

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

A P
antes del
presente

A-P
antes del
presente

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)*

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

A·P
antes del
presente

*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)*

Nicolás Loaiza Díaz
Director general

Margarita Reyes
Subdirectora científica (e)

Juan Manuel Díaz
Coordinador del Grupo de Arqueología

Nicolás Jiménez Ariza
Responsable del Área de Publicaciones

Bibiana Castro Ramírez
Coordinación editorial

María Angélica Ospina Martínez
Corrección de estilo

Nathalia Rodríguez
Diseño, diagramación y cubierta

Ilustración de cubierta
Volcán Cerro Bravo. Fotografía del Servicio
Geológico Colombiano

Primera edición, febrero de 2020
ISBN: 978-958-8852-81-2

© Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH)
William Andrés Posada Restrepo
Calle 12 n.º 2-41, Bogotá D. C.
Tel.: 4440544, ext. 1111
www.icanh.gov.co



El trabajo intelectual contenido en esta obra se encuentra protegido por una licencia de Creative Commons del tipo "Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional". Para conocer en detalle los usos permitidos consulte el sitio web <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

Impreso por:
Imprenta Nacional de Colombia
Carrera 66 n.º 24-09, Bogotá D. C.



A P
antes del
presente

Posada Restrepo, William Andrés

Arqueología en territorios de incandescencia. Una aproximación geográfica a los procesos de cambio social y ambiental bajo las condiciones de volcanismo activo (cordillera Central de Colombia). / William Andrés Posada Restrepo. - Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia ICANH, 2020.

312 páginas; 193 figuras y 27 tablas: 17 x 24 cm – (Colección AP, Serie Antes del Presente).
ISBN: 978-958-8852-81-2

1. Arqueología - Hallazgos arqueológicos - Artefactos arqueológicos. / 2. Geología histórica - Sociedades prehispanicas - Investigaciones. / 3. Patrimonio arqueológico - Asentamientos humanos - Antropología histórica. / 4. Volcanismo - Geomorfología - Usos del suelo. / 5. Cordillera Central de Colombia. / I. Posada Restrepo, William A. / II. Instituto Colombiano de Antropología e Historia ICANH.

930.1861 SCDD 20
Catalogación en la fuente; Biblioteca Especializada ICANH.

A mi hijo Sebastián

Contenido

Introducción	29
1. Hacia una nueva aproximación geoarqueológica	32
Espacialidad, transversalidad y geoarqueología	33
Naturaleza, cultura e integración regional	36
Arqueología, volcanismo y sociedad	37
Propósito de la investigación	40
2. Contexto geoarqueológico	42
Localización de los sitios arqueológicos	43
Clima y vegetación	44
Geología y geomorfología	47
Litología y geología estructural	47
Procesos y unidades geomorfológicas	51
Volcanismo regional	60
Suelos regionales	68
Antecedentes arqueológicos	70
3. Metodología	76
Escala de análisis	77
Alcances y limitaciones	79
Diseño de muestreo y prospección	80
Estratigrafía y cronología	82
Suelos y paleosuelos	85
Generalidades	85

Procedimientos técnicos	86
Paleobotánica	88
Generalidades	88
Procedimientos técnicos	89
Artefactos arqueológicos	91
Análisis y clasificación cerámica	91
Análisis y clasificación lítica	98
Correlación regional y estadística	99
4. Descripción de resultados	102
Secuencia sitio arqueológico Villa Ofelia	110
Tefraestratigrafía	113
Estratigrafía arqueológica	120
Horizontes pedológicos y génesis del suelo	125
Análisis de fitolitos	134
Artefactos arqueológicos	138
Procesos de formación del registro arqueológico	145
Paleorreconstrucción del sitio Villa Ofelia	148
Secuencia sitio arqueológico El Guineo	152
Tefraestratigrafía	154
Estratigrafía arqueológica	158
Horizontes pedológicos y génesis del suelo	162
Análisis de fitolitos	170
Artefactos arqueológicos	173
Procesos de formación del registro arqueológico	180
Paleorreconstrucción del sitio El Guineo	183
Secuencia sitio arqueológico Villa Clara	187
Tefraestratigrafía	189
Estratigrafía arqueológica	193
Horizontes pedológicos y génesis del suelo	196
Análisis de fitolitos	202
Artefactos arqueológicos	206
Procesos de formación del registro arqueológico	210
Paleorreconstrucción del sitio Villa Clara	212
Correlación regional y estadística	215
Correlación cronoestratigráfica	215

Modelamiento espacial de tefras	226
Correlación de variables culturales y ambientales	239
5. Discusión y síntesis regional	266
Medio ambiente y ocupaciones prehispánicas durante el Holoceno inferior y medio	267
Medio ambiente y ocupaciones prehispánicas durante el Holoceno superior	271
Consideraciones finales a propósito del estudio sobre el cambio social y ambiental en la zona volcánica de la cordillera Central de Colombia	281
Bibliografía	285

Índice de figuras

Figura 1	Contexto geográfico y polígono del área de estudio	45
Figura 2	Unidades litoestratigráficas y principales fallas en el área de estudio	48
Figura 3	Patrones de drenaje paralelos y en <i>trelis</i> característicos del control estructural	50
Figura 4	Alineamientos topográficos controlados por el sistema de fallas de Romeral	51
Figura 5	Frente basal de meteorización en un regolito del municipio de Villa María	52
Figura 6	Distribución regional de las pendientes	53
Figura 7	Modelo digital de terreno donde se visualizan las distintas unidades geomorfológicas del área de estudio	55
Figura 8	Unidad geomorfológica de montañas, sector La Linda, Manizales	56
Figura 9	Unidad geomorfológica de colinas acumulativas (parte superior) y unidad de colinas diluviales (parte inferior), sector Palestina-La Floresta	57
Figura 10	Unidad geomorfológica de colinas diluviales, sector La Floresta, Chinchiná	58
Figura 11	Unidad geomorfológica de valles y cañones, sector La Cabaña, Manizales	59
Figura 12	Aterramiento sobre cima, vereda Alto de La Mina, Chinchiná	60

Figura 13	Ubicación y contexto geomorfológico del complejo volcánico Cerro Bravo-Cerro Machín en el macizo central de Colombia	61
Figura 14	Síntesis y correlación tefrocronológica de algunos núcleos representativos del volcanismo regional	67
Figura 15	Secuencia de tefras y paleosuelos ándicos en la vía Manizales-Murillo	69
Figura 16	Zonificación fisiográfica del área de estudio y posibles puntos de muestreo	82
Figura 17	Perfil tefroestratigráfico La Cementera	104
Figura 18	Aterramiento en Aguas Frías	104
Figura 19	Perfil sitio Aguas Frías	105
Figura 20	Perfil Pueblo Rico	105
Figura 21	Sector de sondeos, vereda El Crucero	106
Figura 22	Paleosuelo en perfil expuesto de El Crucero	107
Figura 23	Perfil Alto de La Mina, Chinchiná	107
Figura 24	Sondeo con canto rodado <i>in situ</i> en la finca Villa Ofelia, del Alto de La Mina	108
Figura 25	Perfil expuesto en sector Tejares, Villa María	109
Figura 26	Pozo de sondeo y barreno en sector Morrogacho, Manizales	109
Figura 27	Contexto geomorfológico sitio Villa Ofelia y morfología de planta y perfil en el corte	111
Figura 28	Levantamiento pedoestratigráfico de la secuencia Villa Ofelia	112
Figura 29	Vidrio tipo ED	116
Figura 30	Vidrio tipo EC	116
Figura 31	Vidrio tipo CC	116
Figura 32	Fusión de vesículas en vidrio tipo EC	116
Figura 33	Plagioclasa zonada. Vista en PPL	117
Figura 34	Plagioclasa zonada. Vista en XPL	117
Figura 35	Plagioclasas fracturadas	117
Figura 36	Oxihornblenda con alteración inicial en clivajes	117
Figura 37	Frecuencia relativa de artefactos y minerales en las tefras de la secuencia Villa Ofelia	118
Figura 38	Frecuencia absoluta de artefactos y geofactos en la secuencia Villa Ofelia	121

Figura 39	Bloques de cuarzo y cuarcita	122
Figura 40	Gravillas en biotúbulo	122
Figura 41	Vista parcial de la geometría del estrato I	124
Figura 42	Capa de gravas en la superficie del estrato III	124
Figura 43	Difractograma (XRD) del horizonte 3Bwb de Villa Ofelia	127
Figura 44	Grasa quemada (superior izquierda) y carbón vegetal (inferior derecha)	128
Figura 45	Hiporrevestimiento de resinas de flobofeno y FeO en poros	128
Figura 46	Fragmento de grasa quemada sólida (centro) en sección delgada	129
Figura 47	Imagen SEM (BSE) del mismo fragmento	129
Figura 48	Nódulo de FeO (OH) en 3Abu	129
Figura 49	Relleno en canal de B/Au	129
Figura 50	Análisis elemental de la esferulita (3Abu) en microscopio electrónico de barrido (SEM modo BSE)	130
Figura 51	Neocristales de goetita en 2Bsmb	131
Figura 52	Esferulita radial isotrópica en 3Abu	131
Figura 53	Porcentaje de píxeles blancos (espacio vacío) en imagen binaria para cada uno de los horizontes con material arqueológico	132
Figura 54	Espectro de fitolitos en los horizontes A de la secuencia Villa Ofelia	136
Figura 55	Fitolito tipo platelet	137
Figura 56	Fitolito tipo bloque polihédrico facetado con autofluorescencia	137
Figura 57	Fitolitos ocluidos y con I. R. aumentado	137
Figura 58	Fitolito tipo esférico verrugoso	137
Figura 59	Fitolito globular amorfo verrugoso	137
Figura 60	Fitolito tipo rompecabezas	137
Figura 61	Frecuencia absoluta de tipos de desgrasante y atmósfera de cocción en la cerámica del sitio Villa Ofelia	139
Figura 62	Fragmentos tipo pasta carmelita	140
Figura 63	Fragmentos tipo marrón inciso (¿?)	140
Figura 64	Fragmentos diagnósticos en la cerámica de Villa Ofelia	141
Figura 65	Volantes de huso recuperados fortuitamente en el sitio (donación de don Antonio Ríos en 2013)	142

Figura 66	Artefactos líticos tallados del estrato arqueológico I (horizonte 3Abu)	143
Figura 67	Artefactos líticos tallados del estrato arqueológico I	143
Figura 68	Artefactos líticos tallados del estrato II (horizonte 2Abu)	144
Figura 69	Cantos rodados sin huellas de uso recuperados en el estrato II	144
Figura 70	Instrumentos retocados sobre lascas de adelgazamiento	145
Figura 71	Placa de moler de forma discoidal en estrato II	145
Figura 72	Relación entre la profundidad y el tamaño de los artefactos	146
Figura 73	Frecuencia absoluta de daños superficiales en la cerámica de Villa Ofelia	147
Figura 74	Contexto general del sitio El Guineo y morfología de planta y perfil	153
Figura 75	Levantamiento pedoestratigráfico de la secuencia El Guineo	153
Figura 76	Patrón de vesicularidad en vidrio pumítico: A) dispersa; B) concentrada	154
Figura 77	Petrografía de tefras en la secuencia de El Guineo	157
Figura 78	Vidrio denso ocluido en 2Au (imagen en PPL)	157
Figura 79	La misma imagen anterior en XPL	157
Figura 80	Biotita en 3C2 (imagen en XPL)	158
Figura 81	Plagioclasa zonada en 2Au2 (imagen en XPL)	158
Figura 82	Vidrio ED con plagioclasa y anfíboles (imagen en PPL)	158
Figura 83	La misma imagen anterior en XPL	158
Figura 84	Frecuencia absoluta de artefactos arqueológicos en la secuencia El Guineo	159
Figura 85	Distribución vertical de la cerámica según las variables <i>ordenación</i> (selección), <i>textura</i> (tamaño), <i>acabado externo</i> y <i>espesor</i> en el corte 1 de El Guineo	160
Figura 86	Difractograma (XRD) del horizonte 4Bwb de El Guineo	163
Figura 87	Microcarbón vegetal	165
Figura 88	Restos de tejido lignificado	165
Figura 89	Rellenos en poros	166
Figura 90	Nódulos de FeO(OH)	166
Figura 91	Porcentaje de píxeles blancos (espacio vacío) en imagen binaria para cada horizonte A	167

Figura 92	Espectro de fitolitos en los horizontes A de la secuencia El Guineo	169
Figura 93	Fitolito esférico alado grande	170
Figura 94	Fitolito lobulado en cruz (<i>Zea mays</i>)	170
Figura 95	Fitolito tipo kayak espinoso (<i>Heliconia sp.</i>) en 4Ab	172
Figura 96	Fitolito tipo rondel autofluorescente	172
Figura 97	Fitolito tipo silla de montar	172
Figura 98	Fitolito tipo buliforme	172
Figura 99	Fitolito tipo esférico verrugoso	173
Figura 100	Fitolito tipo elongado cuadrado aserrado	173
Figura 101	Fitolito lobulado en cruz (no maíz)	173
Figura 102	Fitolito tipo rombohédrico espinoso	173
Figura 103	Frecuencia absoluta de tipos de desgrasante en la cerámica del sitio El Guineo	174
Figura 104	Fragmentos cerámicos elaborados con la técnica de emplastado	175
Figura 105	Fragmentos cerámicos elaborados con la técnica de enrollado	175
Figura 106	Morfología y características de los bordes en el sitio El Guineo	176
Figura 107	Fragmentos tipo engobe rojo	177
Figura 108	Fragmentos tipo marrón inciso	177
Figura 109	Fragmento de quilla	178
Figura 110	Volante de huso recuperado en el sitio arqueológico El Guineo	178
Figura 111	Histograma de frecuencias del diámetro de la boca de las vasijas	179
Figura 112	Cantos rodados de El Guineo	179
Figura 113	Artefactos líticos tallados de El Guineo	180
Figura 114	Patrón de distribución de la cerámica por tamaños en el perfil de excavación	181
Figura 115	Artefactos perturbados por raíces	182
Figura 116	Biotúbulo de insecto sin relleno	182
Figura 117	Daños en artefactos del nivel 0-10	183
Figura 118	Fitolito buliforme en poro	183
Figura 119	Contexto geomorfológico sitio Villa Clara y morfología de planta y perfil	188

Figura 120	Levantamiento pedoestratigráfico de la secuencia Villa Clara	188
Figura 121	Petrografía de tefras en la unidad 4 de Villa Clara	191
Figura 122	Vidrio pumítico tipo EC con oclusión de hornblenda, plagioclasa y opacos: A) imagen en PPL; B) imagen en XPL	192
Figura 123	Vidrio pumítico tipo ED	192
Figura 124	Vidrio masivo con oclusiones de hornblenda y opacos	192
Figura 125	Biotita, piroxeno y opacos: A) imagen en PPL; B) imagen en XPL	192
Figura 126	Piroxeno con alteración paralela	193
Figura 127	Plagioclasa fracturada (imagen en XPL)	193
Figura 128	Frecuencia absoluta de artefactos arqueológicos en la secuencia Villa Clara	194
Figura 129	Distribución del tamaño de la cerámica en Villa Clara	195
Figura 130	Distribución del tipo de desgrasante en la cerámica de Villa Clara	195
Figura 131	Difractograma (XRD) del horizonte 4Bwb de Villa Clara	196
Figura 132	Porcentaje de píxeles blancos (espacio vacío) en imagen binaria para el horizonte Au de Villa Clara	199
Figura 133	Rellenos sueltos en canal	199
Figura 134	Bioestructura migajosa y excrementos	199
Figura 135	Nódulos de FeO y materia orgánica	200
Figura 136	Distribución relacionada porfírica	200
Figura 137	Tejido lignificado (imagen en XPL)	200
Figura 138	Fungiespora	200
Figura 139	Espectro de fitolitos en los horizontes A de la secuencia Villa Clara	203
Figura 140	Rondel de cima ondulada	205
Figura 141	Fitolito de Cyperaceae	205
Figura 142	Fitolito lobulado en cruz (var. 1)	205
Figura 143	Fitolito elíptico facetado	205
Figura 144	Fitolito esférico verrugoso	205
Figura 145	Fitolito abanico espinoso	205
Figura 146	Distribución vertical de la ordenación del desgrasante cerámico en las muestras excavadas en Villa Clara	207
Figura 147	Fragmentos elaborados por técnica de enrollado	207
Figura 148	Fragmentos de cerámica tipo 9 desgrasante grueso	208

Figura 149	Borde directo de labio plano	208
Figura 150	Fragmentos decorados	209
Figura 151	Fragmento de base plana	209
Figura 152	Residuos externos de hollín	209
Figura 153	Artefactos líticos tallados en Villa Clara	210
Figura 154	Canto rodado de cuarzdiorita	210
Figura 155	Krotovinas en la planta del corte (4Ab)	211
Figura 156	Rasgos producidos por raíces de guadua	211
Figura 157	Relación de tamaño y daños en la cerámica de Villa Clara	212
Figura 158	Sitios seleccionados para la correlación estratigráfica regional	216
Figura 159	Correlación cronoestratigráfica de los sitios arqueológicos	inserto
Figura 160	Secuencia de fechas calibradas para cada uno de los sitios arqueológicos	221
Figura 161	Correlación tefraestratigráfica de las secuencias regionales	inserto
Figura 162	Distribución promedio y elipse de desviación estándar del espesor de las unidades eruptivas 1, 2 y 3	230
Figura 163	Distribución promedio y elipse de desviación estándar del espesor de las unidades eruptivas 4, 5 y 6	231
Figura 164	Densidad Kernel del valor G_i^* de espesor para la unidad eruptiva 1	234
Figura 165	Densidad Kernel del valor G_i^* de espesor para la unidad eruptiva 2	235
Figura 166	Densidad Kernel del valor G_i^* de espesor para la unidad eruptiva 3	236
Figura 167	Densidad Kernel del valor G_i^* de espesor para la unidad eruptiva 4	237
Figura 168	Densidad Kernel del valor G_i^* de espesor para la unidad eruptiva 5	238
Figura 169	Densidad Kernel del valor G_i^* de espesor para la unidad eruptiva 6	239
Figura 170	Gráfica bidimensional de pesos de los componentes	249
Figura 171	Tipo de tecnología lítica tallada del periodo Clásico en relación con la distribución de tefras de la unidad 3	251

Figura 172	Tipo de tecnología lítica tallada del periodo Tardío en relación con la distribución de tefras de la unidad 5	252
Figura 173	Tipo de tecnología lítica tallada del periodo Reciente en relación con la distribución de tefras de la unidad 6	252
Figura 174	Distribución de la materia orgánica del periodo Precerámico en relación con la distribución de tefras de la unidad 1	254
Figura 175	Distribución de la materia orgánica del periodo Clásico en relación con la distribución de tefras de la unidad 3	254
Figura 176	Distribución de la materia orgánica del periodo Tardío en relación con la distribución de tefras de la unidad 5	255
Figura 177	Distribución de la materia orgánica del periodo Reciente en relación con la distribución de tefras de la unidad 6	255
Figura 178	Distribución de la capacidad de intercambio catiónico del suelo durante el periodo Precerámico en relación con la densidad de tefras de la unidad 1	256
Figura 179	Distribución de la capacidad de intercambio catiónico del suelo durante el periodo Clásico en relación con la densidad de tefras de la unidad 3	256
Figura 180	Distribución de la capacidad de intercambio catiónico del suelo durante el periodo Tardío en relación con la densidad de tefras de la unidad 5	257
Figura 181	Distribución de la capacidad de intercambio catiónico del suelo durante el periodo Reciente en relación con la densidad de tefras de la unidad 6	257
Figura 182	Distribución de la porosidad del suelo durante el periodo Precerámico en relación con la densidad de tefras de la unidad 1	258
Figura 183	Distribución de la porosidad del suelo durante el periodo Clásico en relación con la densidad de tefras de la unidad 3	258
Figura 184	Distribución de la porosidad del suelo durante el periodo Tardío en relación con la densidad de tefras de la unidad 5	259
Figura 185	Distribución de la porosidad del suelo durante el periodo Reciente en relación con la densidad de tefras de la unidad 6	259

Figura 186	Distribución de la pedalidad del suelo durante el periodo Precerámico en relación con la densidad de tefras de la unidad 1	260
Figura 187	Distribución de la pedalidad del suelo durante el periodo Clásico en relación con la densidad de tefras de la unidad 3	260
Figura 188	Distribución de la pedalidad del suelo durante el periodo Tardío en relación con la distribución de tefras de la unidad 5	261
Figura 189	Distribución de la pedalidad del suelo durante el periodo Reciente en relación con la distribución de tefras de la unidad 6	261
Figura 190	Distribución de la vesicularidad alta durante el periodo Precerámico en relación con la densidad de tefras de la unidad 1	262
Figura 191	Distribución de la vesicularidad alta durante el periodo Clásico en relación con la densidad de tefras de la unidad 3	263
Figura 192	Distribución de la vesicularidad alta durante el periodo Tardío en relación con la densidad de tefras de la unidad 5	263
Figura 193	Distribución de la vesicularidad alta durante el periodo Reciente en relación con la densidad de tefras de la unidad 6	264

Índice de tablas

Tabla 1	Algunas fechas del Holoceno en secuencias tefrapaleosuelos de la cordillera Central de Colombia (registro geológico)	62
Tabla 2	Periodización general para las sociedades prehispánicas en la vertiente occidental del medio río Cauca	75
Tabla 3	Valores de las categorías de clasificación de pendientes y MDE	81
Tabla 4	Clasificación del patrón de drenajes	81
Tabla 5	Esquema de cronología cerámica para el área de estudio en la zona montañosa de Caldas	92
Tabla 6	Relación de variables y criterios de producción cerámica	95
Tabla 7	Esquema de clasificación de los artefactos líticos	98
Tabla 8	Resumen de sitios geoarqueológicos identificados durante la prospección	110
Tabla 9	Tamaño, alteración y frecuencias relativas de las tefras en la secuencia de Villa Ofelia	114
Tabla 10	Propiedades físico-químicas del suelo en Villa Ofelia	133
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	156
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	171

Tabla 15	Tamaño, alteración y frecuencias relativas de las tefras en Villa Clara	190
Tabla 16	Algunas propiedades químicas y físicas de los suelos del sitio Villa Clara	201
Tabla 17	Frecuencias absolutas de grado de alteración e índice de refracción alto en los fitolitos de Villa Clara	204
Tabla 18	Fechas radiométricas de cada uno de los sitios correlacionados	217
Tabla 19	Estadística descriptiva para los valores de espesor de cada unidad eruptiva	227
Tabla 20	Valores del test de autocorrelación espacial para cada unidad eruptiva	228
Tabla 21	Valores de espesor en cm y estadístico G_i^* de Getis-Ord para cada una de las unidades eruptivas	233
Tabla 22	Variables y etiquetas de variable empleadas en la matriz de datos de correlación	240
Tabla 23	Resumen de estadística descriptiva para cada una de las variables analizadas	242
Tabla 24	Tabla de correlación cruzada de variables del grupo Edáficas	244
Tabla 25	Tabla de correlación cruzada de variables del grupo Bióticas	246
Tabla 26	Tabla de correlación cruzada de variables del grupo Tecnológicas	247
Tabla 27	Autovalores para cada uno de los componentes principales	250

Agradecimientos

[25]

Este trabajo está basado en la tesis doctoral “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”, que realicé como parte del Doctorado en Geografía en el Departamento de Geografía de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Por ello, quiero dar las gracias a todas las personas e instituciones que hicieron posible su realización, desde el punto de vista académico, logístico y financiero, entre los años 2011 y 2017.

El proyecto se ejecutó gracias a la cofinanciación del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, la Universidad Nacional de Colombia, 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 los profesores José Daniel Pabón Caicedo y John Jairo Sánchez Aguilar, de los departamentos de Geografía y Geociencias respectivamente. Sin su respaldo, habría sido imposible 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 esta investigación. De la misma forma, agradezco a los profesores John Williams Montoya, Álvaro Murillo, Astrid Ulloa, Kim Robertson y Juan Manuel Díaz, del Departamento de Geografía de la Universidad Nacional de Colombia, por los conocimientos compartidos en el curso de las discusiones de clase.

[26] En Chinchiná, merecen especial reconocimiento don Diego Ríos y su familia, en particular 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 Lilibiana Londoño de la Universidad de Caldas y de los estudiantes de Antropología de la misma universidad 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, y muy especialmente a la hermana Himelda por su colaboración e interés en el desarrollo de la investigación. Durante la prospección y excavación de aquel 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 antropóloga 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, así como a Hernando García, Jorge Botero y Hernán González, del

Centro Nacional de Investigaciones del Café (Cenicafé), 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.

Más allá de estas fronteras, extiendo 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), Héctor Morrás (INTA, Universidad de Buenos Aires) y Carolina Mallol (Universidad de La Laguna) por sus enseñanzas y disposición para atender mis inquietudes. Mi sincero agradecimiento también a la colega Ivana Ozán (Conicet, Universidad de Buenos Aires) por brindarme su consejo, experiencia y amistad en etapas críticas de este proyecto. También agradezco a Fernando Montejo, Alexis Jaramillo, Julio César Rubin y Cristian Duvois por sus recomendaciones y por apostarle a la formación híbrida en arqueología.

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.

Introducción

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 periodos 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 el 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 m s. n. m., 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.

Los resultados consignados en este estudio representan la continuación de un programa de investigaciones iniciado en el año 2009 en la Universidad de Caldas (Posada 2010, 2012; Buriticá 2012; Murcia y Guzmán 2013) y desarrollado posteriormente en la Universidad Nacional de Colombia.

Su propósito ha sido 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, con un énfasis en los procesos de volcanismo, y se han integrado más datos con el fin de refrescar la percepción de la historia y el territorio, tanto para los investigadores en el tema como para los interesados en la geografía de la región.

Esta propuesta ha respondido a dos aspectos fundamentales. Primero, la necesidad de poner a disposición de las comunidades locales un discurso histórico, reclamado por ciertos sectores sociales, para comprender mejor los riesgos del volcanismo regional y aprovechar los bienes arqueológicos en sus territorios. Dicho discurso se entiende como un insumo para fortalecer las prácticas de apropiación territorial y asume que el uso social del patrimonio arqueológico constituye una estrategia de participación comunitaria y de desarrollo local socialmente construida. Segundo, se quiere avanzar en el estado de conocimiento de la arqueología de la región, no solo aprovechando 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 muy recientemente estudiadas por unos pocos investigadores en el ámbito social precolombino.

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 regresar al clásico determinismo ambiental, busca contextualizar la estructura intrínseca de los fenómenos regionales, opacada tanto por algunas teorías contemporáneas de la arqueología como por el reduccionismo del conocimiento disciplinario en la tradición científica de Occidente. 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 la naturaleza misma de los datos (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.

El 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 baja del río San Eugenio. Con base en el levantamiento del núcleo, se procedió a la excavación de un corte de 2 x 1 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 2 x 1 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, y se exploraron los sectores de La Cabaña, La Linda, El Tablazo y Morrogacho, así como el de Tejares y El Roble, 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 2 x 1 metros en la finca Villa Clara, propiedad del noviciado de las Hermanas de la Presentación, en zona rural de Manizales.

Toda la 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.

1

***Hacia una nueva
aproximación
geoarqueológica***

Espacialidad, transversalidad y geoarqueología

La geoarqueología es una transdisciplina que se ocupa del estudio de los contextos cronológico, ambiental y posdeposicional del registro arqueológico (Waters 1992). Su estudio es, sin lugar a dudas, uno de los aspectos más críticos y fundamentales del ejercicio investigativo en arqueología, ya que permite interpretar las evidencias arqueológicas en secuencias temporalmente coherentes, al reconocer los distintos factores ambientales y culturales que influyeron en su formación y que le otorgan sus peculiares características. La consideración dicotómica de lo ambiental, por una parte, y lo cultural, por otra, es puramente retórica, a efectos de discernir los énfasis metodológicos puestos en los análisis. En tal sentido, la transversalidad del conocimiento, imputable a la geoarqueología, asume que unos y otros factores son parte de un mismo sistema, donde el flujo de materia, energía, valores y significados es totalmente recíproco. Vista así, la geoarqueología trasciende la concepción instrumentalista de una disciplina que solo aplica métodos y técnicas geocientíficas y se distingue de otras áreas del conocimiento muy cercanas, como la arqueometría o la geología arqueológica (Butzer 1989).

Bajo este punto de vista, la geoarqueología emplea extensivamente los recursos de la geografía, tanto y más que los de la geología. Acude a la geografía física y humana de las poblaciones prehistóricas al considerar 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 (Butzer 1989; Dincauze 2000; Criado 1999); y dos, como agentes de conservación y transformación de las materialidades sociales, una vez se integran al ambiente sedimentario del registro arqueológico (Schiffer 1987; Goldberg y Macphail 2006). Esta doble condición del registro arqueológico ha motivado también el surgimiento de enfoques particulares en el quehacer de la disciplina, distintos de la geoarqueología, tales como la arqueología del paisaje, la bioarqueología o la arqueología ambiental, que pretenden resolver las problemáticas de la disciplina con argumentos que superan parte de las restricciones teóricas y metodológicas de la práctica convencional.

Según Dincauze (2000), la arqueología requiere el conocimiento de todos los sistemas planetarios, en cuanto estudia a los seres humanos no en su dimensión aislada, sino en interacción dinámica y constante. Sin embargo, es claro que las ciencias de la Tierra con mayor arraigo en los procesos sociales son aquellas que operan a escala humana, tales como la geomorfología, la ciencia del suelo y la climatología, sin que ello excluya por completo otras áreas que trasgreden dicha escala. De esta manera, se asume gran parte de los principios de la nueva geografía regional en la perspectiva de refinar la comprensión de los fenómenos y su consideración como procesos socioambientales.

Este panorama plantea la necesidad de desarrollar un corpus teórico y metodológico atravesado por un objeto de estudio común. Empero, ¿cuál sería el objeto de estudio de interés tanto para la arqueología como para la geografía? Si está claro que a la geografía le interesa el espacio y a la arqueología, las materialidades sociales, podría proponerse el contexto arqueológico y sistémico como ese objeto de estudio que integra los intereses de la geoarqueología, lo cual, en cierto modo, reafirma las ideas de Butzer (1989) sobre una arqueología contextual.

Conforme a esta perspectiva, la geoarqueología se erige como una transdisciplina idónea para abordar las relaciones que establecen los artefactos, los ecofactos, las estructuras y demás rasgos sedimentarios presentes en el sitio, cuya lectura describe, al menos parcialmente, las relaciones sociales y ambientales del pasado (Binford 1980; Waters 1992; Butzer 1989; Dincauze 2000). Pese a su pragmatismo (Goldberg 1988; Goldberg y Macphail 2006), el ejercicio geoarqueológico supone un diálogo entre las geociencias, las biociencias, la geografía y la antropología, no solo en busca de analizar empíricamente los datos y los contextos de hallazgo del registro arqueológico,

sino también de comprender las fuerzas sociales que los han producido. Esta premisa transforma sustancialmente lo que muchos profesionales consideraban como ajeno a la geoarqueología y que se reducía a ciertas entidades, eventos o procesos del orden “estrictamente natural” (Schiffer 1987).

