estudio y se clasificó según los pisos altitudinales, la red de drenajes y las pendientes, considerando que estos aspectos inciden tanto en el desarrollo natural de los suelos y la geomorfología como en su uso y apropiación por parte de los seres humanos. De esta manera, se incorporaron las bases cartográficas para la obtención de un mapa de zonas del área de estudio que posteriormente guiaría los itinerarios y observaciones de campo. Este procedimiento, de entrada, excluyó la posibilidad de un muestreo sistemático regional, permitiendo el registro de todos aquellos sitios que cumplieran los requerimientos geoarqueológicos de la investigación independientemente de su contigüidad o representatividad espacial. No obstante, la selección de los sitios de corte si se realizó mediante muestreo sistemático al interior de cada sitio, así como también en los ejercicios posteriores de correlación estratigráfica, en los cuales se incorporaron muchos más sitios con el fin de reducir los sesgos y obtener un modelo regional significativo.

Las capas vectoriales empleadas en la zonificación del área de estudio fueron: Curvas de nivel, Quebradas, Ríos, Cabeceras Municipales, Límites Municipales, Vías y Volcanes. Las capas raster por su parte correspondieron al mapa de Pendientes y al Modelo Digital de Elevación -MDE. El MDE fue sustraído de un mosaico radar SRTM descargado de

internet en el año 2007 a partir del cual se construyó el mapa de pendientes. Ambas capas fueron reclasificadas en 5 categorías (Tabla 3) y sometidas dos veces a un filtro de mayoría para disolver polígonos inferiores a 2000 m<sup>2</sup>. El filtró empleó una función de 8 vecinos más próximos.

Tabla 3. Valores de las categorías de clasificación de Pendientes y DEM.

<b>Modelo Digital de Elevación (msnm)</b>		<b>Pendientes (en grados)</b>	
Clase	Rango de Valores	Clase	Rango de Valores
1	0-1000	1	0-2
2	1000-1500	2	2-4
3	1500-2000	3	4-7
4	2000-2500	4	7-14
5	2500-5278	5	14-87

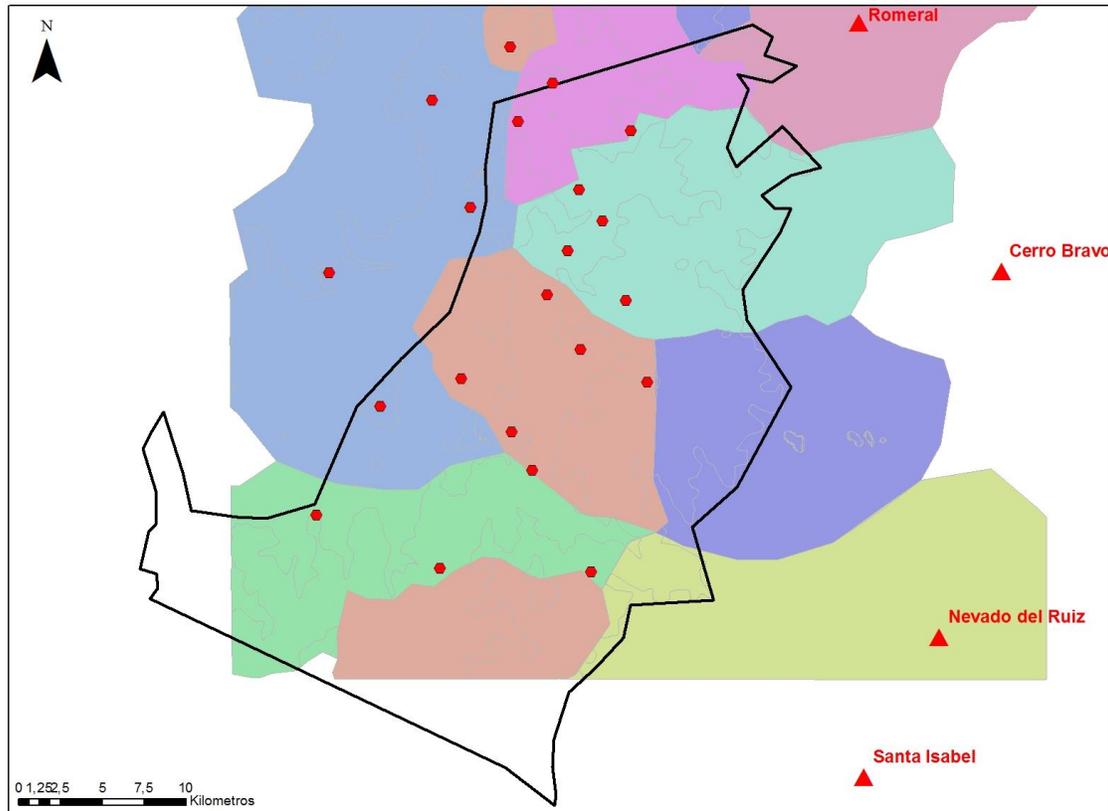
Los criterios de clasificación a cinco categorías fueron sustraídos de Villota (1997) de acuerdo con los parámetros de zonificación de tierras para uso y manejo. Luego se realizó una clasificación manual de los drenajes (Quebradas) según su forma, densidad e integración (Botero 1978), con el fin de identificar los patrones geológicos y climáticos más significativos. Esta clasificación se levantó en una capa de polígonos vector con las clases que describe la tabla 4.

Tabla 4. Clasificación del Patrón de Drenajes.

<b>CODIGO</b>	<b>CLASE</b>
1	Dendrítico
2	Dendrítico denso
3	Paralelo y trellis
4	Subdendrítico
5	Radial Subparalelo
6	Radial
7	Subdendrítico poco denso
8	Subparalelo a subdendrítico poco denso

Finalmente, considerando las formaciones superficiales, las condiciones climáticas, la altitud y la pendiente observadas en el SIG, se fijaron puntos de muestreo en el mapa que eventualmente contendrían sitios arqueológicos y paleosuelos más o menos bien conservados (Mapa 6). Fue de esta manera como se estableció un itinerario de recorridos y

visitas de campo, sin seguir un barrido sistemático del área por los objetivos específicos formulados en el proyecto.



Mapa 6. Zonificación fisiográfica del área de estudio y posibles puntos de muestreo.

### 3.4. Estratigrafía y Cronología

En cada sitio excavado, se realizaron tres columnas para describir los tres tipos de eventos de mayor interés geoarqueológico (Posada 2007), fijando en cada caso sus principales relaciones genéticas y temporales: a) tefraestratigrafía, b) estratigrafía arqueológica y c) pedoestratigrafía o morfología de horizontes.

Dado que la tefraestratigrafía define unidades de escala temporal muy amplia y que la estratigrafía arqueológica, además de los artefactos, se relaciona también con la presencia de materia orgánica y sedimentos minerales, se adoptó el horizonte pedológico como la

unidad de observación idónea para recuperar las muestras para análisis de fitolitos, dataciones radiométricas y secciones delgadas de suelo. Los horizontes suelen ser sensibles a los procesos antrópicos, geológicos y biológicos, debido a la complejidad de los procesos involucrados en su formación. No obstante, la correlación empírica de todos estos procesos no siempre coincide en el perfil de suelo. Por consiguiente, la selección de las muestras obedeció en cada caso a la presencia de atributos de interés particular identificados macroscópicamente en uno o más horizontes de los respectivos perfiles.

La tefrastratigrafía se realizó según los parámetros de Fisher & Schmincke (1984), Németh & Martin (2007) y Nakamura (1964 en Lescinsky 1990), definiendo cada unidad eruptiva entre el techo de un horizonte A y el techo del siguiente, así como subunidades al interior de cada unidad. Dado que la secuencia se compone de depósitos de caída distales y alterados por pedogénesis, la caracterización de las capas se basó fuertemente en la petrografía de los componentes microscópicos mediante secciones delgadas de bloques de suelo sin disturbar. El muestreo de los bloques se obtuvo en campo de acuerdo con la geometría de las capas y con límites naturales, principalmente horizontes pedológicos. En todas las muestras se midió semicuantitativamente la frecuencia, tamaño y alteración de los granos.

Partiendo del intervalo de recurrencia de los eventos como criterio de distinción (Fisher & Schmincke 1984), las unidades eruptivas se interpretaron como épocas de actividad volcánica que envuelven cientos o miles de años. Las subunidades correspondieron a episodios de menor duración (erupciones, fases o pulsos) que contienen detalles de las condiciones eruptivas en cada época.

La magnitud de las explosiones que usualmente se calcula con el tamaño de los depósitos y que se relaciona con la energía involucrada en la erupción (Walker 1973; Pyle 1995), fue inferida aquí a partir de tres variables principales: 1) la vesicularidad del vidrio pumítico, cuyo patrón puede ser *concentrado* o alto cuando es superior al 60% y *disperso* o bajo cuando es inferior al 40% (Houghton & Wilson 1989; Mueller et al 2011). Los valores

intermedios entre ambos se omitieron debido a que eran poco frecuentes y resultaban ciertamente ambiguos en observación al microscopio; 2) la densidad relativa de tefras estimada en base al espesor de los depósitos. Este criterio está relacionado con el volumen de los productos expulsados por el volcán y que califican logarítmicamente la magnitud de la erupción (Newhall & Self 1982); y 3) la ausencia de paleosuelos en el registro regional. Este último criterio también sirvió para interpretar la magnitud a nivel regional, asumiendo que los procesos erosivos que pueden afectar la conservación de los paleosuelos se dan a nivel local y que el desarrollo del suelo requiere de una estabilidad geomorfológica que habría de estar ausente ante eventos volcánicos de gran magnitud y frecuencia. El espesor de los depósitos solamente fue considerado para estimar las zonas de mayor o menor impacto geomorfológico y edáfico, dependiendo del mayor o menor espesor de las capas de tefra en cada período.

Por otra parte, aunque los estratos arqueológicos descritos en textos clásicos como el de Harris (1991) o Gasche & Tunca (1983) ameritan una discusión más amplia acerca de su operatividad en determinados contextos como el de Colombia (Posada 1997), en esta investigación se definió la estratigrafía arqueológica según la geometría de los depósitos artefactuales y sus límites, es decir, siguiendo la distribución, tipo, densidad, posición y morfometría de los artefactos, de acuerdo con los planteamientos de Holliday (2006), Schiffer (1987), Posada (1997) y Goldberg & McPhail (2006). Así definida, la estratigrafía arqueológica solo describe capas o eventos de depositación de artefactos y sedimentos asociados. La interpretación de dichas capas en términos de la presencia de pisos de ocupación humana, basureros primarios, basureros secundarios, etc., solo se dio tras la identificación de los procesos de formación del sitio y la cronología de las capas.

Finalmente, se obtuvieron seis fechas radiométricas de carbón vegetal por el método AMS, recuperado de horizontes estratégicamente situados en la secuencia y localizados en sectores exentos de perturbación. En todos los casos se realizó una datación sobre uno de los paleosuelos enterrados y otra sobre uno de los depósitos cerámicos hacia el techo de las

secuencias. Las fechas obtenidas fueron un importante insumo para la correlación estratigráfica de los eventos a nivel regional.

Durante la descripción de resultados de cada sitio, las fechas se presentan en su edad convencional en años antes del presente (a.p). Posteriormente, en el capítulo de correlación y discusión, se muestran las fechas calibradas en años antes o después de Cristo (BC/AD) mediante el software Calib 7 (Stuiver & Reimer 1993), empleando la curva de calibración IntCal13 y un intervalo de probabilidad de  $2\sigma$ .

### **3.5. Suelos y Paleosuelos**

#### **3.5.1. Generalidades**

En esta investigación se ha adoptado el concepto general de suelo definido por Soil Survey Staff (2006) para el análisis de los contextos arqueológicos. Se considera que dicha definición involucra tanto la perspectiva agrológica como la perspectiva genética del suelo, integrando criterios de interés para la arqueología y la geografía:

“El suelo es un cuerpo natural compuesto de sólidos (minerales y materia orgánica), líquidos y gases que ocurre en la superficie de la tierra, ocupa un espacio y se caracteriza o porque tiene horizontes o capas que se distinguen del material inicial como resultado de las adiciones, pérdidas, translocaciones y transformaciones de energía y materia o por su habilidad para soportar plantas arraigadas en un ambiente natural, o ambas.”

Así definido, el suelo es el resultado de cuatro procesos generales que llamamos pedogenéticos porque definen directamente las características y propiedades que lo generan y caracterizan (Jaramillo 2011). Estos procesos generales de adición, pérdida, translocación y transformación, denunciarán la acción diferencial de los factores de formación del suelo descritos por Jenny (1941): clima, relieve, seres vivos, material parental y tiempo. En base a lo cual se harán las inferencias paleoambientales y sobre procesos posdeposicionales.

La alusión frecuente al término paleosuelo por otra parte, se refiere al reconocimiento de suelos formados en condiciones ambientales distintas de las actuales, y aunque constituyen el objeto de estudio de la paleopedología (Retallack 2001), serán objeto de estudio arqueológico en virtud de su contexto cultural, ecológico y estratigráfico.

La paleopedología estudia pues las condiciones y posibles interacciones entre el clima, el material parental, el relieve y los seres vivos durante el desarrollo del suelo en secuencias pedoestratigráficas o poligenéticas de larga duración. Pese a que la definición de paleosuelo en el ámbito de esta disciplina permite distinguir una tipología en donde sobresalen los paleosuelos enterrados, exhumados y relictuales (fosilizados o no), el criterio que los define no ha sido claro frente al nivel de diferencia ambiental que debe existir entre la época inicial de su formación y las condiciones actuales (Retallack 2001; Birkeland 1999). Algunos autores prefieren hablar de diferencias o cambios ambientales tan drásticos como los ocurridos en tiempos pre-holocénicos (Birkeland 1999; Nettleton et al. 2000) e incluso pre-cuaternarios (Bronger & Catt 1989). Sin embargo, muchos otros autores han reconocido importantes cambios en el balance de masas terrestre durante el Holoceno medio y superior cuyo registro está bien descrito en los suelos, justificando así una diferenciación genética y la aplicación del concepto (Kuhn 2003; Mason et al. 2003; Grosjean et al. 2003). Siguiendo esta tendencia, algunos de los suelos enterrados en las secuencias estudiadas de la Cordillera Central de Colombia, serán considerados paleosuelos en la medida en que indiquen variaciones significativas en los factores de formación.

### **3.5.2. Procedimientos Técnicos**

La lectura e interpretación de horizontes siguió los parámetros de *Soil Survey Staff* (1993; 2006) e incorporó el análisis de la micromorfología según los criterios de Bullock et al. (1985), Courty et al. (1989) y Stoops (2003). La micromorfología de suelos, que es el estudio microscópico del suelo mediante secciones delgadas, permite una mejor

comprensión de los procesos de formación mediante el registro detallado de las relaciones entre sus diversos componentes.

Las observaciones micromorfológicas fueron complementadas con un análisis de imágenes realizado con el software Gimp 2.8.14 (Spencer et al. 1995) a partir de la discriminación del espacio sólido y vacío en fotografías con luz polarizada en un solo plano. Si bien el comportamiento óptico de algunos cristales en la foto puede ser confundido por el software durante el proceso de binarización (Marcelino et al. 2007), se obtuvieron imágenes de la totalidad de la lámina para reducir el error y obtener una cuantificación relativa y no absoluta de los patrones de reflectancia. Además, se ajustó manualmente el histograma del umbral mediante un rango de valores intermedios que se asimilan dentro del espectro de píxeles blancos de la imagen, con el fin de corregir los sesgos del procesamiento automático. Las fotografías se tomaron con una magnificación de 500X y a una resolución de 300 ppp. Los resultados se presentan como el porcentaje de píxeles blancos (espacio vacío) respecto a la totalidad de píxeles negros (espacio sólido) en la imagen. Estos porcentajes de píxeles no son en sentido estricto los porcentajes de poros estimados micromorfológicamente, pero sirven como aproximación cuantitativa a la variación en la proporción relativa del espacio poroso del suelo.

La caracterización química y granulométrica siguió los estándares del laboratorio de suelos y aguas de la Universidad Nacional de Colombia: textura por método de Bouyoucos, pH en solución de agua 1:1, porcentaje de materia orgánica por el método Walkley Black, Fósforo disponible mediante Bray II, CICE mediante suma de cationes y Ca, K y Mg mediante acetato de amonio 1M.

La clasificación del suelo se hizo a nivel de gran grupo con el sistema taxonómico norteamericano (SSS 2010). En ninguno de los sitios se realizó la clasificación de los paleosuelos con la taxonomía paleopedológica debido a la homogeneidad relativa entre los geosoles y a la falta de consenso respecto a la validez de las clasificaciones disponibles en

paleopedología y pedostratigrafía (Morrison 1998; Wisocky & Schoeneberger 1998; Buurman 1998; Retallack 1998).

La mineralogía de arcillas se efectuó mediante difracción de rayos X en el laboratorio de suelos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC, solo para los horizontes que mostraron fracciones finas al tacto.

Algunas estimaciones se hicieron mediante Microscopio Electrónico de Barrido (SEM) en el modo electrones retrodispersados (BSE), con el fin de precisar la naturaleza de algunas sustancias cuya morfología y propiedades ópticas no fueron identificadas en el microscopio petrográfico.

## **3.6. Paleobotánica**

### **3.6.1. Generalidades**

La aproximación paleobotánica se realizó con base en el análisis de fitolitos ampliamente usado en arqueología y paleoecología (Piperno 1988; Pearsall 1989).

Los fitolitos son partículas microscópicas de sílice amorfa que se forman en las células y tejidos vegetales como un producto del metabolismo celular de las plantas. Debido a su naturaleza inorgánica y composición ( $\text{SiO}_2$ ), los fitolitos se conservan luego de la muerte de su planta de origen, pasando a ser parte integral del suelo donde continúa el ciclo de la sílice biogénica bajo una prolongada exposición a los factores de formación del suelo. Algunas características de estos microrestos como por ejemplo su morfología, ornamentación y tamaño, suelen ser diagnósticas de la planta de origen en distintos niveles de la taxonomía vegetal (clase, orden, familia, subfamilia, género, especie). Por tal razón, se han convertido en un importante proxy para la reconstrucción paleoambiental justo como lo han hecho el polen y las esporas desde hace ya varias décadas. Más aun, la buena conservación de los fitolitos en suelos tropicales y su relación directa con ciertos órganos vegetales, los hace mucho más idóneos para el estudio arqueológico en Colombia, donde

las evidencias yacen en suelos más que en sedimentos no consolidados y donde a menudo el interés recae en el uso cultural de la anatomía vegetal (Posada & Parra 2010).

Pese a su similitud metodológica con la palinología, el análisis de fitolitos tiene diferencias sustantivas que en el ámbito paleoecológico exigen la observación de los mismos como conjuntos y no como individuos, así como la consideración de la diversidad más que la frecuencia en la interpretación de los conjuntos (Posada 2014). En tal sentido, las medidas de variabilidad se consideran tanto y más significativas que las de tendencia central, sin desconocer por supuesto el valor de los cambios observados en la frecuencia de un mismo morfotipo. Por ello, el conteo de la variedad de morfotipos tendrá igual o más importancia que la frecuencia absoluta de los fitolitos.

### **3.6.2. Procedimientos Técnicos**

El muestreo para el análisis se realizó tomando 1 cm<sup>3</sup> de suelo sólo en los horizontes A húmicos, asumiendo que son éstos las superficies originales de depositación en donde habrían crecido las plantas que cubrieron el suelo en cada período y donde habrían ocurrido las actividades culturales de interés arqueológico.

Teniendo en cuenta las características del suelo en cada uno de los sitios, sobretodo la gran cantidad de minerales amorfos y de complejos Al-humus y alofana-humus, las muestras fueron sometidas a baño ultrasónico y posteriormente a dispersión mecánica manual en una solución de Pirofosfato de Sodio (Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) al 10%. Luego fueron atacadas con Hidróxido de Potasio (KOH) al 10% para disolver la materia orgánica menos polimerizada. Posteriormente, las muestras fueron lavadas 4 veces con agua destilada, centrifugando durante 5 minutos a 3500 rpm. Al cabo del lavado, las muestras fueron tamizadas por un juego de mallas de 106 y 20 µm respectivamente, de donde se obtuvo una alícuota para el montaje final de láminas en Bálsamo de Canadá. Los testigos de la muestra procesada se fijaron finalmente en agua alcoholizada (etanol 70%) y se almacenaron en tubos de eppendorf.

El tratamiento descrito se aplicó tanto a las muestras de suelos y paleosuelos arqueológicos como a las muestras obtenidas de suelos más recientes. En efecto, se obtuvieron 3 submuestras de un transecto de 6 muestreos realizado en la cota de 1590 msnm en la reserva forestal Plan Alto del municipio de Chinchiná (Caldas), las cuales sirvieron como colección de referencia para la interpretación de la composición vegetal de los bosques nativos de la región.

La colección partió de las muestras de suelo colectadas en los 2 primeros centímetros del perfil (horizonte A) bajo el bosque tropical subandino que se desarrolla en esta reserva. Si bien se trata de un bosque que se encuentra todavía en estado de sucesión, registra una estabilidad de cerca de 50 años gracias a los esfuerzos del Centro Nacional de Investigaciones del Café -Cenicafe por restaurarlo para el conocimiento de la flora regional. Por consiguiente, es uno de los mejores referentes de la vegetación de bosque que se conservan en la región para este piso térmico, ya que la caficultura moderna ha relegado el bosque nativo a unos pequeños relictos en las quebradas de distintas cuencas que no alcanzan a reproducir las condiciones de área mínima y geomorfología que caracterizan los sitios arqueológicos que se quieren comparar.

Esta colección de referencia asume que el espectro de fitolitos obtenido del suelo del bosque, representa las asociaciones vegetales que actualmente cubren el suelo (Bremond et al. 2005; Morris et al 2009; Dickau et al 2013, Barboni 2007), las cuales están descritas y caracterizadas con cierto nivel de detalle en esta reserva (Alvarez et al 2007). Dicha colección, junto con la del Laboratorio de Génesis de Suelos de la Universidad Nacional de Colombia (Medellín) y otras tantas publicadas en distintos medios (Piperno 1988; Alexandre et al 1997; Florez y Parra 1999; Pearsall 1987; Chandler -Ezell et al 2006; Iriarte et al. 2010; Bozarth 1992; Scott 1992; Mercader 2009; Morcote et al 2015), fueron la base de las interpretaciones del registro fitolítico de los sitios.

La lectura de las láminas se realizó en microscopio petrográfico de luz transmitida, contando un total de 300 fitolitos por muestra en el objetivo de 40X. El registro de los

fitolitos consideró la morfología tridimensional, el grado de corrosión por disolución, la presencia de materia orgánica ocluída y la alteración del relieve de los fitolitos en términos del aumento de su índice de refracción (Piperno 1985; 1988; Boyd 2002; Elbaum & Weiner 2003). En algunos casos se empleó el microscopio de fluorescencia para identificar fitolitos con propiedades autofluorescentes, eventualmente relacionadas con la presencia de silicatos de sodio, fósforo o clorofila, que difícilmente se reconocen en el microscopio de luz transmitida y podrían confirmar algunos procesos pedogenéticos.

La taxonomía para la identificación y descripción de los fitolitos fue retomada parcialmente de Piperno (1988), Pearsall (1989), Twiss et al (1969) y Pearsall & Dinan (1992), dando así prioridad a los criterios morfométricos y tridimensionales en la clasificación. No obstante, dado que las descripciones de estos autores no agotan la variedad de formas existentes en el registro arqueológico, en este trabajo se proponen nuevos morfotipos nunca antes reportados, los cuales se describen con base en su geometría tridimensional (secciones transversal, longitudinal y tangencial), tamaño y atributos de ornamentación observados en algunos de ellos, teniendo en cuenta que es justo en estos detalles donde yace la afinidad taxonómica de la mayoría de los fitolitos. Así mismo, se le ha dado prioridad a la ecología de los fitolitos en términos del tipo de bioma al que pertenecen o según las características principales de su ecosistema asociado. En este sentido, los fitolitos registrados se clasificaron en seis grupos ecológicos así: 1) vegetación arbórea o bosque; 2) vegetación de pantano o humedal; 3) vegetación de bosque en sucesión o perturbado; 4) vegetación de pastizal húmedo; 5) vegetación de pastizal seco o xérico; y 6) plantas domesticadas o cultivadas. Adicionalmente, se agruparon los morfotipos sin valor taxonómico ni ecológico en la categoría “Redundantes”.

Finalmente, los espectros fitolíticos de los sitios arqueológicos fueron graficados con el software C2 Data Analysis versión 1.5.1 (Juggins 2007).

### **3.7. Artefactos Arqueológicos**

El tratamiento previo del material arqueológico consistió en la marcación de cada uno de los fragmentos mediante un código que establece el nombre del sitio arqueológico de donde proviene el artefacto, el tipo de muestreo que recuperó el artefacto, el número de ese muestreo, el nivel de profundidad al que fue hallado y un número de inventario consecutivo que va de 001 a 534 en el caso de la cerámica y de 2001 a 2230 en el caso de los líticos. Otro tipo de artefactos como vidrio, metal o loza también fueron marcados con el mismo sistema, pero iniciando los consecutivos en 7000, 6000 y 3000 respectivamente.

#### **3.7.1. Análisis y Clasificación Cerámica**

Dado que apenas se obtuvo una fecha por sitio para los períodos cerámicos y que la muestra de artefactos obtenida de los cortes y prospecciones fue muy reducida, no se estimó viable realizar una seriación de frecuencias que precisara la cronología cerámica de los sitios. En su lugar, se adoptó parcialmente la tipología cronocerámica descrita en Posada (2012) y que recoge tipos previamente definidos en la región, teniendo en cuenta la contigüidad espacial y la similitud tipológica con las muestras que efectivamente se recuperaron en los tres sitios estudiados. Esto significa que los criterios de clasificación en base al tratamiento de las superficies, la morfología del borde, la forma de las bases y la decoración, fueron las directrices para el tratamiento temporal de las evidencias. Sin embargo, los resultados descritos en los capítulos siguientes, muestran que probablemente los nódulos rojos en el desgrasante y la técnica de emplacado o emplastado también son sensibles a sutiles variaciones temporales. Adicionalmente, se complementó dicha tipología con la definición del tipo 9, Desgrasante Grueso, el cual se registró únicamente en el sitio Villa Clara (Tabla 5).

Tabla 5. Esquema de cronología cerámica para el área de estudio en la zona montañosa de Caldas. Modificado de Posada (2012).

PERÍODO CRONOLÓGICO	TIPOLOGÍA CERÁMICA
Clásico (Siglos IV A.C a VIII D.C)	Tipo 2: Marrón Inciso
Tardío (Siglos IX D.C a XV D.C)	Tipo 4: Engobe y Pintura Rojo
	Tipo 6: Aplicado Inciso
	Tipo 7: Pasta Carmelita
Reciente (Siglos XVI a XVII D.C)	Tipo 6: Aplicado Inciso
	Tipo 7: Pasta Carmelita
	Tipo 9: Desgrasante Grueso

A continuación se describen los tipos cronocerámicos identificados en este estudio y sus características formales, tecnológicas y estilísticas:

### **Tipo 2. Marrón Inciso:**

Corresponde al popular estilo Marrón Inciso definido por Wendell Bennet y popularizado por Bruhns (2006) en el Cauca Medio. Este tipo posee un acabado fino de las superficies, usualmente alisado y bruñido con presencia de engobes y pintura de colores marrón a rojo. La decoración es predominantemente incisa o dentada estampada, formando líneas o bandas en distintas posiciones. La principal técnica de manufactura es el enrollado, aunque en este trabajo se identificó también la técnica de emplacado o elaboración en capas. También se identificaron abundantes nódulos rojos de FeO en el desgrasante, con tamaños medios de 0.5 a 0.2 mm, que aparecen como característicos de este período. Con frecuencia, algunas piezas se dejan sin alisar en el cuello o parte del cuerpo de la pieza para mostrar una decoración corrugada principalmente externa. Los bordes son ligeramente evertidos, de sección triangular curva y con labios reforzados, redondeados o biselados.

Son frecuentes las bases redondeadas (convexas) en el menaje doméstico. En el caso de Chinchiná (Posada 2012), este tipo muestra un desgrasante compuesto por minerales félsicos y máficos con tendencia a incrementar en félsicos. Solo un 5,4% correspondió a roca molida. Las partículas del desgrasante son subredondeadas en un 61%, de tamaño medio (1,0 a 2,0 mm) bien equilibrado, y en promedio ocupan un 10% de la matriz arcillosa. La estructura de la pasta es predominantemente compacta con una dureza de 3 en la escala de Mohs. La atmósfera de cocción es oxidante en un 53,3% de los casos, mientras la cocción se observó completa en un 57% (Posada 2012).

#### **Tipo 4. Engobe Rojo:**

Este tipo podría corresponder a los complejos Cauca Medio y Caldas de la clasificación de Bruhns, y se asocia con el inicio del período Tardío de la región. Se caracteriza por un acabado moderadamente fino donde destacan el alisado, la presencia de engobes y/o pintura positiva de color rojo, ocasionalmente con una decoración yuxtapuesta de pintura negativa negra, y a menudo bruñido en las superficies. Con frecuencia se observan nódulos rojos de FeO en el desgrasante, sugiriendo cierta continuidad del patrón tecnológico del período anterior. No se advierten otros rasgos diagnósticos salvo por la morfología de los bordes que es de orientación evertida con labio redondeado, plano o biselado. La muestra de Chinchiná (Posada 2012) exhibe un desgrasante de minerales máficos y félsicos distribuidos equitativamente; con frecuencia se aprecian nódulos rojos y ocasionalmente tiesto molido y roca molida. Las partículas son de tamaño medio (1,0 a 2,0 mm) bien ordenadas (equilibradas), de morfología subangular y con una proporción del 10% respecto a la matriz de arcilla. La estructura de la pasta se conserva compacta con dureza entre 2 y 4. La atmósfera de cocción es predominantemente oxidante y completa.

#### **Tipo 6. Aplicado Inciso:**

Este tipo es definido por Bruhns como una variante del complejo Caldas de carácter utilitario. Aquí lo hemos definido como un tipo independiente porque exhibe características muy distintivas y ciertamente excluyentes con los demás tipos, justo como lo plantea Herrera (1989). Únicamente guarda algunas similitudes con el tipo 7 que se

describirá más adelante. El tipo 6 se caracteriza por un acabado tosco de las superficies aun cuando es común el alisado. Su apariencia es generalmente oscura, dado que presenta pintura negra y es común la presencia de hollín. Tal como lo dice su nombre, la decoración predominante es de aplicaciones e incisiones, a menudo formando diseños antropomorfos y zoomorfos. Son comunes las vasijas aquilladas y naviformes con bases planas, bordes evertidos de labio redondeado o plano. Los atributos tecnológicos observados en la muestra de Chinchiná (Posada 2012), contienen desgrasantes de minerales máficos y félsicos, de morfología subredondeada, tamaño medio a fino bien equilibrado, que ocupa aproximadamente un 10% de la matriz arcillosa. La estructura de la pasta es principalmente compacta con valores de dureza de 3 a 2 en la escala de Mohs. La atmósfera de cocción es reductora en un 62,2% y el grado de cocción es incompleto en un 54%.

#### **Tipo 7. Pasta Carmelita:**

Este tipo corresponde a fragmentos cerámicos sin más atributos diagnósticos que el color de la pasta cuyo Hue está entre 2,5YR y 10YR, y brillo y matiz (value, chroma) son superiores a 4 en la tabla de colores de suelo Munsell. En la mayoría de casos, las superficies están fuertemente erosionadas, por cuanto este tipo podría ser simplemente un estado de deterioro avanzado de alguno de los tipos anteriormente descritos, sobretodo los tipos 6 y 4, con quienes comparte las características de la pasta, la posición estratigráfica y el contexto de hallazgo. El desgrasante es de minerales félsicos y máficos con predominancia de los primeros. Ocasionalmente se observan nódulos rojos en el desgrasante. Las partículas son de tamaño medio bien seleccionadas (equilibradas), de forma subredondeada y ocupando un 10% aproximadamente de la matriz de arcilla. La estructura de la pasta es compacta con valores de 2 a 3 en la escala de Mohs. La cocción es de atmósfera oxidante y grado completo. Aunque el acabado de las superficies es predominantemente indeterminado, en muchos casos se percibe el alisado, así como también otros detalles poco comunes como la impresión textil y la impresión de hojas vegetales en la base de las piezas (Posada 2012).

### **Tipo 9. Desgrasante Grueso:**

Este tipo se encontró solo en el sitio Villa Clara y como su nombre lo indica se caracteriza por presentar desgrasante de tamaño grueso (1 a 3 mm), mal seleccionado y en proporción del 10% respecto a la matriz de arcilla. Las partículas son predominantemente angulares a subangulares y están compuestas de cuarzo, plagioclasa y pequeñas rocas de esquisto y andesita. La pasta es generalmente porosa, con una dureza media de 4,4 en la escala de Mohs, tiene presencia de núcleo interno de cocción y superficies alisadas de color 10YR 8/4-6. No es clara la técnica de elaboración y en ningún caso se registraron decoraciones, bordes u otros rasgos diagnósticos relacionados con el estilo o la forma. Este tipo también ha sido reportado por Múnera (1996) en el municipio de Chinchiná.

El análisis de frecuencias cerámicas realizado en cada sitio corresponde sólo a las muestras recuperadas en los cortes. Los artefactos obtenidos mediante pozos de sondeo o recolecciones superficiales sirvieron únicamente para la observación cualitativa de los conjuntos, con el fin de refinar la clasificación e identificar adecuadamente los tipos.

Además de la clasificación cronocerámica de los artefactos, también se registraron aquellas variables relacionadas con la tecnología de producción alfarera, en la perspectiva de caracterizar preliminarmente el contexto de cada sitio (Tabla 6) e identificar cambios en la economía política de las poblaciones que, eventualmente, pudiera asociarse con algún evento observado en el registro geoarqueológico de los sitios. Estos datos tienen un valor primordialmente cualitativo en tanto que provienen de muestras pequeñas.

Tabla 6. Relación de variables y criterios de producción cerámica.

<b>VARIABLE</b>	<b>ETIQUETA</b>	<b>DEFINICION</b>
<b>Caracterización general</b>		
Tamaño	largo, ancho y espesor.	Este atributo comprendió tres variables de medición. Las tres consideraron el eje morfológico de cada fragmento midiendo en milímetros la mayor extensión.
Tipo de fragmento	vasija, figurina, volante de huso, sello, pintadera, deformador o	Esta variable trató de identificar la naturaleza de la pieza a la que

	indeterminado.	pertenecía el fragmento.
Tipología cerámica	Tipos 2, 4, 6, 7 y 9.	Se refiere a la pertenencia de cada fragmento a cualquiera de los dos tipos definidos.
<b>Caracterización Tecnológica: El Desgrasante</b>		
Tipo de desgrasante	Minerales máficos, minerales félsicos, minerales máficos y félsicos, fragmentos de roca.	se refiere al tipo de material o materia prima del desgrasante.
Redondez	Redondeado, subredondeado, subangular y angular.	hizo referencia al grado de redondeamiento de las aristas de cada partícula de desgrasante para establecer su origen.
Proporción o porcentaje de desgrasante	Menos del 50%, alrededor de 50%, más del 50%.	Esta variable busca medir la relación desgrasante/arcilla al interior de la pasta cerámica.
Textura u ordenación del desgrasante	Homogéneo o Heterogéneo.	Se refiere a la variación de tamaños de desgrasante al interior de la pasta.
<b>Caracterización Tecnológica: La Matriz.</b>		
Estructura de la pasta	Compacto, friable, poroso, laminar.	Esta variable registró el tipo y grado de empaquetamiento de la pasta cerámica atendiendo a la cohesión entre arcilla y desgrasante.
Grado de cocción	Completa o incompleta	Hizo alusión a la plenitud de cocción de la pieza en base a la presencia de núcleo en la pasta.
Atmósfera de cocción	Oxidativa o Reductora	Se refiere al medio en el cual se llevó a cabo la cocción de la pieza. Esta variable mide a partir del color la ocurrencia de procesos de oxidación o reducción de los minerales de la pasta.
Definición del núcleo	Nítido o difuso	Alude a la nitidez de los márgenes del núcleo de cocción respecto del resto de la matriz de la pasta. Si estos son muy nítidos sugieren un enfriamiento rápido y brusco, mientras si son difusos significan un enfriamiento gradual y cuidadoso.
Técnica de elaboración	Enrollado, modelado directo, moldeado o emplastado.	Distingue las tres principales técnicas de manufactura alfarera en tiempos prehispanicos según la morfología de la fractura y la sinuosidad de las superficies.
Dureza	Solo se considerando los valores de 1 a 5.	Mide la resistencia a la destrucción siguiendo la escala de Mohs empleada en mineralogía física.

<b>Caracterización funcional y morfológica</b>		
Orientación	Evertido, invertido y directo.	Alude a la dirección en la que apunta el borde de la vasija visto en corte transversal.
Sección	Recta o curva.	Se refiere a la curvatura del borde visto en corte transversal.
Labio	Redondeado, plano, biselado, engrosado, reforzado y adelgazado.	Alude a la morfología terminal del borde visto en corte transversal.
Diámetro de la boca		Mide el diámetro aproximado de la boca de la vasija a partir de la proyección estimada de los bordes. La unidad es en centímetros.
Parte de la pieza	Borde, cuello, cuerpo, base y asa.	Trata de identificar el sector o parte de la vasija a la que perteneció el fragmento.
Tipo de pieza	Olla globular, olla subglobular, cuenco, plato y jarra.	Trata de identificar el tipo de vasija que representa el fragmento.
Acabado	Engobe, alisado y/o bruñido.	Esta variable se refiere al toque final que recibió la superficie, tanto interna como externa, de la pieza cerámica.
Residuos.	Hollín y pátina.	Alude a la presencia de residuos en las superficies interna y externa de la vasija por efecto de su uso y aplicación.
<b>Caracterización estilística</b>		
Técnica decorativa	Incisión, excisión, aplicación, perforación, impresión, pintura.	Esta variable está relacionada con el instrumento y la acción escogida por el artesano para la decoración de la pieza.
Motivo decorativo	Puntos, líneas, bandas, espirales y hachurado.	Se relaciona con el diseño impreso en la pieza bajo cualquier técnica decorativa.
Color Pintura	blanco, crema, rojo, negro, naranja y marrón.	Consideró los colores genéricos más comunes en la alfarería regional.

Las observaciones se realizaron mediante un estereomicroscopio *Revelation III* de 50X. El registro se hizo primero en fichas y luego en base de datos informática. La sistematización de los datos y las pruebas estadísticas se realizaron en Microsoft Excel 2007 y SPSS 18.

Finalmente, también se registraron las características superficiales que pudo haber adquirido postdeposicionalmente la cerámica con el fin de corregir el efecto de los

procesos de formación de los sitios (Schiffer 1989). Aparte de las observaciones estratigráficas y pedológicas, estos análisis en la cerámica se limitaron al registro cualitativo de las propiedades simples de los artefactos, tales como el tamaño de los fragmentos, la presencia y el tipo de daño en las superficies.

### 3.7.2. Análisis y Clasificación Lítica

Los líticos fueron sometidos a una clasificación morfotecnológica con el propósito de caracterizar las técnicas de elaboración de los artefactos y su posible uso (Tabla 7). En el caso de los artefactos líticos modificados por uso, solamente se describieron sistemáticamente sus dimensiones y peso, así como la presencia y tipo de desgaste en las superficies. Las rocas que no mostraron atributos típicos artefactuales pero estuvieron asociados estrechamente con estos en los contextos de hallazgo, fueron denominados genéricamente como *geofactos* y se describieron desde el punto de vista morfométrico y petrográfico. Así pues, se consideraron las siguientes variables para cada una de las categorías:

Tabla 7. Esquema de clasificación de los artefactos líticos.

CATEGORÍA DE ARTEFACTO	VARIABLES TECNOLÓGICAS	VARIABLES FUNCIONALES	MEDIDAS DESCRIPTIVAS
TALLADOS	<p><b>Materia prima:</b> mineralogía o petrografía genérica del artefacto.</p> <p><b>Técnica de Elaboración:</b> gesto técnico y herramienta empleada en la elaboración del artefacto. Se consideraron las siguientes categorías: a) percusión directa a dos elementos, b) percusión indirecta, c) percusión bipolar, d) presión.</p> <p><b>Elemento o Soporte:</b> categoría genérica del artefacto, sea instrumento o desecho. Distingue si es una lasca, un núcleo o debris</p> <p><b>Orden de Extracción:</b> se refiere al lugar que ocupan las lascas en la secuencia de reducción del núcleo y se define por el grado de corticalidad que exhiben. Como tal, solo aplica a los artefactos sobre soporte</p>	<p><b>Cantidad de bordes activos:</b> se definen en función de la presencia de bordes con filo de diverso ángulo y/o con presencia de desgaste.</p> <p><b>Presencia de retoques:</b> unifaciales, bifaciales, invasivos, dentados.</p> <p><b>Clasificación:</b> denominación o</p>	<p><b>Peso</b> gr</p> <p><b>Largo</b> mm</p> <p><b>Ancho</b> mm</p> <p><b>Espesor</b> mm</p>

	de lasca. Las categorías son: a) primaria, b) secundaria y c) terciaria o de adelgazamiento.	nombre genérico del artefacto.	
<b>MODIFICADOS POR USO</b>	<p><b>Materia prima:</b> mineralogía o petrografía genérica del artefacto.</p> <p><b>Morfología:</b> forma tridimensional según patrones geométricos convencionales.</p>	<p><b>Tipo y posición del desgaste:</b> precisa si las huellas de uso son por abrasión o por piqueteo y en qué lugar según la morfología de la pieza.</p>	<p><b>Peso</b> gr</p> <p><b>Largo</b> mm</p> <p><b>Ancho</b> mm</p> <p><b>Espesor</b> mm</p>

### 3.8. Correlación Regional y Estadística

Una tarea fundamental en el análisis de los procesos volcánicos y su impacto sobre los grupos prehispánicos, es la correlación de las distintas variables ambientales y culturales que posee cada sitio, tanto como la correlación de los sitios excavados con otros sitios de la misma área. Lamentablemente, los sitios reportados o publicados no ofrecieron suficiente información tefraestratigráfica en términos de la descripción de atributos geométricos, petrográficos y granulométricos, asociados con las fechas disponibles. Por tal razón, los sitios estudiados se sometieron a correlación con sólo ocho sitios arqueológicos cercanos, cuyo registro estratigráfico permitió identificar una secuencia clara y con los cuales se compartieron similitudes geomorfológicas, arqueológicas y bioclimáticas para garantizar las mejores condiciones de comparabilidad del registro geoarqueológico. La correlación realizada es fundamentalmente cronológica debido a la información estratigráfica disponible en las fuentes revisadas, por ello se acudió tanto a las fechas radiométricas como a la cronología cerámica, mientras que otras características estratigráficas sensibles al tiempo (geometría, sucesión y composición) resultaron secundarias. La selección de los sitios para dicho ejercicio consideró los siguientes criterios:

1. Pendientes suaves dentro de relieve montañoso (entre 0 y 7%).
2. Integridad estratigráfica (secuencias modales sin retrabajamiento).

3. Depósitos de caída de tefras.
4. Edad de los depósitos correspondiente al Holoceno (últimos 11.7 ka).
5. Disponibilidad de fechas  $^{14}\text{C}$  con error estándar inferior a 90 años.
6. Presencia de artefactos arqueológicos en la matriz de tefras (estratificados).

Este ejercicio se complementó con un modelo de dispersión de las unidades eruptivas del Holoceno, incluyendo aquellas con un desarrollo prolongado del suelo, mediante la incorporación de otros sitios con un buen registro de la tefraestratigrafía y el reporte de suelos enterrados como marcadores cronoestratigráficos, aun cuando no tuvieran evidencia arqueológica. Con ello se obtuvo una aproximación a los eventos de caída de cenizas y al paleorelieve en el área de estudio. El modelo en cuestión, asume que los procesos de depositación y erosión de las tefras en cada uno de los sitios es relativamente homogéneo, y que las diferencias halladas en el espesor de las unidades entre los sitios es función de las variables involucradas en el transporte de las cenizas, tales como la distancia a la fuente y el vector de vientos, sin que otros aspectos como la erosión o la alteración *in situ* constituyan variables significativas. Para hacer factibles estas condiciones, se seleccionaron sitios tanto arqueológicos como no arqueológicos, cuyos perfiles cumplieran las siguientes características:

1. Pendientes moderadas dentro de relieve montañoso (entre 0 y 12%).
2. Integridad estratigráfica (secuencias modales sin retrabajamiento).
3. Depósitos de caída de tefras en facies proximal, media o distal.
4. Fechas radiométricas del Holoceno.
5. Presencia de al menos un suelo enterrado.

El modelo se construyó a partir de datos de campo que habitualmente sirven para la construcción de isópacas, a saber, el espesor en centímetros de las unidades de tefra. De acuerdo con lo planteado en la tefraestratigrafía, algunas de estas unidades corresponden a épocas eruptivas con particulares características vulcanogénicas y ambientales. Para el modelo se aplicó el método de densidad kernel mediante el software ArcGis 10.1 con la

variable de espesor regionalizada. En el capítulo correspondiente de resultados, se detallan los parámetros de modelamiento y análisis exploratorio de los datos.

Una vez corrido el modelo, se realizó la correlación espacial y estadística de eventos volcánicos y arqueológicos para estimar matemáticamente la correspondencia entre los eventos. Se partió de la aplicación de pruebas de correlación bivariada y multivariada mediante el software Statgraphics Centurion 16.1. Posteriormente, se realizó la visualización espacial de las variables con relación al espesor de las unidades eruptivas mediante el software ArcGis 10.1.

## Capítulo 4. Descripción de Resultados

En base a la zonificación fisiográfica y al muestreo dirigido diseñado para identificar sitios de estricto interés para esta investigación, se realizó una prospección en diversos sectores de Neira, Villa María, Manizales y Chinchiná atendiendo principalmente a la integridad estratigráfica de las secuencias. En el sector de la Cementera en Neira, tomando la carretera que conduce a Las Nieves, se encontró un afloramiento en una cima cortada para la adecuación de una finca. El sitio posee una secuencia vertical profunda con presencia de tres paleosuelos, aunque sin evidencias aparentes de ocupaciones prehispánicas (Foto 9). Por esta razón, se hicieron algunos muestreos en los alrededores para comprobar la existencia de sitios arqueológicos correlacionables con la secuencia encontrada. En ninguno de los pozos de sondeo realizados se encontraron evidencias prehispánicas, tan solo gravilla y concreto de construcciones modernas en el sector. Pese a la envergadura de esta secuencia, la ausencia de sitios arqueológicos la hizo inviable para los fines de este estudio. No obstante, se registró el lugar como Sección 1 para eventuales ejercicios de correlación.

En este mismo municipio, se visitaron dos sitios más, uno cerca a la escuelita de la vereda Las Nieves y otro en el corregimiento de Pueblo Rico. A pesar de que en ambos lugares se encontraron secuencias tefroestratigráficas interesantes con presencia de material y estructuras arqueológicas (Fotos 11 y 12), la ausencia de paleosuelos discernibles no permitió avanzar hacia la búsqueda de evidencias geoarqueológicas, conduciendo al descarte de estos dos sitios. Aun así, el lugar de Neira con mayor cantidad de evidencias fue registrado como el sitio Aguas Frías (Fotos 10 y 11).



Foto 9. Perfil Tefroestratigráfico La Cementera. Foto 10. Aterrazamiento en Aguas Frías.



Foto 11. Perfil sitio Aguas Frías.



Foto 12. Perfil Pueblo Rico.

En la parte alta de la vereda El Crucero justo en límites entre Neira y Manizales, se encontró una secuencia de dos eventos de tefra separados por un gran paleosuelo (Fotos 13 y 14). El material arqueológico se registró en la superficie actual del suelo. No obstante, los residentes de la zona afirmaron haber recuperado cerámica arqueológica a profundidades de más de 1 metro donde estimamos estaría el paleosuelo. Este lugar se registró como sitio El Guineo debido a que se encuentra en predios de la finca El Guineo en la cuenca de la quebrada que lleva el mismo nombre.



Foto 13. Sector de sondeos vereda El Crucero.

Foto 14. Paleosuelo en perfil expuesto de El Crucero.

En el Municipio de Chinchiná por otra parte, se visitó la vereda Alto de La Mina donde ya se había identificado un perfil con dos paleosuelos expuestos en carretera durante una investigación previa (Posada 2012). Esta vez, se procedió a muestrear mediante pozos de sondeo el área adyacente al talud y, efectivamente, se encontraron materiales arqueológicos hasta una profundidad de 70 cm. En este caso, se recuperaron apenas 2 fragmentos cerámicos y 3 líticos, incluyendo un canto rodado (Fotos 15 y 16).



Foto 15. Perfil Alto La Mina, Chinchiná.

Foto 16. Sondeo con canto rodado *in situ* en la finca Villa Ofelia del Alto de La Mina.

Con el fin de amarrar mejor la estratigrafía de los sitios de Neira y Chinchiná, se buscó un lugar intermedio con características similares para hacer una correlación más sólida aprovechando las posibilidades de modelamiento en SIG. Se inició, pues, una nueva prospección en el flanco occidental de la ciudad de Manizales, entre las cuencas de los ríos Chinchiná y Guacaica, explorando los sectores de La Cabaña, La Linda, El Tablazo y Morrogacho en Manizales, así como el sector de Tejares y El Roble en el municipio de Villa María. Si bien se identificó un sitio arqueológico en Villa María, se descartó por la destrucción parcial del lote con un banqueo para vivienda (Foto 17).

En el sector Morrogacho-La Aurora se identificó la secuencia más parecida con los sitios de Neira y Chinchiná y se logró la autorización para prospectar y excavar la finca Villa Clara, predio en propiedad del noviciado de las Hermanas de La Presentación de Manizales (Foto 18).

En conclusión, los sitios seleccionados para la toma de muestras en excavación controlada fueron los sitios Villa Clara en Morrogacho Manizales, Villa Ofelia en el Alto de La Mina Chinchiná y El Guineo en El Crucero Neira (Tabla 8).



Foto 17. Perfil expuesto en sector Tejares, Villa María.

Foto 18. Prospección de sondeos y barrenos en sector Morrogacho, Manizales.

Tabla 8. Resumen de sitios geoarqueológicos identificados durante la prospección.

Sitio Arqueológico	Sector Municipio	Latitud	Longitud	Altura msnm	Artefactos o Estructuras	Suelo Enterrado
Aguas Frías	Las Nieves Neira	5° 10' 23''	75°28'47,8''	2.141	Cerámica y un Aterrazamiento	no
El Guineo	El Crucero Neira	5° 9' 17,6''	75°33'28,4''	1.719	Cerámica y Lítica	Si
Villa Clara	Morrogacho Manizales	5° 4' 22,1''	75° 32'25''	1.911	Cerámica	Si
Villa Ofelia	Alto de La Mina, Chinchiná	4°57' 19,7''	75°39'38,9''	1.590	Cerámica y Lítica	Si
Tejares	Tejares Villa María	5° 1' 29,6''	75°30'17,6''	2.145	Cerámica y Lítica	No

A continuación se describen los resultados de la excavación y análisis de laboratorio de cada uno de los sitios seleccionados.

#### 4.1. Secuencia Sitio Arqueológico Villa Ofelia

Durante una investigación anterior en Chinchiná se identificó una sección modal típica en un talud de carretera de la vereda Alto de La Mina. Los datos exigieron la excavación de un corte adyacente unos 15 metros al SW de dicho perfil para la recuperación de más artefactos arqueológicos y otras evidencias. Así pues, se realizó un corte de 2 x 1 m en predios de la finca Villa Ofelia en las coordenadas geográficas N 4°57'19.7'' y W 75°39'38,9'' a 1.590 msnm (Foto 19).



Foto 19. Contexto geomorfológico sitio Villa Ofelia y morfología de planta y perfil en el corte.

En Villa Ofelia la secuencia más completa se encuentra en el perfil de la carretera veredal. Sin embargo, tanto en este afloramiento como en la secuencia del corte, la morfología de los perfiles fue bastante similar salvo por el espesor de los horizontes, los cuales fueron mayores en el sector de la excavación, lo que profundizó considerablemente la secuencia más antigua dificultando así su observación. Precisamente, el paleosuelo más profundo (3Abu) no se detectó en la excavación con barreno hasta los 3 m de profundidad, sin que se reconocieran procesos erosivos que lo hubiesen destruido, de tal manera que las evidencias de este suelo estarían al alcance solo en el registro del afloramiento de carretera. Por esta

razón, las muestras para los distintos análisis se tomaron de dicho perfil (Figura 3), mientras que los artefactos se estudiaron complementariamente con los obtenidos del corte por asociación tipológica y estratigráfica.

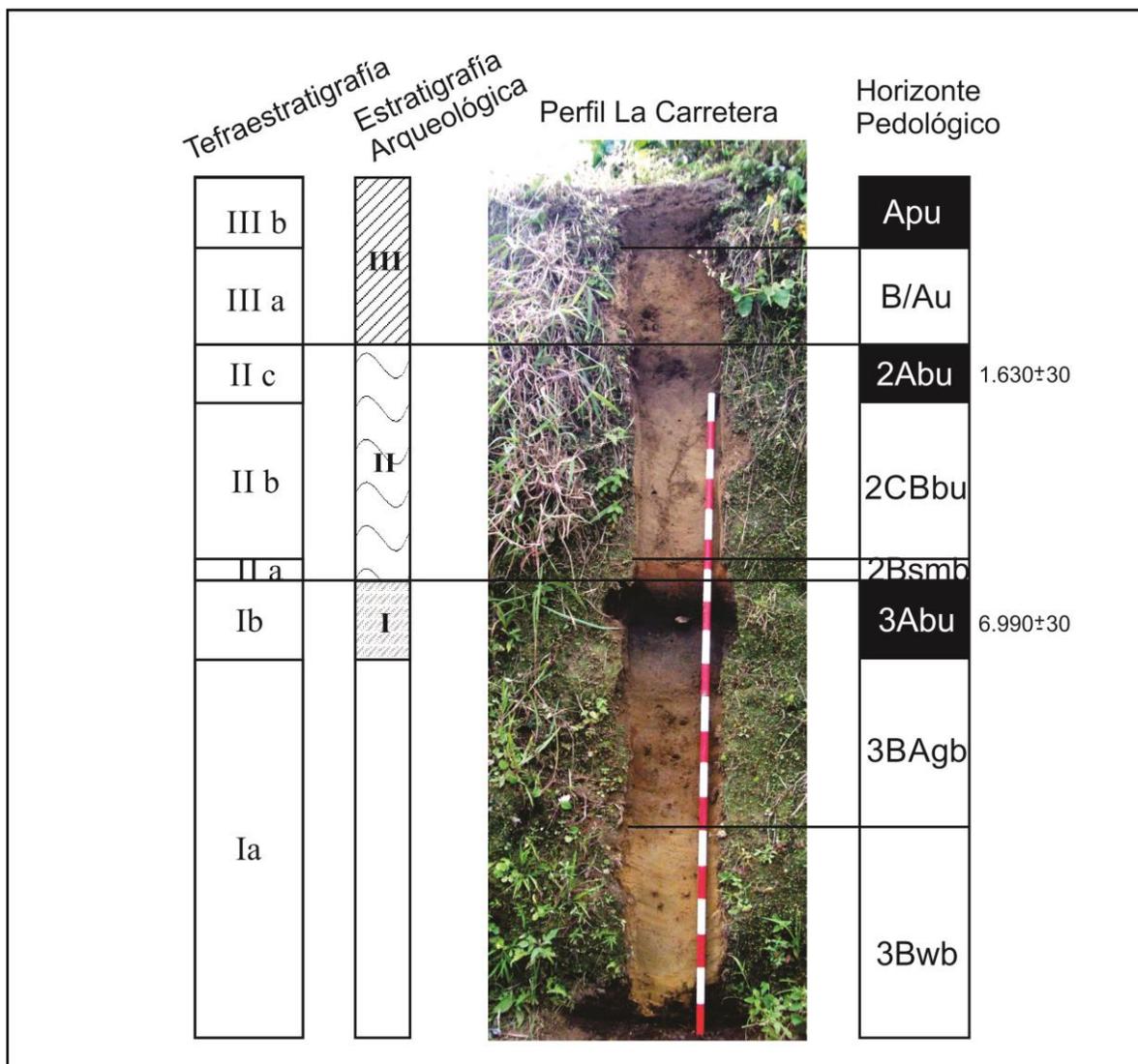


Figura 3. Levantamiento Pedoestratigráfico de la Secuencia Villa Ofelia.

La excavación del corte se hizo con palustre siguiendo niveles arbitrarios de 10 cm hasta 120 cm de profundidad. A un metro de profundidad se registró material arqueológico en el primer suelo enterrado. El segundo suelo enterrado observado en el perfil de carretera no

se registró en la excavación, de tal manera que la evidencia de actividad humana en este paleosuelo estaría presente solo en el registro del perfil de carretera. El suelo retirado fue cernido en malla de 0,5 cm y los artefactos y ecofactos (carbón vegetal, suelo) recuperados fueron almacenados en bolsas rotuladas.

#### 4.1.1. Tefrastratigrafía

Si bien las tefras del sitio Villa Ofelia son en general de composición andesítica sin variaciones considerables en su forma, rango de tamaño o alteración (Tabla 9), durante las observaciones de laboratorio se identificaron algunas diferencias en cuanto a la presencia de cristales marginales de clinopiroxeno, oxihornblenda, plagioclasa, cuarzo, biotita y variadas formas de vidrio pumítico en la fracción arena y limo.

Tabla 9. Tamaño, alteración y frecuencias relativas de las tefras en la secuencia de Villa Ofelia.

Porcentaje de Minerales y Rocas*										
Unidad	Horizonte	Plagioclasa	Ortopiroxeno verde	Clinopiroxeno	Hornblenda verde	Oxihornblenda	Cuarzo	Biotita	Andesita Porfídica	Opacos
IIIb	Apu	40	10	0	30	1	5	0	5	5
IIIa	B/Au	35	20	2	10	2	2	5	30	5
IIc	2Abu	30	15	0	20	0	0	2	20	2
IIb	2CBbu	30	15	0	15	2	2	1	10	5
IIa	2Bsmb	40	10	0	10	1	0	5	20	10
Ib	3Abu	20	10	0	10	1	2	5	15	5
Ia	3BAgb	15	10	0	10	2	0	1	5	5

Ancho/Diámetro Mayor de Minerales y Rocas										
Unidad	Horizonte	Plagioclasa	Ortopiroxeno verde	Clinopiroxeno	Hornblenda verde	Oxihornblenda	Cuarzo	Biotita	Andesita Porfídica	Opacos
IIIb	Apu	1200	600	0	800	400	500	0	600	39
IIIa	B/Au	1200	600	500	800	0	600	600	1000	800
IIc	2Abu	700	600	0	600	0	0	350	600	39
IIb	2CBbu	1000	800	0	800	200	600	500	700	200
IIa	2Bsmb	1000	800	0	800	200	0	500	400	60
Ib	3Abu	400	400	0	350	300	300	600	700	200
Ia	3BAgb	700	500	0	600	500	0	200	700	200

Grado de Alteración de Minerales y Rocas***										
Unidad	Horizonte	Plagioclasa	Ortopiroxeno verde	Clinopiroxeno	Hornblenda verde	Oxihornblenda	Cuarzo	Biotita	Andesita Porfídica	Opacos
IIIb	Apu	1	2	-	2	1	1	1	0	0
IIIa	B/Au	2	2	2	2	2	1	1	0	0
IIc	2Abu	2	2	-	2	-	-	0	0	0
IIb	2CBbu	2	3	-	3	0	0	1	2	0
IIa	2Bsmb	2	3	-	3	2	-	1	-	0
Ib	3Abu	2	2	-	2	0	0	1	0	0
Ia	3BAgb	3	3	-	3	2	-	1	0	0

\*Porcentaje de acuerdo con el campo visual según Bullock et al (1985)  
 \*Dado que los tamaños comprenden rangos muy amplios, se muestran solo las mediciones mayores de un solo eje morfológico (en  $\mu\text{m}$ ).  
 \*\* 1 (2,5-25%); 2 (25-75%); 3 (75-97%) (Bullock et al 1985)

La morfología vesicular del vidrio pumítico permitió reconocer tres variedades que mostraron leves variaciones en el tiempo, a saber: vidrio con vesículas esféricas y cilíndricas concentradas (EC), vidrio con vesículas esféricas dispersas (ED) y vidrio con vesículas solamente cilíndricas concentradas (CC) (Fotos 20 a 23). El patrón concentrado de vesículas estuvo asociado en todos los casos con procesos de fusión de vesículas, esto es, coalescencia de burbujas en el magma originario (Burgisser & Degruyter 2015; McPhie et al 1993; Németh & Martin 2007). La clasificación del vidrio pumítico en estos tres tipos, describe cualitativamente la morfología de las vesículas y su densidad según el porcentaje aproximado que ocupan en el volumen total de la partícula.

En general, el vidrio pumítico es de forma subredondeada, incoloro en luz transmitida, lechoso en luz reflejada y solo cuando están altamente fracturados o alterados por disolución, dan lugar a partículas de vidrio anguloso o cúspide (Fisher & Schmincke 1984; McPhie et al. 1993). Los vidrios EC son ubicuos y dominantes en todo el perfil, y como puede verse en la Figura 3 tienen un comportamiento similar a los de tipo ED. Ambos, junto con la mayoría de minerales identificados, describen dos eventos principales de depositación que coinciden con los períodos transicionales hacia las dos últimas unidades de la secuencia. Los vidrios tipo CC por su parte, constituyen una minoría, pero así como la oxihornblenda, se mantienen estables en la subunidad IIb exhibiendo un comportamiento atípico respecto a los demás minerales (Figura 4 y Tabla 9).

Salvo la plagioclasa que en la subunidad IIa muestra un patrón de fracturamiento o diaclasas muy marcado, los demás minerales identificados no exhiben diferencias significativas en su apariencia (forma, tamaño, cristalinidad) y comportamiento (frecuencias), siendo la plagioclasa de formas subhedrales, con macla polisintética y carlsbad, a menudo zonada y lamelar, el mineral más común (Fotos 24 y 25). La presencia de andesitas porfídicas y abundante vidrio ocluído es también un rasgo profuso que junto con la mala selección de los materiales (entre 50 y 2000  $\mu\text{m}$  de ancho) le otorgan a la secuencia un patrón bastante homogéneo que dificulta el discernimiento de aspectos específicos. En este sentido, se describirán las modestas diferencias halladas en las

plagioclasas, la distribución de oxihornblenda y de vidrio tipo CC, materiales que hemos denominado aquí como “tefras marginales”, sin aludir a los demás componentes más que por su descripción en las tablas y gráficos. Por ahora, las diferencias mencionadas nos permiten dividir tentativamente las unidades eruptivas I, II y III en subunidades tal y como se muestra en la figura 4.

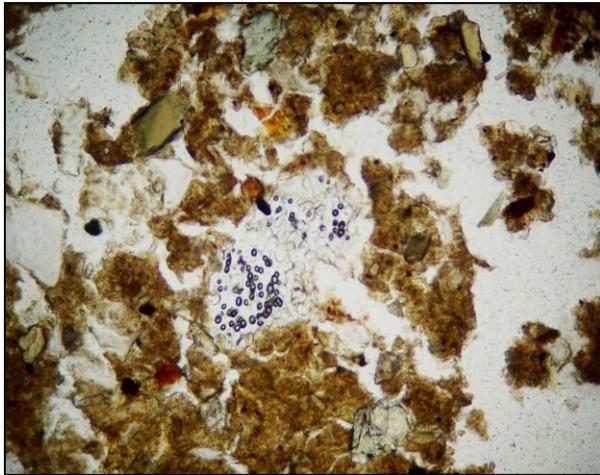


Foto 20. Vidrio tipo ED.

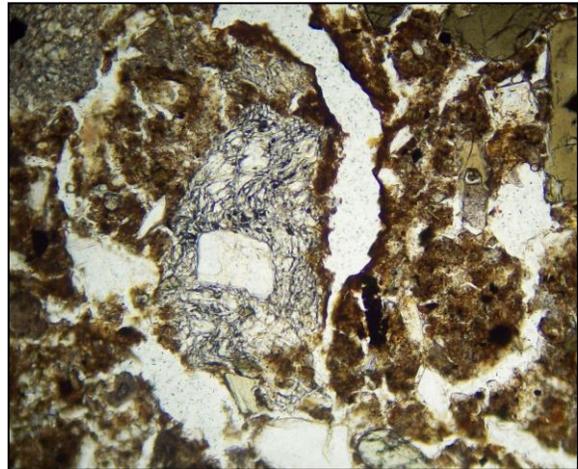


Foto 21. Vidrio tipo EC.



Foto 22. Vidrio tipo CC.

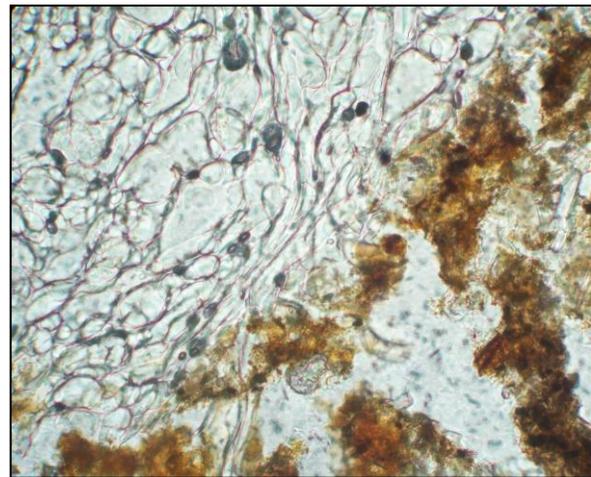


Foto 23. Fusión de vesículas en vidrio tipo EC

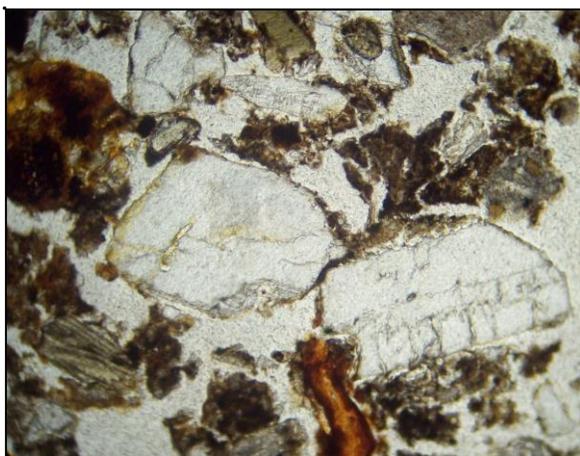


Foto 24. Plagioclasa zonada. Vista en PPL.



Foto 25. Plagioclasa zonada. Vista en XPL.

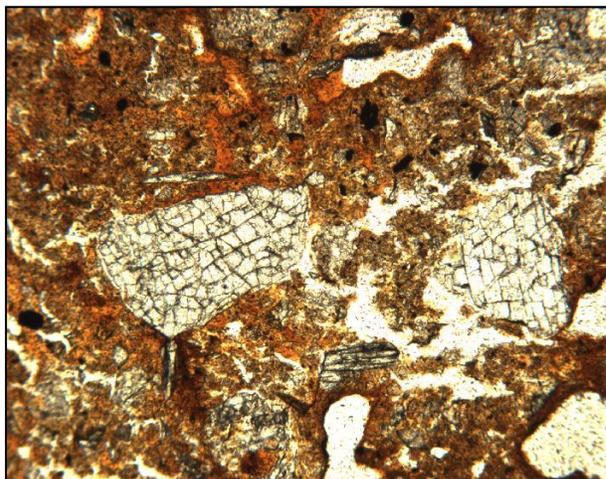


Foto 26. Plagioclasas fracturadas.

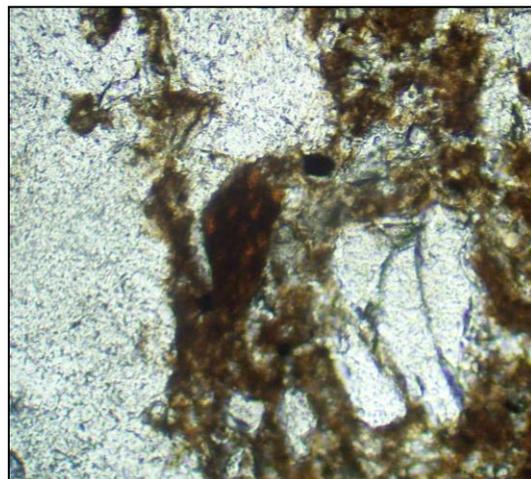


Foto 27. Oxihornblenda con alteración inicial en clivajes.

La secuencia registra tres unidades tefraestratigráficas discernibles a partir del horizonte húmido ostensible en el techo de cada una. En la tabla 9 se describen las propiedades granulométricas, morfológicas y mineralógicas de las unidades, mientras que las características estratigráficas se describen a continuación exclusivamente en términos de la geometría de las unidades y el contenido de tefras marginales.

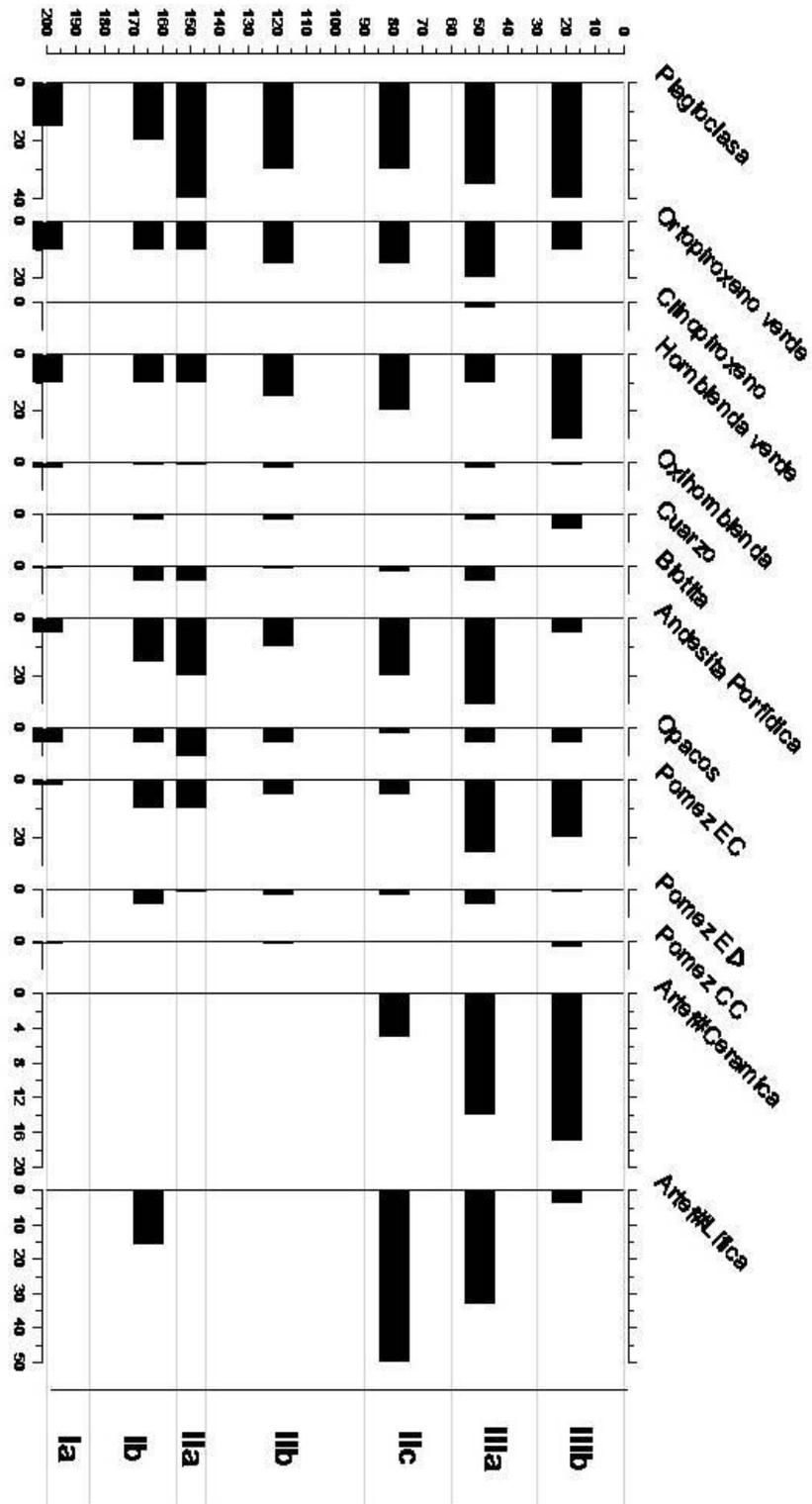


Figura 4. Frecuencia relativa de artefactos y minerales en las tefras de la secuencia Villa Ofelia.

La primera unidad (de abajo hacia arriba), es una capa de 80 cm de espesor de arena fina, subredondeada a subangular, esférica a oval con pocos fenocristales tabulares. La geometría del estrato es abrupta, ondulada a irregular, con muy pobre selección. En esta unidad se distinguen dos eventos de acuerdo con el contenido específico. La unidad Ia constituye la fase inicial, discernible por la presencia de vidrio CC que es uno de los materiales discontinuos en la secuencia. La unidad Ib representa la fase final y se distingue de la anterior por la presencia de un paleosuelo con artefactos líticos tallados burdamente en cuarzo y cuarcita (Fotos 50 y 51). Esta última subunidad tiene una fecha de  $14C\ 6.990 \pm 30$  años a.p (Beta-388594), obtenida de carbón vegetal en el horizonte orgánico 3Abu (paleosuelo).

La segunda unidad eruptiva se observa tras una discordancia abrupta y ondulada, marcada por la costra petroférica de un horizonte plácico irregular parcialmente reventado. Se trata de una capa de 70 cm de espesor de arena media a fina, subredondeada a subangular, de forma esférica a oval con pobre selección. Esta unidad inicia con el evento expreso en IIa, caracterizado por una alta frecuencia de minerales y por la presencia abundante de plagioclasa fracturada (Foto 26), apariencia que es exclusiva de esta subunidad y que tiene un espesor aproximado de 2 a 5 cm. IIa es suprayacida por IIb, un nuevo depósito en el que reaparece el vidrio CC y aumenta la presencia de oxihornblenda. Es claro que en esta subunidad disminuye la frecuencia de muchos otros minerales y del vidrio, sin que ello esté claramente asociado con el grado de alteración de los materiales según lo sugiere la Tabla 9. Finalmente, IIc aparece como el último momento de esta unidad y se define una vez más por la presencia de artefactos acostados, esta vez, fragmentos cerámicos no diagnósticos<sup>3</sup>, salvo uno que mostró bruñido y pintura en su cara externa, junto con abundantes cantos rodados dacíticos sin huellas de uso aparente y algunas rocas de gabrodiorita y cuarzo burdamente talladas. Aquí se observa una leve tendencia al aumento en la proporción de tefras, aun cuando desaparece del registro la oxihornblenda. Una

---

<sup>3</sup> Diagnósticos de su filiación cronológica, dado que las superficies de los fragmentos estaban bastante erosionadas y no se hallaron tampoco restos de bordes, bases o asas que en este caso son los principales criterios para fijar tales filiaciones.

datación sobre carbón vegetal en el horizonte orgánico 2Abu arrojó una fecha de  $14C$   $1.630 \pm 30$  años a.p (Beta-388593).

La tercera y última unidad eruptiva es una capa de 45 cm de espesor de arena fina subredondeada a subangular, esférica a oval con selección pobre. Esta unidad registra un incremento en la proporción de minerales quizá relacionado con la menor alteración de los mismos y con un posible aumento en la intensidad eruptiva. Aquí se obtiene el único registro de clinopiroxeno en toda la secuencia, particularmente en la parte basal, mientras que al final de la unidad aparece de nuevo vidrio tipo CC y artefactos cerámicos y líticos distribuidos caóticamente, por cuanto se discrimina una subunidad IIIa y otra IIIb. Si bien no existen aquí fechas radiométricas, la presencia de cerámica prehispánica tardía del tipo 7 de Chinchiná en toda la unidad, sitúa la parte superior de la misma en algún momento posterior al siglo XV de nuestra era. La subunidad IIIa muestra en el perfil de la excavación gran cantidad de lentes orgánicos que denuncian translocación de materiales, tal como lo confirma la disposición vertical de algunos artefactos y su continuidad tipológica a lo largo de la unidad.

#### **4.1.2. Estratigrafía Arqueológica**

En Villa Ofelia el perfil de carretera arrojó 2 fragmentos cerámicos en los primeros 25 cm y 23 artefactos líticos de un mismo tipo en el suelo enterrado más profundo (3Abu). Posteriormente, en el corte de excavación, se recuperaron 52 artefactos cerámicos horizontalmente dispersos aunque continuos verticalmente durante los primeros 50 cm; 12 fragmentos más dispersos entre los 60 y 80 cm y finalmente 15 fragmentos concentrados entre 100 y 120 cm. Cerca del 50% de los artefactos cerámicos yacen inclinados e incluso dispuestos verticalmente, tanto en la concentración superior como en la inferior. La lítica por su parte, estuvo distribuida en 12 artefactos tallados dispersos entre 30 y 50 cm, seguidos de 21 artefactos entre tallados y modificados por uso, incluyendo una placa de moler, pero más concentrados entre 60 y 90 cm; y por último 4 cantos rodados sin desgaste aparente dispuestos uno junto al otro entre 100 y 110 cm (Figura 5). Los líticos se

observan principalmente acostados, con unos pocos artefactos dispuestos verticalmente entre 60 y 80 cm.

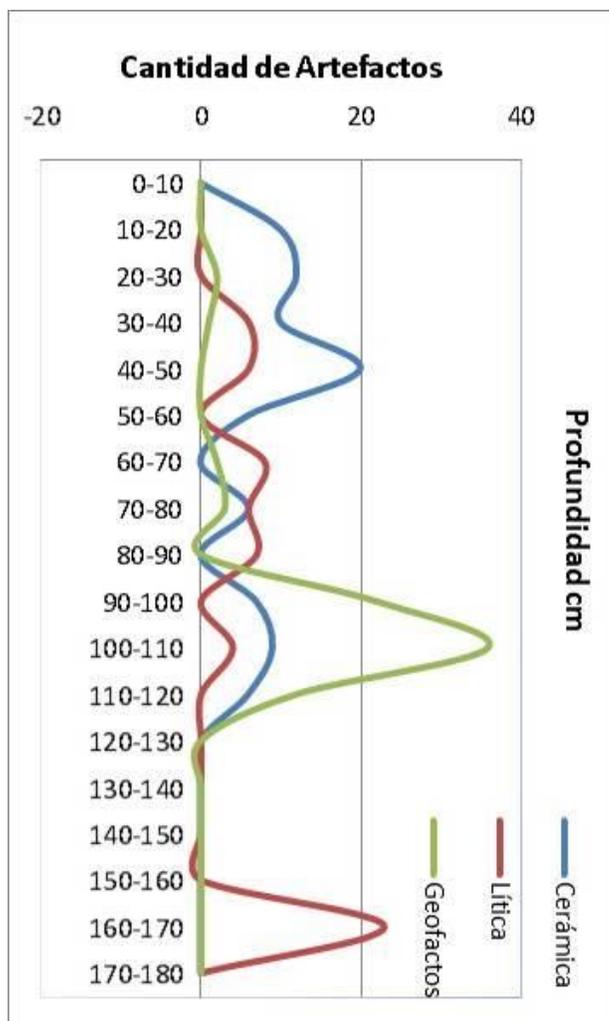


Figura 5. Frecuencia absoluta de artefactos y geofactos en la secuencia Villa Ofelia.

En el corte se registraron abundantes bloques de cuarzo y cuarcita dispersos entre los 20 y 130 cm de profundidad. Estos bloques oscilaron entre los 5 y 25 cm de diámetro y mostraron morfología esférica y subangular principalmente (Foto 28). No hay evidencias de un proceso de escorrentía o de coluviación que hubiesen transportado y depositado estos materiales de manera natural en el sitio, así como tampoco se registran diques residuales de cuarzo entre los mantos de tefra que pudieran explicar la presencia de dichos bloques, lo

que sugiere que son rocas llevadas intencionalmente al sitio quizás como materia prima de la industria lítica más profunda del perfil de carretera. Dado que no son piezas modificadas pero su ocurrencia en el sitio no es estrictamente natural, las hemos clasificado aquí como geofactos.

De igual forma, se documentaron abundantes gravillas en el corte de excavación concentradas principalmente en los 10 primeros centímetros del perfil. No obstante, muchas de ellas fueron observadas en distintos sectores del corte a profundidades variables y asociadas en la mayoría de casos con biotúbulos y krotovinas (Foto 29).



Foto 28. Bloques de cuarzo y cuarcita.



Foto 29. Gravillas en biotúbulo.

Los anteriores datos describen la siguiente secuencia (de abajo hacia arriba) desde el punto de vista arqueológico (Figura 3):

**Estrato I:** depósito lenticular de 10 cm de espesor de sedimentos orgánicos y artefactos líticos tallados en chert bandeado, cuarzo y cuarcita, dispuestos horizontalmente en una matriz arenosa de tefras de la subunidad Ib que corresponde al paleosuelo 3Abu con una edad de  $14C\ 6.990 \pm 30$  años a.p (Beta-388594) (Foto 30). Los artefactos están asociados con abundante carbón vegetal. El tamaño de los artefactos es pequeño a medio y ciertamente homogéneo con un peso promedio de 18 gr. La relación entre artefactos y matriz de suelo (A/S) es de 30/70. El lente exhibe una geometría de tendencia horizontal levemente basculada hacia el sur. Su límite superior es relativamente plano y abrupto.

**Estrato II:** capa de 60 cm de espesor aproximadamente, compuesta por artefactos cerámicos y líticos dispuestos tanto horizontal como verticalmente. Los artefactos se encuentran relativamente dispersos en una matriz de suelo mezclado correspondiente a la unidad tefraestratigráfica II, fechada en la parte superior menos alterada (horizonte 2Abu) en  $14C\ 1.630 \pm 30$  años a.p. Los artefactos cerámicos son poco diagnósticos, aunque se reconoce uno de acabado bruñido y pintado probablemente asociado al tipo Marrón Inciso. Todos presentan tamaños variables pobremente seleccionados con una relación A/S de 15/85. La capa tiene una geometría de tendencia vertical y límite superior irregular.

**Estrato III:** capa de artefactos cerámicos y líticos de 40 cm de espesor. Los artefactos se disponen vertical y horizontalmente sobre la matriz de suelo mezclado de la unidad tefraestratigráfica III. La cerámica es del tipo Pasta Carmelita y se distribuye ordenadamente en el depósito según su tamaño, con promedios de 3,5 cm en los fragmentos de cerámica y 5 cm para los líticos. Se observa un depósito de rocas redondeadas tamaño grava que acompaña los artefactos con una selección ordenada y dispuestos horizontalmente (Foto 31). En general, la capa muestra una geometría horizontal con una relación A/S de 30/70. El límite superior de este estrato es ondulado.



Foto 30. Vista parcial de la geometría del estrato I.

Foto 31. Capa de gravas en la superficie del estrato III.

### **4.1.3. Horizontes Pedológicos y Génesis del Suelo**

La matriz fina de la secuencia está compuesta por minerales de baja cristalinidad tipo alofana y cristobalita (Figura 1), así como por una gran cantidad de coloides orgánicos responsables de los colores oscuros en algunos horizontes. Sin embargo, la mayor parte del suelo es de textura arenosa (Tabla 2) relacionada con el material parental de origen volcánico compuesto principalmente por fragmentos de vidrio pumítico, cristales de plagioclasa, horblenda verde y piroxeno. Si bien el material parental del suelo en este sitio es ceniza volcánica en los dos primeros metros de profundidad, se asignaron discontinuidades litológicas en la nomenclatura de aquellos horizontes que describen un cambio relativo en la mineralogía de las tefras, debido a que dichos cambios a menudo involucran una cantidad de tiempo considerable. La morfología macro de la secuencia fue la siguiente:

#### **CONTEXTO DEL PERFIL**

Relieve (gran paisaje): montañoso fluvio-erosional

Unidad fisiográfica (paisaje): cresta ramificada

Localización del perfil en la unidad fisiográfica (subpaisaje): cima

Erosión: moderada a alta.

Pendiente: 7-12%

Material Subyacente: depósitos torrenciales fluvio-glaciares.

Basamento: esquistos

Vegetación natural, uso actual: café var. Castillo

Material parental: ceniza volcánica

Régimen de humedad: údico

Régimen de temperatura: isotérmico

Temperatura ambiente: 20°C

Temperatura edáfica: 22°C

Profundidad efectiva: muy profundo

Drenaje natural: bien drenado

Horizontes diagnósticos: epipedón umbrico (aunque no cumple la ausencia de artefactos), endopedón cámbico.

- **Apu** (0- 0,40 m): Horizonte de textura franco arenosa, color 2,5YR 4/3, estructura granular fina muy bien desarrollada, consistencia suelta en húmedo, no plástica ni pegajosa en mojado. Abundantes micro y macroporos. Hormigas, lombrices, raíces finas y medias frecuentes. Contiene artefactos cerámicos y unos pocos líticos. Mostró fuerte reacción al NaF y pH (agua 1:1) 5,0.
- **B/Au** (0,40- 0,75 m): Horizonte de textura arcilloarenosa, color 5Y 5/6, estructura granular fina a media moderada, consistencia en húmedo suelta, no plástica ni pegajosa en mojado. Abundantes micro y macroporos. Abundantes raíces finas y medias, abundantes nidos de insectos y pedotúbulos. La bioturbación del suelo es alta. Contiene artefactos líticos tallados y una placa lítica de moler. Mostró fuerte reacción al NaF y pH (agua 1:1) de 4,7. El límite superior es difuso e irregular.
- **2Abu** (0,75- 0,90 m): Horizonte de textura arcilloarenosa, color 5Y 4/3, estructura en bloques subredondeados finos a medios bien desarrollados, consistencia friable en húmedo y no plástica ni pegajosa en mojado. Contiene micro y macroporos abundantes, así como frecuentes raíces finas y nidos de pequeños insectos. Contiene artefactos líticos abundantes y escasos fragmentos cerámicos. Se observan motas de óxido-reducción. Reacción fuerte al NaF y pH (agua 1:1) 4,5. Límite superior difuso e irregular.
- **2CBbu** (0,90- 1,50 m): Horizonte de textura arenosa franca, color 5Y 6/6, estructura en bloques subredondeados finos a medios débiles, consistencia débil en húmedo, moderadamente plástica y pegajosa en mojado. Abundantes micro y macroporos. Ocasionales raíces finas y medias, ocasionales hormigueros. No contiene artefactos arqueológicos. Reacción muy fuerte al NaF, pH (agua 1:1) 4,5. Límite superior gradual y plano.

- **2Bsmb** (1,50- 1,55 m): Horizonte plácico (Fe y Mn endurecido) de color 10YR 6/8 en la matriz con un núcleo central color 5YR 4/8. Presenta una muy fuerte reacción al NaF.
  
- **3Abu** (1,55- 1,87 m): Horizonte melánico de textura arenosa franca, color 5Y 2/1, estructura granular fina bien desarrollada, consistencia friable a débil en húmedo y moderadamente plástica y pegajosa en mojado. Posee macroporos abundantes. Reacción moderada a débil al NaF, pH (agua 1:1) 5,0. Abundante carbón en detritos de hasta 3 cm, lapilli, artefactos y rocas graníticas y cuarcíticas. Límite superior gradual e irregular.
  
- **3BAgb** (1,87- 2,35 m): Horizonte de textura arcilloarenosa, color 2,5YR 5/4, con estructura en bloques subangulares medios firmes; friable en húmedo, plástica y pegajosa en mojado. Frecuentes micro y macro poros. Raíces finas y hormigueros frecuentes. Mostró fuerte reacción al NaF y un pH (agua 1:1) de 5,7. Límite superior gradual y ondulado. El horizonte presenta oxidación frecuente en pedotúbulos.
  
- **3Bwb** (2,35- 2,90 m): Horizonte de textura arcilloarenosa, color 5Y 5/6, estructura en bloques subangulares medios firmes, de consistencia friable en húmedo, plástica y pegajosa en mojado. Frecuentes micro y macroporos. Raíces finas y hormigueros ocasionales. Mostró fuerte reacción al NaF y pH (agua 1:1) de 4,5. Su límite superior es difuso e irregular. Exhibe moteado en poros de raíces.

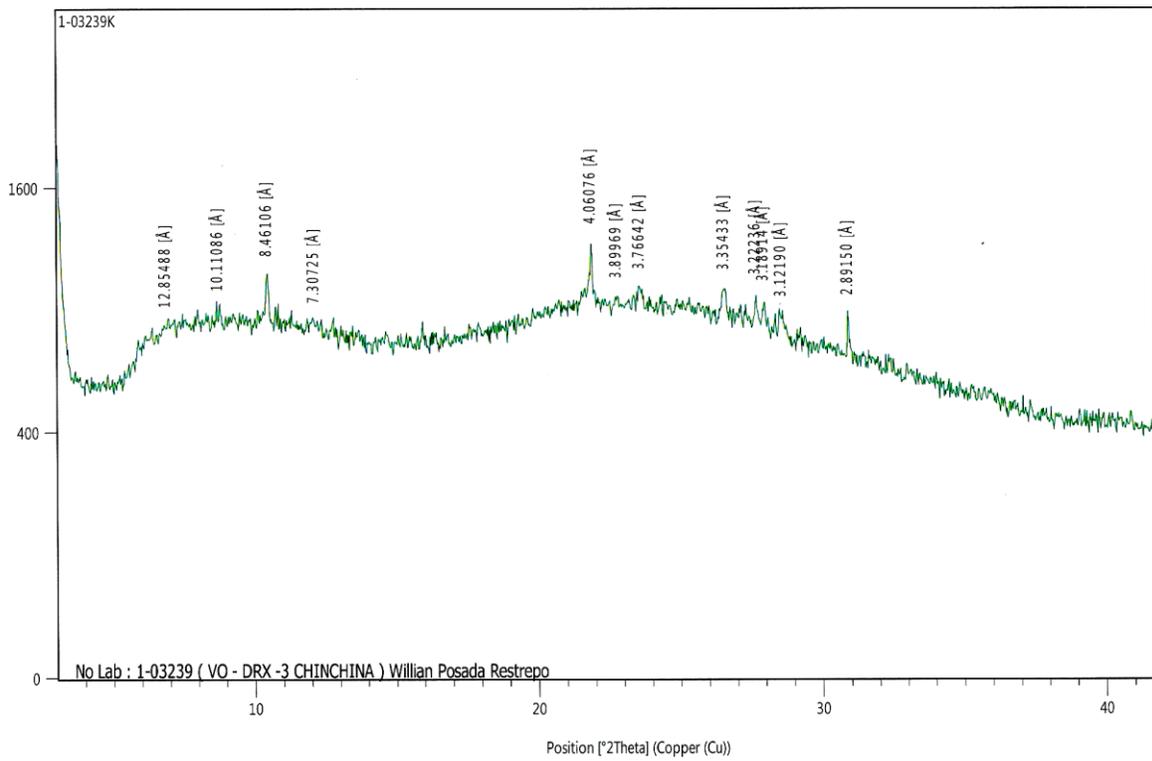
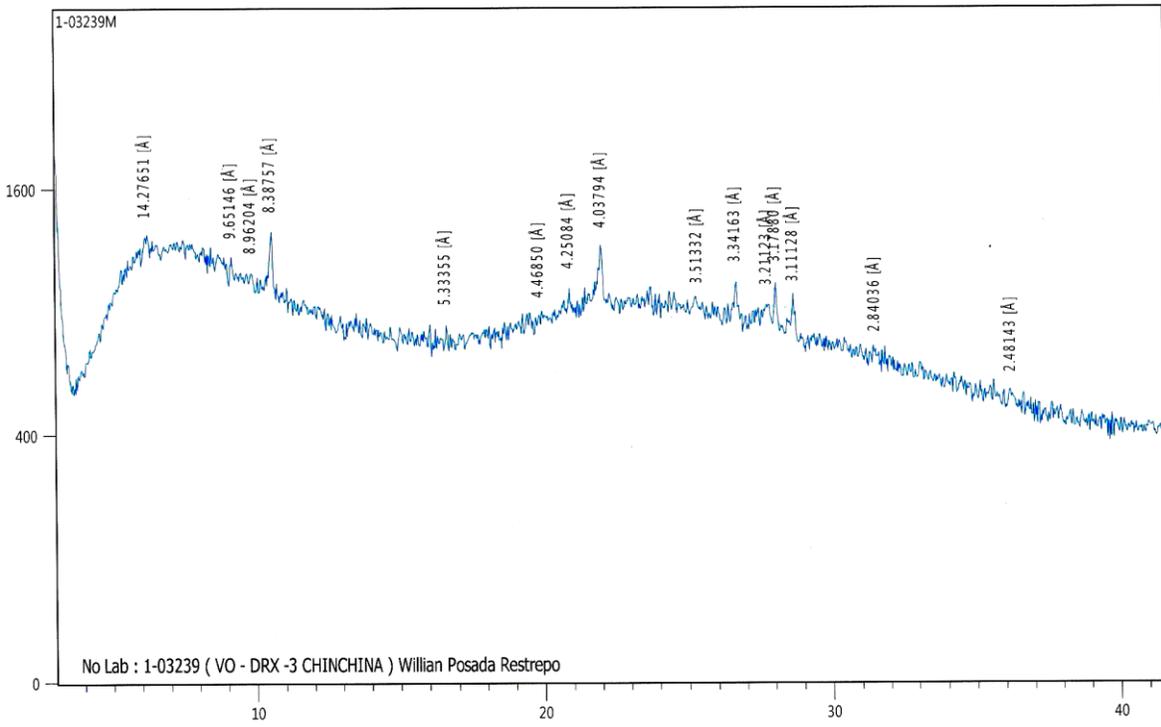


Figura 6. Difractogramas (XRD) del horizonte 3Bwb de Villa Ofelia.

Desde el punto de vista micromorfológico, se observó una fábrica orgánica con microestructura migajosa a granular de pedalidad moderada, salvo en el horizonte 3BAgb donde se observaron bloques subangulares mejor definidos. El espacio vacío del suelo está compuesto por poros de empaquetamiento compuesto, canales, cámaras, cavidades y algunos poros planares tipo fisura.

En la masa basal se registran relaciones grueso/fino de 80:20 en los horizontes más superficiales, 60:40 en los intermedios y 50:50 en el más profundo 3BAgb. En todos los casos la distribución relacionada es porfírica a espacio simple con cierta tendencia a la distribución enáulica, lo que sugiere un proceso de alteración prolongado pese a la dominancia de minerales primarios. La fábrica-b es indiferenciada en todos los horizontes a causa de los minerales de baja cristalinidad y de las sustancias orgánicas que predominan en la micromasa.

Las mayores cantidades de componentes gruesos orgánicos se registran en los horizontes superiores y en el paleosuelo 3A<sub>bu</sub>, el cual contiene más del 20% de carbón vegetal en distintos estados de alteración. Los residuos de grasa quemada (fat-char derived) son igualmente abundantes y se reconocen porque carecen de la estructura celular de las plantas y exhiben un patrón caótico de vesículas y grietas angulares características (Goldberg et al 2009; Mallol et al 2013; Villagrán et al 2013). Le siguen en cantidad las resinas vegetales como el flobofeno, los palinomorfos y los tejidos lignificados (Fotos 32 a 35).

Los edaforrasgos corresponden principalmente a nódulos típicos y amiboidales fuertemente impregnativos de FeO (OH), así como a revestimientos e hiporevestimientos en canales, cámaras y granos, cuya composición es principalmente de FeO (OH) y resinas orgánicas de flobofeno (Fotos 33 y 36). Aunque los excrementos y los rellenos también se presentan de manera generalizada en todas las muestras, tienden a ser de menor frecuencia (Foto 37).

Dos edaforrasgos inusuales se registraron en los horizontes 2Bsmb (plácico) y 3Abu respectivamente. En el primer caso, se trata de cristales de neoformación, al parecer de goetita, débilmente anisotrópicos y dispuestos en capas a manera de abanico (Foto 38). En el segundo caso, se registró una esferulita de color claro, isotrópica, de bajo relieve y con estructura radial (Foto 39), cuyo análisis SEM mostró una baja y atípica presencia de Ba en su composición (Figura 7). De acuerdo con Smith et al (2004), la barita es común en sedimentos oceánicos pero muy escasa en aguas continentales. Su presencia está relacionada con sales en ambientes anóxicos como el de lagos y lagunas donde las sustancias húmicas, la acción de algunos microorganismos y la reducción del Fe y el Mn inciden en su precipitación y cristalización. Por consiguiente, puede estar presente en ambientes edáficos con procesos redoximórficos cuyo tiempo de saturación es prolongado y contiene una cantidad variable de soluciones salinas (Lindbo et al. 2010).

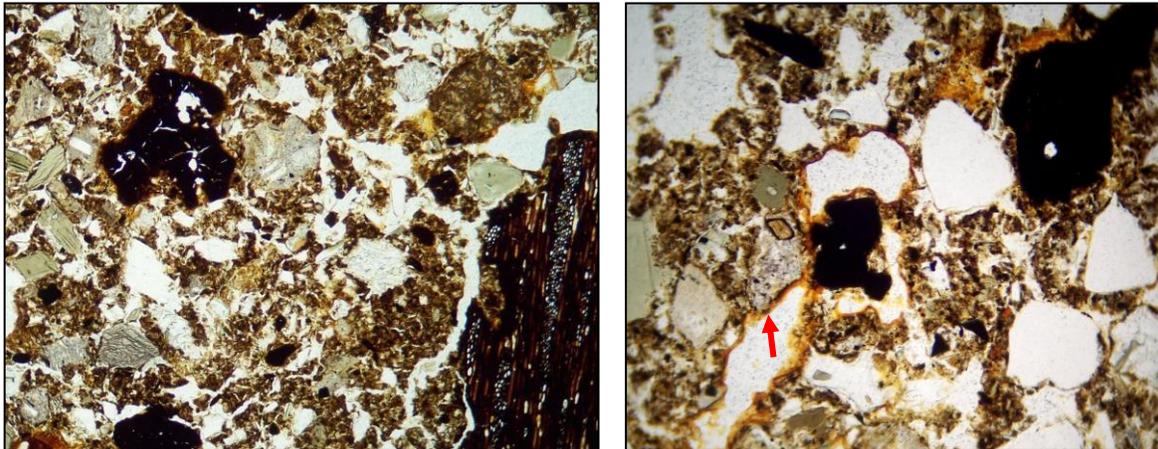


Foto 32. Grasa quemada (sup.izquierda) y carbón vegetal (inf.derecha).

Foto 33. Hiporevestimiento de resinas de flobofeno y FeO en poros (flecha roja)

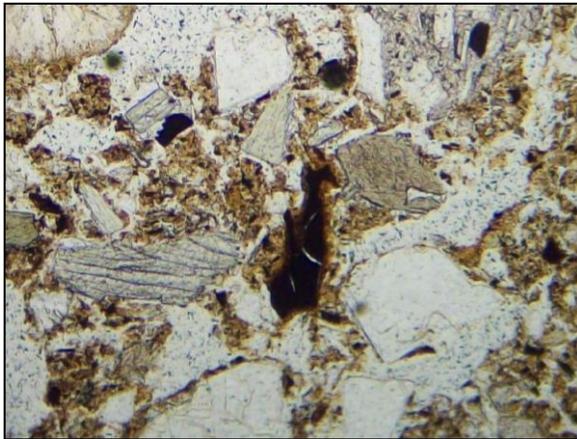


Foto 34. Fragmento de grasa quemada sólida (centro) en sección delgada.

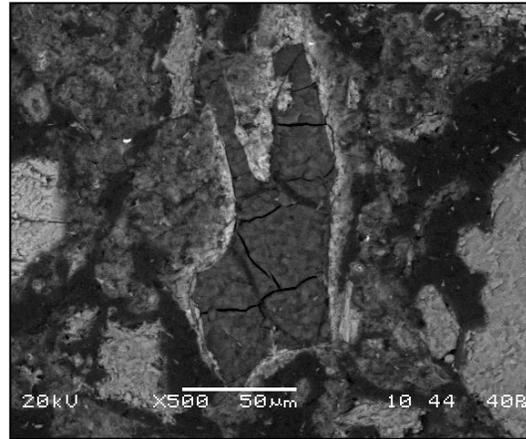


Foto 35. Imagen SEM (BSE) del mismo fragmento. Nótese la ausencia de células vegetales u otra estructura interna discernible.

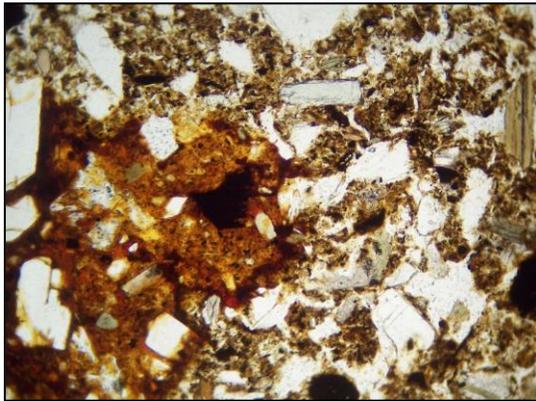


Foto 36. Nódulo de FeO (OH) en 3Abu.

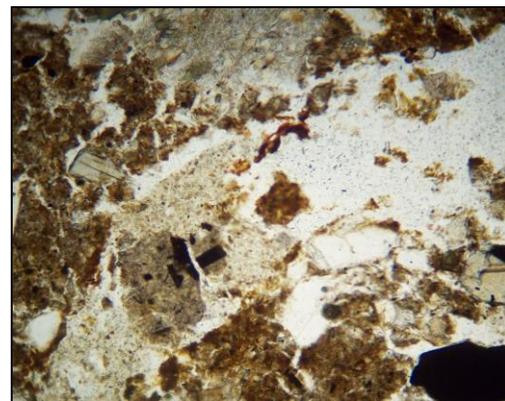


Foto 37. Relleno en canal de B/Au.

Element	Weight%	Atomic%
C K	35.81	48.78
O K	34.61	35.39
Al K	4.67	2.83
Si K	18.90	11.01
K K	1.74	0.73
Ca K	1.35	0.55
Fe K	2.08	0.61
Ba L	0.83	0.10
Totals	100.00	

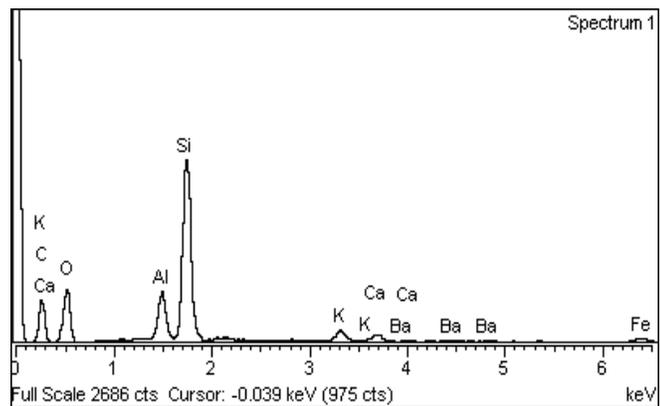


Figura 7. Análisis elemental de la esferulita (3Abu) en microscopio electrónico de barrido (SEM modo BSE).

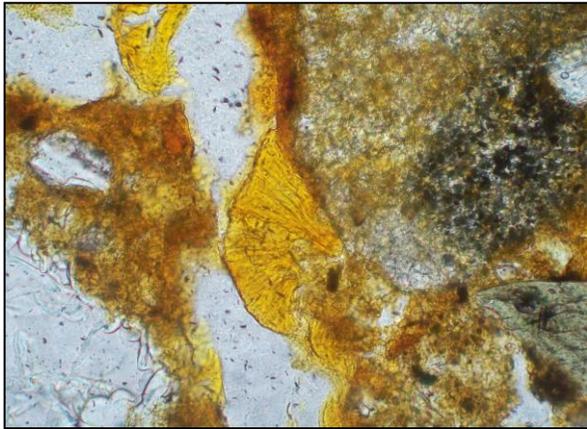


Foto 38. Neocristales de goetita en 2Bsmb.

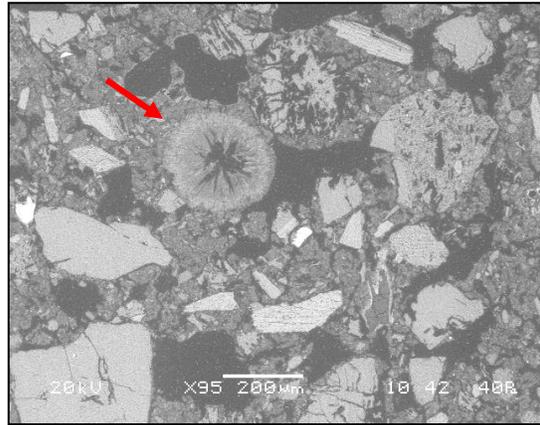


Foto 39. Esferulita radial isotrópica en 3Abu.

El análisis de imágenes muestra que el paleosuelo 3Abu posee la mayor cantidad de espacio poroso en la secuencia de horizontes con ocupación antrópica, seguido muy de cerca del horizonte Apu actual y el B/Au. Los horizontes intermedios de la segunda unidad de tefras, exhibieron el porcentaje de porosidad más bajo con un 37% de píxeles blancos cada uno (Figura 8).

En general, las propiedades físicas de los suelos de la secuencia están bien desarrolladas, esto es, porosidad, retención de humedad, estructura y drenaje, lo cual denota el impacto relativamente bajo de la actividad volcánica en el sitio. No así ocurre con las propiedades químicas (Tabla 10) que son bastante pobres desde el punto de vista de la fertilidad, asunto relacionado más con las condiciones climáticas que con el volcanismo pero que afectaría las prácticas agrícolas de los pobladores humanos. Pese a que los valores de C y N no son muy altos de acuerdo con la temperatura media de la zona (22°C), el grado de melanización del paleosuelo del primer período es muy superior al de los demás A de la secuencia, sugiriendo diferencias en el tipo de biomasa que se humificó y en las condiciones que favorecieron la descomposición de esa biomasa y la polimerización de las sustancias húmicas, tales como la temperatura ambiente y la presencia de Fe, Al y minerales de corto rango.

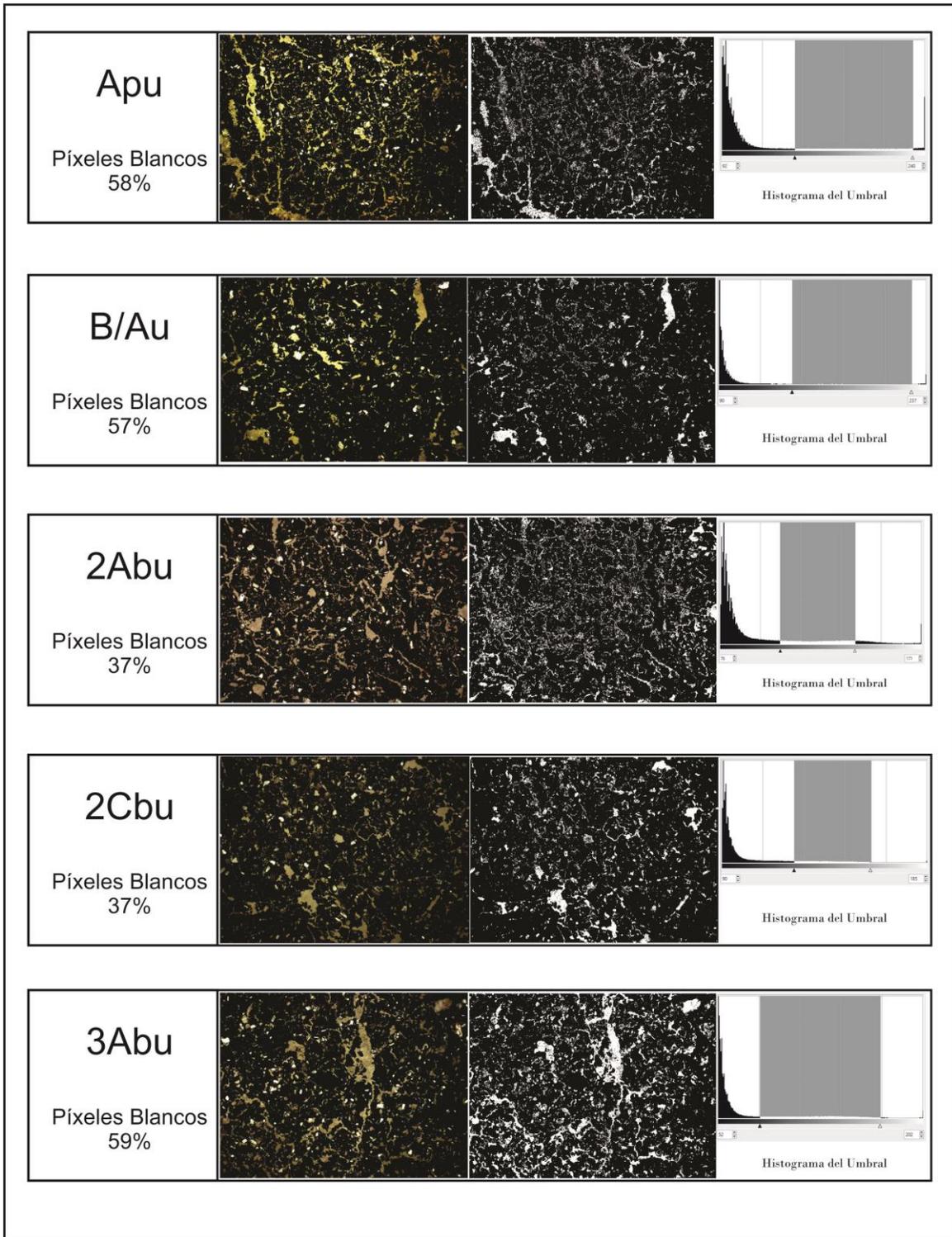


Figura 8. Porcentaje de píxeles blancos (espacio vacío) en imagen binaria para cada uno de los horizontes con material arqueológico.

Tabla 10. Propiedades físico-químicas del suelo en Villa Ofelia.

HORIZONTE	pH	Porcentaje %		Meq/100 g					Meq/kg	Porcentaje %			Clase Textural
		C	N	Ca	K	Mg	Na	CICE	P	Ar	L	A	
Apu	5,5	4,24	0,37	2,44	0,09	0,39	0,1	3,02	0,7	3	32	64	FA
B/Au	6,3	2,14	0,18	0,5	0,07	0,18	0,02	0,77	0,8	1	27	72	AF
2Abu	6,1	2,46	0,21	0,54	0,06	0,17	0,06	0,82	0,7	3	27	70	FA
2CBbu	6,2	1,1	0,09	0,36	0,12	0,15	0,16	0,78	0,7	1	21	78	AF
3Abu	6,2	2,28	0,2	0,31	0,12	0,13	0,05	0,61	0,7	3	23	74	FA
3BAgb	5,8	1,29	0,11	0,46	0,35	0,39	0,06	1,26	0,7	5	27	68	FA
3Bwb	5,7	0,74	0,06	0,45	0,1	0,08	0,04	0,67	0,7	3	23	74	FA

La descripción y los análisis realizados denotan la presencia de 3 suelos estratigráficamente dispuestos (geosoles) que, pese a la homogeneidad relativa en sus propiedades físicas y químicas, contienen diferencias morfológicas y micromorfológicas tales como la melanización del horizonte 3Abu o la formación de un horizonte plácico en 2Bsmb. Genéticamente, los datos sugieren tres procesos dominantes relacionados principalmente con el clima, los organismos y el material parental: 1. procesos de lavado y lixiviación que son coherentes con las condiciones de humedad relativa en la región durante el Holoceno tardío; 2. procesos de humificación y andolización por la formación de complejos Al-humus y alofana-humus, los cuales derivan de las tefras ricas en vidrios ácidos; y 3. procesos de bioturbación avanzados que en este caso derivan del proceso de humificación y disponibilidad de sustancias orgánicas. Además de estos, otros procesos ocurren en sectores específicos del perfil tales como cementación y óxido-reducción, principales responsables de la formación de nódulos y costras férricas en el suelo.

El suelo es clasificado como **Placudands** a nivel gran grupo de acuerdo con las características diagnósticas y la morfología del perfil.

#### 4.1.4. Análisis de Fitolitos

Las frecuencias de fitolitos en la secuencia de Villa Ofelia están dominadas por los morfotipos Buliformes y Elongados de sección cilíndrica y sin ornamentación. Los Buliformes corresponden a fitolitos abundantes en pastos comunes y sabanas, mientras que

los Elogados Cilíndricos Psilados están desprovistos de valor taxonómico y son considerados redundantes en la mayoría de plantas. Le siguen en orden de frecuencia los morfotipos Bloque Polihédrico Facetado, Globular Amorfo Verrugoso y Silla de Montar Cuadrada. Los dos primeros son comunes en biomas de bosque mientras que el último es abundante en pastos de ambientes secos a xerofíticos (Figura 9).

En las tres muestras predominan los morfotipos arbóreos, siendo el horizonte 3Abu el de mayor variedad con 10 morfotipos, mientras que los fitolitos característicos de zonas abiertas o de pastizal se reducen a 2 variedades, siendo inferior a las del resto de horizontes. En 3Abu también están presentes los dos morfotipos asociados a zonas perturbadas o biomas en etapas iniciales de sucesión, estos son, Platelet y Lobulado en Cruz, afines con la familia Asteraceae y la subfamilia Bambusoide respectivamente. Estos fitolitos disminuyen en la muestra siguiente hasta desaparecer completamente en el horizonte superficial. En 3Abu apenas se presenta una variedad de tipos redundantes y una de condiciones ácuicas o pantanosas. Aquí, el registro de fitolitos con un índice de refracción elevado es el más bajo de toda la secuencia (Tabla 11).

Tabla 11. Frecuencias absolutas de grado de alteración e índice de refracción alto en los fitolitos de Villa Ofelia.

HORIZONTE	GRADO DE ALTERACIÓN EN %				INDICE DE REFRACCION > 1,45	TOTAL FITOLITOS CONTADOS
	0-2,5	2,5-25	25-75	75-97,5		
Apu	110	90	55	45	43	300
2Abu	97	101	68	34	56	300
3Abu	79	130	59	32	19	300

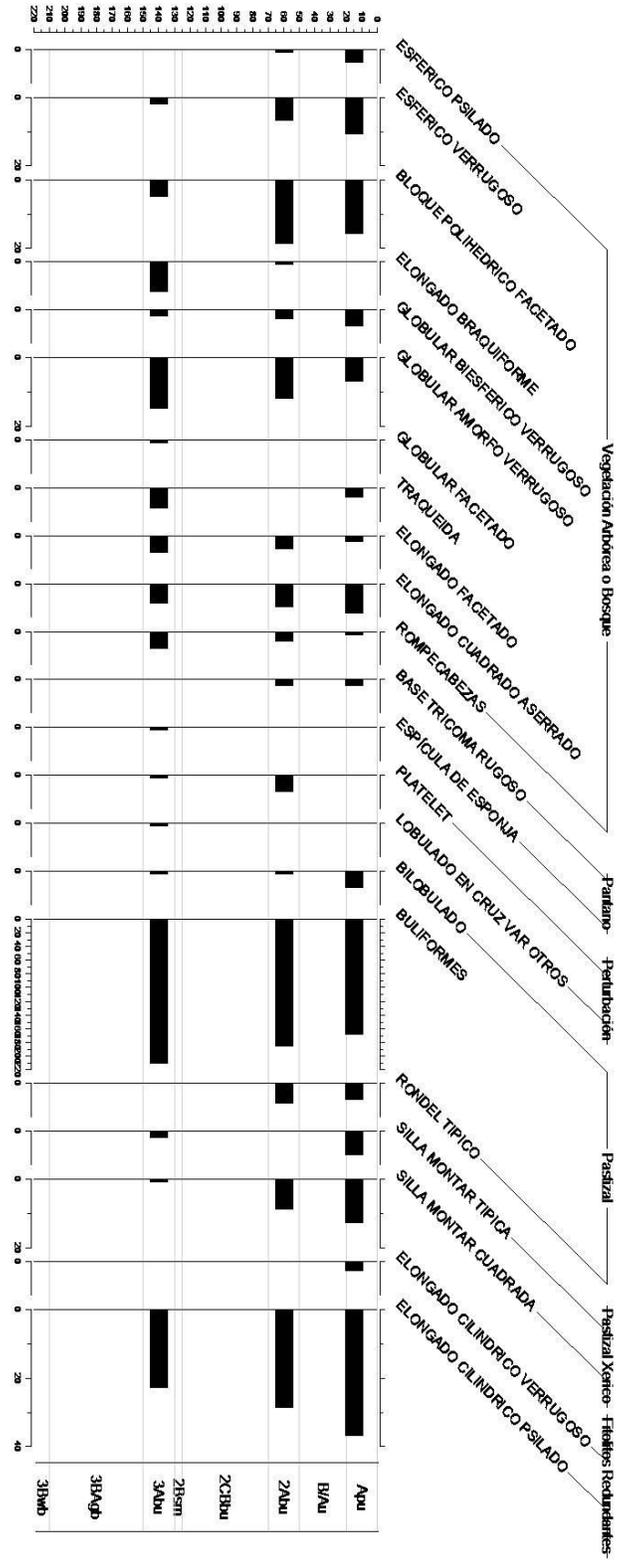


Figura 9. Espectro de fitolitos en los horizontes A de la secuencia Villa Ofelia.

El horizonte 2Abu tiene un comportamiento similar al anterior en cuanto a la diversidad de morfotipos, mostrando una predominancia de los tipos arbóreos. Sin embargo, aumenta en uno la variedad de fitolitos asociados con pastizales y zonas abiertas, mientras que disminuyen los representantes de pastos xéricos como son los fitolitos tipo Silla De Montar. Pese a ello, los Platelet afines con Asteraceae aumentan significativamente su frecuencia de aparición. De igual manera, aumenta la frecuencia de los morfotipos de bosque Globulares Amorfos Verrugosos, Esféricos Verrugosos y Bloque Polihédrico Facetado. Esta muestra registra la mayor cantidad de fitolitos con un índice de refracción alto con 56 individuos.

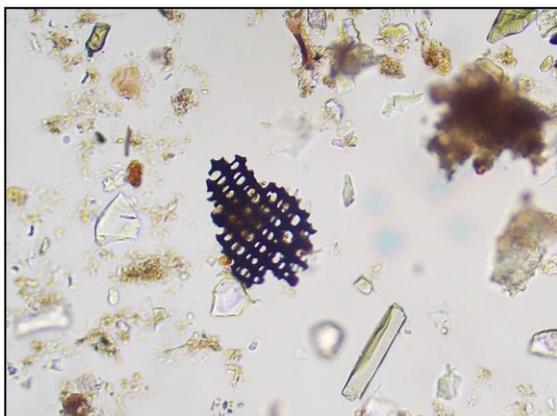


Foto 40. Fitolito tipo platelet.



Foto 41. Fitolito tipo bloque polihédrico facetado con autofluorecencia.



Foto 42. Fitolitos ocluidos y con I.R. aumentado.



Foto 43. Fitolito tipo esférico verrugoso.

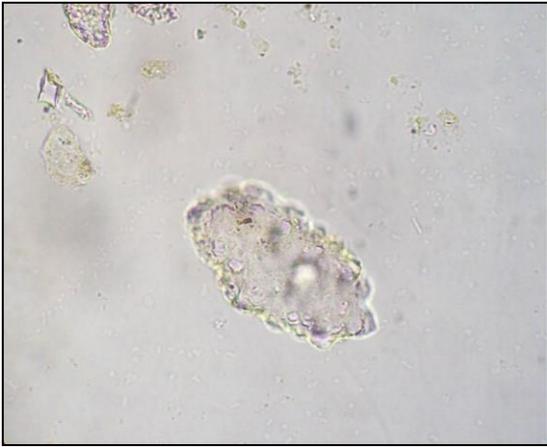


Foto 44. Fitolito Globular Amorfo Verrugoso.

Foto 45. Fitolito tipo Rompecabezas.

Finalmente, el horizonte Apu continúa la tendencia del horizonte anterior con solamente dos novedades. La primera es la desaparición de los morfotipos de áreas perturbadas o en sucesión; la segunda es el aumento a dos variedades en los morfotipos redundantes y de pastizal seco. Desde el punto de vista de las cantidades, se registra un aumento significativo en los morfotipos Esféricos, Traqueidas, Bilobulados y Silla De Montar Cuadrada, mientras disminuye la frecuencia de Globular Amorfo Verrugoso y Buliformes. La cantidad de fitolitos con índice de refracción aumentado, disminuye levemente con respecto al horizonte anterior.

En Villa Ofelia, la distribución vertical de los grados de disolución de los fitolitos es ciertamente confusa. Si bien la mayor frecuencia de fitolitos con muy poca alteración se presenta coherentemente en el horizonte superficial y va decreciendo con la profundidad, los de mayor grado de alteración presentan un comportamiento equiparable. Llama la atención que una alta frecuencia de fitolitos con un grado de alteración superficial del 2,5 al 25% (bajo), se distribuyan entre los horizontes subsuperficiales 2Abu y 3Abu, como si hubieran sido translocados desde los horizontes superiores. No obstante, debe tenerse en cuenta que esta característica es también efecto de la preservación diferencial de los fitolitos por bajas condiciones de humedad, pH y sustancias húmicas solubles.

En las tres muestras estudiadas, se observa un aumento diacrónico aunque muy sutil de fitolitos de bosque, mientras que se presenta el caso inverso con los fitolitos de zonas abiertas que a pesar de dominar las frecuencias, disminuyen levemente conforme pasa el tiempo.

#### 4.1.5. Artefactos Arqueológicos

En Villa Ofelia los artefactos cerámicos están compuestos por desgrasantes de mineralogía máfica (hornblenda, piroxeno, biotita) y félsica (cuarzo, feldespatos), ocasionalmente con nódulos rojos sólo en artefactos de los niveles inferiores. Aunque se registran partículas de desgrasante de tamaños medios y finos, predomina la textura fina de morfología subangular. En la cerámica del estrato III, la proporción del desgrasante respecto a la matriz de arcilla es del 10% aproximadamente, mientras que en el estrato II disminuye hasta un 5%. Un cambio estratigráfico similar se observa a nivel del tipo de atmósfera de cocción y en la ordenación por tamaños de desgrasante en las pastas. En el primer caso se observa que la cerámica de atmósfera oxidante solo se registra en los niveles inferiores, mientras que la reductora se encuentra en los distintos niveles del estrato III (Figura 10). En el segundo caso, se observa también que el desgrasante está pobremente ordenado en el estrato II pero equilibrado en el estrato III.

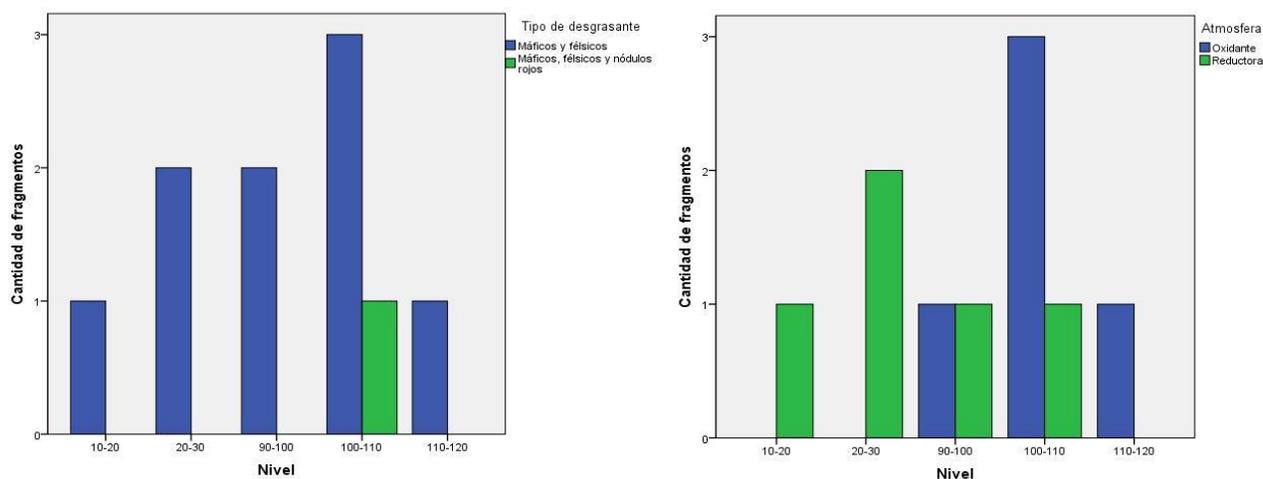


Figura 10. Frecuencia absoluta de tipos de desgrasante y atmósfera de cocción en la cerámica del sitio Villa Ofelia.

La estructura de la pasta es predominantemente friable en toda la muestra cerámica con durezas que oscilan entre 4.3 y 4.5 en la escala de Mohs. No obstante, se registra un par de fragmentos ligeramente más compactos sólo en el estrato II. En ningún caso se pudieron apreciar rasgos característicos de las técnicas de elaboración. Por lo pronto, se presume el modelado directo como la técnica empleada.

A nivel estilístico y formal, en Villa Ofelia solo se recuperaron dos fragmentos diagnósticos correspondientes a un borde en el estrato III y un fragmento del cuerpo con pintura y bruñido en el estrato II. El borde es de orientación directa con labio adelgazado y restos de engobe crema en las superficies (Foto 48). El fragmento decorado por su parte, muestra una capa de pintura positiva de color marrón 10YR 4/6, únicamente en la superficie externa (Foto 48). En la mayoría de casos, la cerámica se recuperó con las superficies muy erosionadas que dificultaron la observación del acabado superficial. Sin embargo, tres fragmentos en ambos estratos de la ocupación cerámica exhibieron huellas de alisado tanto en la cara interna como externa.

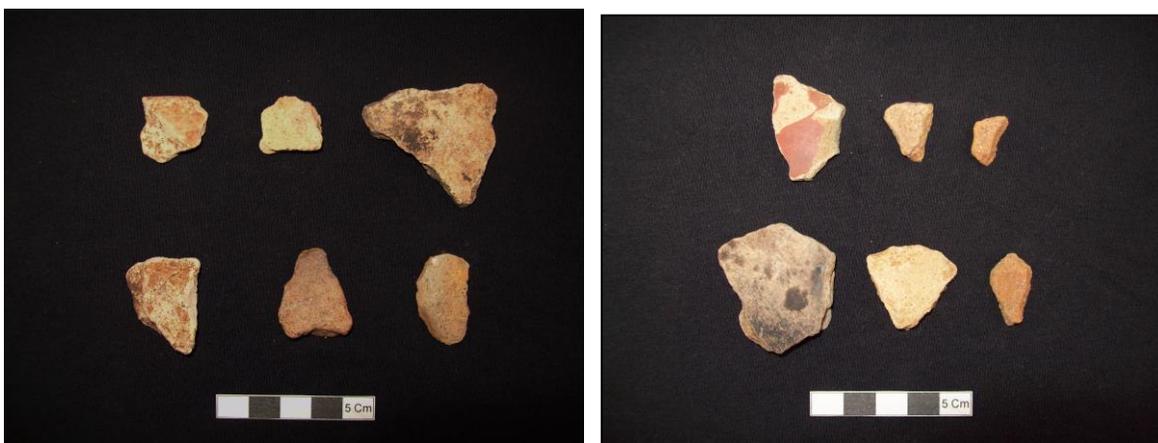


Foto 46. Fragmentos tipo Pasta Carmelita. Foto 47. Fragmentos tipo Marrón Inciso (?).

Dos volantes de huso fueron recuperados fortuitamente por un agricultor de la finca en los primeros 20 cm de profundidad, en un lugar de la finca distante unos 50 m del área del corte. El primero es de morfología bicónica (convexo-convexo) compuesta, con decoración

punteada en la parte superior e inferior del diámetro mayor. Aunque presenta erosión generalizada en toda la superficie y una fractura lateral en la boca, conserva restos de engobe marrón en el cuello. El diámetro mayor del cuerpo es de 3,9 cm; el de la boca es de 1,9 cm y la altura es de 2,8 cm. El segundo tortero es de forma cónica compuesta con base plana. Al igual que el anterior, posee erosión generalizada y agresiva en las superficies, aunque con algunos rastros de engobe en la base. No se distingue en esta pieza ningún tipo de decoración particular. Tiene una altura de 2,4 cm, un diámetro de base de 3,7 cm y 1,5 cm de diámetro en la boca (Foto 49).



Foto 48. Fragmentos diagnósticos en la cerámica de Villa Ofelia.

Foto 49. Volantes de huso recuperados fortuitamente en el sitio. Donación de Don Antonio Ríos en 2013.

Aunque dos artefactos exhibieron restos de hollín en la superficie externa, la ausencia de datos diagnósticos acerca del tipo de piezas o de restos orgánicos contenidos en ellas, hizo difícil ponderar la función potencial de la cerámica.

De otro lado, el conjunto lítico estuvo representado por artefactos tallados, modificados por uso y cantos rodados sin huellas de desgaste aparente. En el primer estrato arqueológico se identificaron seis lascas burdamente talladas en soportes de cuarzo, cuarcita y esquisto, así como también otros productos tallados de morfología irregular (debris), tamaño pequeño (3 cm diámetro medio) y elaborados sobre esos mismos materiales. Pese a que en la mayoría de casos los artefactos carecen de atributos de talla típicos, en algunas ocasiones se reconocieron lascas secundarias, generalmente gruesas y sin evidencia de preparación de

plataformas, que podrían asociarse con un patrón de reducción de núcleos no especializado, esto es, abundantes desechos de talla y ocasionalmente lascas funcionales correspondientes a una industria expeditiva (Fotos 50 y 51).



Foto 50. Artefactos líticos tallados del estrato arqueológico I (horizonte 3Abu).

Foto 51. Artefactos líticos tallados del estrato arqueológico I.



Fotos 52. Artefactos líticos tallados del estrato II (horizonte 2Abu).

Fotos 53. Cantos rodados sin huellas de uso recuperados en el estrato II.

En el segundo y tercer estrato arqueológico, los artefactos tallados registran variaciones tecnológicas relacionadas con el uso de nuevas materias primas como la andesita, la dacita y la gabrodiorita; también en cuanto a la técnica de percusión y al acabado de los bordes. En el caso de las técnicas de percusión, la recuperación de ocho lascas de adelgazamiento

sugiere técnicas más controladas y quizás con otro tipo de percutores durante la secuencia de debitado. Así mismo, se identificaron seis herramientas en razón de la presencia de retoques unificiales o la existencia de microdesgaste en los bordes activos (Foto 54). Adicionalmente a estos hallazgos, se recuperaron también varios cantos rodados sin huellas de uso, entre ellos una posible placa de moler de forma discoidal, elaborada en dacita porfídica, con un peso de 4,5 kg y un diámetro aproximado de 20 cm (Foto 55). Otros cantos rodados están elaborados en gabrodiorita, esquisto, arenisca y cuarcita. Más del 70% de dichos cantos tienen un peso inferior a 10 gr.



Fotos 54. Instrumentos retocados sobre lascas de adelgazamiento.

Fotos 55. Placa de moler de forma discoidal en estrato II.

#### **4.1.6. Procesos de Formación del Registro Arqueológico**

De acuerdo con las tipologías y la geometría de los depósitos artefactuales, en Villa Ofelia se reconocen tres ocupaciones humanas, una de ellas precerámica y al parecer correspondiente a un evento transitorio. La disposición inclinada y frecuentemente vertical de la cerámica en el corte, describe un proceso importante de perturbación física del registro, sobretodo en el estrato II donde la distribución vertical y horizontal de los artefactos se aprecia más dispersa e inclinada. Aunque la distribución en profundidad no parece ser muy clara, existe una leve tendencia a concentrar los artefactos de mayor tamaño en los niveles más profundos de la secuencia (Figura 11). Este mismo patrón se observa a nivel microscópico en la distribución de los fitolitos. En este caso, la disolución

de los fitolitos en los horizontes 2Abu y 3Abu, es decir, en el estrato arqueológico II y parte del I, es muy baja, lo que resalta el potencial de translocación de estos microrestos en dichos depósitos. La poca cantidad de materia orgánica y la abundancia de humedad que se observa en las características del suelo, sugieren que existen condiciones para la disolución de los fitolitos, siempre y cuando se hayan sometido a tales condiciones durante un tiempo prolongado.