El nivel empírico de la transdisciplina —es decir, sus datos— es la base hermenéutica de todo el proceso de indagación: los fenómenos del pasado pueden inferirse indirectamente a través de las relaciones de dependencia que existen entre dos o más datos, ya sean de tipo edáfico, botánico, climático, geomorfológico o cultural, cuya observación y medición pueden integrar distintas metodologías que conducen al reconocimiento de un patrón (Ollich-Castanyer 2012). La solidez de este argumento, sin embargo, resulta objetable en el estudio de los seres humanos, pues las relaciones de dependencia no son tan claras ni siguen un comportamiento estrictamente probabilístico. La discusión cuestiona si los patrones y los procesos culturales han sido relativamente constantes en el tiempo y en el espacio y, en esa medida, pondera las hipótesis acerca de lo que podría llamarse un modelo de comportamiento socioambiental.

Lejos de evaluar las posibilidades de construir modelos estadísticos de comportamiento social, el estudio de las interacciones entre los procesos sociales y ambientales en un mismo marco espaciotemporal ofrece una perspectiva única de valoración de los fenómenos, puesto que permite entender cada evento con respecto a las condiciones anteriores y posteriores, internas y externas, bajo esquemas de relación más amplios. Por consiguiente, se asume que una perspectiva híbrida, que articula los conocimientos de manera coherente y funcional, es posible en casos particulares, sin caer en un eclecticismo exacerbado en donde 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 bases de un nuevo conocimiento geoarqueológico.

Naturaleza, cultura e integración regional

[36]

Arqueología en territorios de incandescencia

Uno de los retos más grandes que supone integrar las dimensiones física y humana de la geografía, tanto como ocurre 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.

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 la dicotomía naturaleza-cultura 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 pretendió vincular 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 objeto de conocimiento y conceptualización (Delgado 2003). Lo cierto es que, a pesar de ello y del carácter intensamente descriptivo de este enfoque, 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 y lo cultural, la perspectiva regional ha adquirido una enorme vigencia, solo que demanda un esfuerzo de resignificación drástico que presume hablar de una geografía regional renovada.

Para pensar los procesos de construcción regional en un país como Colombia, cuya variabilidad geomorfológica, biológica y cultural se ostenta por doquier con tanta complejidad, una visión geográfica resulta conveniente pues permite abordar el estudio del territorio, del cambio y de las relaciones socioambientales. Ello implica establecer criterios claros de reconfiguración espacial y reconocer simultáneamente su nivel empírico y subjetivo. 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 Baxendale 2006; Giddens 2003).

Si bien la región, desde el punto de vista conceptual, es una construcción social definida en función de criterios que varían según los autores, 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, consideramos la región como un espacio terrestre y discreto, de fronteras móviles, donde la geomorfología, el clima, el suelo y la vegetación se relacionan con prácticas culturales específicas que delimitan territorios funcionales con una identidad particular. Esta definición, si bien recoge una concepción materialista de la espacialidad, desdibuja las fronteras entre lo humano y lo no humano y exige la integración de varios 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.

Arqueología, volcanismo y sociedad

Las explosiones volcánicas catastróficas que registran los volcanes del complejo Cerro Bravo-Cerro Machín durante los últimos 10.000 años en Colombia han alterado constantemente el entorno biogeofísico de la región, lo que ha conducido 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 consideración suficiente 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 y han arrojado 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_2O), dióxido de carbono (CO_2), amoníaco (NH_3) y dióxido de azufre (SO_2), 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. Bronniman *et al.* (2008) muestran cómo las erupciones volcánicas de los últimos cien 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 simultánea a eventos agradativos en el paisaje regional. Este contraste es producto de la formación de lahares y flujos torrenciales por la alteración del ciclo hidrológico 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 km², como el abanico sobre el cual se construyeron las actuales ciudades de Pereira y Armenia en la cordillera Central de Colombia. La transformación de los bosques y los recursos vegetales bajo tales circunstancias es obviamente dramática.

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 en el 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 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, al contrario, 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 y 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 y 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, lo que conduce 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 y genera 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 también germen de nuevas especies y de un balance ecológico próspero y diferente (Hilton-Taylor *et al.* 2009; Brown y Lomolino 1998, 249). Ya en el ámbito social, Colinvaux y 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 constituye 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 representar un sesgo temporalmente situado.

Lejos de discutir a fondo estas afirmaciones puntuales y sin desconocer los efectos drásticos e inmediatos de cualquier catástrofe natural, el estudio de los procesos de transformación social y ecológica prioriza las observaciones diacrónicas a gran escala. 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). Por ello, 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 su cobertura y conduce 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. De hecho, muchas de las manifestaciones de cambio en la tecnología y usos del suelo durante la época prehispánica de la cordillera Central de Colombia tienen 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, Moreno y Peña 2011; Restrepo 2012).

Propósito de la investigación

Este proyecto partió de 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 o trayectorias culturales observados en la época prehispánica. 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 mediante la identificación de 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 las principales variables culturales y ambientales observadas en cada periodo.

[41]

2

Contexto geoarqueológico

Localización de los sitios arqueológicos

Esta investigación se desarrolló en la hoya del río Cauca, en su curso medio, zona comprendida entre los departamentos de Caldas y Risaralda, reconocida como la despensa cafetera de Colombia. La 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 de los grupos prehispánicos, de acuerdo con los vestigios arqueológicos que históricamente se han recuperado y por las fuentes históricas y etnohistóricas documentadas (Arango 1941; Duque 1970; Bruhns 2006; Herrera, Moreno y Peña 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 por las similitudes estilísticas de la cerámica y la orfebrería, íntimamente ligada al imaginario historiográfico de la “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 dicha idea sesgada en el país, se plantea reconfigurar esta región en virtud de una definición previa del concepto a partir 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 m.s.n.m. en el departamento de Caldas (figura 1)¹, que abarca una superficie de aproximadamente 800 km².

El área se delimitó considerando la cercanía con los volcanes Nevado del Ruiz y Cerro Bravo, que registran una intensa actividad volcánica durante el Holoceno y cuyas evidencias se han conservado bien en las secuencias de la zona. Así mismo, representa las cotas con mayor potencial arqueológico (Posada 2012) 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 periodos 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.

Clima y vegetación

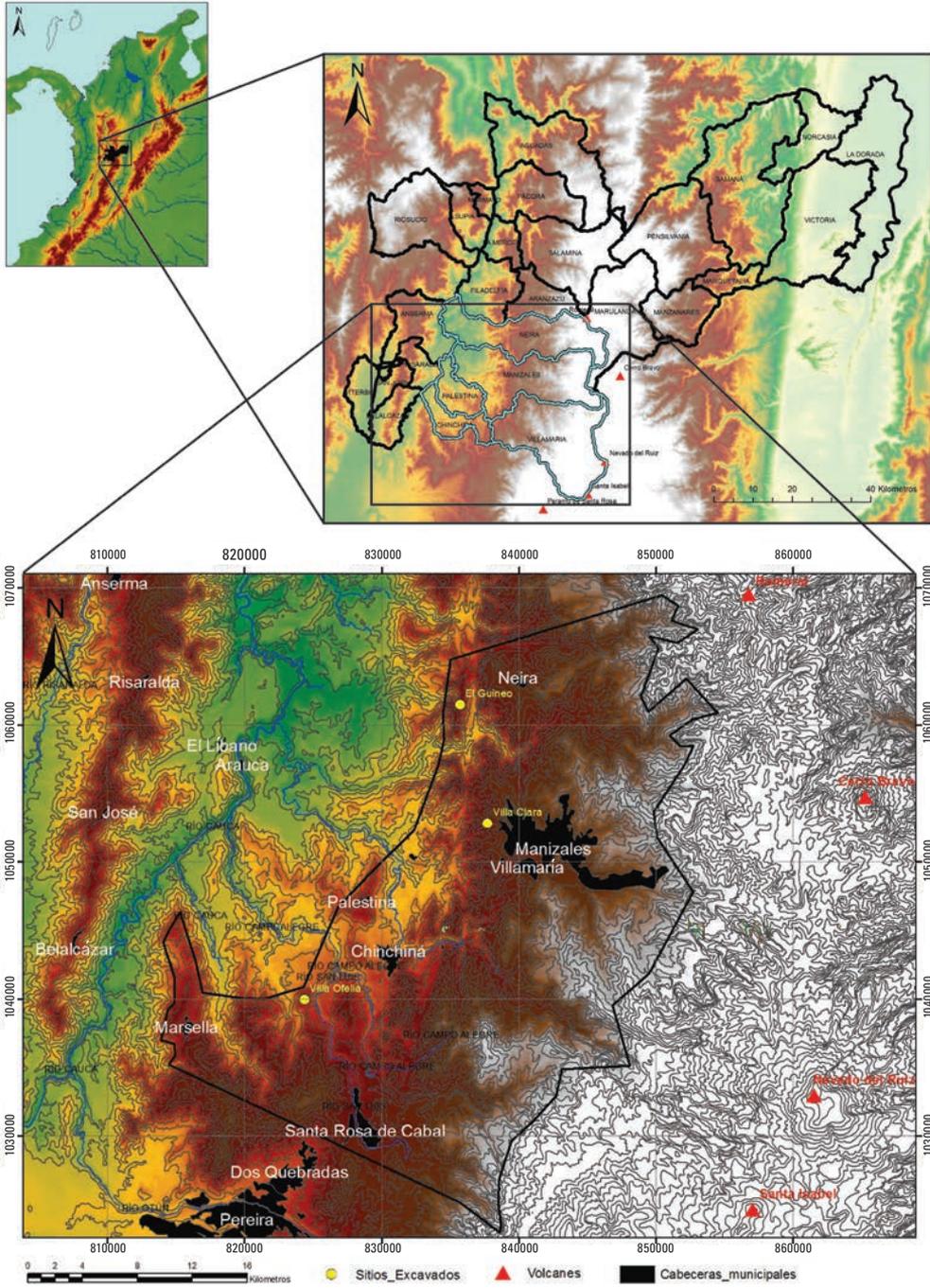
La vertiente occidental de la cordillera Central posee un gradiente térmico con una temperatura promedio de 20,8 °C, aunque puede bajar a 13 °C en alturas superiores a los 2.700 m.s.n.m. (Baldión y Guzmán 1998; Imeson y Vis 1982). La precipitación anual tiene una distribución bimodal influenciada por 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, lo 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 y Vis 1982).

1 Coordenadas planas, Magna Sirgas, origen Bogotá.

Figura 1. Contexto geográfico y polígono del área de estudio

[45]

Contexto geoarqueológico



Fuente: elaboración propia.

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 y soplan en el día en dirección NW y en la noche en dirección SE (Baldión y Guzmán 1998). Aparte 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 Melastomataceae, Piperaceae, Araceae, Orquidaceae y Asteraceae (Alvarez *et al.* 2007), así como abundantes representantes de los géneros *Guadua*, *Cecropia*, *Inga* y *Calliandra* (Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC] 1988, 41). La reserva natural Plan Alto, en zona rural de Manizales, constituye uno de los pocos reductos de selva subandina que aún 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 de esta investigación.

La biogeografía histórica de la región describe variaciones en la estructura vegetal durante el Cuaternario, marcadas en la mayoría de los 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).

Litología y geología estructural

La geología del área está compuesta por cerca de quince unidades litológicas, retomadas de la base cartográfica del antiguo Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas) (Gómez *et al.* 2007), las cuales describen cuerpos ígneos, sedimentarios y metamórficos, cubiertos parcial o totalmente por depósitos inconsolidados de material piroclástico. En su mayoría, 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 (figuras 2, 3 y 4).

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 Río 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.

[49]

N1n2-Hi

Unidad de pórfidos andesíticos a dacíticos del Neógeno (Mioceno-Plioceno), definidos por Mosquera (1978, citado en González 2001) como el Pórfido de Neira. Esta unidad está poco representada y corresponde a una pequeña extensión al sur del área de estudio con menos de 1 km².

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

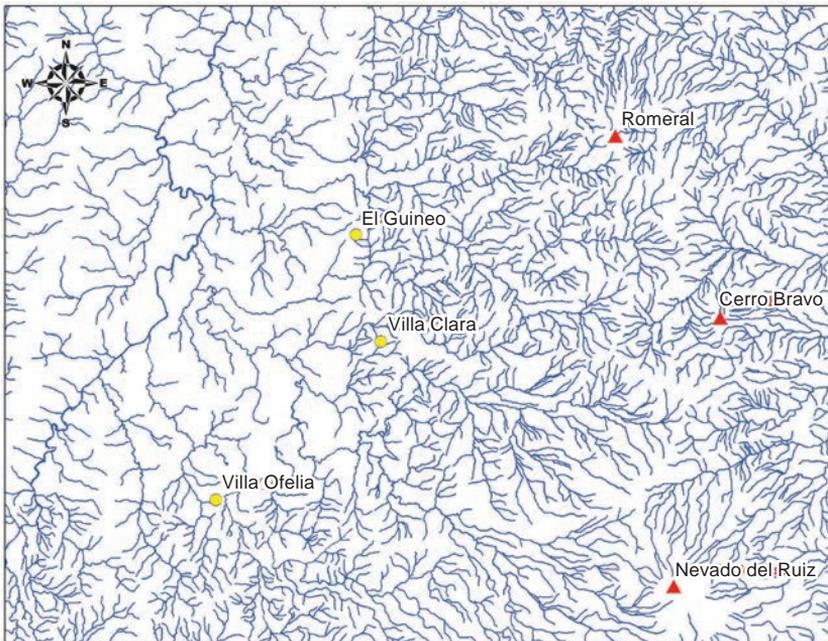
Flujos vulcanoclásticos constituidos por piroclastos y epiclastos de composición andesítica. En la vertiente oriental de la cordillera Central, se aprecian como flujos de lodo en las cuencas de los ríos Gualí y Guarinó, de donde toman el nombre de Formación Casabianca (González 2001). Al parecer, también 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.

[50]

Q-p

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

Figura 3. Patrones de drenaje paralelos y en *trelis* característicos del control estructural



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Alineamientos topográficos controlados por el sistema de fallas de Romeral



Fuente: fotografía del autor.

[51]

Contexto geotectónico

Procesos y unidades geomorfológicas

Las condiciones climáticas son determinantes en todos los procesos morfo-dinámicos del área de estudio. La humedad es la principal responsable de los procesos de meteorización química que afectan las rocas y el material inconsolidado, distribuido ampliamente en forma de cenizas volcánicas. De allí que la frecuencia de lluvias, aunada a las fuertes pendientes de la zona, genere un ambiente propicio para la alteración intensa de los materiales y su erosión permanente. Por esta razón, se observa un incremento de la meteorización inversamente proporcional a la altitud (Thouret y Faivre 1989). Aun cuando la humedad se incrementa con la altura, la argiluvación acelera los procesos de alteración de los materiales, gracias a los contrastes de humedad y a la mayor actividad biológica del suelo. Es claro que la denudación, aunque 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 finos. En la figura 5, se aprecia la estructura rocosa del saprolito del complejo Quebradagrande (colores rosa inferiores), suprayacido discordantemente por un depósito de cenizas volcánicas del Holoceno (colores pardo y gris superior), con un desarrollo pedogenético mucho más avanzado.

Figura 5. Frente basal de meteorización en un regolito del municipio de Villa María

[52]

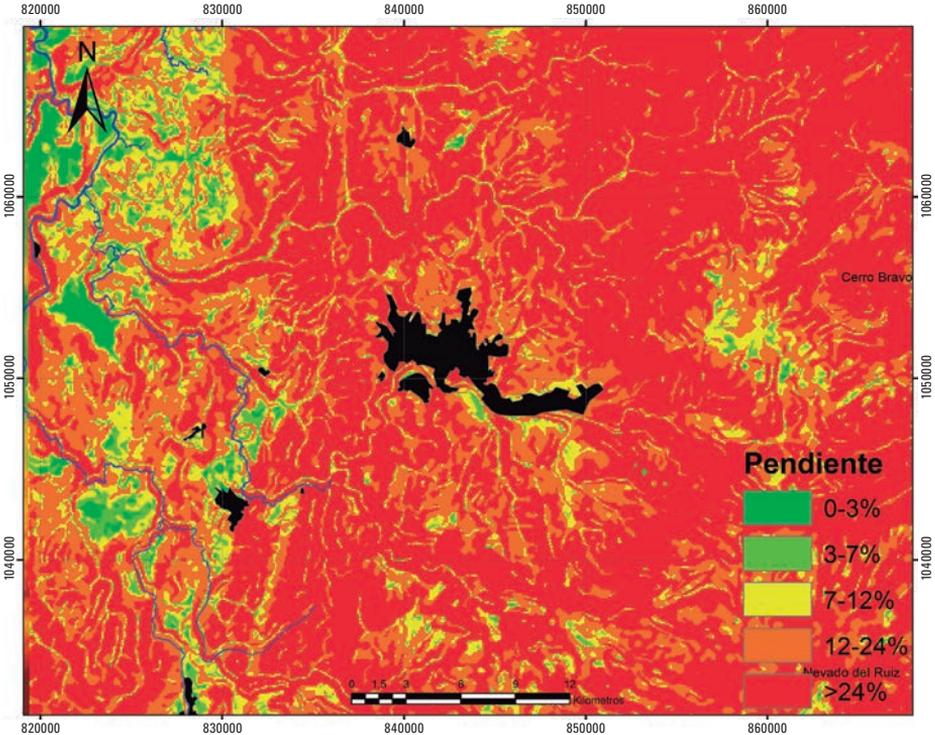


Fuente: fotografía del autor.

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 km² corresponden a zonas de pendientes entre el 12% y el 24% (moderadamente escarpadas), mientras que una superficie de 467 km² 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 (figura 6). 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).

Figura 6. Distribución regional de las pendientes



Fuente: elaboración propia.

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. En la cota de 1.900 m, se reporta un mayor índice de erosividad, debido a la amplia superficie de suelo expuesto que se presenta en esta altura (Imeson y 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 (Imeson y Vis 1982). De acuerdo con Imeson y Vis (1982, 197), pese a la alta rata de infiltración que poseen los suelos, las aguas lluvia se concentran

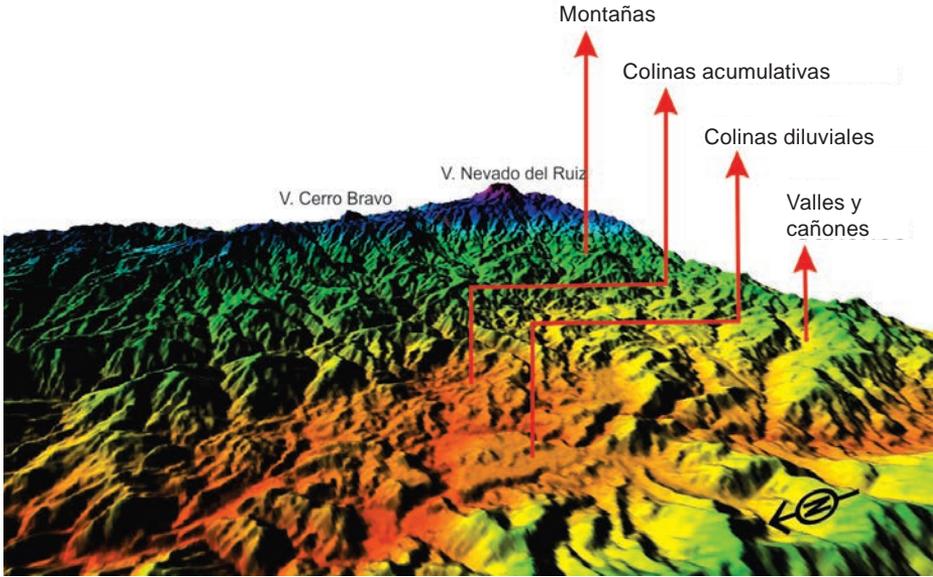
en ciertas zonas, debido a la distribución de la vegetación y a la topografía local, lo que favorece la saturación del suelo y la formación de flujos superficiales durante los aguaceros más intensos. Así mismo, afirman los autores que la vegetación boscosa con ciertas especies de coníferas hace que el suelo permanezca más seco y desarrolle repelencia al agua, tal y como lo expone Jaramillo (2011b) en Andisoles de Antioquia. En el área de estudio, la hidrofobicidad en suelos soportados por vegetación nativa se produciría por la materia orgánica derivada de plantas como *Quercus*, *Lupinus* y *Chusquea* (66), que son comunes en los bosques primarios y secundarios de la región. Otro proceso de erosión frecuente, aunque de tipo antrópico, es el microrrelieve 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 fluvio-glaciares, 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 apartado siguiente, se describen en detalle sus características genéticas. Por otro lado, los depósitos fluvio-glaciares 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, producidas 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 no se debe a fenómenos climáticos sino volcánicos, en cuyo caso se trata de lahares que producen estructuras con las características morfológicas de un depósito fluvio-glaciar. Por su naturaleza genética, estos depósitos suelen distribuirse a lo largo de los principales ríos y, en muchos casos, colmatan su cauce y producen las llamadas terrazas colgadas de tipo diluvial (Vilotta 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, que serán función de la pendiente del cauce y del volumen de agua en él contenida (Chorley, Schumm y Sudgen 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 7).

Figura 7. Modelo digital de terreno donde se visualizan las distintas unidades geomorfológicas del área de estudio



[55]

Contexto geoarqueológico

Fuente: elaboración propia a partir de Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) de 2007.

Unidad de montañas

Se agrupan en esta categoría las estructuras más elevadas de la región, con pendientes inclinadas a fuertemente escarpadas (figura 8), 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 geofomas.

Figura 8. Unidad geomorfológica de montañas, sector La Linda, Manizales



Fuente: fotografía del autor.

Unidad de colinas acumulativas

Esta unidad describe un relieve de pequeñas colinas inclinadas (figura 9), que se han formado sobre la parte media y baja de la unidad de montañas, ya sea como depósitos coluviales de vertiente, como depósitos de caída piroclástica o de ambos procesos. Estas colinas presentan un rango de pendientes promedio entre 7 y 12% y suelen ubicarse entre las montañas y las colinas diluviales. Gran parte de estas estructuras está cubierta 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.

Figura 9. Unidad geomorfológica de colinas acumulativas (parte superior) y unidad de colinas diluviales (parte inferior), sector Palestina-La Floresta



Fuente: fotografía del autor.

Unidad de colinas diluviales

Unidad que agrupa las colinas bajas más incipientes, desarrolladas sobre depósitos torrenciales, laháricos o fluvio-glaciares (figura 10). Se caracteriza por pendientes muy suaves de 0 a 5%, debido al bajo grado de incisión que han tenido y que las identifica como reductos de terrazas o abanicos diluviales, por lo que se estima que corresponden a las estructuras más jóvenes del paisaje. A menudo, a estas colinas se les llama “medias naranjas” y 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.

Figura 10. Unidad geomorfológica de colinas diluviales, sector La Floresta, Chinchiná



Fuente: fotografía del autor.

Unidad de valles y cañones

Esta clase incluye las estructuras cóncavas y confinadas por vertientes de montaña asociadas a un drenaje principal de fondo (figura 11). 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 mostrar pendientes ligeramente inclinadas. Debido a 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.

Figura 11. Unidad geomorfológica de valles y cañones, sector La Cabaña, Manizales



Fuente: fotografía del autor.

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 sobre todo 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 (figura 12). Adicionalmente, presenta un ensanchamiento atípico de la geofoma 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 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 a pesar de su tamaño variable.

Figura 12. Aterrazamiento sobre cima, vereda Alto de La Mina, Chinchiná

[60]



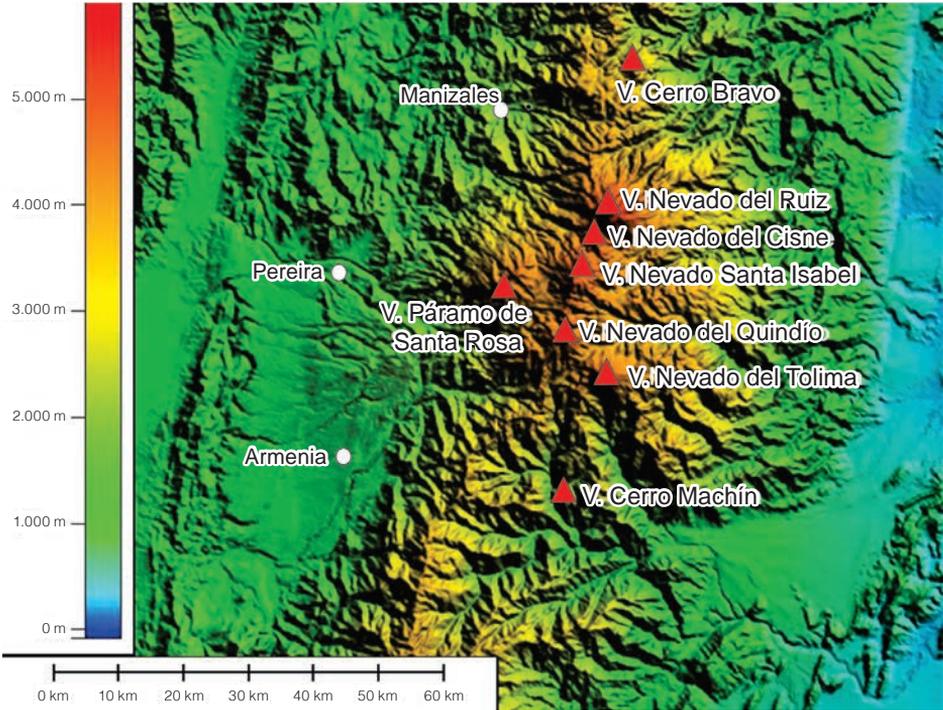
Fuente: fotografía del autor.

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 a producir una conciencia más seria al respecto se realizaron solo hasta la segunda mitad del siglo xx (Robertson *et al.* 2002).

Figura 13. Ubicación y contexto geomorfológico del complejo volcánico Cerro Bravo-Cerro Machín en el macizo central de Colombia



[61]

Contexto geotectónico

Fuente: elaboración propia.

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 suroccidente, 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 (figura 13), 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 SiO₂ que oscilan entre el 61 % y el 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. Los tres primeros han registrado un estado de actividad permanente desde tiempos históricos (Thouret 1989; Robertson *et al.* 2002), aun cuando el origen de la mayoría se remonta a edades pliopleistocénicas. Conviene mencionar dentro de este complejo al volcán Romeral que, aunque no tiene un edificio volcánico claramente discernible, varios autores lo identifican como una estructura cercana al área de estudio con actividad probable durante 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 14) sugiere que su estabilidad ha sido intermitente, sobre todo desde el Holoceno, y que la presencia de paleosuelos, ocupaciones humanas y formaciones vegetales diversas durante este periodo han ocurrido mientras los efectos del volcanismo operan diferencialmente en el espacio.

Tabla 1. Algunas fechas del Holoceno en secuencias tefrapaleosuelos de la cordillera Central de Colombia (registro geológico)

Sítio	Contexto estratigráfico	Material datado	Edad en años a. P.	Error estándar	Código laboratorio	Fuente
El Billar, parque Los Nevados	Turba	Sedimento orgánico	310	70	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985b)
El Billar, parque Los Nevados	Turba	Sedimento orgánico	600	130	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985b)
El Billar, parque Los Nevados	Turba	Sedimento orgánico	760	90	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985b)

Sitio	Contexto estratigráfico	Material datado	Edad en años a. P.	Error estándar	Código laboratorio	Fuente
El Billar, parque Los Nevados	Capa de pómez	No indica	840	60	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985b)
Plan de Arriba, Herveo, Tolima	CB3	Carbón vegetal	860	110	No indica	Lescinsky (1990)
El Doce, Herveo, Tolima	CB3	Carbón vegetal	940	120	No indica	Lescinsky (1990)
Herveo, Tolima	Cerro Bravo, segunda caldera	No indica	1000	25	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985a)
Vía Murillo, Tolima	Debajo de CB4	Carbón vegetal	1070	90	No indica	Herd (1982)
Herveo, Tolima	Cerro Bravo, segunda caldera	No indica	1180	30	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985a)
El Doce, Herveo, Tolima	CB4	Carbón vegetal	1190	120	No indica	Lescinsky (1990)
Cerro Bravo, Herveo, Tolima	CB4	Carbón vegetal	1210	130	No indica	Lescinsky (1990)
El Billar, parque Los Nevados	Turba	Sedimento orgánico	1275	50	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985b)
El Billar, parque Los Nevados	Turba	Sedimento orgánico	1930	60	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985b)
Localidad 4, laguna de Otún, Risaralda	Base de R7	Carbón vegetal	2150	100	No indica	Herd (1982)
La Cachucha, parque Los Nevados	Andosol Ah	Carbón vegetal	2480	100	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985b)
Herveo, Tolima	Cerro Bravo Moderno	No indica	2570	180	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985a)
El Billar, parque Los Nevados	Turba	Sedimento orgánico	2600	50	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985b)
El Billar, parque Los Nevados	Turba	Sedimento orgánico	2610	35	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985b)
El Billar, parque Los Nevados	Turba	Sedimento orgánico	2735	30	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985b)

[63]

[64]

Arqueología en territorios de incandescencia

Sitio	Contexto estratigráfico	Material datado	Edad en años a. P.	Error estándar	Código laboratorio	Fuente
El Billar, parque Los Nevados	Horizonte B	Carbón vegetal	3230	60	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985b)
Vía Murillo, Tolima	Paleosuelo encima de R8	Carbón vegetal	3260	150	No indica	Lescinsky (1990)
Herveo, Tolima	Cerro Bravo Moderno	No indica	3320	60	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985a)
Anzoátegui, Tolima	Depósito pumítico en cráter del Tolima Moderno		3600	120	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985a)
El Billar, parque Los Nevados	Turba	Sedimento orgánico	4750	100	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985b)
El Billar, parque Los Nevados	Base depósito flujo de lodo	No indica	5130	40	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985b)
El Billar, parque Los Nevados	Turba	Sedimento orgánico	5280	150	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985b)
Herveo, Tolima	Cerro Bravo Moderno	No indica	5500	40	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985a)
El Billar, parque Los Nevados	Turba	Sedimento orgánico	5550	50	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985b)
Parque Los Nevados, Risaralda	Paleosuelo ándico hidro- mórfico	Sedimento orgánico	6050	No indica	No indica	Thouret y Van der Hammen (1981)
La Cachucha, parque Los Nevados	Andosol Ah	Carbón vegetal	6205	45	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985b)
El Billar, parque Los Nevados	Turba	Sedimento orgánico	6230	100	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985b)
Localidad 2, Letras, Tolima	CB9	Carbón vegetal	6250	110	No indica	Herd (1982)
San Félix, Caldas	Secuencia Cedral	No indica	6630	270	No indica	Parra <i>et al.</i> (1991)
La Cristalina, Neira	Paleosuelo, periodo 1	Carbón vegetal	7340	350	No indica	Pinilla y Ríos (2005)

Sitio	Contexto estratigráfico	Material datado	Edad en años a. P.	Error estándar	Código laboratorio	Fuente
Parque Los Nevados, Risaralda	Paleosuelo Bfg	Sedimento orgánico	7440	No indica	No indica	Thouret y Van der Hammen (1981)
Laguna de Otún, Risaralda	Paleosuelo, 436	Carbón vegetal	8250	125	No indica	Toro (2006)
Las Nieves, Neira	Paleosuelo, periodo 1	Carbón vegetal	8460	200	No indica	Pinilla y Ríos (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 <i>et al.</i> (1985b)
El Billar, parque Los Nevados	Turba	Sedimento orgánico	10.520	90	No indica	Thouret <i>et al.</i> (1985b)
Terraza de Pereira, Risaralda	Paleosuelo III	Carbón vegetal	10.930	65	No indica	Toro (2006)

Fuente: elaboración propia.

En este sentido, se observa que los efectos de las erupciones se distribuyen tanto en la vertiente oriental como en la occidental, sea de manera alterna o simultánea en el tiempo. En el caso del Nevado 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 14, 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),

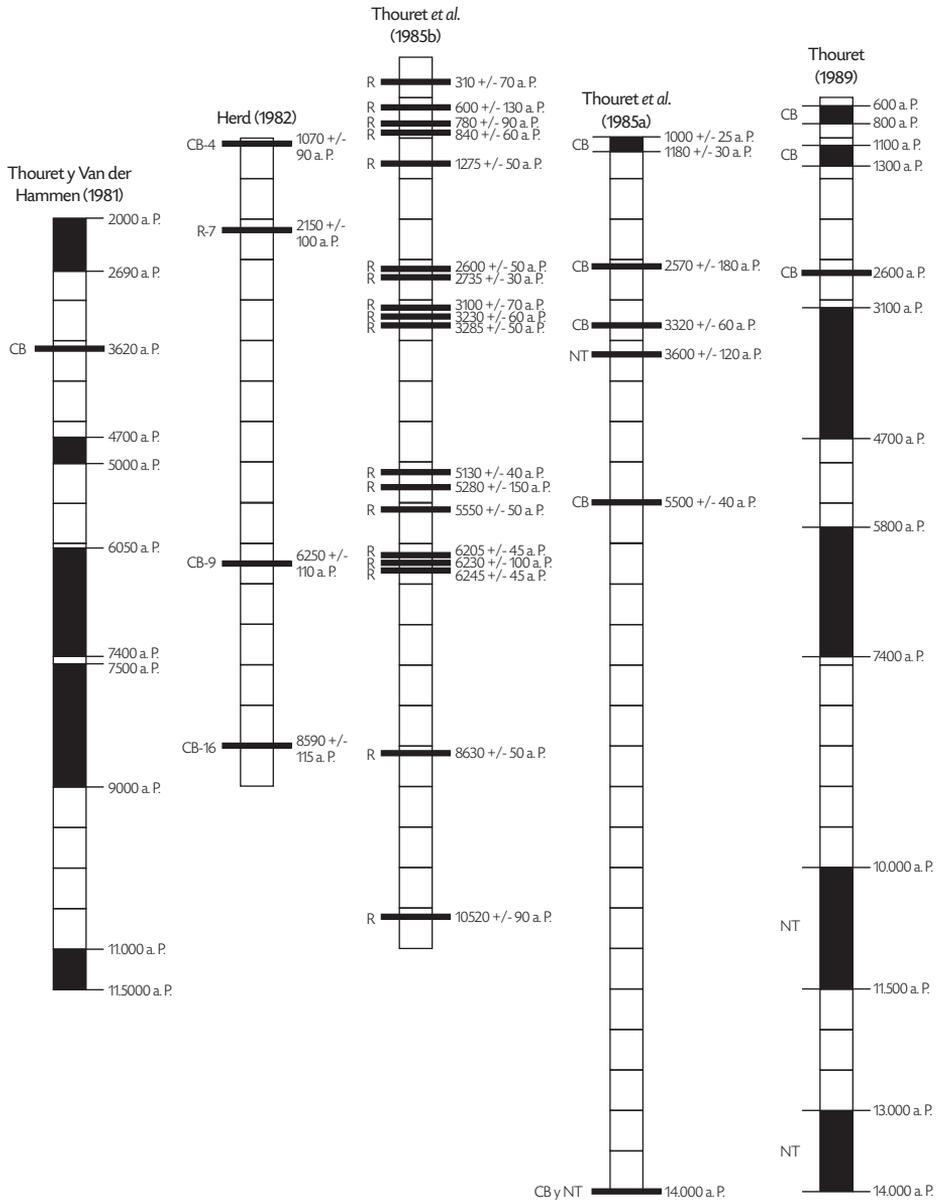
[65]

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 periodo. La secuencia entre el Tardiglacial y el Holoceno temprano se inicia con la actividad moderna del volcán Nevado del Tolima, en el que se 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 elevan domos activos de tipo peleano en sus calderas más antiguas (Thouret 1989).

Hacia el año 8500 a.P., se asiste a una época de inactividad volcánica que parece favorecer 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 7400 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 6230 a.P., decrecería gradualmente durante unos 2.600 años y comenzaría de nuevo con gran violencia en el Holoceno superior, cerca del año 3620 a.P. (Thouret y Van der Hammen 1981). En este periodo, 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 3600 a.P. en el Nevado del Tolima (Thouret *et al.* 1985a, 284).

Los últimos 2.000 años se caracterizan por erupciones de ceniza y pómez provenientes del Nevado del Ruiz y del Cerro Bravo principalmente. Hacia 1180 ± 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 periodo 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 periodo, 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.

Figura 14. Síntesis y correlación tefrocronológica de algunos núcleos representativos del volcanismo regional



[67]

Contexto geocronológico

Fuente: elaboración propia.

Nota: 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 suelos del área de estudio pertenecen al conjunto Chinchiná, principalmente al subgrupo Typic Dystrandept, que tiende a tener 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 intergradados Andisol, de acuerdo con la dominancia de minerales amorfos, como imogolita, óxidos de hierro 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, el factor climático es el que 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 y se presenta una conservación de entre el 35 y el 70 % de minerales primarios, asociados en su mayoría con gibsitita, 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, luego pasa a quitónica y posteriormente 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.

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 (figura 15), que 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, pues muestran suelos húmicos en periodos fríos y rasgos hidromórficos en periodos lluviosos (Pérez y Van der Hammen 1983).

Figura 15. Secuencia de tefras y paleosuelos ándicos en la vía Manizales-Murillo



Fuente: fotografía del autor.

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

Antecedentes arqueológicos

[70]

Arqueología en territorios de incandescencia

A pesar de la intensa actividad volcánica que se registra en toda la cordillera Central colombiana durante tiempos prehispánicos, existe abundante evidencia en la región sobre la persistencia de la actividad humana, 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). La dificultad de establecer una cronología cerámica de alcance regional y una periodización detallada ha sido uno de los problemas más discutidos (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), revela que esta problemática obedece más a la resolución cronológica que se quiere alcanzar y no a la ausencia de sensibilidad temporal de los tipos.

Jaramillo (2007, 54), por ejemplo, plantea que la falta de consenso en las propuestas de periodización yace en la intención de regionalizar unos tipos cerámicos que se definen a escala local o doméstica, aunque se desconocen la variedad y la complejidad existentes en la escala regional. No obstante, este inconveniente se deriva 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 la perspectiva geomorfológica 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 aquí propuesta de *región*, a pesar del interés moderno por promover una “ecorregión” como garante de integración y uniformidad, a expensas de la diversidad natural y cultural existente. En este sentido, la reconstrucción de los territorios indígenas del siglo xvi, realizada 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 del río Cauca no solamente radica en un asunto cronológico, sino también en uno 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 las cuencas del río Samaná y el río Campoalegre, la correlación de fechas y artefactos en distintos sitios ha permitido identificar algunos tipos recurrentes en los principales periodos 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 periodo Clásico, entre los siglos I d. C. y VII d. C., mientras que los tipos con incisiones, pasta color *beige*, bases planas y bordes evertidos engrosados corresponden al periodo Tardío y se mantienen en el periodo Reciente con una continuidad de casi un milenio.

No obstante, hay que reconocer que la idea de construir tipos específicos para periodos específicos, con marcados límites entre ellos, si bien es un procedimiento habitual y heurísticamente útil en arqueología, a menudo constriñe lo que efectivamente muestra el registro arqueológico e invisibiliza procesos de continuidad cultural, como los que se advierten en el Cauca medio con la persistencia secular de algunas tradiciones alfareras. Las variaciones observadas en 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 y evidencia transformaciones tecnológicas sutiles, únicamente a nivel local, tanto en lo tecnológico como en lo estilístico, como si con el paso del tiempo, en ciertas zonas, se hicieran populares cualidades que otrora fueron marginales, mientras que en otras 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, en distintas escalas, complementan los tipos artefactuales y los contextos arqueológicos.

Así, pues, superando la discusión sobre la cronología cerámica, dos tópicos generales se han trabajado en los estudios de arqueología en esta región:

a) el poblamiento temprano y los patrones de adaptación a los bosques montanos y 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, citado en Bruhns 1981; Reichel-Dolmatoff 1997), solo 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 20.000 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 los han asociado 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 6.000 años, entre el 10.000 y el 4000 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 escasa en comparación con las fuentes disponibles para periodos posteriores. Los yacimientos arqueológicos y documentos etnohistóricos sobre los grupos humanos que poblaron la región entre el segundo milenio a. C. y el siglo XVI d. C. ofrecen muchos detalles sobre las pautas culturales de estas poblaciones. Sin embargo, con el ánimo de limitar nuestras pesquisas, es pertinente discutir uno de tantos aspectos que son cuestión de 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 en un contexto políticamente complejo. No obstante, el estudio de dichos artefactos no ha trascendido hacia tales reflexiones, sino más bien se ha concentrado en el establecimiento de tipologías espaciotemporales 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. *Tricolor*: este complejo está asociado cronológica y culturalmente con el marrón inciso, pero se caracteriza por la pintura policroma en tonos crema, rojo y marrón/naranja. Son frecuentes los diseños geométricos, sinuosos y sigmoideos en el interior de las vasijas de boca ancha.
2. *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 (1966).
3. *Cauca medio*: está representado por la pintura, positiva y negativa, como técnica decorativa con predominio de la policromía (blanco, rojo y negro) y de una tradición denominada blanco grueso, en la que se pintan líneas densas de pintura blanca a manera de cordón alrededor de las piezas.
4. *Complejo Caldas*: a pesar de su nombre, dice la autora que se distribuye principalmente en el departamento de Quindío y alcanza 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, caracterizado por piezas naviformes con condecoración aplicada, frecuentemente con superficies ahumadas y con hollín. Esta tradición será reconocida 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 en Supía. No detalla mucho las características de esta cerámica, pero afirma que podría corresponder a los comienzos de la era cristiana.
2. *Zona noroccidental*: se caracteriza por piezas cerámicas de color negro con decoración impresa de círculos y modelados antropomorfos. Son comunes las vasijas de cuerpo compuesto o bitruncónico, naviformes y mocasines.
3. *Zona occidental*: caracterizada por cántaros de cuello estrecho, a veces de dos bocas, con asas horizontales y pintura roja. También son comunes los recipientes pandos, como platos o bandejas, con pintura roja en líneas paralelas o cruzadas.
4. *Zona del Quindío*: es la que presenta la mayor diversidad de piezas y decoraciones. En esta, resaltan la pintura policroma positiva y negativa, el modelado de figuras antropomorfas y zoomorfas, el acabado y la cocción finas, abundancia de copas, cuencos, alcarrazas, pintaderas, incensarios y vasijas globulares.
5. *Zona de faldas de la cordillera Central*: cerámica variada como la del Quindío, pero de acabado más tosco y sin policromía.
6. *Zona en límites con el Valle del Cauca*: compuesta por figurinas antropomorfas, vasijas globulares y semiglobulares con pintura monocroma y aplicaciones acordonadas a lo largo de la pieza.

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 espaciotemporal, 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, Moreno y Peña 2011), con lo cual se configura un escenario aún más complejo para la alfarería de la región y, por extensión, para la posición temporal y la diversidad cultural que esta representa. Con base

en estas reflexiones y los datos que se expondrán en los capítulos siguientes, la síntesis de periodos 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

Periodo arqueológico	Cronología en años calendáricos	Época geológica*
Precerámico	Cal. 9500-8500 años a. C.	Holoceno inferior/medio
Arcaico	Cal. 8500-2500 años a. C.	
Formativo	Cal. 2500-500 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.	

* Equivalencias según Walker *et al.* (2012).

Fuente: elaboración propia.

3

Metodología

Escala de análisis

Dado que este estudio trata de acontecimientos históricos en la región montañosa de Caldas, se prioriza la dimensión temporal del registro arqueológico sin menospreciar las variaciones que hayan surgido 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, solo en el ámbito vulcanológico, pueden ser representativos de toda el área de estudio. Los datos relacionados con actividades culturales específicas en el interior de cada sitio escapan a los alcances de este trabajo y se recomienda su profundización en estudios posteriores sobre cada periodo.

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 cuenta con una escala local en la que se combinan observaciones macro y microscópicas acordes con la temporalidad y los procesos de mayor impacto en cada sitio.

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 de depositación de sedimentos naturales, alteración y pedogénesis es rápida (Schiffer 1987, 50; Courty, Goldberg y Macphail 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 y O'Brien 2006). Sin embargo, los análisis microscópicos, cada vez más específicos y sofisticados, se erigen como un referente importante para interpretar casos como los que aludimos para suelos arqueológicos, en especial de latitudes tropicales. 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, Goldberg y Macphail 1989; Miller-Rosen 1989; Posada y Parra 2010). La micromorfología de suelos propone examinar microscópicamente no solo las partículas individuales, sino sus relaciones y su contexto, tanto en la fracción sólida como en la vacía del suelo (Courty, Goldberg y Macphail 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 y Macphail 2006).

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 encuentra fuertemente perturbada 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 relativamente intacta, excepto quizás en los primeros 15 cm del suelo en algunos sitios, y que la alteración registrada en mayores profundidades afectó centimétricamente sectores puntuales de los estratos, generalmente con pequeñas discontinuidades verticales tipo biotúbulo.

[79]

Metodología

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, lo cual 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, limitó considerablemente el examen de patrones ambientales y culturales de carácter regional. Esto se observó con realce en la petrografía de las secuencias volcánicas y en la estratigrafía arqueológica de los sitios. En el primer caso, esto es debido a la falta de una caracterización petrográfica por capas en los productos de algunos volcanes durante el Holoceno. En el segundo caso, se debe 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 macroscópicas realizadas en campo y 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.

[80]

Diseño de muestreo y prospección

A partir de una cartografía base del 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. 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 y permitió el registro de todos aquellos sitios que cumplieran los requerimientos geoarqueológicos de la investigación, independientemente de su contigüidad o representatividad espacial. Sin embargo, la selección de los lugares de excavación sí se realizó mediante muestreo sistemático en el interior de cada sitio, así como también mediante 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 ráster, 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 cinco categorías (tabla 3) y sometidas dos veces a un filtro de mayoría para disolver polígonos inferiores a 2.000 m². El filtro empleó una función de ocho vecinos más próximos.

Tabla 3. Valores de las categorías de clasificación de pendientes y MDE

Modelo digital de elevación (m s. n. m.)		Pendientes (en grados)	
Clase	Rango de valores	Clase	Rango de valores
1	0-1.000	1	0-2
2	1.000-1.500	2	2-4
3	1.500-2.000	3	4-7
4	2.000-2.500	4	7-14
5	2.500-5.278	5	14-87

Fuente: elaboración propia.

Los criterios de clasificación en 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 geomorfológicos 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

Código	Clase
1	Dendrítico
2	Dendrítico denso
3	Paralelo y <i>trelis</i>
4	Subdendrítico
5	Radial subparalelo
6	Radial
7	Subdendrítico poco denso
8	Subparalelo a subdendrítico poco denso

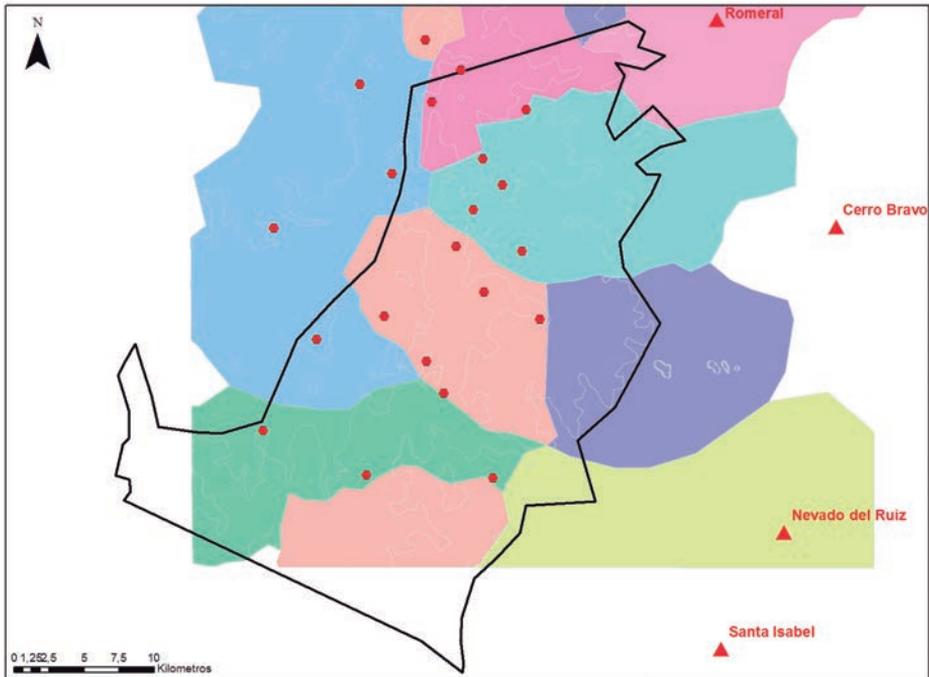
Fuente: elaboración propia.

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 secuencias de tefrapaleosuelos más o menos bien conservadas (figura 16). 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.

Figura 16. Zonificación fisiográfica del área de estudio y posibles puntos de muestreo

[82]



Fuente: elaboración propia.

Estratigrafía y cronología

En cada sitio excavado, se realizaron tres columnas para describir los tres tipos de eventos de mayor interés geoarqueológico (Posada 2007). En cada caso, se fijaron 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 describir procesos y 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 antrópicos o volcánicos de interés particular, identificados macroscópicamente en uno o más horizontes de los respectivos perfiles.

La tefraestratigrafía se realizó, según los parámetros de Fisher y Schmincke (1984), Németh y Martin (2007) y Nakamura (1964, citado en Leszczynski 1990), definiendo cada unidad eruptiva entre el techo de un horizonte A y el techo del siguiente, así como subunidades en el 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 midieron semicuantitativamente la frecuencia, el tamaño y la alteración de los cristales.

A partir del intervalo de recurrencia de los eventos como criterio de distinción (Fisher y 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 y 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 con microscopio;

2) la densidad relativa de tefras estimada con base en el espesor de los depósitos, criterio relacionado con el volumen de los productos expulsados por el volcán, que califican logarítmicamente la magnitud de la erupción (Newhall y Self 1982); y 3) la ausencia de paleosuelos en el registro regional, un criterio que también sirvió para interpretar la magnitud a escala regional, al asumir que los procesos erosivos que pueden afectar la conservación de los paleosuelos ocurren a escala 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, según el mayor o menor espesor de las capas de tefra en cada periodo.

Por otra parte, aunque los estratos arqueológicos descritos en textos clásicos —como los de Harris (1991) o Gasche y Tunca (1983)— ameritan una discusión más amplia acerca de su operatividad en determinados contextos como el de Colombia (Posada 2007), 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 (2004), Schiffer (1987), Posada (1997) y Goldberg y McPhail (2006). Así definida, la estratigrafía arqueológica solo describe capas o eventos de deposición 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 hizo 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 de espectrometría de masas con aceleradores (AMS, por sus siglas en inglés), 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 escala regional.

Durante la descripción de resultados de cada sitio, las fechas se presentan en su edad convencional en años antes del Presente (a.P.). Más adelante, en el capítulo de correlación y discusión, se muestran las fechas calibradas

en años antes o después de Cristo (BC/AD, a. C./d. C), mediante el *software* Calib 7 (Stuiver y Reimer 1993), con el empleo de la curva de calibración IntCal13 y un intervalo de probabilidad de 2σ .

Suelos y paleosuelos

[85]

Metodología

Generalidades

En esta investigación, se ha adoptado el concepto general de *suelo* definido por Soil Survey Staff (sss) (2006) para el análisis de los contextos arqueológicos. Se considera que dicha definición involucra tanto la perspectiva agrológica como la perspectiva genética del suelo e integra 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. (sss 2006, 9)

Así definido, el suelo es el resultado de cuatro procesos generales a los que llamamos pedogenéticos, porque definen directamente las características y propiedades que lo generan y caracterizan (Jaramillo 2011a). 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, con base en lo cual se harán las inferencias paleoambientales y sobre procesos posdepositacionales.

La alusión frecuente al término *paleosuelo*, por otra parte, se refiere al reconocimiento de suelos formados en condiciones ambientales distintas de las actuales. Aunque este constituye el objeto de estudio de la paleopedología (Retallack 2001), será considerado como objeto arqueológico en virtud de su contexto cultural, ecológico y cronoestratigráfico.

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 la que 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 preholocénicos (Birkeland 1999; Nettleton, Olson y Wysocki 2000) e incluso precuaternarios (Bronger y Catt 1989). Sin embargo, muchos otros han reconocido importantes cambios en el balance de masas terrestre durante el Holoceno medio y superior, cuyo registro está bien descrito en los suelos, con lo cual se justifica 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.

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, Goldberg y Macphail (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, 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 lograr 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) con 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 pedoes-tratigrafía (Morrison 1998; Wysocki y 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, por sus siglas en inglés), en el modo electrones retrodispersados (BSE, por sus siglas en inglés), con el fin de precisar la naturaleza de algunas sustancias cuya morfología y propiedades ópticas no fueron identificadas en el microscopio petrográfico.

Generalidades

[88]

Arqueología en territorios de incandescencia

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 (SiO_2), los fitolitos se conservan luego de la muerte de su planta de origen y pasan 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 microrrestos, 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 aún, 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 y Parra 2010).

Pese a su similitud metodológica con la palinología, el análisis de fitolitos tiene diferencias sustantivas que, en el ámbito paleoecológico, exigen su observación como conjuntos y no como individuos, así como la consideración de la diversidad más que de 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.

Procedimientos técnicos

El muestreo para el análisis se realizó tomando 1 cm³ de suelo, solo en los horizontes A húmicos, tras asumir que estos fueron las superficies originales de depositación en donde habrían crecido las plantas que cubrieron el suelo en cada periodo y donde habrían ocurrido las actividades culturales de interés arqueológico. Teniendo en cuenta las características del suelo en cada uno de los sitios, sobre todo 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 (Na₄P₂O₇) al 10 %. Luego fueron atacadas con hidróxido de potasio (KOH) al 10 % para disolver la materia orgánica menos polimerizada. Posteriormente, las muestras fueron lavadas cuatro veces con agua destilada y se centrifugaron durante cinco minutos a 3.500 r. p. m. 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 aquellas obtenidas de suelos más recientes. En efecto, se obtuvieron tres submuestras de un transecto de seis muestreos, realizado en la cota de 1.590 ms. n. m. en la reserva forestal Plan Alto del municipio de Manizales (Caldas), que 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 dos 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 cincuenta años, gracias a los esfuerzos del Centro Nacional de Investigaciones del Café (Cenicafé) 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 *et al.* 2007) y que están descritas y caracterizadas con cierto nivel de detalle en esta reserva (Álvarez *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; Flórez y Parra 1999; Pearsall 1989; Chandler-Ezell, Pearsall y Zeidler 2006; Iriarte *et al.* 2010; Bozarth 1992; Scott 1992; Mercader *et al.* 2009; Morcote, Giraldo y Raz 2015), fue 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 ocluida y la alteración del relieve de los fitolitos en términos del aumento de su índice de refracción (Piperno 1985, 1988; Boyd 2002; Elbaum y Weiner 2003). En algunos casos, se empleó el microscopio de fluorescencia para identificar fitolitos con propiedades autofluorescentes, eventualmente relacionadas con la presencia de revestimientos de aluminio o 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, Suess y Smith (1969) y Pearsall y Dinan (1992), y se dio 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, que 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).

Artefactos arqueológicos

[91]

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 en el que fue hallado y un número de inventario consecutivo que va de 001 a 534, en el caso de la cerámica, y de 2.001 a 2.230, en el caso de los líticos. Artefactos de otro tipo, como vidrio, metal o loza, también fueron marcados con el mismo sistema, pero iniciando los consecutivos en 7.000, 6.000 y 3.000 respectivamente.

Análisis y clasificación cerámica

Dado que apenas se obtuvo una fecha por sitio para los periodos 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), que recoge tipos previamente definidos en la región, teniendo en cuenta la contiguidad espacial y la similitud tipológica con las muestras que efectivamente se recuperaron en los tres sitios estudiados. Esto significa que los criterios de clasificación, según el 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

<i>Periodo cronológico</i>	<i>Tipología cerámica</i>
Clásico (siglos IV a. C. a VIII d. C.)	Tipo 2: marrón inciso
Tardío (siglos IX 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

Fuente: adaptado de Posada (2012).

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 y forma 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 periodo. 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 periodo Tardío de la región. Se caracteriza por un acabado moderadamente fino, donde destacan el alisado, la presencia de engobes y 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, lo que sugiere cierta continuidad del patrón tecnológico del periodo 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% con respecto a la matriz de arcilla. La estructura de la pasta se conserva compacta con dureza de 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 con diseños antropomorfos y zoomorfos. Son comunes las vasijas aquilladas y naviformes con bases planas, y 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 su brillo y matiz (*value, chroma*) son superiores a 4 en la tabla de colores de suelo Munsell. En la mayoría de los casos, las superficies están fuertemente erosionadas, por cuanto este tipo podría constituir simplemente un estado de deterioro avanzado de alguno de los tipos anteriormente descritos, sobre todo los tipos 6 y 4, con los que 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 ocupan 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% con respecto a la matriz de arcilla. Las partículas son predominantemente angulares a subangulares y están compuestas de cuarzo, plagioclasa y pequeñas rocas de esquistos 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 solo 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, pudieran asociarse con algún evento observado en el registro geoarqueológico de los sitios. Estos datos tienen un valor primordialmente cualitativo, en cuanto provienen de muestras pequeñas.

Tabla 6. Relación de variables y criterios de producción cerámica

<i>Caracterización general</i>		
Variable	Etiqueta	Definición
Tamaño	Largo, ancho y espesor	Este atributo comprendió tres variables de medición. En las tres se consideró el eje morfológico de cada fragmento y se midió en milímetros la mayor extensión.
Tipo de fragmento	Vasija, figurina, volante de huso, sello, pintadera, deformador o indeterminado	Esta variable trató de identificar la naturaleza de la pieza a la que 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.

Caracterización tecnológica: el desgrasante

Variable	Etiqueta	Definición
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 del 50 %, más del 50 %	Esta variable busca medir la relación desgrasante/arcilla en el interior de la pasta cerámica.
Textura u ordenación del desgrasante	Homogéneo o heterogéneo	Se refiere a la variación de tamaños de desgrasante en el interior de la pasta.

Caracterización tecnológica: la matriz

Variable	Etiqueta	Definición
Estructura de la pasta	Compacta, friable, porosa, 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, con base en 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; 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 prehispánicos, según la morfología de la fractura y la sinuosidad de las superficies.
Dureza	Solo se consideran los valores de 1 a 5	Mide la resistencia a la destrucción, según la escala de Mohs, empleada en mineralogía física.

Caracterización funcional y morfológica		
Variable	Etiqueta	Definición
Orientación	Evertida, invertida y directa	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.
Díámetro 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 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.

Caracterización estilística		
Variable	Etiqueta	Definición
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 achurado	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.

Fuente: elaboración propia.

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 posdeposicionalmente 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.

[98]

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 asociadas estrechamente con estos en los contextos de hallazgo, fueron denominadas 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
Modificados por uso	<i>Materia prima:</i> mineralogía o petrografía genérica del artefacto. <i>Morfología:</i> forma tridimensional según patrones geométricos convencionales.	<i>Tipo y posición del desgaste:</i> precisa si las huellas de uso son por abrasión o por piqueteo y en qué lugar, según la morfología de la pieza.	<i>Peso:</i> gr <i>Largo:</i> mm <i>Ancho:</i> mm <i>Espesor:</i> mm

Categoría de artefacto	Variables tecnológicas	Variables funcionales	Medidas descriptivas
Tallados	<p><i>Materia prima:</i> mineralogía o petrografía genérica del artefacto.</p> <p><i>Técnica de elaboración:</i> 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><i>Elemento o soporte:</i> categoría genérica del artefacto, sea instrumento o desecho. Distingue si es una lasca, un núcleo o <i>debris</i>.</p> <p><i>Orden de extracción:</i> 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. Solo aplica a los artefactos sobre soporte de lasca. Las categorías son: a) primaria, b) secundaria y c) terciaria o de adelgazamiento.</p>	<p><i>Cantidad de bordes activos:</i> se definen en función de la presencia de bordes con filo de diverso ángulo o con presencia de desgaste.</p> <p><i>Presencia de retoques:</i> unifaciales, bifaciales, invasivos, dentados.</p> <p><i>Clasificación:</i> denominación o nombre genérico del artefacto.</p>	<p><i>Peso:</i> gr</p> <p><i>Largo:</i> mm</p> <p><i>Ancho:</i> mm</p> <p><i>Espesor:</i> mm</p>

[99]

Metodología

Fuente: elaboración propia.

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 solamente con 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. La correlación realizada fue 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}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 paleorrelieve 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 son relativamente homogéneos 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 elaboró 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 a los 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 numéricamente la correspondencia entre ellos. 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 en relación con el espesor de las unidades eruptivas mediante el *software* ArcGis 10.1.

[101]

4

Descripción de resultados

Con base en la zonificación fisiográfica y el 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 y se atendió 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 (figura 17). 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 escuela 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 (figuras 19 y 20), la ausencia de paleosuelos discernibles no permitió avanzar hacia la búsqueda de evidencias geoarqueológicas, lo que condujo al descarte de estos dos sitios. Aun así, el lugar de Neira con mayor cantidad de evidencias fue registrado como el sitio Aguas Frías (figuras 18 y 19).

Figura 17. Perfil tefroestratigráfico La Cementera



Fuente: fotografía del autor.

Figura 18. Aterrazamiento en Aguas Frías



Fuente: fotografía del autor.

Figura 19. Perfil sitio Aguas Frías



Fuente: fotografía del autor.

Figura 20. Perfil Pueblo Rico



Fuente: fotografía del autor.

[106]

En la parte alta de la vereda El Crucero, justo en los límites entre Neira y Manizales, se encontró una secuencia de dos eventos de tefra separados por un gran paleosuelo (figuras 21 y 22). 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.

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 dos fragmentos cerámicos y tres líticos, incluyendo un canto rodado (figuras 23 y 24).

Figura 21. Sector de sondeos, vereda El Crucero



Fuente: fotografía del autor.

Figura 22. Paleosuelo en perfil expuesto de El Crucero



Fuente: fotografía del autor.

Figura 23. Perfil Alto de La Mina, Chinchiná



Fuente: fotografía del autor.

Figura 24. Sondeo con canto rodado *in situ* en la finca Villa Ofelia, del Alto de La Mina



Fuente: fotografía del autor.

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 sistema de información geográfica (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, con la exploración de 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 (figura 25). En el sector Morrogacho-La Aurora, mediante pozos de sondeo y barrenos, se identificó la secuencia más parecida a los sitios de Neira y Chinchiná y se logró la autorización para excavar la finca Villa Clara, predio en propiedad del noviciado de las Hermanas de la Presentación de Manizales (figura 26).

Figura 25. Perfil expuesto en sector Tejares, Villa María



Fuente: fotografía del autor.

Figura 26. Pozo de sondeo y barreno en sector Morrogacho, Manizales



Fuente: fotografía del autor.