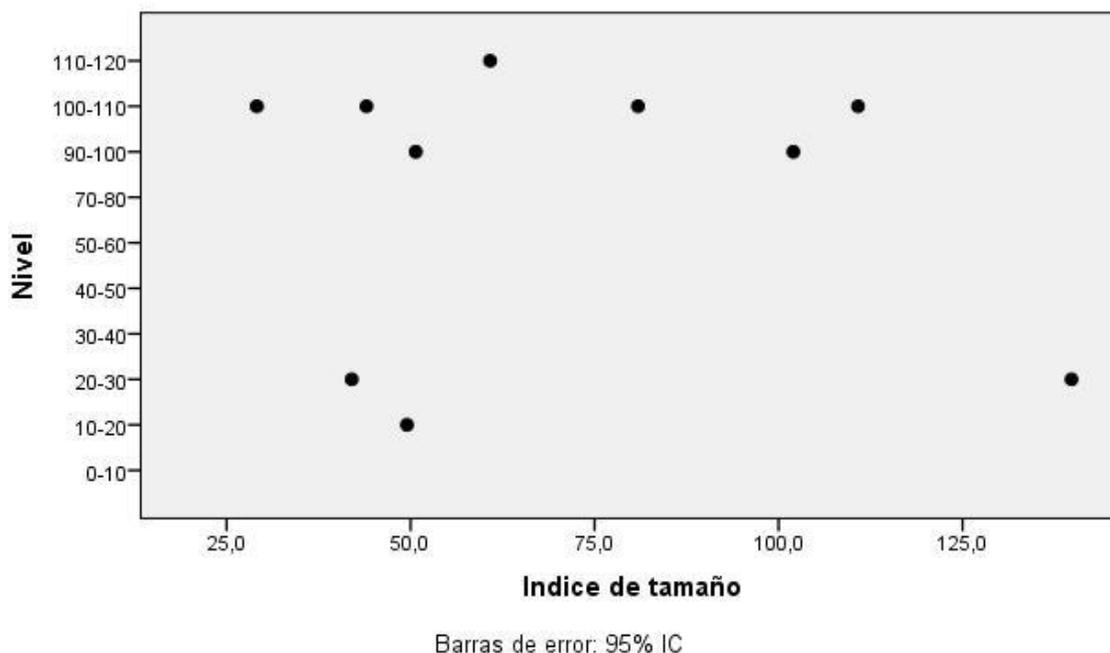


Figura 11. Relación entre la profundidad y el tamaño de los artefactos.

De acuerdo con la génesis del suelo, las evidencias de perturbación física provienen principalmente de causas naturales, sobretodo actividad de mesofauna edáfica y presencia de raíces de tamaño medio. Sin embargo, es claro que también se observa la intervención antrópica reciente, tanto por el corte de la carretera que irrumpió el área de uso de la primera ocupación, como por el depósito de grava y gravilla que parece haber servido para la adecuación del piso de vivienda o de tránsito en tiempos recientes. En todo caso, la secuencia estudiada no corresponde a una sucesión de materiales retrabajados o

desplazados completamente sino a la perturbación posdeposicional e individual de los artefactos en depósitos primarios o secundarios. Valga decir que dichas apreciaciones se hacen para el contexto de la excavación, ya que los suelos del perfil de carretera se aprecian mejor conservados.

Las múltiples evidencias de humedad en el suelo del sitio, tanto como las condiciones de porosidad, seguramente aceleraron los procesos de movilización vertical de los fitolitos, pero también fueron responsables de los procesos de lavado, oxidación e hidrólisis que afectaron moderadamente las superficies de la cerámica y crearon pátinas de óxido en los líticos. El 30% de los fragmentos recuperados en Villa Ofelia presenta claros patrones de erosión en las superficies por estas causas, mientras que un 11% corresponde a artefactos con piqueteo o lesiones puntuales por golpes menores. El 59% restante no mostró daños ni evidencias de alteración significativa en las superficies (Figura 12).

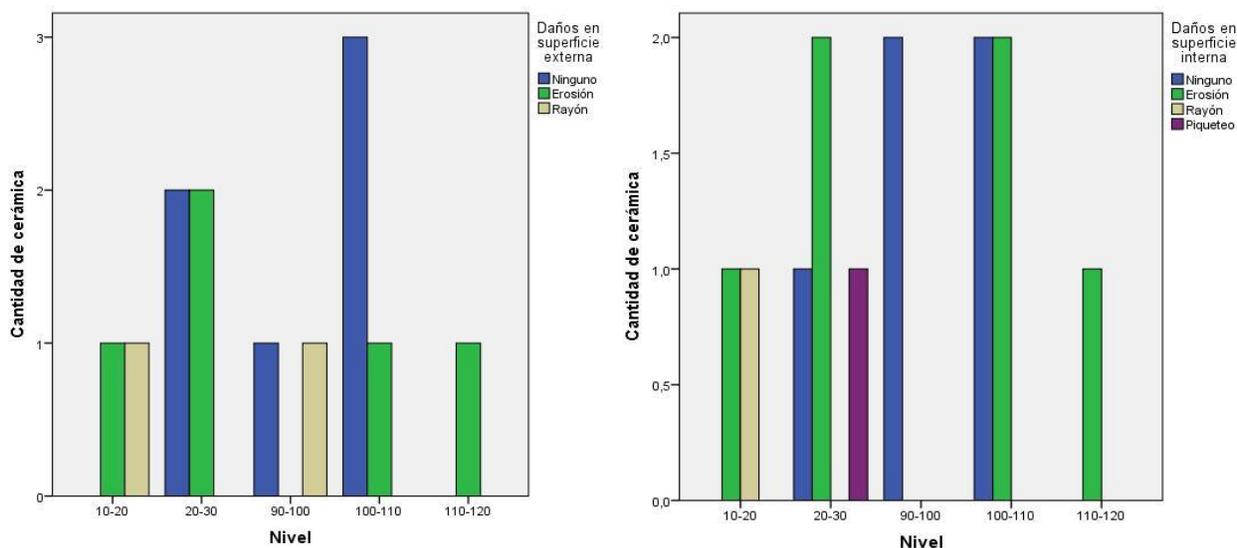


Figura 12. Frecuencia absoluta de daños superficiales en la cerámica de Villa Ofelia.

Por otra parte, la textura arenosa dominante, el estado de alteración moderado del vidrio pumítico y la distribución relacionada porfírica en la micromorfología del suelo, atestiguan un proceso de acumulación continuo de sedimentos volcánicos simultáneamente con la

alteración de los mismos. Distintos eventos de caída de cenizas se observan en la tefraestratigrafía del sitio, los cuales han favorecido la conservación de los depósitos en la secuencia, mientras que la humedad y la actividad biológica los han ido alterando *in situ*. Esta acumulación de cenizas, ha reducido además la pendiente del sitio, minimizando las posibilidades de erosión y la pérdida física de los artefactos.

#### **4.1.7. Paleoreconstrucción del Sitio Villa Ofelia**

Se observan en Villa Ofelia tres grandes épocas eruptivas asimilables con el Holoceno temprano (inferior), medio y tardío (superior), cada una con sus respectivos momentos de estabilidad y con dos eventos de mayor magnitud casi en ambos extremos de la secuencia. Los eventos yacen separados por un período de actividad relativamente calmada pero permanente y similar al que se ha experimentado en el último milenio. Esto puede inferirse de la continuidad temporal de muchos paleosuelos y de asentamientos prehispánicos en distintos lugares de la región (Dickau et al. 2015), así como de la existencia de tefras frescas en medio de una matriz de suelo moderadamente desarrollado a nivel local (Sedov et al. 2010). De acuerdo con Lescinsky (1990, 89), el aumento en la frecuencia de las erupciones parece ser inversamente proporcional a la magnitud de las mismas según el volumen del material expulsado; observación que hace no solo para el volcán Cerro Bravo en Colombia sino también para otros volcanes alrededor del mundo.

La actividad eruptiva representada en Ia, parece ser uno de los eventos de mayor magnitud aproximadamente entre 5.700 y 6.000 años Antes de Cristo (A.C) de acuerdo con el registro regional. En este período están presentes los vidrios CC, los cuales están relacionadas con erupciones explosivas de acuerdo con la cantidad de gases que supone el patrón observado de vesículas.

En Villa Ofelia, las primeras evidencias antrópicas y de desarrollo de suelo ocurren en Ib, justo cuando ya se ha reducido la magnitud de las erupciones pero aumenta su frecuencia en la escala regional. A nivel local, el sitio goza de un corto período de estabilidad en el

que sirve de campamento temporal para los primeros pobladores. Muy poca es la información que tenemos acerca de aquellos grupos, pues la densidad artefactual y la estructura del suelo apenas describen una ocupación muy corta por parte de pocos individuos, quienes al parecer, adoptaron una estrategia tecnológica expeditiva en base a herramientas de cuarzo y cuarcita de las cuales no quedan más que pequeñas lascas de desecho y una que otra lasca funcional. Según su dureza y la morfología de los bordes, algunas de estas lascas habrían servido como raspadores (Whittaker 1994; Lawrence 1979; Tringham et al. 1974), probablemente usados en la fabricación de herramientas más sofisticadas en madera u otros materiales perecederos (Dillehay 2006). Como fuere, el sitio experimenta una quema intencional de acuerdo con la cantidad de carbones asociados a los artefactos líticos en una zona muy localizada del sitio. La evidencia fitolítica describe una cobertura arbórea predominante con algunos indicios de zonas abiertas representadas en pastos y compuestas. La baja presencia de fitolitos quemados en este estrato, refuerza la idea de que la quema documentada es temporal y espacialmente controlada, descartando así la posibilidad de incendios o nubes ardientes de origen volcánico. No obstante, la microporosidad del suelo descarta toda posibilidad de compactación por pisoteo o uso habitacional. Así mismo, la cantidad y tipo de artefactos líticos recuperados asociados con carbón, resinas vegetales combustibles y microrestos de grasa calcinada, muchos de ellos fragmentados *in situ*, confirman la presencia de un fogón abandonado y el uso esporádico del sitio. Pese a la reiterada evidencia de plantas en la dieta de los pobladores precerámicos de la región, en este caso no se advierten plantas domesticadas o de uso alimenticio, mientras que la acumulación de microresiduos de grasa identificados en el posible fogón de Villa Ofelia, representa una de las pocas evidencias de recursos de origen animal reportados hasta ahora.

En aquella época, la colina del sitio era originalmente más angosta en su cima y con laderas de mayor pendiente según la profundidad del paleosuelo en ambas vertientes de la geoforma. En todo caso, el aumento del área de la cima y la reducción de la pendiente van ocurriendo conforme el sitio experimenta el impacto progresivo de las erupciones subsecuentes, que para entonces depositan una gran cantidad de tefras que llegan a su

máxima expresión en IIa. Infortunadamente, se desconoce el origen exacto de las plagioclasas fracturadas presentes en este momento, aunque podría estar relacionada con algún tipo de esfuerzo tectónico al momento de la erupción.

La presencia de óxidos cementados de goetita e ilmenomagnetita, junto con la presencia de barita en esferulitas de baja cristalinidad, describen un proceso de anegamiento superficial del suelo y un período posterior de sequía prolongado. A pesar de ello, las condiciones de porosidad y estructura del suelo están bien desarrolladas y no parece que las condiciones de humedad, así como la ocupación humana de entonces, hayan afectado significativamente sus propiedades físicas.

Sea cual fuere la naturaleza del evento volcánico observado en 2Bsmb, su impacto en Villa Ofelia fue relativamente bajo o corto, dando paso a la actividad volcánica regional que se extiende a lo largo de IIb. El sitio sufre la influencia de caídas permanentes de tefra entre los años 4.500 A.C y siglo I D.C aproximadamente, tiempo durante el cual una vez más los vidrios CC hacen su aparición conforme se desarrolla un suelo moderadamente humificado.

Nuevamente, una época de calma acontece en el sitio Villa Ofelia alrededor del siglo V D.C Las condiciones favorecen la formación de un nuevo paleosuelo que alberga la primera ocupación humana de grupos sedentarios y alfareros del período Clásico de la región, teniendo en cuenta la fecha obtenida y la única cerámica de acabado fino en la secuencia. Esta vez, la evidencia es más fragmentaria debido a la bioturbación presente en este segmento de la secuencia. De ahí que el comportamiento de los fitolitos sea tan similar en cada período y se registren datos como una mayor densidad de fitolitos quemados y arbóreos hacia los períodos más tardíos. Aun así, la cerámica muestra características tecnológicas propias tales como la presencia de nódulos rojos en el desgrasante, su mala ordenación y una atmósfera de cocción predominantemente oxidativa. Este patrón sugiere que existe cierta integridad estratigráfica y que la translocación de materiales pudo haber sido más drástica a escala microscópica. En todo caso, la aparición de sociedades alfareras

con una nueva tecnología lítica de molienda y de bordes retocados, plantea una cierta diversificación en las actividades de subsistencia que aprovecha las ofertas locales de producción y consumo. El esplendor cultural de este período y su estabilidad ambiental, se ven interrumpidos dramáticamente por una serie de eventos que representan la unidad IIIa.

Aquí el registro regional describe un nuevo incremento en la magnitud explosiva de las erupciones entre los años 800 y 1.500 años a.p aproximadamente, iniciando con un evento muy violento entre 800 y 1000 a.p que podría estar relacionado con la capa CB3 de Herd (1982). Durante este momento se asiste a una ausencia casi generalizada de suelos húmicos y artefactos arqueológicos en la región. La presencia considerable de artefactos en la subunidad que representa este período en Villa Ofelia, de acuerdo con la evidencia de suelo mezclado y pequeños rellenos de animales y raíces, es claramente el resultado de la mezcla física de esta unidad con la unidad suprayacente, tanto por la actividad biológica como por las actividades humanas modernas. Como fuere, este evento secular es sucedido por un período de actividad continua y de menor magnitud que favorece el desarrollo de los suelos y su ocupación por poblaciones humanas desde tiempos prehispánicos hasta la actualidad. Durante el período prehispánico de esta época, se aprecia una variación en la producción cerámica respecto a la de la ocupación anterior y relacionada con la dominancia del tipo Pasta Carmelita. Además del color crema o carmelita de la pasta, este tipo se caracteriza por la atmósfera de cocción reducida, una mayor proporción de desgrasante ordenado y la ausencia de nódulos rojos en el desgrasante. Estas características que sugieren una variación tecnológica clara con respecto a la ocupación anterior, no aportan información significativa acerca del contexto social del sitio y su relación con la actividad volcánica. A propósito, la actividad de los volcanes Cerro Bravo y Nevado del Ruiz parece estar intercalada durante esta época (Lescinsky 1990; Herd 1982; Thouret et al. 1985a; 1985b), salvo por los últimos 150 años en los que el Cerro Bravo ha permanecido en constante calma. Los diagramas de fitolitos muestran un descenso generalizado en los patrones de vegetación, aunque los pastos de ambiente seco aumentan junto con unas pocas especies arbóreas que no describen claramente su ecología. El suelo por su parte, conserva características estructurales muy similares a las de los suelos

enterrados de toda la secuencia, con aumentos sólo en las propiedades químicas por efecto de las enmiendas y abonos recientes.

La interpretación acerca de la actividad volcánica, alude principalmente a los volcanes Cerro Bravo y Nevado del Ruiz como las fuentes más probables de los eventos, teniendo en cuenta su cercanía con el sitio Villa Ofelia y la tendencia de depositación de los materiales que se han reportado (Monsalve 1991; Parra et al. 2007; Lescinsky 1990). Ello, sin embargo, es una aproximación tentativa, toda vez que las tefras marginales descritas en este estudio no se asocian claramente con algún volcán específico, sino más bien con la participación relativa de cada uno de ellos y con las características distintivas de cada erupción en el tiempo, esto es, procesos de ascenso del magma, temperatura, composición, contenido de volátiles, estilo eruptivo e interacción con el agua (McPhie et al 1993; Burgisser & Degruyter 2015). De acuerdo con esto, no se descarta en esta secuencia la influencia de otros volcanes con actividad holocénica tales como el Cerro Machín, el Nevado del Tolima y el volcán Romeral, o incluso algún otro centro volcánico extinto no documentado todavía en esta zona.

#### **4.2. Secuencia Sitio Arqueológico El Guineo**

El sitio arqueológico El Guineo se localiza en la finca del mismo nombre, sector del Plan en la vereda el Crucero del municipio de Neira, aproximadamente en las coordenadas geográficas N5° 9' 17.6'' y W75° 33' 28.4'', a una altura de 1719 msnm (Foto 56). El sitio se ubica en la divisoria de aguas entre la cuenca de la quebrada el Guineo y la cuenca de la quebrada Fonditos, sobre la cima plana de una montaña residual de esquistos, lutitas y areniscas cubiertos por depósitos piroclásticos de caída.

En el sitio se realizó una pequeña trinchera de 2 x 1 m x 2.5 m de profundidad tras un muestreo sistemático intensivo de toda la geoforma. Durante la prospección del sitio, se realizaron 10 pozos de sondeo a no menos de 25 m uno del otro, los cuales fueron complementados con registros de barrenos cada 10 m con profundidad de hasta 230 cm de

profundidad. El sector del corte en la finca El Guineo, exhibió la mayor densidad de artefactos de los períodos Tardío y Clásico, además de un suelo enterrado bajo 150 cm de tefras claramente estratificadas y sin evidencias de retrabajamiento.



Foto 56. Contexto general del sitio El Guineo y Morfología de planta y perfil.

La excavación del corte se realizó con palustre siguiendo niveles arbitrarios de 5 cm durante los primeros 55 cm. Dado que a esta profundidad ya no se presentaba más material arqueológico, se profundizó con palín según la estratigrafía de tefras hasta 210 cm donde apareció el suelo enterrado, el cual fue excavado de nuevo por niveles de 5 cm con palustre. Si bien no se registraron artefactos en este paleosuelo, se tomaron muestras para la reconstrucción ambiental y la cronología de la secuencia. En todos los casos, el suelo retirado fue cernido en malla de 0.5 cm y los artefactos y ecofactos (carbón vegetal, suelo) recuperados fueron almacenados en bolsas rotuladas.

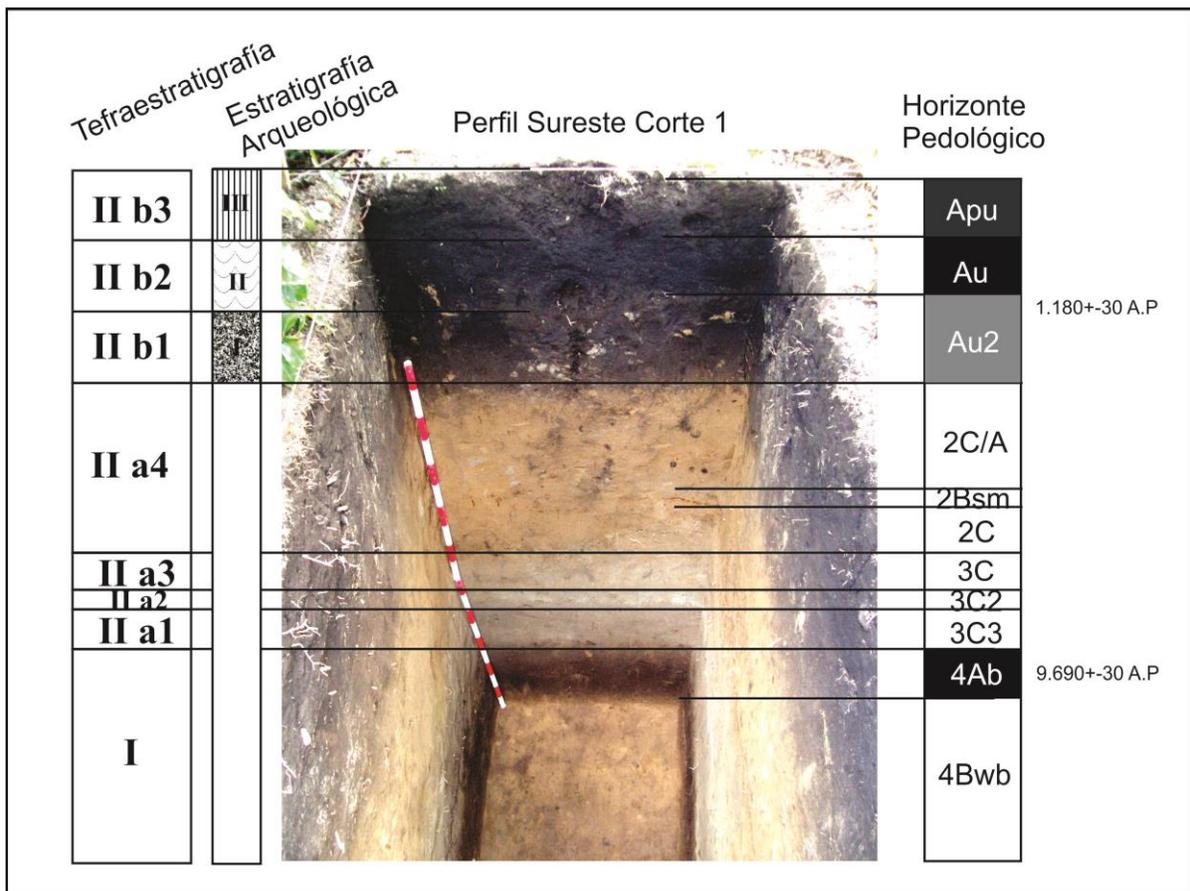


Figura 13. Levantamiento Pedoestratigráfico de la Secuencia El Guineo.

#### 4.2.1. Tefraestratigrafía

En general, la petrografía de la secuencia es relativamente homogénea y está compuesta principalmente por plagioclasas fuertemente fracturadas, hornblenda verde, ortopiroxeno verde, vidrio masivo ocluído, minerales opacos y vidrio pumítico. En menor cantidad y distribuidas diferencialmente se registraron oxihornblendas, óxidos de Fe, cuarzo y biotita. Los vidrios son similares a los de Villa Ofelia, esto es, subredondeados, incoloro en luz transmitida, lechozo en luz reflejada, frecuentemente ocluídos con otros fenocristales y ubicuos en todo el perfil. Estos componentes de la petrografía de El Guineo fueron igualmente clasificados según las variaciones en la forma y densidad de las vesículas así: vidrio de vesículas esféricas y cilíndricas concentradas (ECC), vidrio de vesículas esféricas

y cilíndricas dispersas (ECD), vidrio de vesículas solamente esféricas dispersas (ED), vidrio de vesículas solamente cilíndricas dispersas (CD) y vidrio de vesículas solamente cilíndricas concentradas (CC) (Foto 57). La correlación de estos tipos con algunos minerales tales como la biotita, permitió reconocer en los vidrios de vesicularidad dispersa un patrón de composición específico para los productos más antiguos. Estas diferencias permitieron precisar la estratigrafía de las tefras y el reconocimiento de eventos concretos.

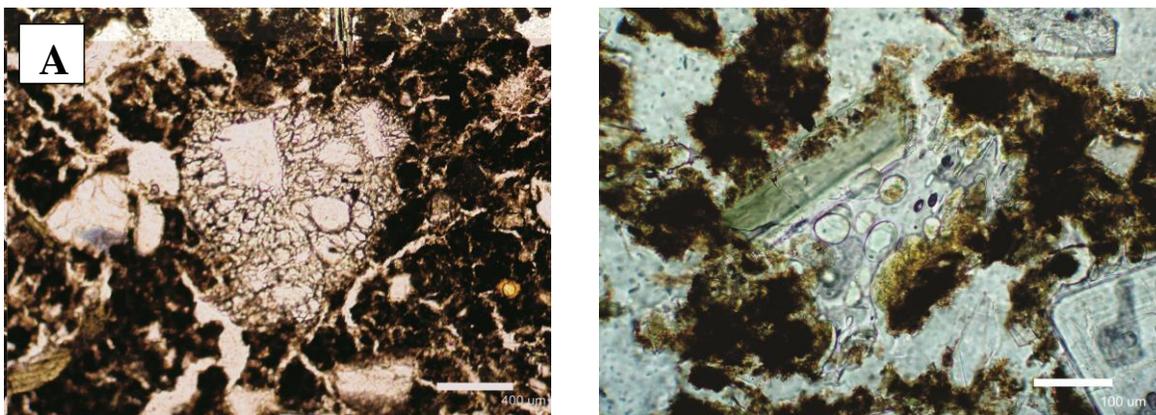


Foto 57. Patrón de vesicularidad en vidrio pumítico: A) Concentrada; B) Dispersa.

En la secuencia (Figura 13) se reconocieron dos unidades eruptivas separadas por el paleosuelo 4Ab al final de la primera unidad, sin una discordancia clara entre ellas. La unidad I está compuesta por material fundamentalmente arcilloso (al tacto) y una fracción de arena fina de morfología elíptica y subangular con una selección de granos equilibrada. En el horizonte 4Ab se registró una pequeña semilla carbonizada sin identificar y frecuente carbón vegetal de donde se obtuvo una fecha de  $14C\ 9.690 \pm 30$  años a.p (Beta-398360). Esta fecha situaría la unidad I en el Holoceno inferior o temprano. El contacto entre esta unidad y la suprayacente se aprecia plano y gradual.

La unidad II es de geometría ondulada con una selección de granos equilibrada. Esta unidad se subdividió en unidades menores a y b de acuerdo con la presencia de biotita, óxidos de Fe y vidrio con vesicularidad dispersa. Así mismo, la subunidad IIa fue dividida en unidades menores 1, 2, 3 y 4 de acuerdo con la textura o variación granulométrica. La

subunidad IIa es un depósito primordialmente de arenas de morfología esférica a elíptica, subangular, con abundantes plagioclasas, anfíboles, piroxenos, opacos y biotitas (Fotos 58, 60 y 61). IIa1 es una capa de 32 cm de arena fina con una selección de granos equilibrada; IIa2 tiene un espesor de 8 cm de arena media a gruesa muy bien seleccionada; IIa3 es una capa de 14 cm de arena fina bien seleccionada; y IIa4 es una capa de 100 cm de arena media a fina, de morfología elíptica a tabular. El contacto de esta última subunidad con la siguiente es difuso y ondulado.

Tabla 12. Tamaño, alteración y frecuencias relativas de las tefras en la secuencia El Guineo.

Porcentaje de Minerales y Rocas*											
Unidad	Horizonte	Plagioclasa	Ortopiroxeno verde	Hornblenda verde	Oxihornblenda	Oxido Fe	Cuarzo	Biotita	Andesita Porfídica	Vidrio ocluido	Opacos
IIb	Au	30	10	10	5	-	2	-	-	5	2
IIa4	2C/A	30	1	15	5	2	2	2	1	10	10
IIa2	3C2	30	2	20	5	-	-	5	-	10	10
I	4Ab	20	10	10	2	1	2	1	5	5	10
Ancho/Diámetro Mayor de Minerales y Rocas**											
Unidad	Horizonte	Plagioclasa	Ortopiroxeno verde	Hornblenda verde	Oxihornblenda	Oxido Fe	Cuarzo	Biotita	Andesita Porfídica	Vidrio ocluido	Opacos
IIb	Au	500	200	200	160	-	400	-	-	600	400
IIa4	2C/A	1200	200	300	200	250	100	150	1000	800	700
IIa2	3C2	800	200	250	250	-	0	400	-	600	250
I	4Ab	700	400	380	150	150	200	120	450	700	130
Grado de Alteración de Minerales y Rocas***											
Unidad	Horizonte	Plagioclasa	Ortopiroxeno verde	Hornblenda verde	Oxihornblenda	Oxido Fe	Cuarzo	Biotita	Andesita Porfídica	Vidrio ocluido	Opacos
IIb	Au	1	2	2	1	-	0	-	-	0	0
IIa4	2C/A	1	3	1	1	1	0	1	1	1	0
IIa2	3C2	0	0	1	1	-	-	1	-	1	0
I	4Ab	1	2	2	0	0	0	1	0	1	0

\*Porcentaje de acuerdo con el campo visual según Bullock et al (1985)  
 \*Dado que los tamaños comprenden rangos muy amplios, se muestran solo las mediciones mayores de un solo eje morfológico (en µm).  
 \*\* 1 (2,5-25%); 2 (25-75%); 3 (75-97%) (Bullock et al 1985)

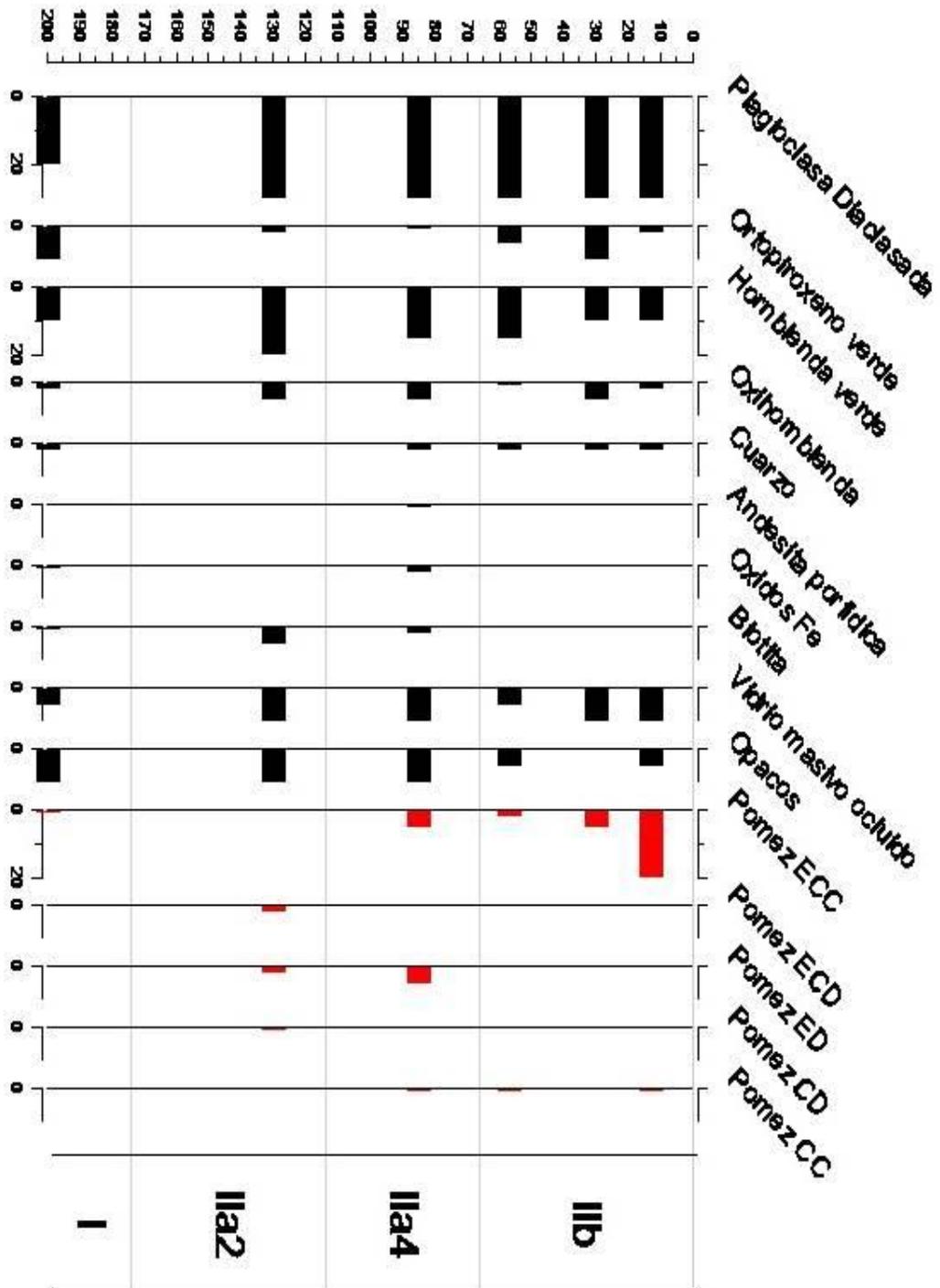


Figura 14. Petrografía de tefras en la secuencia de El Guineo.

Finalmente, la subunidad eruptiva IIb es un depósito de 40 cm de arena media y lapilli, bien equilibrada con frecuentes cristales tabulares y subangulares. Se caracteriza por la presencia exclusiva de vidrio con vesicularidad concentrada y una ausencia generalizada de biotita y óxidos de Fe. A diferencia de la anterior, esta unidad contiene abundante materia orgánica y artefactos distribuidos en tres momentos claramente discernibles. La presencia frecuente de lapilli amarillo con tamaños entre 2 y 7 mm en el centro de la unidad, exigió dividirla en tres subunidades menores. Una muestra de carbón vegetal proveniente del nivel superior de IIb1, arrojó una fecha de  $14C\ 1.180 \pm 30$  años a.p (Beta-398359).

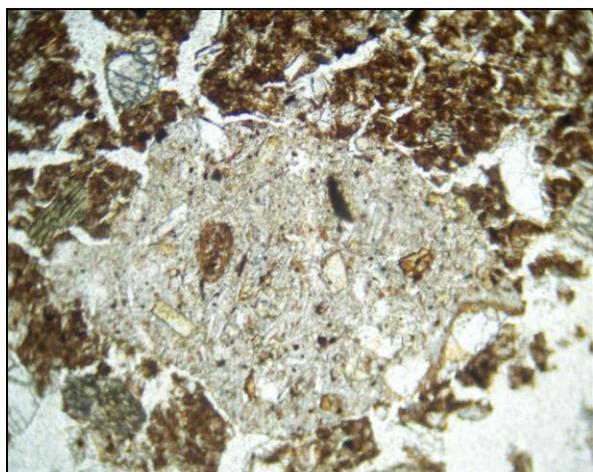


Foto 58. Vidrio denso ocluído en 2Au. Imagen en PPL.

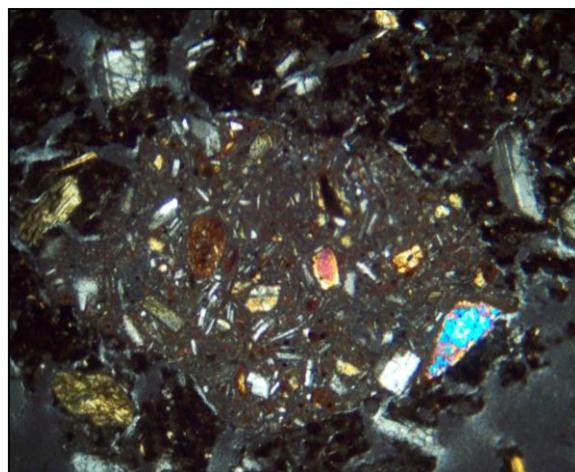


Foto 59. La misma imagen anterior en XPL.



Foto 60. Biotita en 3C2. Imagen en XPL.

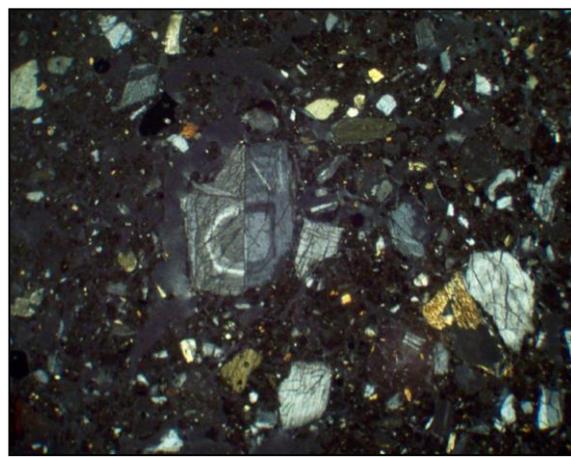


Foto 61. Plagioclasa zonada en 2Au2. Imagen en XPL.

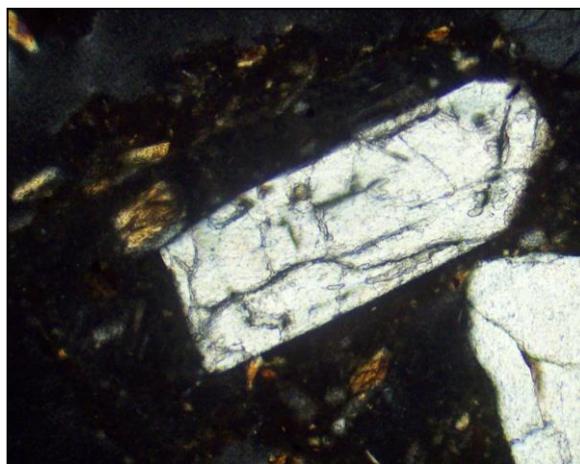
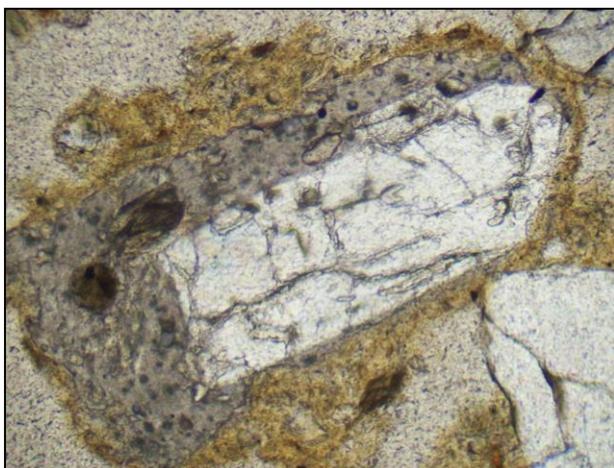


Foto 62. Vidrio ED con plagioclasa y anfíboles. Imagen en PPL.

Foto 63. La misma imagen anterior en XPL.

#### 4.2.2. Estratigrafía Arqueológica

En el Guineo se recuperó un total de 245 fragmentos cerámicos y 8 líticos, con una distribución en tres unidades de depositación distintas entre 0-25 cm, 25-40 cm y 40-65 cm (Figura 15). Si bien esta última unidad muestra un descenso ostensible en la cantidad de artefactos en el nivel 50-55, la continuidad en los atributos de la cerámica y de la geometría de depositación advierten que dicho quiebre es sólo un efecto de la restricción espacial del corte. Visto así, el comportamiento vertical de las concentraciones cerámicas observado en función de la variabilidad tipológica y de otros atributos estratigráficos como su posición y tamaño, sugiere que hay tres eventos de depositación distintos que coinciden con una cerámica más delgada, de bordes biselados, desgrasante de nódulos rojos y superficies bruñidas en el primero, otra de pasta ligeramente más gruesa, con desgrasante grueso mal seleccionado y superficies engobadas en el segundo; y una cerámica similar a la anterior aunque sin presencia de bruñidos y con piezas de paredes aún más gruesas en el tercero (Figura 16). Los líticos, además de su escasa representación, no mostraron variabilidad formal en profundidad. La presencia de krotovinas y de un solo artefacto cerámico en el nivel 235-240, advierte sobre la ocurrencia de procesos de translocación o permutación aislada de materiales a profundidades superiores a un metro.

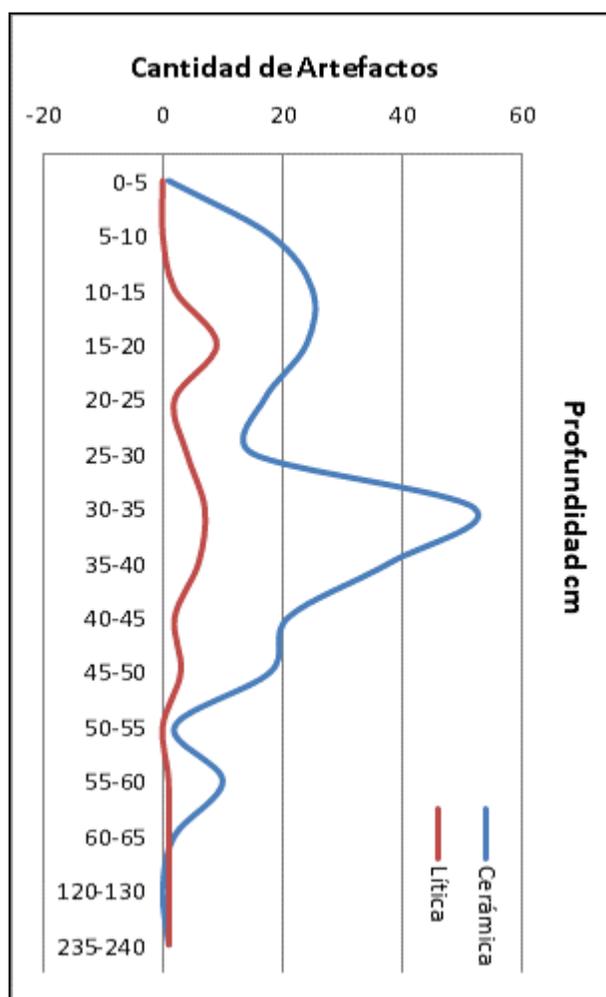


Figura 15. Frecuencia absoluta de artefactos arqueológicos en la secuencia El Guineo.

Si bien se reconocen tres unidades de depositación en la secuencia cultural, la afinidad tipológica entre las dos últimas con respecto a la primera, plantea que la discontinuidad observada en el nivel 25 es culturalmente irrelevante, aunque se desconoce realmente el tiempo involucrado en este segmento. Lo cierto, es que el verdadero cambio cultural acontece en el nivel 40-45 donde se registra una discontinuidad en los tipos cerámicos y un cambio importante en el régimen de depositación. Justo en este nivel se obtuvo la fecha de  $14C\ 1.180 \pm 30$  años a.p (Beta-398359).

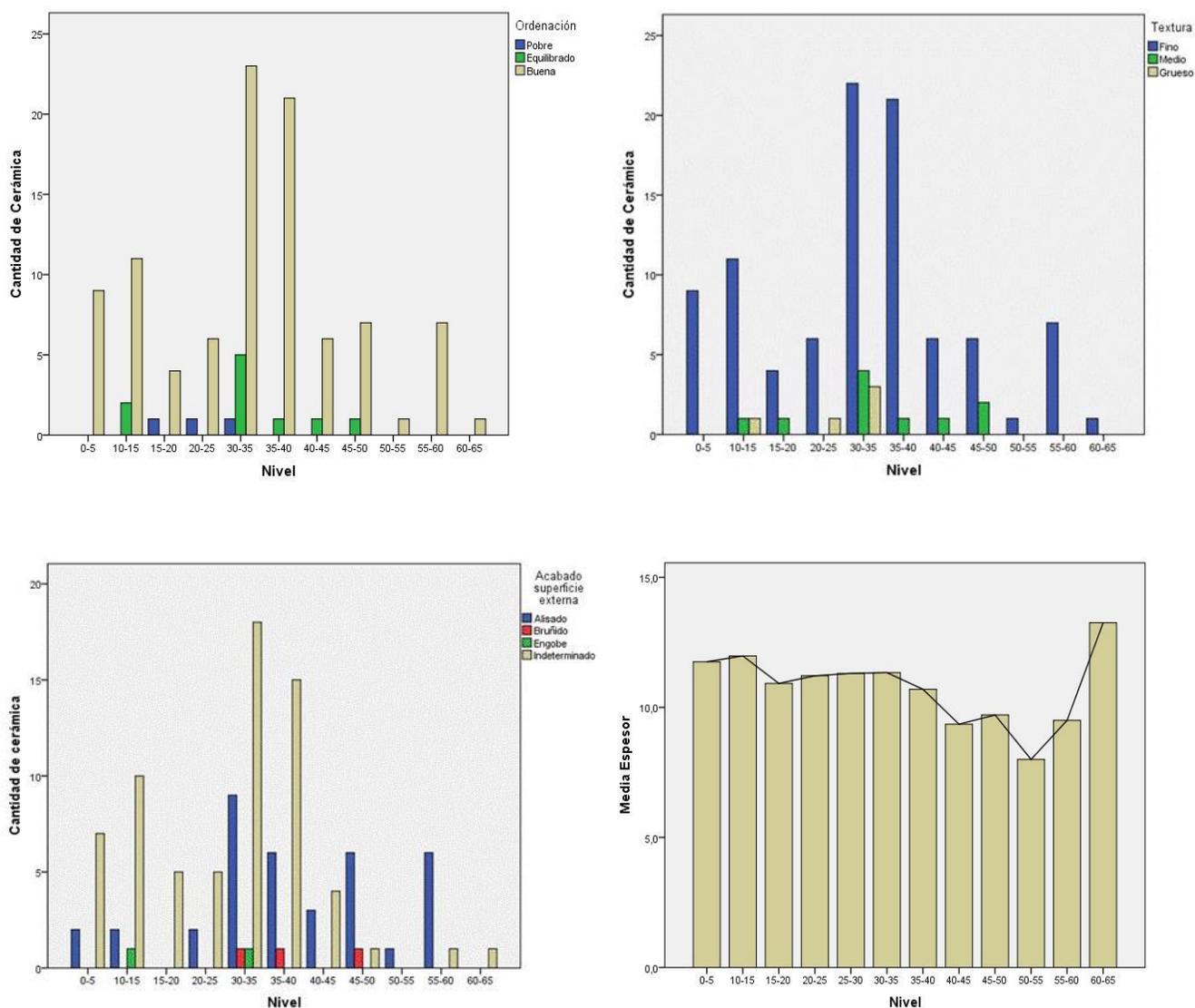


Figura 16. Distribución vertical de la cerámica según las variables Ordenación (selección), Textura (tamaño), Acabado Externo y Espesor en el corte 1 de El Guineo.

De acuerdo con estas observaciones, en el sitio se tienen tres estratos arqueológicos identificados así (de abajo hacia arriba):

El **Estrato I** (65-45 cm aprox.) contiene 7 fragmentos cerámicos del tipo (2) Marrón Inciso y 32 fragmentos más del tipo (4) Engobe Rojo, así como 3 artefactos líticos tallados. Los artefactos se encontraron dispuestos predominantemente acostados y moderadamente seleccionados en

términos de su tamaño. Este estrato contiene además carbón vegetal en cantidad moderada y algunos fragmentos de rocas ígneas tales como dioritas, pómez y gabros. Ocasionalmente se observan esquistos micáceos muy redondeados. La relación entre artefactos y suelo (A/S) es de 40/60 con una distribución relativamente concentrada y basculada hacia el sureste. El límite superior de este estrato es difuso y ondulado.

El **Estrato II** (45-25 cm aprox.) contiene 99 fragmentos cerámicos de los tipos (4) Engobe y Pintura Roja y tipo (7) Pasta Carmelita, junto con 3 artefactos líticos. Los materiales aparecen frecuentemente inclinados y horizontales, raramente verticales, dispersos caóticamente y pobremente seleccionados (heterométricos). Son comunes las partículas tamaño lapilli de color amarillo con diámetro medio de 7 mm. También se observan pintas de carbón vegetal y son frecuentes los biotúbulos rellenos y no rellenos asociados con los artefactos. La relación entre artefactos y suelo (A/S) es de 25/75 con una distribución concentrada. El límite superior de este estrato es difuso e irregular.

El **Estrato III** (0-25 cm. aprox.) contiene 65 fragmentos de cerámica de los tipos (7) Pasta Carmelita y tipo (6) Aplicado Inciso, 2 artefactos líticos y unos pocos restos de basura moderna (cabuya, ladrillo). Los materiales están frecuentemente horizontales, a menudo inclinados y algunas veces verticales en asocio directo con raíces. Los artefactos se encuentran dispersos horizontal y verticalmente, son homométricos y muchos de ellos exhiben daños en la superficie (rayones). Son frecuentes las partículas tamaño lapilli de color amarillo aunque más pequeñas que las del estrato infrayacente. También se observan algunas pintas de carbón vegetal y son frecuentes los biotúbulos rellenos. La relación entre artefactos y suelo (A/S) es de 30/70.

#### **4.2.3. Horizontes Pedológicos y Génesis del Suelo**

En El Guineo los suelos están dominados por fracciones arenosas de composición volcánica, principalmente feldespato plagioclasa, vidrio pumítico, vidrio masivo ocluído, anfíboles y piroxenos. La densidad de vidrio es la responsable de que la fracción arcillosa del suelo corresponda a materiales de baja cristalinidad como la alofana y probablemente esté relacionada

con la cristobalita, mientras que las plagioclasas y el régimen de humedad dan lugar a arcillas silicatadas de baja actividad como la haloisita (Figura ). A pesar de esto, se registran trazas de arcillas 2:1 y 2:2 en el horizonte 4Bwb que hace parte del paleosuelo más profundo, además de una menor representación de amorfos según las pruebas de pH en NaF durante la caracterización de campo. Al igual que en el sitio Villa Ofelia, se asignaron discontinuidades litológicas en los horizontes que describen un cambio relativo en la mineralogía de las tefras, para tener en cuenta las variaciones que pudieran darse por efecto del tiempo.

La morfología macro del perfil exhibió los siguientes horizontes y características:

#### CONTEXTO DEL PERFIL

Relieve (gran paisaje): montañoso estructural-erosional

Unidad fisiográfica (paisaje): montaña anticlinal simple

Localización del perfil en la unidad fisiográfica (subpaisaje): cima

Erosión: leve.

Pendiente: 3-7%

Material Subyacente: areniscas y arcillolitas truncadas con dioritas y peridotitas.

Vegetación natural, uso actual: café var. Castillo

Material parental: ceniza volcánica

Régimen de humedad: údico

Régimen de temperatura: isotérmico

Temperatura ambiente: 18°C

Temperatura edáfica: 20°C

Profundidad efectiva: muy profundo

Drenaje natural: bien drenado

Horizontes diagnósticos: epipedón umbrico (aunque no cumple la ausencia de artefactos), endopedón cámbico.

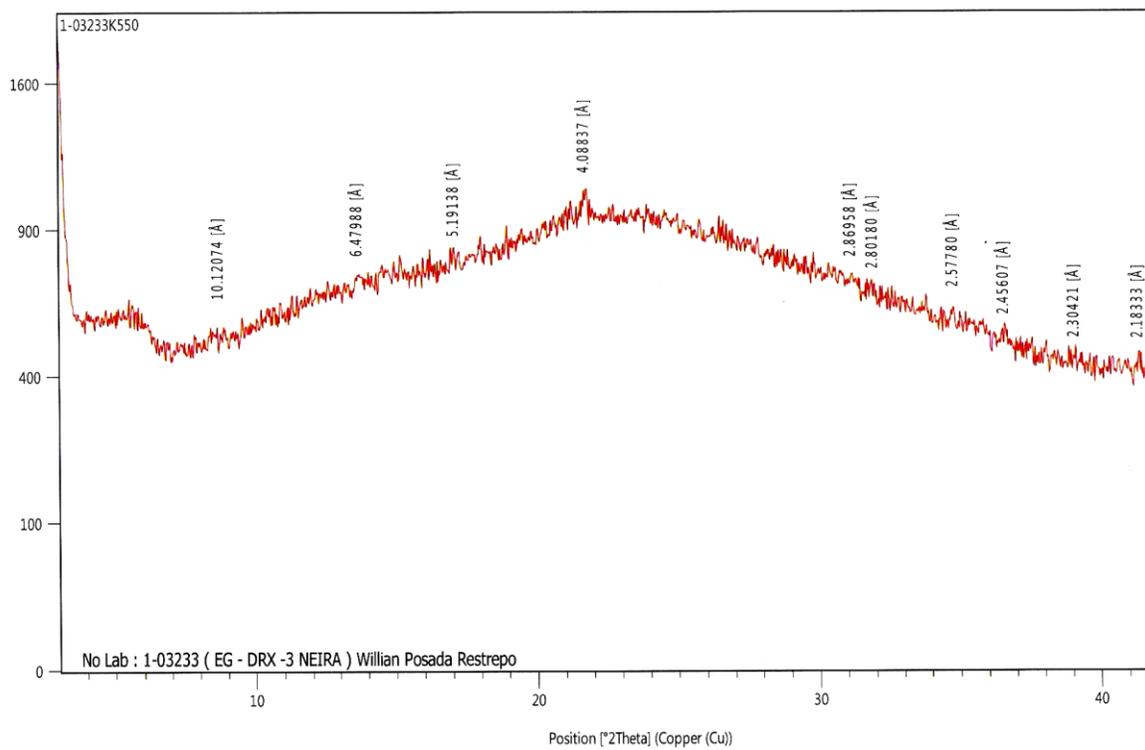
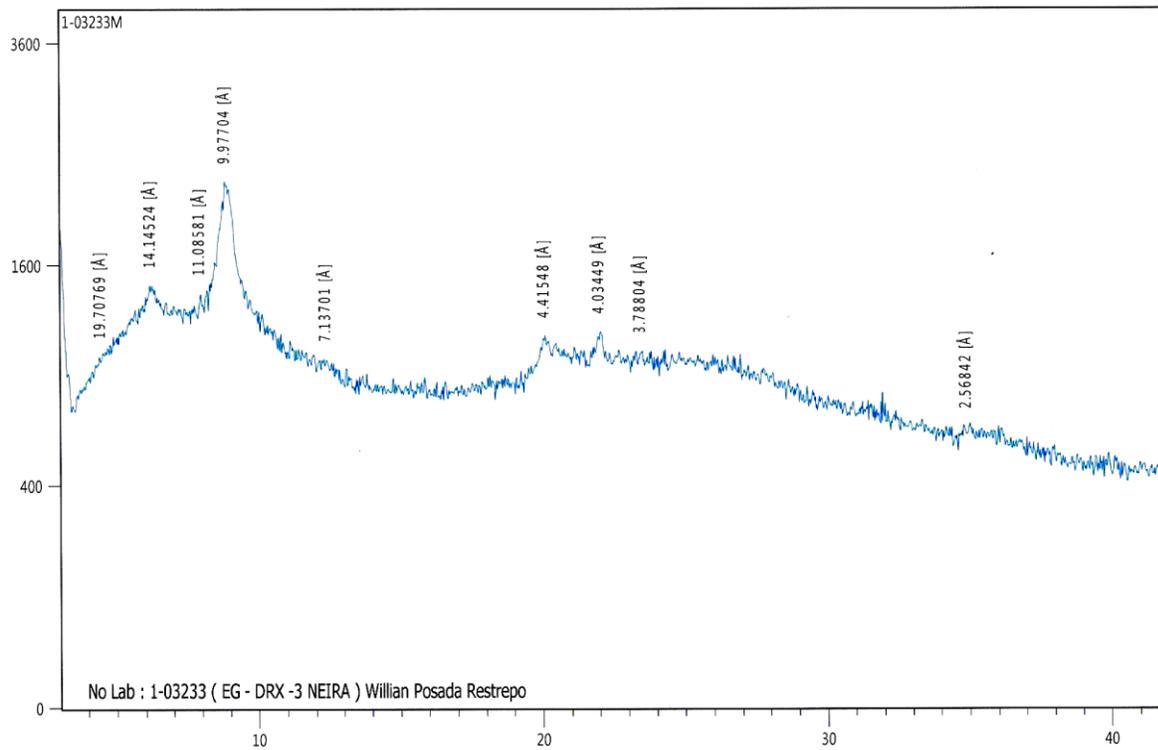


Figura 17. Difractogramas (XRD) del horizonte 4Bwb de El Guineo.

- **Apu** (0- 0,19 m): Horizonte de textura franco arenosa, color 10YR 2/2, estructura granular media moderada, consistencia friable en húmedo, no plástica ni pegajosa en mojado. Frecuentes micro y macroporos. Hormigas, lombrices, raíces finas y medias abundantes. Contiene artefactos cerámicos y líticos. Mostró reacción moderada al NaF y pH 5,0.
- **Au** (0,19- 0,41 m): Horizonte de textura franca arenosa, color 2,5Y 3/1, estructura granular fina bien desarrollada, consistencia en húmedo friable, ligeramente plástica ligeramente pegajosa en mojado. Abundantes micro y macroporos. Abundantes raíces finas, medias y gruesas, abundantes lombrices, hormigas y krotovinas. Contiene lapilli y artefactos cerámicos y líticos. Mostró reacción moderada a fuerte al NaF y pH 5,5. El límite superior es difuso y ondulado.
- **Au2** (0,41- 0,66 m): Horizonte de textura arenosafranca, color 5Y 4/2, estructura granular fina a media bien desarrollada, consistencia en húmedo friable, no plástica ni pegajosa en mojado. Abundantes micro y macroporos. Ocasionales raíces gruesas y medias, abundantes krotovinas y lombrices. Contiene artefactos cerámicos y líticos. Mostró reacción débil al NaF y pH 5,6. El límite superior es difuso y ondulado.
- **2C/A** (0,66- 1,14 m): Horizonte de textura arenosa franca, color 2,5Y 6/5, estructura granular fina a media débil, consistencia en húmedo suelta, no plástica ni pegajosa en mojado. Pocos macroporos. Ocasionalmente raíces finas, abundantes krotovinas. No contiene artefactos. Mostró débil reacción al NaF y pH 5,8. El límite superior es gradual y ondulado.
- **2Bsm** (1,14- 1,15 m): Horizonte plácico parcialmente reventado.
- **2C** (1,15- 1,48 m): Horizonte de textura arenosa franca, color 2,5Y 6/5, estructura granular fina a media débil, consistencia en húmedo suelta, no plástica ni pegajosa en mojado. Pocos macroporos. Ocasionalmente raíces finas, abundantes krotovinas. No

- contiene artefactos. Mostró débil reacción al NaF y pH 5,9. El límite superior es difuso y ondulado.
- **3C** (1,48- 1,66 m): Horizonte de textura arenosa franca, color 5Y 6/3, estructura suelta, consistencia en húmedo suelta, no plástica ni pegajosa en mojado. Ocasionalmente raíces gruesas y medias, krotovinas frecuentes. No contiene artefactos. No reaccionó al NaF y pH 6,1. El límite superior es claro e irregular. Se observan pequeños nódulos de óxido de Fe.
  - **3C2** (1,66- 1,74 m): Horizonte de textura arenosa (gruesa), color 5Y 5/2, estructura suelta, consistencia en húmedo suelta, no plástica ni pegajosa en mojado. Ocasionalmente raíces finas y medias, krotovinas frecuentes. No contiene artefactos. No reaccionó al NaF y pH 6,3. El límite superior es abrupto y plano.
  - **3C3** (1,74- 2,08 m): Horizonte de textura arenosa franca, color 5Y 4/4, estructura suelta, consistencia en húmedo suelta, no plástica ni pegajosa en mojado. Frecuentes macroporos. Ocasionalmente raíces medias, frecuentes krotovinas. No contiene artefactos. No reaccionó al NaF y pH 6.3. El límite superior es abrupto y plano.
  - **4Ab** (2,08- 2,42 m): Horizonte de textura arcillo arenosa, color 2,5Y 3/2, con estructura en bloques subangulares medios a finos fuertes; firme en húmedo, moderadamente plástica y moderadamente pegajosa en mojado. Frecuentes micro y macro poros. Raíces finas y medias frecuentes. Abundantes krotovinas. No contiene artefactos arqueológicos ni modernos. Mostró débil reacción al NaF y un pH de 6,4. Límite superior gradual y ondulado.
  - **4Bwb** (2,42- 2,50X m): Horizonte de textura arcillo arenosa, color 2,5Y 5/6, estructura en bloques subredondeados medios moderados, de consistencia friable en húmedo, moderadamente plástica y moderadamente pegajosa en mojado. Frecuentes micro y

macroporos. Raíces medias ocasionales. Abundantes krotovinas. No reaccionó al NaF y pH 6,3. Su límite superior es gradual y ondulado.

Por otra parte, la micromorfología muestra una fábrica elemental orgánica, predominantemente migajosa y suelta de desarrollo medio. Los poros son de empaquetamiento compuesto y frecuentes canales y cámaras que describen la intensa actividad biológica. Esta última es confirmada por la abundancia de excrementos de microfauna junto con limos orgánicos relleno de distintos tipos de poros, especialmente en el horizonte Au2 (Foto 66).

Es frecuente el registro de nódulos, rellenos e hiporevestimientos de  $\text{FeO}(\text{OH})$  en canales, agregados y estructuras vegetales y minerales. La distribución del material grueso y fino es de tipo porfídico, insinuando una prolongada acción pedogenética pese a la incipiente alteración de las tefras. La fábrica-b es indiferenciada en luz polarizada por la presencia de alofana y otros minerales de baja cristalinidad. Solamente los horizontes 4Ab y Au mostraron un mayor grado de desarrollo representado en microestructura de bloques subangulares y microestructura granular respectivamente. Ambos horizontes junto con Au2, mostraron las mayores proporciones de microcarbón vegetal y tejidos lignificados (>2%) (Fotos 64 y 65).

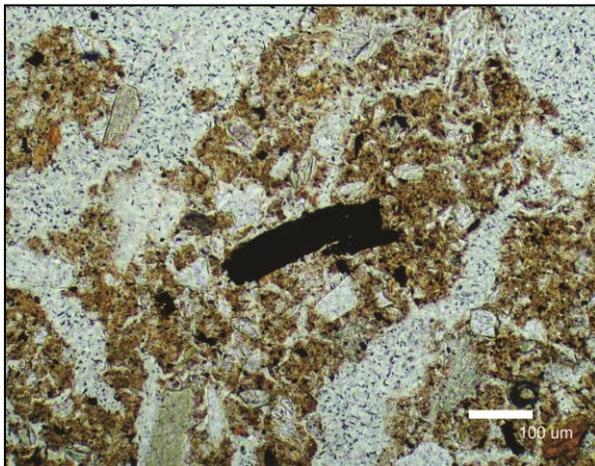


Foto 64. Microcarbón vegetal.

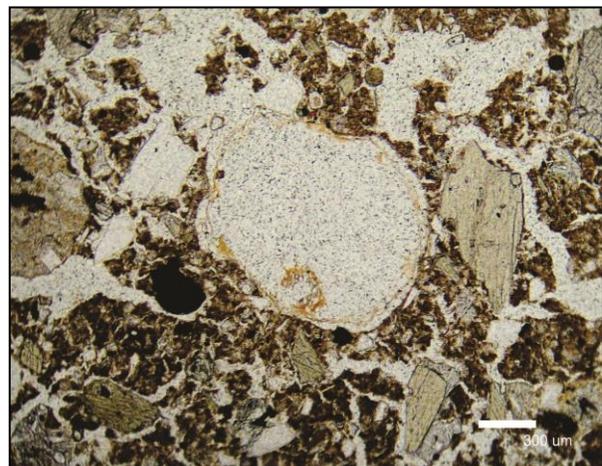
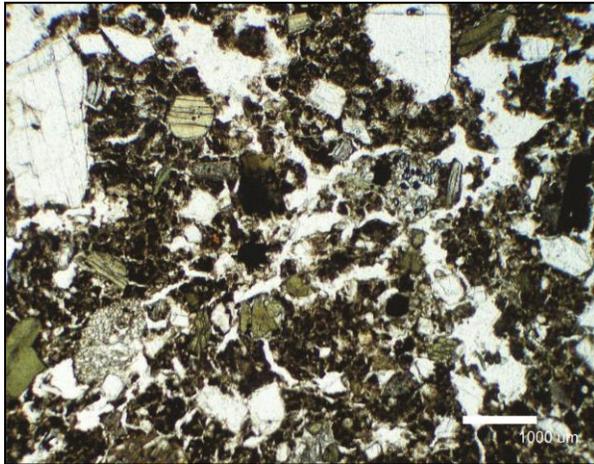


Foto 65. Restos de tejido lignificado.



Fotos 66. Rellenos en poros.

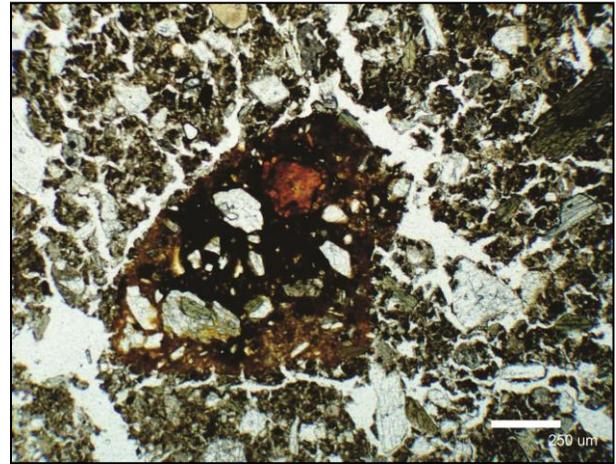


Foto 67. Nódulos de FeO (OH).

El análisis de imágenes sobre las secciones delgadas revela que el horizonte 4Ab es el que mayor porosidad registra seguido del horizonte Au. Por su parte Au2 exhibe el patrón de porosidad más limitado con un 25% de espacio vacío (Figura 18).

De acuerdo con la descripción de horizontes y sus características, se observa una secuencia de dos suelos superpuestos (geosoles) diferenciados tanto por la variación relativa en su mineralogía como en sus propiedades físicas y químicas. Estos datos plantean la ocurrencia de procesos pedogenéticos de actuación en todo el perfil tales como cumulización, bioturbación, andolización, humificación y fersialitización; mientras que se aprecian otros procesos de incidencia solo en uno de los dos geosoles tales como el lavado de bases y los procesos redoximórficos, ambos en el geosol superior. La primera unidad de tefra que contiene el paleosuelo enterrado es la que posee mayor grado de desarrollo pedológico. Se nota allí un aumento de la fracción coloidal del suelo con presencia de arcillas 2:1 y 2:2 que favorece la capacidad de intercambio catiónico. A diferencia de los demás horizontes, este paleosuelo supera los 10 meq/100g en su CICE, pese a que el nivel de materia orgánica se mantiene reducido. De igual forma, el Ca, el Mg y el Na mantienen niveles más elevados que en los horizontes modernos, sugiriendo otras condiciones de humedad o de enriquecimiento en bases.