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

Tabla 8. Resumen de sitios geoarqueológicos identificados durante la prospección

Sitio arqueológico	Sector municipio	Latitud	Longitud	Altura m s. n. m.	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	Sí
Villa Clara	Morrogacho, Manizales	5° 4' 22,1"	75° 32' 25"	1.911	Cerámica	Sí
Villa Ofelia	Alto de La Mina, Chinchiná	4° 57' 19,7"	75° 39' 38,9"	1.590	Cerámica y lítica	Sí
Tejares	Tejares, Villa María	5° 1' 29,6"	75° 30' 17,6"	2.145	Cerámica y lítica	No

Fuente: elaboración propia.

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

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 2x1 metros 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 m s. n. m. (figura 27).

Figura 27. Contexto geomorfológico sitio Villa Ofelia y morfología de planta y perfil en el corte



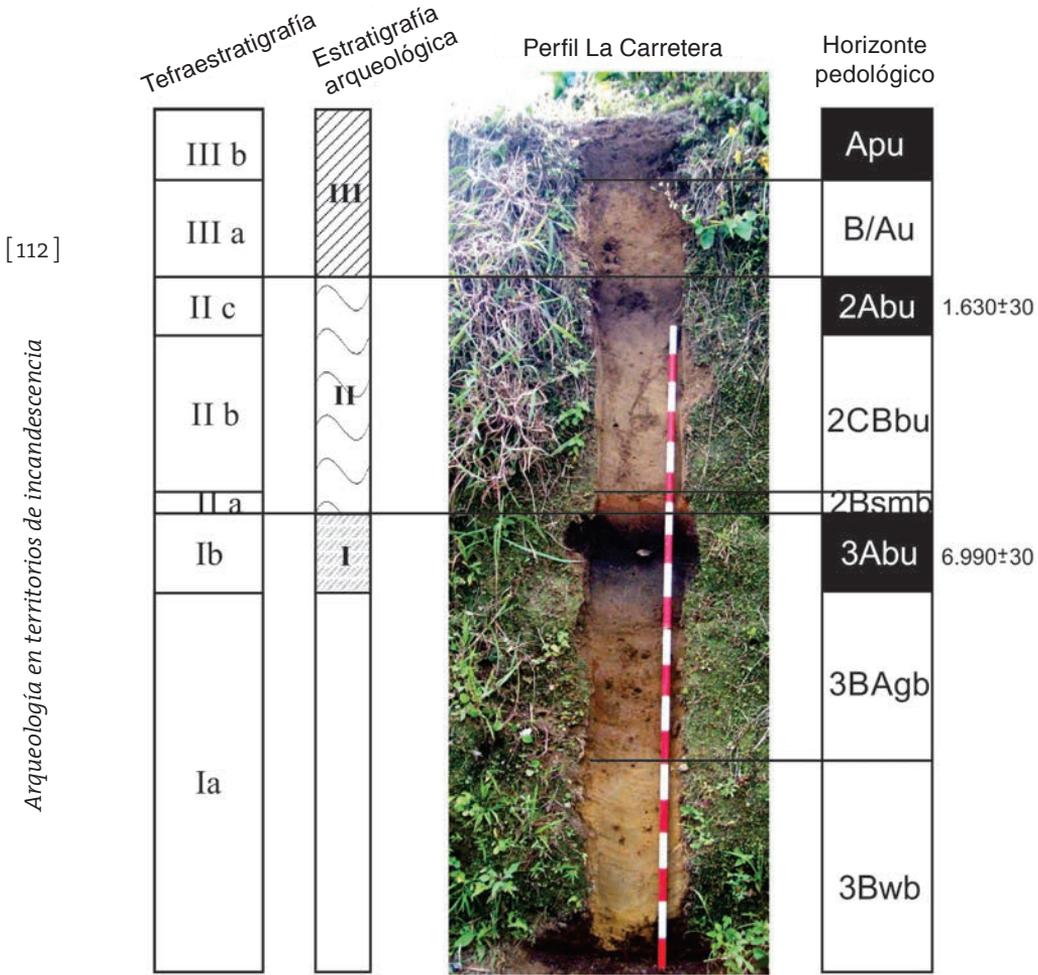
[111]

Descripción de resultados

Fuente: fotografía del autor.

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, que fueron mayores en el sector de la excavación, lo que profundizó considerablemente la secuencia más antigua y dificultó 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 28), mientras que los artefactos se estudiaron complementariamente con los obtenidos del corte por asociación tipológica y estratigráfica.

Figura 28. Levantamiento pedoestratigráfico de la secuencia Villa Ofelia



Fuente: elaboración propia; fotografía del autor.

La excavación del corte se hizo con palustre siguiendo niveles arbitrarios de 10 cm hasta 120 cm de profundidad. A 1 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 cerneado en malla de 0,5 cm y los artefactos y ecofactos (carbón vegetal, suelo) recuperados fueron almacenados en bolsas rotuladas.

Tefraestratigrafía

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.

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) (figuras 29 a 32). 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 y Degruyter 2015; McPhie, Doyle y Allen 1993; Németh y 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 está altamente fracturado o alterado por disolución da lugar a partículas de vidrio anguloso o cúspide (Fisher y Schmincke 1984; McPhie, Doyle y Allen 1993). Los vidrios EC son ubicuos y dominantes en todo el perfil y, como puede verse en la figura 30, tienen un comportamiento similar a los de tipo ED. Ambos, junto con la mayoría de los minerales identificados, describen dos eventos principales de depositación que coinciden con los periodos 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 11b y exhiben un comportamiento atípico con respecto a los demás minerales (figura 37, tabla 9).

Salvo la plagioclasa, que en la subunidad 11a 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). La plagioclasa de formas subhedrales, con macla polisintética y carlsbad, a menudo zonada y lamelar, es el mineral más común (figuras 33 y 34). La presencia de andesitas porfídicas

[113]

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

Unidad	Plagioclasa	Ortopiroxeno verde	Clinopiroxeno	Hornblenda verde	Oxihornblenda	Cuarzo	Biotita	Andesita porfídica	Opacos
Porcentaje de minerales y rocas*									
iii b	40	10	0	30	1	5	0	5	5
iii a	35	20	2	10	2	2	5	30	5
ii c	30	15	0	20	0	0	2	20	2
ii b	30	15	0	15	2	2	1	10	5
ii a	40	10	0	10	1	0	5	20	10
i b	20	10	0	10	1	2	5	15	5
i a	15	10	0	10	2	0	1	5	5
Ancho/diámetro mayor de minerales y rocas (eje mayor en um)									
iii b	1.200	600	0	800	400	500	0	600	39
iii a	1.200	600	500	800	0	600	600	1.000	800
ii c	700	600	0	600	0	0	350	600	39
ii b	1.000	800	0	800	200	600	500	700	200

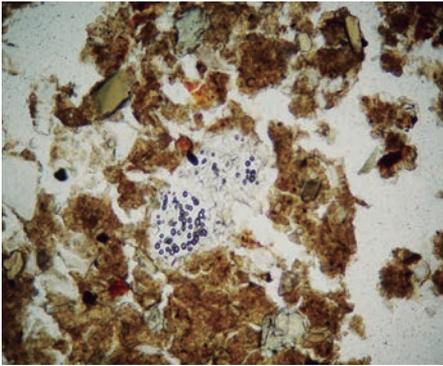
Unidad	Plagioclasa	Ortopiroxeno verde	Clinopiroxeno	Hornblenda verde	Oxihornblenda	Cuarzo	Biotita	Andesita porfídica	Opacos
IIa	1000	800	0	800	200	0	500	400	60
IIb	400	400	0	350	300	300	600	700	200
IIa	700	500	0	600	500	0	200	700	200
Grado de alteración de minerales y rocas (1 = 2, 5-25 %; 2 = 25-75 %; 3 = 75-97 %)									
IIIb	1	2	-	2	1	1	1	0	0
IIIa	2	2	2	2	2	1	1	0	0
IIc	2	2	-	2	-	-	0	0	0
IIb	2	3	-	3	0	0	1	2	0
IIa	2	3	-	3	2	-	1	-	0
IIb	2	2	-	2	0	0	1	0	0
IIa	3	3	-	3	2	-	1	-	0
IIb	2	2	-	2	0	0	1	0	0
IIa	3	3	-	3	2	-	1	0	0

Fuente: elaboración propia.

* Porcentaje en el campo visual según Bullock *et al.* (1985).

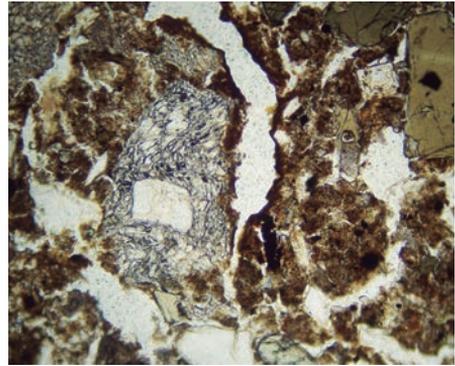
y abundante vidrio ocluido es también un rasgo profuso que, junto con la mala selección de los materiales (entre 50 y 2.000 μm de ancho), le otorgan a la secuencia un patrón bastante homogéneo, que dificulta el discernimiento de aspectos específicos. En este sentido, se describirán las modestas diferencias 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 37.

Figura 29. Vidrio tipo ED



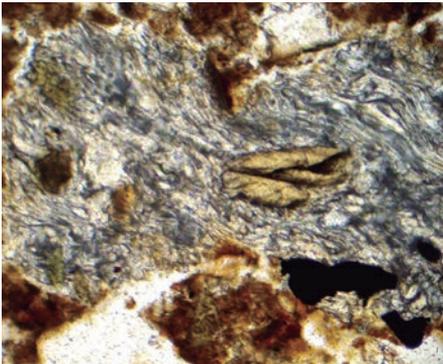
Fuente: fotografía del autor.

Figura 30. Vidrio tipo EC



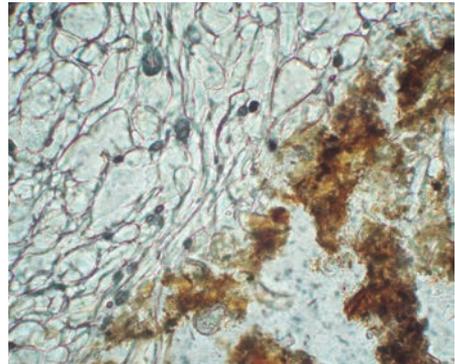
Fuente: fotografía del autor.

Figura 31. Vidrio tipo cc



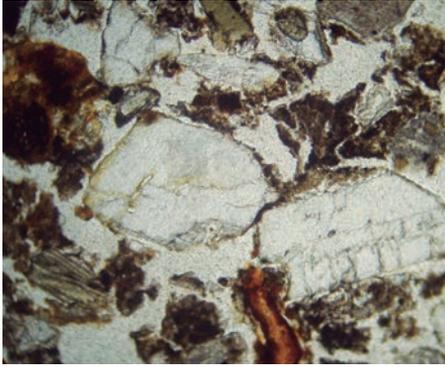
Fuente: fotografía del autor.

Figura 32. Fusión de vesículas en vidrio tipo EC



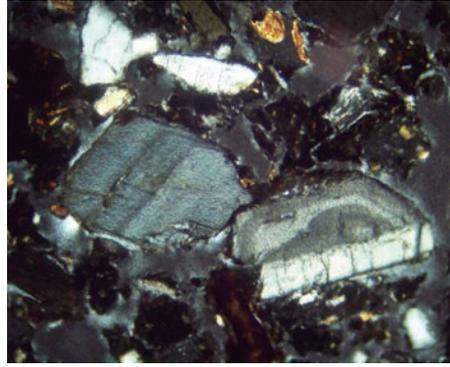
Fuente: fotografía del autor.

Figura 33. Plagioclasa zonada.
Vista en PPL



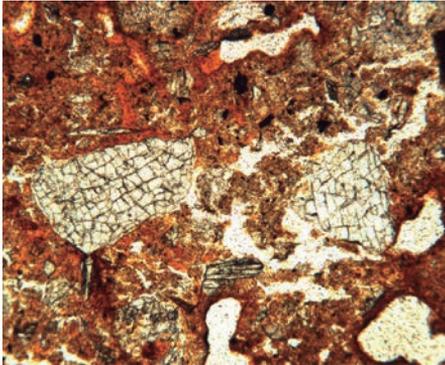
Fuente: fotografía del autor.

Figura 34. Plagioclasa zonada.
Vista en XPL



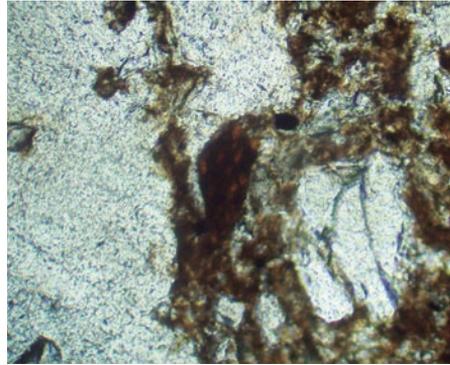
Fuente: fotografía del autor.

Figura 35. Plagioclasas
fracturadas



Fuente: fotografía del autor.

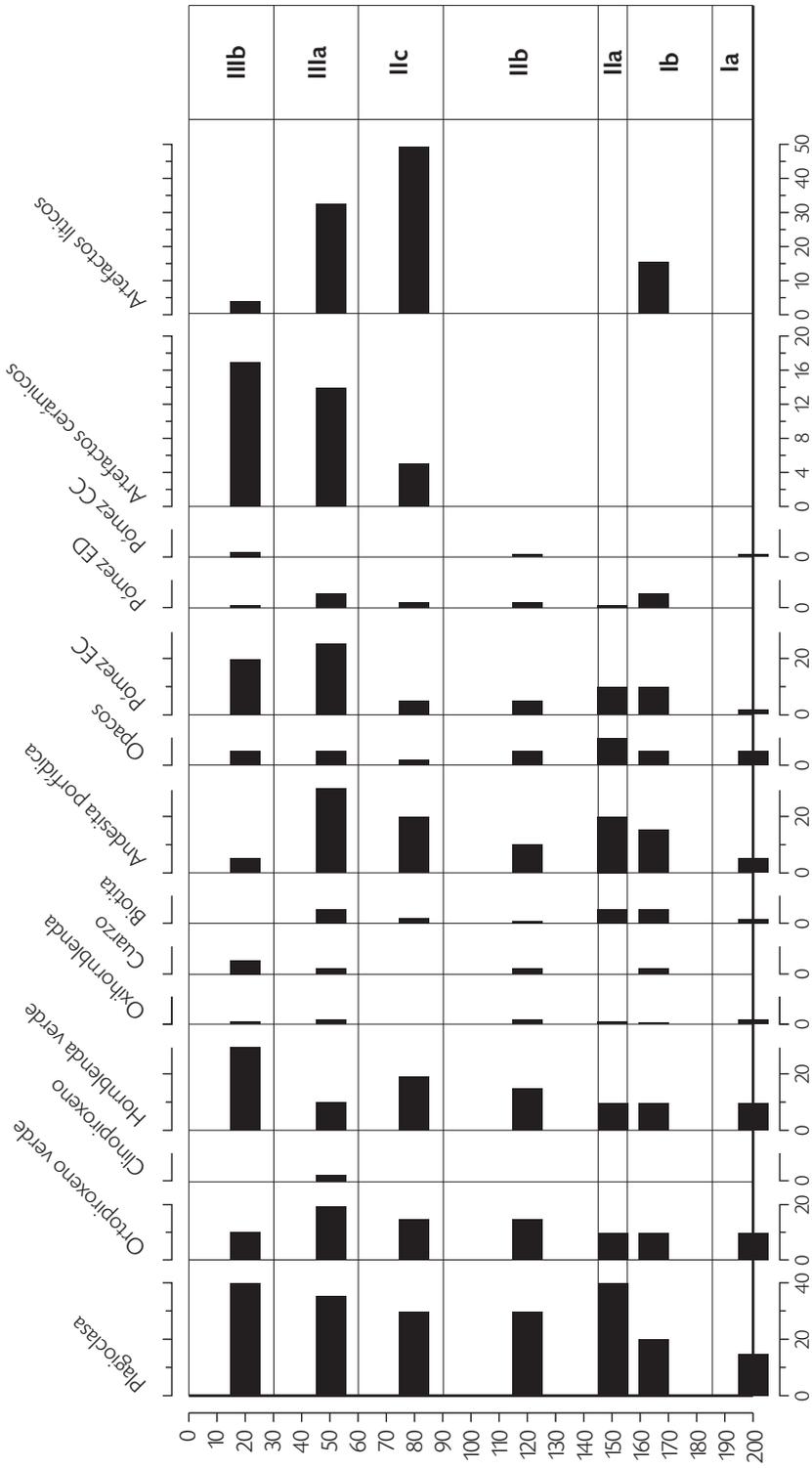
Figura 36. Oxihornblenda con
alteración inicial en clivajes



Fuente: fotografía del autor.

La secuencia registra tres unidades tefraestratigráficas discernibles a partir del horizonte húmico 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 37. Frecuencia relativa de artefactos y minerales en las tefras de la secuencia Villa Ofelia



Fuente: elaboración propia.

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 1a constituye la fase inicial, discernible por la presencia de vidrio cc, que es uno de los materiales discontinuos en la secuencia. La unidad 1b 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 (figuras 66 y 67). Esta última subunidad tiene una fecha de ^{14}C 6990 ± 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 11a, caracterizado por una alta frecuencia de minerales y por la presencia abundante de plagioclasa fracturada (figura 35), apariencia que es exclusiva de esta subunidad y que tiene un espesor aproximado de 2 a 5 cm. La unidad 11a es suprayacida por 11b, 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, 11c 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 diagnósticos², salvo uno que mostró bruñido y pintura en su cara externa, junto con abundantes cantos rodados dácíticos 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 datación sobre carbón vegetal en el horizonte orgánico 2Abu arrojó una fecha de ^{14}C 1630 ± 30 años a. P. (Beta-388593).

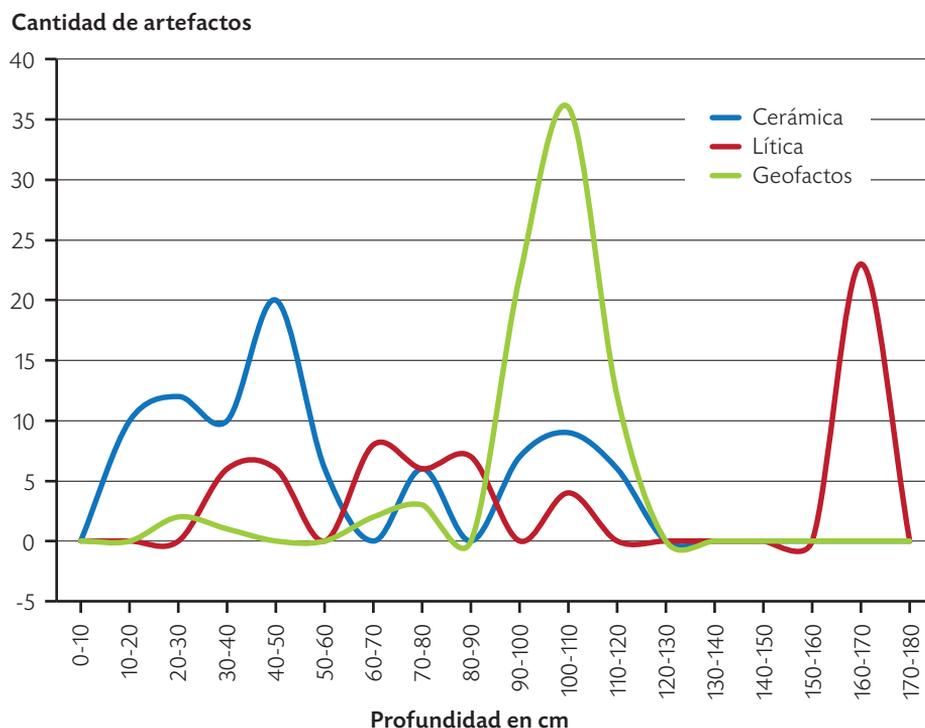
2 Diagnósticos de su filiación cronológica, dado que las superficies de los fragmentos estaban bastante erosionadas y no se hallaron tampoco restos de bordes, bases o asas que, en este caso, son los principales criterios para fijar tales filiaciones.

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 estos 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 esta 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.

Estratigrafía arqueológica

En Villa Ofelia, el perfil de carretera arrojó dos 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 yace inclinado e incluso dispuesto 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, cuatro cantos rodados sin desgaste aparente, dispuestos uno junto al otro, entre 100 y 110 cm (figura 38). Los líticos se observan principalmente acostados, con unos pocos artefactos dispuestos verticalmente entre 60 y 80 cm.

Figura 38. Frecuencia absoluta de artefactos y geofactos en la secuencia Villa Ofelia



[121]

Descripción de resultados

Fuente: elaboración propia.

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 (figura 39). 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 diez primeros centímetros del perfil. No obstante, muchas de ellas fueron observadas en distintos sectores

Figura 39. Bloques de cuarzo y cuarcita



Fuente: fotografía del autor.

Figura 40. Gravillas en biotúbulo



Fuente: fotografía del autor.

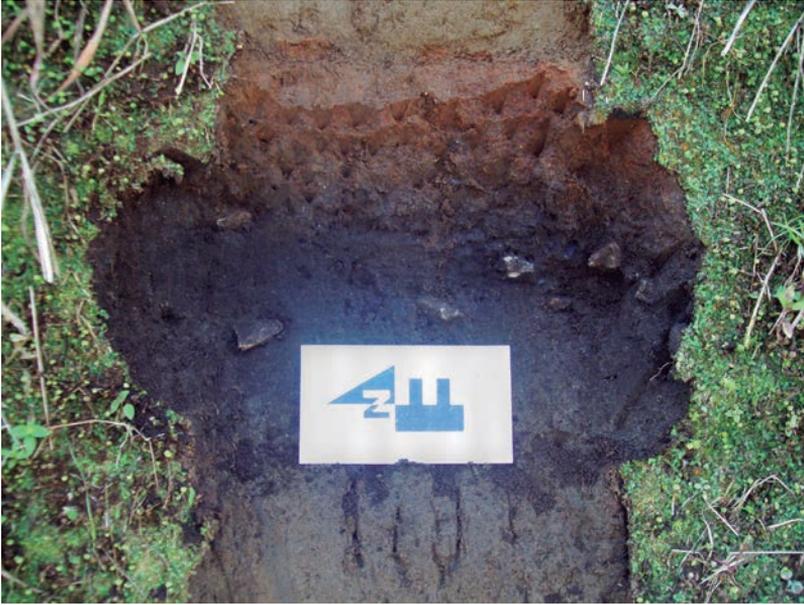
del corte a profundidades variables y asociadas en la mayoría de los casos con biotúbulos y krotovinas (figura 40).

Los anteriores datos describen la siguiente secuencia (de abajo hacia arriba) desde el punto de vista arqueológico (figura 28):

- *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 ^{14}C 6990 \pm 30 años a. P. (Beta-388594) (figura 41). 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 ^{14}C 1630 \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, probablemente 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 (figura 42). En general, la capa muestra una geometría horizontal con una relación A/S de 30/70. El límite superior de este estrato es ondulado.

[123]

Figura 41. Vista parcial de la geometría del estrato I



Fuente: fotografía del autor.

Figura 42. Capa de gravas en la superficie del estrato III



Fuente: fotografía del autor.

Horizontes pedológicos y génesis del suelo

La matriz fina de la secuencia está compuesta por minerales de baja cristalinidad tipo alofana y cristobalita (figura 43), 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 10), relacionada con el material parental de origen volcánico compuesto principalmente por fragmentos de vidrio pumítico, cristales de plagioclasa, hornblenda 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:

[125]

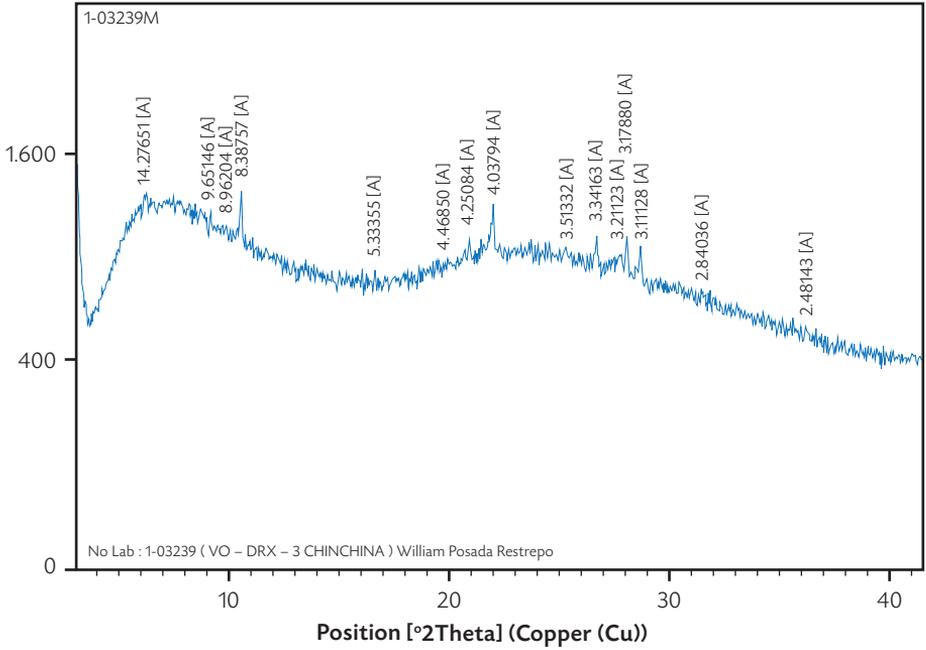
Descripción de resultados

- 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 variedad 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 úmbrico (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 oxidorreducción. 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 macroporos. 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 43. Difractograma (xrd) del horizonte 3Bwb de Villa Ofelia



[127]

Descripción de resultados

Fuente: elaboración propia.

Desde el punto de vista micromorfológico, se observó una fábrica orgánica con microestructura migajosa a granular de pedalidad moderada, salvo en el horizonte 3BAbg, donde se encontraron 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.

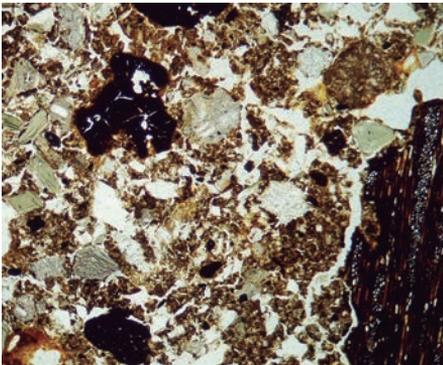
En la masa basal se registran relaciones grueso/fino de 80:20 en los horizontes más superficiales, 60:40 en los intermedios y 50:50 en el más profundo 3BAbg. En todos los casos, la distribución relacionada es porfírica a

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 3Abu, que 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, Schaefer y Ligouis 2013). Le siguen en cantidad las resinas vegetales como el flobofeno, los palinomorfos y los tejidos lignificados (figuras 44 a 47).

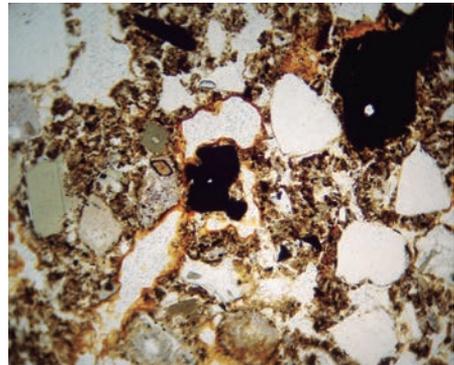
Los edaforrasgos corresponden principalmente a nódulos típicos y amiboidales fuertemente impregnativos de FeO (OH), así como a revestimientos e hiporrevestimientos en canales, cámaras y granos, cuya composición es principalmente de FeO (OH) y resinas orgánicas de flobofeno (figura 45 y 48). Aunque los excrementos y los rellenos también se presentan de manera generalizada en todas las muestras, tienden a ser de menor frecuencia (figura 49).

Figura 44. Grasa quemada (superior izquierda) y carbón vegetal (inferior derecha)



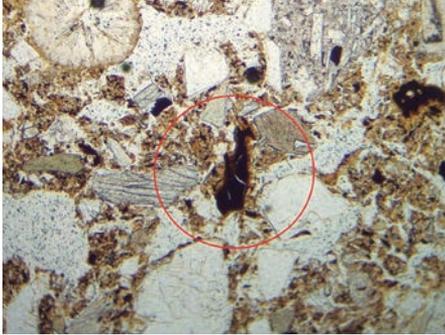
Fuente: fotografía del autor.

Figura 45. Hiporrevestimiento de resinas de flobofeno y FeO en poros



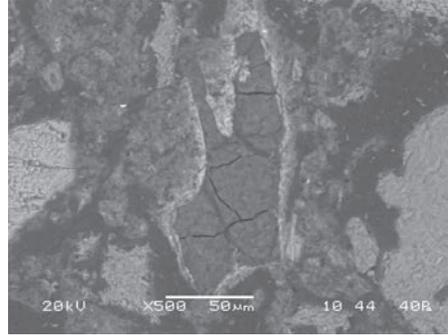
Fuente: fotografía del autor.

Figura 46. Fragmento de grasa quemada sólida (centro) en sección delgada



Fuente: fotografía del autor.

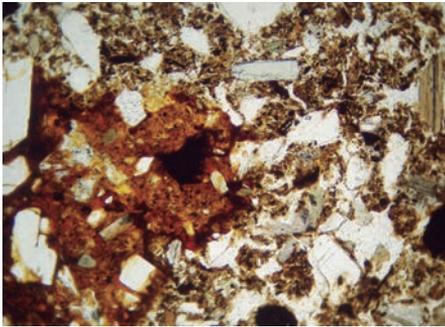
Figura 47. Imagen SEM (BSE) del mismo fragmento



Fuente: fotografía del autor.

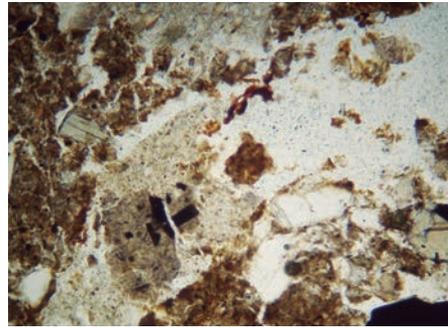
Nota: nótese la ausencia de células vegetales u otra estructura interna discernible.

Figura 48. Nódulo de $\text{FeO}(\text{OH})$ en 3Abu



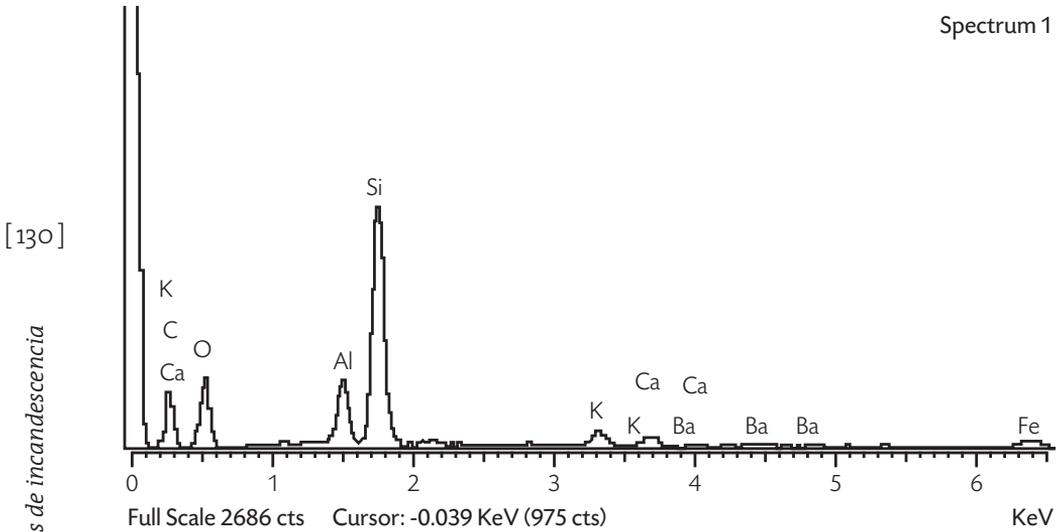
Fuente: fotografía del autor.

Figura 49. Relleno en canal de B/Au



Fuente: fotografía del autor.

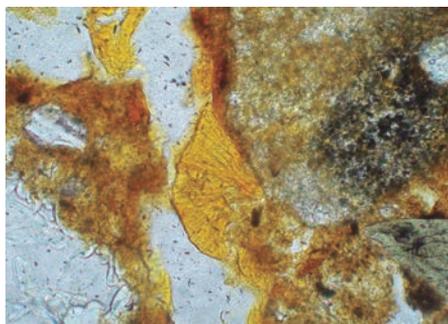
Figura 50. Análisis elemental de la esferulita (3Abu) en microscopio electrónico de barrido (SEM modo BSE)



Fuente: elaboración propia.

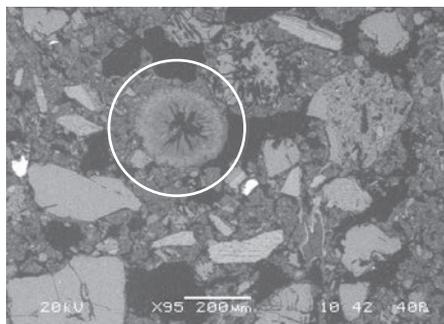
Dos edaforrasgos inusuales se registraron en los horizontes 2Bsmb (plástico) y 3Abu respectivamente. En el primer caso, se trata de cristales de neoformación, al parecer de goetita, débilmente anisotrópicos y dispuestos en capas a manera de abanico (figura 51). En el segundo caso, se registró una esferulita de color claro, isotrópica, de bajo relieve y con estructura radial (figura 52), cuyo análisis SEM mostró una baja y atípica presencia de Ba en su composición (figura 50). 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 del 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, Stolt y Vepraskas 2010).

Figura 51. Neocristales de goetita en 2Bsmb



Fuente: fotografía del autor.

Figura 52. Esferulita radial isotrópica en 3Abu



Fuente: fotografía del autor.

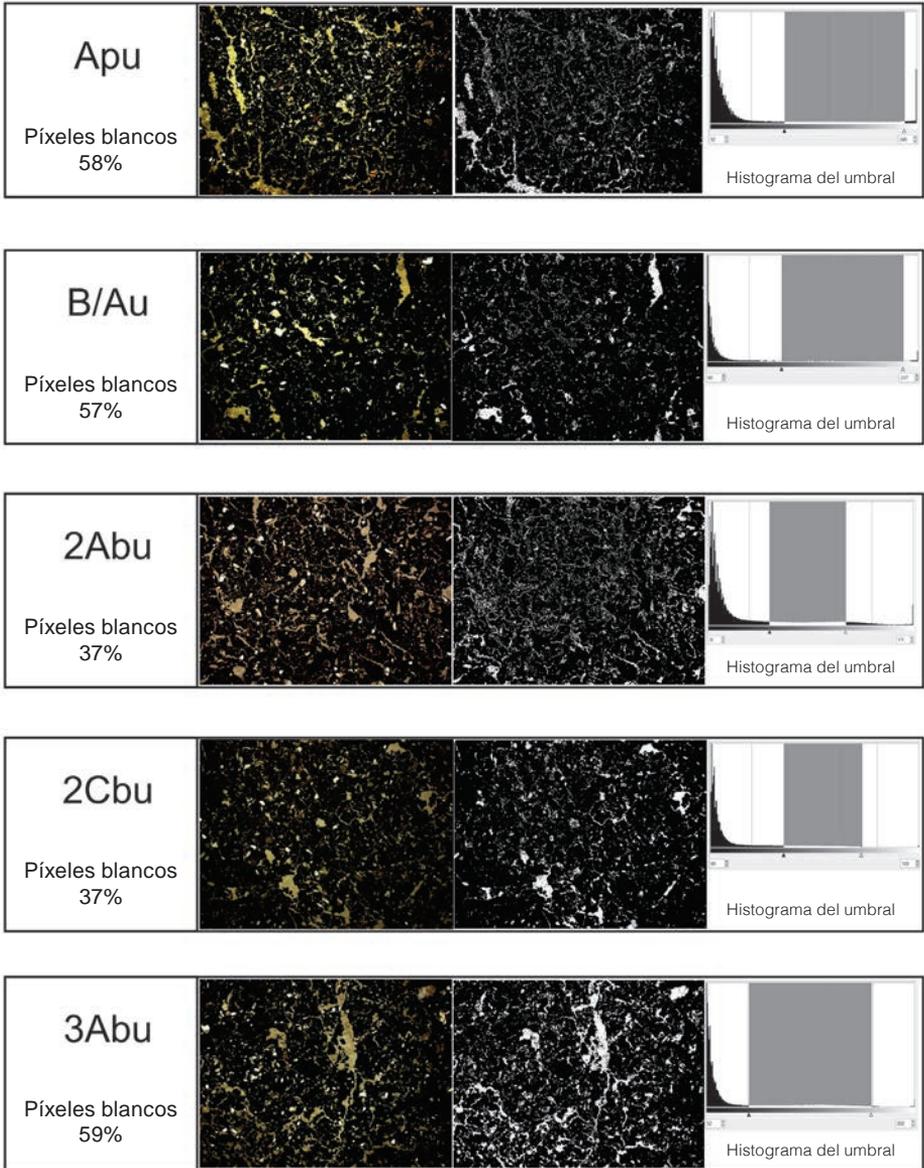
El análisis de imágenes muestra que el paleosuelo 3Abu posee la mayor cantidad de espacio poroso en la secuencia de horizontes con ocupación antrópica, seguido muy de cerca del horizonte Apu actual y el B/Au. Los horizontes intermedios de la segunda unidad de tefras exhibieron el porcentaje de porosidad más bajo, con un 37% de píxeles blancos cada uno (figura 53).

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 ocurre así 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 periodo es muy superior al de los demás A de la secuencia, lo que sugiere 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 53. Porcentaje de píxeles blancos (espacio vacío) en imagen binaria para cada uno de los horizontes con material arqueológico

[132]

Arqueología en territorios de incandescencia



Fuente: elaboración propia; fotografía del autor.

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	
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

Fuente: elaboración propia.

La descripción y los análisis realizados denotan la presencia de tres 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 oxidorreducción, principales responsables de la formación de nódulos y costras férricas en el suelo.

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

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 elongados cilíndricos psilados están desprovistos de valor taxonómico y son considerados redundantes en la mayoría de las plantas. Les 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 54).

En las tres muestras predominan los morfotipos arbóreos. El horizonte 3Abu es el de mayor variedad con diez morfotipos, mientras que los fitolitos

característicos de zonas abiertas o de pastizal se reducen a dos variedades, inferiores 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: 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).

[135]

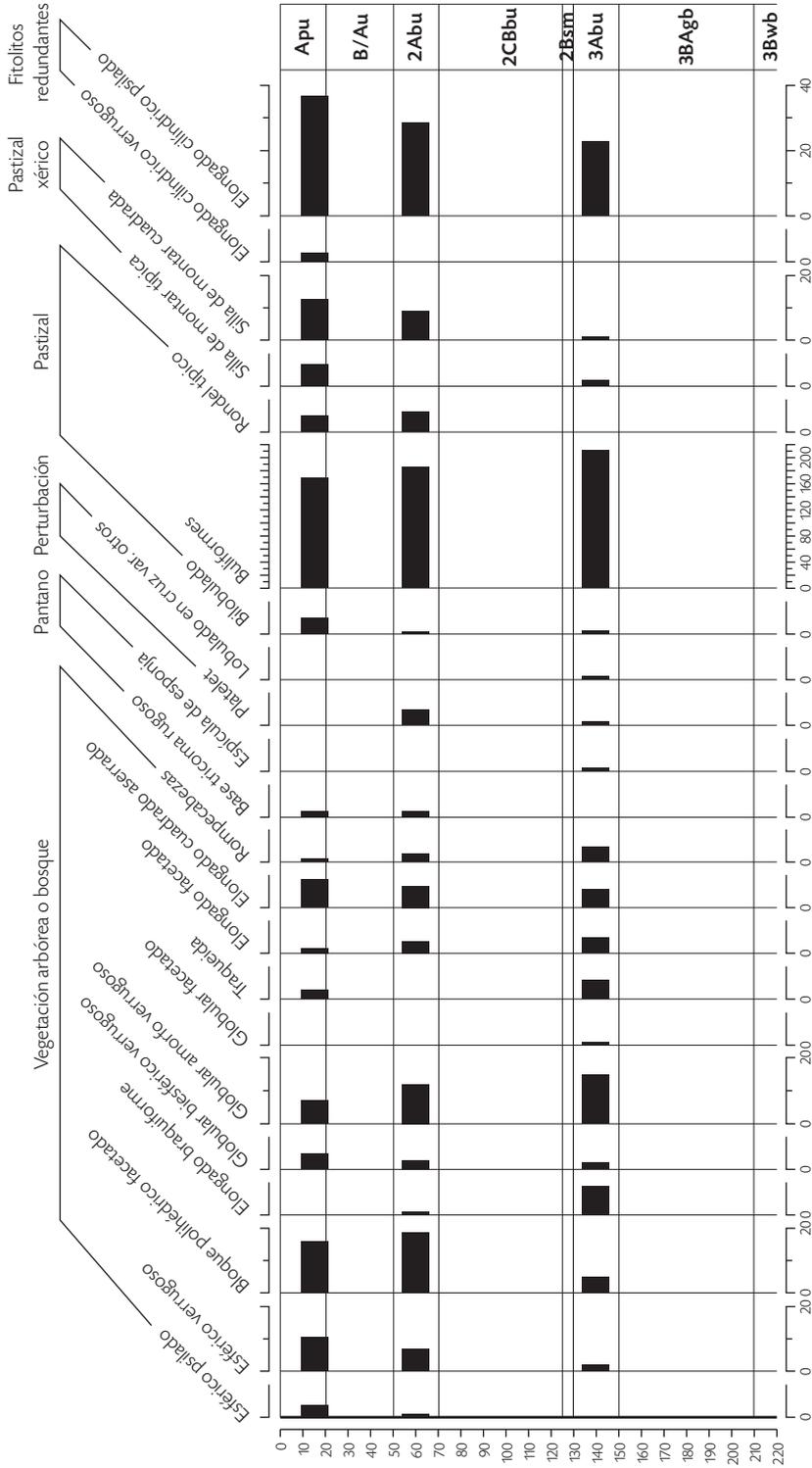
Tabla 11. Frecuencias absolutas de grado de alteración e índice de refracción alto en los fitolitos de Villa Ofelia

Horizonte	Grado de alteración en %				Índice de refracción > 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

Fuente: elaboración propia.

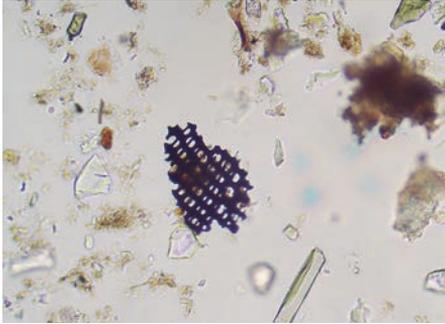
El horizonte 2Abu tiene un comportamiento similar al anterior en cuanto a la diversidad de morfotipos y muestra una predominancia de los tipos arbóreos. Sin embargo, aumenta en uno la variedad de fitolitos asociados con pastizales y zonas abiertas, mientras que disminuyen los representantes de pastos 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.

Figura 54. Espectro de fitolitos en los horizontes A de la secuencia Villa Ofelia



Fuente: elaboración propia.

Figura 55. Fitolito tipo platelet



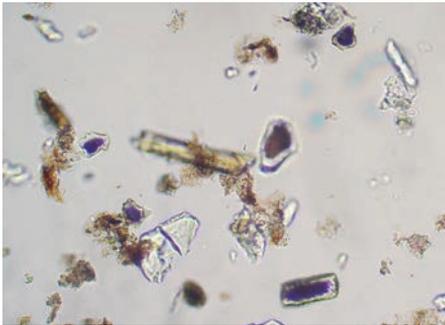
Fuente: fotografía del autor.

Figura 56. Fitolito tipo bloque polihédrico facetado con autofluorescencia



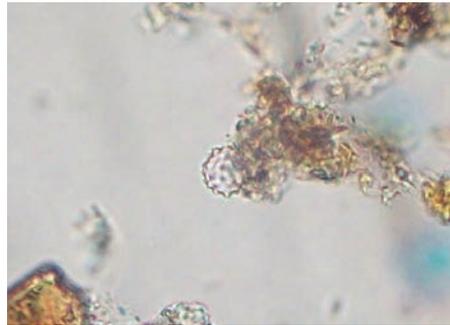
Fuente: fotografía del autor.

Figura 57. Fitolitos ocluidos y con I. R. aumentado



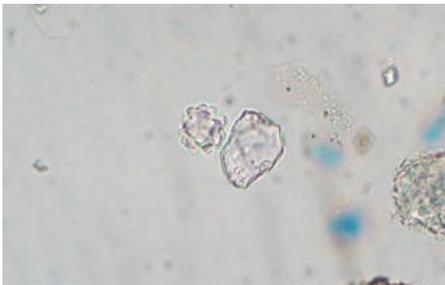
Fuente: fotografía del autor.

Figura 58. Fitolito tipo esférico verrugoso



Fuente: fotografía del autor.

Figura 59. Fitolito globular amorfo verrugoso



Fuente: fotografía del autor.

Figura 60. Fitolito tipo rompecabezas



Fuente: fotografía del autor.

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 distribuya 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.

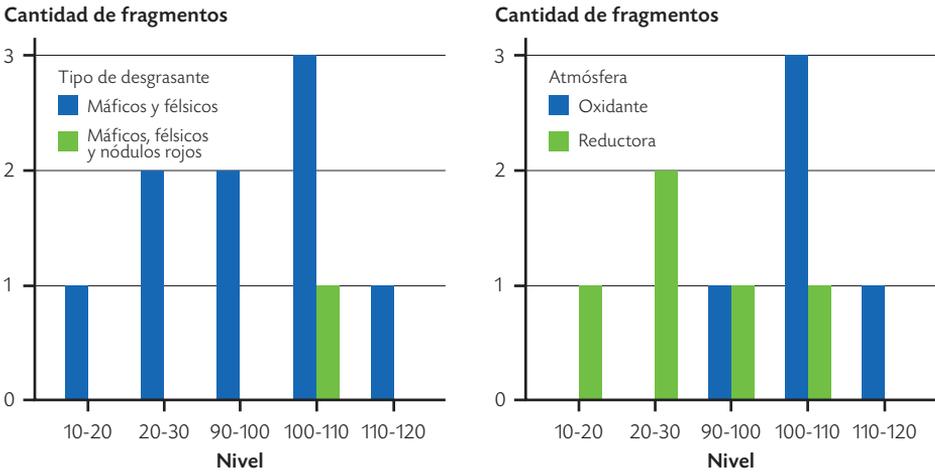
En las tres muestras estudiadas, se observa un aumento diacrónico aunque muy sutil de fitolitos de bosque, mientras que se presenta el caso inverso con los fitolitos de zonas abiertas que, a pesar de dominar las frecuencias, disminuyen levemente conforme pasa el tiempo.

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 solo 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 con 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 61). En el segundo caso, se observa también que el desgrasante está pobremente ordenado en el estrato II, pero equilibrado en el estrato III.

Figura 61. Frecuencia absoluta de tipos de desgrasante y atmósfera de cocción en la cerámica del sitio Villa Ofelia



Fuente: elaboración propia.

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 solo 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.

En los aspectos estilístico y formal, en Villa Ofelia solo se recuperaron dos fragmentos diagnósticos correspondientes a un borde en el estrato III y a 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 (figura 64). El fragmento decorado, por su parte, muestra una capa de pintura positiva de color marrón 10YR 4/6, únicamente en la superficie externa (figura 64). En la mayoría de los 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.

Figura 62. Fragmentos tipo pasta carmelita



Fuente: fotografía del autor.

Figura 63. Fragmentos tipo marrón inciso (?)



Fuente: fotografía del autor.

[140]

Dos volantes de huso fueron recuperados fortuitamente por un agricultor de la finca en los primeros 20 cm de profundidad, en un lugar 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 (figura 65).

[141]

Descripción de resultados

Figura 64. Fragmentos diagnósticos en la cerámica de Villa Ofelia



Fuente: fotografía del autor.

Figura 65. Volantes de huso recuperados fortuitamente en el sitio
(donación de don Antonio Ríos en 2013)



Fuente: fotografía del autor.

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 los 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 (figuras 66 y 67).

Figura 66. Artefactos líticos tallados del estrato arqueológico I
(horizonte 3Abu)



Fuente: fotografía del autor.

Figura 67. Artefactos líticos tallados del estrato arqueológico I



Fuente: fotografía del autor.

Figura 68. Artefactos líticos tallados del estrato II (horizonte 2Abu)



Fuente: fotografía del autor.

Figura 69. Cantos rodados sin huellas de uso recuperados en el estrato II



Fuente: fotografía del autor.

En el segundo y tercer estratos arqueológicos, 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 (figura 70). 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 (figura 71). Otros cantos rodados están elaborados en gabrodiorita, esquisto, arenisca y cuarcita. Más del 70 % de dichos cantos tiene un peso inferior a 10 g.

Figura 70. Instrumentos retocados sobre lascas de adelgazamiento



Fuente: fotografía del autor.

Figura 71. Placa de moler de forma discoidal en estrato II



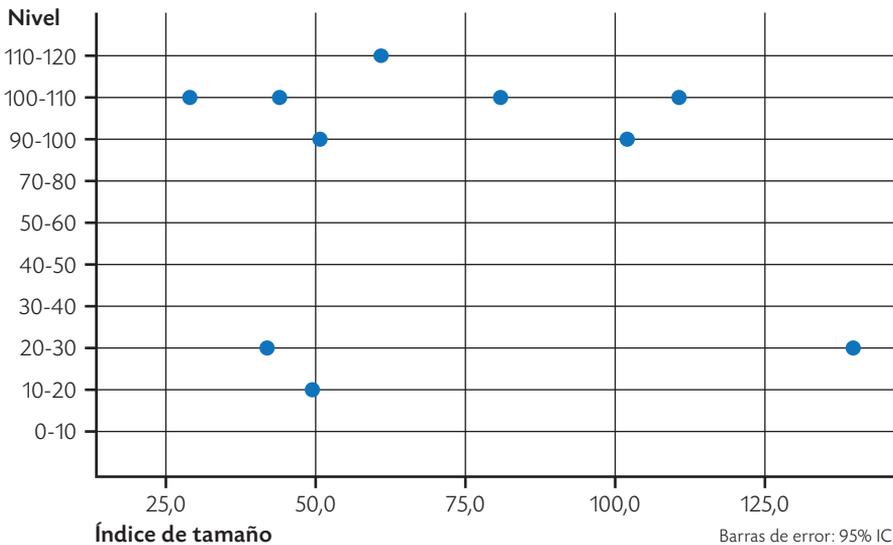
Fuente: fotografía del autor.

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 pre-cerámica 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, sobre todo 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 72). 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 microrrestos 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 72. Relación entre la profundidad y el tamaño de los artefactos



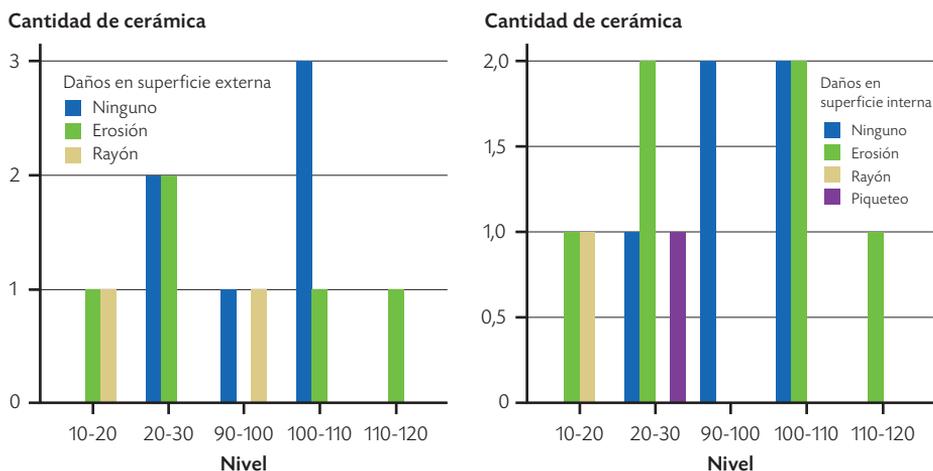
Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la génesis del suelo, las evidencias de perturbación física provienen principalmente de causas naturales, sobre todo 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 en 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 re-trabajados 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 73).

Figura 73. Frecuencia absoluta de daños superficiales en la cerámica de Villa Ofelia



Fuente: elaboración propia.

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 estos. 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, por lo que se han minimizado las posibilidades de erosión y la pérdida física de los artefactos.

Paleorreconstrucción 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 periodo 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, Stoops y Shoba 2010). De acuerdo con Lescinsky (1990, 89), el aumento en la frecuencia de las erupciones parece ser inversamente proporcional a su magnitud, 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 1a parece ser uno de los eventos de mayor magnitud, aproximadamente entre 5.700 y 6.000 años a. C., de acuerdo con el registro regional. En este periodo están presentes los vidrios cc, los cuales se relacionan con erupciones explosivas, según 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 1b, 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 periodo 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 con base en 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, lo que descarta la posibilidad de incendios o nubes ardientes de origen volcánico. No obstante, la microporosidad del suelo anula 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 microrrestos 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 microrresiduos de grasa, identificados en el posible fogón de Villa Ofelia, representa una de las pocas evidencias de recursos de origen animal reportadas 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 2a. Infortunadamente, se desconoce el origen exacto de las plagioclasas fracturadas presentes en este momento, aunque podría estar relacionado 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, describe un proceso de anegamiento superficial del suelo y un periodo 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 y dio paso a la actividad volcánica regional que se extiende a lo largo de 2b. El sitio sufre la influencia de caídas permanentes de tefra entre los años 4500 a. C. y el 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 periodo 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 periodo y se registren datos como una mayor densidad de fitolitos quemados y arbóreos hacia los periodos 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 periodo y su estabilidad ambiental se ven interrumpidos drásticamente 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 800 y 1500 años a. P. aproximadamente, que se inicia 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 periodo 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.

Este evento secular es sucedido por un periodo 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 periodo prehispánico de esta época, se aprecia una variación en la producción cerámica con respecto a la de la ocupación anterior, relacionada con la dominancia del tipo pasta carmelita. Además del color crema o carmelito 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 solo 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.* 1991; 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, Doyle y Allen 1993; Burgisser y 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 Romeral, o incluso algún otro centro volcánico extinto no documentado todavía en esta zona.

[152]

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 1.719 m s. n. m. (figura 74). El sitio se ubica en la divisoria de aguas entre las cuencas de las quebradas El Guineo y 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 2x1x2,5 m de profundidad, tras un muestreo sistemático intensivo de toda la geoforma. Durante la prospección del sitio, se realizaron diez pozos de sondeo a no menos de 25 m uno del otro, que fueron complementados con registros de barrenos cada 10 m, con profundidad de hasta 230 cm. El sector del corte en la finca El Guineo exhibió la mayor densidad de artefactos de los periodos Tardío y Clásico, además de un suelo enterrado bajo 150 cm de tefras claramente estratificadas y sin evidencias de retrabajamiento.

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 74. Contexto general del sitio El Guineo y morfología de planta y perfil

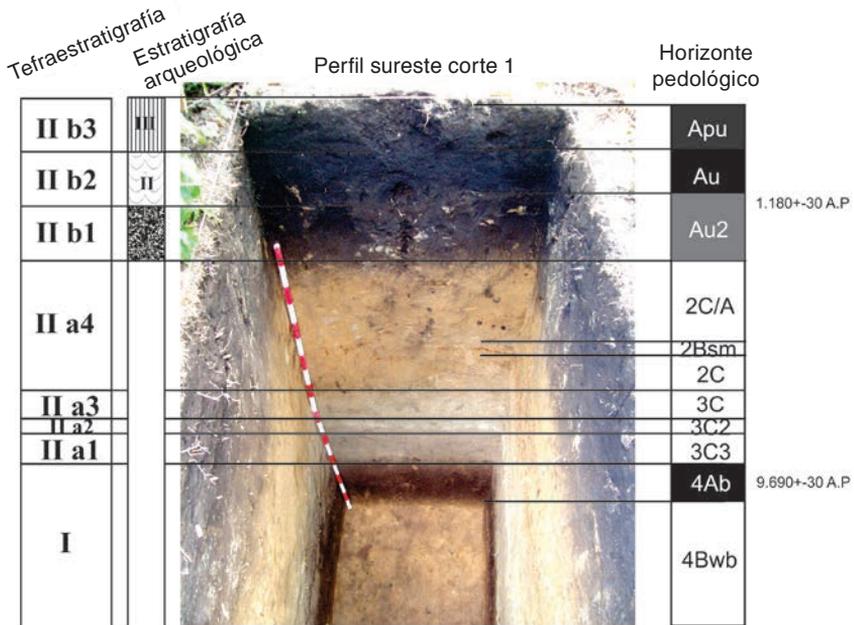


Fuente: fotografía del autor.

[153]

Descripción de resultados

Figura 75. Levantamiento pedoestratigráfico de la secuencia El Guineo



Fuente: elaboración propia.

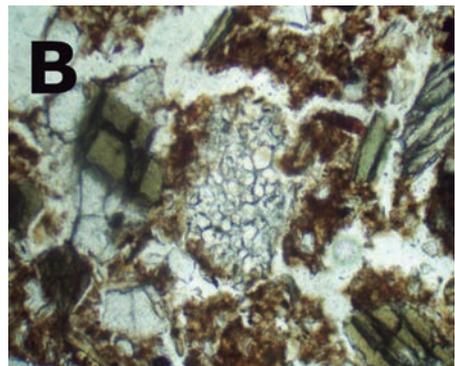
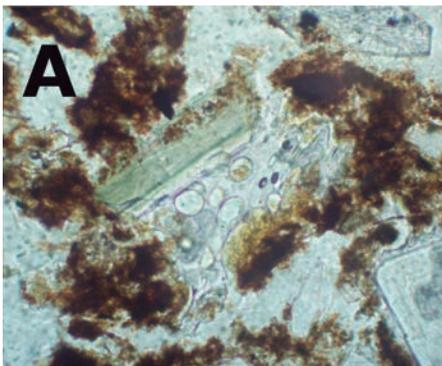
Tefraestratigrafía

[154]

Arqueología en territorios de incandescencia

En general, la petrografía de la secuencia es relativamente homogénea y está compuesta principalmente por plagioclasas fuertemente fracturadas, hornblenda verde, ortopiroxeno verde, vidrio masivo ocluido, 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, incoloros en luz transmitida, lechosos en luz reflejada, frecuentemente ocluidos 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) (figura 76). 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.

Figura 76. Patrón de vesicularidad en vidrio pumítico:
A) dispersa; B) concentrada



Fuente: fotografías del autor.

En la secuencia (figura 75), 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 ^{14}C 9690 ± 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 (tabla 12; figuras 78, 80 y 81). 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.

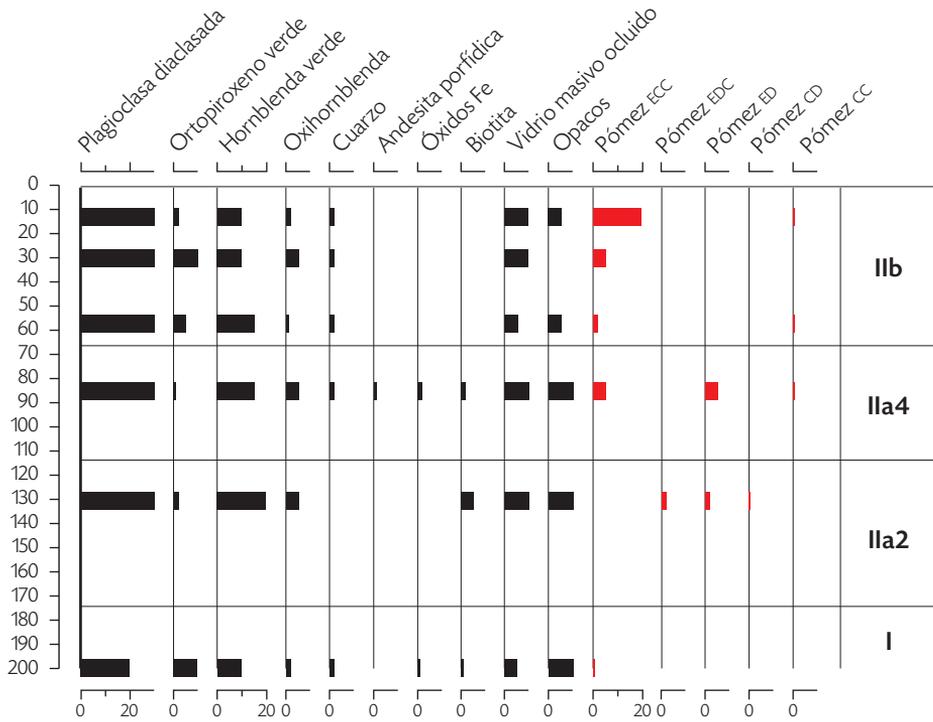
Finalmente, la subunidad eruptiva IIB es un depósito de 40 cm de arena media y lapilli, bien equilibrada, con frecuentes cristales tabulares y subangulares. Se caracteriza por la presencia exclusiva de vidrio con vesicularidad concentrada y una ausencia generalizada de biotita y óxidos de Fe. A diferencia 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 2b1, arrojó una fecha de ^{14}C 1180 ± 30 años a. P. (Beta-398359).

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

Unidad	Plagioclasa	Ortopiroxeno verde	Hornblenda verde	Oxihornblenda	Óxido Fe	Cuarzo	Biotita	Andesita porfídica	Vidrio ocluido	Opacos
Porcentaje de minerales y rocas										
IIb	30	10	10	5	-	2	-	-	5	2
IIa4	30	1	15	5	2	2	2	1	10	10
IIa2	30	2	20	5	-	-	5	-	10	10
I	20	10	10	2	1	2	1	5	5	10
Ancho / diámetro mayor de minerales y rocas (eje mayor en um)										
IIb	500	200	200	160	-	400	-	-	600	400
IIa4	1200	200	300	200	250	100	150	1.000	800	700
IIa2	800	200	250	250	-	0	400	-	600	250
I	700	400	380	150	150	200	120	450	700	130
Grado de alteración de minerales y rocas (1 = 2, 5-25 %; 2 = 25-75 %; 3 = 75-97 %)										
IIb	1	2	2	1	-	0	-	-	0	0
IIa4	1	3	1	1	1	0	1	1	1	0
IIa2	0	0	1	1	-	-	1	-	1	0
I	1	2	2	0	0	0	1	0	1	0

Fuente: elaboración propia.