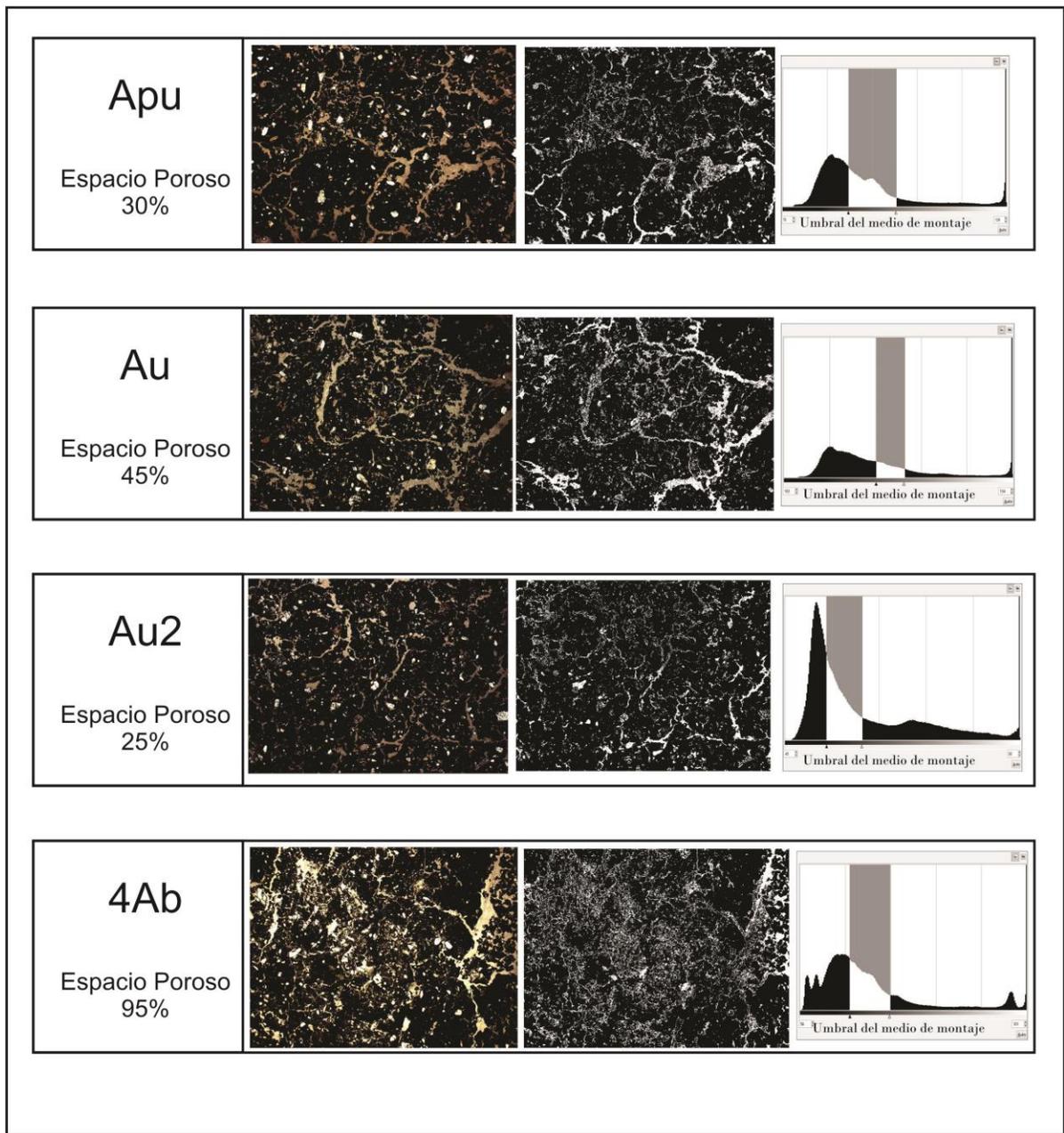


Figura 18. Porcentaje de pixeles blancos (espacio vacío) en imagen binaria para cada uno de los horizontes A.

El geosol superior formado por la segunda unidad de tefras, tiene al contrario un proceso de desbasificación y diversos rasgos de hidromorfismo que se producen en condiciones de alta humedad y que habrían producido el lavado de las bases hasta llegar a la saturación total del solum. De acuerdo con las características diagnósticas, la clasificación de este suelo a nivel gran grupo es **Placudands**.

Tabla 13. Algunas propiedades químicas y físicas de los suelos del sitio El Guineo.

HORIZONTE	pH	Porcentaje %		Meq/100 g						Meq/kg	Porcentaje %			Clase Textural
		C	N	Ca	K	Mg	Na	Al	CICE	P	Ar	L	A	
Apu	5	5,95	0,51	2,51	0,33	0,22	0,07	0,82	3,96	56,1	16	20	64	FA
Au	5,5	5,22	0,45	5,06	0,21	0,36	0,08	0	5,71	9,62	10	30	60	FA
Au2	5,6	3,44	0,3	4,1	0,14	0,26	0,09	0	4,59	3,73	8	32	60	FA
2C/A	5,8	0,86	0,07	1,63	0,18	0,11	0,09	0	2,01	11,5	14	22	64	FA
2Bsm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2C	5,9	0,38	0,03	1,7	0,62	0,1	0,1	0	2,53	19,6	16	28	56	FA
3C	6,1	0,24	0,02	2,47	0,72	0,15	0,15	0	3,49	10,8	20	16	64	FA
3C2	6,3	0,42	0,04	2,89	0,29	0,15	0,23	0	3,55	15,3	16	14	70	FA
3C3	6,3	0,43	0,04	4,14	0,12	0,16	0,28	0	4,7	11,8	24	18	58	F Ar A
4Ab	6,4	1,59	0,14	9,52	0,11	0,59	0,32	0	10,5	17,9	28	30	42	F Ar
4Bwb	6,3	1,07	0,09	6,7	0,25	0,31	0,29	0	7,55	17,6	14	20	66	FA

#### 4.2.4. Análisis de Fitolitos

En el paleosuelo 4Ab, se observa una mayor variedad de fitolitos de bosque que de hábito herbáceo con 7 morfotipos arbóreos, 6 de hierbas y 1 morfotipo redundante (sin valor taxonómico) (Figura 19). En esta muestra se registró un fitolito de dimensiones excepcionales (120µm), similar al morfotipo Globular Amorfo Verrugoso, pero designado en este estudio como Esférico Alado Grande, debido no solo a su tamaño sino a la ornamentación en forma de aleta ventral de pez (Foto 68). Igualmente se registraron fitolitos diagnósticos del género *Heliconia* frecuente en bosques en sucesión (Foto 70).

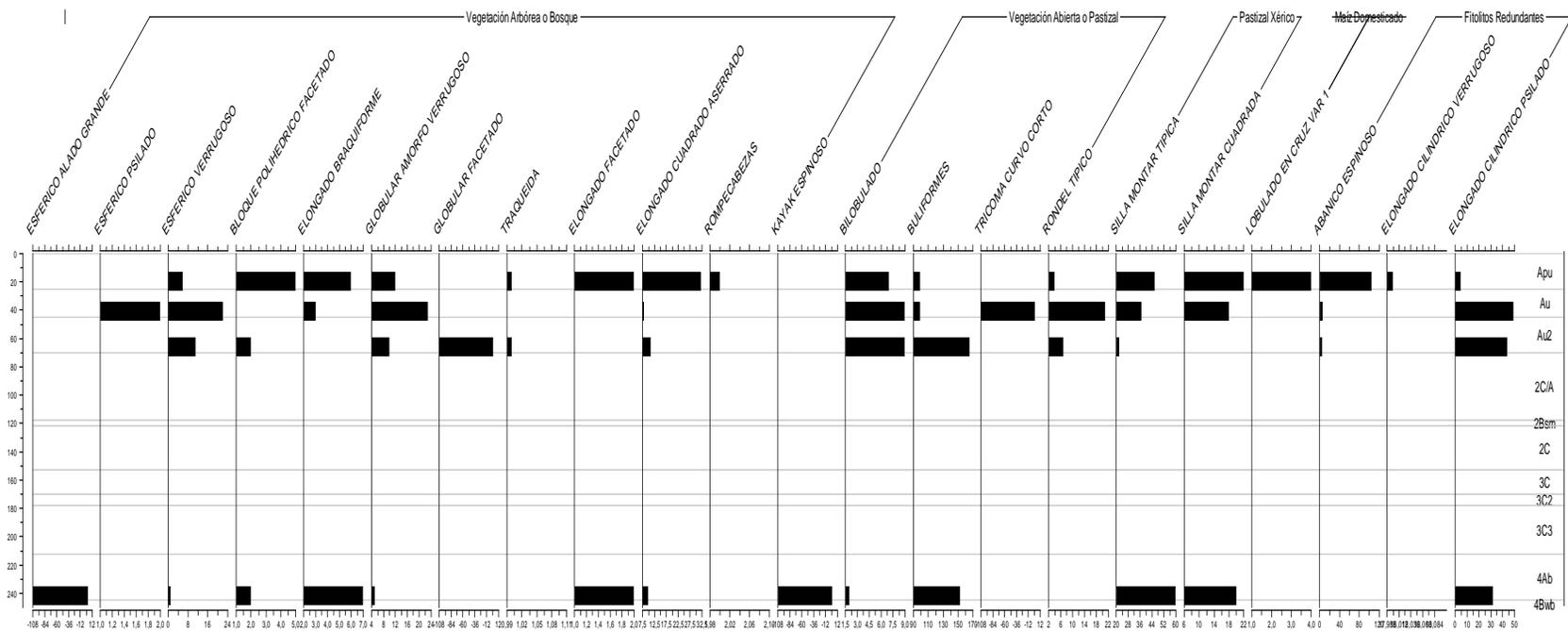


Figura 19. Espectro de fitolitos en los horizontes A de la secuencia El Guineo.

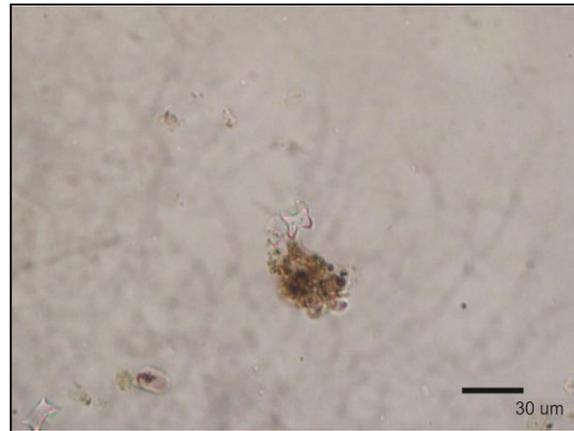


Foto 68. Fitolito Esférico Alado Grande. Foto 69. Fitolito Lobulado en cruz (*Zea mays*).

La mayoría de fitolitos del horizonte 4Ab mostraron un patrón de alteración moderado (25 a 75%) a alto (75 a 97,5%), lo cual es coherente con su posición estratigráfica. Así mismo, se registró un 11.3% de fitolitos con un índice de refracción alto por algún tipo de alteración térmica (Tabla 14).

Tabla 14. Frecuencias absolutas de fitolitos con grado de alteración e índice de refracción alto en El Guineo.

HORIZONTE	GRADO DE ALTERACIÓN EN %				INDICE DE REFRACCION > 1,45	TOTAL FITOLITOS CONTADOS
	0-2,5	2,5-25	25-75	75-97,5		
Apu	219	59	11	11	2	300
Au	219	44	16	21	7	300
Au2	272	7	8	13	160	300
4Ab	101	38	107	54	34	300

En el horizonte Au2 aumenta la variedad de fitolitos arbóreos a 10 morfotipos, mientras se mantiene el espectro de pastos con una disminución respecto a la muestra anterior en la proporción del morfotipo Silla de Montar afín con la subfamilia Chloridoide, junto con un aumento en el morfotipo Bilobulado afín con Panicoides.

Resalta la poca frecuencia de fitolitos alterados en esta muestra (9,3%), mientras que los fitolitos con un índice de refracción mayor a 1.45 alcanza más del 50%, dato que sugiere algún tipo de alteración térmica sobre los fitolitos o en sus plantas de origen.

Por otra parte, el horizonte Au muestra una diversidad de fitolitos arbóreos similar a la de los morfotipos herbáceos, aunque cambian las proporciones de muchos de ellos con respecto a la muestra anterior. En el caso de los arbóreos aumentan solo los morfotipos esféricos y globulares característicos de árboles y maderas, mientras que en el caso de los pastos disminuyen los Buliformes, afines con la subfamilia Festucoide (Foto 73). También aumentan los tipos Rondel y Silla de Montar que son afines con pastos de la subfamilia Chloridoide (Foto 72). Se identificó también un fitolito Lobulado en Cruz correspondiente a *Zea mays* de acuerdo con la medida de 15  $\mu\text{m}$  en su eje mayor y la simetría tridimensional de su estructura (Foto 69) (Piperno 1988; 2009; Pearsall 1989).

La alteración de los fitolitos corroídos cubre en la mayoría de casos entre 2.5 y 25% de su superficie. Mientras que los fitolitos con un índice de refracción alto ocuparon apenas el 2.3% de la muestra.

Para el horizonte Apu se observa un aumento en la variedad de morfotipos con respecto al horizonte anterior, así como nuevas fluctuaciones en las frecuencias relativas de morfotipos. En el caso de los fitolitos arbóreos, aumenta geoméricamente el morfotipo Rombohédrico Espinoso en detrimento de las formas esféricas y globulares que fueron comunes en el horizonte anterior (Fotos 74 y 77). Los fitolitos de pastos y gramíneas se mantienen relativamente constantes, mostrando una variación significativa sólo en el tipo Rondel que desciende a 4 individuos de 21 que caracterizaron la muestra anterior (Foto 71). Aumenta también la frecuencia de los Lobulados en Cruz aunque con medidas iguales o inferiores a 12  $\mu\text{m}$  (Foto 76), afines con Bambusoide pero no diagnósticos de taxones más específicos.

La alteración superficial por corrosión registra aquí la menor frecuencia, mientras que los fitolitos con un índice de refracción alterado no constituyen una cantidad significativa.

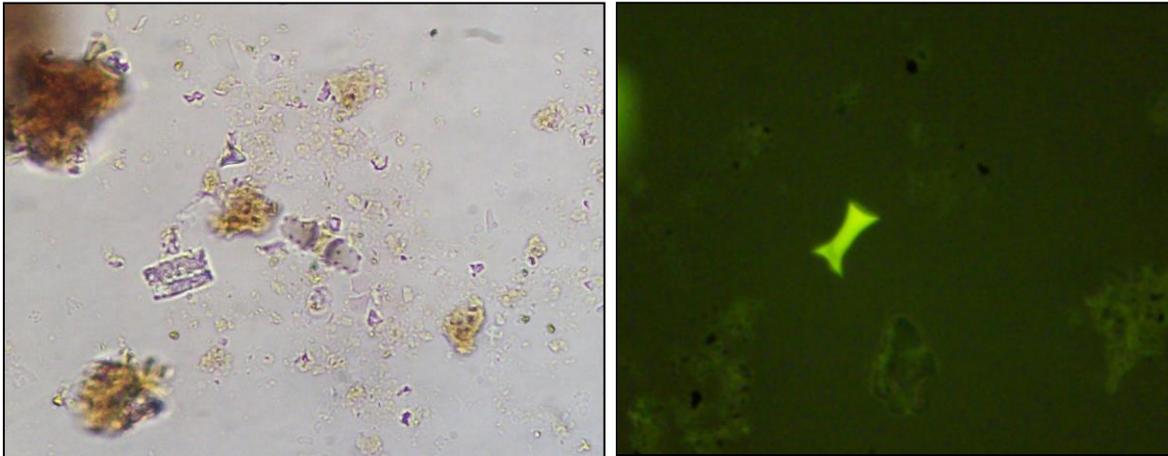


Foto 70. Fitolito tipo Kayac Espinoso (*Heliconia* sp.) en 4Ab.

Foto 71. Fitolito tipo Rondel autofluorescente.

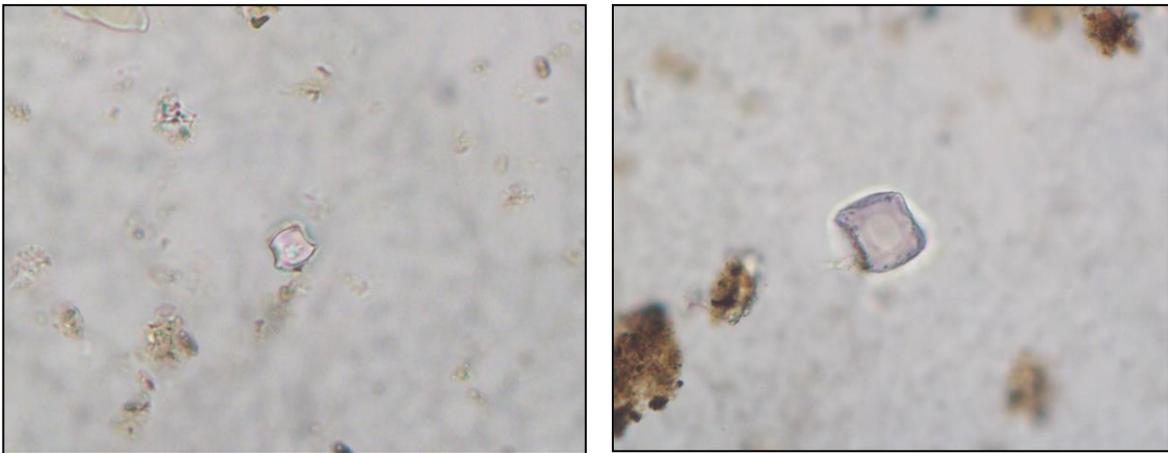


Foto 72. Fitolito tipo Silla de Montar.

Foto 73. Fitolito tipo Buliforme.

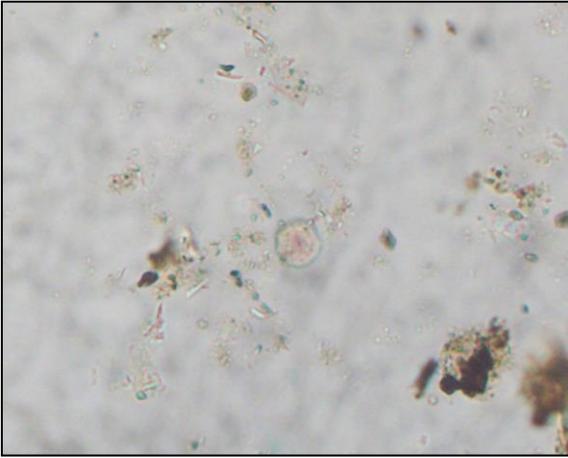


Foto 74. Fitolito tipo Esférico Verrugoso.



Foto 75. Fitolito tipo Elongado Cuadrado Aserrado.



Foto 76. Fitolito Lobulado en Cruz (no maíz).

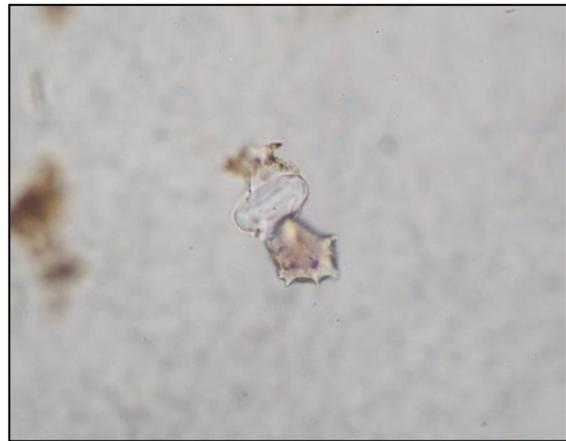


Foto 77. Fitolito tipo Rombohédrico Espinoso

#### 4.2.5. Artefactos Arqueológicos

Tecnológicamente, la cerámica de este sitio está compuesta por desgrasantes minerales de naturaleza máfica (hornblenda, piroxeno, biotita) y félsica (cuarzo, feldespatos) fundamentalmente. También se observan inclusiones de nódulos rojos de FeO, fragmentos de esquistos, cuarzodiorita y andesita subangulares, sobretodo en los estratos II y III (Figura 20), confirmando así una discontinuidad tecnológica existente alrededor de los 45 cm de

profundidad y marcada por los tipos Pasta Carmelita, Aplicado Inciso y Engobe Rojo. El grado de cocción es completo en un 54.7% y de atmósfera oxidativa en un 88.7%. La estructura de la pasta es predominantemente porosa con una dureza promedio de 4.4 en la escala de Mohs, aunque también se registran pastas más compactas en los tres estratos de la secuencia. Si bien no fue fácil distinguir atributos relacionados con la técnica de elaboración de las piezas, se identificó la técnica de emplacado en los niveles asociados con cerámica Marrón Inciso (Foto 78), mientras que en los niveles superiores sólo se identificó la técnica de enrollado (Foto 79). Otras características tecnológicas pueden verse en la figura 16.

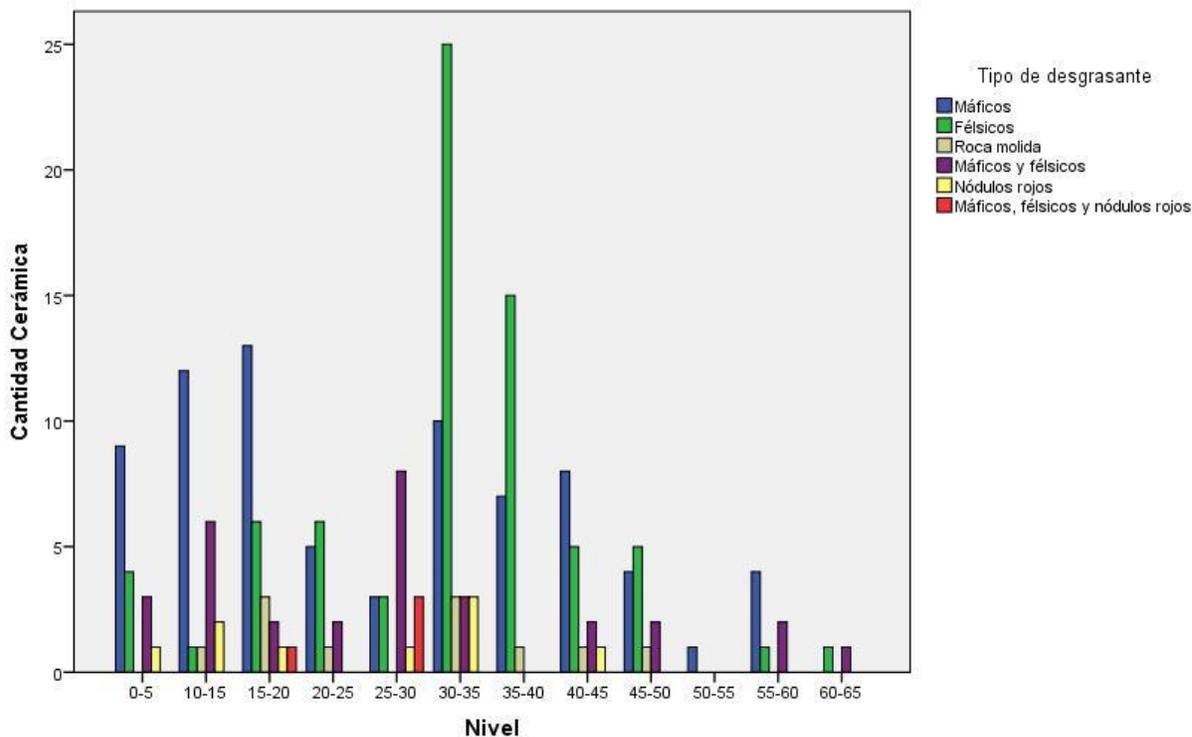


Figura 20. Frecuencia absoluta de tipos de desgrasante en la cerámica del sitio El Guineo.



Foto 78. Fragmentos cerámicos elaborados con la técnica de emplastado. Los segmentos menores de la escala son de 1 cm.

Foto 79. Fragmentos cerámicos elaborados con la técnica de enrollado.

Desde el punto de vista formal y estilístico, se recuperaron 13 bordes que muestran predominancia de la orientación evertida, labio redondeado y sección sencilla. No obstante, se registraron variaciones menores según la tipología cerámica que resulta coherente con su posición estratigráfica. Así pues, se observan bordes biselados solo en los niveles inferiores asociados con Marrón Inciso, bordes directos asociados con cuencos únicamente entre 30 y 40 cm, y bordes engrosados entre los 10 y 20 cm de profundidad. El diámetro promedio de la boca de las vasijas fue de 15 cm, con apenas 3 bordes con un diámetro superior a los 25 cm (Figura 21). En todos los casos, se reconoció un acabado alisado tanto en las superficies interna como externa, registrando un par de fragmentos bruñidos solo en los estratos I y II, y otros tantos engobados en los estratos II y III. A nivel decorativo solo se registra un fragmento con pintura positiva roja y otro con dentado estampado en líneas, únicamente en los niveles inferiores de la secuencia (Fotos 80 y 81).

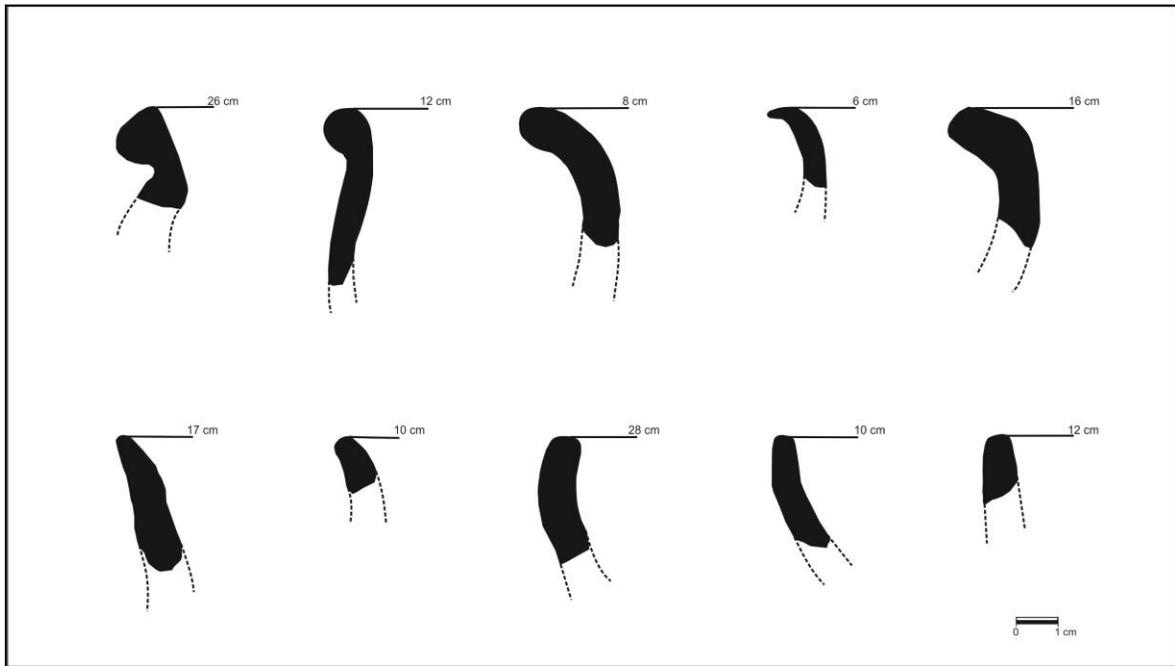


Figura 21. Morfología y características de los bordes en el sitio El Guineo.



Foto 80. Fragmentos tipo Engobe Rojo.



Foto 81. Fragmentos tipo Marrón Inciso.

Estos datos junto con la presencia marginal de hollín en la cerámica de toda la secuencia, describen un menaje doméstico de pequeñas ollas subglobulares y cuencos o copas para el almacenamiento de alimentos, probablemente sólidos. La presencia de una quilla en el nivel 35-40 cm, también sugiere la existencia de vasijas de cuerpo compuesto (truncónico) que suelen ser características del tipo Aplicado Inciso (Foto 82). Aparte de los fragmentos de vasijas, también se recuperó un volante de huso completo en la superficie del suelo (Foto 83). La pieza es de morfología cónica compuesta, tiene un diámetro de 3,8 cm en la base y 1,5 cm en la boca, una altura de 2 cm, y presenta decoración incisa en líneas paralelas, triángulos y rombos ubicadas en el borde de la base, el cuerpo y el cuello. El brillo de algunos sectores de la superficie sugiere que tuvo un tratamiento bruñido o pulido.



Foto 82. Fragmento de quilla.

Foto 83. Volante de Huso recuperado en el sitio arqueológico El Guineo.

El utillaje lítico por otra parte no ofrece muchas condiciones para un análisis profundo. Se trata de dos cantos rodados de cuarzodiorita sin aparentes huellas de uso, ambos con un diámetro promedio de 4.5 cm. También tres pequeñas lascas terciarias de andesita y tres fragmentos (núcleos?) de granito superficialmente alterados por oxidación. Se descarta la posibilidad de que se trate de lascas funcionales ya que, además de su tamaño, no exhiben bordes activos o retocados. Por tales características, el componente tallado corresponde más bien a desechos de manufactura de herramientas funcionales de carácter expeditivo.

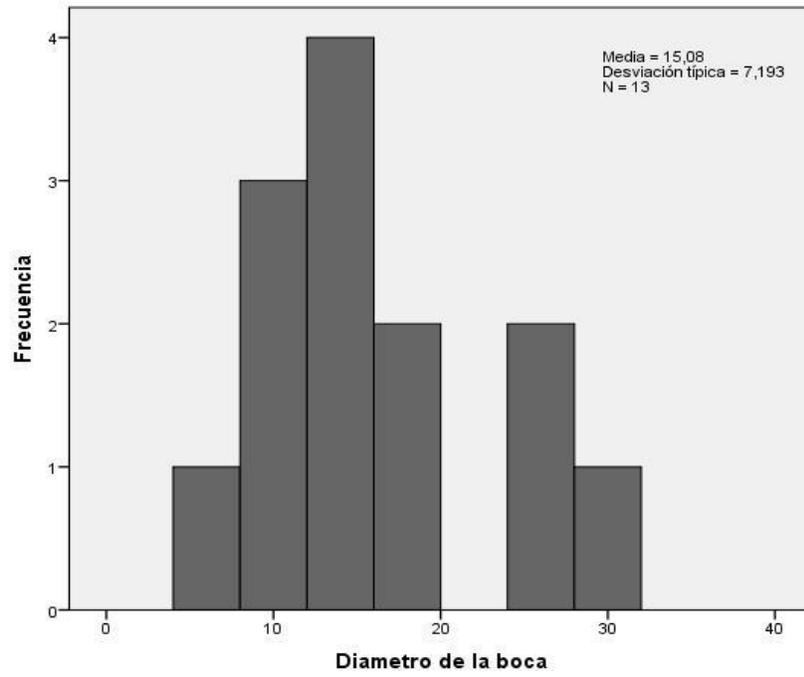


Figura 22. Histograma de frecuencias del diámetro de la boca de las vasijas.



Foto 84. Cantos rodados de El Guineo.



Foto 85. Artefactos líticos tallados de El Guineo.

#### **4.2.6. Procesos de Formación del Registro Arqueológico.**

Desde el punto de vista natural, el Guineo está afectado por procesos de depositación constante de tefras, lavado de iones y sedimentos limosos, oxidación de Fe/Mn y, sobretudo, bioturbación por raíces y mesofauna edáfica (Fotos 86 y 87). La pendiente del sitio y la caída de tefras ha influido positivamente en el depósito preservando la secuencia estratigráfica y evitando la erosión. No así ocurre con las características climáticas y edáficas que, en función de los índices de precipitación y el desarrollo estructural, han favorecido las condiciones de lavado de iones y ocasionalmente de partículas microscópicas (Foto 89). Los fitolitos del horizonte Au2, que por su baja alteración parecen provenir de los niveles superiores, exhiben un alto porcentaje de alteración en el índice de refracción y en el contenido de materia orgánica ocluída, cosa que de acuerdo con Elbaum & Weiner (2003) está relacionada con la termoalteración de los fitolitos y con su protección frente a la disolución química. A nivel macro, Au2 parece mostrar un depósito primario de basuras correspondiente al estrato I de la secuencia arqueológica, en tanto que registra la mayor variabilidad morfométrica que, según varios autores (Schiffer 1987: 267; Miller-Rosen 1989; Politis 2000), está relacionada con la ausencia de selección por procesos como el transporte hidráulico o el barrido intencional (Figura 23). La poca variabilidad observada en los últimos dos niveles de excavación parece ser consecuencia de la baja representatividad de la muestra allí colectada.

La bioturbación que afecta ampliamente el sitio, no parece ser la responsable de la variabilidad observada entre 40-50 cm, como tampoco parece serlo en el nivel 15-20, pues se observa una alteración individual de los artefactos en todo el perfil, es decir, la perturbación se registra verticalmente en sectores concretos de cada horizonte a juzgar por la disposición y localización de los materiales, sin que haya una permutación total de los estratos arqueológicos o de la estratificación general. En tal sentido, la cronología absoluta se soporta en la datación de materiales localizados en sectores sin movimiento mecánico o translocación evidente de sustancias. Por la misma razón, los estratos arqueológicos en

general son depósitos primarios o secundarios originales de la época prehispánica y no son productos desplazados por procesos posdeposicionales.

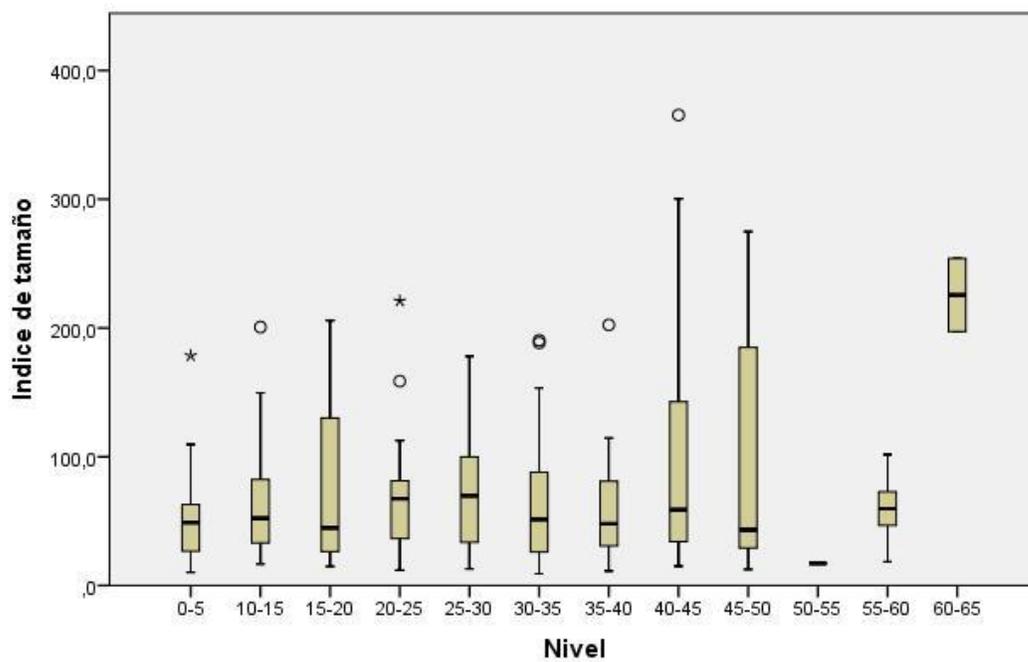


Figura 23. Patrón de distribución de la cerámica por tamaños en el perfil de excavación.



Foto 86. Artefactos perturbados por raíz.



Foto 87. Biotúbulo de insecto sin relleno.

A nivel cultural, tan solo la agricultura parece afectar negativamente el sitio en los primeros 20 cm de profundidad. La presencia de artefactos con daños antiguos en las superficies y un índice de tamaños menor en los primeros niveles, coinciden con la acción de las herramientas de arado y ahoyado del suelo durante las actividades agrícolas (Foto 88; Figura 23). La presencia de basura moderna (cabuya) asociada con estos artefactos, advierte sobre la mezcla potencial de materiales de cronología tardía del estrato III con los de edad más reciente, sobretodo teniendo en cuenta que el aporte de sedimentos en el sitio por procesos volcánicos o erosivos es más bajo en los últimos siglos. Pese a ello, las características generales del depósito conservan una geometría relativamente estable que permite distinguir al menos tres capas para los períodos prehispánicos.



Foto 88. Daños en artefactos del nivel 0-10.

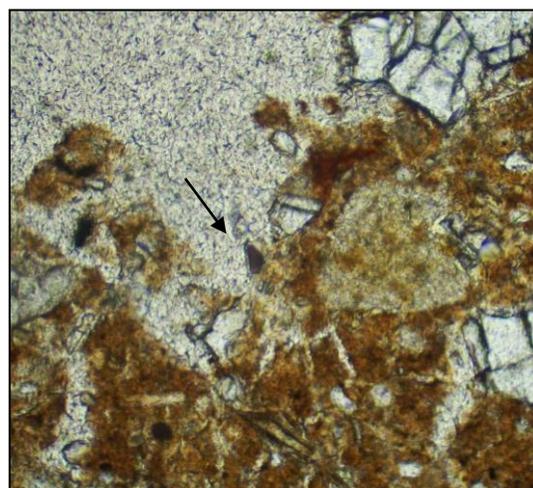


Foto 89. Fitolito buliforme en poro.

#### **4.2.7. Paleoreconstrucción del Sitio El Guineo.**

En el sitio El Guineo se documentan dos épocas eruptivas con dos momentos de reposo en la actividad volcánica representados en los horizontes A de cada una. Durante el primer momento alrededor de 9.600 años a.p., se formó un paleosuelo (4Ab) que albergó considerable vegetación según lo advierten su melanización, la presencia de carbón vegetal, la relativamente alta frecuencia de tejidos lignificados y la variedad de fitolitos de especies arbóreas. Desde el punto de vista paleoclimático, el paleosuelo denuncia condiciones

menos húmedas que las actuales, toda vez que se registran arcillas esmectitas en el horizonte inferior y una acumulación de bases que bajo el régimen de humedad actual no es posible tener en este sitio. Estas características han favorecido el desarrollo estructural del suelo imprimiéndole unas condiciones excepcionales de porosidad y de reserva de nutrientes.

A pesar de la ausencia de evidencias antrópicas en dicho momento, se sabe que para la misma época existen otros paleosuelos en la región con artefactos precerámicos de los primeros pobladores, tal como es el caso del sitio Cuba en Pereira y el sitio El Mirador en el municipio de Palestina (Cano 2004; Herrera et al. 2011). Ambos pertenecen al Holoceno temprano y tienen una edad que difiere en unas pocas décadas con respecto a la fecha obtenida para el sitio El Guineo. Estos datos significan que la ausencia de artefactos tempranos en este horizonte puede ser el resultado de la restricción espacial del corte y de la limitada profundidad de los muestreos durante la prospección.

La estabilidad relativa del paisaje que supone este paleosuelo, fue interrumpida por un nuevo ciclo de actividad eruptiva que afectó el sitio de manera continua y progresiva durante unos 8.000 años. Esta nueva época involucra materiales piroclásticos con abundante biotita y vidrio de vesículas dispersas, que quizás podrían indicar menor concentración de volátiles en el magma y, en consecuencia, una actividad eruptiva de menor explosividad (Martel et al. 2000; Mastrolorenzo et al. 2001; Burgisser & Degruyter 2015). Se registran aquí tres eventos iniciales más fuertes como podría inferirse de la granulometría del material, siendo el segundo evento representado en IIa2 el de mayor energía. No obstante, por lo pronto no es posible la asociación temporal o espacial con algún volcán específico, debido a que en dicha capa no se dispone de fechas y que tanto las biotitas como el vidrio pumítico de estas tefras, son comunes en los productos de los volcanes Cerro Bravo, Nevado del Ruiz y Cerro Machín (Thouret et al. 1985b; Lescinsky 1990; Rueda 2000). Corresponde a la correlación regional y al análisis de distribución de las tefras que se realizará más adelante, la identificación de la posible fuente eruptiva.

Los eventos sucesivos que se registraron fueron de menor magnitud, pero también tuvieron un efecto detectable en el sitio. La ausencia generalizada de humificación durante la depositación completa de IIa, sugiere que la caída de materiales volcánicos en el sitio fue tan intensa que inhibió la colonización de la vegetación durante varios milenios.

Un nuevo periodo de quietud volcánica ocurrió alrededor del siglo VIII de nuestra era, permitiendo la colonización de plantas y la formación paulatina de un nuevo suelo. Sin embargo, la presencia de tefras frescas en la matriz de humus indica que no hubo un cese definitivo de la actividad eruptiva (Sedov et al. 2010), sino más bien una disminución en la frecuencia de los eventos, que serían cada vez más explosivos de acuerdo con el patrón de vesicularidad del vidrio. En todo caso, durante este período se asiste a la primera ocupación del sitio por parte de grupos humanos de tradición alfarera, cuya cerámica elaborada por técnica de emplacado, con acabados bruñidos, bordes biselados y nódulos rojos en el desgrasante coincide con la de los grupos portadores del estilo Marrón Inciso que se registra con frecuencia desde el norte de Antioquia.

No es claro si para entonces el bioma dominante en el sitio era de bosque o sabana, ya que si bien aumenta la diversidad de especímenes arbóreos, también aumenta la cantidad de pastos Panicoides que son más comunes en paisajes abiertos. De igual manera, existe una posibilidad de translocación de fitolitos que ponen en riesgo la interpretación paleobotánica de este período. Sin embargo, la cantidad de fitolitos quemados, microcarbones y tejidos lignificados si es más clara, y sugiere que el fuego cubrió gran parte de las especies leñosas que existían entonces, favoreciendo la colonización de pastos y plantas de hábito herbáceo.

El examen micromorfológico describe para el horizonte Au2 de esta capa una reducción considerable en la porosidad a través de rellenos de sedimento orgánico y mineral, observación consistente con la erosión tipo salpicadura (splash) que ocurre cuando el suelo está desnudo (Jongerijs 1975; Courty et al. 1989). Todos estos datos confirmarían la ocurrencia de una quema en el sitio durante este período, aunque no resuelve con exactitud

su naturaleza. La presencia de artefactos cerámicos de esta primera ocupación humana, insinuaría actividad de desmonte para el establecimiento de los asentamientos. Sin embargo, pese a que no está claro si las tefras de IIB en El Guineo son del volcán Cerro Bravo, el registro de una erupción pliniana de este volcán representada en la capa llamada CB4 con fechas de  $14C\ 1.180 \pm 30$  años a.p. (Thouret et al. 1985a) y  $14C\ 1.190 \pm 120$  años a.p (Lescinsky 1990), casi idénticas a las obtenidas en este estudio, abre otra posibilidad para considerar la incineración de la vegetación y la falta de cobertura en el suelo como consecuencia de dicho evento volcánico.

Ahora bien, teniendo en cuenta que el sitio El Guineo se encuentra en la facies distal de los depósitos piroclásticos de Cerro Bravo y que son estos materiales fundamentalmente de caída, la posibilidad de que llegaran a altas temperaturas para incinerar la vegetación en el sitio es poco probable. No obstante, las descripciones recopiladas por Blong (1984, 315) comprueban que estos materiales, aun cuando fríos, afectan la vegetación mediante la obstrucción de las vías estomatales y el colapso de su sistema de fotosíntesis, por cuanto esto pudo haber reducido significativamente la densidad de la flora local. Estas condiciones habrían generado un ambiente propicio para la colonización no solo de las plantas pioneras de hábito herbáceo, sino también de los primeros grupos humanos que podrían haber tomado ventaja de la situación mediante el clareo por tumba y quema, tal y como lo ha documentado Torrence (2012) entre las sociedades de Papúa Nueva Guinea tras el paso de las erupciones violentas. En este sentido, la ambigüedad del registro paleobotánico en esta capa y la ocurrencia de eventos de quema, no serían el resultado de una sola causa sino, más bien, el producto de una compleja superposición de actividades antrópicas y eventos naturales relacionados ambos con el volcanismo regional.

De acuerdo con lo que se observa en la secuencia pedológica y de tefras, una actividad volcánica permanente de erupciones explosivas al parecer de baja magnitud, habría ocurrido en la región sin afectar significativamente el sitio. Ello favoreció el desarrollo

económico y social de los grupos que ocuparon El Guineo durante el período Clásico, alrededor del siglo VIII A.D.

Alrededor del siglo X desaparece completamente la cerámica tipo Marrón Inciso y se observan nuevas tradiciones alfareras caracterizadas por desgrasantes más gruesos de roca, así como por la presencia de engobe rojo en los acabados. La micromorfología del suelo exhibe un mejoramiento en las condiciones de estructura y porosidad que coincide con el aumento en los niveles de calcio y el incremento en la capacidad del suelo para recibir nutrientes (CICE). El registro fitolítico por otra parte, muestra una selección de determinadas plantas arbóreas y el establecimiento de cultivos de maíz. Teniendo en cuenta que las condiciones volcánicas han sido constantes desde varios siglos atrás, en este periodo parece haber un proceso de recuperación del suelo aunque no son claras las causas. La combinación de determinadas especies arbóreas y cultivos comestibles en el ecosistema podría ser una explicación plausible (Weischet & Caviedes 1993; Sánchez 1993; Clay & Lewis 1996), aunque se necesitan más datos para comprobar la intencionalidad de la ocurrencia de dichas especies arbóreas y soportar esta hipótesis.

En los siglos siguientes que preceden la época del contacto español, no se observan variaciones culturales significativas, al menos en las tecnologías de producción cerámica. En el estrato más superficial, la disposición y homogeneidad de los artefactos advierten la alteración del depósito, quizás por la actividad cafetera reciente que históricamente ha caracterizado todo el territorio. Por tal razón, los atributos más significativos observados allí tales como la variedad de fitolitos, el enriquecimiento en fósforo y en materia orgánica o la degradación de la estructura y porosidad del suelo, podrían estar relacionados con los procesos de formación del sitio en donde la fumigación, el abono y el arado practicado en distintos momentos de este período, obstruyen potencialmente la coherencia estratigráfica y pedológica de los eventos, inhibiendo así las posibilidades de reconstrucción. Por lo pronto, la comparación de estos patrones con los de otros sitios, quizás posibiliten la interpretación

ulterior de las formas de vida de las sociedades más tardías en relación con el suelo, la vegetación y la actividad volcánica que históricamente ha afectado el sitio.

### 4.3. Secuencia Sitio Arqueológico Villa Clara



Foto 90. Contexto geomorfológico sitio Villa Clara y morfología de planta y perfil.

Este sitio se localiza en las coordenadas geográficas N5° 4' 21,4'' y W75° 32' 24,87'', sobre la cima plana de una colina residual de rocas dioríticas a 1.920 msnm en la vereda Morrogacho de la ciudad de Manizales. El sitio se encuentra ubicado en la divisoria de aguas entre la cuenca de la quebrada el Algarrobo hacia el norte y la cuenca de la quebrada el Rosario hacia el sur, muy cerca de la carretera que conduce a la vereda La Aurora (Foto 90).

Al interior del sitio se realizaron 8 pozos de sondeo cada 10 metros y barrenos complementarios cada 5 metros, únicamente en la cima plana de la geofoma donde se encuentra un guadual. El corte se realizó en el costado sur donde los sondeos y barrenos arrojaron la mejor secuencia de artefactos y de estratificación con presencia de un suelo enterrado y carbón datable.

El corte de 2 m x 1 m x 1.4 m se excavó con palustre siguiendo niveles arbitrarios de 5 cm., salvo en los horizontes 2C, 2C<sub>2</sub> y 3C donde se carece de evidencia artefactual y ecofactual. El paleosuelo 4Ab también fue excavado con palustre por niveles controlados de 5 cm. El suelo retirado fue cernido en malla de 0.5 cm y los artefactos y ecofactos (carbón vegetal, suelo) recuperados fueron almacenados en bolsas rotuladas.

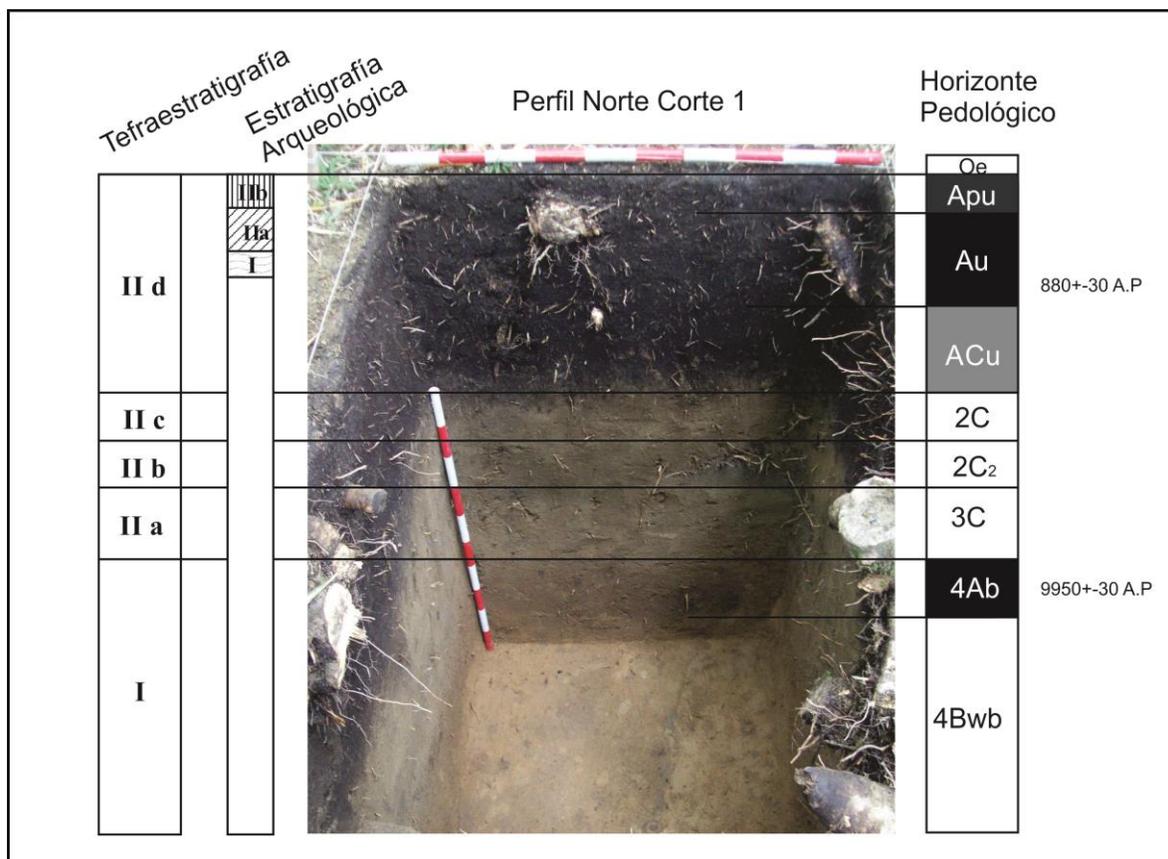


Figura 24. Levantamiento Pedeostratigráfico de la Secuencia Villa Clara.

### 4.3.1. Tefraestratigrafía

En el sitio Villa Clara se reconoció un patrón uniforme de composición en la mineralogía de las tefras. No obstante, se hallaron diferencias en las proporciones relativas de las micas y los óxidos de Fe que junto con las variaciones granulométricas permitieron identificar las

distintas capas de la secuencia. Debido a problemas técnicos, se analizó la mineralogía óptica en sección delgada solo del estrato IV de la secuencia de tefras, mientras que las otras capas se caracterizaron mineralógicamente en montaje de granos y observaciones de campo. En general, se hallaron cenizas compuestas por plagioclasas fracturadas, plagioclasas sin fracturamiento, hornblenda verde, ortopiroxeno verde, oxihornblenda, biotita, óxidos de Fe y opacos. El vidrio pumítico se clasificó al igual que en los sitios anteriores según su patrón de vesicularidad, encontrándose en Villa Clara solo dos tipos: vidrio con vesículas esféricas concentradas (EC) y vidrio con vesículas esféricas dispersas (ED).

Tabla 15. Tamaño, alteración y frecuencias relativas de las tefras en Villa Clara.

Porcentaje de Minerales y Rocas*										
Unidad	Horizonte	Plagioclasa con diaclasa	Plagioclasa sin diaclasa	Ortopiroxeno verde	Hornblenda verde	Oxihornblenda	Oxido Fe	Biotita	Vidrio ocluido	Opacos
IV	Au	20	10	5	10	2	1	1	10	8
Ancho/Diámetro Mayor de Minerales y Rocas**										
Unidad	Horizonte	Plagioclasa con diaclasa	Plagioclasa sin diaclasa	Ortopiroxeno verde	Hornblenda verde	Oxihornblenda	Oxido Fe	Biotita	Vidrio ocluido	Opacos
IV	Au	600	600	400	520	300	350	150	800	350
Grado de Alteración de Minerales y Rocas***										
Unidad	Horizonte	Plagioclasa con diaclasa	Plagioclasa sin diaclasa	Ortopiroxeno verde	Hornblenda verde	Oxihornblenda	Oxido Fe	Biotita	Vidrio ocluido	Opacos
IV	Au	1	1	1	1	1	1	1	0	0
*Porcentaje de acuerdo con el campo visual según Bullock et al (1985) *Dado que los tamaños comprenden rangos muy amplios, se muestran solo las mediciones mayores de un solo eje morfológico (en $\mu\text{m}$ ). ** 1 (2,5-25%); 2 (25-75%); 3 (75-97%) (Bullock et al 1985)										

La secuencia muestra dos unidades eruptivas en contacto concordante, así como una discordancia en la unidad inferior, al parecer, por una variación espacial (facial?) en la litología local (Figura 24). La primera unidad (de abajo hacia arriba), está dominada por arena fina angular bien seleccionada y con gradación normal. La parte superior de esta unidad posee un paleosuelo de donde se obtuvo una fecha sobre carbón vegetal de 14C

9.950 ± 30 años a.p. (Beta-398362), el cual sitúa el final de la misma en el Holoceno temprano. El límite superior de esta capa es ondulado y difuso.

La unidad II se distingue de la anterior por la morfología subangular a subredondeada de las arenas, el contenido de biotitas, fragmentos tamaño lapilli y artefactos en el extremo superior. Su textura exhibe gradación normal y la fracción gruesa se observa bien seleccionada. Esta unidad está compuesta por cuatro subunidades así: IIa es una capa de 22 cm de arena fina subangular con frecuentes nódulos de FeO. Su límite superior es plano y gradual. IIb es una capa de 15 cm de arena media subangular con ostensible contenido de biotita, cuyo límite superior es ondulado y marcado. IIc es muy similar a la anterior, solo que corresponde a una capa de arena fina de 33 cm de espesor. Finalmente, el aumento leve de lapilli marca el inicio de IId, la cual se caracteriza por tener arena fina de morfología subredondeada y artefactos arqueológicos en un espesor total de 55 cm. La petrografía de las arenas de esta unidad está dominada por plagioclasas, hornblenda verde, vidrio denso ocluido y opacos, los cuales exhiben un bajo nivel de alteración (Figura 25; Tabla 15). Esta subunidad que se extiende hasta la superficie actual, es la que posee mayor desarrollo pedológico y supone el período de estabilidad en la actividad eruptiva. Una muestra de carbón vegetal obtenida aquí entre 30 y 35 cm de profundidad, arrojó una fecha de 14C 880 ± 30 años a.p. (Beta-398361).

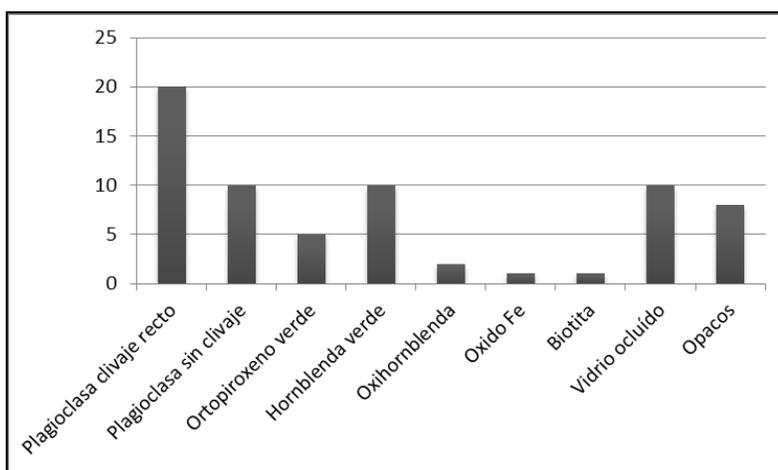


Figura 25. Petrografía de tefras en la unidad IV de Villa Clara.

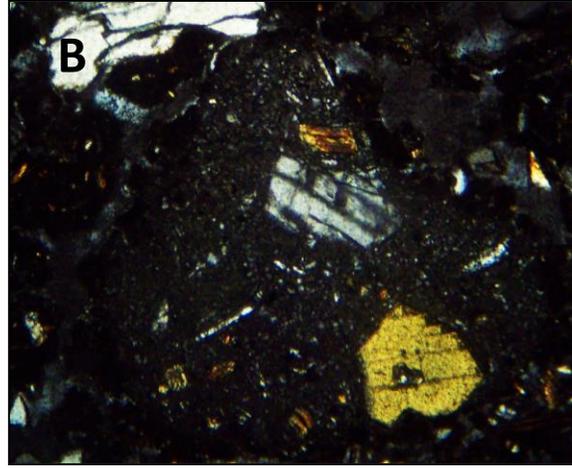
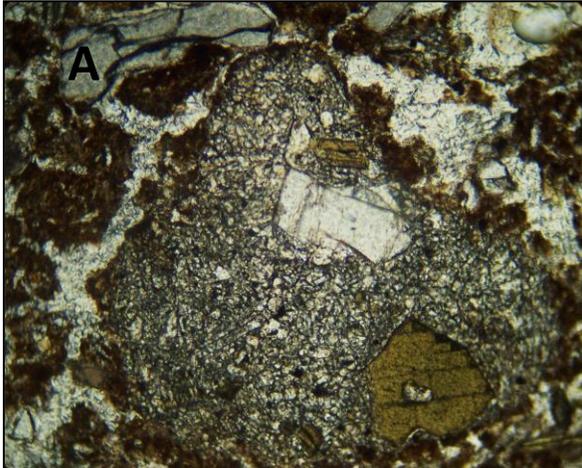


Foto 91. Vidrio pumítico tipo EC con oclusión de hornblenda, plagioclasa y opacos. A) Imagen en PPL; B) Imagen en XPL.

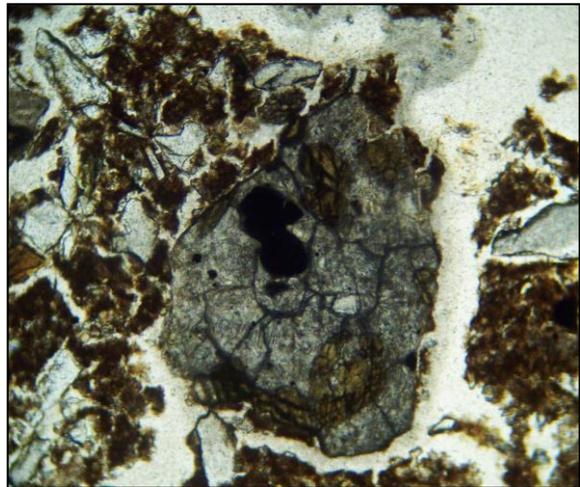
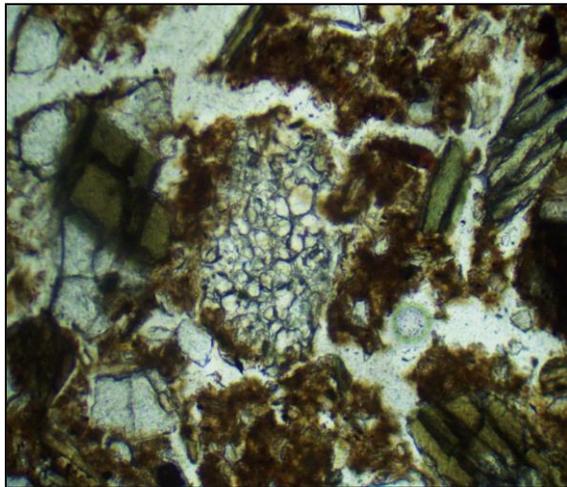


Foto 92. Vidrio pumítico tipo ED.

Foto 93. Vidrio masivo con oclusiones de hornblenda y opacos.

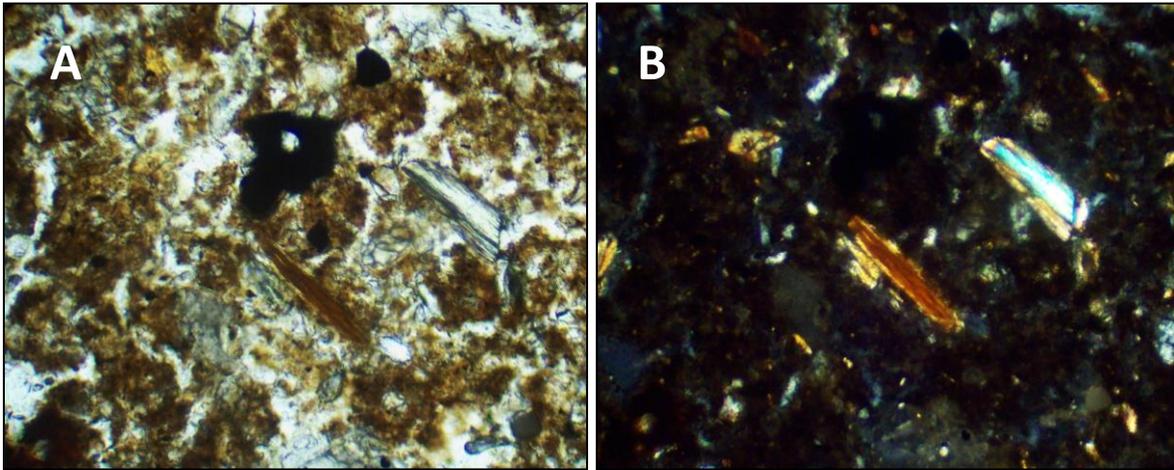


Foto 94. Biotita, piroxeno y opacos. A) Imagen en PPL; B) Imagen en XPL.

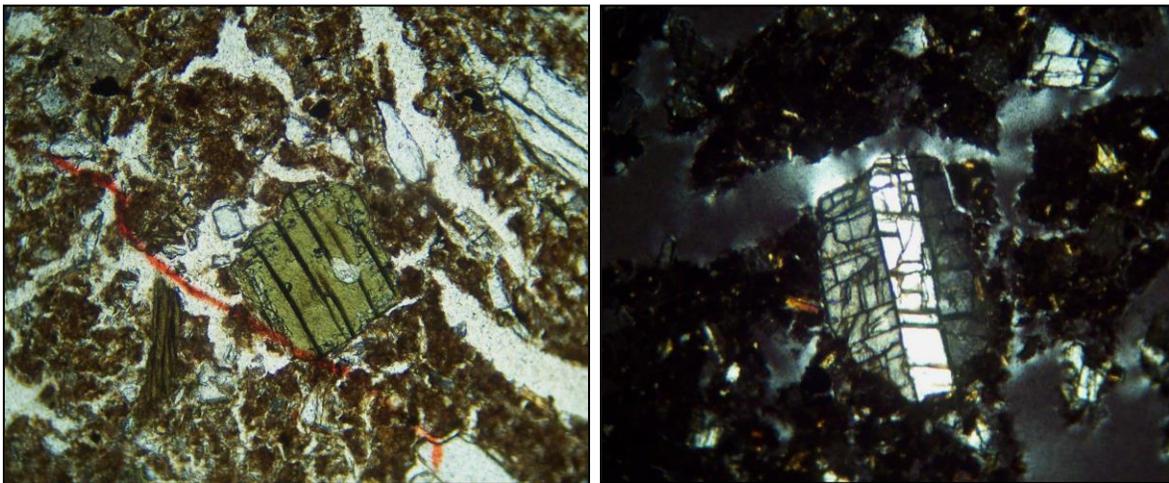


Foto 95. Piroxeno con alteración paralela.

Foto 96. Plagioclasa fracturada. Imagen en XPL

#### 4.3.2. Estratigrafía Arqueológica

Se recuperaron 204 fragmentos cerámicos y 34 líticos cuya abundancia disminuye gradualmente con la profundidad (Figura 25). Un canto rodado aislado sin aparentes huellas de uso fue recuperado en el nivel 50-55. Aunque se desconoce el proceso que lo depositó, la ausencia de una capa artefactual claramente formada y de otros rasgos diagnósticos en el

suelo, descartan la posibilidad de que corresponda a un basurero más antiguo en dicho nivel.

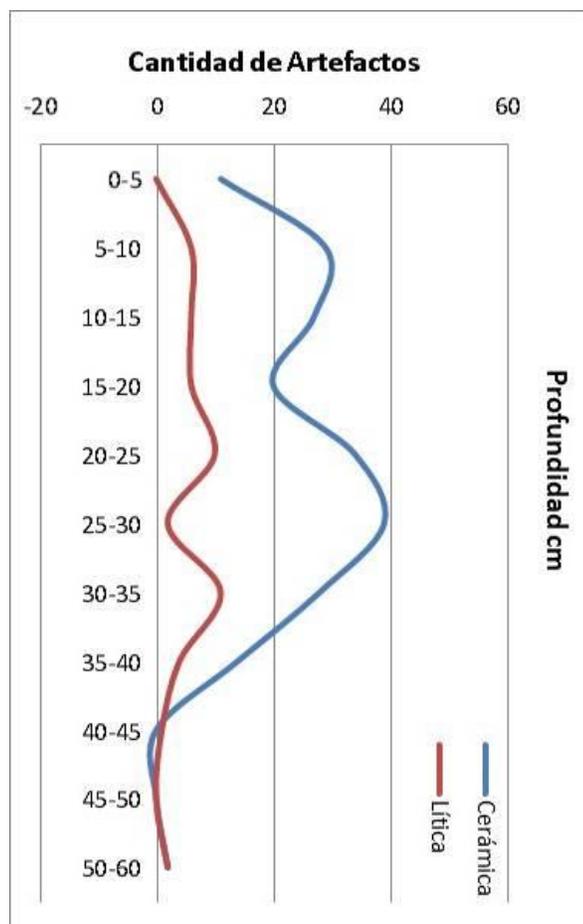


Figura 26. Frecuencia absoluta de artefactos arqueológicos en la secuencia Villa Clara.

Los artefactos en el perfil de la excavación (Figura 26), describen dos eventos de depositación prehispánica y un momento final caracterizado por la inclusión de basuras modernas como vidrio y metal mezcladas en los primeros 7 cm del perfil. La distribución de tamaños en los fragmentos cerámicos, marca las discontinuidades estratigráficas de cada evento, mientras que la presencia de desgrasantes gruesos y mal seleccionados de esquistos de roca en la cerámica, indica la discontinuidad existente entre el estrato más temprano y los demás (Figuras 27 y 28). Conforme a ello, la estratigrafía arqueológica del sitio exhibe la siguiente secuencia:

**Estrato I** (30-50 cm. aprox.): contiene 15 líticos y 42 fragmentos cerámicos del tipo (7) Pasta Carmelita y tipo (4) Engobe Rojo, generalmente de pasta fina, tamaño medio y acostados en la matriz de suelo. Es común en este estrato la presencia de microlascas de filita, cuarzo y diorita, así como también gravillas subredondeadas y algunos fragmentos de esquistos talcosos. La cantidad de carbón vegetal es muy baja. La relación artefactos/suelo (A/S) es de 25/75, con distribución dispersa y horizontal. El límite superior de este estrato es gradual y ondulado. La fecha obtenida por AMS arrojó un valor de  $14C\ 880 \pm 30$  años a.p. (Beta-398361) del nivel 35 cm.

**Estrato IIa** (15-30 cm. Aprox.): incluye 120 fragmentos cerámicos de los tipos (6) Aplicado Inciso, (7) Pasta Carmelita y (9) Desgrasante Grueso, junto con 13 fragmentos líticos moderadamente seleccionados y concentrados hacia el sector norte del corte (cuadrícula 1A). Un 50% de los artefactos está dispuesto inclinado conforme se asocia con las raíces de guadua. Otro 50% yace acostado en aparente integridad. El carbón y otros sedimentos naturales están prácticamente ausentes. La relación A/S es de 45/65. El límite superior de este estrato es irregular y difuso.

**Estrato IIb** (0-15 cm. Aprox.): contiene 40 artefactos cerámicos de los mismos tipos del estrato anterior (6, 7 y 9), junto con 6 líticos, un artefacto de metal muy oxidado y otro de vidrio, correspondientes al parecer a basura moderna. En este estrato el carbón vegetal es moderado y en tamaños de hasta 1 cm. También es común el esquistos talcosos y algunas rocas de cuarzo relativamente concentradas. Los artefactos cerámicos se aprecian bien seleccionados, generalmente horizontales, aunque se distribuyen relativamente dispersos conservando una geometría de depositación igualmente horizontal. La relación A/S es de 30/70.

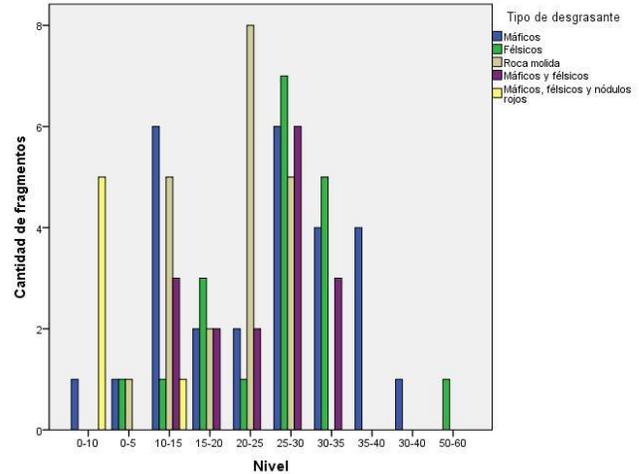
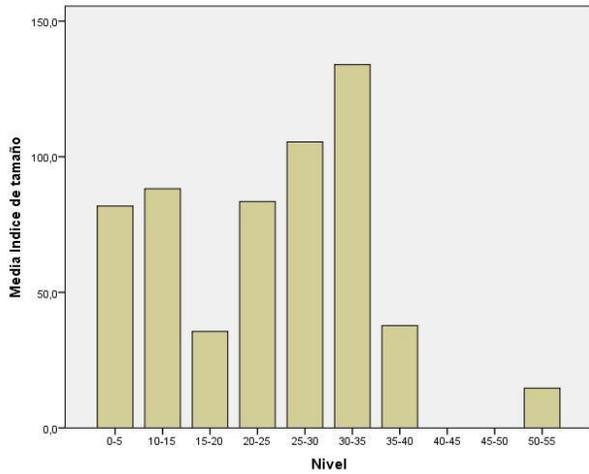


Figura 27. Distribución del tamaño de la cerámica en Villa Clara.

Figura 28. Distribución del tipo de desgrasante en la cerámica de Villa Clara.

#### 4.3.3. Horizontes Pedológicos y Génesis del Suelo

En Villa Clara los suelos son arenosos y compuestos principalmente por cristales de plagioclasa, hornblenda verde, vidrio denso ocluído, opacos, ortopiroxeno verde y vidrio pumítico (Figura 25). La fracción arcillosa mineral ocupa en promedio 9% (Tabla 16) y está compuesta mayoritariamente por material no cristalino, seguida de haloisita y trazas de cristobalita (Figura 29). Aunque la tabla 16 describe aumentos de arcilla en los horizontes intermedios 2C, 2C2 y 3C, se advierte que esto puede ser un error en la estimación de laboratorio dada la dificultad por dispersar minerales de corto rango (Vargas 1974; Jaramillo 2011), ya que la estimación al tacto identificó solo en el horizonte 4Bwb una dominancia textural de las arcillas.

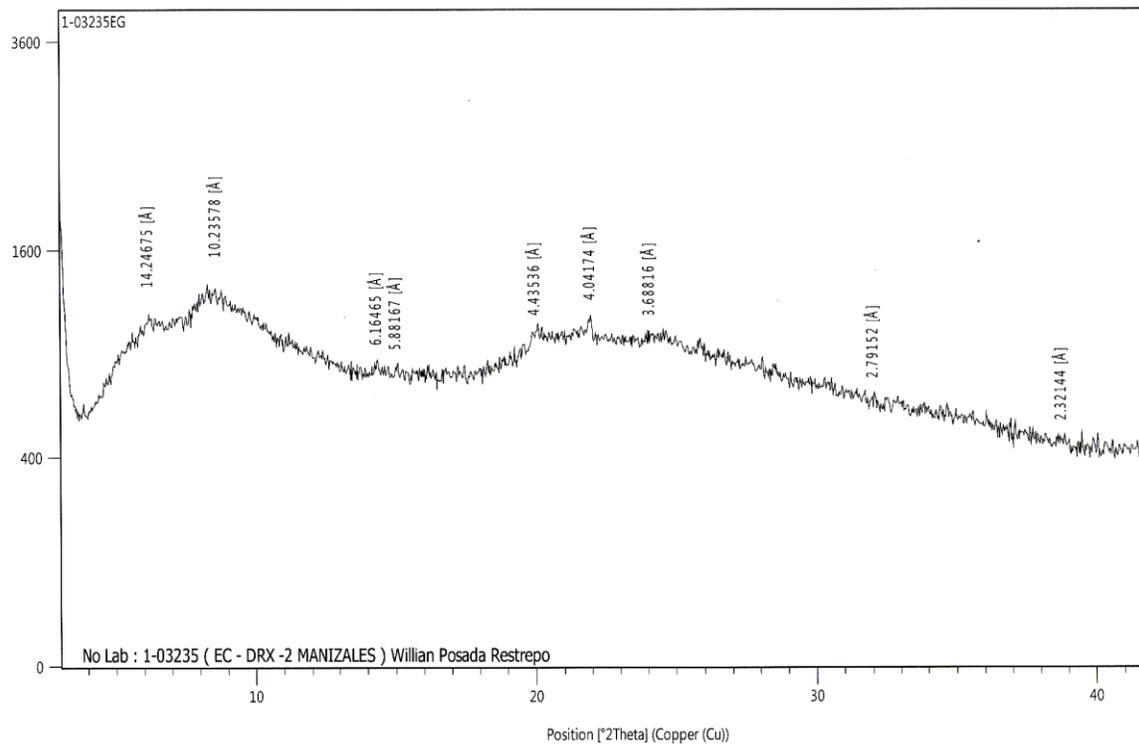
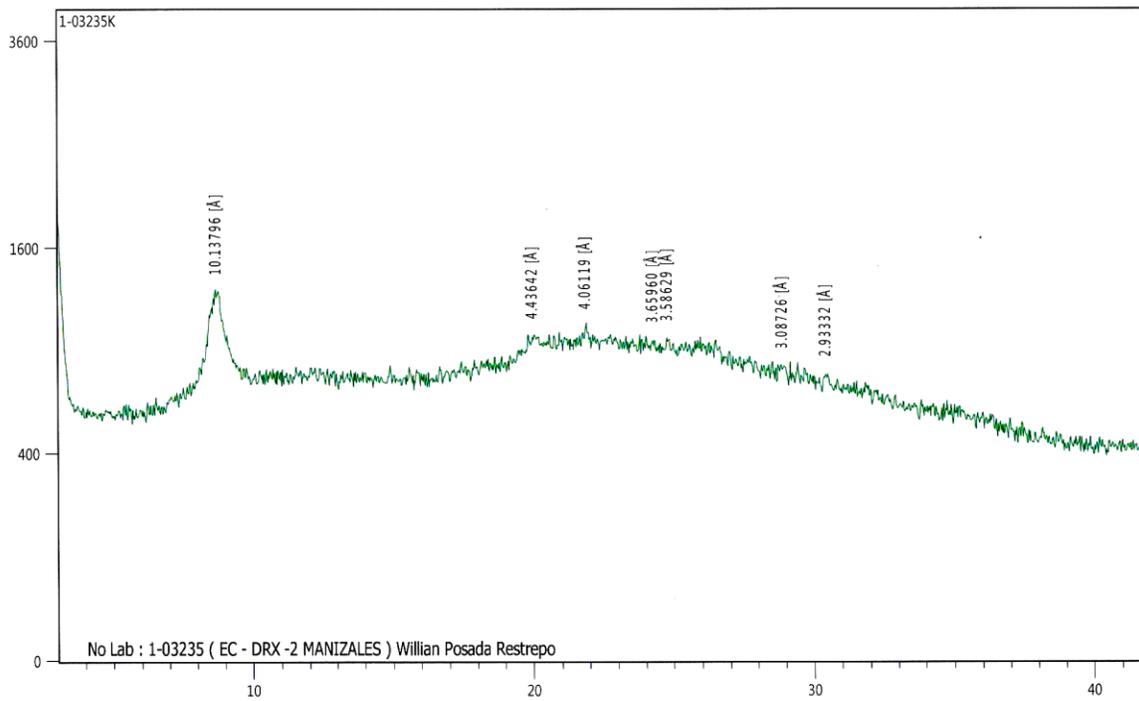


Figura 29. Difractogramas (XRD) del horizonte 4Bwb de Villa Clara.

La macromorfología del perfil exhibió en Villa Clara los siguientes horizontes y características:

#### CONTEXTO DEL PERFIL

Relieve (gran paisaje): montañoso fluvio-erosional

Unidad fisiográfica (paisaje): cresta ramificada

Localización del perfil en la unidad fisiográfica (subpaisaje): cima

Erosión: leve.

Pendiente: 3-7%

Material Subyacente: depósitos volcano-detríticos.

Vegetación natural, uso actual: bosque de guaduas.

Material parental: ceniza volcánica

Régimen de humedad: údico

Régimen de temperatura: isotérmico

Temperatura ambiente: 18°C

Temperatura edáfica: 20°C

Profundidad efectiva: muy profundo

Drenaje natural: bien drenado

Horizontes diagnósticos: epipedón ócrico, endopedón cámbico.

- **Oe** (0- 0,02 m): Horizonte constituido por una capa de hojarasca parcialmente descompuesta.
  
- **Apu** (0,02- 0,15 m): Horizonte de textura franco arenosa, color 2,5YR 3/3, estructura granular media bien desarrollada, consistencia firme en húmedo, moderadamente plástica moderadamente pegajosa en mojado. Frecuentes micro y macroporos. Frecuentes lombrices, raíces gruesas, finas y medias frecuentes. Contiene artefactos cerámicos y líticos. Tiene pH de 5,2.

- **Au** (0,15- 0,43 m): Horizonte de textura arenosa franca, color 10YR 3/2, estructura granular fina a media firme, consistencia en húmedo friable, no plástica ni pegajosa en mojado. Abundantes micro y macroporos. Abundantes raíces finas y medias, abundantes lombrices y gusanos tipo “mojojo”. La bioturbación del suelo es alta. Contiene artefactos líticos y cerámicos. Tiene pH de 5,6.
- **ACu** (0,43- 0,57 m): Horizonte de textura franco arenosa, color 2,5YR 4/3, estructura granular fina moderada, consistencia en húmedo friable, no plástica ni pegajosa en mojado. Abundantes microporos. Abundantes raíces finas a medias, frecuentes lombrices y krotovinas. Presencia de un canto rodado (¿artefacto?). Tiene pH de 5,8. El límite superior es ondulado y difuso.
- **2C** (0,57- 0,78 m): Horizonte de textura arenosa franca, color 2,5YR 5/4, estructura migajosa fina y mal desarrollada, consistencia débil en húmedo y no plástica ni pegajosa en mojado. Contiene microporos abundantes, así como raíces finas a medias. Se observan frecuentes krotovinas. No contiene artefactos. pH de 5,9. Límite superior ondulado y marcado.
- **2C2** (0,78- 0,98 m): Horizonte de textura arenosa, color 5Y 5/3, sedimento suelto sin desarrollo estructural. Frecuentes raíces finas y medias, ocasionales krotovinas. No contiene artefactos arqueológicos. pH 5,9. Límite superior ondulado y difuso.
- **3C** (0,98- 1,18 m): Horizonte de textura arenosa franca, color 2,5YR 5/4, estructura migajosa fina mal desarrollada, consistencia débil en húmedo y no plástica ni pegajosa en mojado. Contiene microporos abundantes, así como raíces finas a medias. Se observan frecuentes krotovinas. No contiene artefactos. pH de 6,3. Límite superior ondulado y difuso.

- **4Ab** (1,18- 1,40 m): Horizonte de textura franco arenosa, color 5YR 4/6, estructura en bloques subangulares finos a medios moderados, consistencia friable en húmedo y moderadamente plástica y pegajosa en mojado. Posee micro y macroporos frecuentes. Abundantes raíces finas a medias y krotovinas. pH de 6,2. Frecuentes fragmentos de carbón vegetal. Límite superior plano y gradual.
- **4Bwb** (1,40 m): Horizonte de textura arcillo arenosa, color 2,5YR 5/6, estructura en bloques subangulares finos a medios moderados, consistencia friable en húmedo y moderadamente plástica y pegajosa en mojado. Frecuentes micro y macroporos. raíces finas a medias ocasionales. Frecuentes krotovinas. Límite superior plano y marcado.

A nivel micromorfológico, en Au se aprecia una microestructura granular a migajosa de pedalidad moderada y con agregados parcialmente acomodados. Las migas corresponden a excrementos de ácaros y humus a menudo asociados con raíces. Predominan los poros agrietados con morfología curva, seguidos de cámaras, canales y cavidades de contorno irregular, alterados probablemente por los mismos ácaros. En general, el espacio vacío ocupa un porcentaje del 28% en base al análisis de imágenes, mientras que desde la observación semicuantitativa se estima un 35% de porosidad (Figura 30).

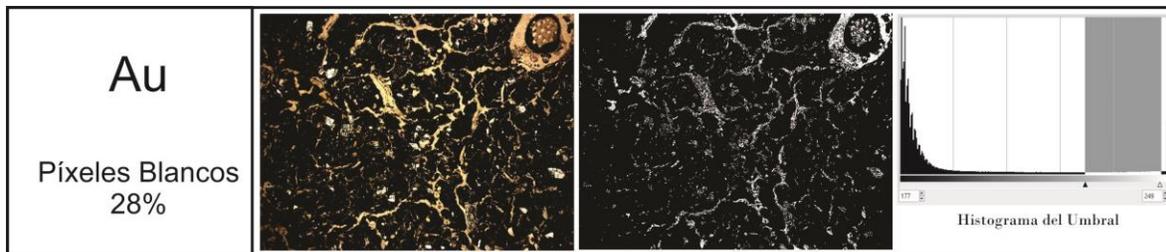
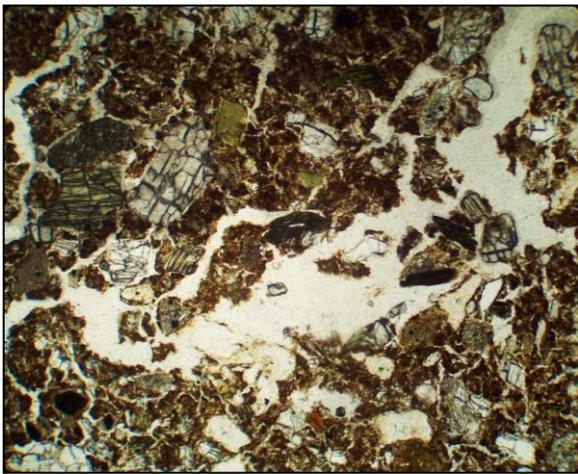


Figura 30. Porcentaje de píxeles blancos (espacio vacío) en imagen binaria para el horizonte Au de Villa Clara.

Los edaforragos más frecuentes son los rellenos sueltos discontinuos en grietas, tanto de materiales orgánicos y minerales finos como gruesos. Le siguen en cantidad los

excrementos fecales de mesoorganismos y los nódulos impregnativos de FeO y flobofeno (Fotos 97, 98 y 99).

La relación grueso/fino es de 60/40, confirmando las observaciones iniciales sobre la textura del suelo. La distribución relacionada es porfírica simple o cerrada, cuya micromasa está compuesta por materia orgánica y materiales no cristalinos (Foto 100). La fracción orgánica gruesa es dominada por partículas anisotrópicas de lignina, generalmente raíces del guadual que cubre la superficie. Le siguen en orden de frecuencia las fungiesporas, las resinas y el carbón vegetal (Fotos 101 y 102).



Fotos 97. Rellenos sueltos en canal.

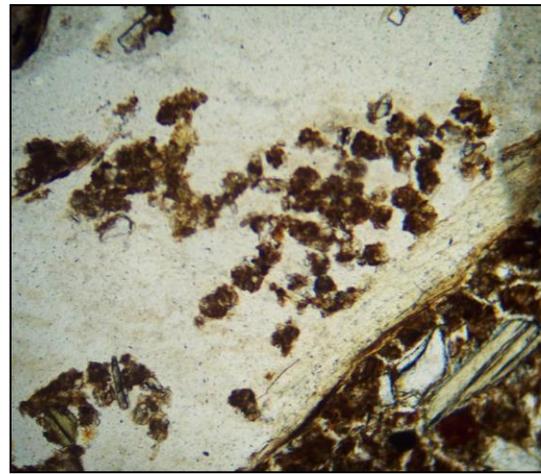
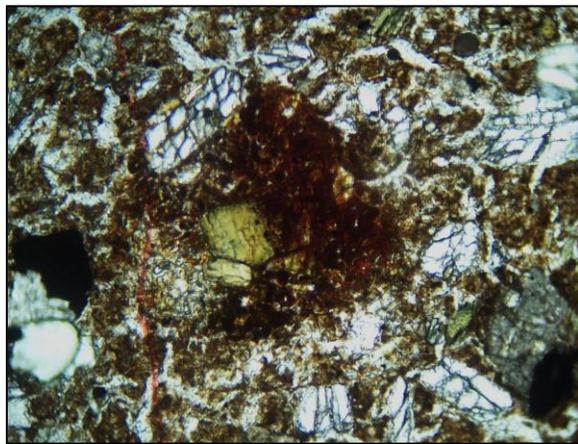


Foto 98. Bioestructura en migas y excrementos.



Fotos 99. Nódulos de FeO y M.O.

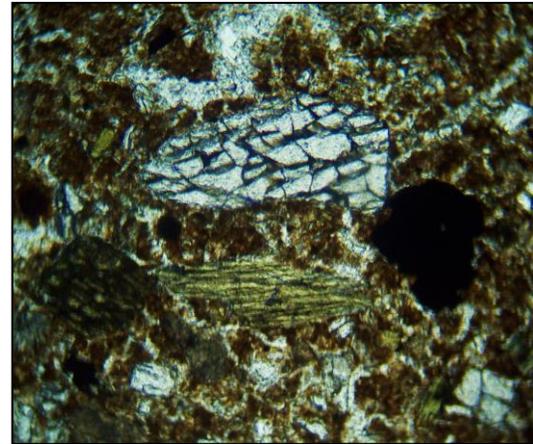


Foto 100. Distribución relacionada porfírica.

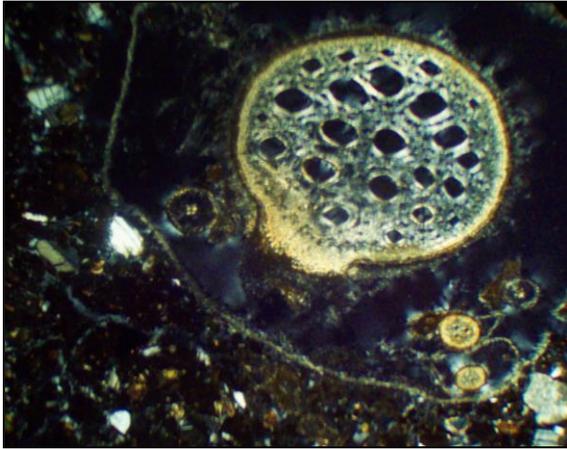


Foto 101. Tejidos lignificados.

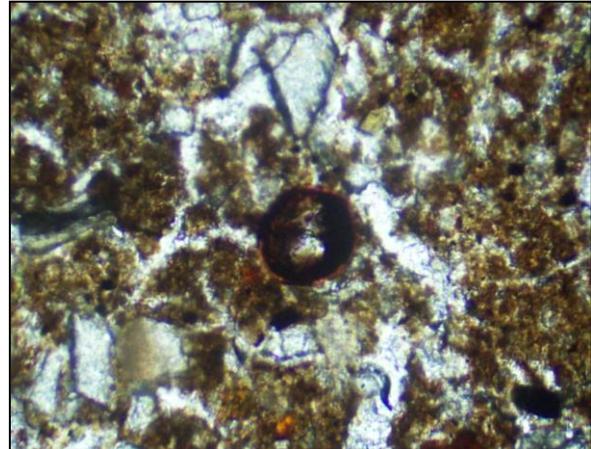


Foto 102. Fungiespora.

Desde el punto de vista químico (Tabla 16), el suelo es ligeramente ácido con tendencia alcalina en profundidad, pobre en bases y en la capacidad de retener cationes. El carbono orgánico es bajo considerando la temperatura del lugar (18°C). Sin embargo, las condiciones de drenaje y la retención de humedad son buenas. Estas características varían levemente en el perfil del suelo, mostrando mejores condiciones de fertilidad química en los suelos enterrados del primer geosol. En efecto, la secuencia describe dos unidades pedostratigráficas correspondientes a dos períodos eruptivos. La primera unidad o geosol inferior, muestra un mayor desarrollo estructural aunque con menor cantidad de materia orgánica en el horizonte superior. Este geosol contiene mayor cantidad de bases y una CICE alta con respecto al geosol que le sucede. Ambos suelos están afectados fuertemente por la actividad de meso y macroorganismos que generan mezcla parcial y rellenos entre los horizontes.

Tabla 16. Algunas propiedades químicas y físicas de los suelos del sitio Villa Clara.

HORIZONTE	pH	Porcentaje %		Meq/100 g						Meq/kg	Porcentaje %			Clase Textural
		C	N	Ca	K	Mg	Na	Al	CICE	P	Ar	L	A	
Apu	5,2	5,51	0,47	2,68	0,42	0,31	0,15	0,41	3,96	17,3	6	40	54	FA
Au	5,6	4,31	0,37	2,91	0,22	0,21	0,17	0	3,5	9,72	8	28	64	FA
ACu	5,8	2,11	0,18	1,84	0,04	0,18	0,22	0	2,28	8,66	8	26	66	FA
2C	5,9	0,61	0,05	1,23	0,09	0,07	0,25	0	1,65	7,91	12	22	66	FA
2C2	5,9	0,32	0,03	0,83	0,12	0,08	0,22	0	1,24	29,5	10	24	66	FA
3C	6,3	0,5	0,04	2,39	0,46	0,23	0,35	0	3,42	10,7	16	22	62	FA
4Ab	6,2	1,09	0,09	3,94	0,43	0,45	0,47	0	5,29	5,72	8	28	64	FA <sub>200</sub>
4Bwb	6,2	0,58	0,05	3,31	0,41	0,5	0,33	0	4,54	5,99	6	20	74	FA

Se registran entonces 4 procesos pedogenéticos principales en Villa Clara: a) Lavado y lixiviación de bases, especialmente en los horizontes superiores del segundo geosol. b) Andolización y humificación como procesos complementarios. El primero expresa la formación de complejos organominerales que estabilizan la materia orgánica favoreciendo la humificación. El segundo se produce por la acumulación de materia orgánica derivada de la disponibilidad de biomasa, Al y minerales de corto rango. c) Oxidación, ocurre de manera incipiente en los horizontes C y en el horizonte 4Ab. d) Bioturbación, evidente en la mezcla continua de horizontes por la acción de nidos de Coleóptera. Marginalmente se observa un proceso de Rubefacción en el horizonte 4Ab, en el cual la m.o y el Fe se oxidan por diferencias en la temperatura del suelo. La clasificación del suelo actual o geosol superior es **Hapludands** a nivel gran grupo.

#### **4.3.4. Análisis de Fitolitos**

A pesar de que los fitolitos Buliformes y otros redundantes ocuparon las mayores frecuencias, se prestó especial atención a las variaciones en la diversidad de morfotipos tal y como se ha señalado en el capítulo 3.3 para evitar los sesgos derivados de la sobrerrepresentación de aquellos tipos. Las frecuencias relativas por tipos se exponen en la figura 31 para cada una de las muestras.

En el horizonte 4Ab se registra igual diversidad de fitolitos arbóreos que de fitolitos de pastos con 6 morfotipos cada uno. Dos morfotipos de condiciones secas (Silla de Montar) y uno más de plantas pioneras (Lobulado en Cruz, otras variantes) representan el espectro de fitolitos afines en esta muestra.

Apenas dos fitolitos exhibieron un índice de refracción alto producido por la incineración de su planta de origen (Tabla 17). Por otro lado, más del 78% de los fitolitos de este horizonte muestran leve o nulo grado de disolución, lo cual advertiría sobre posibles procesos de translocación en profundidad o la existencia de condiciones favorables para su conservación tales como un pH neutro, poca agua y pocos ácidos fúlvicos.

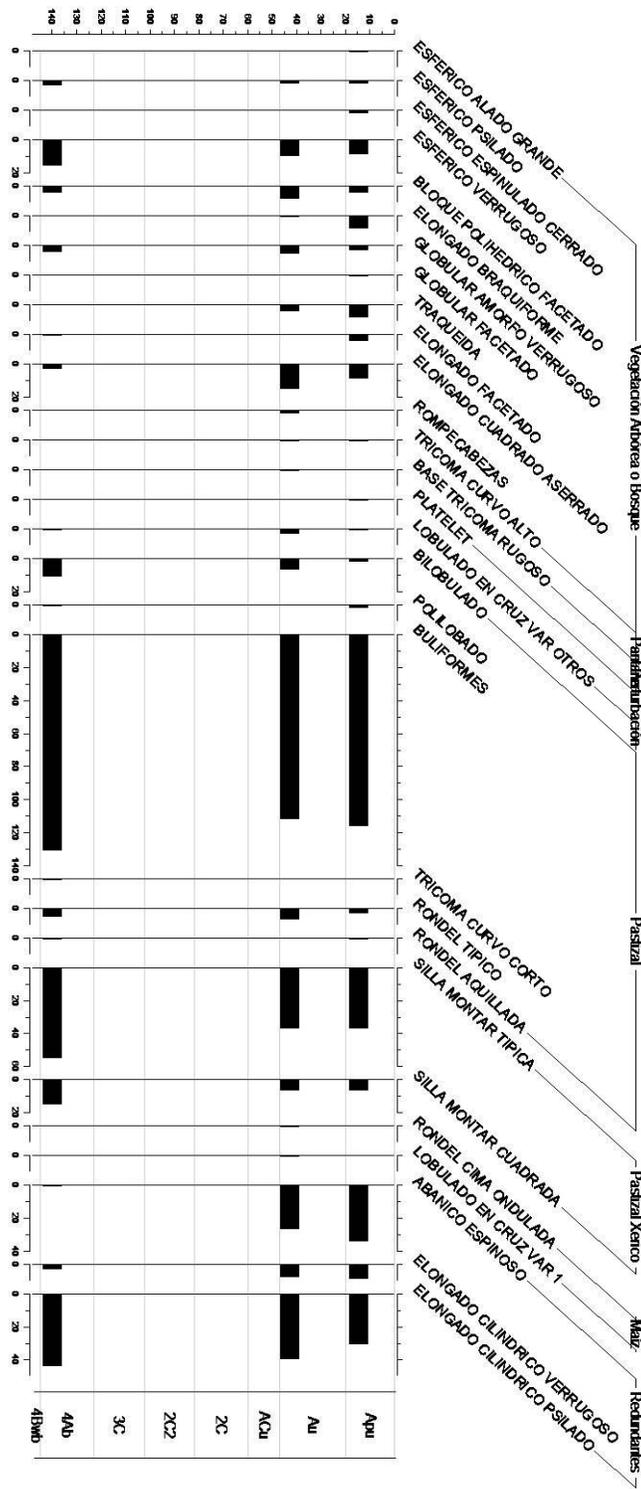


Figura 31. Espectro de fitolitos en los horizontes A de la secuencia Villa Clara.

Hacia el horizonte Au, aumenta la variedad de fitolitos de especies arbóreas aunque disminuye su frecuencia respecto al horizonte sepultado. Así mismo disminuye la frecuencia y diversidad de morfotipos de Gramineae. El registro de diversidad en ambos casos corresponde a 7 morfotipos arbóreos y 3 morfotipos de pastos. En esta muestra se observan los únicos fitolitos afines con Cyperaceae, Cucurbitáceae y dos más diagnósticos de *Zea mays*, tales como el Rondel de Cima Ondulada y el Lobulado en Cruz variante 1 (Fotos 103 y 105). Este último, se registró en dos ocasiones con medidas de 14 y 15  $\mu\text{m}$  respectivamente en su diámetro superior. El fitolito de Cucurbitáceae es un morfotipo Elíptico Facetado probablemente afín con *Calycophysum sp.* de acuerdo con sus bordes irregulares, aunque su tamaño fue de 68  $\mu\text{m}$  (largo mayor) que rara vez se observa en especímenes silvestres (Piperno et al 2000) (Foto 106).

En este horizonte aumenta levemente la cantidad de fitolitos quemados con nueve de ellos con alteración en su índice de refracción. El patrón de disolución se mantiene similar al de la muestra anterior, con una mayoría de fitolitos sin rastros de corrosión superficial (Tabla 17).

Tabla 17. Frecuencias absolutas de Grado de Alteración e Índice de Refracción Alto en los fitolitos de Villa Clara.

HORIZONTE	GRADO DE ALTERACIÓN EN %				INDICE DE REFRACCION > 1,45	TOTAL FITOLITOS CONTADOS
	0-2,5	2,5-25	25-75	75-97,5		
Apu	219	42	4	35	22	300
Au	236	39	11	14	9	300
4Ab	135	98	36	31	2	300

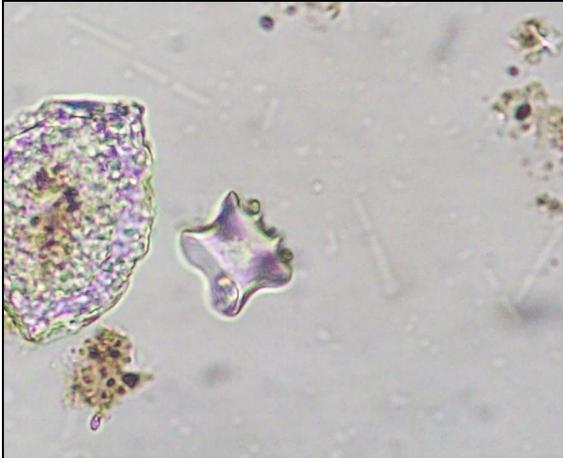


Foto 103. Rondel de Cima Ondulada.



Foto 104. Fitolito de Cyperaceae.



Foto 105. Fitolito Lobulado en Cruz (var.1).



Foto 106. Fitolito Elíptico Facetado.

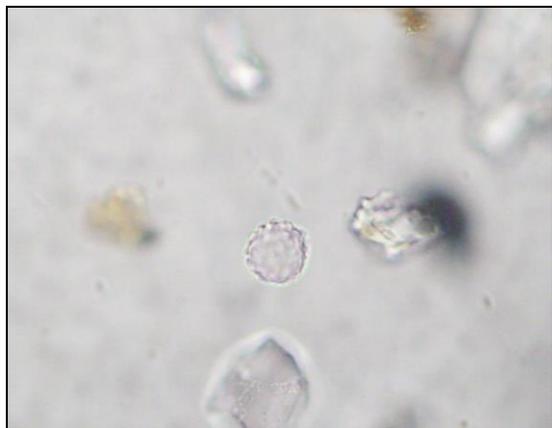


Foto 107. Fitolito Esférico Verrugoso.

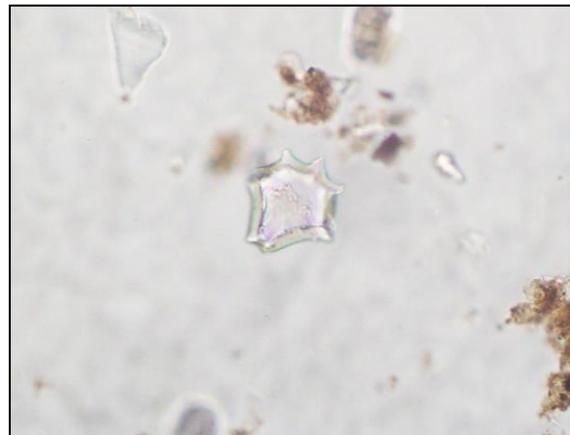


Foto 108. Fitolito Abanico Espinoso.

Para el horizonte Apu se observa un aumento en la diversidad de fitolitos tanto arbóreos como de pastizal, hallándose una variación al interior de los arbóreos en donde disminuyen los esféricos y aumentan los elongados. En todo caso, son 9 morfotipos arbóreos y 5 de pastos (Fotos 107 y 108), manteniéndose constante la presencia de fitolitos redundantes y los morfotipos Silla de Montar de condiciones secas. Las plantas pioneras aumentan aquí a dos morfotipos con el fitolito tipo Platelet, mientras que desaparecen de nuevo los afines con Cyperaceae y maíz. Los fitolitos Polilobado y Rondel Aquillado aparecen como exclusivos de esta muestra aunque en muy baja frecuencia.

En Apu se registra la mayor cantidad de fitolitos quemados en la secuencia, aunque dicha cantidad no representa sino el 7,3% de toda la muestra. La disolución de los fitolitos es predominantemente baja al igual que en las demás muestras. Aquí, sin embargo, dicho patrón es coherente con su posición estratigráfica, es decir, llevan menos tiempo sometidos a los agentes de alteración del suelo.

#### **4.3.5. Artefactos Arqueológicos**

Como ya se ha señalado, la cerámica del sitio está representada por los tipos (4) Engobe Rojo, (6) Aplicado Inciso, (7) Pasta Carmelita y (9) Desgrasante Grueso que constituye un nuevo tipo dentro del esquema cronocerámico adoptado. En general, predominan los fenocristales de minerales máficos (piroxenos, anfíboles, opacos, biotita) y félsicos (feldespato plagioclasa y cuarzo) en la composición de los desgrasantes. Al igual que en el sitio El Guineo, se presentan en Villa Clara desgrasantes de nódulos rojos y roca molida sólo en los artefactos de los estratos superiores. Este comportamiento estratigráfico coincide con cristales de morfología angular a subangular, tamaños gruesos y pobre ordenación o granoselección de las partículas en los estratos II y III, mientras que en el estrato I, la cerámica describe un proceso más controlado de producción, al menos en la escogencia de los desgrasantes (Figura 32).

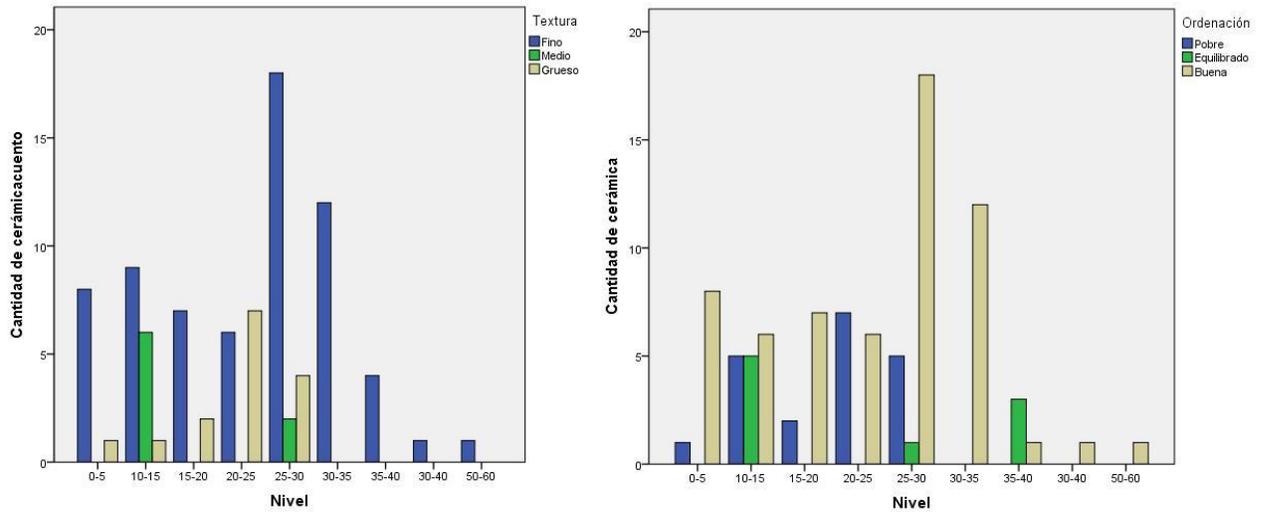


Figura 32. Distribución vertical de la Textura y Ordenación del desgrasante cerámico en las muestras excavadas en Villa Clara.

En todas las capas, la cerámica muestra una estructura de la pasta porosa y friable, con una dureza media de 4.2 en la escala de Mohs. La atmósfera de cocción es oxidante en un 79.8% y de grado incompleto en un 52.8%. A pesar de que en la mayoría de casos fue difícil identificar la técnica de elaboración, se observó la técnica de rollos en algunos fragmentos de los estratos superiores (Foto 109).



Foto 109. Fragmentos elaborados por técnica de enrollado.

Foto 110. Fragmentos de Cerámica tipo 9 Desgrasante Grueso. Los segmentos menores de la escala son de 1 cm.

Desde el punto de vista formal, solamente se recuperó un borde de orientación directa y labio plano sencillo (Foto 111), cuya proyección de diámetro fue de 16 cm aproximadamente. Todos los fragmentos mostraron evidencias de alisado en las superficies interna y externa, mientras que cinco de ellos mostraron restos de engobe en las superficies externas, característica que se observó únicamente en los artefactos de los primeros 25 cm de profundidad. Otros artefactos diagnósticos fueron un fragmento de base plana y tres fragmentos más con decoración incisa en líneas achuradas, incisa intermitente y dentado estampado, igualmente en líneas cruzadas (Foto 112). Un 15.7% de la muestra recuperada en los primeros 30 cm de profundidad, mostró residuos de hollín en la superficie externa. Este atributo, tanto como el de base plana en las vasijas cerámicas, son rasgos característicos del tipo (6) Aplicado Inciso (Fotos 113 y 114).



Foto 111. Borde directo de labio plano. Los segmentos menores de la escala son de 1 cm.  
Foto 112. Fragmentos decorados. Los segmentos menores de la escala son de 1 cm.



Foto 113. Fragmento de base plana. Los segmentos menores de la escala son de 1 cm.  
Foto 114. Residuos externos de hollín. Los segmentos menores de la escala son de 1 cm.

El conjunto de artefactos líticos muestra una producción poco procurada. Se registraron 22 lascas de gabrodiorita, una de filita y ocho más de cuarzo lechoso, generalmente de morfología triangular, de tercer orden en la secuencia de deitado y de talón ciertamente grueso (>4 mm) (Foto 115). El tamaño pequeño de la mayoría y la ausencia de retoques en los bordes, sugieren, tentativamente, que tales artefactos corresponden a desechos de talla de una industria lítica marginal en los distintos períodos de ocupación del sitio Villa Clara. Solamente un canto rodado completo, aunque sin huellas de uso, se recuperó del estrato I, correspondiente a una cuarzodiorita cubierta parcialmente por una extensa pátina de oxidación superficial (Foto 116).



Foto 115. Artefactos líticos tallados en Villa clara.



Foto 116. Canto rodado de cuarzodiorita.

#### **4.3.6. Procesos de Formación del Registro Arqueológico**

Los factores naturales que han incidido en la alteración del sitio arqueológico Villa Clara, son fundamentalmente de origen biológico y están relacionados con la acción de las raíces de guadua y la actividad de macro y mesofauna del suelo (Fotos 117 y 118). En el primer caso, durante la excavación se registraron frecuentes fragmentos cerámicos en posición inclinada asociados con las zonas más densamente ocupadas por las raíces de guadua, las cuales, por su dureza, fácilmente perturban los artefactos arqueológicos conforme van

creciendo en la rizosfera. Esto se vio particularmente claro en el estrato arqueológico II entre 15 y 30 cm de profundidad.

Al igual que en los otros sitios arqueológicos estudiados, en Villa Clara se observa que la mezcla de materiales edáficos y la presencia de rellenos por bioturbación (krotovinas), corresponde a alteraciones puntuales sin que se observe un proceso de permutación estratigráfica de toda la secuencia. Aunque los fitolitos de los horizontes más profundos no exhiben patrones de alteración significativos, los datos del horizonte 4Ab indican que se trata más de un caso de preservación in situ que de translocación estratigráfica de acuerdo con la poca cantidad de materia orgánica (1,09%), la tendencia a la neutralidad en la escala de pH (6,2) y la baja disponibilidad de agua durante el desarrollo del horizonte (fitolitos, cantidad de bases y rubefacción).



Foto 117. Krotovinas en el fondo del corte (4Ab).

Foto 118. Tiestos inclinados en concentración de raíces.

Desde el punto de vista antrópico, la amplia relación A/S del estrato arqueológico III junto con la presencia marginal de artefactos de vidrio y metal mezclados con la cerámica prehispánica en los primeros centímetros de la excavación, sugieren que la ocupación reciente del sitio no fue tan intensiva como quizás pudo haber ocurrido en el primer momento. Si bien el tamaño general de los fragmentos cerámicos es pequeño, alrededor de los 40 cm de profundidad los artefactos son aun menores y exhiben un patrón dominante de

erosión en las superficies que podría deberse a la exposición en superficie y al pisoteo durante una fase de actividades más intensa (Figura 33). Esta hipótesis se soporta además en la posición del estrato arqueológico I que, de acuerdo con la distribución de artefactos y gravillas, describe claramente el momento inicial del piso de ocupación. De tal forma que dicha capa correspondería también a un depósito primario de basuras.

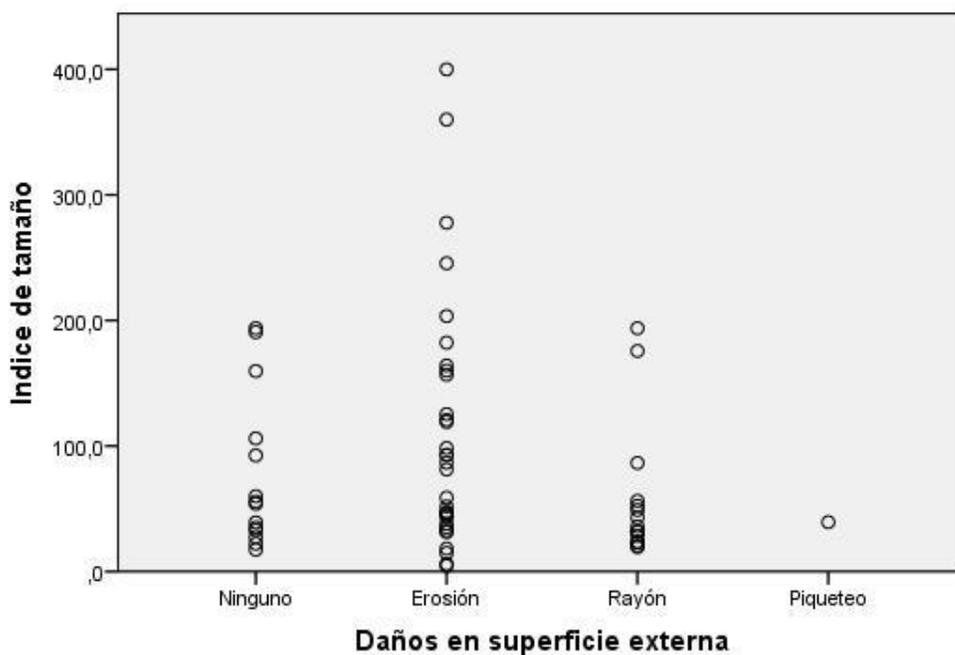


Figura 33. Asociación de tamaño y daños en la cerámica de Villa Clara.

#### 4.3.7. Paleorreconstrucción del sitio Villa Clara

La homogeneidad vertical en la composición mineralógica de las tefras que también se ha documentado en los sitios anteriores, junto con la falta de una caracterización petrográfica detallada de las distintas capas registradas en Villa Clara, inhibe la identificación de eventos específicos que puedan asociarse con una edad concreta o algún volcán particular. No obstante, la parte basal de la secuencia en Villa Clara describe una primera época eruptiva que se extiende hasta comienzos del Holoceno, culminando hace poco más de 10.000 años con un descenso en la actividad eruptiva de influencia directa en el sitio. Si

bien para esta época ya se registran las primeras ocupaciones humanas en la región (Múniera 1996; Aceituno & Loaiza 2006; Cano 2004; Herrera et al. 2011; Restrepo 2013), en Villa Clara no se tiene evidencia antrópica alguna en los registros arqueológico y paleoambiental. Solo algunos fragmentos de carbón vegetal y un espectro general de bosques parcialmente intervenidos, constituyen el panorama de esta época que se encuentra ya bajo la calma relativa de los volcanes. No existe evidencia contundente acerca de una relación entre los eventos de quema y sucesión vegetal que atestiguan los ecodatos con actividades humanas específicas. Lo que si es claro es que el suelo en esta época gozaba de mejor desarrollo estructural y, de acuerdo con las propiedades químicas y la morfología pardo rojiza (rubefacción) en el horizonte 4Ab, las condiciones climáticas fueron más secas que en el presente.

La estabilidad ambiental del paleosuelo en Villa Clara, se ve interrumpida por una nueva época eruptiva que afecta el sitio con la caída permanente de cenizas finas en los primeros momentos. La presencia de biotita constituye una novedad en los productos volcánicos de esta época, sin embargo, no puede asociarse con fuentes volcánicas concretas justo como se ha concluido ya para los demás sitios. Posteriormente, se registra una capa delgada de materiales más gruesos que señalarían un evento de mayor energía aunque de menor duración, seguido nuevamente por erupciones menos explosivas pero constantes que se prolongarían hasta los primeros siglos de nuestra era. Un último evento de gran magnitud se registra al comienzo de IId, aunque su impacto no parece haber sido significativo en el sitio, ya que los fragmentos de lapilli aparecen dispersos en una matriz en la que predominan las sustancias húmicas y las cenizas finas. Tal parece que la vegetación colonizó rápidamente este depósito y fue desarrollándose conforme experimentaba la caída permanente de lapilli, patrón edafogénico que aún persiste hasta nuestros días y que supone el último período de estabilidad volcánica regional.

A finales del primer milenio de nuestra era, justo comenzando el último período de calma de los volcanes, el registro arqueológico describe la colonización del sitio por grupos humanos al parecer de los períodos clásico y tardío, aunque no es claro si se trata de una

transición o de una mezcla entre ambas ocupaciones, en donde el uso del sitio no parece representar actividades intensas ni prolongadas de acuerdo con la escases de artefactos, la cantidad y diversidad florística y las características estructurales del suelo.

Un cambio drástico en la producción alfarera marca la apropiación del sitio por grupos típicos del período tardío, cuya ocupación se hace más densa y la cerámica del tipo Aplicado Inciso y de tecnología burda ganan mayor popularidad. La estratigrafía arqueológica reconoce dos momentos claros para esta ocupación, la última de las cuales se prolongaría hasta bien entrada la época de conquista.

En el primer momento se identifica una ocupación de uso intensivo en el sitio según la relación de artefactos/suelo y el grado de fragmentación de los artefactos. La presencia de tefras frescas en la matriz de suelo negro, describe un proceso de desarrollo pedológico con un aporte relativamente continuo de cenizas, confirmando el proceso de actividad volcánica constante de baja magnitud que se observa en los otros sitios estudiados. El espectro de fitolitos muestra una reducción moderada de la vegetación. Sin embargo, dicha reducción viene acompañada de un aumento en la diversidad florística de las dicotiledóneas, así como de la aparición de flora de pantanos y especies cultivadas como *Zea mays* y probablemente algunas cucurbitáceas. Las plantas de humedal, representadas por especies de junco y Cyperaceae, podrían estar relacionadas tanto con un aumento en las condiciones de precipitación regional como con una reducción en las condiciones de drenaje del suelo, ya que, en efecto, el porcentaje de porosidad y la estructura del suelo son más deficientes que en los horizontes sepultados de la primera época eruptiva. Este fenómeno podría ser el resultado del cambio relativo en la cobertura vegetal y la explotación agrícola del suelo, a la vez que sería una de las causas del proceso de melanización intensa por el predominio de hierbas. Estas circunstancias socioambientales se prolongan hasta el segundo momento de la ocupación tardía conforme aumenta la densidad de población local.

El segundo momento es poco intenso, pues la evidencia artefactual, ecofactual y pedológica describe un uso esporádico del sitio en el cual la cobertura vegetal sufre variados cambios en un tiempo relativamente corto. Para entonces, la depositación de cenizas y otros

sedimentos es tan baja que las evidencias arqueológicas no se superponen claramente sino que reposan en una delgada capa que constituye un rango temporal de varias centurias. Por tal razón, los eventos aparecen desordenados en ese lapso de tiempo aunque claramente se identifican hechos importantes: evidencias de quema o incineración vegetal se aprecian en los fitolitos y en el tamaño del carbón. Se observa también un proceso de sucesión vegetal en donde proliferan las especies pioneras. Finalmente, desaparece el maíz, las calabazas, los juncos y el suelo mejora levemente sus cualidades estructurales. Dichos acontecimientos corresponden a los primeros siglos de ocupación hispánica, tanto por el cambio en el uso del suelo y la cobertura vegetal, como por la presencia de materiales modernos como vidrio y metal que son de origen europeo.

#### **4.4. Correlación Regional y Estadística**

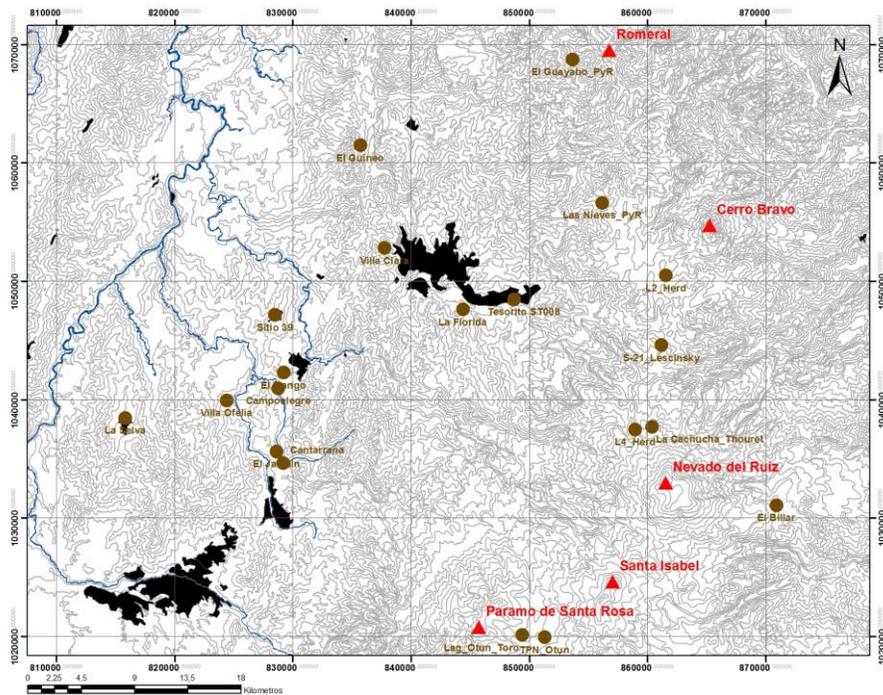
##### **4.4.1. Correlación Cronoestratigráfica**

El primer ejercicio de correlación correspondió a la secuencia tefraestratigráfica de sitios arqueológicos, con el fin de construir una cartografía básica de ocupaciones prehispánicas y eventos volcánicos en el área de estudio. Dada la relevancia de la contemporaneidad de los eventos, se expondrán las fechas convencionales de todos los sitios, aunque solamente los contextos arqueológicos tendrán su edad calibrada debido al menor error estándar (Tabla 18).

La correlación de las capas de tefra a nivel composicional no fue posible debido a que la disponibilidad de información petrográfica en secuencias verticales es insuficiente. Además de ello, aunque la presencia o ausencia de biotita fue cronológicamente útil, se observó que la composición diferencial de las tefras no discrimina claramente las fuentes. La oxihornblenda está documentada tanto en productos del Cerro Bravo como del Nevado del Ruiz (Rayo-Rocha & Zuluaga 2011; Lescinsky 1990). Así mismo, la presencia de vidrio tipo CC es descrita por Lescinsky (1990) como uno de los productos de Cerro Bravo, aunque no el único, pues los vidrios del tipo EC también son frecuentes en él. No obstante,

afirma el mismo autor que la textura de “encaje” asociada con la densa concentración de vesículas elongadas (CC), es común en la mayoría de pómez de dicho volcán. En todo caso, salvo por la biotita, no existen relaciones claras entre los productos volcánicos y su distribución vertical que permitan hacer correlaciones cronológicas más precisas con los patrones observados en los sitios excavados.

Del total de informes y publicaciones revisadas sobre la arqueología en el área de estudio, apenas ocho sitios arqueológicos de otras investigaciones (Mapa 7) se eligieron para la correlación estratigráfica, de acuerdo con los criterios fijados previamente en el capítulo de metodología. No obstante, para la reconstrucción de la historia eruptiva en el área de estudio, dicha correlación se amplió a otros nueve sitios no arqueológicos pero con un registro cronoestratigráfico comparable. En total, se sometieron a correlación veinte columnas estratigráficas, once de ellas correspondientes a sitios arqueológicos. A continuación, se describe la localización general de los sitios arqueológicos y su secuencia estratigráfica.



Mapa 7. Sitios seleccionados para la correlación estratigráfica regional.

Tabla 18. Fechas radiométricas de cada uno de los sitios correlacionados.

<b>SITIO</b>	<b>FECHA EN AÑOS AP</b>	<b>ERROR ESTANDAR</b>	<b>CODIGO LABORATORIO</b>	<b>EDAD CALIBRADA</b>	<b>FUENTE</b>
Villa Ofelia	1630	30	Beta-388593	535 a 346 DC	Posada 2017*
Villa Ofelia	6990	30	Beta-388594	5.981 a 5.787 AC	Posada 2017*
El Guineo	1180	30	Beta-398359	960 a 729 DC	Posada 2017*
El Guineo	9690	30	Beta-398360	9.254 a 8.936 AC	Posada 2017*
Villa Clara	880	30	Beta-398361	1.221 a 1.042 DC	Posada 2017*
Villa Clara	9950	30	Beta-398362	9.651 a 9.485 AC	Posada 2017*
Tesorito ST008	640	60	Beta-202449	1.272 a 1.412 DC	Jaramillo 2008
Tesorito ST008	1620	60	Beta-202449	258 a 574 D.C	Jaramillo 2008
La Florida	3720	30	Beta-332095	2.201 a 2.032 AC	Restrepo 2013
La Florida	7170	40	Beta-332096	6.197 a 5.928 AC	Restrepo 2013
El Jazmin	4715	45	Ua-24494	3.634 a 3.372 AC	Aceituno y Loaiza 2007
El Jazmin	5625	50	Ua-24495	4.547 a 4.353 AC	Aceituno y Loaiza 2007
El Jazmin	7080	50	Ua-24496	6.051 a 5.847 AC	Aceituno y Loaiza 2007
El Jazmin	10120	70	Ua-24497	10.078 a 9.447 AC	Aceituno y Loaiza 2007
Aeropalestina Sitio 39	8030	80	Beta-283582	7.177 a 6.686 AC	Dickau et al 2015
Aeropalestina Sitio 39	8550	60	Beta-285871	7.708 a 7.497 AC	Dickau et al 2015
Aeropalestina Sitio 39	8470	40	Beta-290954	7.584 a 7.490 AC	Dickau et al 2015
Cantarrana	910	40	PITT-0532	1.031 a 1.208 DC	Jaramillo 1989
La Selva	8680	60	Ua-24499	7.937 a 7.986 AC	Aceituno y Loaiza 2007
Campoalegre	510	60	Beta-87728	1.297 a 1.484 DC	Múnera 1996
Campoalegre	4270	70	Beta-87729	3.089 a 2.632	Múnera 1996

				AC	
Campoalegre	7600	90	Beta-87730	6.630 a 6.253 AC	Múnera 1996
El Mango	390	60	Beta-87725	1.433 a 1.640 DC	Múnera 1996
S-21, Letras?	940	120	no indica	Sin calibrar	Lescinsky 1990
S-21, Letras?	1190	120	no indica	Sin calibrar	Lescinsky 1990
La Cachucha, Parque Los Nevados	2480	100	GrN-10828	Sin calibrar	Thouret et al 1985b; Thouret et al 1997
La Cachucha, Parque Los Nevados	6205	45	GrN-10827	Sin calibrar	Thouret et al 1985b; Thouret et al 1997
Localidad 2, Letras, Tolima	6250	110	QL-1	Sin calibrar	Herd 1982
El Guayabo, Neira.	7340	350	no indica	Sin calibrar	Pinilla y Rios 2005
Laguna de Otun, Risaralda	8250	125	no indica	Sin calibrar	Toro 2006
Las Nieves, Neira.	8460	200	no indica	Sin calibrar	Pinilla y Rios 2005
Localidad 2, Letras, Tolima	8590	150	UW-296	Sin calibrar	Herd 1982
Localidad 4, Laguna Otún, Risaralda	2150	100	QL-3	Sin calibrar	Herd 1982
El Billar, Parque Los Nevados	2735	30	no indica	Sin calibrar	Thouret et al 1985b
Parque Los Nevados, Risaralda	7440	70	GrN-9809	Sin calibrar	Thouret y Van Der Hammen 1981

\* Este estudio

En primer lugar, el sitio arqueológico Tesorito ST-008 (Jaramillo 2008) localizado en un plano coluvial cubierto por depósitos de caída de cenizas y lapilli, a una altura aproximada

de 2.365 msnm en la cuenca alta del río Chinchiná, zona industrial de la ciudad de Manizales. Este sitio presenta una secuencia de dos unidades eruptivas separadas por una discordancia marcada por un depósito de lapilli grueso. La segunda unidad posee dos fechas sucesivas de  $14C\ 1.620 \pm 60$  años a.p (cal 258 a 574 DC) y  $14C\ 640 \pm 60$  años a.p (cal 1.272 a 1.412 DC). Mientras que el suelo enterrado de la primera unidad no posee fechas, aunque por su posición estratigráfica podría corresponder a un paleosuelo del Holoceno temprano.

En segundo lugar, el sitio arqueológico La Florida (Restrepo 2013) está ubicado sobre un depósito fluvio-glacial cubierto por cenizas de caída a unos 2.050 msnm en el municipio de Villamaría, también situado en la cuenca alta del río Chinchiná, cuya secuencia exhibe tres unidades eruptivas con fechas radiométricas sólo en las dos primeras:  $14C\ 7.170 \pm 40$  años a.p (cal 6.197 a 5.928 AC) en el paleosuelo de la primera unidad, y  $14C\ 3.720 \pm 30$  años a.p (cal 2.201 a 2.032 AC) en el suelo orgánico de la segunda unidad. La tercera unidad por su parte, no posee fechas radiométricas. Sin embargo, la presencia de cerámica Tardía le proporciona una edad relativa a todo el depósito. Sobresale en esta unidad un depósito torrencial de gran magnitud y espacialmente localizado, que se registra exclusivamente en este sitio. Tanto La Florida como el sitio anterior se encuentran en el flanco nororiental del área de estudio en la alta montaña cordillerana, ofreciendo unas secuencias tefroestratigráficas menos alteradas y más cercanas a las posibles fuentes eruptivas.

Por otra parte, el tercer sitio arqueológico es conocido como El Jazmín (Munera 1996; Tabares y Vergara 1996; Aceituno y Loaiza 2007) y está localizado en una colina fluvio-glacial cubierta por cenizas volcánicas de caída a 1.650 msnm. El sitio se encuentra en la margen derecha del río San Eugenio en jurisdicción del municipio de Santa Rosa de Cabal y muestra una secuencia más simple de dos unidades eruptivas con cuatro fechas radiométricas, principalmente, en la primera unidad:  $14C\ 10.120 \pm 70$  años a.p (cal 10.078 a 9.447 AC),  $14C\ 7.080 \pm 50$  años a.p (cal 6.051 a 5.847 AC),  $14C\ 5.625 \pm 50$  años a.p (cal

4.547 a 4.353 AC), y comenzando ya la siguiente unidad, 14C 4.715  $\pm$  45 años a.p (cal 3.634 a 3.372 AC).

El cuarto sitio arqueológico denominado El Recreo Cancha o sitio 39 (Herrera et al 2011; Dickau et al. 2015), fue identificado durante la construcción del Aeropuerto del Café en el municipio de Palestina. Este sitio se sitúa sobre una montaña residual de esquistos grafitosos cubiertos por cenizas volcánicas de caída a unos 1.544 msnm. Su secuencia describe también dos unidades eruptivas con fechas radiométricas solo en la primera de ellas: 14C 8.470  $\pm$  40 años a.p (cal 7.584 a 7.490 AC), 14C 8.550  $\pm$  60 años a.p (cal 7.708 a 7.497 AC) y 14C 8.030  $\pm$  80 años a.p (cal 7.177 a 6.686 AC).

El quinto sitio corresponde al sitio arqueológico denominado La Selva, localizado en un depósito coluvial en el municipio de Marsella -Risaralda, donde fue identificada una secuencia de varias ocupaciones desde el período precerámico hasta el tardío (Patiño 1996). Este sitio describe una sola unidad eruptiva compuesta por tres horizontes, los cuales muestran una ocupación precerámica en el nivel inferior caracterizado por tener texturas gruesas, abundante biotita y cuya datación arrojó una fecha de 14C 8.680 $\pm$ 60 a.p (cal 7.937 a 7.986 AC) (Aceituno y Loaiza 2007).

El sitio Cantarrana representa otro sitio arqueológico localizado en la cuenca del río San Eugenio en el municipio de Santa Rosa de Cabal (Jaramillo 1989). Allí, la excavación de un corte estratigráfico exhibió un depósito arqueológico de 60 cm donde se distinguieron tres capas desarrolladas en cenizas volcánicas. La segunda capa, con presencia de líticos y cerámica monocroma del estilo Aplicado Inciso, aportó una fecha de 14C 910 $\pm$  40 años a.p (cal 1.031 a 1.208 DC).

El sexto sitio está representado por el sitio Campoalegre o yacimiento 15 (Múnera 1996). Este se localiza en el municipio de Chinchiná, ubicado en la margen derecha del río Campoalegre sobre una colina aterrazada en la parte superior. La secuencia registrada allí

es de cuatro capas orgánicas de arriba hacia abajo, de las cuales fueron fechadas la capa II en 14C 510± 60 a.p (cal 1.297 a 1.484 DC), la capa IV en 14C 4.270±70 a.p (cal 3.089 a 2.632 AC) y la subcapa IVa en 14C 7.600±90 a.p (cal 6.630 a 6.253 AC). Estas dos últimas corresponden a ocupaciones de tipo precerámico. No se distinguen suelos enterrados u otros marcadores tefraestratigráficos.

Aproximadamente a un kilómetro hacia el norte del anterior, se encuentra el sitio El Mango o yacimiento 9 (Múnera 1996). Este se ubica en la cima plana de una colina alargada con dos aterrazamientos escalonados. La secuencia de los perfiles exhibe una sola unidad eruptiva con cuatro estratos correspondientes a los horizontes de suelo A1, A2, AB y B. Los primeros dos estratos contienen artefactos líticos tallados y cerámica del estilo Aplicado Inciso, Blanco Grueso y Engobe Rojo. La parte superior de A2 arrojó una fecha de 14C 390± 60 a.p (cal 1.433 a 1.640 DC). Mientras que la parte inferior de A2 tanto como el AB contienen cerámica estilo Marrón Inciso.

Como se aprecia, los sitios se encuentran distribuidos en distintos sectores del área de estudio y a alturas variables entre los 1400 y 2400 msnm, permitiendo, en conjunto con los sitios excavados en esta investigación, obtener una climosecuencia pedológica y un modelo facial de los depósitos volcánicos para un mejor control estratigráfico.

Como es lógico, la correlación estratigráfica (Figura 34) muestra una secuencia más completa en los sitios de alta montaña debido a su cercanía con las fuentes volcánicas y a la mejor conservación de las unidades de tefra por las condiciones de temperatura, la menor susceptibilidad a la erosión y el uso actual del suelo que escapa a los trastornos de la caficultura. Salvo el sitio Villa Ofelia, las secuencias registradas por debajo de los dos mil metros de altura exhiben mayor alteración en los sedimentos volcánicos y una predominancia del desarrollo pedológico.



De acuerdo con los valores máximo y mínimo de las curvas de calibración al 95% de confianza (Figura 35), las fechas describen una ocupación humana de la región montañosa entre el año 10.500 AC y el año 1.700 DC. Sin embargo, al menos según los sitios arqueológicos tratados en la correlación, se presentan tres momentos de desocupación entre los años 8.300 y 8.800 AC, luego entre 4.800 y 5.700 AC y finalmente entre 1.700 AC y el siglo I DC. Sobresale un período de ocupación inestable o extensiva del área de casi tres milenios entre los años 1.700 AC y 4.800 AC. Pese a estos datos, la veracidad de dichas observaciones recae en una ampliación de las muestras que permita extender la correlación, teniendo en cuenta la integridad estratigráfica de los sitios.