Figura 77. Petrografía de tefras en la secuencia de El Guineo

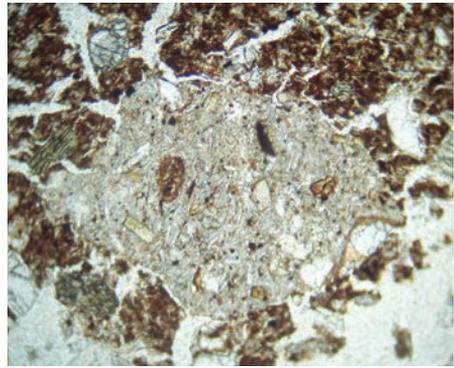


[157]

Descripción de resultados

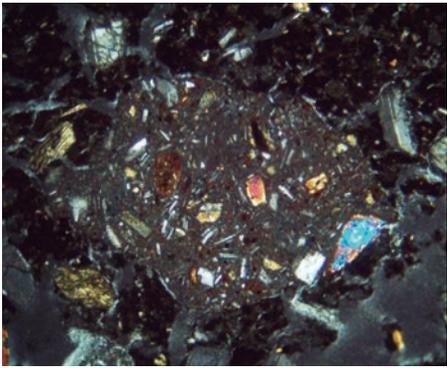
Fuente: elaboración propia.

Figura 78. Vidrio denso ocluido en 2Au (imagen en PPL)



Fuente: fotografía del autor.

Figura 79. La misma imagen anterior en XPL



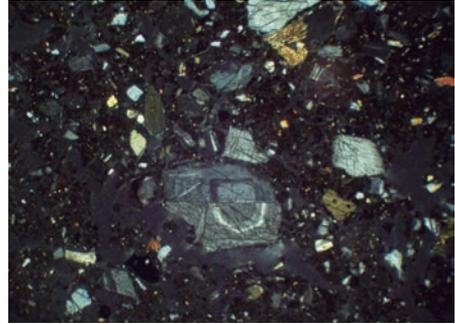
Fuente: fotografía del autor.

Figura 80. Biotita en 3C2
(imagen en XPL)



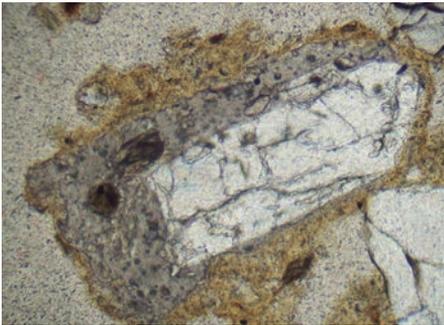
Fuente: fotografía del autor.

Figura 81. Plagioclasa zonada en
2Au2 (imagen en XPL)



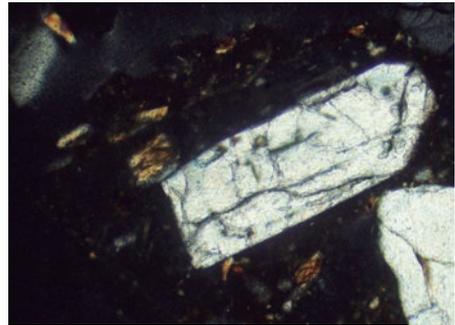
Fuente: fotografía del autor.

Figura 82. Vidrio ED con plagioclasa
y anfíboles (imagen en PPL)



Fuente: fotografía del autor.

Figura 83. La misma imagen
anterior en XPL



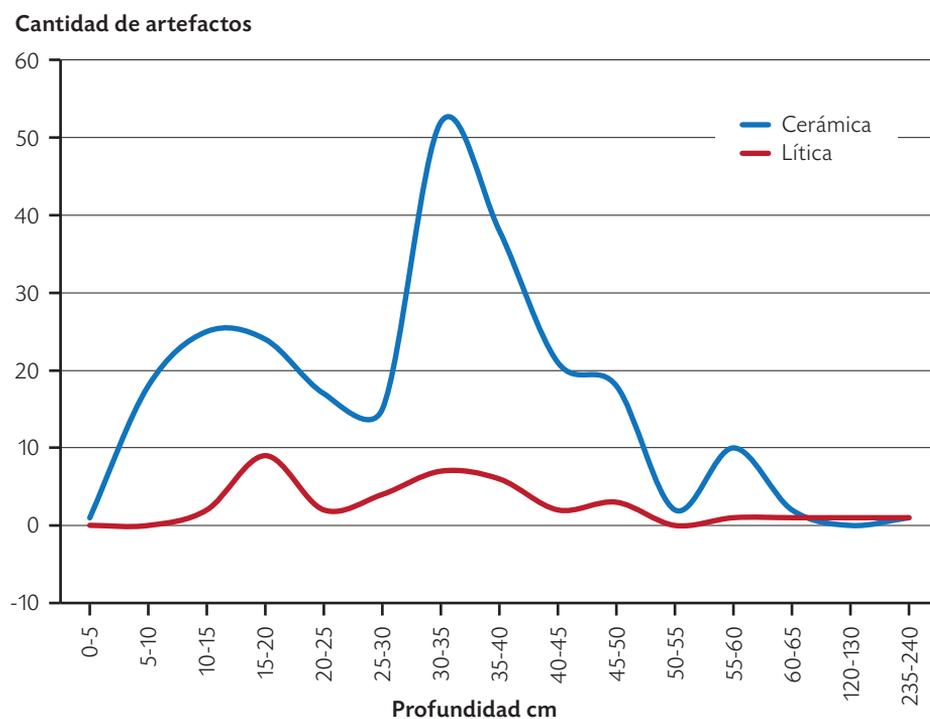
Fuente: fotografía del autor.

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 84). 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 advierte que dicho quiebre es solo 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 85). 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 1 metro.

Figura 84. Frecuencia absoluta de artefactos arqueológicos en la secuencia El Guineo



Fuente: elaboración propia.

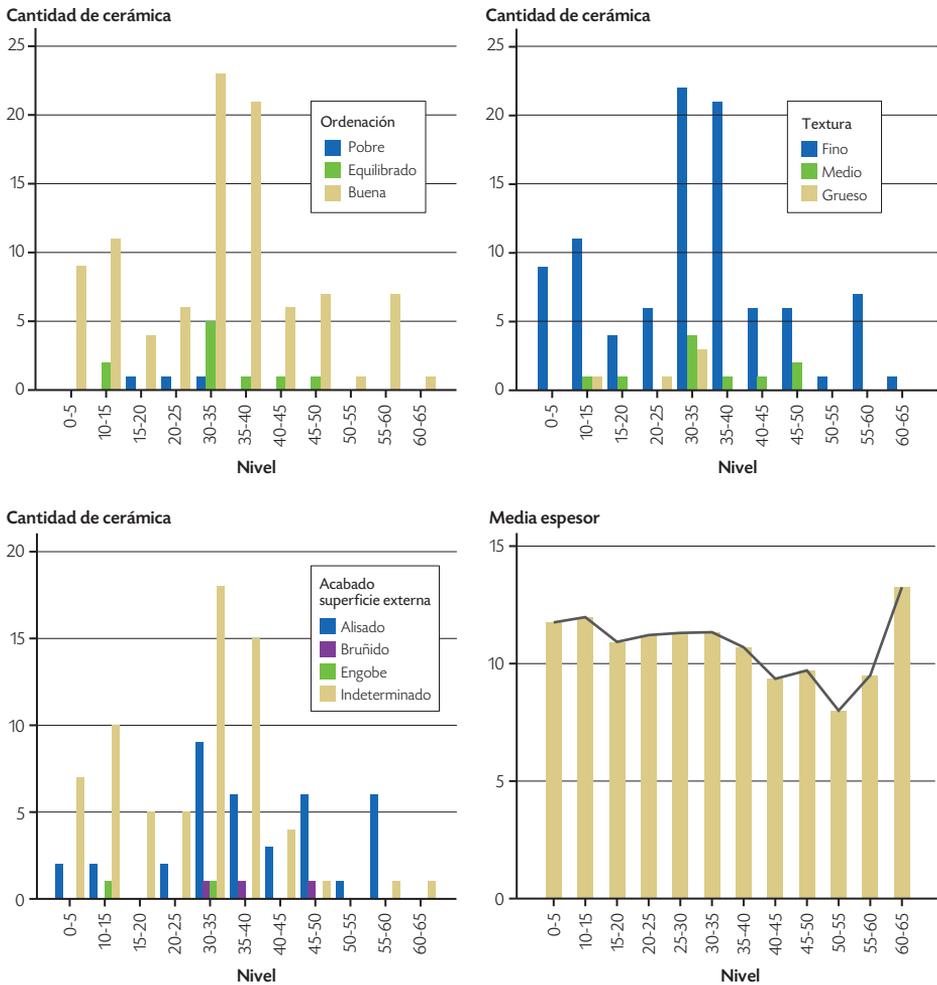
Si bien se reconocen tres unidades de depositación en la secuencia cultural, la afinidad tipológica entre las dos últimas, con respecto a la primera,

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 ^{14}C 1180 ± 30 años a. P. (Beta-398359).

Figura 85. Distribución vertical de la cerámica según las variables *ordenación* (selección), *textura* (tamaño), *acabado externo* y *espesor* en el corte 1 de El Guineo

[160]

Arqueología en territorios de incandescencia



Fuente: elaboración propia.

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 seleccionados pobremente (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 del tipo (7) pasta carmelita y del tipo (6) aplicado inciso, 2 artefactos líticos y unos pocos restos de basura moderna (cabuya, ladrillo). Los materiales aparecen 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.

[161]

Horizontes pedológicos y génesis del suelo

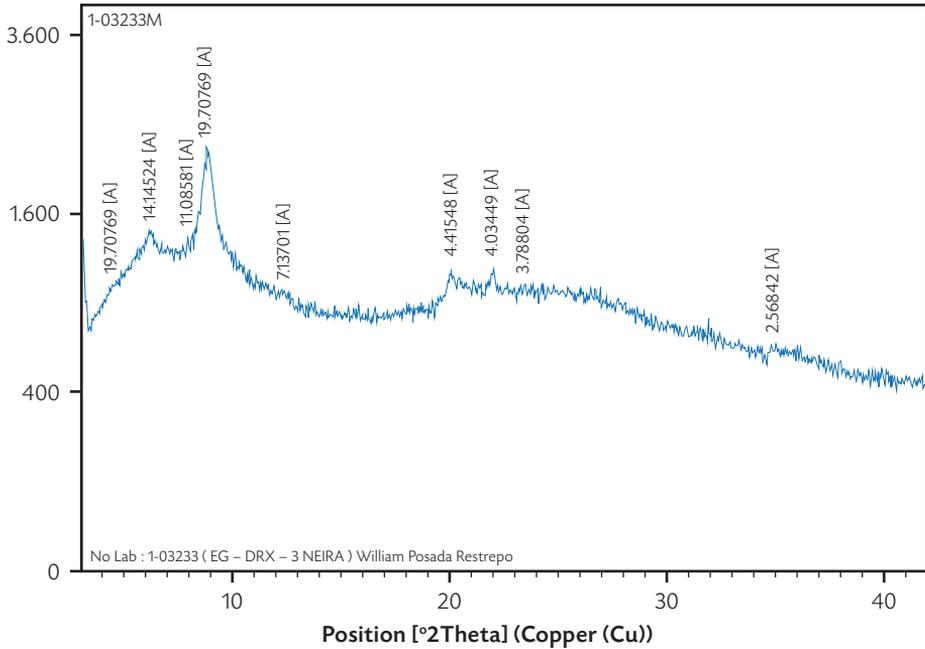
En El Guineo, los suelos están dominados por fracciones arenosas de composición volcánica, principalmente feldespato plagioclasa, vidrio pumítico, vidrio masivo ocluido, anfíboles y piroxenos. La densidad de vidrio es la responsable de que la fracción arcillosa del suelo corresponda a materiales de baja 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. 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 variedad 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 úmbrico (aunque no cumple la ausencia de artefactos), endopedón cámbico

[162]

Figura 86. Difractograma (xrd) del horizonte 4Bwb de El Guineo



[163]

Descripción de resultados

Fuente: elaboración propia.

- *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 franco-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 arenosa franca, 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. Ocasionales 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. Ocasionales 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. Ocasionales 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. Ocasionales 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. Ocasionales 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 arcilloarenosa, 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 macroporos. 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 arcilloarenosa, 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.

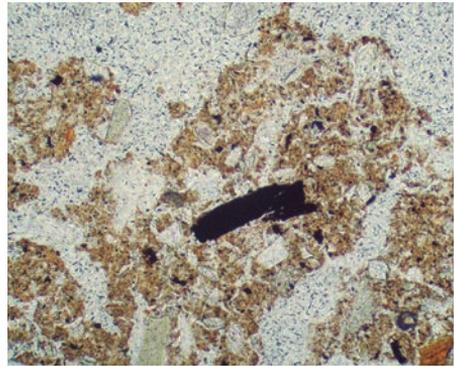
Por otra parte, la micromorfología muestra una fábrica elemental orgánica, predominantemente migajosa y suelta de desarrollo medio. Los poros son de empaquetamiento compuesto y frecuentes canales y cámaras que describen la intensa actividad biológica. Esta última es confirmada por la abundancia de excrementos de microfauna, junto con limos orgánicos, que rellenan distintos tipos de poros, especialmente en el horizonte Au2 (figura 89).

Es frecuente el registro de nódulos, rellenos e hiporrestimientos de FeO(OH) en canales, agregados y estructuras vegetales y minerales. La distribución del material grueso y fino es de tipo porfídico, lo que insinúa 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%) (figuras 87 y 88).

[165]

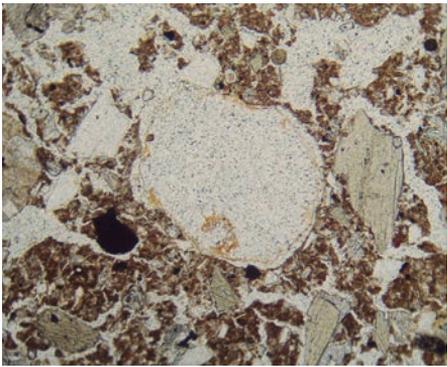
Descripción de resultados

Figura 87. Microcarbón vegetal



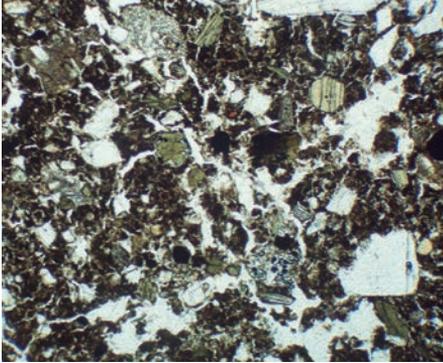
Fuente: fotografía del autor.

Figura 88. Restos de tejido lignificado



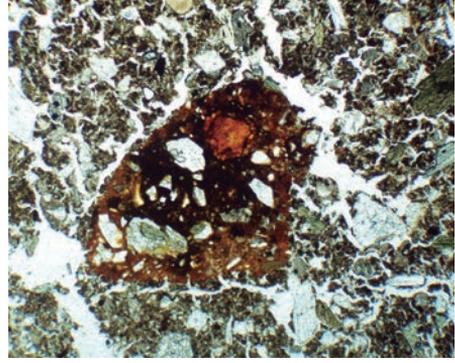
Fuente: fotografía del autor.

Figura 89. Rellenos en poros



Fuente: fotografía del autor.

Figura 90. Nódulos de $\text{FeO}(\text{OH})$



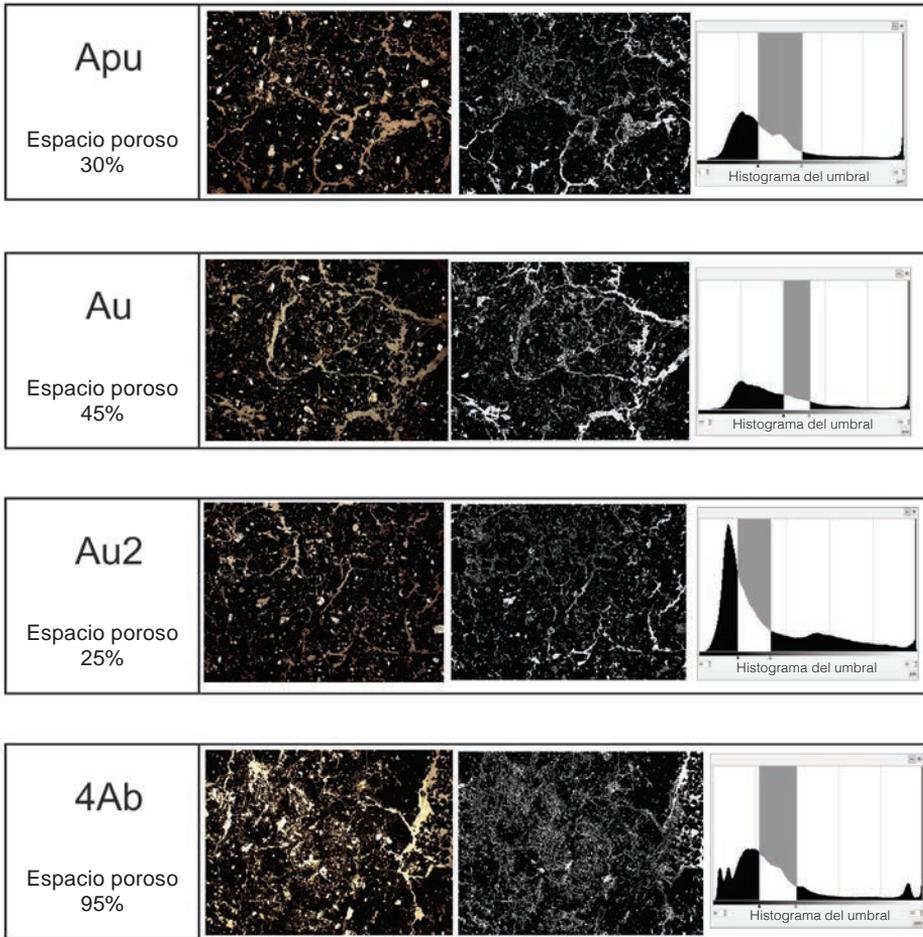
Fuente: fotografía del autor.

[166]

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 91).

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 por 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/100 g 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, lo que sugiere otras condiciones de humedad o de enriquecimiento en bases (tabla 13).

Figura 91. Porcentaje de píxeles blancos (espacio vacío) en imagen binaria para cada horizonte A



[167]

Descripción de resultados

Fuente: elaboración propia.

El geosol superior, formado por la segunda unidad de tefras, tiene al contrario un proceso de desbasificación y diversos rasgos de hidromorfismo que se generan 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		
2Bstm	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
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	FArA		
4Ab	6,4	1,59	0,14		9,52	0,11	0,59	0,32	0	10,5	17,9	28	30	42	FAr		
4Bwb	6,3	1,07	0,09		6,7	0,25	0,31	0,29	0	7,55	17,6	14	20	66	FA		

Fuente: elaboración propia.

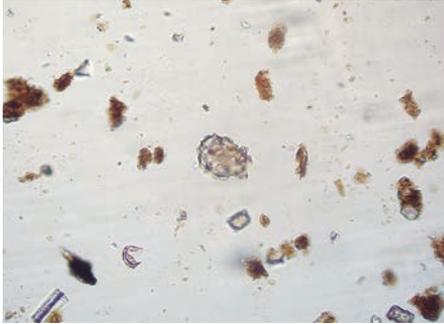
Análisis de fitolitos

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 un morfotipo redundante (sin valor taxonómico) (figura 92). 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, no solo debido a su tamaño, sino a la ornamentación en forma de aleta ventral de pez (figura 93). Igualmente, se registraron fitolitos diagnósticos del género *Heliconia*, frecuente en bosques en sucesión (figura 95).

[170]

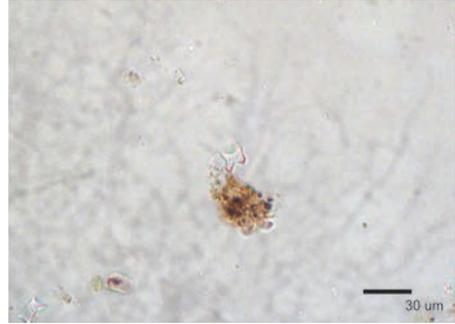
Arqueología en territorios de incandescencia

Figura 93. Fitolito esférico alado grande



Fuente: fotografía del autor.

Figura 94. Fitolito lobulado en cruz (*Zea mays*)



Fuente: fotografía del autor.

La mayoría de los fitolitos del horizonte 4Ab mostró 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).

En el horizonte Au2 aumenta la variedad de fitolitos arbóreos a 10 morfotipos, mientras se mantiene el espectro de pastos con una disminución con 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 *Panicoide*. 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 alcanzan más del 50 %, dato que sugiere algún tipo de alteración térmica sobre los fitolitos o en sus plantas de origen.

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

Horizonte	Grado de alteración en %				Índice de refracción > 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

Fuente: elaboración propia.

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* (figura 98). También aumentan los tipos rondel y silla de montar, que son afines con pastos de la subfamilia *Chloridoide* (figura 97). Se identificó también un fitolito lobulado en cruz, correspondiente a *Zea mays*, de acuerdo con la medida de 15 μm en su eje mayor y la simetría tridimensional de su estructura (figura 94) (Piperno 1988, 2009; Pearsall 1989).

La alteración de los fitolitos corroídos cubre en la mayoría de los casos entre 2,5 y 25 % de su superficie. Mientras tanto, los fitolitos con un índice de refracción alto ocuparon apenas el 2,3 % de la muestra.

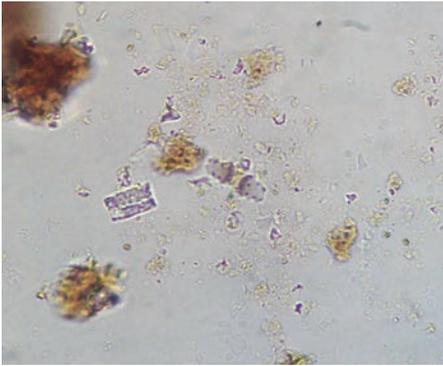
Para el horizonte Apu, se observa un aumento en la variedad de morfotipos con respecto al horizonte anterior, así como nuevas fluctuaciones en las frecuencias relativas de morfotipos. En el caso de los fitolitos arbóreos, aumenta geoméricamente el morfotipo rombohédrico espinoso, en detrimento de las formas esféricas y globulares que fueron comunes en el horizonte anterior (figuras 99 y 102). Los fitolitos de pastos y gramíneas se mantienen relativamente constantes y muestran una variación significativa solo en el tipo rondel, que desciende a 4 individuos de 21 que caracterizaron la muestra anterior (figura 96). Aumenta también la frecuencia de los lobulados en

[171]

cruz, aunque con medidas iguales o inferiores a 12 μm (figura 101), afines con *Bambusoide*, pero no diagnósticos de taxones más específicos.

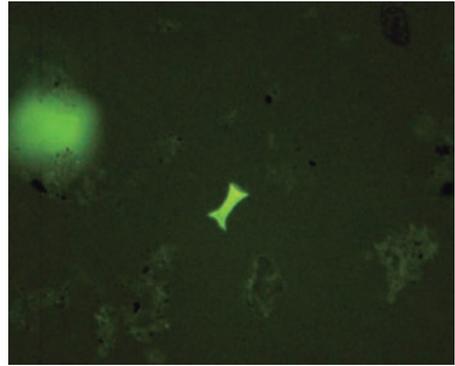
La alteración superficial por corrosión registra aquí la menor frecuencia, mientras que los fitolitos con un índice de refracción alterado no constituyen una cantidad significativa.

Figura 95. Fitolito tipo kayak espinoso (*Heliconia sp.*) en 4Ab



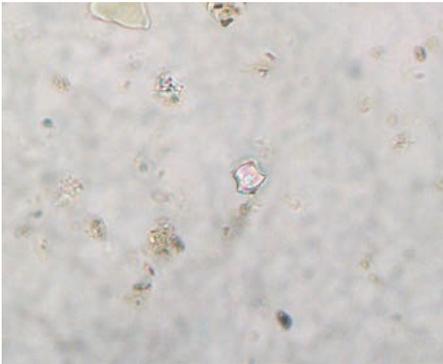
Fuente: fotografía del autor.

Figura 96. Fitolito tipo rondel autofluorescente



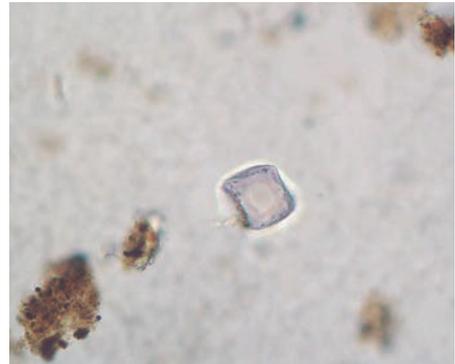
Fuente: fotografía del autor.

Figura 97. Fitolito tipo silla de montar



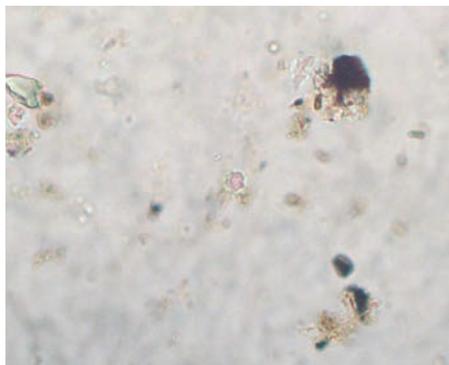
Fuente: fotografía del autor.

Figura 98. Fitolito tipo buliforme



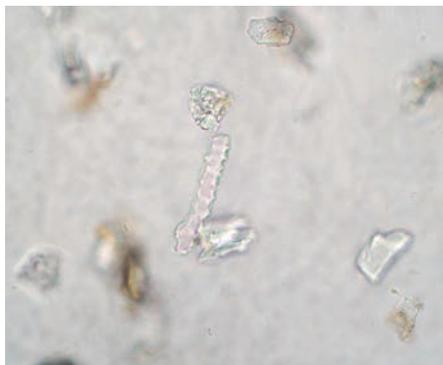
Fuente: fotografía del autor.

Figura 99. Fitolito tipo esférico verrugoso



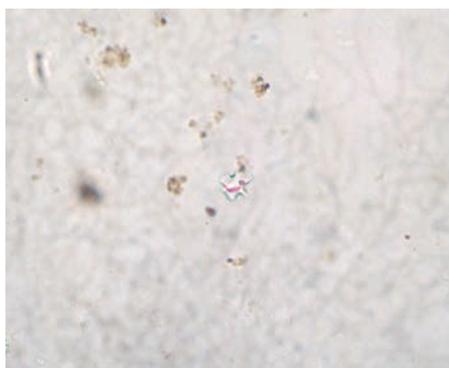
Fuente: fotografía del autor.

Figura 100. Fitolito tipo elongado cuadrado aserrado



Fuente: fotografía del autor.

Figura 101. Fitolito lobulado en cruz (no maíz)



Fuente: fotografía del autor.

Figura 102. Fitolito tipo rombohédrico espinoso



Fuente: fotografía del autor.

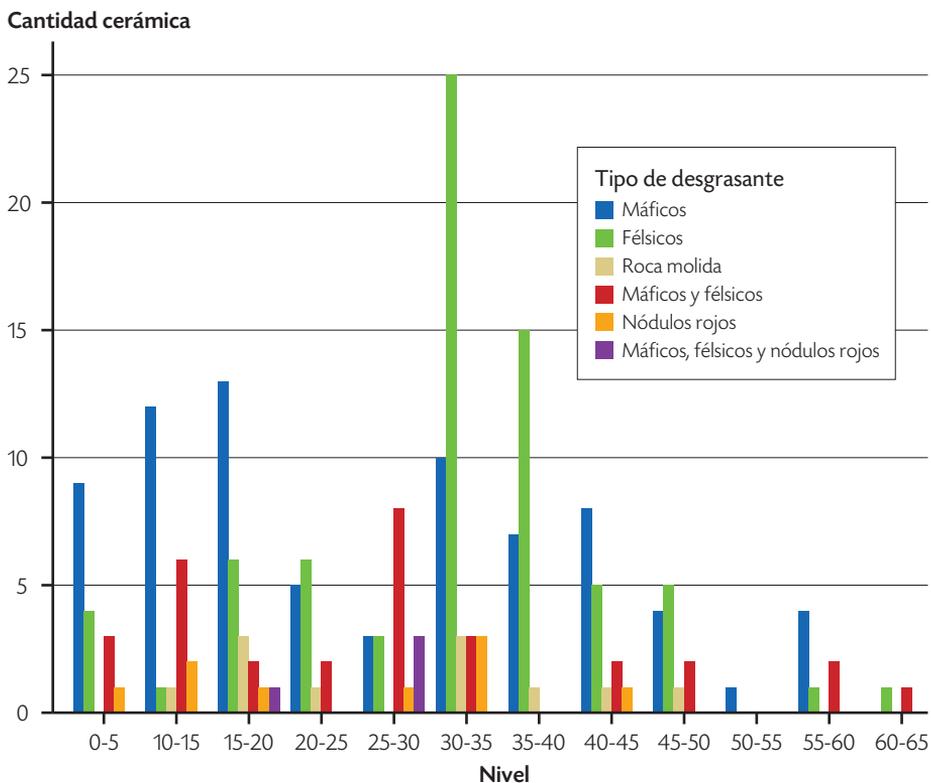
[173]

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 esquisto, cuarzodiorita y andesita subangulares, sobre todo en los estratos II y III (figura 103), lo que confirma 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 (figura 104), mientras que en los niveles superiores solo se identificó la técnica de enrollado (figura 105). Otras características tecnológicas pueden verse en la figura 85.

Figura 103. Frecuencia absoluta de tipos de desgrasante en la cerámica del sitio El Guineo



Fuente: elaboración propia.

Figura 104. Fragmentos cerámicos elaborados con la técnica de emplastado



Fuente: fotografía del autor.

Nota: los segmentos menores de la escala son de 1 cm.

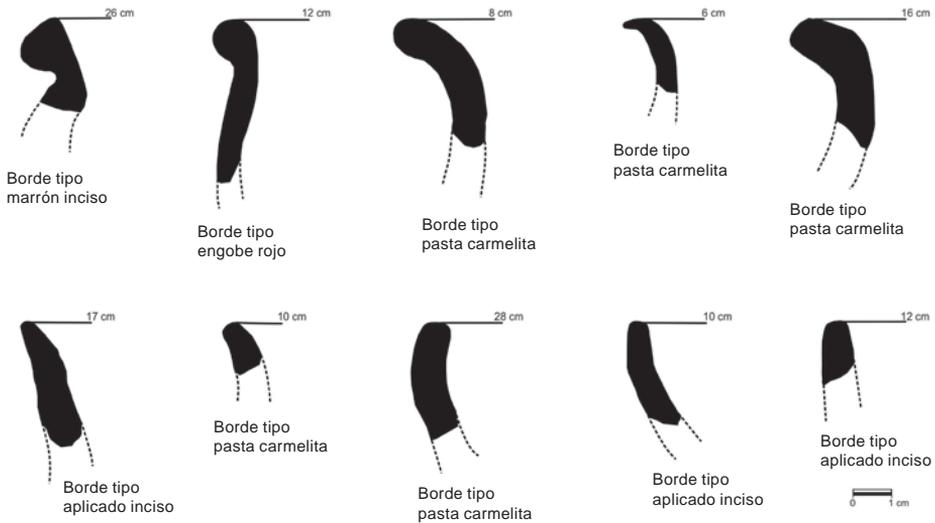
Figura 105. Fragmentos cerámicos elaborados con la técnica de enrollado



Fuente: fotografía del autor.