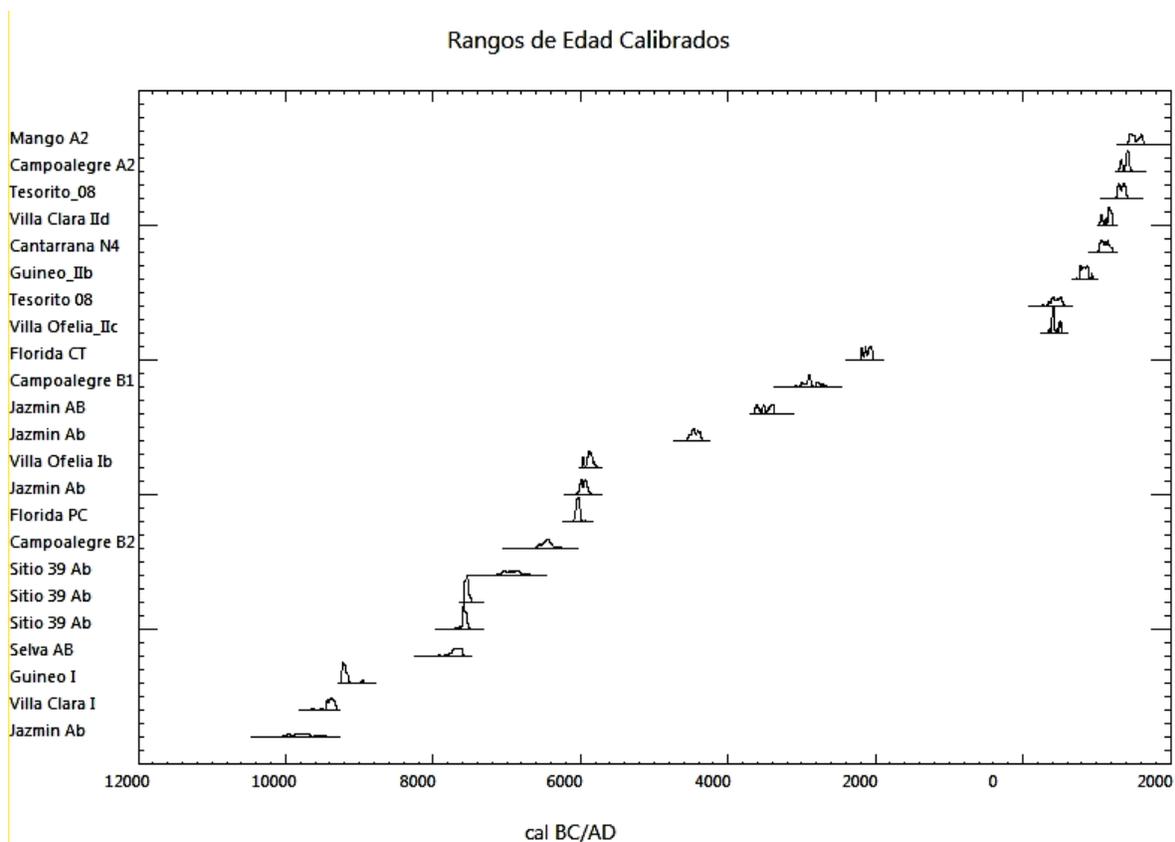


Figura 35. Secuencia de fechas calibradas para cada uno de los sitios arqueológicos.

En la figura 35 se observa una cronocorrelación alta entre la subunidad IIc del sitio Villa Ofelia y el estrato IV del sitio Tesorito. Si bien ambos sitios fueron contemporáneos, la diferencia de edad entre la aparición de uno y otro es de menos de 90 años, considerando los rangos de edad calibrados. Igualmente, hacia el año 6000 A.C se aprecia que la subunidad Ib de Villa Ofelia, el horizonte Ab del Jazmín y la capa precerámica de La Florida, muestran una clara contemporaneidad con una diferencia de apenas 53 años entre el más antiguo y el más reciente. Así mismo, se observa contemporaneidad en las fechas del horizonte Ab del Jazmín y la unidad I de Villa Clara, ésta última con una diferencia de edad de menos de 50 años con respecto a la unidad I de El Guineo. Nótese que en estos últimos, la ausencia de ocupaciones humanas en dos de los sitios, sugieren que la correspondencia de fechas denota solo la correlación de los paleosuelos.

El estrato IIId de Villa Clara es contemporáneo con el nivel 4 del sitio Cantarrana, teniendo Villa Clara 24 años más de extensión temporal. En ambas unidades estratigráficas se registra la presencia de cerámica tipo Aplicado Inciso.

Estrechamente relacionado con los anteriores, se encuentran el estrato II (A2) de El Mango, el estrato II (A2) de Campoalegre y el estrato III de Tesorito ST-008. Los tres sitios se suceden entre los siglos XIII y XVII con varias centurias de intersección entre ellos. Según estos datos, la cultura material cerámica presente en estos sitios exhibe una continuidad estilística de al menos seis siglos.

Aunque la correlación cronológica considera únicamente estos once sitios, llaman la atención dos sitios arqueológicos no incluidos aquí debido a que no cumplían los criterios de selección, pero cuya similitud en las dataciones obtenidas con respecto a las del sitio Villa Ofelia es bastante estrecha. Estos son el sitio El Perro en el municipio de Palestina y el sitio Cuba en Pereira. Ambos contextos arqueológicos tienen igualmente una edad de 14C 6.990 años a.p. proveniente de carbón vegetal en suelos enterrados con presencia de artefactos líticos tallados (Dickau et al. 2015). Esta correspondencia cronológica confirma

la extensión de la estabilidad relativa en la actividad volcánica alrededor del año 5.000 A.C, a la vez que plantea una ocupación generalizada en la región por parte de grupos precerámicos.

Adicionalmente, se incluyeron otros sitios no arqueológicos con una descripción cronológica y estratigráfica de capas correlacionables con los sitios ya descritos. Así pues, se incorporaron nuevas unidades eruptivas provenientes de los sitios El Guayabo y Las Nieves en el municipio de Neira (Pinilla y Rios 2005), Laguna del Otún (Toro 2005), El Billar y La Cachucha (Thouret et al 1985) en el Parque Natural Los Nevados, la Localidad 2 en el Alto de Letras y la Localidad 4 también en la Laguna del Otún (Herd 1982), el Transecto Parque de los Nevados en el Otún (Thouret y Van Der Hammen 1981) y el sitio S-21 (Lescinsky 1990) de nuevo en el páramo de Letras. Estos nuevos sitios junto con los ya descritos, contribuyeron a una segunda correlación estratigráfica de escala regional (Figura 36).

Las capas tefraestratigráficas observadas en cada uno de los sitios y correlacionadas según sus características sedimentarias y cronológicas, muestran una secuencia general de seis unidades eruptivas, entendidas como depósitos de materiales volcánicos producto de una erupción, un pulso o una fase eruptiva (Fisher & Schmincke 1984), que a lo largo del Holoceno tienen un efecto diferencial en la región según la explosividad y los factores que intervienen en la depositación, tales como el relieve y los vientos. La mayoría de estas unidades eruptivas representan épocas o períodos de actividad volcánica donde la tasa de recurrencia de las erupciones es variable.

La presencia de un horizonte húmico en la mayoría de unidades eruptivas, supone un tiempo prolongado de estabilidad geomorfológica que advierte que las fechas obtenidas allí, corresponden en cada caso al momento en que había cesado la caída de materiales volcánicos o, al menos, disminuyó la magnitud y frecuencia de las caídas en cada sitio.

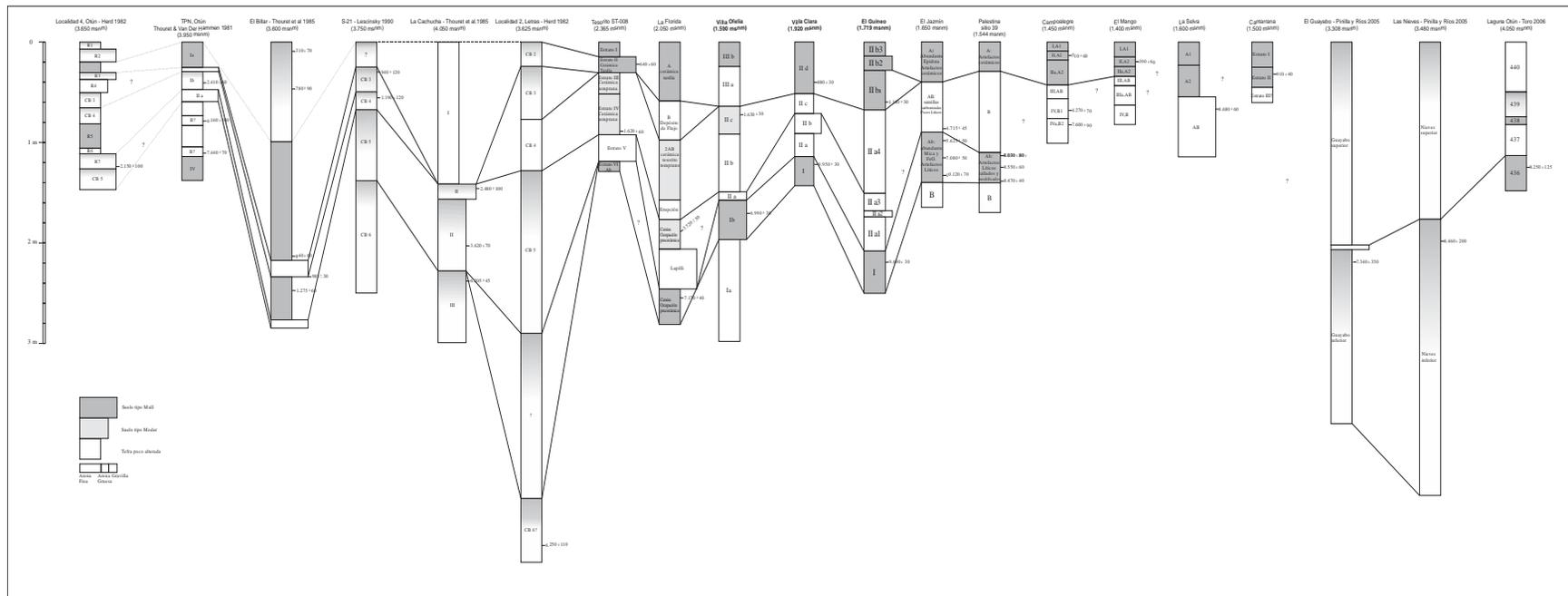


Figura 36. Correlación tefraestratigráfica de las secuencias regionales. Las fechas mostradas están sin calibrar.

A continuación se describen las unidades eruptivas con sus principales características estratigráficas:

- **Unidad Eruptiva 1 (10.200-4.800 años a.p):**

Corresponde a la más antigua de las unidades tefraestratigráficas de los sitios estudiados, estrechamente relacionada con la capa CB6 de Herd (1982) y portadora de la primera ocupación humana de la región correspondiente a grupos precerámicos. Esta unidad eruptiva se prolonga desde el 8.200 A.C hasta el 2.800 A.C. aproximadamente. Petrográficamente se caracteriza por una granulometría de arenas finas y arcillas con presencia cuarzo, ortopiroxeno (hiperstena?) y fragmentos de vidrio de alta vesicularidad entre sus componentes más distintivos. El paleosuelo que se desarrolla en esta época posee materia orgánica tipo mull, es decir, dominada por la fracción coloidal y una mayor cantidad de huminas. Su pH presenta tendencia a la neutralidad y posee una CICE moderadamente alta.

- **Unidad Eruptiva 2 (4.800-2.500 años a.p):**

Está representada por los estratos que suprayacen la unidad I y que en varios casos es la Unidad II, el estrato IV de Campoalegre (Múnera 1996), el estrato V de Tesorito, la capa S-21 (Lescinsky 1990) y las capas CB5 y R7 de la Localidad 4 (Herd 1982). Como fuere, está caracterizada por un aumento significativo en la cantidad de biotita y vidrio de alta vesicularidad con burbujas esféricas. Posee un nivel inferior muy grueso, generalmente de lapilli, y otro nivel superior de arenas medias a finas que a menudo desarrolla un suelo humificado tipo moder, es decir, con baja frecuencia de minerales y alta presencia de ácidos fúlvicos y materia orgánica fresca. Únicamente en el sitio La Florida, el suelo de esta unidad contiene artefactos líticos pertenecientes a una de las últimas ocupaciones precerámicas de la región. En las muestras observadas esta unidad se extiende desde el 2.800 A.C hasta el siglo V A.C. aproximadamente.

- **Unidad Eruptiva 3 (2.500-1.200 años a.p):**

Unidad representada en algunos casos por el estrato III en los sitios Tesorito, Campoalegre y el Mango; por estratos de la unidad II excavados en esta investigación; por el estrato I de

los sitios levantados por Thouret (Thouret et al 1985; Thouret & Van Der Hammen 1981); y en otros casos por las capas CB4, R5 y R6 de los sitios Localidad 2 (Herd 1982), Localidad 4 (Herd 1982) y S-21 (Lescinsky 1990). Petrográficamente se caracteriza por la aparición de oxihornblenda y fragmentos de andesita porfídica, aumenta el cuarzo, el vidrio de baja vesicularidad y disminuye notablemente el contenido de biotita. El suelo que se desarrolla en esta unidad presenta características más parecidas a los de la actualidad, su contenido de materia orgánica oscila entre mull y moder, posee un nivel de pH más ácido que los anteriores y estructura granular a migajosa. En varios sitios se registra cerámica del período Clásico. Esta unidad abarca una cronología aproximada de trece centurias entre el siglo V A.C. y el siglo VIII D.C.

- **Unidad Eruptiva 4 (1.200-900 años a.p):**

Corresponde a las unidades de tefra IId y IId1 de los sitios excavados, al estrato IIa de Campoalegre y el Mango (Múnera 1996), y a las capas R3, R4 y CB3 de la Localidad 4 (Herd 1982) y el S-21 (Lescinsky 1990). La composición de las tefras es muy similar a la de la primera unidad eruptiva, con frecuente lapilli, clinopiroxenos, vidrio pumítico de alta vesicularidad y ausencia de biotita y oxihornblenda. Esta unidad podría estar relacionada con el depósito torrencial registrado en el sitio La Florida de acuerdo con la sucesión estratigráfica. La formación de suelo es deficiente y apenas se registra materia orgánica tipo moder. En los sitios El Guineo y El Mango, esta unidad posee cerámica del período Clásico sucedida por cerámica Tardía. La cronología se extiende desde el siglo VIII D.C. hasta el siglo XIII D.C. aproximadamente.

- **Unidad Eruptiva 5 (900-400 años a.p):**

Esta unidad se observa en el estrato III de Tesorito (Jaramillo 2008), en el estrato II de Cantarrana, Campoalegre y El Mango (Jaramillo 1989; Múnera 1996), en el estrato IId2 de El Guineo y en la capa CB2 de la Localidad 2 (Herd 1982). La unidad se caracteriza por un aumento en los sedimentos gruesos como el lapilli aunque la mineralogía no varía significativamente respecto a la unidad anterior, excepto por la presencia de epidota en el

sitio El Jazmín. Los suelos desarrollados poseen alta cantidad de materia orgánica tipo mull. Esta unidad presenta solamente cerámica del período Tardío de la región. La cronología se extiende aproximadamente desde el siglo XIII D.C hasta el siglo XVII D.C.

- **Unidad Eruptiva 6 (<400 años a.p):**

Esta unidad se encuentra en el techo de cada una de las secuencias. Esta unidad en el sitio la Cachucha corresponde al estrato I, el cual no muestra desarrollo pedológico alguno sugiriendo actividad volcánica reciente y continua desde los primeros siglos antes de Cristo hasta el presente. También está representada por el estrato I de Tesorito (Jaramillo 2008), Cantarrana (Jaramillo 1989), Campoalegre y El Mango (Múnera 1996). Así como por la subunidad Iib3 de El Guineo y las capas R1 y R2 de la Localidad 4 (Herd 1982). Esta unidad está compuesta por una petrografía similar a la de las dos unidades anteriores, sólo que en este caso se observa ocasionalmente biotita y FeO, además de un material más fino en la granulometría de los sedimentos. En la mayoría de casos se ha desarrollado un suelo con materia orgánica tipo mull que constituye el soporte de la agricultura actual. Los artefactos cerámicos del período Tardío persisten en esta unidad junto con otros artefactos modernos. La edad de esta unidad comprende los últimos años desde el siglo XVII D.C.

#### **4.4.2. Modelamiento Espacial de Tefras**

El componente espacial de esta investigación recae fuertemente en el análisis de la distribución regional de los productos volcánicos, más que en un análisis regional de los sitios prehispánicos, debido a que las capas volcánicas cubren de manera casi continua las superficies del área de estudio, acercándose más a las exigencias de espacialización de los fenómenos regionales que los sitios arqueológicos. Estos últimos, al contrario, suelen ser más discretos en el espacio y requieren un tamaño de muestras mucho mayor para el modelo de representación.

El modelamiento de las unidades eruptivas, permitió identificar los sitios con mayor influencia de cenizas volcánicas a lo largo del Holoceno y construir paleosuperficies

hipotéticas que facilitaran la interpretación de relaciones entre los cambios ambientales y culturales de la región.

El modelo se construyó a partir de una cobertura de diecisiete puntos correspondientes a los sitios empleados en la correlación tefraestratigráfica, excepto los sitios Las Nieves, El Guayabo y Laguna del Otún, debido a que la insuficiencia de datos estratigráficos allí a partir del Holoceno medio, genera un sesgo significativo en el producto final del modelo. La variable principal representada en dichos puntos es el espesor (en cm) de cada capa estratigráfica, la cual representa el volumen de material eruptado en cada evento (Walker 1973; Pyle 1995; Boyd et al 2005), asumiendo que los procesos erosivos han sido relativamente homogéneos en virtud de atributos compartidos tales como la baja pendiente y la vegetación abierta o semiabierta de los sitios. Teniendo en cuenta esto y la necesidad de observar diacrónicamente los cambios en la actividad volcánica, fue necesario crear distintas coberturas espaciales del mismo muestreo de puntos según su cronoestratigrafía. Así pues, se crearon seis coberturas de puntos correspondientes cada una a las unidades eruptivas I a VI descritas en el capítulo anterior.

Dado que los depósitos de la primera unidad se prolongaron por debajo del nivel expuesto o excavado en algunos sitios, el espesor total de esta unidad es indefinido en aquellos casos, por lo cual el valor correspondiente equivale al espesor mínimo registrado.

- **Análisis Exploratorio de Datos Espaciales:**

Para identificar los patrones básicos, se analizó la distribución general de los datos mediante las medidas de tendencia central y de dispersión. Dichas tendencias se espacializaron para observar su localización, forma y posición. También se verificó la aleatoriedad espacial completa (autocorrelación espacial) mediante el Índice de Morán I empleando el método de inverso a la distancia con unidades métricas (euclidiana). En la tabla 19 y en las figuras 36 y 37, se describen los resultados de las medidas de tendencia

central, dispersión, posición y forma. Mientras que en la tabla 20 se observan los resultados de la prueba de autocorrelación espacial.

Tabla 19. Estadística descriptiva para los valores de espesor de cada unidad eruptiva.

<b>Unidad Eruptiva</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Coefficiente de Variación</b>	<b>Simetría</b>	<b>Mediana</b>	<b>Cuartil Inferior</b>	<b>Cuartil superior</b>
I	58,45	69,33	118,61	2,00	35,5	20,5	62,5
II	34,25	40,38	117,90	1,76	23,5	6	52
III	31,70	29,54	93,19	0,48	24,5	0	50,5
IV	13,80	18,05	130,80	0,98	2,5	0	24
V	20,80	28,25	135,82	2,29	13	0	27
VI	26,85	40,17	149,61	1,95	17,5	0	28,5

Los valores de la tabla 19 muestran que los datos son asimétricos y que no presentan una distribución normal, sugiriendo que la mediana es en este caso la que mejor representa el cúmulo de datos. En ese sentido, el promedio de espesor más alto se encuentra en la unidad eruptiva 1 con 35,5 cm, mientras que el promedio más bajo está en la unidad eruptiva 4 con apenas 2,5 cm. Las unidades eruptivas 3, 4, 5 y 6 no estuvieron representadas en el 25% de la muestra, generalmente en los sitios Laguna del Otún, Transecto Parque Los Nevados Otún (TPN), Las Nieves y El Guayabo. Como fuere, estos resultados son expresión de la acumulación diferencial de sedimentos volcánicos en distintas etapas de actividad eruptiva y en distintos lugares del área de estudio.

Se observa que el espesor de las unidades eruptivas es bastante heterogéneo, arrojando en todos los casos un coeficiente de variación muy superior al 50%. No obstante, la unidad 3 muestra el valor más bajo de heterogeneidad, así como también una desviación estándar cuya variación respecto a la media y a la mediana es ligeramente moderada. La misma unidad presenta una leve tendencia a la simetría con un coeficiente de 0,48 que, aunque desviado hacia la derecha, describe una forma menos atípica que la del resto de unidades. Esto significa que la unidad eruptiva 3, representa la capa que conserva un espesor relativamente constante en toda el área de estudio.

Por otra parte, la prueba de aleatoriedad espacial completa (Tabla 20) muestra que el patrón de puntos en todas las unidades eruptivas sigue una distribución aleatoria, es decir, se cumple dicha condición, toda vez que el puntaje Z se encuentra dentro del rango de -1,65 y 1,65, valores que se consideran críticos para estimar el patrón disperso y el patrón agrupado respectivamente. Por consiguiente, no existe autocorrelación o dependencia espacial en el espesor de las unidades eruptivas de cada uno de los sitios muestreados. Este resultado es consistente con la heterogeneidad de los datos calculada con la desviación estándar numérica y el coeficiente de variación. No obstante, la espacialización de los datos como superficie, comporta un patrón de localización y relación que hasta ahora no se ha percibido.

Tabla 20. Valores del test de autocorrelación espacial para cada unidad eruptiva.

<b>Unidad Eruptiva</b>	<b>Indice de Morán I</b>	<b>Indice Esperado</b>	<b>Varianza</b>	<b>Puntaje-z</b>	<b>Valor-p</b>	<b>Patrón de Distribución</b>
I	0,145398	-0,052632	0,042526	0,960296	0,336906	Aleatorio
II	0,266757	-0,052632	0,043781	1,526435	0,126902	Aleatorio
III	-0,122760	-0,052632	0,056969	-0,293814	0,768900	Aleatorio
IV	-0,093750	-0,052632	0,055069	-0,175219	0,860908	Aleatorio
V	0,034172	-0,052632	0,035803	0,458754	0,646411	Aleatorio
VI	0,047795	-0,052632	0,044634	0,475350	0,634538	Aleatorio

En efecto, a pesar de que las cifras obtenidas con estos análisis no describen un patrón de distribución claro, desde el punto de vista espacial algunos datos si muestran cambios en la localización de los valores que resulta sugestivo en términos de la correlación de variables. Según las figuras 37 y 38, el promedio de los espesores se ubica cerca de los volcanes Cerro Bravo y Nevado del Ruiz, salvo en las unidades 1 y 6, quienes se ubican más al norte y al sur respectivamente. La desviación estándar de elipse muestra una tendencia general de dispersión de los datos con rumbo sureste, sugiriendo que hubo mayor variación de tefras cerca a los volcanes Cerro Bravo y Nevado del Ruiz, mientras que la unidad eruptiva 1 tiene tendencia noreste, mostrando así una variación más cercana a los volcanes Cerro Bravo y Romeral. La unidad 2 por su parte, muestra una ligera desviación respecto a la

media con una tendencia a variar más cerca al volcán Nevado del Ruiz que al volcán Cerro Bravo. Las unidades 3 y 4 tienen un comportamiento similar entre ellos, su espesor posee una estrecha variación respecto a la media que también es más cercana al volcán Nevado del Ruiz. Las unidades 5 y 6, poseen una mayor variación de datos con una media ubicada más al sur, cerca de los volcanes Santa Isabel y Páramo de Santa Rosa, pero con una tendencia de mayor variabilidad hacia el volcán Nevado del Ruiz.

Estas diferencias en la localización y tamaño de los promedios, tanto como la localización, orientación y tamaño de las desviaciones, plantean una relación entre las unidades eruptivas y los volcanes, asumiendo el supuesto de que entidades más cercanas están más relacionadas que entidades más distantes. Los volcanes, a diferencia de otras variables con gran influencia en el espesor de las unidades como por ejemplo la pendiente o la altura, constituyen entidades espaciales discretas con claras relaciones de adyacencia o proximidad. La pendiente y la altura en cambio, varían espacialmente en relación con el polígono de medias y desviaciones, anulando así la probabilidad de correlación.

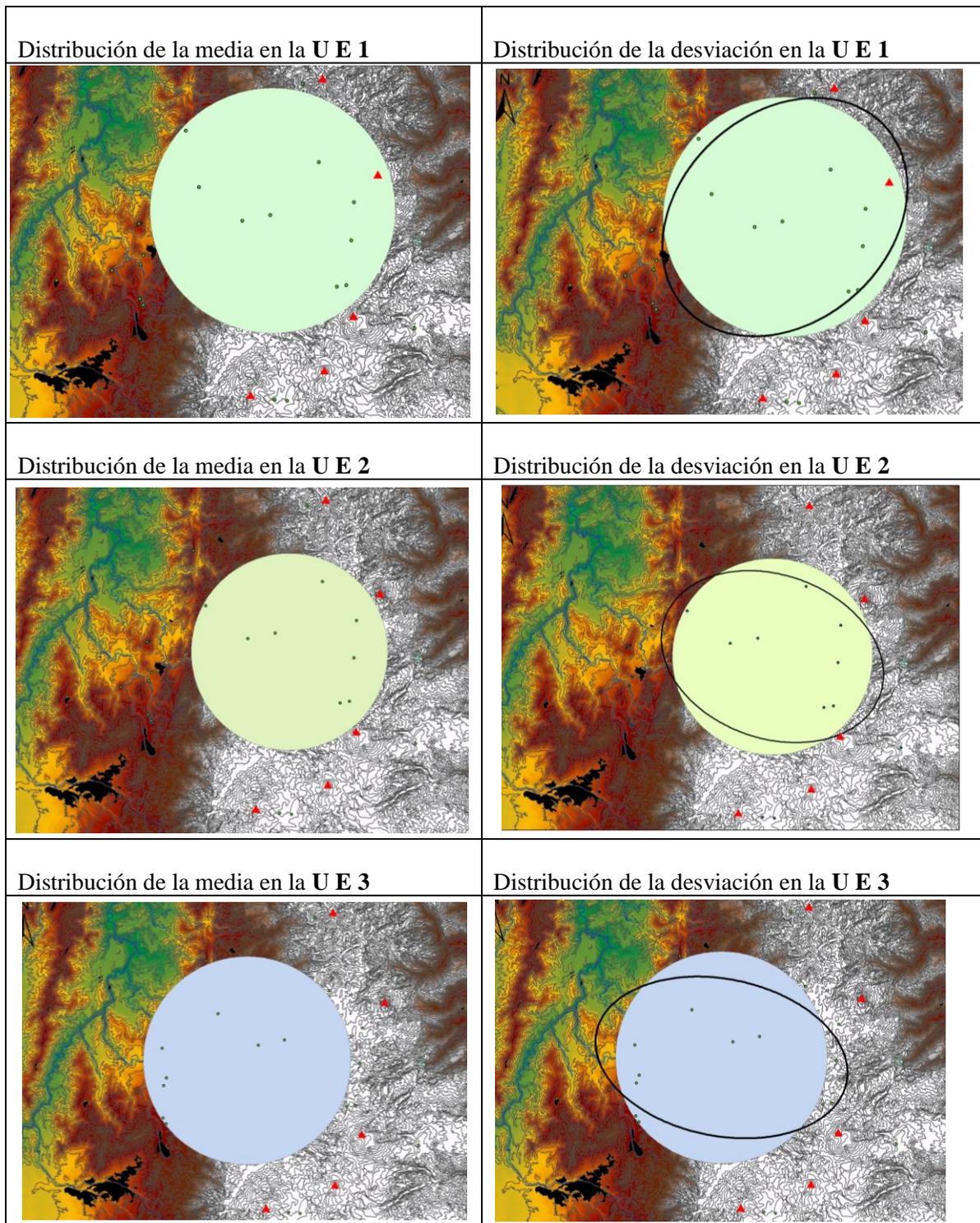


Figura 37. Distribución promedio y elipse de desviación estándar del espesor de las unidades eruptivas 1, 2 y 3.

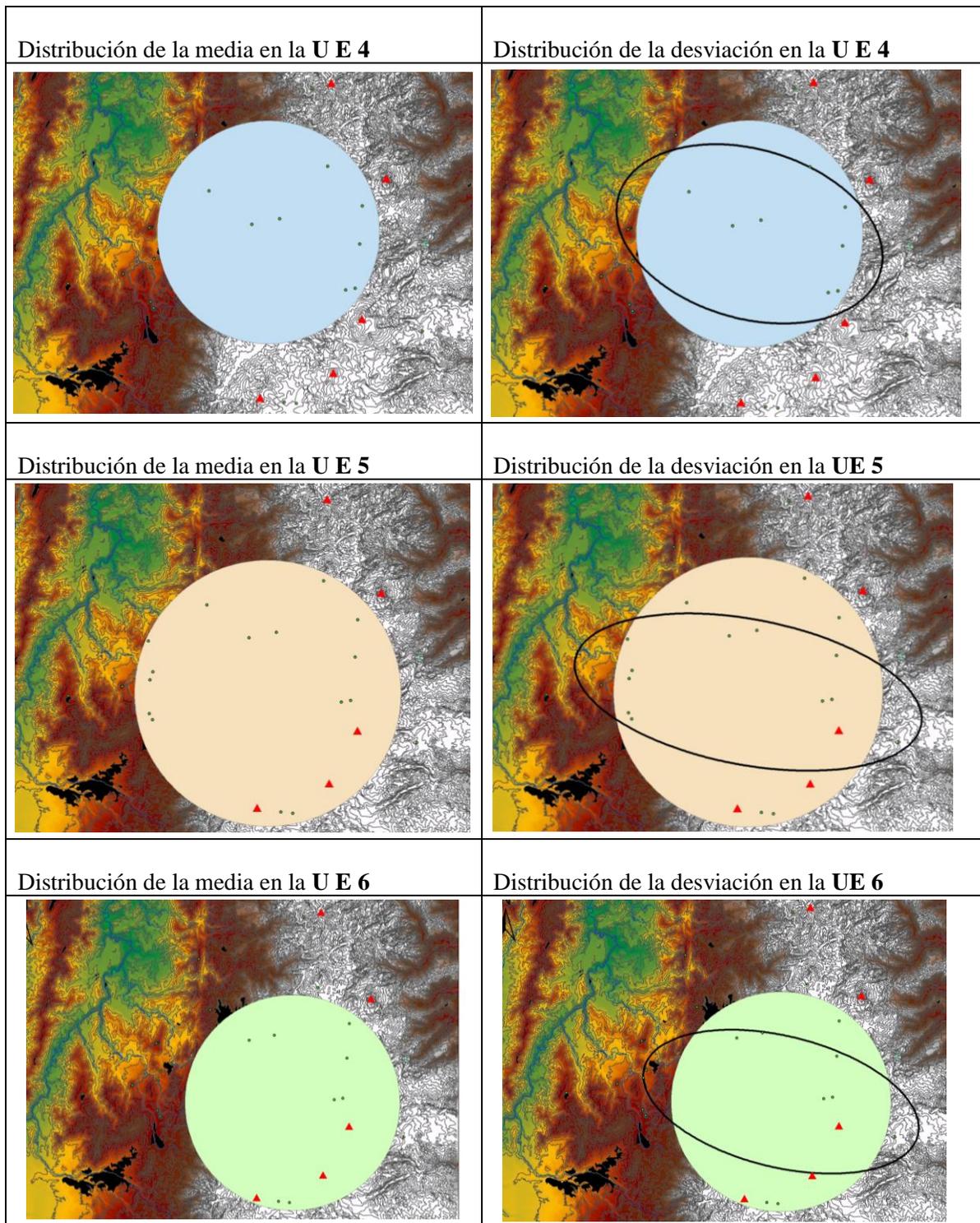


Figura 38. Distribución promedio y elipse de desviación estándar del espesor de las unidades eruptivas 4, 5 y 6.

- **Modelo de Densidad Kernel:**

En vista de que la cantidad de sitios muestreados y sometidos a correlación estratigráfica es muy pequeña con respecto a la región de estudio, y que además los datos no siguen una distribución normal ni cumplen con la condición de simetría, se empleó la función cuadrática de Kernel (Silverman 1986) para modelar las superficies con mayor densidad de productos volcánicos en cada época. Este método no paramétrico, se sustenta en el cociente entre el fenómeno a estudiar (espesor de capas volcánicas) y el área de referencia (región de estudio), buscando representar la tendencia general de distribución del fenómeno y la gradiente con la que se produce la variación espacial (Moreno 1991).

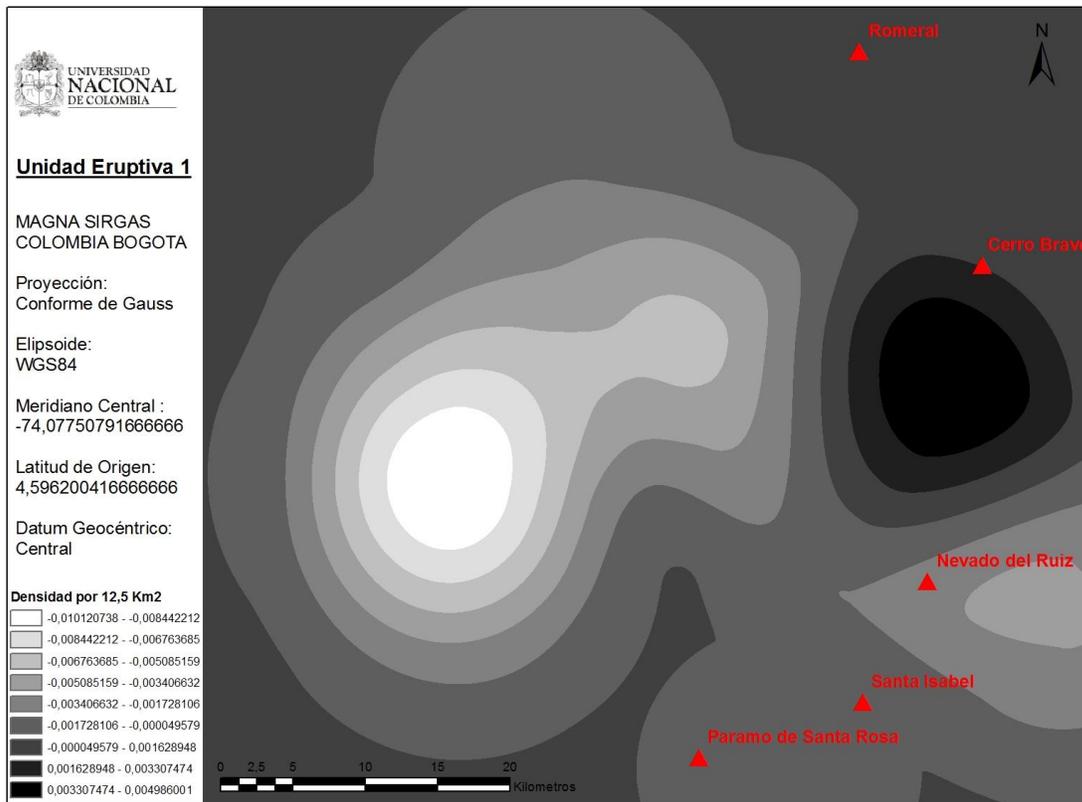
Antes de generar las isolíneas mediante el análisis de densidades kernel, se calculó el estadístico  $G_i^*$  de Getis-Ord (puntos calientes) con el fin de reclasificar los valores de espesor en unidades más continuas, esto es, regionalizar la variable creando cifras decimales sobre las cuales aplicar el kernel sin alterar el orden de magnitud de los valores. La tabla 21, describe los valores de espesor de las unidades eruptivas en cada sitio y su equivalente decimal tras el análisis de puntos calientes. El estadístico  $G_i^*$  de Getis-Ord se corrió empleando el método de inverso a la distancia con valores métricos lineales (distancia euclidiana).

Una vez transformados los valores de espesor, se realizó el análisis de densidad kernel empleando un tamaño de pixel de 10 m y un radio de búsqueda de 15 km. Es conveniente aclarar que la simulación final de superficies no debe tomarse como un modelo predictivo para la localización de estratos de tefra o paleosuelos de las distintas épocas eruptivas, en tanto que no se trata aquí de un modelo geoestadístico. El resultado debe entenderse más bien como una representación de los eventos de caída de piroclastos para visualizar mejor su relación con el suelo, la vegetación y las poblaciones humanas representadas en el registro arqueológico efectivamente documentado.

Tabla 21. Valores de espesor en cm y estadístico Gi\* de Getis-Ord para cada una de las unidades eruptivas.

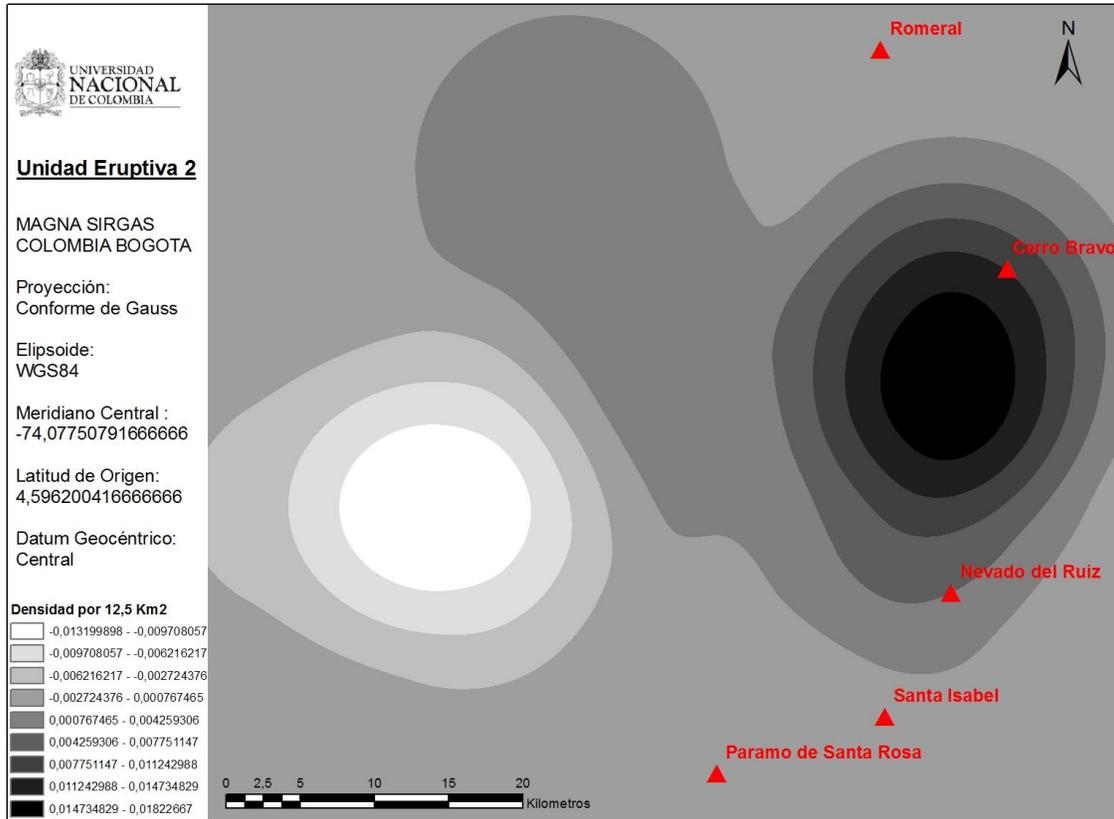
SITIO	ESPEJOR U.E 1	ESPEJOR U.E 2	ESPEJOR U.E 3	ESPEJOR U.E 4	ESPEJOR U.E 5	ESPEJOR U.E 6	Gi* UE1	Gi* UE2	Gi* UE3	Gi* UE4	Gi* UE5	Gi* UE6
Villa Clara	22	44	20	50	0	0	-0,53956	0,247891	-0,405702	2,056798	-0,755383	-0,685758
El Guineo	50	60	83	40	17	17	-0,125104	0,654275	1,78114	1,488876	-0,138075	-0,251642
Villa Ofelia	34	7	84	0	50	19	-0,36224	-0,692947	1,815657	-0,784294	1,06041	-0,200817
Sitio 39	30	33	48	0	36	0	-0,421321	-0,032103	0,566053	-0,784032	0,551993	-0,686019
El Jazmin	50	13	37	0	48	0	-0,126108	-0,541048	0,183273	-0,783947	0,98803	-0,685922
Tesorito ST008	10	27	62	0	20	18	-0,71682	-0,18406	1,052307	-0,784182	-0,029355	-0,225957
La Florida	30	70	80	0	0	60	-0,421235	0,908322	1,677233	-0,784039	-0,75542	0,846514
Campoalegre	24	20	15	25	10	10	-0,510559	-0,363112	-0,579592	0,635864	-0,391907	-0,430806
El Mango	19	0	29	10	12	18	-0,584475	-0,870863	-0,093835	-0,215842	-0,319383	-0,22662
Cantarrana	0	0	0	20	25	30	-0,86532	-0,871021	-1,100409	0,351556	0,153456	0,079713
La Selva	60	0	0	0	0	27	0,022895	-0,870292	-1,100446	-0,784186	-0,755193	0,003808
Lag_Otun_Toro	37	30	0	0	0	50	-0,317444	-0,108285	-1,100949	-0,784378	-0,755463	0,59089
Las Nieves_PyR	280	0	0	0	0	0	3,278623	-0,869897	-1,100568	-0,783972	-0,75535	-0,685904
L2_Herd	65	163	53	52	29	0	0,097558	3,271314	0,739343	2,17048	0,297705	-0,685944
S-21_Lescinsky	150	70	17	23	25	0	1,354719	0,909093	-0,51037	0,523162	0,152407	-0,685442
La Cachucha_Thouret	75	88	0	0	0	145	0,244461	1,365808	-1,100387	-0,783198	-0,755298	3,017649
El Guayabo_PyR	177	5	0	0	0	0	1,754568	-0,743243	-1,100742	-0,784158	-0,755375	-0,685792
El Billar	0	8	42	15	120	120	-0,864924	-0,66684	0,357537	0,068119	3,602205	2,379249
TPN Otun	56	12	17	5	14	0	-0,036424	-0,56539	-0,510993	-0,50043	-0,247336	-0,685439
L4_Herd	0	35	47	36	10	23	-0,86463	0,020098	0,530441	1,260959	-0,392685	-0,096391

La densidad de tefras en la unidad eruptiva 1 se concentra en el este del área de estudio (Mapa 8), mostrando depósitos de mayor espesor alrededor del volcán Cerro Bravo tal como lo registran los sitios S-21 y Localidad 2, localizados ambos en este sector. Se observan también dos sectores sin presencia de esta unidad o con espesores muy bajos respecto al promedio, principalmente hacia la parte centro-oeste del área, entre los municipios de Chinchiná y Santa Rosa de Cabal donde se ubican los sitios Campoalegre, El Mango, Villa Ofelia, el Jazmín y Cantarrana. El segundo sector corresponde a los alrededores del volcán Nevado del Ruiz, en el cual el espesor también se encuentra por debajo del valor promedio. Se observa aquí, justo como se estimó en el análisis exploratorio de datos, que la unidad uno tiene el espesor promedio más denso y extenso de todas las unidades.



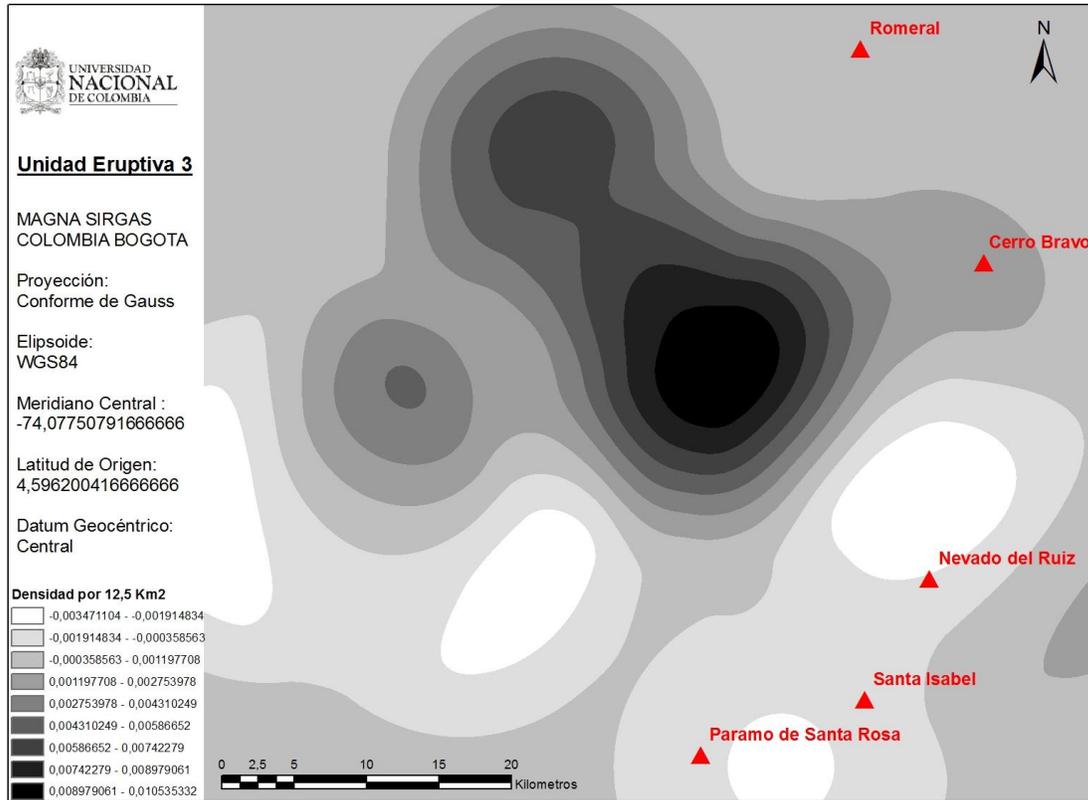
Mapa 8. Densidad kernel del valor  $G_i^*$  de espesor para la unidad eruptiva 1.

En la segunda unidad eruptiva, la densidad de productos volcánicos se concentra entre los volcanes Cerro Bravo y Nevado del Ruiz, con una tendencia clara hacia el norte donde se encuentran los sitios arqueológicos Villa Clara, El Guineo y La Florida. No obstante, el mayor espesor de esta unidad lo ostentan los sitios S-21, Localidad 2, Localidad 4 y La Cachucha. Aquí se observa un solo sector donde el espesor de la unidad se reduce considerablemente. En efecto, el mapa 9 muestra una depresión topográfica en el sector suroeste correspondiente a una baja densidad de tefras, allí es evidente la ausencia de productos volcánicos de esta unidad en los sitios de Chinchiná, Santa Rosa de Cabal y Marsella.



Mapa 9. Densidad kernel del valor  $G_i^*$  de espesor para la unidad eruptiva 2.

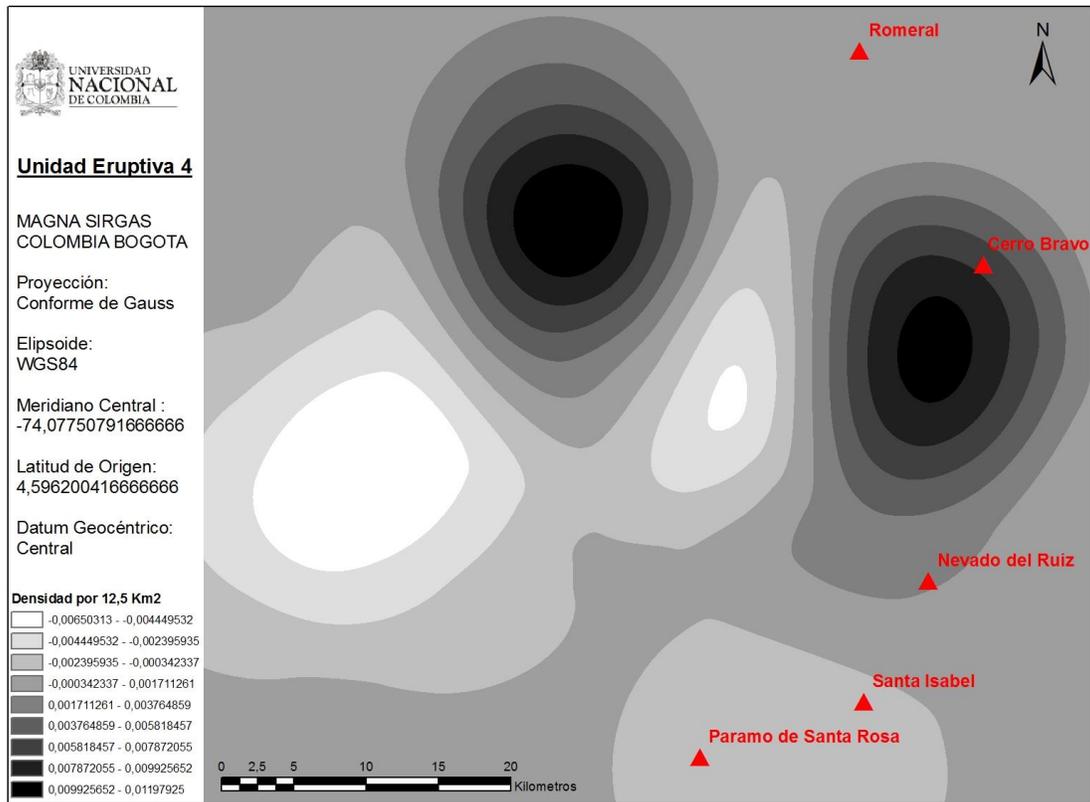
Para la unidad eruptiva 3 (Mapa 10), la densidad de tefras exhibe un comportamiento distinto respecto al de las anteriores unidades. En este caso, el mapa muestra una concentración de capas de gran espesor en la parte central del área de estudio, con una tendencia clara hacia el noroeste entre los municipios de Palestina, Manizales y Neira. Los sectores con poca o nula densidad de tefras correspondientes a esta unidad, se localizan en la periferia del área, mostrando sectores más deprimidos que se extienden desde el volcán Nevado del Ruiz hasta el municipio de Marsella, bordeando la zona de mayor densidad entre Manizales, Villamaría y Chinchiná. El hecho de que algunos sectores adyacentes al volcán Cerro Bravo presenten valores superiores al promedio de espesor, sugiere que es justamente en el norte del área donde probablemente se encuentren los mejores representantes de esta unidad.



Mapa 10. Densidad kernel del valor  $G_i^*$  de espesor para la unidad eruptiva 3.

El mapa de densidad en la unidad eruptiva 4 (Mapa 11), presenta dos sectores bien diferenciados de mayor espesor, así como tres sectores ciertamente continuos donde la representación de la unidad es mucho menor. En el primer caso, la mayor densidad se observa en el sector centro-norte, entre los municipios de Manizales y Neira donde se encuentran los sitios Villa Clara y El Guineo. El otro sector donde se concentra el mayor espesor de la unidad es en proximidades con el volcán Cerro Bravo, siguiendo una orientación sur de acuerdo con la ubicación de los sitios Localidad 2, Localidad 4, La Cachucha y S-21. Justo en medio de ambos sectores, se aprecia una depresión correspondiente a zonas sin expresión de esta unidad o con un espesor más bajo que el promedio registrado, las cuales se extienden de norte a sur desde el volcán Romeral hasta el

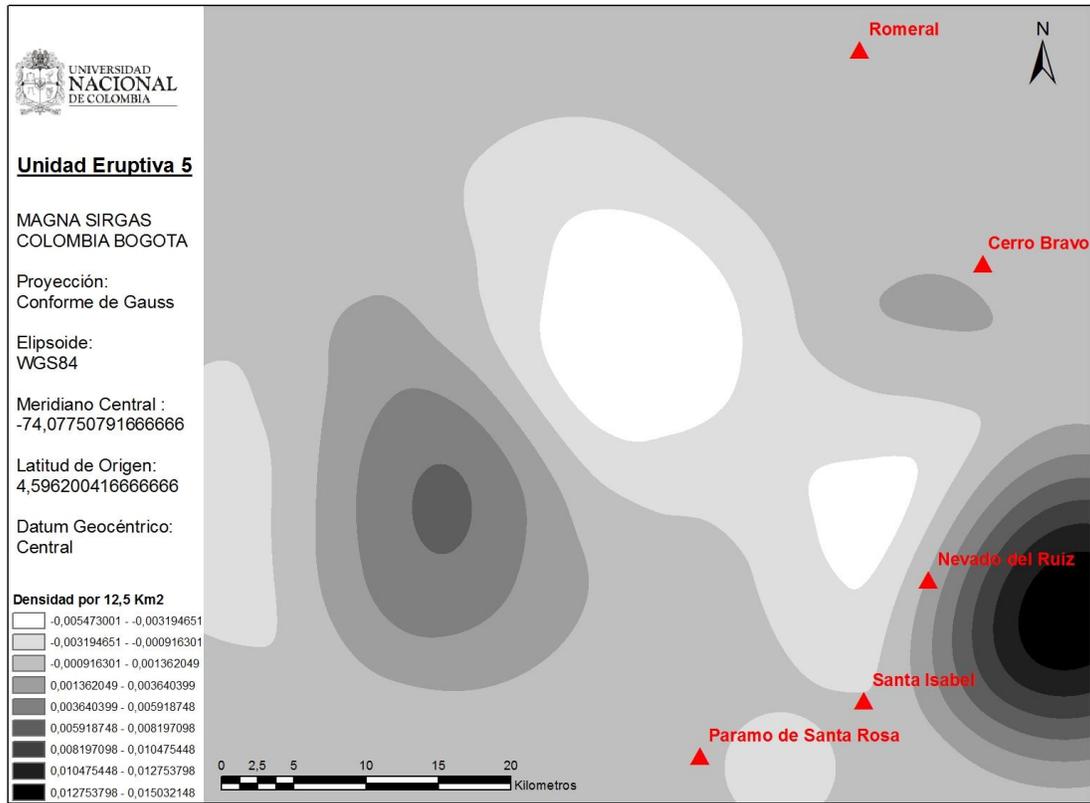
volcán Páramo de Santa Rosa, bifurcándose en su parte media hacia el oeste desde Chinchiná hasta Marsella.



Mapa 11. Densidad kernel del valor  $G_i^*$  de espesor para la unidad eruptiva 4.

La mayor densidad de tefras de la unidad eruptiva 5 se localiza en el sitio El Billar, en el costado oriental del volcán Nevado del Ruiz y con una ubicación más al sur que la documentada para las demás unidades (Mapa 12). Por primera vez se aprecia una tendencia de concentración de tefras hacia la cuenca del río Magdalena y no hacia el río Cauca. Una zona de densidad moderada se aprecia también entre Chinchiná y Santa Rosa de Cabal con una clara orientación norte-sur. De otra parte, toda la parte central del área de estudio, también de norte a sur, está desprovista de sedimentos de la unidad 5 o al menos está cubierta por depósitos muy pequeños. Este parche cubre una extensa área de

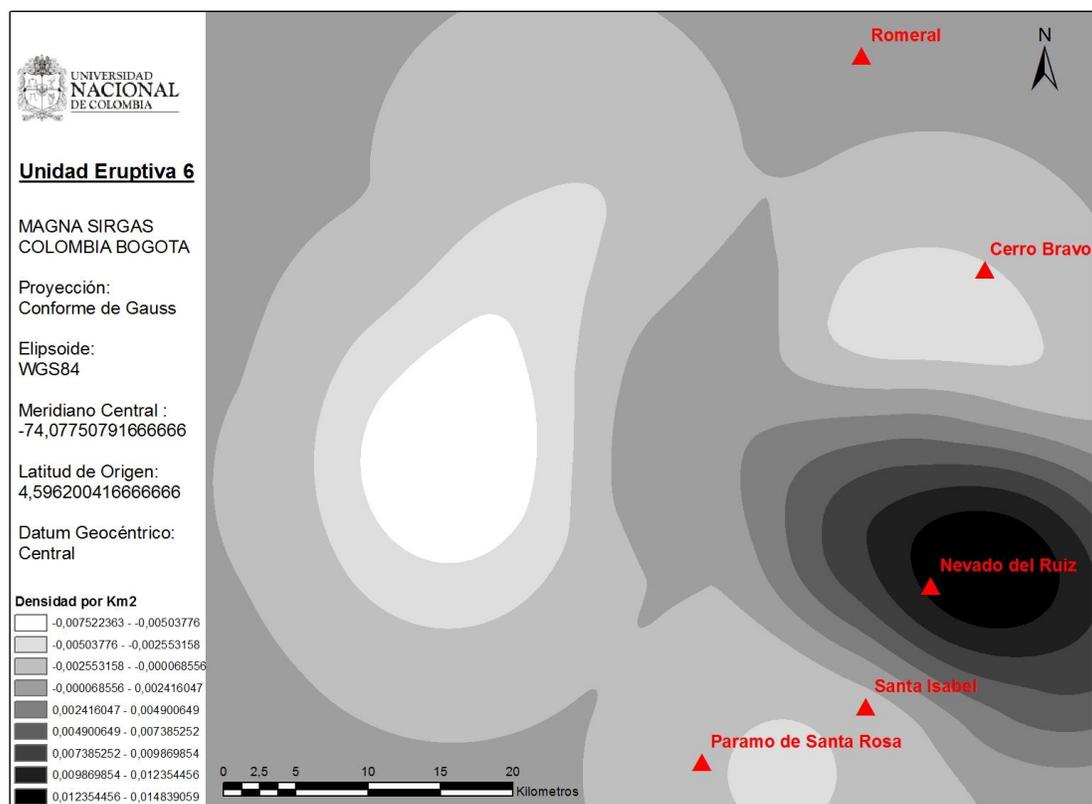
aproximadamente 700 km<sup>2</sup> que separa las zonas de mayor densidad, y abarca los municipios de Neira, Manizales, Villamaría y la zona del Otún en el parque Los Nevados.



Mapa 12. Densidad kernel del valor  $G_i^*$  de espesor para la unidad eruptiva 5.

Finalmente, la unidad eruptiva 6 también muestra una concentración de la densidad en el sector sureste del área de estudio (Mapa 13), concretamente alrededor del volcán Nevado del Ruiz debido al registro de los sitios El Billar, La Cachucha y Localidad 4. Salvo por los sitios La Florida, El Guineo y los que se encuentran en la laguna del Otún, la mayoría de sitios no registran esta unidad, provocando dos grandes depresiones en la topografía del área de estudio: la primera y más pequeña en el extremo noreste alrededor del volcán Cerro Bravo. La segunda, ligeramente conectada con la primera y de mucha más envergadura, abarca los sitios de Palestina, Chinchiná y Santa Rosa de Cabal en el sector oeste, siguiendo

una distribución de norte a sur inversamente proporcional a lo que se registra en la unidad anterior.



Mapa 13. Densidad kernel del valor  $G_i^*$  de espesor para la unidad eruptiva 6.

#### 4.4.3. Correlación de Variables Culturales y Ambientales

Para evaluar la relación entre los patrones observados en la distribución de tefras y los patrones culturales y ecológicos del registro arqueológico, se procedió con un ejercicio de correlación espacial y estadística entre distintas variables de tipo cultural y ambiental. Para ello fue necesario identificar aquellas variables dependientes que pudieran ser sensibles a los cambios ambientales que supone la actividad volcánica. De este modo, se creó una matriz de datos donde las filas corresponden a las unidades eruptivas y las columnas a los atributos culturales y ambientales de dichas unidades. Las variables empleadas se

seleccionaron teniendo en cuenta tanto su variabilidad temporal en cada uno de los sitios, como el significado potencial de cada variable en términos de la magnitud y frecuencia de las erupciones, la organización socioeconómica de los grupos humanos y la aptitud productiva de los suelos. Dichas frecuencias pueden observarse en los resultados descritos previamente para cada uno de los sitios.

Debido a que las variables descritas en muchos casos no están disponibles en la bibliografía de los sitios correlacionados, solamente se sometieron al análisis de correlación los tres sitios excavados en esta investigación. Si bien esto restringe las observaciones y conclusiones a los contextos locales, es claro que la información solo se encuentra en estos sitios y a partir de ellos se podrán formular hipótesis de trabajo a mayor escala.

La tabla 22 describe las variables consideradas en el eje de columnas de la matriz de correlaciones. En su mayoría, las variables categóricas son de escala ordinal. Las pruebas estadísticas se realizaron mediante el software Statgraphics Centurión XVI versión 16.01.03.

Tabla 22. Variables y etiquetas de variable empleadas en la matriz de datos de correlación.

<b>VARIABLE</b>	<b>ETIQUETA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
Espesor tefra	No aplica	Espesor en cm de la unidad eruptiva
Granulometría	1.Arcilla 2.Arena fina 3.Arena gruesa 4.Lapilli	Tamaño de las partículas según la lectura de campo.
Vesicularidad A	No aplica	Porcentaje del vidrio pumítico con alta vesicularidad.
Vesicularidad B	No aplica	Porcentaje del vidrio pumítico con baja vesicularidad.
Carbón	No aplica	Porcentaje de microcarbón vegetal observado en sección delgada.
Fitolitos quemados	No aplica	Frecuencia absoluta de fitolitos con un índice de refracción mayor a 1,45
Bioma dominante	1.Humedal 2.Pastizal húmedo 3.Pastizal seco	Grupo de vegetación dominante según la cantidad y diversidad de fitolitos. El orden de las categorías sigue aproximadamente el

	4.Bosque perturbado 5.Bosque maduro	proceso de sucesión vegetal.
Cultígenos	1.Si 2.No	Presencia o ausencia de plantas cultivadas
Tecnología lítica	1.Tallado burdo 2.Tallado controlado 3.Tallado controlado y retocado	Tipo de tecnología lítica tallada. El orden de las categorías sigue el nivel de sofisticación técnica.
Materia orgánica	No aplica	Porcentaje de carbono orgánico medido por el método Walkley-Black
Porosidad	No aplica	Porcentaje de porosidad estimada en sección delgada
Pedalidad	1.Mala 2.Moderada 3.Buena	Grado de desarrollo de los agregados del suelo observado en sección delgada
Ca	No aplica	Cantidad de calcio estimada mediante extracción con NH <sub>4</sub> -Acetato 1M a pH7
K	No aplica	Cantidad de potasio estimada mediante extracción con NH <sub>4</sub> -Acetato 1M a pH7
Mg	No aplica	Cantidad de magnesio estimada mediante extracción con NH <sub>4</sub> -Acetato 1M a pH7
Na	No aplica	Cantidad de sodio estimada mediante extracción con NH <sub>4</sub> -Acetato 1M a pH7
CIC	No aplica	Capacidad de intercambio catiónico efectiva estimada mediante suma de bases y acidez intercambiable
Espesor cerámica	No aplica	Espesor promedio en cm de los fragmentos cerámicos de toda la unidad
Dureza cerámica	No aplica	Nivel de dureza medio de la pasta cerámica según escala de Mohs
Grado cocción	1.Completa 2.Incompleta	Grado de cocción promedio de la cerámica según la presencia o ausencia de núcleo de cocción en la pasta
Ordenación	1.Pobre 2.Equilibrada 3.Buena	Clase promedio de granoselección en las partículas del desgrasante respecto a la matriz de arcilla
Proporción	No aplica	Porcentaje medio que ocupa el desgrasante frente a la matriz de arcilla

Para comenzar, se realizaron estadísticas descriptivas para conocer el comportamiento general de los datos. Pese a que el valor de sesgo estandarizado estuvo en la mayoría de casos dentro del rango esperado de -2 y 2, los resultados del coeficiente de variación y la curtosis sugieren que los datos son muy heterogéneos y no están distribuidos de forma acampanada (Tabla 23). Únicamente las variables Porosidad, Pedalidad y Granulometría,

mostraron cierta homogeneidad con tendencia a la distribución simétrica. Debido a esto, se normalizaron las variables numéricas carentes de valores cero mediante una transformación logarítmica incorporada a la matriz de datos.

Tabla 23. Resumen de estadística descriptiva para cada una de las variables analizadas.

	Espesor Tefra	Granulometría	Vesicularidad A	Vesicularidad B	Carbon	Fitolitos quemados	Bioma Dominante
Promedio	12	2,08333	9,5	2	4,41667	29,5	3
Mediana	38,8333	2	5,5	2	2	14	3
Desviación Estándar	25,6651	0,514929	8,25172	2	5,68024	45,0061	2,04495
Coeficiente de Variación	66,09%	24,72%	86,86%	100,00%	128,61%	152,56%	68,17%
Mínimo	3	1	1	0	0	0	1
Máximo	84	3	25	5	20	160	6
Rango	81	2	24	5	20	160	5
Sesgo Estandarizado	0,931907	0,298183	1,60877	0,925667	3,08472	3,60316	0,432979
Curtosis Estandarizada	-0,196317	1,5696	-0,242812	-0,707107	3,68536	5,12316	-1,18266

	Pedalidad	Ca	K	Mg	Na	CIC	Porosidad
Promedio	12	12	12	12	12	12	12
Mediana	2,08333	3,01167	0,245833	0,234167	0,139167	3,72833	33,9167
Desviación Estándar	0,668558	2,53923	0,170904	0,109583	0,130137	2,75535	7,22946
Coeficiente de Variación	32,09%	84,31%	69,52%	46,80%	93,51%	73,90%	21,32%
Mínimo	1	0,31	0,06	0,11	0,02	0,61	20
Máximo	3	9,52	0,59	0,45	0,47	10,5	45
Rango	2	9,21	0,53	0,34	0,45	9,89	25
Sesgo Estandarizado	-0,1219	2,19289	1,03894	1,25037	2,68948	1,74436	-0,409638
Curtosis Estandarizada	-0,134068	2,36954	-0,291968	-0,266464	2,35487	1,74177	-0,35124

	Espesor ceramica	Dureza ceramica	Grado coccion	Ordenacion	Proporcion	Tecnologia Litica	Materia organica
Promedio	5,625	2,56667	0,75	1,5	4,58333	1	12
Mediana	7,25	3,9	1	1,5	5	1	3,03417
Desviación Estándar	5,17479	2,28088	0,753778	1,446	5,8225	1,12815	1,82135
Coeficiente de Variación	92,00%	88,87%	100,50%	96,40%	127,04%	112,82%	60,03%
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0,38
Máximo	12	4,7	2	3	20	3	5,95
Rango	12	4,7	2	3	20	3	5,57
Sesgo Estandarizado	-0,174359	-0,486841	0,67542	0	2,61206	1,28938	0,5375
Curtosis Estandarizada	-1,42443	-1,57582	-0,613957	-1,55858	2,92182	-0,238107	-0,777435

Tabla 24. Tabla de correlación cruzada de variables del grupo Edáficas.

	Log Espesor Tefra	Granulometría	Log Vesicularidad A	Vesicularidad B
<b>Log Espesor Tefra</b>		-0,0878	0,0018	0,3904
Recuento		-12	-12	-12
Valor-P		0,771	0,9953	0,1954
<b>Granulometría</b>	-0,0878		0,284	0,4834
Recuento	-12		-12	-12
Valor-P	0,771		0,3462	0,1089
<b>Log Vesicularidad A</b>	0,0018	0,284		0,4675
Recuento	-12	-12		-12
Valor-P	0,9953	0,3462		0,121
<b>Vesicularidad B</b>	0,3904	0,4834	0,4675	
Recuento	-12	-12	-12	
Valor-P	0,1954	0,1089	0,121	
<b>Log Materia organica</b>	-0,7018	0,0092	0,189	-0,4932
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	<b>-0,0199</b>	0,9756	0,5308	0,1019
<b>Log Porosidad</b>	0,1128	0,5418	0,085	0,4678
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,7083	0,0724	0,7779	0,1208
<b>Log Pedalidad</b>	-0,0633	-0,0311	0,0965	-0,1421
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,8337	0,9177	0,749	0,6374
<b>Log Ca</b>	-0,2772	-0,4557	-0,8344	-0,7672
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,3579	0,1307	<b>0,0057</b>	<b>0,0109</b>
<b>Log K</b>	-0,4517	-0,3297	-0,7876	-0,5014
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,1341	0,2742	<b>0,009</b>	0,0963
<b>Log Mg</b>	-0,6127	0,0762	0,2737	-0,0843
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	<b>0,0422</b>	0,8004	0,3639	0,7797
<b>Log Na</b>	-0,1722	-0,2582	-0,6555	-0,3019
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,5678	0,3917	<b>0,0297</b>	0,3167
<b>Log CIC</b>	-0,3743	-0,558	-0,759	-0,7868
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,2144	0,0642	<b>0,0118</b>	<b>0,0091</b>

Una vez observado el comportamiento general de los datos y tras la normalización de algunas variables, se corrió el test de correlación por rangos de Spearman para verificar la correspondencia numérica entre los valores de las variables cruzadas por pares. Se sometieron a correlación las variables relacionadas con las unidades de tefra (espesor, granulometría, vesicularidad) versus las variables de tres grandes grupos temáticos: variables edáficas (materia orgánica, porosidad, pedalidad, CIC, Ca, K, Mg, Na), variables bióticas (carbón, fitolitos quemados, bioma y cultígenos) y variables tecnológicas (tecnología lítica, espesor de la cerámica, dureza, grado de cocción, ordenación y proporción).

El resultado de la prueba de Spearman para el primer grupo fue la más significativa, con un total de siete correlaciones. La tabla 24 muestra el valor P en color rojo para las correlaciones significativamente menores de cero con un nivel de confianza del 95%. Así pues, se observa una correlación positiva entre el espesor de las unidades y el nivel de Mg en el suelo, mientras que la correlación es negativa entre el espesor de las unidades y la cantidad de materia orgánica. De igual manera, se aprecia una correlación positiva entre la cantidad de bases y CIC del suelo con los dos patrones de vesicularidad de las tefras.

Por otra parte, los resultados de la correlación de las unidades eruptivas con las variables que describen el contexto biótico de las muestras, mostraron que no existe una correlación significativa entre unas y otras, con un nivel de confianza del 95% (Tabla 25).

Tabla 25. Tabla de correlación cruzada de variables del grupo Bióticas.

	<b>Log Espesor Tefra</b>	<b>Granulometría</b>	<b>Log Vesicularidad A</b>	<b>Vesicularidad B</b>	<b>Carbon</b>
<b>Log Espesor Tefra</b>		-0,0878	0,0018	0,3904	0,1197
Recuento		-12	-12	-12	-12
Valor-P		0,771	0,9953	0,1954	0,6915
<b>Granulometría</b>	-0,0878		0,284	0,4834	0,1523
Recuento	-12		-12	-12	-12
Valor-P	0,771		0,3462	0,1089	0,6135
<b>Log Vesicularidad A</b>	0,0018	0,284		0,4675	0,3103
Recuento	-12	-12		-12	-12
Valor-P	0,9953	0,3462		0,121	0,3033
<b>Vesicularidad B</b>	0,3904	0,4834	0,4675		0,2138
Recuento	-12	-12	-12		-12
Valor-P	0,1954	0,1089	0,121		0,4782
<b>Carbon</b>	0,1197	0,1523	0,3103	0,2138	
Recuento	-12	-12	-12	-12	
Valor-P	0,6915	0,6135	0,3033	0,4782	
<b>Fitolitos quemados</b>	0,0141	-0,1155	-0,3793	-0,4363	0,2215
Recuento	-12	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,9627	0,7017	0,2084	0,1479	0,4627
<b>Bioma Dominante</b>	-0,0349	-0,0434	0,1512	0,1262	-0,285
Recuento	-12	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,9079	0,8856	0,6161	0,6755	0,3445
<b>Cultigenos</b>	-0,1625	0,3838	0,0991	-0,203	-0,5275
Recuento	-12	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,5899	0,2031	0,7424	0,5007	0,0802

Mientras tanto, los resultados de la prueba de correlación de Spearman para las variables culturales (Tabla 26) muestra una sola correlación positiva, en este caso, entre la cantidad de tefras de alta vesicularidad y el cambio progresivo en la tecnología lítica tallada. Dicha correlación es significativa a un 95% de confianza.

Tabla 26. Tabla de correlación cruzada de variables del grupo Tecnológicas.

	<b>Log Espesor Tefra</b>	<b>Granulometría</b>	<b>Log Vesicularidad A</b>	<b>Vesicularidad B</b>
<b>Log Espesor Tefra</b>		-0,0878	0,0018	0,3904
Recuento		-12	-12	-12
Valor-P		0,771	0,9953	0,1954
<b>Granulometría</b>	-0,0878		0,284	0,4834
Recuento	-12		-12	-12
Valor-P	0,771		0,3462	0,1089
<b>Log Vesicularidad A</b>	0,0018	0,284		0,4675
Recuento	-12	-12		-12
Valor-P	0,9953	0,3462		0,121
<b>Vesicularidad B</b>	0,3904	0,4834	0,4675	
Recuento	-12	-12	-12	
Valor-P	0,1954	0,1089	0,121	
<b>Tecnología Litica</b>	-0,1226	0,0366	0,7118	0,1238
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,6842	0,9035	<b>0,0182</b>	0,6814
<b>Espesor ceramica</b>	-0,5478	0,0096	0,2301	-0,2034
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,0692	0,9746	0,4454	0,4999
<b>Dureza ceramica</b>	-0,2228	0,0096	0,2672	-0,2452
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,46	0,9746	0,3755	0,416
<b>Grado coccion</b>	-0,3829	0,0647	0,2215	-0,0928
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,2041	0,8302	0,4625	0,7584
<b>Ordenacion</b>	-0,3481	0,1737	0,0807	-0,1064
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,2483	0,5645	0,7889	0,7243
<b>Proporcion</b>	0	0,2829	0,1153	-0,0236
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	1	0,3481	0,7021	0,9375

Dado que las variables tecnológicas y bióticas obtuvieron bajos y nulos valores de correlación respectivamente, se quisieron rastrear nuevas correlaciones entre dichas

variables y su asociación con la actividad volcánica. De este modo, se aplicó un análisis de componentes principales y se redujeron los grupos de variables a cuatro componentes que explican el 79,4% de la variabilidad de los datos. Los resultados descritos en la tabla 27 y en la figura 39, muestran en la primera componente una estrecha correlación entre las variables de tecnología cerámica y tipo de bioma, aunque ésta última con muy baja representatividad. Este mismo grupo tiene un comportamiento inverso al de la variable Espesor de tefra, que es la única que tiene una correlación positiva en la misma componente.

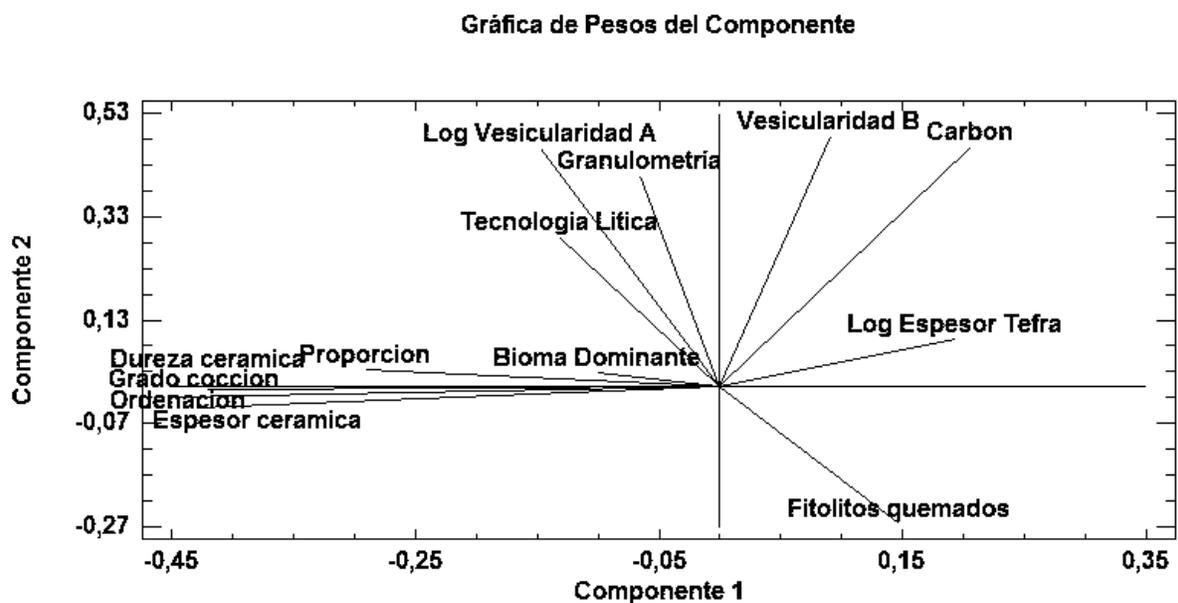


Figura 39. Gráfica bidimensional de pesos de los componentes.

Por otra parte, se observa que en la segunda componente las variables Granulometría, Tecnología lítica y ambos tipos de Vesicularidad conforman un grupo correlacionado positivamente, confirmando la prueba de Spearman donde éstas dos últimas también aparecen correlacionadas con valor positivo.

La tercera componente muestra la variable Fitolitos quemados sin relación alguna con otras variables. Lo mismo ocurre con la variable Carbón, quien aparece sin correlación en la cuarta componente.

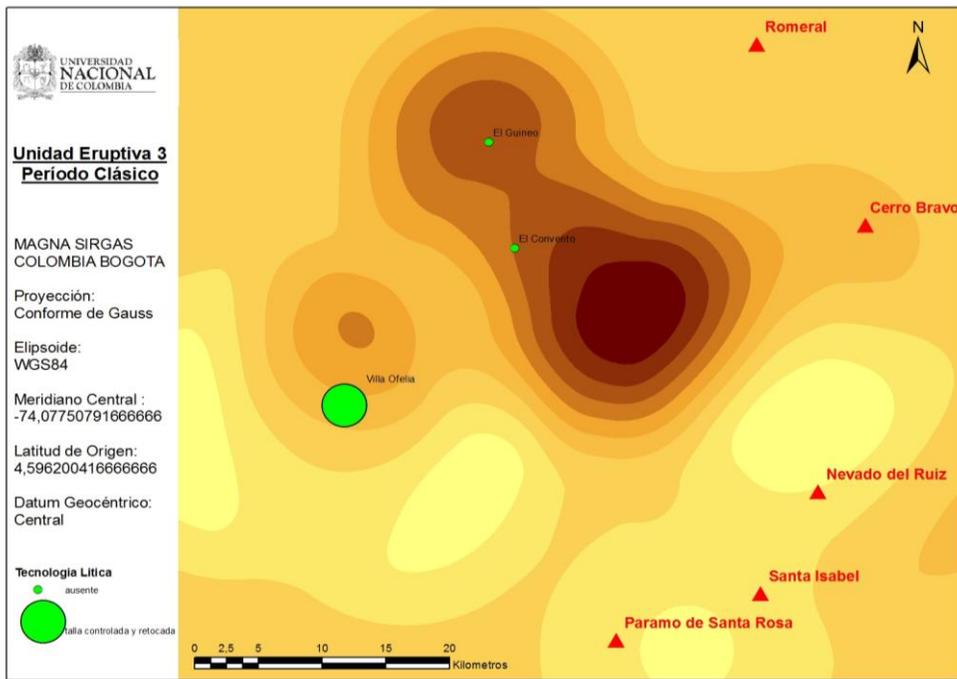
En resumen, los componentes principales identifican un nuevo patrón de correlación entre las variables tecnológicas, ocasionalmente influenciadas por el bioma asociado. No obstante, en relación con las variables volcánicas, únicamente se confirma una correlación positiva entre la tecnología lítica y la densidad de Vesículas en las muestras. Aparentemente, no existe una relación estadísticamente clara entre los patrones de vegetación y el volcanismo, pero sí entre las características del suelo y el volcanismo. Este resultado plantea que la relación entre el volcanismo y la vegetación no es directa, siendo la vegetación afectada más bien por las condiciones del suelo y la tecnología de explotación empleada, factores que sí parecen tener una relación más directa con la actividad volcánica.

Tabla 27. Autovalores para cada uno de los componentes principales.

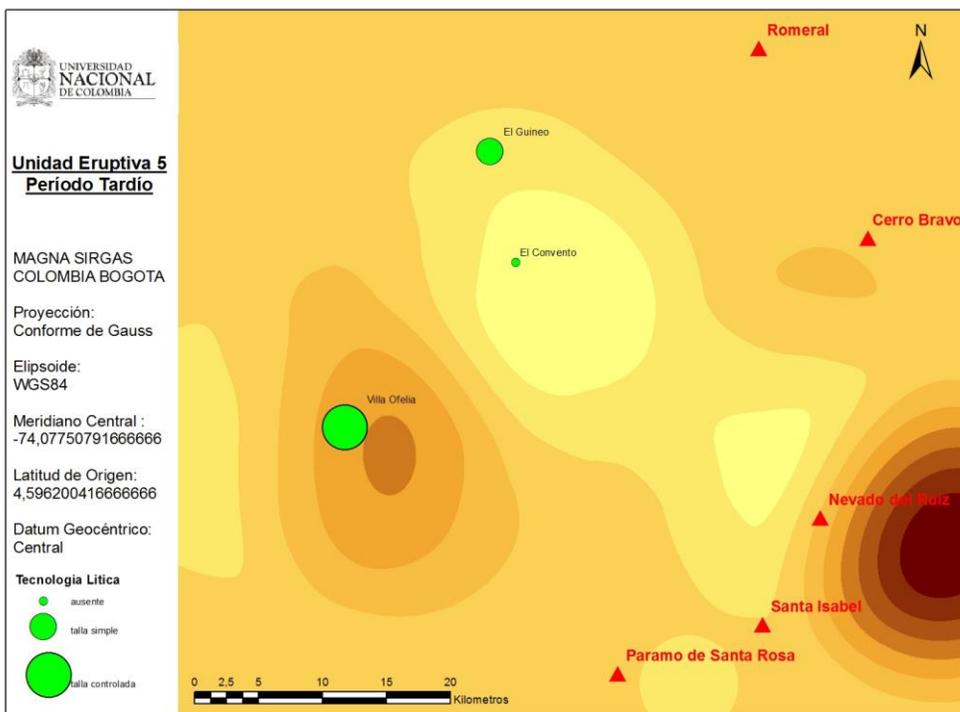
	<b>Componente 1</b>	<b>Componente 2</b>	<b>Componente 3</b>	<b>Componente 4</b>
<b>Log Espesor Tefra</b>	0,193144	0,0935578	0,284554	-0,295847
<b>Granulometría</b>	-0,0656082	0,408576	0,279819	-0,331199
<b>Log Vesicularidad A</b>	-0,147428	0,461962	-0,223277	0,191265
<b>Vesicularidad B</b>	0,0901231	0,485411	0,275354	0,159581
<b>Carbon</b>	0,205751	0,465802	-0,175206	-0,0697543
<b>Fitolitos quemados</b>	0,147	-0,264402	-0,259242	-0,250644
<b>Bioma Dominante</b>	-0,100774	0,0268056	0,272854	0,627081
<b>Tecnología Lítica</b>	-0,131756	0,291104	-0,58471	-0,115088
<b>Espesor ceramica</b>	-0,448347	-0,0179187	-0,087362	0,0289128
<b>Dureza ceramica</b>	-0,434095	0,000933601	0,0219814	-0,0854816
<b>Grado coccion</b>	-0,421562	-0,00529873	-0,20803	-0,0306007
<b>Ordenacion</b>	-0,430128	-0,0390879	0,219143	0,0803849
<b>Proporcion</b>	-0,291373	0,0325903	0,318438	-0,501027

Los resultados anteriores aparecen como un insumo importante para explicar la relación entre los factores naturales y culturales en la región. Sin embargo, todavía no sabemos si las correlaciones observadas ocurrieron en los tres sitios estudiados o solo en alguno de ellos. Mas aun, si se dieron en todas las épocas o si están concretamente definidas en el tiempo, en cuyo caso podrían ser explicaciones potenciales para el cambio social y ambiental. Con el fin de someter a consideración de estos análisis la organización espacial y temporal de los datos, se representaron cartográficamente algunas variables volcánicas, edáficas, bióticas y tecnológicas junto con la densidad de las unidades eruptivas correspondientes. Las variables seleccionadas sintetizan los valores medios o característicos del grupo (temático) respectivo en cada unidad. Se omite el análisis de la tecnología tallada en la unidad 1, debido a que solo un sitio (Villa Ofelia) contiene artefactos arqueológicos en este período.

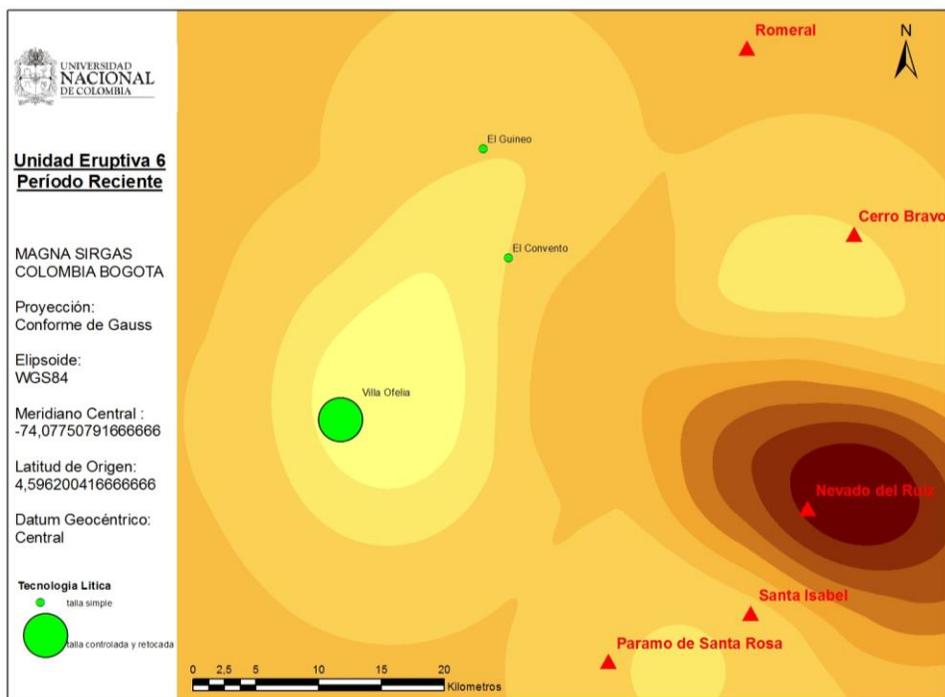
En general, se observa que la tecnología lítica tallada más sofisticada se encuentra en el sitio Villa Ofelia en los tres períodos cerámicos, estando asociada en cada período con los lugares de poca o muy poca densidad de tefras. La tecnología simple caracterizada por un debitado burdo, sin control de talla ni de materias primas, está presente en los sitios El Guineo y Villa Clara en los períodos Tardío y Reciente respectivamente. En ambos casos, su ocurrencia se encuentra asociada con una densidad moderada de tefras, usualmente el espesor promedio de la unidad en toda la región. Está claro entonces que si bien la tecnología de talla controlada y retocada está relacionada con las tefras de mayor vesicularidad, también es claro que dicha tecnología se asocia con lugares donde la capa de tefras es menos densa, comportando una correlación inversa entre ambas variables.



Mapa 14. Tipo de tecnología lítica tallada del período Clásico en relación con la distribución de tefras de la unidad 3.



Mapa 15. Tipo de tecnología lítica tallada del período Tardío en relación con la distribución de tefras de la unidad 5.



Mapa 16. Tipo de tecnología lítica tallada del período Tardío en relación con la distribución de tefras de la unidad 5.

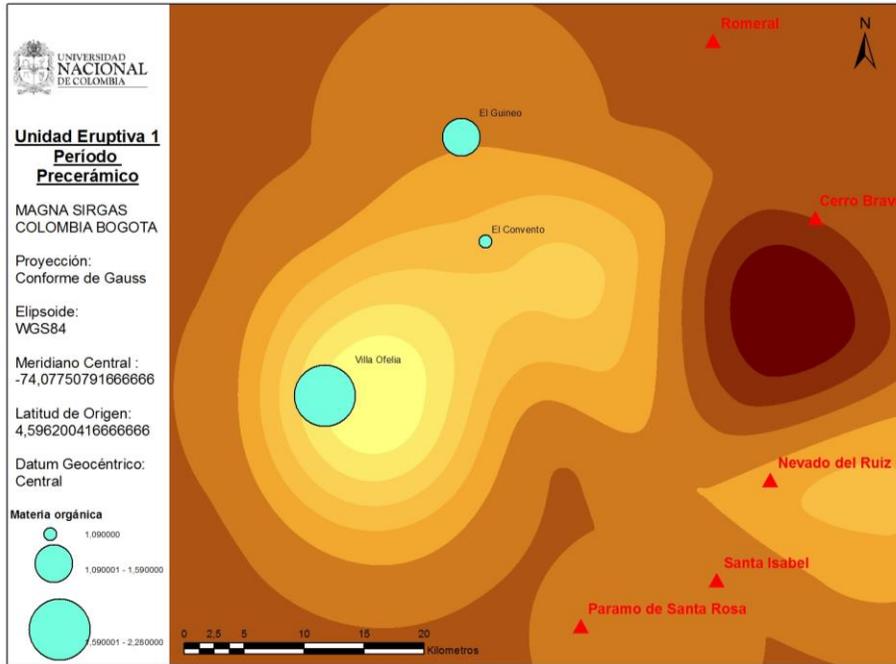
Por otra parte, las variables edáficas muestran que en el período Precerámico las cantidades más altas de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico (CICE), porosidad y desarrollo estructural (pedalidad) se distribuyeron en zonas de poca densidad de tefras de la unidad correspondiente a dicho período (unidad eruptiva 1).

En el período Clásico tanto los valores altos como los valores bajos en estas mismas variables, se distribuyen generalizadamente en sectores donde la unidad eruptiva tres tiene un espesor promedio. Esto significa que no parece haber un patrón en donde los suelos más desarrollados se hayan dado en lugares más o menos afectados por la depositación de tefras.

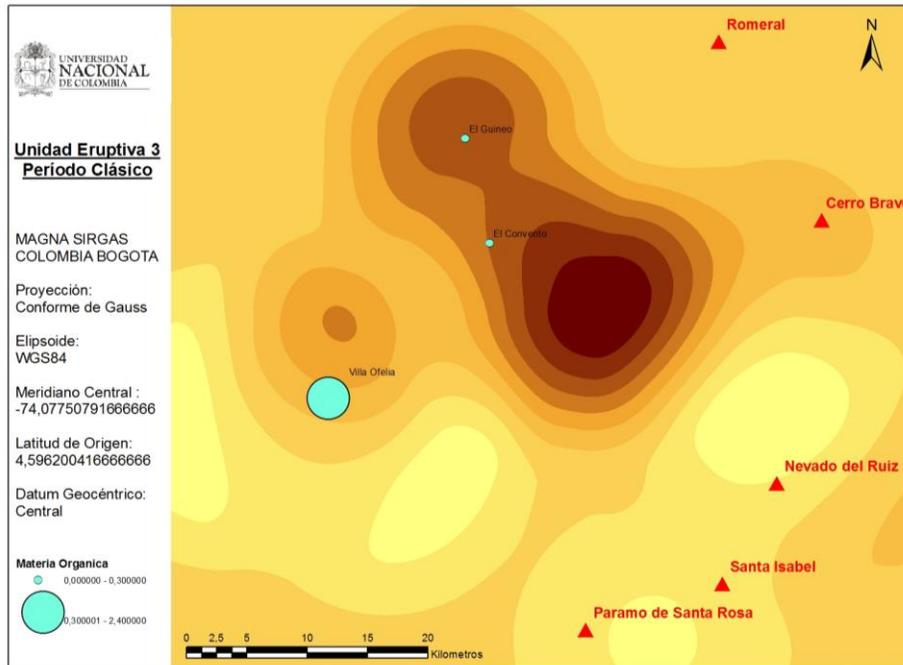
En el período siguiente (Tardío), los valores más altos de las variables edáficas se localizan en sectores donde el espesor de las tefras es mínimo o, incluso, donde no se registran productos volcánicos de ese período (unidad eruptiva cinco). Solamente el porcentaje de porosidad muestra una tendencia atípica que parece no tener relación alguna con la

distribución de tefras. Al contrario, los valores más bajos se registran en lugares donde el espesor de la unidad eruptiva es relativamente alto con respecto al promedio. En este caso, parece que la caída sucesiva de materiales volcánicos sí hubiera afectado estas características del suelo, salvo la porosidad, quien probablemente se habría favorecido de la granulometría del material caído.

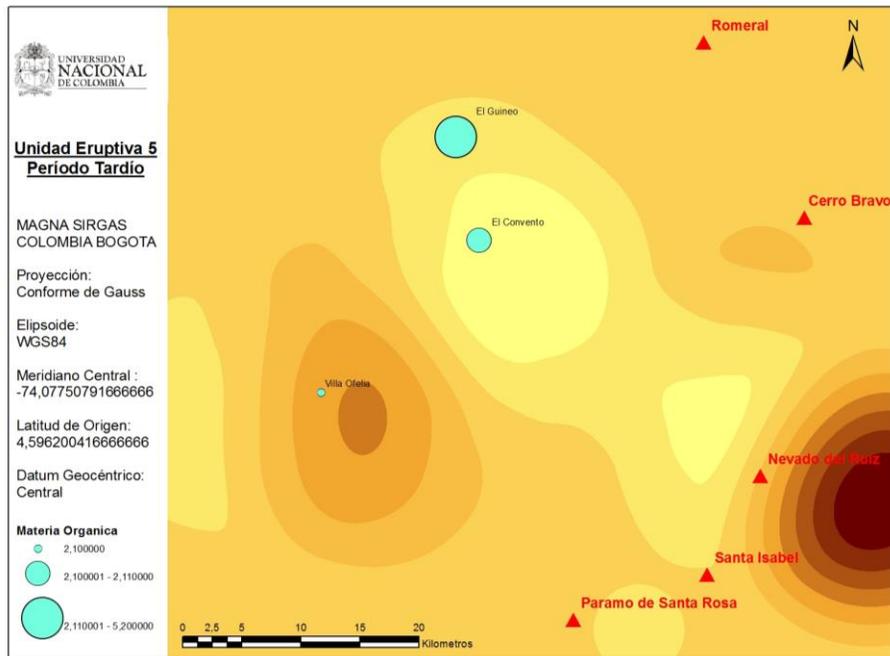
Finalmente, en el período Reciente los mayores valores de CIC, porosidad y pedalidad se distribuyen en sectores donde la densidad de tefras de la unidad eruptiva seis es muy baja o incluso inexistente, siendo la materia orgánica la única que tiende a estar en sectores con espesores ligeramente más altos. Los valores más bajos de estas mismas variables tienen un comportamiento similar, es decir, se distribuyen solamente donde no hay productos volcánicos de la unidad seis. Este último resultado es bastante parecido a lo observado en el período Clásico, donde no se registró con claridad que la depositación de tefras afectara positiva o negativamente el desarrollo del suelo. Aquí, empero, la densidad de tefras es mucho menor, lo que sugiere que durante este período las propiedades del suelo estuvieron controladas por otros factores distintos a la depositación de dichas tefras.



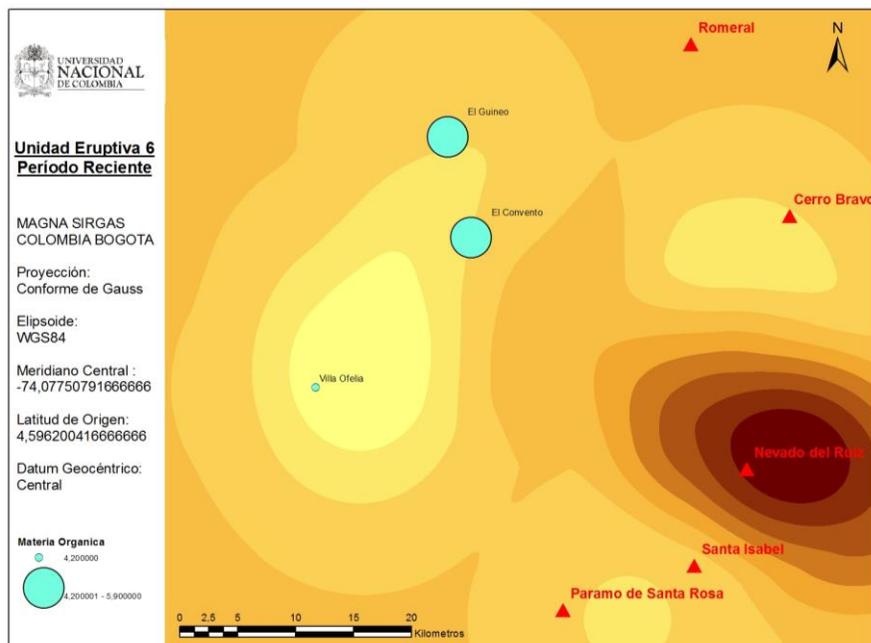
Mapa 17. Distribución de la materia orgánica del período Precerámico en relación con la distribución de tefras de la unidad 1.



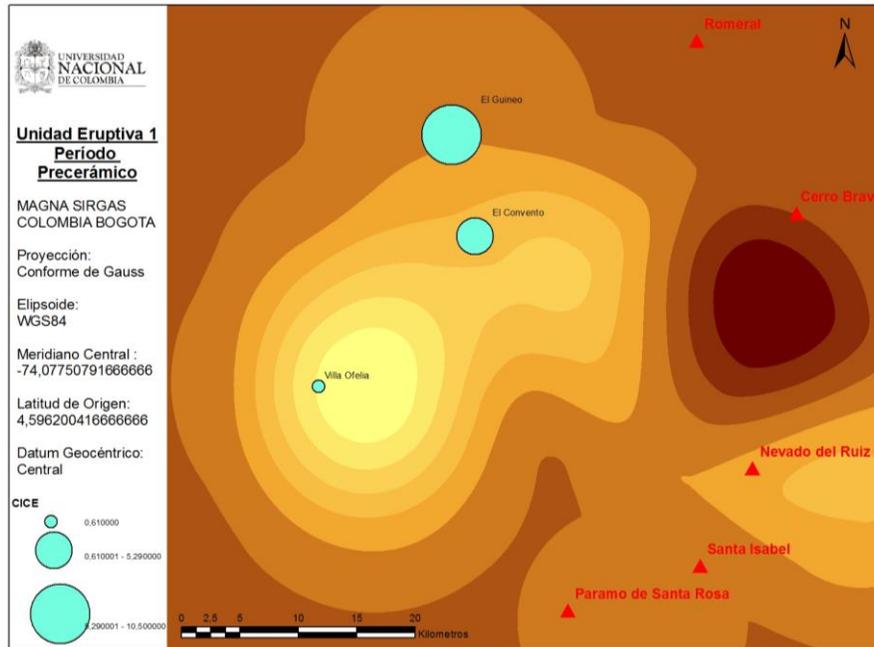
Mapa 18. Distribución de la materia orgánica del período Clásico en relación con la distribución de tefras de la unidad 3.



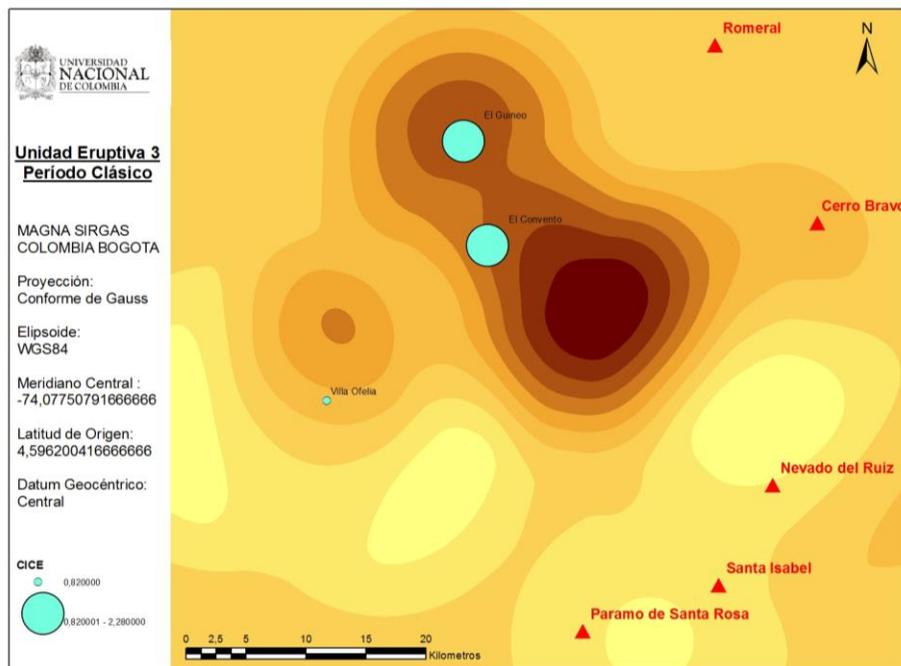
Mapa 19. Distribución de la materia orgánica del período Tardío en relación con la distribución de tefras de la unidad 5.



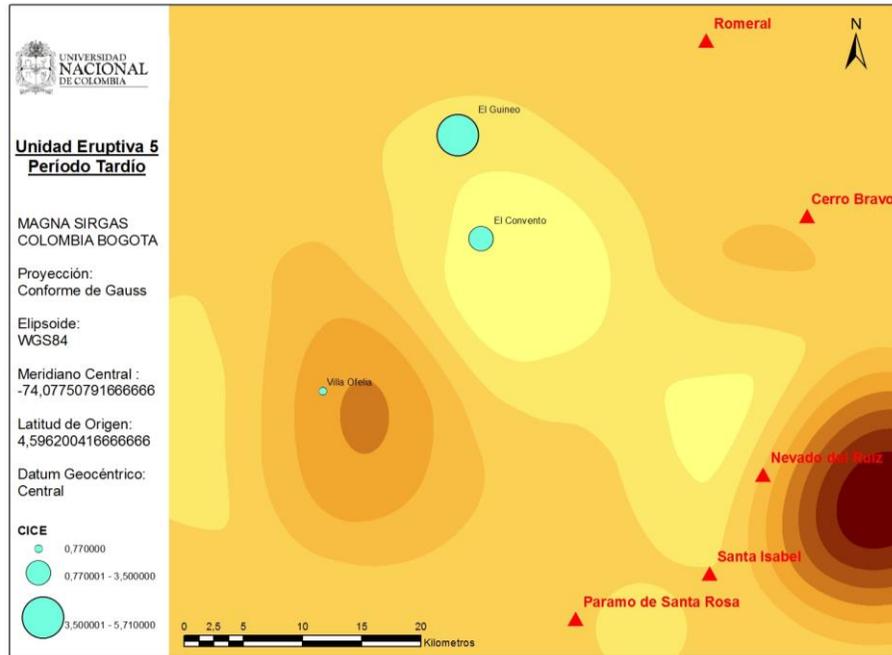
Mapa 20. Distribución de la materia orgánica del período Reciente en relación con la distribución de tefras de la unidad 6.



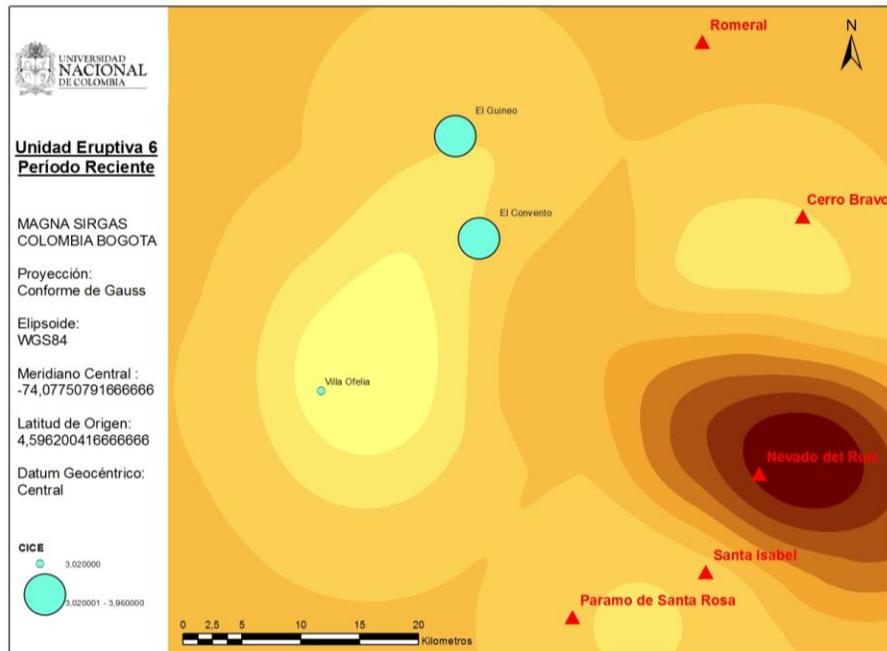
Mapa 21. Distribución de la capacidad de intercambio catiónico del suelo durante el período Precerámico en relación con la densidad de tefras de la unidad 1.



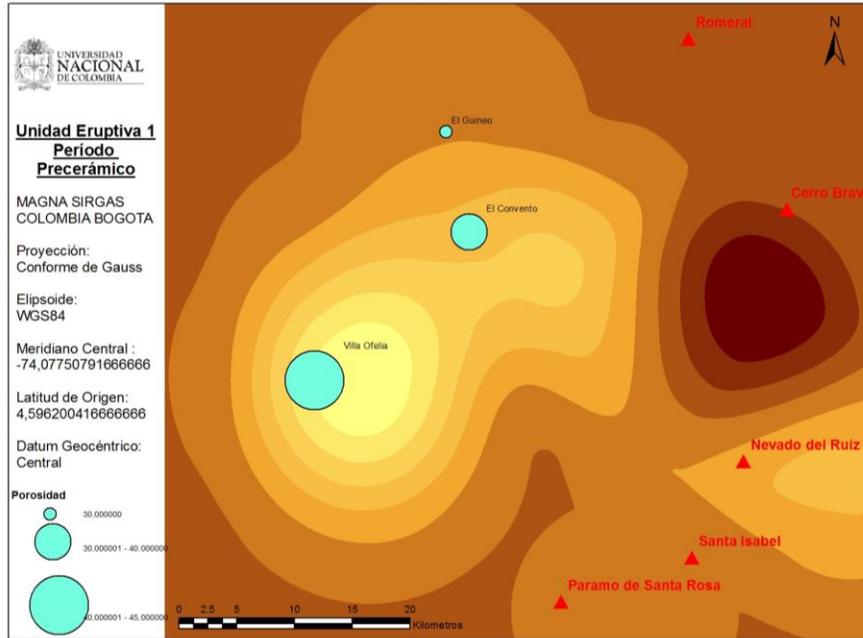
Mapa 22. Distribución de la capacidad de intercambio catiónico del suelo durante el período Clásico en relación con la densidad de tefras de la unidad 3.



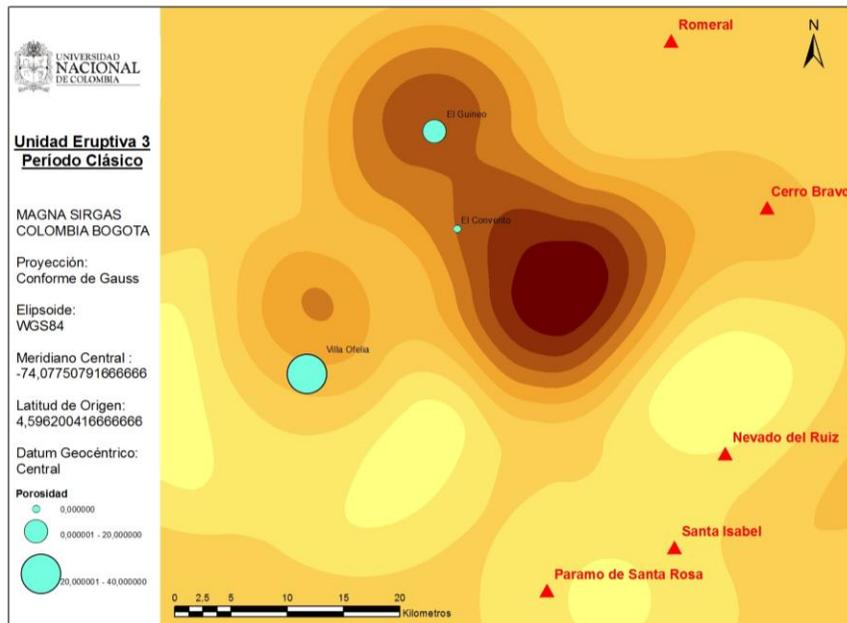
Mapa 23. Distribución de la capacidad de intercambio catiónico del suelo durante el período Tardío en relación con la densidad de tefras de la unidad 5.



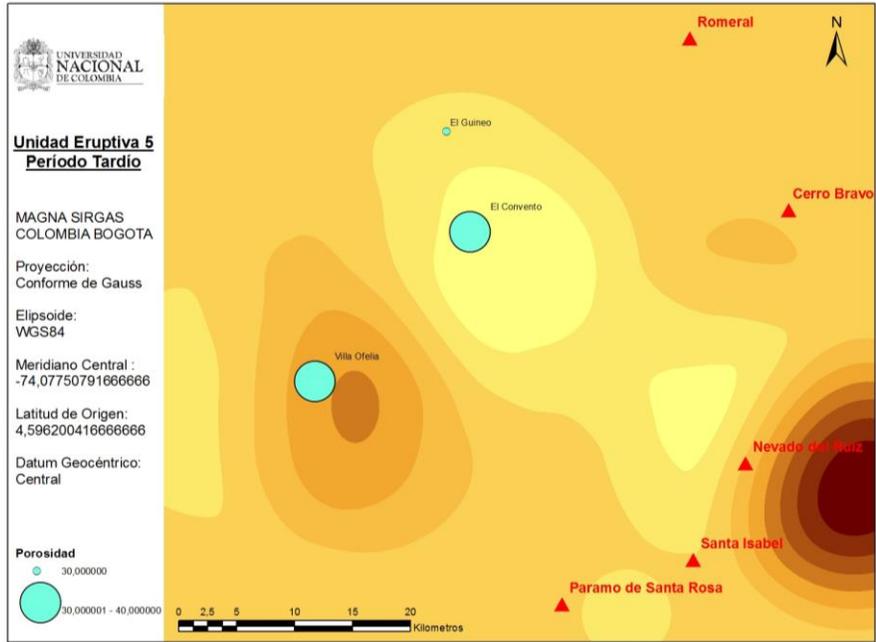
Mapa 24. Distribución de la capacidad de intercambio catiónico del suelo durante el período Reciente en relación con la densidad de tefras de la unidad 6.



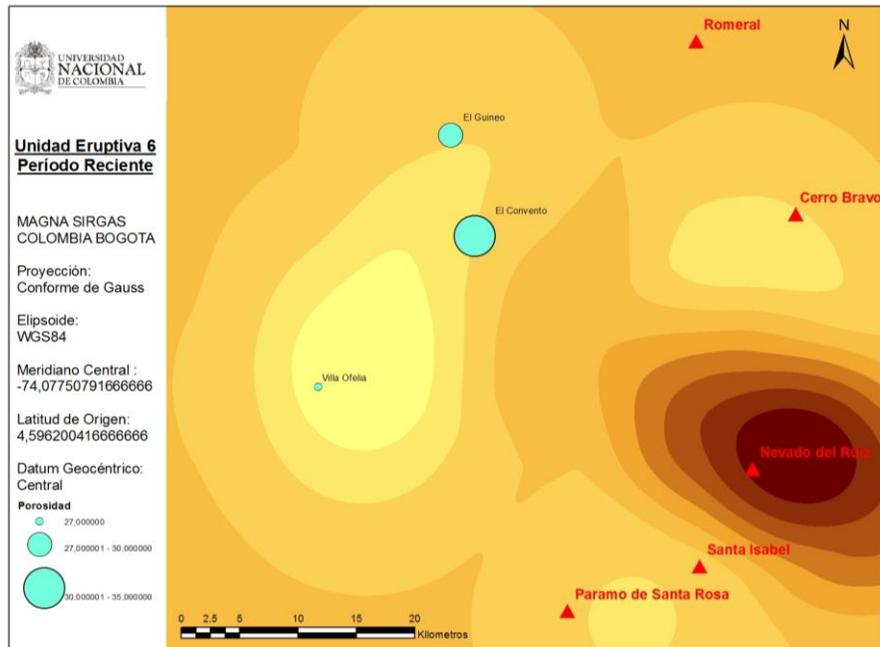
Mapa 25. Distribución de la porosidad del suelo durante el período Precerámico en relación con la densidad de tefras de la unidad 1.



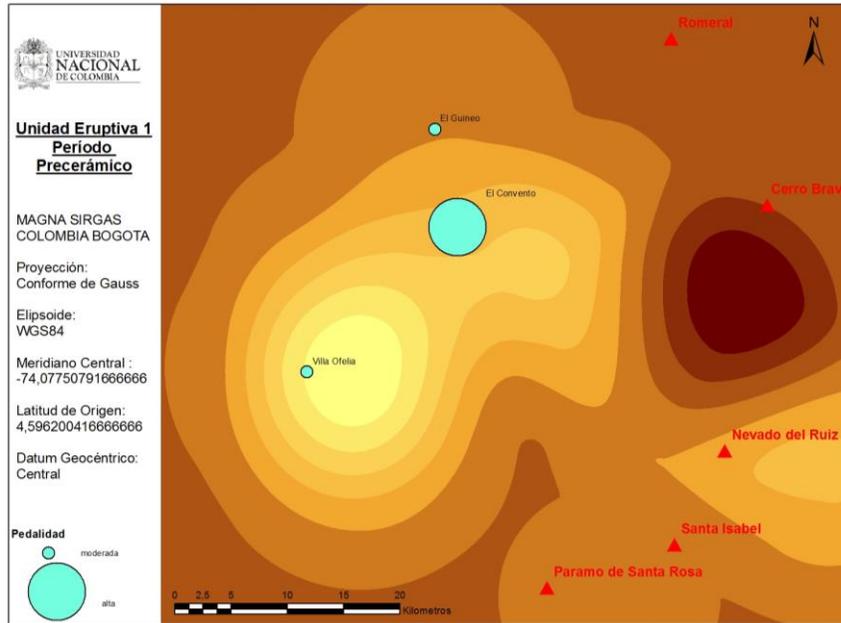
Mapa 26. Distribución de la porosidad del suelo durante el período Clásico en relación con la densidad de tefras de la unidad 3.



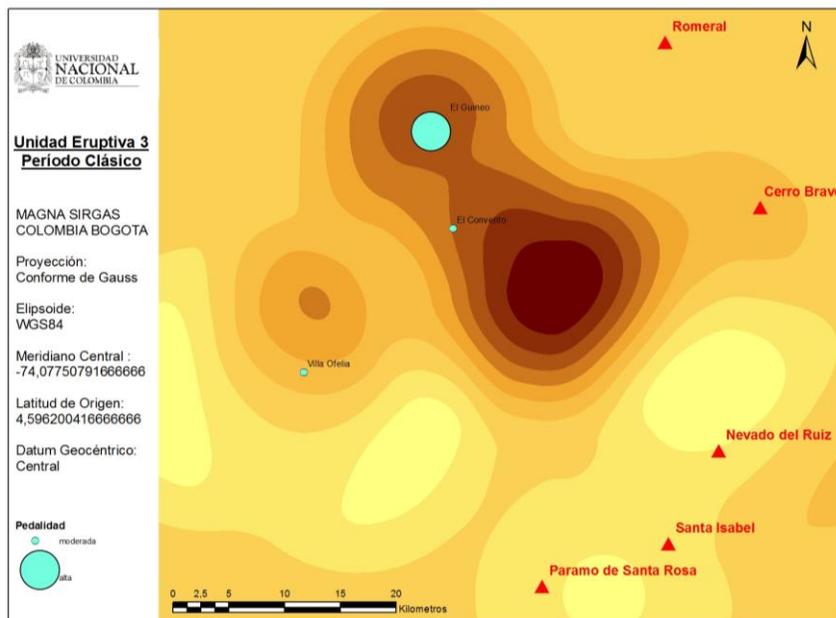
Mapa 27. Distribución de la porosidad del suelo durante el período Tardío en relación con la densidad de tefras de la unidad 5.



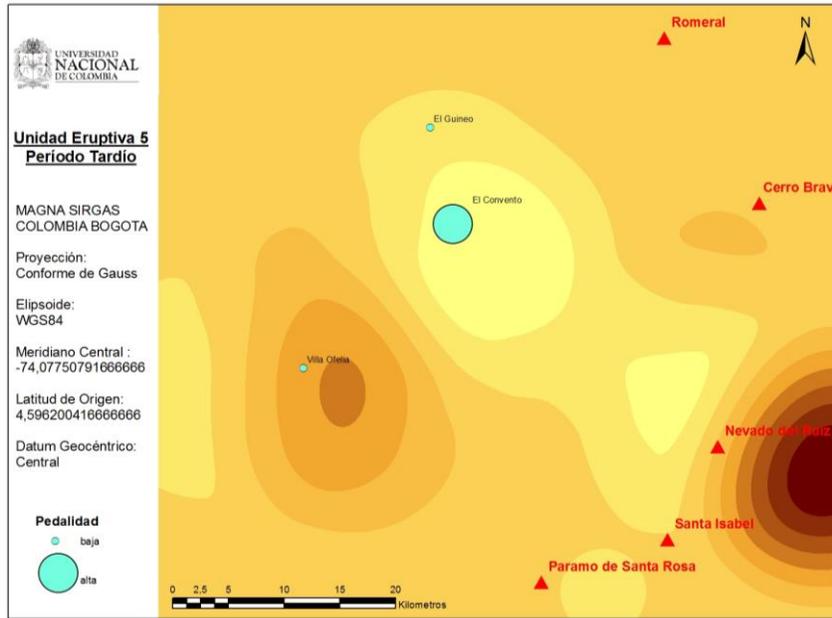
Mapa 28. Distribución de la porosidad del suelo durante el período Reciente en relación con la densidad de tefras de la unidad 6.



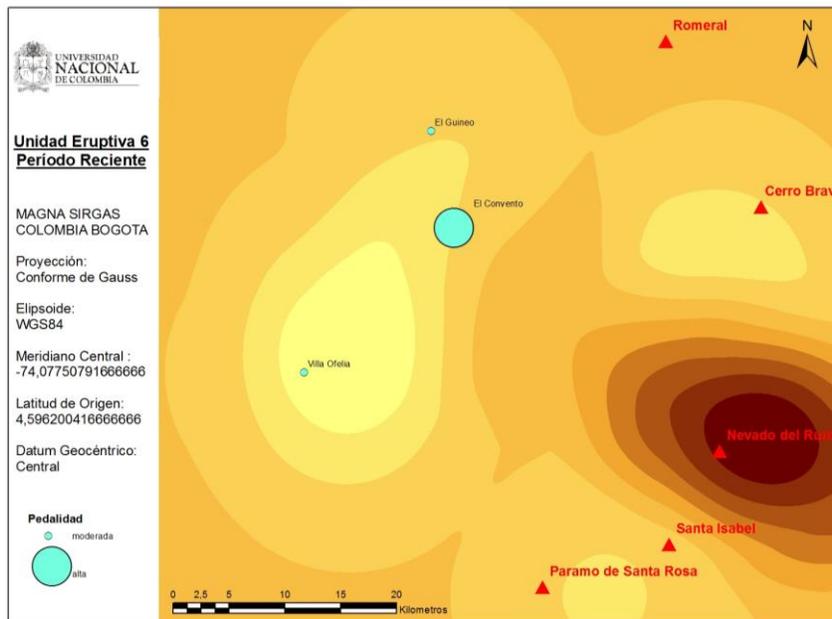
Mapa 29. Distribución de la pedalidad del suelo durante el período Precerámico en relación con la densidad de tefras de la unidad 1.



Mapa 30. Distribución de la pedalidad del suelo durante el período Clásico en relación con la densidad de tefras de la unidad 3.

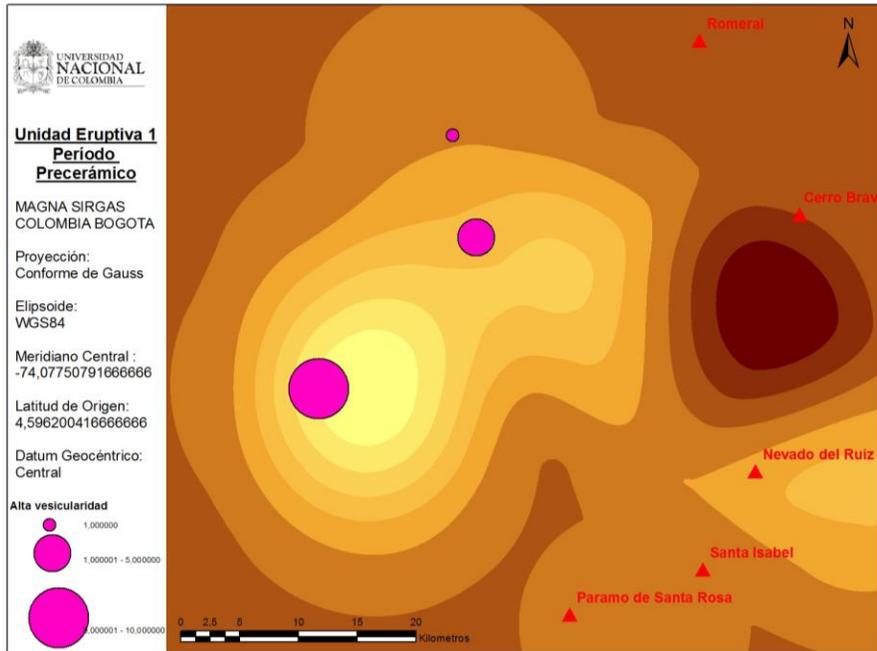


Mapa 31. Distribución de la pedalidad del suelo durante el período Tardío en relación con la distribución de tefras de la unidad 5.

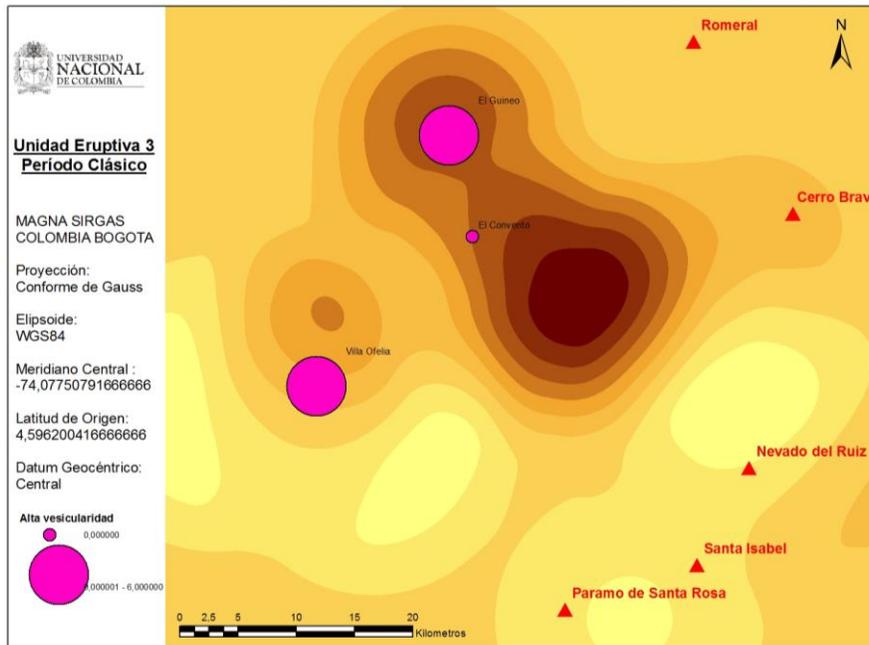


Mapa 32. Distribución de la pedalidad del suelo durante el período Reciente en relación con la distribución de tefras de la unidad 6.

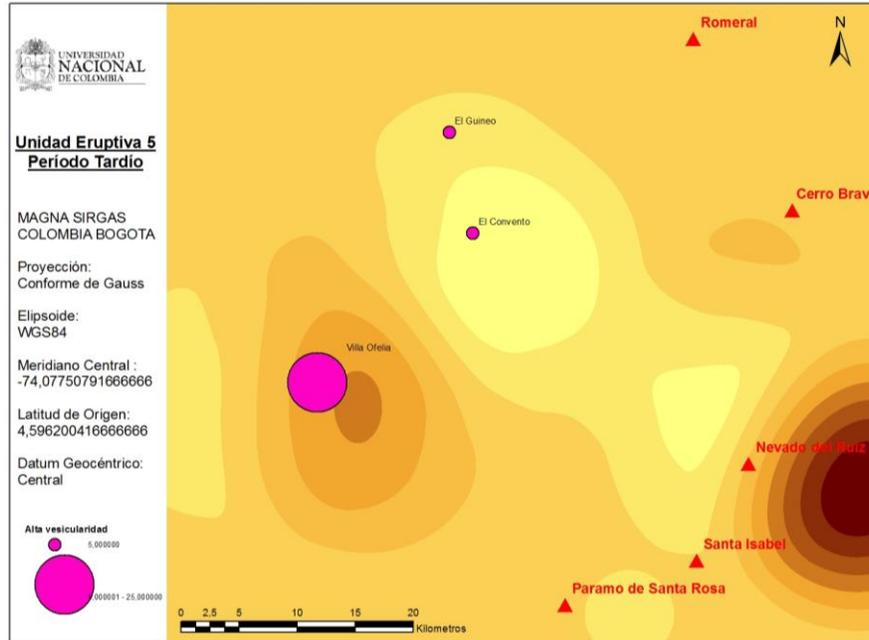
Desde el punto de vista de la espacialidad de las tefras, en el período Precerámico las tefras con alta y baja vesicularidad se distribuyen solo en las zonas con capas delgadas de la unidad eruptiva correspondiente, esto es, en la unidad uno. No así ocurre en los períodos Clásico y Tardío, donde estos mismos patrones de vesicularidad se distribuyen indistintamente en zonas con una densidad moderadamente alta de productos volcánicos. Entre tanto, en el período Reciente, las tefras con ambos patrones de vesicularidad se localizan de nuevo en zonas de baja densidad o espesor. Estos resultados plantean, primero, que no hay una correspondencia directa entre el porcentaje de vesicularidad y el espesor de las capas de tefra. Segundo, que en el período Reciente las erupciones, independientemente del grado de explosividad, probablemente han sido lo bastante efímeras como para no producir depósitos gruesos. Tercero, que en el período Precerámico la correspondencia inversa entre espesor de la capa y cantidad de vidrio vesicular, se debe a procesos erosivos que afectaron la unidad más que a cualquier otra condición. Esta observación se sustenta en que el promedio de espesor calculado se extiende más allá de los límites de los sectores de baja densidad, como si originalmente cubriera un área más extensa que posteriormente se fue reduciendo.



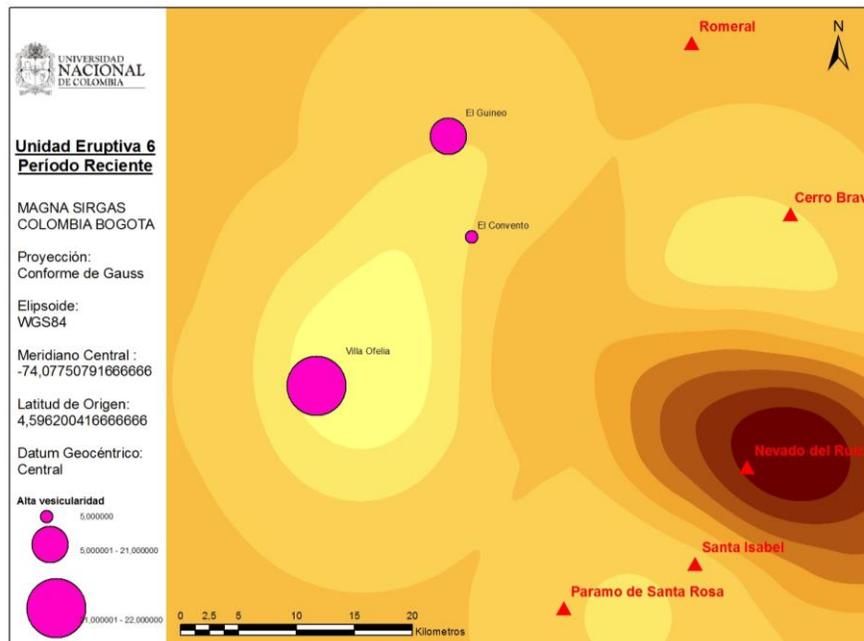
Mapa 33. Distribución de la vesicularidad alta durante el período Precerámico en relación con la densidad de tefras de la unidad 1.



Mapa 34. Distribución de la vesicularidad alta durante el período Clásico en relación con la densidad de tefras de la unidad 3.



Mapa 35. Distribución de la vesicularidad alta durante el período Tardío en relación con la densidad de tefras de la unidad 5.



Mapa 36. Distribución de la vesicularidad alta durante el período Reciente en relación con la densidad de tefras de la unidad 6.

## **Capítulo 5. Discusión y Síntesis Regional**

### **5.1. Medio Ambiente y Ocupaciones Prehispánicas Durante el Holoceno Inferior y Medio**

En el Holoceno Inferior se observa una actividad volcánica fuertemente explosiva que ha depositado materiales piroclásticos de caída más allá del área de estudio de esta investigación. El análisis de las tefras de esta época, registra una distintiva representatividad del cuarzo y ortopiroxenos, así como una alta frecuencia de vidrio con vesicularidad superior al 60% en capas de espesor promedio de 35 cm que, asumiendo una relación directa entre la explosividad, el contenido de gases y la vesicularidad del magma (Sparks 1978; McPhie et al 1993; Houghton & Wilson 1989; Mueller et al 2011), suponen una liberación de energía considerable durante la erupción. Según Burgisser & Degruyter (2015: 228), la densidad y coalescencia de burbujas en el magma suele presentarse cuando hay un crecimiento desequilibrado, relacionado más con la viscosidad y disponibilidad de volátiles en el fundido que con la descompresión por ascenso del magma. Estas condiciones, observadas empíricamente en la densidad de poros de las tefras, podrían sugerir que algunas de las explosiones ocurridas en esta época corresponden con erupciones plinianas cuyo índice de explosividad volcánica (IEV) estaría alrededor de 4 o 5 (Mueller et al 2011). Debe advertirse, no obstante, que en este caso no se ha examinado el volumen total de espacio vacío en rocas piroclásticas, sino la vesicularidad observada bidimensionalmente en microfragmentos de vidrio y pómez, por cuanto la clasificación de la erupción no es en sentido estricto el IEV.

A pesar de todo, la distribución media de los productos volcánicos de esta época se sitúa al norte del área de estudio y se proyecta hacia al nordeste, involucrando los volcanes Romeral y Cerro Bravo principalmente. Aunque este patrón de distribución no proviene del registro de isópacas o isopletras, insinúa claramente una correspondencia espacial entre los depósitos volcánicos de esta época y el volcán Cerro Bravo, quien sería la fuente potencial. Considerando esto y el hecho de que cronoestratigráficamente dichas tefras se correlacionan bien con las de la capa CB6 de Herd (1982), Lescinsky (1990) ha estimado para dicho evento una columna eruptiva de 19 Km de altura y un índice de explosividad volcánica de 4, el cual calificaría las erupciones de esta época como Plinianas, es decir, dos veces mayores que la del volcán Nevado del Ruiz en 1985. En este sentido, sería el volcán Cerro Bravo quien dominaría la actividad eruptiva que más impactó el área de estudio durante el Holoceno inferior o temprano.

De acuerdo con el análisis de densidad kernel, la extensión de los productos volcánicos de este volcán se extiende por una vasta zona, exceptuando dos parches que se encuentran casi desprovistos de estas tefras alrededor del volcán Nevado del Ruiz y en la zona de Chinchiná y Santa Rosa de Cabal. El hecho de que estos sectores con menor volumen de piroclastos estén rodeados por depósitos más gruesos de la misma época, indica que justo allí se han presentado procesos de erosión o alteración de dichos materiales.

Ahora bien, el registro de suelos bien desarrollados al final de esta época eruptiva, alrededor del año 7.500 A.C en el Holoceno medio, muestran que hubo no solo un período de menor intensidad en la actividad volcánica sino también unas condiciones climáticas más cálidas que podrían haber favorecido la vegetación tipo C3, la dinámica erosiva y los procesos de meteorización. En efecto, los sitios Villa Clara y El Guineo muestran el predominio de bosques maduros y una mayor reserva de bases y CIC en el suelo, rubefacción morfológica en el primero y arcillas esmectitas en el segundo, como si el régimen de precipitaciones fuera menor de lo que se documenta en la actualidad. Un aumento en las condiciones secas y cálidas, también es registrado por Aceituno & Loaiza

(2007) en el Holoceno temprano del sitio El Jazmín a partir de datos palinológicos. Pese a ello, el registro polínico del Parque Natural Los Nevados advierte unas condiciones de temperatura bajas, con aproximadamente un grado centígrado menos que en la actualidad y unas condiciones de humedad similares a las del presente (Salomons 1986; Thouret y Van Der Hammen 1981). Esta ambigüedad en los datos, puede estar relacionada con la disimetría térmica que existe entre ambas vertientes de la Cordillera Central (Flórez 1986) y que converge en la parte alta donde se tomaron las muestras del Parque Natural Los Nevados. O simplemente puede estar representando las variaciones de temperatura que pueden darse localmente y en función de la altitud. Como fuere, esta característica ambiental registrada en los sitios arqueológicos, además de ofrecer una explicación potencial para los sectores con deficiencia de tefras, también justifica la aplicación del concepto paleosuelo en los suelos enterrados desarrollados al final de esta época eruptiva, en tanto que describe una condición climática significativamente distinta de la actual.