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 relacionados 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 tres bordes con un diámetro superior a los 25 cm (figura 106). En todos los casos, se reconoció un acabado alisado tanto en la superficie interna como externa y se registra 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 (figuras 107 y 108).

Figura 106. Morfología y características de los bordes en el sitio El Guineo



Fuente: elaboración propia.

Figura 107. Fragmentos tipo engobe rojo



Fuente: fotografía del autor.

Figura 108. Fragmentos tipo marrón inciso



Fuente: fotografía del autor.

[177]

Descripción de resultados

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 (figura 109). Aparte de los fragmentos de vasijas, también se recuperó un volante de huso completo en la superficie del suelo (figura 110). 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 ubicados 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.

Figura 109. Fragmento de quilla



Fuente: fotografía del autor.

Figura 110. Volante de huso recuperado en el sitio arqueológico El Guineo

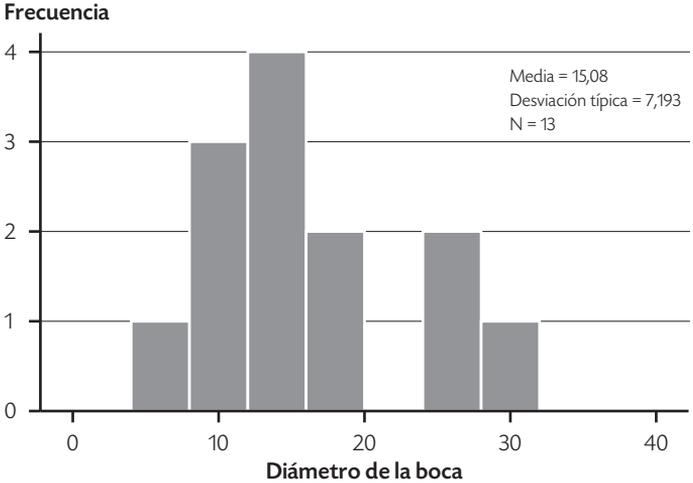


Fuente: fotografía del autor.

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 111. Histograma de frecuencias del diámetro de la boca de las vasijas



Fuente: elaboración propia.

Figura 112. Cantos rodados de El Guineo



Fuente: fotografía del autor.

Figura 113. Artefactos líticos tallados de El Guineo



Fuente: fotografía del autor.

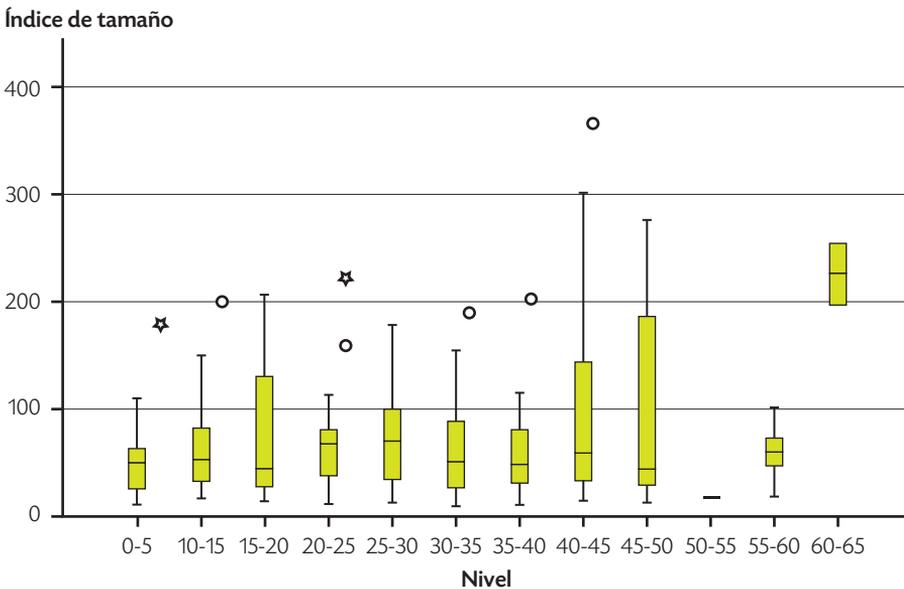
Procesos de formación del registro arqueológico

Desde el punto de vista natural, El Guineo está afectado por procesos de deposición constante de tefras, lavado de iones y sedimentos limosos, oxidación de Fe/Mn y, sobre todo, bioturbación por raíces y mesofauna edáfica (figuras 115 y 116). La pendiente del sitio y la caída de tefras han influido positivamente en el depósito, pues ha preservado la secuencia estratigráfica y ha evitado 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 (figura 118). 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 ocluida, lo que, de acuerdo con Elbaum y Weiner (2003), está relacionado 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 cuanto registra la mayor variabilidad morfométrica que, según varios

autores (Schiffer 1987, 267; Miller-Rosen 1989; Politis 2000), se vincula a la ausencia de selección por procesos como el transporte hidráulico o el barrido intencional (figura 114). 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 sustenta 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 114. Patrón de distribución de la cerámica por tamaños en el perfil de excavación



Fuente: elaboración propia.

Figura 115. Artefactos perturbados por raíces



Fuente: fotografía del autor.

Figura 116. Biotúbulo de insecto sin relleno



Fuente: fotografía del autor.

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 (figuras 114 y 117). 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, sobre todo 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 periodos prehispánicos.

[183]

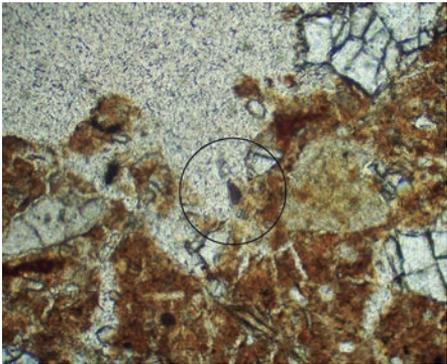
Descripción de resultados

Figura 117. Daños en artefactos del nivel 0-10



Fuente: fotografía del autor.

Figura 118. Fitolito buliforme en poro



Fuente: fotografía del autor.

Paleorreconstrucción 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 9600 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 y le han imprimido 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, como es el caso del sitio Cuba, en Pereira, y el sitio El Mirador, en el municipio de Palestina (Cano 2004; Herrera, Moreno y Peña 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 y Degruyter 2015). Se registran aquí tres eventos iniciales más fuertes, como podría inferirse de la granulometría del material; el segundo de ellos, representado en 2a2, es 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 a 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 2a 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, lo que permitió 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, Stoops y Shoba 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 periodo, 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 de sabana, ya que si bien aumenta la diversidad de especímenes arbóreos, también se incrementa 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 periodo. Sin embargo, la cantidad de fitolitos quemados, microcarbones y tejidos lignificados sí es más clara y sugiere que el fuego cubrió gran parte de las especies leñosas que existían entonces, lo que favoreció 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, Goldberg y Macphail 1989). Todos estos datos confirmarían la ocurrencia de una quema en el sitio durante este periodo, 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 2b 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 ^{14}C 1180 ± 30 años a. P. (Thouret *et al.* 1985a) y ^{14}C 1190 ± 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 no solo para la colonización 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 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 periodo Clásico, alrededor del siglo VIII d. C.

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 y Caviedes 1993; Sánchez 1993; Clay y Lewis 1996),

aunque se necesitan más datos para comprobar la intencionalidad de la ocurrencia de dichas especies arbóreas y sustentar esta hipótesis.

En los siglos siguientes, que preceden a 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 los que la fumigación, el abono y el arado practicado en distintos momentos de este periodo obstruyen potencialmente la coherencia estratigráfica y pedológica de los eventos e inhiben las posibilidades de reconstrucción. Por lo pronto, la comparación de estos patrones con los de otros sitios quizás posibilite 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.

[187]

Secuencia sitio arqueológico Villa Clara

Este sitio se localiza en las coordenadas geográficas N 5° 4' 21,4" y W 75° 32' 24,87", sobre la cima plana de una colina residual de rocas dioríticas a 1.920 m s. n. m. 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 (figura 119).

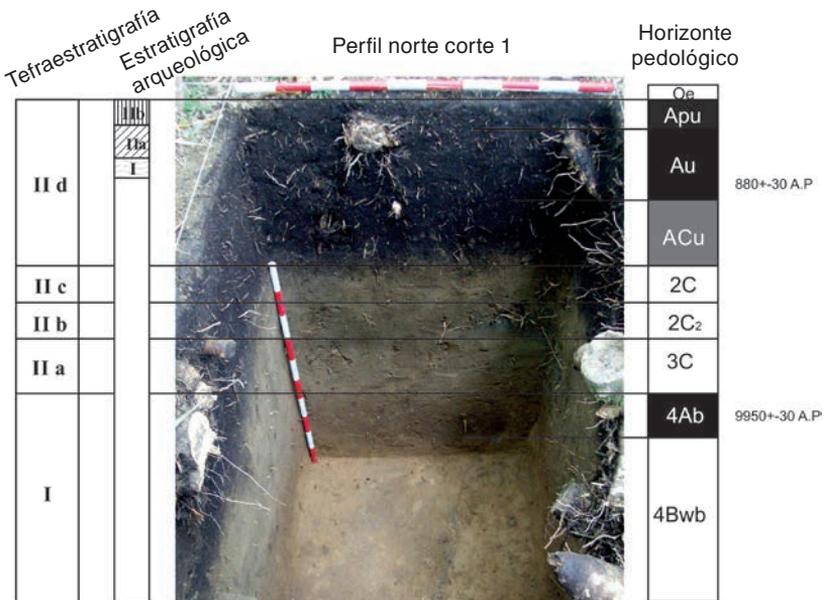
En el interior del sitio, se realizaron ocho pozos de sondeo cada 10 metros y barrenos complementarios cada 5 metros, únicamente en la cima plana de la geoforma donde se encuentra un gradual. El corte se realizó en el costado sur, donde los sondeos y barrenos arrojaron la mejor secuencia de artefactos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

Figura 119. Contexto geomorfológico sitio Villa Clara y morfología de planta y perfil



Fuente: fotografía del autor.

Figura 120. Levantamiento pedoestratigráfico de la secuencia Villa Clara



Fuente: elaboración propia.

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, 2C₂ 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.

Tefraestratigrafía

[189]

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 y solo se encontraron dos tipos en el sitio: vidrio con vesículas esféricas concentradas (EC) y vidrio con vesículas esféricas dispersas (ED).

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 120). 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 9950 ± 30 años a. P. (Beta-398362), el cual sitúa el final de esta 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

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

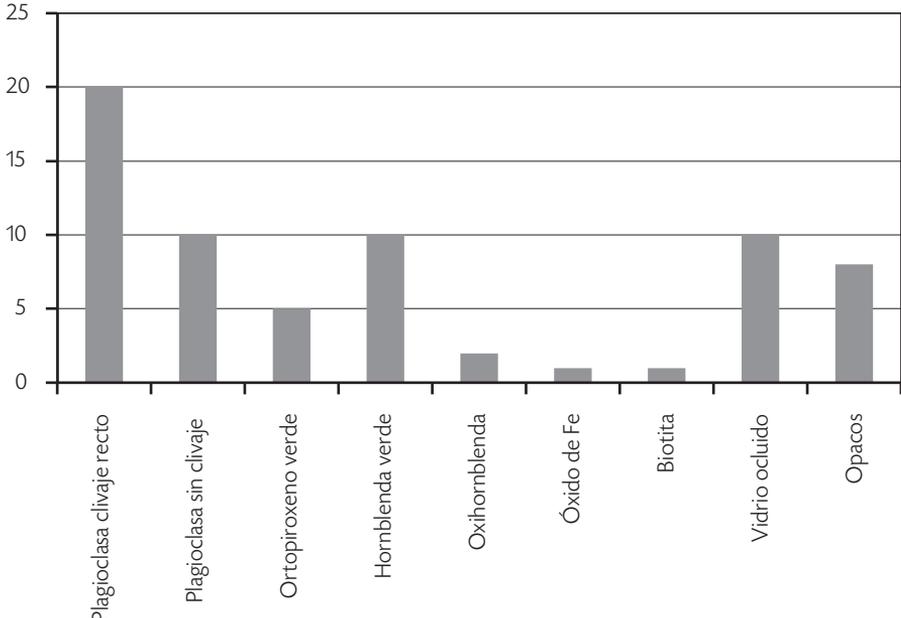
Porcentaje de minerales y rocas*									
Unidad	Plagioclasa con diaclasa	Plagioclasa sin diaclasa	Ortopiroxeno verde	Hornblenda verde	Oxihornblenda	Óxido de Fe	Biotita	Vidrio ocluido	Opacos
IV	20	10	5	10	2	1	1	10	8
Ancho/diámetro mayor de minerales y rocas (eje mayor en μm)									
Unidad	Plagioclasa con diaclasa	Plagioclasa sin diaclasa	Ortopiroxeno verde	Hornblenda verde	Oxihornblenda	Óxido de Fe	Biotita	Vidrio ocluido	Opacos
IV	600	600	400	520	300	350	150	800	350
Grado de alteración de minerales y rocas (1 = 2,5-25 %; 2 = 25-75 %; 3 = 75-97 %)									
Unidad	Plagioclasa con diaclasa	Plagioclasa sin diaclasa	Ortopiroxeno verde	Hornblenda verde	Oxihornblenda	Óxido de Fe	Biotita	Vidrio ocluido	Opacos
IV	1	1	1	1	1	1	1	0	0

Fuente: elaboración propia.

y gradual; 11b es una capa de 15 cm de arena media subangular con ostensible contenido de biotita, cuyo límite superior es ondulado y marcado; 11c 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 11d, 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 121, tabla 15). Esta subunidad, que se extiende hasta la superficie actual, es la que posee mayor desarrollo pedológico y supone el periodo de estabilidad en la actividad eruptiva. Una muestra de carbón vegetal obtenida aquí, entre 30 y 35 cm de profundidad, arrojó una fecha de ^{14}C 880 ± 30 años a. P. (Beta-398361).

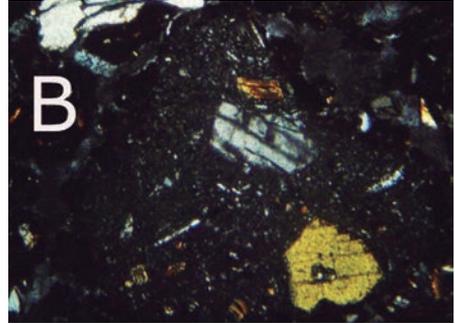
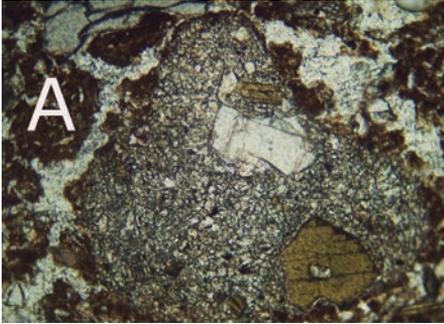
[191]

Figura 121. Petrografía de tefras en la unidad 4 de Villa Clara



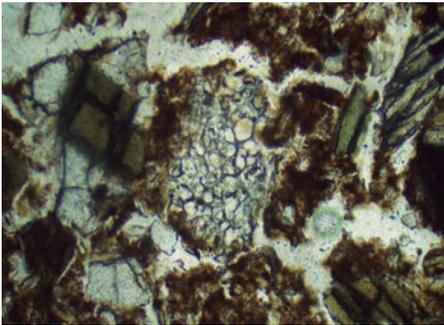
Fuente: elaboración propia.

Figura 122. Vidrio pumítico tipo EC con oclusión de hornblenda, plagioclasa y opacos: A) imagen en PPL; B) imagen en XPL



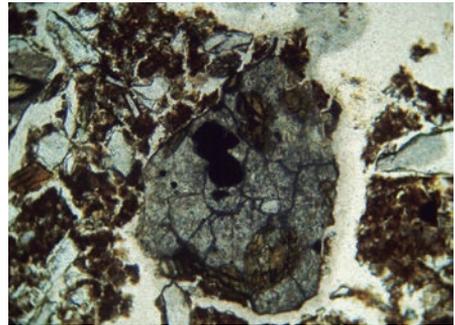
Fuente: fotografía del autor.

Figura 123. Vidrio pumítico tipo ED



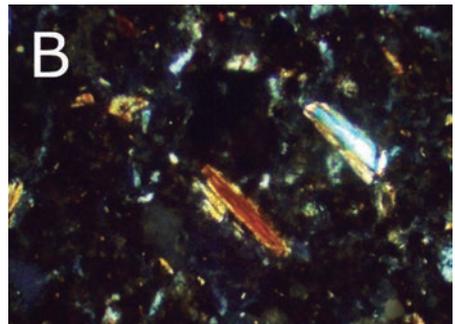
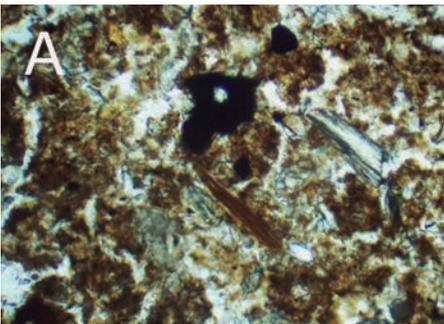
Fuente: fotografía del autor.

Figura 124. Vidrio masivo con oclusiones de hornblenda y opacos



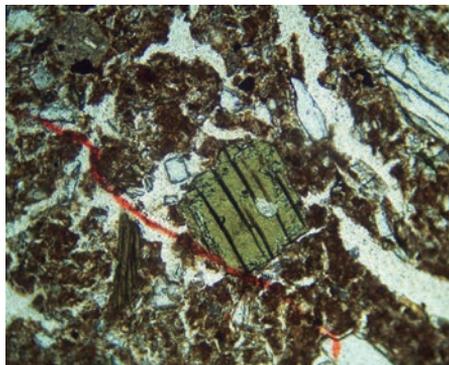
Fuente: fotografía del autor.

Figura 125. Biotita, piroxeno y opacos: A) imagen en PPL; B) imagen en XPL



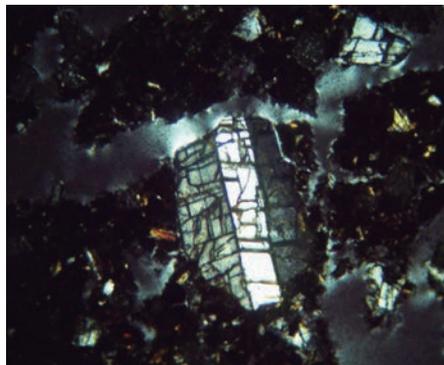
Fuente: fotografía del autor.

Figura 126. Piroxeno con alteración paralela



Fuente: fotografía del autor.

Figura 127. Plagioclasa fracturada (imagen en xPL)



Fuente: fotografía del autor.

[193]

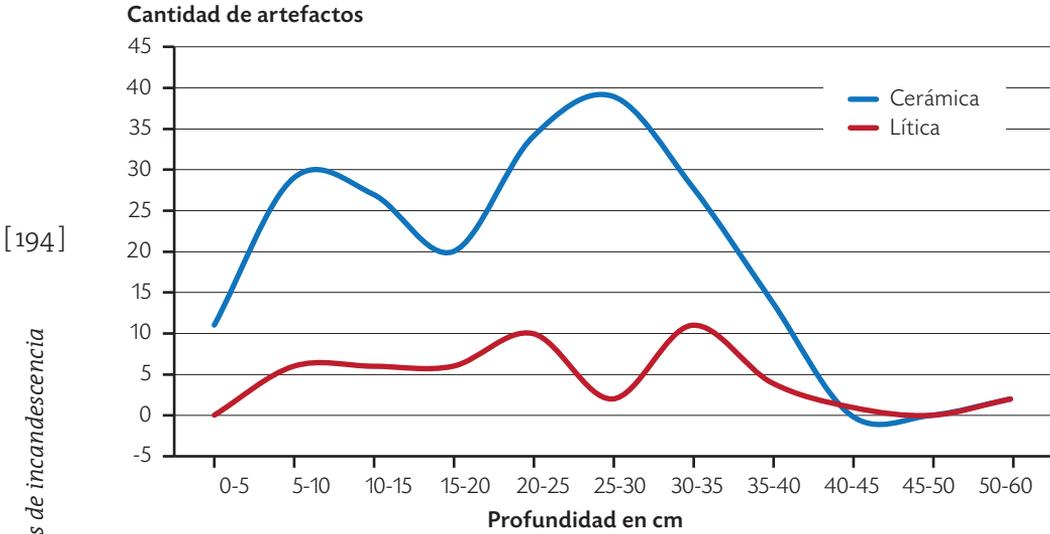
Estratigrafía arqueológica

Se recuperaron 204 fragmentos cerámicos y 34 líticos cuya abundancia disminuye gradualmente con la profundidad (figura 121). 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 descarta la posibilidad de que corresponda a un basurero más antiguo en dicho nivel.

Los artefactos en el perfil de la excavación (figura 128) 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 129 y 130). 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 flita, cuarzo y diorita, así como

Figura 128. Frecuencia absoluta de artefactos arqueológicos en la secuencia Villa Clara



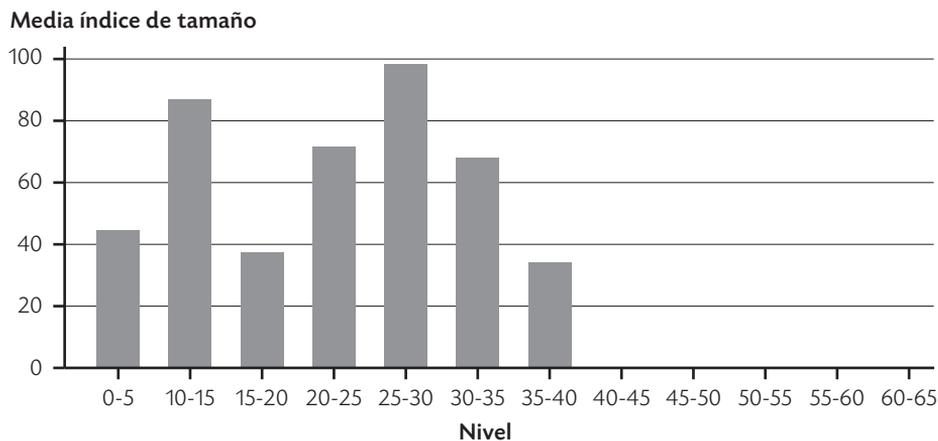
Fuente: elaboración propia.

también gravillas subredondeadas y algunos fragmentos de esquistos talcoso. 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 ^{14}C 880 ± 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 talcoso y algunas rocas de cuarzo relativamente concentradas. Los artefactos cerámicos se

aprecian bien seleccionados, generalmente horizontales, aunque se distribuyen relativamente dispersos y conservan una geometría de deposición igualmente horizontal. La relación A/S es de 30/70.

Figura 129. Distribución del tamaño de la cerámica en Villa Clara

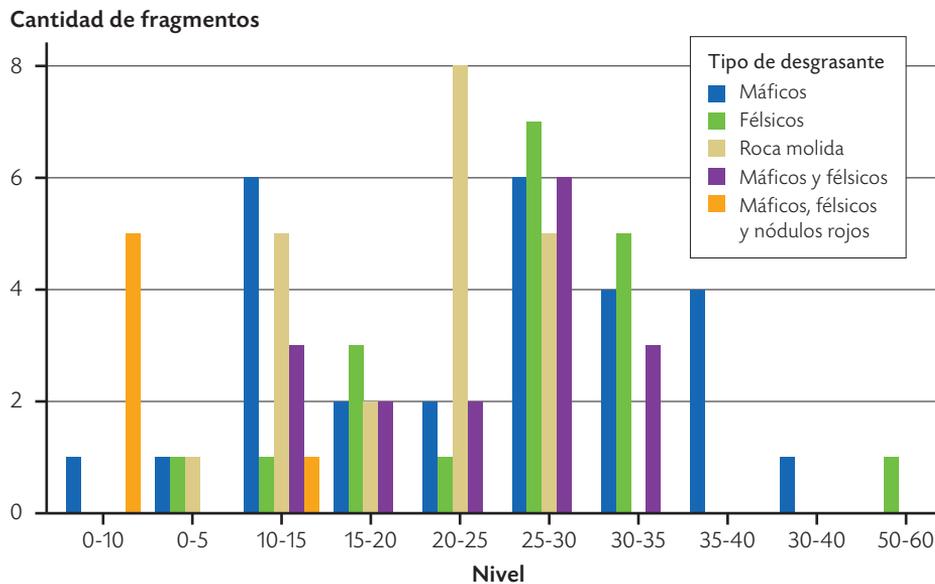


Fuente: elaboración propia.

[195]

Descripción de resultados

Figura 130. Distribución del tipo de desgrasante en la cerámica de Villa Clara



Fuente: elaboración propia.

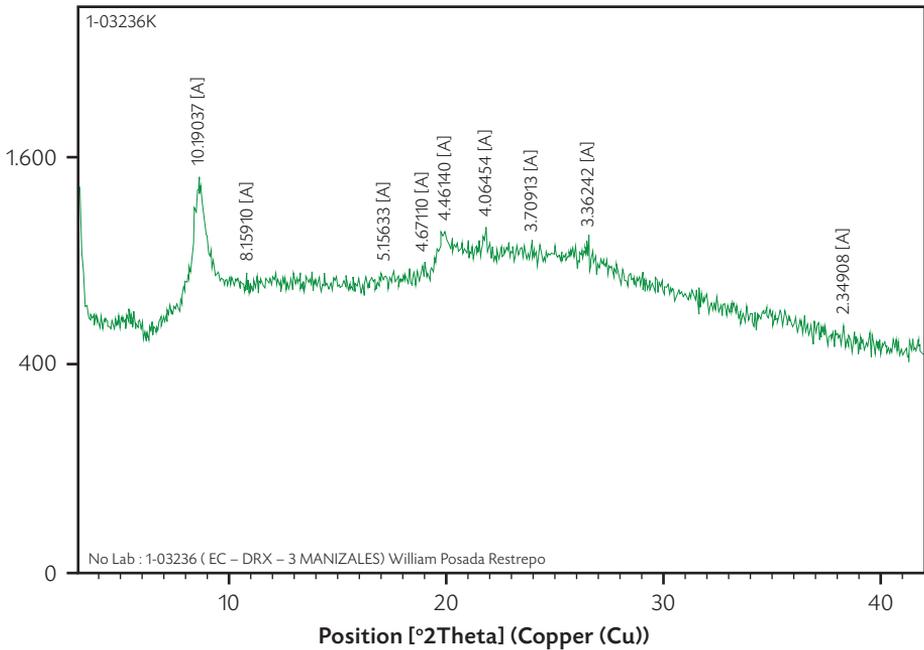
Horizontes pedológicos y génesis del suelo

En Villa Clara, los suelos son arenosos y están compuestos principalmente por cristales de plagioclasa, hornblenda verde, vidrio denso ocluido, opacos, ortopiroxeno verde y vidrio pumítico (figura 121). La fracción arcillosa mineral ocupa en promedio el 9% (tabla 16) y está compuesta mayoritariamente por material no cristalino, seguida de haloisita y trazas de cristobalita (figura 131). 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 2011a), ya que la estimación al tacto identificó solo en el horizonte 4Bwb una dominancia textural de las arcillas.

[196]

Arqueología en territorios de incandescencia

Figura 131. Difractograma (XRD) del horizonte 4Bwb de Villa Clara



Fuente: elaboración propia.

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

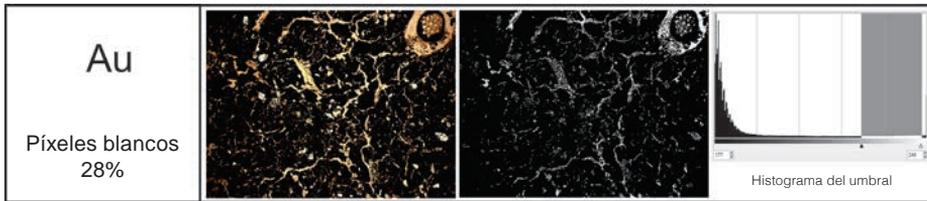
- *Contexto del perfil*
 - Relieve (gran paisaje): montañoso fluvio-erosional
 - Unidad fisiográfica (paisaje): cresta ramificada
 - Localización del perfil en la unidad fisiográfica (subpaisaje): cima
 - Erosión: leve
 - Pendiente: 3-7%
 - Material subyacente: depósitos volcano-detriticos
 - Vegetación 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 mojoyoy. 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.

[197]

- 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. Tiene 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. Tiene pH de 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. Tiene 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. Tiene pH de 6,2. Frecuentes fragmentos de carbón vegetal. Límite superior plano y gradual.
- 4Bwb (1,40 m): horizonte de textura arcilloarenosa, 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% según el análisis de imágenes, mientras que desde la observación semicuantitativa se estima un 35% de porosidad (figura 132).

Figura 132. Porcentaje de píxeles blancos (espacio vacío) en imagen binaria para el horizonte Au de Villa Clara



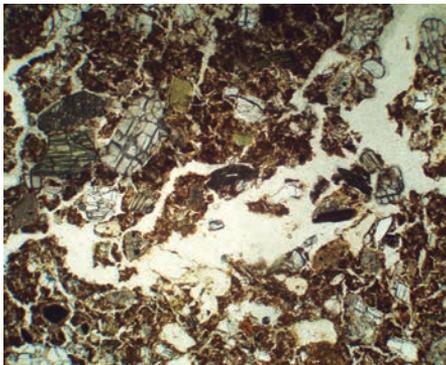
Fuente: elaboración propia.

[199]

Los edaforrasgos 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 (figuras 133 a 135).

La relación grueso/fino es de 60/40, lo que confirma 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 (figura 136). 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 (figuras 137 y 138).

Figura 133. Rellenos sueltos en canal



Fuente: fotografía del autor.

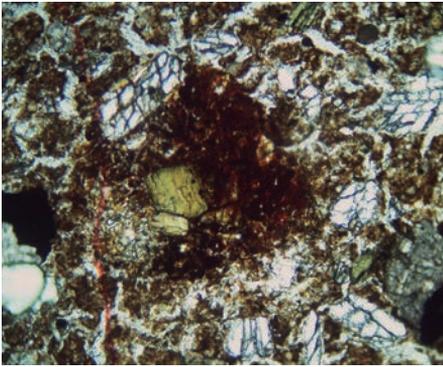
Figura 134. Bioestructura migajosa y excrementos



Fuente: fotografía del autor.

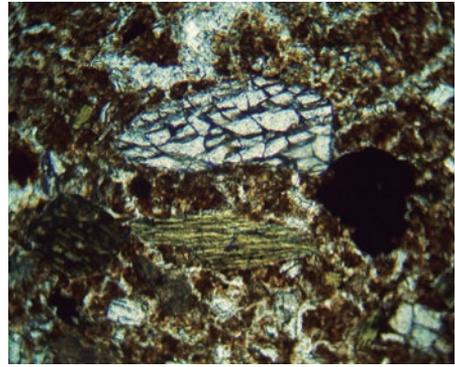
[200]

Figura 135. Nódulos de FeO y materia orgánica



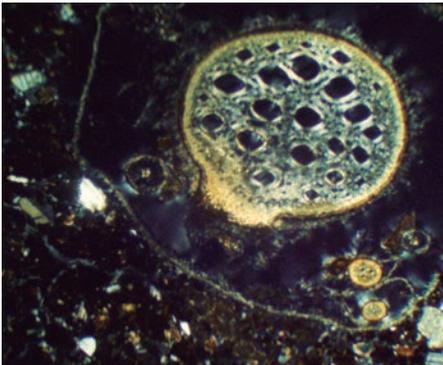
Fuente: fotografía del autor.