Unos dos mil años después del desarrollo de estos paleosuelos, en el sitio Villa Ofelia se documenta otro paleosuelo de la misma época eruptiva que registra una de las primeras manifestaciones humanas en la región. Se trata de un basurero primario correspondiente a lo que pudo haber sido un campamento temporal de un grupo de cazadores-recolectores nómadas. El registro consta de una industria lítica de cuarzo y cuarcita compuesta por unos pocos artefactos burdamente tallados. La aparente expeditividad de dicha tecnología y la abundancia de materiales quemados y distribuidos puntualmente, hablan de la existencia de un fogón en donde se procesaron recursos para el consumo y el abastecimiento del grupo. Lo interesante de estos recursos es que incluyen restos de fauna en virtud de la cantidad de grasa animal quemada conservada en este sitio. Aunque la información cultural proveniente de la excavación de Villa Ofelia es bastante reducida, no parece coincidir plenamente con el tipo de evidencia recuperada en otros sitios de la región durante este mismo período. En tales casos, se registra una tecnología de azadas asociada con actividades de uso y explotación de plantas que exige maximizar la vida útil de los artefactos y potenciar sus cualidades funcionales (Múnera 1997; Aceituno y Loaiza 2007; Shott 1996). En Villa

Ofelia en cambio, se registra una tecnología lítica de talla simple de tipo expeditivo, esto es, empleada en condiciones donde la disponibilidad de materias primas y recursos son altamente predecibles (Nelson 1991). En este caso, los artefactos están presumiblemente asociados al procesamiento de carnes, mientras que los restos vegetales corresponden solo a la flora local y a las plantas seleccionadas como fuente de combustible.

Sobre este mismo suelo en Villa Ofelia, también se registraron varios nódulos y cristales de goetita, así como un nódulo atípico de barita que suponen un ambiente de saturación de agua y otro posterior de calor y sequía. Algo similar encuentran Parra et al (1991) en una secuencia contemporánea observada en el municipio de Salamina, donde identifican un paleosuelo con alternancia de horizontes hidromórficos y horizontes argílicos justo después de una discordancia erosional a comienzos del Holoceno (secuencia Pácora). Estas mismas condiciones de humedad y temperatura están documentadas también en el Parque Los Nevados, allí se estima para el Holoceno medio un aumento de entre 1° y 2°C por encima de la temperatura actual, así como una mayor humedad en base a los datos polínicos y al hidromorfismo que muestran los suelos (Thouret & Van Der Hammen 1981; Salomons 1986). En cualquier caso, se trata de un período de estacionalidad marcada donde se aprecian momentos de alta precipitación y posteriormente de sequía atravesados por una temperatura regularmente cálida, que advertirían las condiciones típicas del Holoceno medio. Es justo en esta época donde parece haber mayor dispersión geográfica de los grupos humanos más tempranos, de acuerdo con la densidad de sitios precerámicos registrada en la región (Aceituno et al 2013; Dickau et al 2015).

Bajo estas condiciones climáticas se reactiva la dinámica eruptiva regional. Un nuevo manto de tefras gruesas cubre los suelos del quinto milenio A.C. y se concentra alrededor de los volcanes Cerro Bravo y Nevado del Ruiz, con una ligera tendencia hacia este último. Entre tanto, el aumento significativo en la frecuencia de vidrio pumítico de baja vesicularidad y biotita, así como la aparición de plagioclasas fracturadas en los productos de estas nuevas erupciones, indican que la fuente y los mecanismos de eyección de los

eventos han cambiado frente a los de la época inmediatamente anterior, lo que hace más plausible que se trate esta vez de la actividad del Nevado del Ruiz y no del volcán Cerro Bravo.

Aunque los efectos de las erupciones operan diferencialmente en el espacio, durante estos siglos se tienen muy pocos registros de la formación de suelos húmicos en la región, lo cual podría indicar que la vegetación, uno de los principales factores de formación de estos suelos, no encontró condiciones mínimas para su desarrollo en gran parte de la geografía regional. En este sentido, la ausencia de sitios ocupados entre los períodos 6.460 – 5.922 a.p y entre 5.517 – 4790 a.p que reportan Dickau et al (2015), podría ser producto del éxodo temporal de los grupos humanos a causa de esta dinámica ecológica.

## **5.2. Medio Ambiente y Ocupaciones Prehispánicas Durante el Holoceno Superior**

Esta época eruptiva, al parecer dominada por el volcán Nevado del Ruiz, se prolonga hasta el Holoceno superior o tardío. Solamente cuando la actividad baja su intensidad y comienza a formarse un suelo incipiente alrededor del año 2.200 A.C., en el sitio La Florida de Villa María se registran restos de una ocupación precerámica caracterizada por una industria lítica variada de lascas, raspadores y núcleos, gran parte de ellos tallados en cuarzo. Esta evidencia, aun cuando no constituye un hecho aislado en la región como lo atestigua el sitio arqueológico La Mikela en Pereira (Dickau et al 2015), supone que la caída de piroclastos en la zona montañosa del área de estudio no fue homogénea y que fueron los extremos suroccidentales localizados en la facies distal del volcán, los que probablemente experimentaron la lluvia constante de cenizas. Si bien el volumen de piroclastos allí fue menor que en proximidades al volcán, la depositación se prolongaría lo suficiente como para inhibir la formación de suelos y probablemente la ocupación humana en otras partes del área.

Aunque esta hipótesis exige más datos, lo cierto es que este momento reviste especial interés para la arqueología regional en tanto que representa un hiato cultural en la transición hacia formas de organización social distintas. En efecto, esta época registra cambios significativos en el ámbito tecnológico, económico y logístico entre poblaciones consideradas Arcaicas (Loaiza y Aceituno 2015) y poblaciones de la llamada Etapa Formativa, las cuales suponen una revolución cultural por la adopción de prácticas agrícolas considerablemente productivas, la aparición de la alfarería y del sedentarismo (Reichel-Dolmatoff 1997; Binford 1968; Langebaek 1996). No obstante, en la Cordillera Central no se advierte un modo de vida semejante entre las sociedades prehispánicas, teniendo en cuenta que lo que se ha denominado formativo en la literatura arqueológica regional es un período cronológico y no una etapa de desarrollo cultural propiamente dicha. En este punto, es preciso evaluar qué condiciones ambientales, en especial las relativas a la actividad volcánica, representarían un impedimento para el desarrollo de un modo de vida formativo en la región. Excluyendo otras posibles causas como el déficit de muestreos, consideramos necesaria la documentación paleoecológica para reconocer los efectos particulares que una serie prolongada de erupciones de baja magnitud, puedan tener en el ecosistema y en el comportamiento social de los grupos de este período. Por lo pronto, algunos autores describen el efecto destructivo de pequeñas caídas de tefras que podrían servir de insumo para pensar estos fenómenos culturales.

Blong (1984) por ejemplo, muestra que la depositación de láminas delgadas de tefra en las superficies foliares de las plantas obstruye los estomas y bloquea la luz solar, conllevando a la pérdida inexorable de las hojas y al deterioro o muerte de las plantas. Oppenheimer (2015, 30) por otra parte, afirma que basta con una caída de poco más de un centímetro para que los daños en la vegetación sean realmente serios. Igualmente afirma que, dependiendo de factores climáticos, unos pocos centímetros de ceniza pueden volver estéril un suelo agrícola durante varias generaciones, sobretudo si la composición de las cenizas presenta compuestos tóxicos como el flúor. Solamente las caídas de tefra ocasionales de espesor menor a 0.1 cm serían benéficas para el suelo mediante el aporte de elementos

menores como sulfuro y selenio. Algo similar plantean Dale et al (2005, 233), quienes afirman que, pese a la buena reputación de los suelos volcánicos en materia de fertilidad, si las erupciones son continuas y extensivas, la mayoría de los suelos serán deficientes en nutrientes, particularmente en fósforo y nitrógeno, además de una baja capacidad de retención de agua, lo que afectará negativamente la producción agrícola. Estas condiciones son registradas también por Hall & Mothes (2008) en los suelos del volcán Cotopaxi a comienzos del Holoceno Tardío. Estas autoras afirman que los materiales silíceos y gruesos no favorecen el desarrollo de suelos útiles en el Valle Interandino de Ecuador. Cosa similar ocurre en el contexto de los suelos volcánicos de Centroamérica. Allí, Olson (1983, 56) afirma que *“el mito de que la caída de cenizas mejora los suelos no es cierto en el Salvador en los últimos cientos de años, en tanto que ha sido afectado por explosiones volcánicas intermitentes”*. De acuerdo con estos autores, una caída prolongada de cenizas afectaría tanto la vegetación como el suelo independientemente de la magnitud explosiva de las erupciones.

En la Cordillera Central colombiana, los efectos del volcanismo holocénico no parecen haber tenido un efecto drástico o nefasto en la vegetación, tal y como se observa en el registro fitolítico de los sitios excavados y en las estadísticas de correlación de este estudio. Datos que son confirmados por la información de núcleos palinológicos cercanos a los volcanes (Salamanca & Noldus 2003; Salomons 1986). De manera que los efectos más nocivos en el ecosistema podrían estar relacionados con la calidad del suelo de acuerdo con la intermitencia en la caída de las cenizas que se documentó en suelos y paleosuelos, así como por los resultados de correlación entre variables edáficas y volcánicas.

El origen de la agricultura y la posterior intensificación que se deduce de los sistemas de camellones de cultivo y de la variedad de cultígenos identificados en la región (Bruhns 1981; Rodríguez y Montejo 1996; Friede 1963; Aceituno y Loaiza 2014; Herrera et al 2011), han conducido a pensar que en la región hubo una maximización productiva que se habría dado gracias al aumento demográfico y a la calidad de los suelos volcánicos que

frecuentemente se invoca en la literatura (Bruhns 1981; Reichel-Dolmatoff 1977; Henao 2001; Cano et al 2013; Dickau et al 2015). A pesar de la amplia aceptación de estas ideas en Colombia, no existen datos empíricos suficientes para soportar su operatividad en este contexto desde las variables demográficas disponibles. Empero, es relativamente abundante la información acerca de las características productivas de los suelos, las cuales, como ya se ha señalado para otras regiones del mundo, cuestionan seriamente la fertilidad natural de los mismos y, en consecuencia, las hipótesis económicas que parten de su alta productividad. En tal sentido, conviene examinar algunos datos provenientes del área de estudio teniendo en cuenta que las propiedades del suelo que se emplean para caracterizarlo, parten de criterios diagnósticos de amplia persistencia temporal que poco han variado en los últimos dos mil años (Jaramillo 2002; Retallack 2001).

En uno de los estudios de suelos más completo que se han realizado para el departamento de Caldas (IGAC 1988), la categoría taxonómica dominante a nivel de subgrupo entre 1.000 y 2.000 msnm es Typic Dystrandept. Son suelos bien drenados, bien estructurados, con alta porosidad y una baja densidad aparente (0,7-0,9 g/cc). Químicamente estos suelos son ácidos (pH de 5,3 a 5,8), con capacidad de Intercambio de cationes (CIC) media a alta (16 -20 meq/100g), Ca y Mg bajos (no superan los 8 meq/100g) y fósforo asimilable de 1 a 2 ppm. Esta baja representación del P está dada por la retención que ejerce la alófana, quien representa la mayor parte de la fracción arcillosa junto con otras arcillas de baja reactividad (1:1).

Vargas (1974) por su parte, encuentra en las muestras de suelos de las estaciones Naranjal y El Jazmín (1.400-1.700 msnm) en Chinchiná y Santa Rosa de Cabal respectivamente, bajas densidades de P, Ca, Mg, Na y K. La poca representación del fósforo disponible en el suelo está dada por la alta concentración de alófana que oscila entre 12 y 17%. El pH por su parte varía entre 5,2 y 5,7, arrojando valores ácidos. La relación C/N fue moderada con valores entre 13 y 14,6. Únicamente encontró una alta capacidad de retención de humedad

reflejada en valores a capacidad de campo de 47,53 y 36,92 (%W) para el Jazmín y Naranjal respectivamente.

Por otra parte, Thouret y Faivre (1989) identifican Humitropepts y Dystropepts entre los 1.500 y 2.000 msnm durante el muestreo de suelos del transecto Parque de los Nevados. Allí reconocen dos procesos pedogenéticos dominantes: uno inicial de andolización (Andic Humitropepts) y otro avanzado de ferralización (Oxic Dystropepts; Eutrostox; Haplustox). Ambos se mezclan con procesos menores de hidromorfismo, humificación y lixiviación. Los Ferrisoles ándicos desaturados poco humíferos y con gibsita, representan la mayoría de los suelos en esta franja altitudinal. Esto quiere decir que la ausencia de bases, la saturación de Fe y Al, la poca materia orgánica y la carga variable, serán las características químicas dominantes de estos suelos, exhibiendo muy poca disponibilidad de nutrientes para los cultivos y un potencial de toxicidad por los niveles de acidez.

Malagón et al (1991) refiriéndose a los suelos del viejo Caldas, describen valores de CICE muy bajos (3.1 – 1.8 meq/100g) y marcadamente influenciados por el aluminio intercambiable. Igualmente, bajos valores en los cationes de cambio, alto predominio de materiales alofánicos (amorfos), pH entre 5.2 y 5.7, elevado contenido de carbono y abundantes plagioclasas y vidrio andesítico en la fracción arenosa.

Valencia (1992) por último, reconoce en suelos de la estación Naranjal en Chinchiná (1500 msnm) el taxón Dystrandept como el más predominante. Su estudio se orienta a reconocer la aptitud agrícola de los suelos, por cuanto se concentra en las propiedades químicas. La reacción del suelo fue fuertemente ácida con un pH de 4,9 en agua. La materia orgánica fue alta con un 10% de C, el Ca y el Mg fueron bajos con valores de 2 y 0,6 meq/100g respectivamente. El porcentaje de P fijado fue del 91,6% y la cantidad de óxidos de Al fue también alta con un 9,6%. Con ello, el autor concluye que la fertilidad natural de estos suelos es de moderada a baja debido al bajo porcentaje de saturación de bases que resulta de la alta pluviosidad en la región.

Nótese que en la mayoría de casos la taxonomía del suelo describe la presencia de Inceptisoles y no de Andisoles como suele pensarse, aun cuando algunos muestran tendencia hacia este orden, lo cual indica el poco desarrollo pedológico de los suelos regionales con las limitaciones que ello conlleva en la productividad de ciertas plantas. En general, se trata de suelos con óptimas características físicas pero deficientes desde el punto de vista químico, cosa que afecta significativamente la producción y el rendimiento de los cultivos.

Los mismos trabajos hechos desde la arqueología coinciden con estas apreciaciones. Jaramillo (2008:137) por ejemplo, si bien no opina sobre las propiedades de fertilidad de los suelos, expone los resultados de dos pruebas físico-químicas en el sitio arqueológico Tesorito en Manizales. Los resultados de los análisis tanto en el contexto doméstico como en un presunto suelo agrícola, muestran valores muy bajos desde el punto de vista de fertilidad: materia orgánica entre 0,9 y 2,4 % (a 2.365 msnm), pH entre 5,5 y 6,3; CIC entre 15 y 17 meq/100g que podrían ser valores medio-altos y, finalmente, bases que estarían muy por debajo de los valores aceptables para considerar un suelo como rico en nutrientes.

Posada (2012) también encontró en dos sitios arqueológicos de Chinchiná valores muy bajos en la saturación de bases, el P asimilable y en la CICE. Solamente los valores de M.O en un sitio doméstico (6,4%) representaron el único indicador químico importante. Aun así, López (1969) plantea que, aunque los niveles de materia orgánica que se registran en la región son altos, la nitrificación que ésta produce es rápidamente lixiviada a una tasa de 320 Kg/Ha/año debido a las condiciones de precipitación.

Todos estos valores al igual que los obtenidos en los suelos más recientes de la presente investigación, sugieren que la pedogénesis está controlada por procesos de lixiviación y lavado de nutrientes que estarían indicando que los suelos poseen una mayor dependencia de los factores climáticos que de la actividad volcánica. Aun así, es ésta última la responsable de las texturas frecuentemente arenosas del suelo que afectan la CIC, así como

también es la fuente de minerales amorfos que producen adsorción selectiva de nutrientes esenciales como el fósforo. Si retomamos además los resultados de la espacialización de las variables edáficas en relación con los mantos de tefra, la caída de productos volcánicos tiene claramente un efecto negativo en el desarrollo del suelo, al menos, a finales del período Precerámico y a todo lo largo del período Tardío de la cronología cultural.

Si bien algunos autores como Henao (2001) concluyen que la fertilidad de los suelos del eje cafetero es muy buena, justo como lo plantean otros autores al referirse a los suelos volcánicos (Grattan y Torrence 2007; Schmincke 2004), la evidencia empírica sugiere que las propiedades no son iguales en toda la región y que la fertilidad natural promedio, al menos en la zona montañosa, no es buena ni equivalente a la de los Andisoles de otras regiones del mundo, llevando a cuestionar seriamente la aptitud productiva de estos suelos como una de las causas del origen de la agricultura y la paulatina complejización social en la cuenca media del río Cauca. Estas observaciones si que son ciertas en los depósitos acumulados alrededor del siglo VII A.C. y entre los siglos VI y IX D.C., donde el registro paleopedológico muestra que el desarrollo del suelo fue bastante incipiente o incluso nulo. Así las cosas, conviene analizar las dinámicas demográficas a la luz de la poca productividad de los suelos durante las etapas críticas del desarrollo prehispánico, sobretudo durante el período Formativo regional, ya que la ausencia de unas condiciones edáficas óptimas estrechamente relacionadas con la dinámica eruptiva y el clima, pudieron afectar la continuidad de la ocupación y uso del suelo durante alguna parte del Holoceno superior.

En este contexto, llama la atención la evidencia de *Zea mays* en el período Precerámico de la región (Aceituno y Loaiza 2007; 2014), ya que si bien su cultivo se ha documentado en suelos relativamente pobres en nutrientes, exige condiciones particulares de fertilización y manejo (Rodríguez y León 1972; Iriarte et al 2010; Langebaek 1996) que, al parecer, pudieron subsanarse merced a las óptimas características del suelo que predominaba a comienzos del Holoceno, esto es, valores de CIC, pH, bases y porosidad considerablemente

más altos que los que ocurrieron en el primer milenio A.C y en la actualidad. Dichas características serían efecto no sólo de la estabilidad ambiental en la actividad eruptiva sino también de un clima más favorable con menor precipitación de la que se registra en el presente. Únicamente una mayor disponibilidad de datos paleopedológicos, paleoclimáticos y arqueológicos podrán ayudarnos a comprobar estas hipótesis sobre los períodos Precerámico y Formativo de la región.

Sin la menor advertencia, alrededor del siglo IV D.C. se observa una ocupación ciertamente generalizada por grupos más numerosos cuya organización sociopolítica y conocimientos en la producción alfarera y metalúrgica, dejan un sinnúmero de incógnitas relacionadas con su origen y desarrollo regional. Aunque se sabe que gran parte de la cerámica tipo Marrón Inciso atribuido a estas sociedades está ampliamente distribuida en Antioquia (Santos y Otero de Santos 2003; Rodríguez 2007), la interpretación de su origen todavía no esclarece los motivos del cambio que sucede a los modos de vida arcaico y/o formativo. En este caso, solo podemos plantear que este acontecimiento ocurre en unas condiciones de actividad volcánica similares a las que han estado imperando desde el siglo X A.C. No obstante, en este momento la tendencia de distribución de las tefras parece desplazarse levemente hacia el noroeste, a la vez que el contenido de cuarzo se incrementa de nuevo tal y como ocurrió en la unidad eruptiva 1 del período precerámico. Estos datos junto con una datación obtenida en el sitio El Guineo casi idéntica a la de la capa CB4 de Cerro Bravo (Thouret et al. 1985a; Lescinsky 1990), hacen pensar que hay una actividad importante del volcán Cerro Bravo durante esta época.

A diferencia del período Formativo, en este período (Clásico) se observa que no existe ninguna correspondencia entre los patrones de distribución de las tefras, la explosividad de los eventos y la calidad de los suelos. De tal manera que no se puede retomar la hipótesis acerca de la productividad edáfica en relación con las prácticas agrícolas y la complejización social. Únicamente se registra una relación que, desde ahora, se verá de manera continua hasta el final de la época prehispánica y que describe una pauta de

comportamiento económico ciertamente interesante: la correlación inversa entre el nivel de debitado de los artefactos de piedra tallada con la densidad y vesicularidad de las tefras.

En este caso, el nivel de debitado y retoque de las herramientas líticas no se puede atribuir a una estrategia estrictamente curativa en tanto que no se advierten materias primas exóticas, preparación de plataformas, predeterminación en el diseño ni un contexto ambientalmente inestable que restrinja la disponibilidad de recursos y exija el máximo aprovechamiento de las herramientas (Shott 1996). Lo cierto es que el mayor grado de reducción de los artefactos supone cambios y destrezas en la gestualidad técnica de los artesanos, que podría indicar la adopción de técnicas de talla indirecta u otro tipo de percutores (Crabtree & Davis 1968; Whittaker 1994). Según esto, las herramientas adelgazadas de bordes retocados estarían orientadas a la realización de actividades muy concretas determinadas culturalmente, ya que las condiciones ambientales no parecen haber influido decisivamente en la innovación tecnológica de este período. Recuérdese, además, que en este período se registra en El Guineo una quema generalizada de la vegetación que no puede ser explicada por la actividad volcánica, hallando un correlato claro en otros estudios etnográficos y arqueológicos con prácticas específicas de agricultura (Torrence 2012). Mientras tanto, los artefactos menos debitados y retocados localizados en los depósitos más espesos de tefra, podrían deberse al aprovechamiento generalizado de recursos en lugares donde la actividad volcánica no ha favorecido la actividad productiva en ámbitos específicos, sino que ha dinamizado los flujos de energía del ecosistema diversificando la oferta de recursos (Svensson et al 2007). Esta situación, por supuesto, no se encontraría al margen de las características ambientales solamente, sino que supondría una estrategia complementaria de explotación del entorno construida también en base a las exigencias culturales de estas nuevas sociedades. El hecho de que su organización política se prolongue con modestas modificaciones estructurales hasta la época del contacto europeo, explicaría la continuidad de estos patrones tecnológicos en los períodos siguientes.

Así pues, al cabo de unos cinco siglos de ocupación, se observa la aparición de nuevos tipos cerámicos que suponen un cambio dramático en las tradiciones culturales de la época y que

marcarían el comienzo del fin de la tradición Marrón Inciso. Surgen así los tipos cerámicos Engobe Rojo, Aplicado Inciso y Pasta Carmelita, donde disminuyen ostensiblemente los nódulos rojos del desgrasante y se hace más frecuente la tecnología de atmósfera reducida. Esta innovación tecnológica con todas las implicaciones culturales que supone, coincide con el desplazamiento de la densidad de tefras hacia el sureste, indicando una alta probabilidad de actividad eruptiva del volcán Nevado del Ruiz, generando una afectación mayor en la cuenca del río Magdalena y en el abanico Pereira-Armenia que antes no se había visto. Aunque predominan los vidrios de alta vesicularidad en las tefras insinuando una actividad explosiva, también aumentan sutilmente los vidrios de baja vesicularidad, como si alternaran erupciones violentas con erupciones de menor energía en un ciclo prolongado ciertamente estable. La estabilidad aludida estaría indicada por la continua acumulación de materia orgánica que registra el suelo, así como por la correlación inversa que obtuvieron los niveles de bases y CICE del suelo respecto al espesor de las tefras. Tal parece que el impacto de la actividad volcánica en la vegetación y en las sociedades del área de estudio fue mínimo, siendo la dinámica cultural la que controló la mayoría de procesos ecológicos. En efecto, en los sitios excavados se documenta una disminución en la vegetación, aunque aumenta la diversidad de plantas, sobretodo de dicotiledóneas arbóreas, destacándose en esta transformación del paisaje la aparición cada vez más frecuente de *Zea mays*. Esto también estuvo planteado, aunque sin mucha representación, en el análisis de componentes principales, donde la tecnología cerámica obtuvo una correlación positiva con los distintos biomas o, mejor, con los procesos de sucesión vegetal en cada sitio.

Con el aumento en la popularidad de las nuevas tradiciones alfareras, en la zona desaparece el tipo Marrón Inciso alrededor del siglo X D.C. y se asiste al surgimiento de nuevos tipos como el Desgrasante Grueso y la extensión del Aplicado Inciso. No están resueltas aun las causas que condujeron a estos cambios culturales tan evidentes. Sin embargo, el hecho de ver con más frecuencia piezas con menor inversión de trabajo y especialización, sugiere que el control de la industria alfarera se ha diluido en unidades pequeñas de producción, mientras que la orfebrería, otrora escasa y exclusiva de ciertas élites y contextos, se

simplifica tecnológicamente y se vuelve también más ordinaria (Uribe 1991; Rodríguez 2007). Tal situación es consistente con un cambio en el ejercicio político relacionado con el ascenso al poder de ideologías cada vez menos simbólicas y más enfocadas en la economía productiva (Langebaek 2000; Gnecco 1996; Gilman 1981). Esta hipótesis resulta sugestiva en este contexto teniendo en cuenta que el registro paleoecológico describe, para el área de estudio, un período bastante regular en términos volcánicos, climáticos y edáficos que beneficiaría la producción agrícola durante varios años sin la mediación simbólica de los jefes. El control de la naturaleza que ahora parece estar al alcance de un sector más amplio de la sociedad, a propósito de las condiciones ambientales y del desarrollo de nuevas tecnologías de explotación (Bruhns 1981; Rodríguez y Montejó 1996; Pfaffenberger 1988), conllevaría a una redefinición constante de los roles sociales y de las estructuras políticas existentes (Díaz 2001; Gnecco 1996).

Pese al carácter materialista de este planteamiento, su aplicación en este caso resulta coherente con la naturaleza de los datos consignados en distintos apartes de este estudio. Por supuesto, se trata de armar un esquema conceptual que pueda ser debatido, transformado y reemplazado conforme al hallazgo de nuevos datos y a la inserción de otras teorías.

Como fuere, una vez atravesados los cambios durante el período Tardío, la extensiva dominancia del tipo Aplicado Inciso y la aparición de artefactos de origen europeo marcan el inicio del período Reciente, sin que se adviertan cambios en la dinámica eruptiva. Los datos apuntan a que la actividad volcánica no parece afectar significativamente la ecología histórica regional, al menos nada importante se advierte desde el registro arqueológico. Asunto que se explica en gran medida por la alteración moderna de los contextos estratigráficos que albergaban esta información. Sin embargo, el registro histórico y documental muestra que los mayores impactos derivaron de la actividad lahárica que producen las erupciones y que se maximizó tras la alteración de los patrones de asentamiento indígena durante la empresa de conquista y colonia. De allí que la

envergadura de los fenómenos no pasara desapercibida por cronistas e historiadores desde el siglo XVI hasta el tiempo presente. La magnitud de la erupción de 1595, tuvo un efecto importante en la transformación del paisaje de la región, a juzgar por la descripción que el cronista español Fray Pedro Simón hiciere del evento (Espinoza 2001:42):

*“(...) comenzaron a salir tan crecidos borbollones de ceniza orizente una noche muy oscura de tempestad y sin luna, y comenzó a caer envuelta con piedra pómez tan menuda como arena, que fue acrecentándose poco a poco, hasta ser como menudo granizo y que hacía el mismo ruido que en los tejados. Duró esto como dos horas, habiéndose aclarado algo el aire, hasta que después de ellas tornó a oscurecerse con un nubarrón tan espeso que no se podía leer una carta (...)”*

Recuérdese que para esta época acontecía la pequeña edad de hielo, que representó un descenso de entre 0,5 y 1,5 °C de temperatura en todo el mundo, por cuanto los glaciares de los volcanes yacían más extensos y robustos generando diversos lahares de gran poder destructivo que llamaron la atención del mismo cronista en esta otra narración del siglo XVI (Op.cit.43):

*“(...) con que creció en aguas el río de Gualí que es el que riega los cimientos de la ciudad de Mariquita. El cual y otro su compañero que corre al sur, que llaman el de la Lagunilla, y se originan ambos de la nieve que se derrite de este cerro, corrían tan cuajados de ceniza que más parecía mazamorra de cernada que agua.”*

Como puede apreciarse en estas descripciones y en los datos científicos modernos, la actividad volcánica ha dejado un importante registro histórico disperso en un radio de 50 km alrededor de los principales cráteres, el cual, constituye un recurso sin igual para la reconstrucción histórica y para la interpretación de los principales acontecimientos geográficos, ecológicos y arqueológicos de toda la región.

### **5.3. Consideraciones finales a propósito del estudio sobre el cambio social y ambiental en la Cordillera Central de Colombia**

La historia del volcanismo holocénico en la Cordillera Central de Colombia es tan compleja como la variabilidad misma en el relieve, el clima, la biota y la diversidad cultural que históricamente ha ocupado la región. Por ello, su expresión en el registro tefraestratigráfico tanto como su efecto en las poblaciones humanas, han de entenderse primero en el contexto de las condiciones locales. Bajo esta perspectiva, los hechos históricos que exhiben los sitios obedecen a condiciones particulares relacionadas fundamentalmente con su posición y geomorfología, sin que ello impida el reconocimiento de patrones correlacionables con otros sitios cercanos. Tal es el caso de las tefras marginales, los paleosuelos y los artefactos arqueológicos a partir de los cuales se reconocieron eventos culturales y volcánicos coherentes con lo documentado a mayor escala.

Es importante señalar que, si bien se obtuvieron algunas correlaciones gracias a la disponibilidad de fechas y de artefactos arqueológicos, conviene desarrollar la petrografía de las tefras no sólo a nivel de fuentes o volcanes específicos sino también a nivel de secuencias verticales. De este modo, las correlaciones no quedarán al margen de las dataciones absolutas y encontrarán una validación temporal en la distribución relativa de los contenidos. Esta observación adquiere más sentido si se tiene en cuenta que las tefras marginales sirvieron como proxy en la identificación de eventos específicos de corto plazo que de otra forma difícilmente se reconocerían en depósitos piroclásticos distales y alterados como en cada uno de los sitios. Esto podría eventualmente extender los mapas de isópacas por debajo de los 2000 msnm y contribuir en algún sentido a los mapas de riesgos. Por otra parte, se observa que la ausencia de horizontes húmicos no solo es el resultado de eventos volcánicos de mayor magnitud y recurrencia, sino la manifestación de un hecho en el que la vegetación, el clima y la geomorfología suspendieron drásticamente su dinámica habitual. Esto advierte que el impacto de las erupciones en las poblaciones humanas es función de una compleja sucesión de relaciones y alteraciones ecológicas más que de un

efecto directo, inmediato y monocausal. Conforme a ello, la aplicación de técnicas multiproxy constituye la aproximación más idónea para el estudio del efecto del volcanismo holocénico en las sociedades prehispánicas de Colombia.

A propósito de esto, conviene añadir que tan importante es la diversidad de saberes como la variedad de escalas involucradas en la investigación. Así pues, los esfuerzos por resolver la estratigrafía de los sitios y reconstruir los contextos, no habrán culminado con el trabajo de campo sino con observaciones a distinta escala y resolución. La interpretación paleoecológica de los fitolitos por ejemplo, recae en la integración de los datos estratigráficos, edafológicos y arqueológicos del sitio. Debido al potencial de translocación de partículas en los poros, la frecuente alteración de los agregados por compactación mecánica y pisoteo, la mezcla física de sustancias y el desarrollo estructural del suelo, los fenómenos paleoecológicos que describen los fitolitos en escalas de tiempo cortas, a menudo se aprecian confusos debido a la compleja interdigitación de morfotipos. Esto exige el desarrollo de protocolos más intensivos y rigurosos de muestreo, que permitan ajustar la escala de observación de los eventos de acuerdo con los procesos edafosedimentarios específicos del contexto de investigación.

Así mismo, es preciso mejorar la resolución taxonómica para la identificación de fitolitos arbóreos o afines con la clase Magnoliopsida. Entre estos morfotipos se observó, al menos en el horizonte Apu de Villa Clara, que hay variaciones inversamente proporcionales entre los esféricos y los elongados, cosa que podría relacionarse con el tipo de dicotiledóneas arbóreas que están representadas por estos fitolitos y que ayudaría a minimizar los efectos de la multiplicidad y la redundancia que afectan los procesos de inferencia. Solo estos procedimientos permitirán corregir los errores de percepción y comprender mejor la variabilidad que a menudo vemos en el registro arqueológico y paleoecológico.

Un obstáculo importante a tener en cuenta en la investigación arqueológica de la Cordillera Central, fue lo observado en la última unidad de las secuencias, donde la alteración de las

tefras no proviene de la meteorización química como suele ocurrir sino por la actividad agrícola y biológica, de tal suerte que la diversidad de eventos ocurridos en los últimos 1.000 años se hace difícil, cuando no imposible, de reconstruir. Este fenómeno resalta la dificultad real por extender las correlaciones estratigráficas de dicho período hacia las cotas que en tiempos recientes concentran la actividad cafetera, así como augura un trabajo más próspero para indagar las relaciones del volcanismo y las sociedades prehispánicas tardías justo encima de estas cotas, tal y como lo confirman los hallazgos de otros sitios arqueológicos como Tesorito a 2365 msnm o La Florida a 2050 msnm.

## Bibliografía

Aceituno, Francisco Javier y Nicolás Loaiza. 2007. *Domesticación del bosque en el Cauca Medio Colombiano entre el Pleistoceno Final y el Holoceno Medio*. BAR, International Series 1654. Oxford: Archaeopress.

\_\_\_\_\_. 2014. "Early and Middle Holocene evidence for plant use and cultivation in the Middle Cauca River Basin, Cordillera Central (Colombia)" *Quaternary Science Reviews* 86: 49-62.

Aceituno, F., Loaiza, N., Delgado-Burbano, M., Barrientos, G. 2013. "The initial settlement of northwest South America during the Pleistocene-Holocene transition: synthesis and perspectives" *Quaternary International* 301: 23-33.

Alvarez, L. M., Sanin, D., Alzate, N. F., Castaño, N., Mansera, J. C., y Germán Gonzales. 2007. *Plantas de la region centro-sur de Caldas-Colombia*. Grupo de Investigación en Biodiversidad y Recursos Fitogenéticos. Universidad de Caldas. Manizales.

Alexandre, Ann; Meunier, Jean-Dominique; Lezine, A.M; Vincens, A y D. Schwartz. 1997 "Phytoliths: indicators of grassland dynamics during late Holocene in intertropical Africa" *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 136: 213-229.

Arango, Luis C. 1941. *Recuerdos de la gUAQUERÍA en el Quindío*. Segunda Edición., Bogotá.

Arboleda, Leydy Johanna. 2011. “Tefroestratigrafía holocénica en la cuenca baja del río San Eugenio” Tesis de grado inédita. Departamento de Ciencias Geológicas Universidad de Caldas. Manizales.

Ardila, Gerardo. 1996. *Los tiempos de las conchas*. Bogotá: Editorial Universidad Nacional.

Baldión-Rincón, José V. y Orlando Guzmán Martínez. 1998. “El clima de la estación central Naranjal en Chinchiná, Caldas, Colombia” *Cenicafé* 49 (4): 290-307.

Baleé, William. 2006. “The research program of historical ecology” *Annual Review of Anthropology* Vol 35: 75-98.

Barrantes D., Laura C. 2011. “Estudio de vesicularidad en pómez y dispersión de erupciones de los volcanes Romeral y Cerro Bravo en la vereda San Pablo y el sector Las Nieves, municipio de Neira (Caldas)”. Trabajo de Grado. pp. 1-20. Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Geociencias. Bogotá.

Barboni, Doris; Bremond, Laurent and Raymonde Bonnefille. 2007. “Comparative study of modern phytolith assemblages from inter-tropical Africa” *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 246: 454–470

Binford, Lewis. 1988. *En Busca del Pasado*. Barcelona: Editorial Crítica.

\_\_\_\_\_. 1968. “Postpleistocene adaptations” *New perspectives in archaeology*. Lewis and Sally Binford editors. Aldine, Chicago.

Birkeland, Peter W. 1999. *Soils and Geomorphology*. Third edition. Oxford University Press. Oxford – New York.

Bordes, Francois. 1968 *El mundo del hombre cuaternario*. Biblioteca para el hombre actual. Ediciones Guadarrama. Madrid.

Botero, G., 1963. “Contribución al conocimiento geológico de la zona central de Antioquia”. *Anales de la Facultad de Minas*. No. 57, p. 1-101.

Boyd, W; Lentfer, C. and J. Parr. 2005. “Interactions between human activity, volcanic eruptions and vegetation during the Holocene at Garua and Numundo, West New Britain, PNG” *Quaternary Research* 64: 384-398.

Boyd, Matthew. 2002. “Identification of Anthropogenic Burning in the paleoecological Record of the Northern Prairies” *Annals of the Association of American Geographers*. Vol 92, N°3.

Bozarth, Steven. 1992. “Classification of opal phytoliths formed in selected dicotyledons native to the great plains” En *Phytolith Systematics*. Edited by George Rapp Jr. and Susan Mulholland. New York: Plenum Press.

Bremond, Laurent, Anne Alexandré, Christell Hély y Joel Guiot. 2005. “A phytolith index as a proxy of tree cover density in tropical areas: Calibration with Leaf Area Index along a forest–savanna transect in southeastern Cameroon” *Global and Planetary Change* 45: 277-293.

Bronger, A. and A. Catt. 1989. *Paleopedology. Nature and application of paleosols*. Catena Special Edition.

Bruhns Olsen, Karen. 2006. *Arte de la Tierra: Quimbaya*. Segunda edición. Fondo de Promoción de la Cultura. Bogota

\_\_\_\_\_. 1981. "Prehispanic ridged fields of central Colombia" *Journal of Field Archaeology*, Vol 8 N°1.

Bullock, P; Fedoroff, N; Jongerius, A; Stoops, G y T. Tursina. 1985. *Handbook for soil thin section description*. England: Waine Research Publications.

Bürgl, H. y L. Radelli. 1962 "Nuevas localidades fosilíferas en la Cordillera Central de Colombia" *Geología Colombiana*, Vol. 3, Pp. 133 138.

Bützer, Karl 1989. *Arqueología. Una ecología del hombre*. Ediciones Bellaterra, Barcelona.

Buurman, P. 1998. "Classification of paleosols – a comment" En Working Group Reports part II. En *Quaternary International* 51/52: 17-33.

Cano, Marta Cecilia y Carlos López. 2006. "Los valles interandinos del Magdalena y del Cauca, en el norte de Suramérica" En *Cambios ambientales en perspectiva histórica. Ecología histórica y cultura ambiental volumen 2*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

Caple, Chris. 2006. *Objects. Reluctant witnesses to the past*. Oxford: Routledge.

Chandler-Ezell, Karol, Pearsall, Deborah y James Zeidler. 2006 "root and tuber phytoliths and starch grains document manioc (*manihot esculenta*), arrowroot (*maranta arundinacea*) and llerén (*calathea sp.*) at the Real Alto site, Ecuador" En *Economic Botany* 60 (2): 103-120.

Chorley, Richard; Schumm, Stanley y David Sugden. 1984 *Geomorphology*. Mathuen & Co. New York.

Courty, Marie Agnes; Goldberg, Paul & Richard Macphail. 1989. *Soils and micromorphology in archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Crabtree, Donald & E.L. Davis. 1968 “Experimental Manufacture of Wooden Implements with Tools of Flaked Stone” *Science, New Series* Vol 159, N°3813. Pp 426-428.

Dale, Virginia; Delgado-Acevedo, Johanna and James MacMahon. 2005 “Effects of modern volcanic eruptions on vegetation” En *Volcanoes and the environment*. Edited by Joan Marti and Gerald Ernst. Cambridge University Press.

Díaz, Camilo. 2001. “Factores medioambientales en la dinámica social y política prehispánica en el eje cafetero. Aproximación metodológica y propuesta de periodificación cultural” *Arqueología del eje cafetero. Reconocimiento y rescate arqueológico en los municipios jurisdicción del FOREC*, Editado por Víctor González y Andrés Barragán. Instituto Colombiano de Antropología e Historia. Bogotá.

Dickau, Ruth; Whitney, Bronwen; Iriarte, José; Mayle, Francis; Soto, Daniel & Phil Metcalfe. 2013. “Differentiation of neotropical ecosystems by modern soil phytolith assemblages and its implications for palaeoenvironmental and archaeological reconstructions” *Review of Paleobotany and Palynology* 193:15-37.

Dickau, Ruth; Aceituno, J; Loaiza, N; López, C; Cano, M; Herrera, L; Restrepo, Carlos y Anthony Ranere. 2015. “Radiocarbon chronology of terminal Pleistocene to middle Holocene human occupation in the middle Cauca valley, Colombia” *Quaternary International* 363: 43-54.

Duque, Luis. 1970. Los Quimbayas. Reseña Etnohistórica y Arqueológica. Instituto Colombiano de Antropología. Bogotá.

Elbaum, Rivka & Steve Weiner. 2003. "Detection of burning of plant materials in the archaeological record by changes in the refractive indices of siliceous phytoliths" *Journal of archaeological Science* 30: 217-226.

Facio Lince, T. I. 2012. "Tefraestratigrafía y petrografía de los depósitos de los volcanes Romeral y Cerro Bravo, en la vereda San Pablo y sector Las Nieves, municipio de Neira, Caldas. (Trabajo de grado)". Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Geociencias. Bogotá, D.C.

Fisher, R.V. & H.U Schmincke. 1984. *Pyroclastic Rocks*. Berlin: Springer-Verlag.

Flórez, Antonio. 1986. "Geomorfología del área Manizales-Chinchiná. Cordillera Central, Colombia" *Análisis Geográficos* N°9. Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Flórez, María Teresa. 2000. "Génesis de paleosuelos ándicos a partir del estudio de pedocomponentes". Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

Florez, M.T. & Parra, L.N., 1999.- Fitolitos en los paleosuelos ándicos Altoandinos, San Félix, departamento de Caldas. (en) Florez, M.T. & Lozano, G. L., (eds): Silicofósiles Altoandinos. Colciencias-BID, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Universidad de Antioquia, Universidad de Ponta Grossa, Brasil.

Friede, Juan. 1982. *Los Quimbayas bajo la dominación Española*. Bogotá: Carlos Valencia Editores.

Gasche, Hermann & Onhan Tunca. 1983. "Guide to Archaeostratigraphic Classification and terminology: definitions and principles". *Journal of Field Archaeology* 10 (3): 325-335.

Gilman, Antonio. 1981 "The development of social estratification in Bronze age Europe" *Current Anthropology* 22 (1):1-23

Gnecco, Cristóbal y Francisco Javier Aceituno. 2004. "Poblamiento temprano y espacios antropogénicos en el norte de Suramérica" *Complutum* Vol 15, 151-164.

Gnecco, Cristóbal. 1996 "Relaciones de intercambio y bienes de élite entre los cacicazgos del suroccidente de Colombia" *Caciques, Intercambio y Poder*. Carl Langebaek y Felipe Cárdenas editores. Univesidad de los Andes. Bogotá.

Goldberg, Paul y Richard McPhail. 2006. *Practical and Theoretical Geoarchaeology*. London: Blackwell Publishing.

Goldberg, Paul; Miller, Christopher E.; Schiegl, Solveig; Ligouis, Bertrand; Berna, Francesco; Conard, Nicholas J.; Wadley, Lyn. 2009. "Bedding, hearths, and site maintenance in the Middle Stone Age of Sibudu Cave, KwaZulu-Natal, South Africa" *Archaeol Anthropol Sci* 1 (2): 95–122.

Gómez, J., Nivia, A., Montes, N.E., Jiménez, D.M., Tejada, M.L., Sepúlveda, M.J., Osorio, J.A., Gaona, T., Diederix, H., Uribe, H. & Mora, M. (compiladores). 2007 *Mapa Geológico de Colombia. Escala 1:1'000.000*. INGEOMINAS. Bogotá

Gonzalez, Humberto. 2001 *Geología de las planchas 206 Manizales y 225 Nevado del Ruiz escala 1:100.000. Memoria explicativa*. Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero-ambiental y Nuclear. Ingeominas.

Gould, Stephen Jay. 1965. "is Uniformitarianism necessary?" En: American Journal of Science. 263.

Grosjean, M; Cartajena, I; Geyh, M and L. Núñez. 2003. "From proxy data to paleoclimate interpretation: the mid-Holocene paradox of the Atacama desert, northern Chile" *Palaeoecology, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 194: 247-258.

Harris, Eduard. 1991. *Principios de Estratigrafía Arqueológica*. Editorial Crítica, Barcelona.

Herd, Darrel G. 1982. "Glacial and Volcanic Geology of the Ruiz-Tolima Volcanic Complex. Cordillera Central, Colombia". En *Publicaciones geológicas especiales de Ingeominas* N°8. Bogotá, Colombia.

Hernández, Yolanda y Germán Vargas. 2015 "Hacia la construcción de conocimiento emergente para la gestión local del riesgo" *Cuadernos de Geografía* Vol 24, N°2. Departamento de Geografía Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Herrera, Leonor; Moreno, Maria Cristina y Omar Peña. 2011. *La historia muy antigua del municipio de Palestina (Caldas). Proyecto de rescate y monitoreo arqueológico del aeropuerto del café*. Centro de museos Universidad de Caldas – Asociación Aeropuerto del Café (2005-2011).

Houghton, B.F. and Wilson, C.J.N. 1989. "A vesicularity index for pyroclastic deposits" *Bulletin of Volcanology*. 51, 451–462.

IGAC - Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1988. *Suelos del departamento de Caldas. Tomo I. República de Colombia*. Bogotá, D. E: Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

\_\_\_\_\_. 2004. *Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Caldas*. Segunda edición. República de Colombia: Subdirección de agrología IGAC.

Imeson, Anton & Marinus Vis. 1982 “A Survey of Soil Erosion Processes in Tropical Forest Ecosystems on Volcanic Ash Soils in the Central Andean Cordillera, Colombia” *Geografiska Annaler*. Series A, Physical Geography, Vol. 64, No. 3/4. Pp. 181-198.

Iriarte, J; Bruno Glaser; Jennifer Watling; Adam Wainwright; Jago Jonathan Birk; Delphine Renard; Stéphen Rostain and Doyle McKey. 2010. “Late Holocene Neotropical agricultural landscapes: phytolith and stable carbon isotope analysis of raised fields from French Guianan coastal savannahs” *Journal of Archaeological Science* 37: 2984-2994.

Jaramillo, Daniel F. 2011a. *El Suelo. Origen, propiedades, espacialidad*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.

\_\_\_\_\_. 2011b *Repelencia al agua en Andisoles de Antioquia*. Editorial Vicerrectoría Académica. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá – Colombia.

Jaramillo, Luis Gonzalo. 1989 “Investigación arqueológica en los municipios de Chinchiná, Palestina, Villamaría y Santa Rosa de Cabal” En *Boletín de Arqueología* N°1, año 4. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales. Bogotá.

\_\_\_\_\_. 1995 “Guerra y Canibalismo en el Valle del río Cauca en la época de la conquista española” En *Revista colombiana de antropología volumen XXXII*. Instituto Colombiano de Antropología.

\_\_\_\_\_. 2007. “Contextos domésticos y comunidades prehispánicas en la zona “Quimbaya”: arqueología, escalas de investigación y el sitio Tesorito ST-008” En *Escalas Menores-Escalas Mayores. Una perspectiva arqueológica desde Colombia y Panamá*. Luis Gonzalo Jaramillo (editor). Universidad de los Andes – CESO. Bogotá.

\_\_\_\_\_. 2008. Sociedades prehispánicas en el territorio “Quimbaya”: unidades domésticas, áreas de actividad y el complejo Tesorito. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la República. Bogotá, D.C.

Jenny, Hans. 1941. *Factors of Soil Formation. A System of Quantitative Pedology*. McGraw-Hill.

Juggins, Stephen. 2007 *Software for ecological and palaeoecological data analysis and visualization*. University of New Castle. UK.

Karkanias, Panagiotis & Paul Goldberg. 2010. “Phosphatic features” En *Interpretation of micromorphological features of soils and regoliths*. Georges Stoops, Vera Marcelino and Florias Mees editors. Elsevier.

Kuhn, Peter. 2003. “Micromorphology and Late Glacial/Holocene genesis of Luvisols in Mecklenburg–Vorpommern (NE-Germany)” *Catena* 54: 537-555.

Kuhry, P. 1988 “A paleobotanical and palynological study of Holocene peat from the El Bosque mire, located in a volcanic area of the Cordillera Central of Colombia” *Review of Palaeobotany and Palynology* 55(1-3):19-72.

Langebaek, Carl H. 1996. *Noticias de caciques muy mayores. Origen y desarrollo de sociedades complejas en el nororiente de Colombia y norte de Venezuela*. Editorial Universidad de Antioquia. Uniandes.

Lawrence, Robert A. 1979. Experimental evidence for the significance of attributes used in edge-damage analysis. *Lithic Use Wear Analysis* edited by B. Hayden. Pp 113-121 Academic press Inc. New York.

Lee-Lyman, R. & Michael O'Brien. 2006. *Measuring time with artifacts. A history in methods in american archaeology*. Lincoln: University of Nebraska Press.

Lescinsky, David. 1990. *Geology, volcanology and petrology of Cerro Bravo. A young, dacitic, stratovolcano in west-central Colombia*. MSc. Thesis. Louisiana State University.

Lindbo, David; Stolt, Mark & Mike Vepraskas. 2010. "Redoximorphic Features" En *Interpretation of micromorphological features of soils and regoliths*. Georges Stoops, Vera Marcelino and Florias Mees editors. Elsevier.

Loaiza, Nicolás y F.Javier Aceituno. 2015. "Reflexiones en torno al Arcaico colombiano" En *Revista Colombiana de Antropología*. Vol 51, N°2: 121-146.

López, Carlos. 2004. "Desastres ambientales y respuestas humanas en perspectiva histórica" En *Cambios Ambientales en Perspectiva Histórica. Ecorregión del eje cafetero volumen 1*. Carlos López y Marta Cano compiladores. Proyecto ambiental GTZ – Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira.

Macphail, Richard; Courty, M.A & A. Gebhardt. 1990. "Soil micromorphological evidence of early agriculture in north-west Europe" *World Archaeology* 22 (1): 53-69.

McPhie, J; Doyle M & R. Allen. 1993. *Volcanic textures. A guide to the interpretation of textures in volcanic rocks*. Center for Ore Deposit and Exploration Studies, University of Tasmania.

Malagón, Dimas; Pulido, Carlos y Rubén Llinás. 1991. Génesis y taxonomía de los Andisoles colombianos. Investigaciones Vol 3, N°1. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección Agrológica. Santafé de Bogotá, D.C.

Mallol, Carolina; Hernandez, Cristo; Cabanes, Dan; Machado, Jorge; Sistiaga, Ainara; Pérez, Leopoldo y Bertila Galván. 2013. “Human actions performed on simple combustion structures: an experimental approach to Middle Paleolithic fire” *Quaternary International* 315: 3-15.

Marcelino, Vera; Cnudde, V; Vansteelandt, S. & F. Caro. 2007. “An evaluation of 2D-image analysis techniques for measuring soil microporosity”. *European Journal of Soil Science*, 58: 133–140.

Mason, J; Jacobs, P; Hanson, P; Miao, X. and Ronald Goble. 2003. “Sources and paleoclimatic significance of Holocene Bignell Loess, Central Great Plains, USA” *Quaternary Research* 60:330-339.

Mejía, Leonidas. 1980. “Principios generales y técnicas del análisis micromorfológico de los suelos” Bogotá: Centro Interamericano de Fotointerpretación.

Mendez, Ricardo; Cortés, Gloria P. y Hector Cepeda. 2002. “Evaluación de la amenaza volcánica potencial del Cerro Machín (departamento del Tolima, Colombia)”. Ingeominas.

Mercader, Julio; Bennett, Tim; Esselmont, Chris; Simpson, Steven and Dale Walde. 2009 “Phytoliths in woody plants from the Miombo woodlands of Mozambique”

Miller-Rosen, Arlene. 1989. “Ancient town and city sites: a view from the microscope” *American Antiquity* 54(3): 564-578.

Monsalve, Maria Luisa. 1991. *Mapa preliminar de amenaza volcánica del volcán Cerro Bravo*. Ibagué: INGEOMINAS.

Morcote, Gaspar Elí; Diego Giraldo y Lauren Raz. 2015. *Catálogo ilustrado de fitolitos contemporáneos con énfasis arqueológico y paleoecológico. I Gramíneas amazónicas de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Primera edición. Bogotá.

Moreno Jiménez, Antorio. 1991 “Modelización cartográfica de densidades mediante estimadores kernel” *Treballs de la Societat Catalana de Geografia* N°30. Pp 155-170.

Morris, Lesley R; West, Neil; Baker, Fred; Van Miegroet, Helga & Ronald Ryel. 2009. “Developing an approach for using the soil phytolith record to infer vegetation and disturbance regime changes over the past 200 years” *Quaternary International* 193:90-98.

Morrison, R.B. 1998. “Report from Working Group on Pedostratigraphy”. Working Group Reports part V. En *Quaternary International* 51/52: 81-86.

Mueller, Sebastian; Scheu, Bettina; Kueppers, Ulrich; Spieler, Oliver; Richard, Dominique and Donald B. Dingwell. 2011. “The porosity of pyroclasts as an indicator of volcanic explosivity” *Journal of volcanology and geothermal research* 203: 168-174.

Munera, Luis Carlos. 1996. “Arqueología de rescate via alterna de la troncal de occidente. Sector puente Doménico Parma - Río Campoalegre”. Integral S.A. Instituto Nacional de Vías. Medellín.

\_\_\_\_\_. 1997. “Arqueología de rescate via alterna de la troncal de occidente. Río Campoalegre – Estadio Santa Rosa de Cabal. Informe final”. Integral S.A. Ministerio de Transporte. Instituto Nacional de Vías. Medellín.

Narváez, B. y Tobon, R.A. 2007 *Petrografía y geoquímica del campo de lavas de Tarapacá, Santa Rosa de Cabal, Risaralda*. Tesis inédita. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Caldas, Manizales.

Nelson, H., 1957. “Contribution to the geology of the Central and Western Cordillera of Colombia in the sector between Ibagué and Cali.” *Leidse. Geol. Medel. Leyden*. 22: 1-76.

Németh, Karoly and Ulrike Martin. 2007. *Practical Volcanology. Lecture notes for understanding volcanic rocks from field based studies*. Budapest: Occasional papers of the Geological Institute of Hungary, volumen 207.

Nettleton, W.D; Olson, C.G and D.A. Wysocki. 2000. “Paleosol classification: problems and solutions” *Catena* 41: 61-92.

Newhall, C.G. and S. Self. 1982. “the volcanic explosivity index (VEI): an estimate of explosive magnitude for historical volcanism” *Journal of Geophysical Research* 87:1231-1238.

Nicosia, Cristiano. 2008. “Micromorphology of some phosphatic inclusions and neoformations of occurring in archaeological deposits”. *Frankfurter geowiss.* 30.

Oppenheimer, Clive. 2015. *Eruptions that shook the world*. Cambridge University Press.

Ort, Michael; Elson, Mark; Anderson, Kirk; Duffield, Wendell y Terry Samples. 2008. “Variable effects of cinder-cone eruptions on prehistoric agrarian human populations in the

American southwest” *Journal of volcanology and geothermal research*. doi:10.1016/j.jvolgeores.2008.01.031.

Patiño, Diógenes. 1996. “Arqueología de rescate en el gasoducto de occidente Mariquita – Yumbo, PNG 058-95”. Informe final Inédito. Ecopetrol.

Pearsall, Deborah y Elizabeth Dinan. 1992. “Developing a phytolith classification system” *Phytolith Systematics. Emerging issues*. Editado por George Rapp y Susan Mulholland, 37-64. New York: Plenum Press.

Pearsall, Deborah M. 1989. *Paleoethnobotany: a handbook of procedures*. San Diego: Academic Press.

Pérez Preciado, Alfonso y Thommas Van Der Hammen. 1983. Unidades ecogeográficas y ecosistemas en el Parque Natural Los Nevados: una síntesis inicial. *La Cordillera Central Colombiana. Transecto Parque Los Nevados, Vol.1* (Introducción y datos iniciales) Ecoandes. J. Cramer.

Pfaffenberger, Bryan. 1988 “Fetishised objects and humanized nature: towards an anthropology of technology” *Man* (N.S) 23. University of Virginia.

Pinilla, Alejandro y Paula Andrea Ríos. 2005. “Cartografía geológica de los depósitos volcánicos y sedimentarios vulcanogénicos a escala 1:25.000 y bosquejo de la amenaza por eventos de caída piroclástica en la parte alta de la cuenca de los ríos Tapias-Tareas”. Tesis de grado. Universidad de Caldas.

Piperno, Dolores. 1988. *Phytolith Analysis. An archaeological and geological perspective*. Academic Press, INC.

\_\_\_\_\_. 1985. "Phytolithic analysis of geological sediments from Panama" *Antiquity* 59: 13-19.

\_\_\_\_\_. 2000 "Phytoliths in Cucurbita and other Neotropical Cucurbitaceae and their Occurrence in Early Archaeological Sites from the Lowland American Tropics" *Journal of Archaeological Science* 27: 193–208.

\_\_\_\_\_. 2009. "Identifying crop plants with phytoliths (and starch grains) in Central and South America: A review and an update of the evidence" En: *Quaternary international* 193, 146-159.

Plunket, Patricia y Gabriela Uruñuela. 2012 "Los volcanes de Tetimpa y la cosmovisión mesoamericana" América. Tierra de montañas y volcanes I. Huellas de la arqueología. Margarita Loera Chávez y Peniche; Iwaniszewski, Stanislaw y Ricardo Cabrera Coordinadores. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México D.F.

Politis, Gustavo. 2000. "Patrones de descarte de los Nukak: implicaciones para la arqueología de los cazadores-recolectores". *Arqueología del Area Intermedia* 2: 99-124.

Posada Restrepo, William. 2007. "Estratificación y horizonación en contexto: breve reflexión sobre los conceptos, principios y operatividad de los estudios de suelos y estratigrafía en las tareas de campo en arqueología" *Boletín de Antropología* 21(38): 275-291. Departamento de Antropología Universidad de Antioquia. Medellín.

\_\_\_\_\_.2012. "Investigaciones Geoarqueológicas en Chinchiná. Hacia una lectura histórica de los procesos sociales de ocupación, adaptación y cambio en la cuenca baja del río San Eugenio". Informe final inédito. Grupo de investigación en Dinámicas Históricas y Cambio Social, Universidad de Caldas. Manizales.

Posada Restrepo, William y Luis Norberto Parra. 2010. "Microscopía de pedocomponentes en un sitio arqueológico del occidente antioqueño. Énfasis en arqueobotánica y paleoecología" *Boletín Científico del Centro de Museos*. Museo de Historia Natural, Vol 14 N°1, Universidad de Caldas.

Posada, William; Parra, Luis Norberto y Daniel Jaramillo. 2010 "Procesos antrópicos y procesos naturales a escala de sitio. Un caso de geoarqueología en el municipio de Frontino, noroccidente colombiano". *Arqueología del Area Intermedia* 8: 121-158.

Pyle, David. 1995. "Mass and energy budgets of explosive volcanic eruptions" *Geophysical research letters* 5: 563-566

Reichel Dolmatoff, Gerardo. 1997. *Arqueología de Colombia, un texto introductorio*. Biblioteca familiar presidencia de la República.

\_\_\_\_\_. 1977. "Las bases agrícolas de los cacicazgos subandinos de Colombia" *Estudios antropológicos*. Biblioteca básica colombiana. Colcultura.

Retallack, Gregory. 1998. "Adapting soil taxonomy for use with paleosols". Working Group Reports part IV. En *Quaternary International* 51/52: 55-79.

\_\_\_\_\_. 2001. *Soils of the past. An introduction to paleopedology*. Oxford.

Restrepo, Carlos. 2013. "Componente arqueológico condominio campestre Valle de La Florida. Etapas I y II. Villa María Caldas". Constructora Berlín S.A.S.

Rodriguez, Camilo. 1997. "Rescate arqueológico sitio Los Arrayanes PK 91+150 Villamaría Caldas y El Pomo PK 7+200 ramal a Manzanares, Fresno Tolima". Informe Final, Gasoducto de Occidente. Ecopetrol.

Rodríguez, Elkin y Fernando Montejo. 1996. “Antiguos Pobladores y Labranzas en el valle del Río Otún. Arqueología de Rescate en la Variante La Romelia – El Pollo. Invías – consultoría Colombiana S. A.- Fundación Erigaie. Bogotá.

Rodríguez, Manuel y Luis Alfredo León. 1972. “Fertilización del maíz en suelos negros derivados de cenizas volcánicas de la penillanura central de Antioquia-Colombia” *II Panel sobre Suelos Volcánicos de América*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas -OEA. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia.

Rodríguez, Carlos A. 2007. *Alto y Medio Cauca Prehispánico*. Colección Colombia Antigua Vol 1. Sillaba Press.

Sageidet, Barbara Maria. 2013. “Some micromorphological evidence from Iron Age land use at Tornby and Mortlosa in Linköping, Sweden” *Quaternary International* 315: 116-130.

Salomons, Johannes. 1986 “Paleoecology of volcanic soils in the Colombian central cordillera (Parque Nacional Natural Los Nevados)” *El Cuaternario de Colombia*, Vol 13. Thommas Van Der Hammen (Editor).

Santos, Gustavo y Helda Otero de Santos. 2003 “Arqueología de Antioquia. Balance y síntesis regional” *Construyendo el pasado. Cincuenta años de arqueología en Antioquia*. Sofía Botero Páez editora. Edición especial Boletín de Antropología Universidad de Antioquia.

Santos Vecino, Gustavo. 2011. Investigaciones arqueológicas en El Escobero. Municipio de Envigado (Antioquia). Informe Final. Archivo historic, Secretaría de educación para la cultura. Municipio de Envigado.

Schiffer, Michael. 1987. *Formation Processes of the Archaeological Record*. Salt Lake City. University of Utah Press.

Scott, L., 1992. "Illustrated phytoliths from assorted food plants". RAPP, G. & Mulholland, S., (eds), *Phytolith Systematics. Emerging issues*. Plenum Press, New York

Sedov, Sergei; Stoops, George y Sergei Shoba. 2010. "Cap. 13: Regoliths and soils on volcanic ash" Interpretation of micromorphological features of soils and regoliths. Stoops, George and Vera Marcelino editors. Elsevier.

Shott, Michael. 1986. "Technological organization and settlement mobility: an ethnographic examination" *Journal of Anthropological Research* 42 (1): 15-51

\_\_\_\_\_. 1996. "An exegesis of the curation concept" *Journal of Anthropological Research* Vol 52, N°3.

Smith, E. and Hamilton-Taylor, John and Davison, William and Fullwood, Nigel J. and McGrath, M. (2004) *The effect of humic substances on barite precipitation-dissolution behaviour in natural and synthetic lake waters*. *Chemical Geology*, 207 (1-2): 81-89.

Soil Survey Staff –SSS. 1993. *Soil Survey Manual*. Soil Survey Division Staff. United States Department of Agriculture. Handbook N°18. Washington D.C.

\_\_\_\_\_. 2006. *Claves para la taxonomía de suelos*. Décima edición. Servicio de Conservación de Recursos Naturales. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Sparks, R.S.J. 1978 “The dynamics of bubble formation and growth in magmas: a review and analysis” *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 3: 1-37.

Stoops, Georges. 2003. *Guidelines for analysis and description of soil and regolith thin sections*. Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America.

Svensson J. Robin; Mats Lindegarth; Michael Siccha; Mark Lenz; Markus Molis; Martin Wahl and Henrik Pavia. 2007 “Maximum species richness at intermediate frequencies of disturbance: consistency among levels of productivity” *Ecology* 88 (4): 830-838.

Tabares, Dionalver y Felipe Vergara. 1996. “El Jazmín: un sitio precerámico temprano” Tesis de grado inédita. Departamento de Antropología Universidad de Antioquia.

Thouret, J.C. 1989. “Geomorfología y cronoestratigrafía del macizo volcánico Ruiz-Tolima (Cordillera Central Colombiana)” *La Cordillera Central Colombiana, Transecto Parque de los Nevados*. Estudios de ecosistemas tropandinos, Vol 3. J. Kramer Berlin. Pp 257-291.

Thouret, J.C & Thomas Van Der Hammen. 1981. “Una secuencia holocénica y tardiglacial en la cordillera central de Colombia” *Revista CIAF* Vol 6 (1-3) Pp 609-634.

Thouret, J.C; Murcia, Armando; Salinas, Rosalba y N. Vatin Perignon. 1985. “Cronoestratigrafía mediante dataciones K/Ar y <sup>14</sup>C de los volcanes compuestos del complejo Ruiz-Tolima y aspectos volcano-estructurales del Nevado del Ruiz (Cordillera Central, Colombia)”. En *Memorias del VI Congreso Latinoamericano de Geología, Tomo I*. Bogotá.

Thouret, J.C; Van Der Hammen, T; Salommons, B. and Etienne Juvigne. 1997. “Late Quaternary glacial stades in the Cordillera Central, Colombia, based on glacial

geomorphology, tephra–soil stratigraphy, palynology, and radiocarbon dating” *Journal of Quaternary Science* 12 (5): 347-369.

Torrence, Robin. 2012. “Volcanic disasters and agricultural intensification: A case study from the Willaumez Peninsula, Papua New Guinea” *Quaternary International* 249:151-161.

Trimborn, Hermann. 1949. *Señorío y barbarie en el Valle del Cauca: estudio sobre la antigua civilización Quimbaya y grupos afines del oeste de Colombia*. Instituto Gonzalo Fernández de Oviedo, Madrid.

Tringham, Ruth; Cooper, Glenn; Odell, George; Voytek, Barbara & Anne Whitman. 1974. Experimentation in the formation of edge damage: A new approach to lithic analysis. *Journal of Field Archaeology* Vol1(1-2): 171-196.

Twiss, P.C; Suess, Erwin and R.M. Smith. 1969. “Morphological classification of grass phytoliths” *Soil Science Society of America Proceedings*, Vol 33, N°1. Madison, Wisconsin. USA.

Vargas de Roza, Esperanza. 1974. “Nitrógeno en suelos volcánicos de Caldas” *Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección Agrológica*. Vol 10, N°9. Bogotá.

Villagrán, Ximena; E.G.R. Schaefer, Carlos y Bertrand Ligouis. 2013. “Living in the cold: geoarchaeology of sealing sites from Byers peninsula (Livingstone Island, Antarctica)” *Quaternary International*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2013.07.001>.

Villota, Hugo. 1991 *Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección de Docencia e Investigación. Santafe de Bogotá.

Walker, G.P.L. 1973. "Explosive volcanic eruptions. A new classification scheme" *Geologische Rundschau* 62: 431-446.

Waters, Michael R. 1992 *Principles of Geoarchaeology. A North American Perspective*. University of Arizona Press. Tucson.

Whittaker, J. 1994. *Flintknapping: Working and understanding stone tools*. University of Texas.

Wobst, H. Martin. 1977. "Stylistic behavior and information exchange" *For the director: Research essays in honor of James B. Griffin*. University of Michigan, Museum of anthropology, anthropological papers.

Wysocki, Douglas and Philip Schoeneberger. 1998. "Field description of paleosols and paleosol sequences: the need for a comprehensive nomenclature". Working Group Reports part III. En *Quaternary International* 51/52: 48.

## **Anexos**