Figura 136. Distribución relacionada porfírica



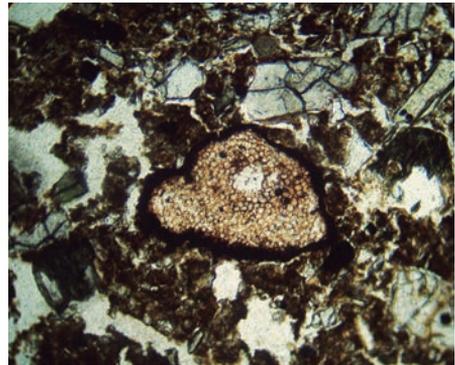
Fuente: fotografía del autor.

Figura 137. Tejido lignificado (imagen en XPL)



Fuente: fotografía del autor.

Figura 138. Fungiespora



Fuente: fotografía del autor.

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 si se considera 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 y se muestran mejores condiciones de fertilidad química en los suelos enterrados del primer geosol. En efecto, la secuencia describe dos unidades pedoestratigráficas correspondientes a dos periodos eruptivos. La primera unidad o geosol inferior muestra un mayor desarrollo estructural, aunque con menor

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	
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
4Bwb	6,2	0,58	0,05		3,31	0,41	0,5	0,33	0	4,54	5,99	6	20	74	FA

Fuente: elaboración propia.

cantidad de materia orgánica en el horizonte superior. Este geosol contiene mayor cantidad de bases y una CICE alta con respecto al geosol que lo sucede. Ambos suelos están afectados fuertemente por la actividad de meso y macroorganismos que generan mezcla parcial y rellenos entre los horizontes.

Se registran entonces cuatro 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 y favorecen 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*, que 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 materia orgánica 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.

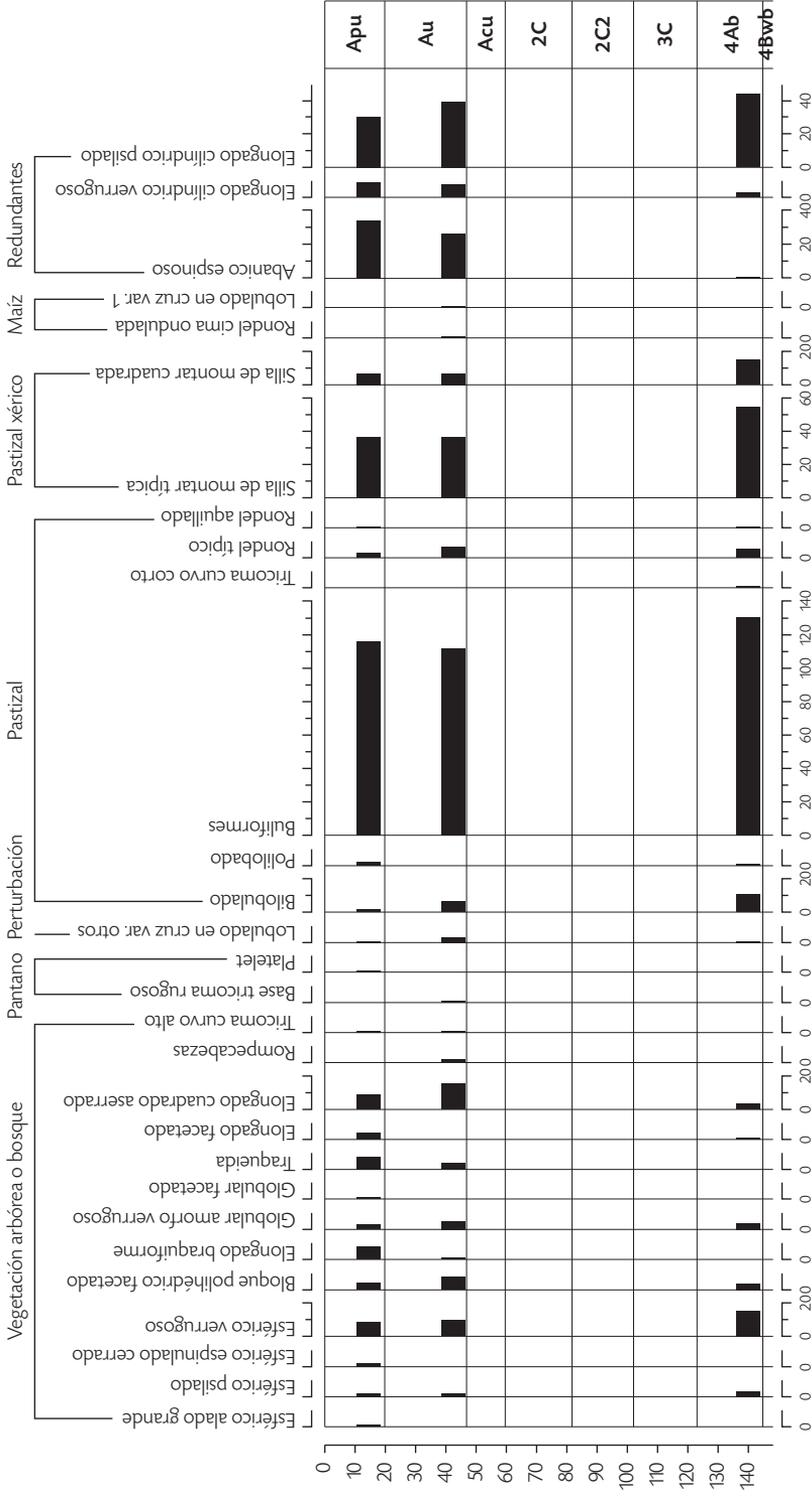
Análisis de fitolitos

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 apartado “Paleobotánica”, para evitar los sesgos derivados de la sobrerrepresentación de aquellos tipos. Las frecuencias relativas por tipos se exponen en la figura 139 para cada una de las muestras.

En el horizonte 4Ab se registra igual diversidad de fitolitos arbóreos que de fitolitos de pastos, con seis 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 139. Espectro de fitolitos en los horizontes A de la secuencia Villa Clara



Fuente: elaboración propia.

Hacia el horizonte Au, aumenta la variedad de fitolitos de especies arbóreas, aunque disminuye su frecuencia con respecto al horizonte sepultado. Así mismo, disminuyen 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, Cucurbitaceae y dos más diagnósticos de *Zea mays*, tales como el rondel de cima ondulada y el lobulado en cruz variante 1 (figuras 140 y 142). Este último se registró en dos ocasiones con medidas de 14 y 15 μm respectivamente, en su diámetro superior. El fitolito de Cucurbitaceae es un morfotipo elíptico facetado, probablemente afín con *Calycoophysum sp.*, de acuerdo con sus bordes irregulares, aunque su tamaño fue de 68 μm (largo mayor) que rara vez se observa en especímenes silvestres (Piperno, Thomas y Stothert 2000) (figura 143).

En este horizonte, aumenta levemente la cantidad de fitolitos quemados, con 9 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).

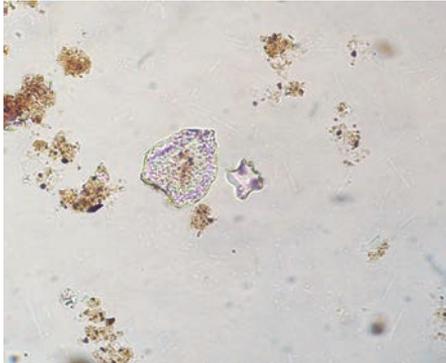
Tabla 17. Frecuencias absolutas de grado de alteración e índice de refracción alto en los fitolitos de Villa Clara

Horizonte	Grado de alteración en %				Índice de refracción > 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

Fuente: elaboración propia.

Para el horizonte Apu, se observa un aumento en la diversidad de fitolitos, tanto arbóreos como de pastizal, y se encuentra una variación entre los primeros, en la que disminuyen los esféricos y aumentan los elongados. En todo caso, son 9 morfotipos arbóreos y 5 de pastos (figuras 144 y 145), y se mantiene 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

Figura 140. Rondel de cima ondulada



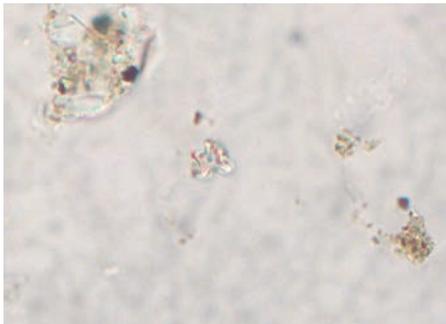
Fuente: fotografía del autor.

Figura 141. Fitólito de Cyperaceae



Fuente: fotografía del autor.

Figura 142. Fitólito lobulado en cruz (var. 1)



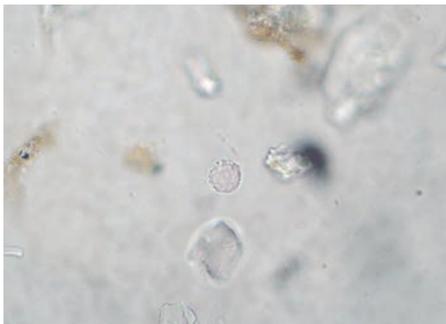
Fuente: fotografía del autor.

Figura 143. Fitólito elíptico facetado



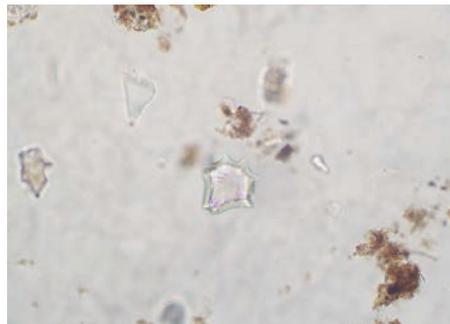
Fuente: fotografía del autor.

Figura 144. Fitólito esférico verrugoso



Fuente: fotografía del autor.

Figura 145. Fitólito abanico espinoso



Fuente: fotografía del autor.

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.

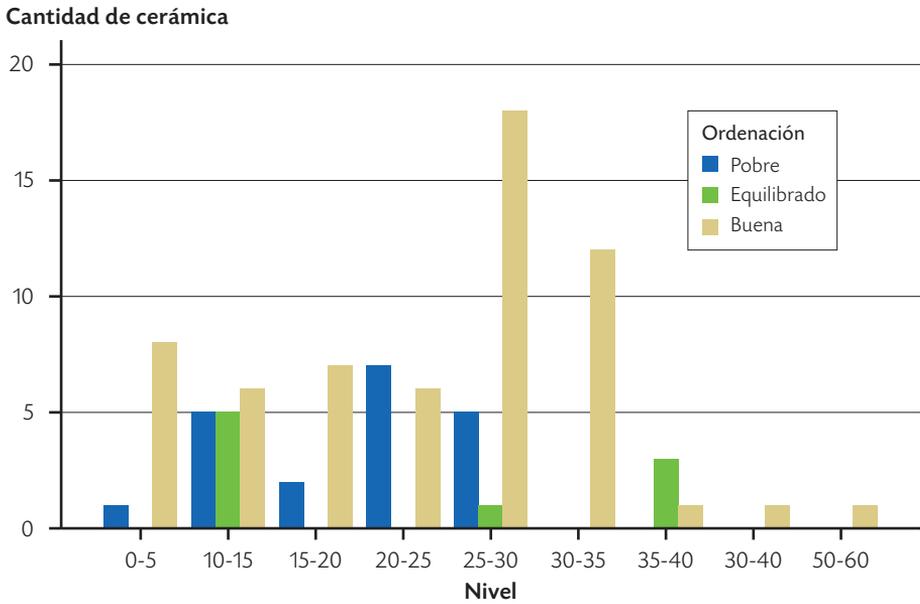
Artefactos arqueológicos

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 solo 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 146).

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 los casos, fue difícil identificar la técnica de elaboración, se observó la técnica de rollos en algunos fragmentos de los estratos superiores (figura 147).

Desde el punto de vista formal, solamente se recuperó un borde de orientación directa y labio plano sencillo (figura 149), 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.

Figura 146. Distribución vertical de la ordenación del desgrasante cerámico en las muestras excavadas en Villa Clara



[207]

Descripción de resultados

Fuente: elaboración propia.

Figura 147. Fragmentos elaborados por técnica de enrollado



Fuente: fotografía del autor.

Figura 148. Fragmentos de cerámica tipo 9 desgrasante grueso



Fuente: fotografía del autor.

Nota: los segmentos menores de la escala son de 1 cm.

Figura 149. Borde directo de labio plano



Fuente: fotografía del autor.

Nota: los segmentos menores de la escala son de 1 cm.

Figura 150. Fragmentos decorados



Fuente: fotografía del autor.
Nota: los segmentos menores de la escala son de 1 cm.

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 (figura 150). 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 (figuras 151 y 152).

Figura 151. Fragmento de base plana



Fuente: fotografía del autor.
Nota: los segmentos menores de la escala son de 1 cm.

Figura 152. Residuos externos de hollín



Fuente: fotografía del autor.
Nota: 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) (figura 153). 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 periodos de ocupación del sitio Villa Clara. Solamente un canto rodado completo, aunque sin huellas de uso, se recuperó del estrato I, correspondiente a una cuarzdiorita cubierta parcialmente por una extensa pátina de oxidación superficial (figura 154).

Figura 153. Artefactos líticos tallados en Villa Clara



Fuente: fotografía del autor.

Figura 154. Canto rodado de cuarzdiorita



Fuente: fotografía del autor.

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 (figuras 155 y 156). 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 encuentra que la mezcla de materiales edáficos y la presencia de rellenos por bioturbación (krotovinas) corresponden 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).

[211]

Figura 155. Krotovinas en la planta del corte (4Ab)



Fuente: fotografía del autor.

Figura 156. Rasgos producidos por raíces de guadua



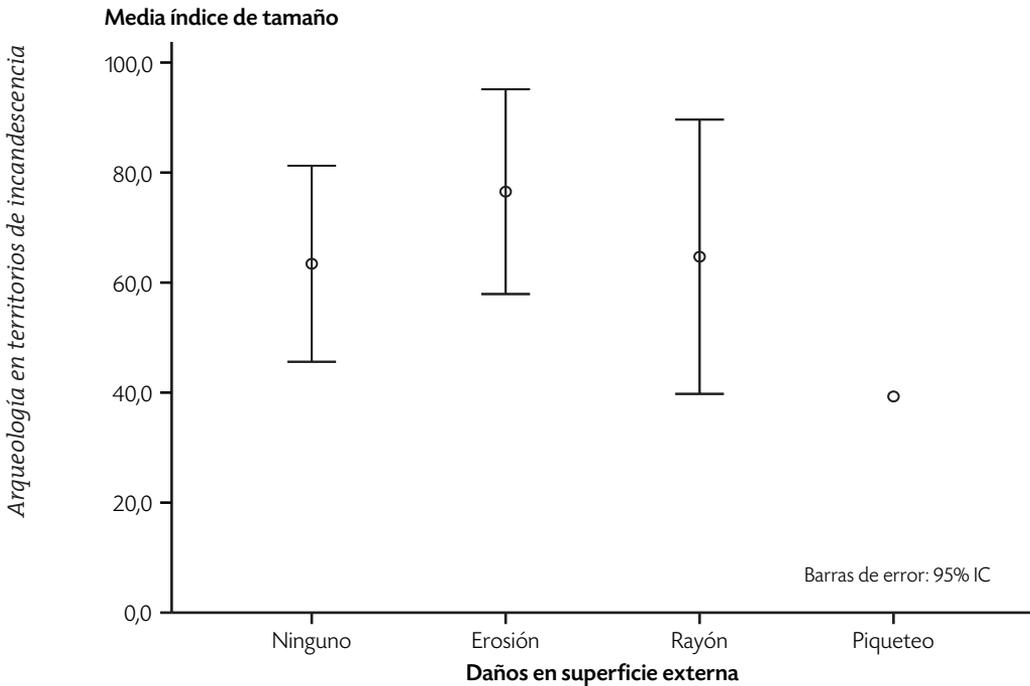
Fuente: fotografía del autor.

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, sugiere 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 aún menores y exhiben un patrón dominante de rayones y piqueteo en las superficies, que podría deberse al pisoteo durante una fase de actividades más intensa (figura 157). Esta hipótesis se sustenta 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 esta forma, dicha capa correspondería también a un depósito primario de basuras.

[212]

Figura 157. Relación de tamaño y daños en la cerámica de Villa Clara



Fuente: elaboración propia.

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 y que culmina 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 (Múnera 1996; Aceituno y Loaiza 2007; Cano 2004; Herrera, Moreno y Peña 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 sí es claro es que el suelo en esta época gozaba de mejor desarrollo estructural y, de acuerdo con las propiedades químicas y la morfología pardorrojiza (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 2d, 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 periodo de estabilidad volcánica regional.

A finales del primer milenio de nuestra era, justo al inicio del último periodo de calma de los volcanes, el registro arqueológico describe la colonización del sitio por grupos humanos, al parecer de los periodos Clásico y Tardío. Sin embargo, no es claro si se trata de una transición o de una mezcla entre

ambas ocupaciones, en las que el uso del sitio no parece representar actividades intensas ni prolongadas de acuerdo con la escasez 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 periodo Tardío, cuya ocupación se hace más densa y las cerámicas del tipo aplicado inciso y de tecnología burda ganan mayor popularidad. La estratigrafía arqueológica reconoce dos momentos claros para esta ocupación, el último de los 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, lo que confirma 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, 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 el que proliferan las especies pioneras. Finalmente, desaparecen 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, por ejemplo vidrio y metal, que son de origen europeo.

[215]

Correlación regional y estadística

Correlación cronoestratigráfica

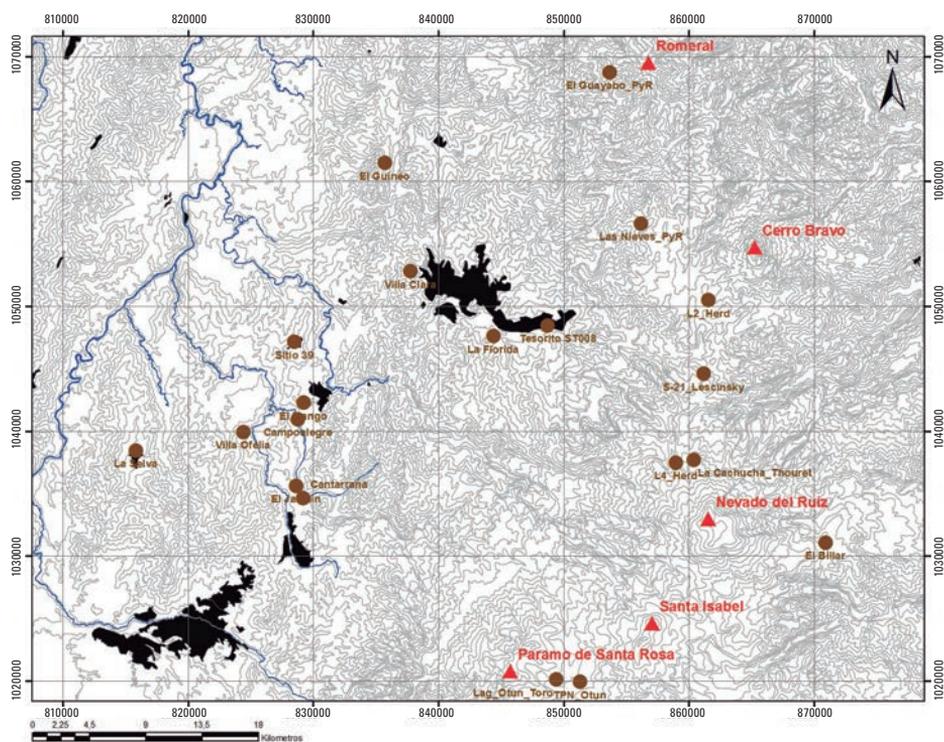
El primer ejercicio de correlación correspondió a la secuencia tefraestratigráfica de sitios arqueológicos, con el fin de construir una cartografía básica de ocupaciones prehispánicas y eventos volcánicos en el área de estudio. Dada la relevancia de la contemporaneidad de los eventos, se expondrán las 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 y 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 bc 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 gran parte de la piedra 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 revisados sobre la arqueología en el área de estudio, apenas ocho sitios arqueológicos de otras investigaciones (figura 158) 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.

Figura 158. Sitios seleccionados para la correlación estratigráfica regional



Fuente: elaboración propia.

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

Sitio	Fecha en años a. P.	Error estándar	Código laboratorio	Edad calibrada	Fuente
Villa Ofelia	1630	30	Beta-388593	535 a 346 d. C.	Posada (2017)*
Villa Ofelia	6990	30	Beta-388594	5981 a 5787 a. C.	Posada (2017)*
El Guineo	1180	30	Beta-398359	960 a 729 d. C.	Posada (2017)*
El Guineo	9690	30	Beta-398360	9254 a 8936 a. C.	Posada (2017)*
Villa Clara	880	30	Beta-398361	1221 a 1042 d. C.	Posada (2017)*
Villa Clara	9950	30	Beta-398362	9651 a 9485 a. C.	Posada (2017)*
Tesorito ST008	640	60	Beta-202449	1272 a 1412 d. C.	Jaramillo (2008)
Tesorito ST008	1620	60	Beta-202449	258 a 574 d. C.	Jaramillo (2008)
La Florida	3720	30	Beta-332095	2201 a 2032 a. C.	Restrepo (2013)
La Florida	7170	40	Beta-332096	6197 a 5928 a. C.	Restrepo (2013)
El Jazmín	4715	45	Ua-24494	3634 a 3372 a. C.	Aceituno y Loaiza (2007)
El Jazmín	5625	50	Ua-24495	4547 a 4353 a. C.	Aceituno y Loaiza (2007)
El Jazmín	7080	50	Ua-24496	6051 a 5847 a. C.	Aceituno y Loaiza (2007)
El Jazmín	10.120	70	Ua-24497	10.078 a 9447 a. C.	Aceituno y Loaiza (2007)
Aeropalestina Sitio 39	8030	80	Beta-283582	7177 a 6686 a. C.	Dickau <i>et al.</i> (2015)
Aeropalestina Sitio 39	8550	60	Beta-285871	7708 a 7497 a. C.	Dickau <i>et al.</i> (2015)
Aeropalestina Sitio 39	8470	40	Beta-290954	7584 a 7490 a. C.	Dickau <i>et al.</i> (2015)
Cantarrana	910	40	PITT-0532	1031 a 1208 d. C.	Jaramillo (1989)
La Selva	8680	60	Ua-24499	7937 a 7986 a. C.	Aceituno y Loaiza (2007)
Campoalegre	510	60	Beta-87728	1297 a 1484 d. C.	Múnera (1996)
Campoalegre	4270	70	Beta-87729	3089 a 2632 a. C.	Múnera (1996)
Campoalegre	7600	90	Beta-87730	6630 a 6253 a. C.	Múnera (1996)
El Mango	390	60	Beta-87725	1433 a 1640 d. C.	Múnera (1996)

[217]

Descripción de resultados

Sitio	Fecha en años a. P.	Error estándar	Código laboratorio	Edad calibrada	Fuente
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 <i>et al.</i> (1985b); Thouret <i>et al.</i> (1997)
La Cachucha, parque Los Nevados	6205	45	GrN-10827	Sin calibrar	Thouret <i>et al.</i> (1985b); Thouret <i>et al.</i> (1997)
Localidad 2, Letras, Tolima	6250	110	QL-1	Sin calibrar	Herd (1982)
El Guayabo, Neira	7340	350	No indica	Sin calibrar	Pinilla y Ríos (2005)
Laguna de Otún, Risaralda	8250	125	No indica	Sin calibrar	Toro (2006)
Las Nieves, Neira	8460	200	No indica	Sin calibrar	Pinilla y Ríos (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 <i>et al.</i> (1985b)
Parque Los Nevados, Risaralda	7440	70	GrN-9809	Sin calibrar	Thouret y Van der Hammen (1981)

* Este estudio.

Fuente: elaboración propia.

En primer lugar, el sitio arqueológico Tesorito ST-008 (Jaramillo 2008) está localizado en un plano coluvial cubierto por depósitos de caída de cenizas y lapilli, a una altura aproximada de 2.365 m s. n. m. 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 ^{14}C 1620 \pm 60 años a. P. (cal. 258 a 574 d. C.) y ^{14}C 640 \pm 60

años a. P. (cal. 1272 a 1412 d. C.), 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-glaciar cubierto por cenizas de caída, a unos 2.050 m s. n. m. en el municipio de Villamaría, también situado en la cuenca alta del río Chinchiná, cuya secuencia exhibe tres unidades eruptivas con fechas radiométricas solo en las dos primeras: ^{14}C 7170 \pm 40 años a. P. (cal. 6197 a 5928 a. C.) en el paleosuelo de la primera unidad y ^{14}C 3720 \pm 30 años a. P. (cal. 2201 a 2032 a. C.) 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 y ofrecen 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 (Múnera 1996; Tabares y Vergara 1996; Aceituno y Loaiza 2007) y está localizado en una colina fluvio-glaciar cubierta por cenizas volcánicas de caída a 1.650 m s. n. m. 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: ^{14}C 10.120 \pm 70 años a. P. (cal. 10.078 a 9447 a. C.), ^{14}C 7080 \pm 50 años a. P. (cal. 6051 a 5847 a. C.), ^{14}C 5625 \pm 50 años a. P. (cal. 4547 a 4353 a. C.), y al inicio de la siguiente unidad: ^{14}C 4715 \pm 45 años a. P. (cal. 3634 a 3372 a. C.).

El cuarto sitio arqueológico, denominado El Recreo Cancha o sitio 39 (Herrera, Moreno y Peña 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 m s. n. m. Su secuencia describe también dos unidades eruptivas con fechas radiométricas solo en la primera de ellas: ^{14}C 8470 \pm 40 años a. P. (cal. 7584 a 7490 a. C.), ^{14}C 8550 \pm 60 años a. P. (cal. 7708 a 7497 a. C.) y ^{14}C 8030 \pm 80 años a. P. (cal. 7177 a 6686 a. C.).

El quinto 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 periodo Pre-cerámico 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, caracterizada por texturas gruesas y abundante biotita y cuya datación arrojó una fecha de ^{14}C 8680 ± 60 a. P. (cal. 7.937 a 7986 a. C.) (Aceituno y Loaiza 2007).

Cantarrana es 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 ^{14}C 910 ± 40 años a. P. (cal. 1031 a 1208 d. C.).

El sexto sitio es Campoalegre o Yacimiento 15 (Múnera 1996). Este se localiza en el municipio de Chinchiná, en la margen derecha del río Campoalegre, sobre una colina aterrizada 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 ^{14}C 510 ± 60 a. P. (cal. 1297 a 1484 d. C.), la capa IV en ^{14}C 4270 ± 70 a. P. (cal. 3089 a 2632 a. C.) y la subcapa IVA en ^{14}C 7600 ± 90 a. P. (cal. 6630 a 6253 a. C.). Estas dos últimas corresponden a ocupaciones de tipo precerámico. No se distinguen suelos enterrados u otros marcadores tefraestratigráficos.

Aproximadamente a 1 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 ^{14}C 390 ± 60 a. P. (cal. 1433 a 1640 d. C.), mientras que la parte inferior de A2, tanto como el AB, contienen cerámica estilo marrón inciso.

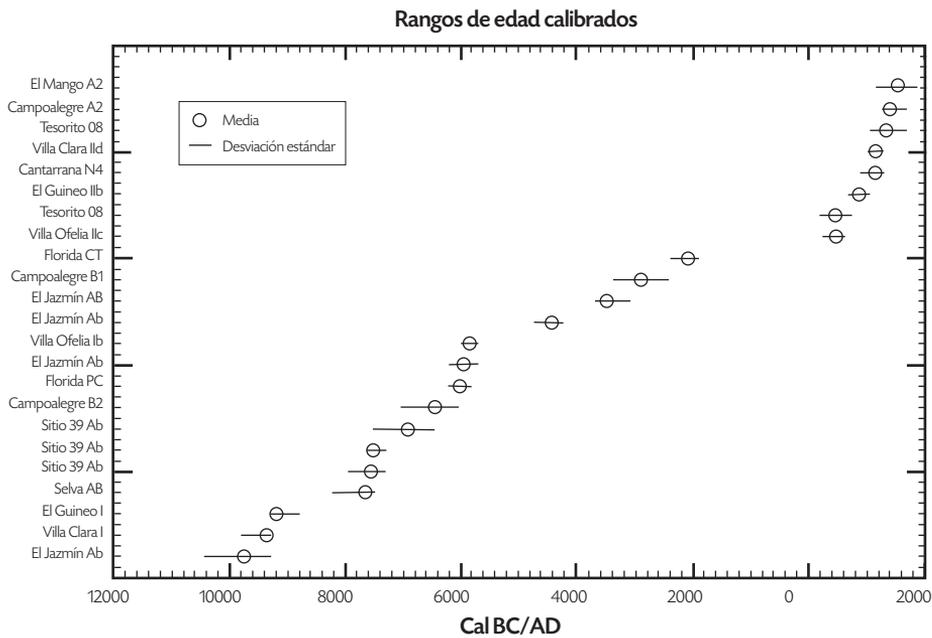
Como se aprecia, los sitios se encuentran distribuidos en distintos sectores del área de estudio y a alturas variables entre los 1.400 y 2.400 m s. n. m. Esto permite, en conjunto con los sitios excavados en la investigación, obtener una climosecuencia pedológica y un modelo facial de los depósitos volcánicos para un mejor control estratigráfico.

Como es lógico, la correlación estratigráfica (figura 159) 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 cafcultura. Salvo el sitio Villa Ofelia, las secuencias registradas por debajo de los 2.000 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 16o), las fechas describen una ocupación humana de la región montañosa entre el 10.500 a. C. y el 1700 d. C. Sin embargo, al menos según los sitios arqueológicos tratados en la correlación, se presentan tres momentos de desocupación entre los años 8300 y 8800 a. C., luego entre 4800 y 5700 a. C. y finalmente entre 1700 a. C. y el siglo I d. C. Sobresale un periodo de ocupación inestable o extensiva del área de casi tres milenios entre los años 1700 a. C. y 4800 a. C. 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 16o. Secuencia de fechas calibradas para cada uno de los sitios arqueológicos



Fuente: elaboración propia.

En la figura 160, se observa una cronocorrelación alta entre la subunidad 11c del sitio Villa Ofelia y el estrato IV del sitio Tesorito. Si bien ambos fueron contemporáneos, la diferencia de edad entre la aparición de uno y otro es de menos de 90 años, según los rangos de edad calibrados. Igualmente, hacia el año 6000 a. C. se aprecia que la subunidad 1b de Villa Ofelia, el horizonte Ab de El 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 de El Jazmín y la unidad 1 de Villa Clara, esta última con una diferencia de edad de menos de 50 años con respecto a la unidad 1 de El Guineo. Nótese que, en estos últimos, la ausencia de ocupaciones humanas en dos de los sitios sugiere que la correspondencia de fechas denota solo la correlación de los paleosuelos.

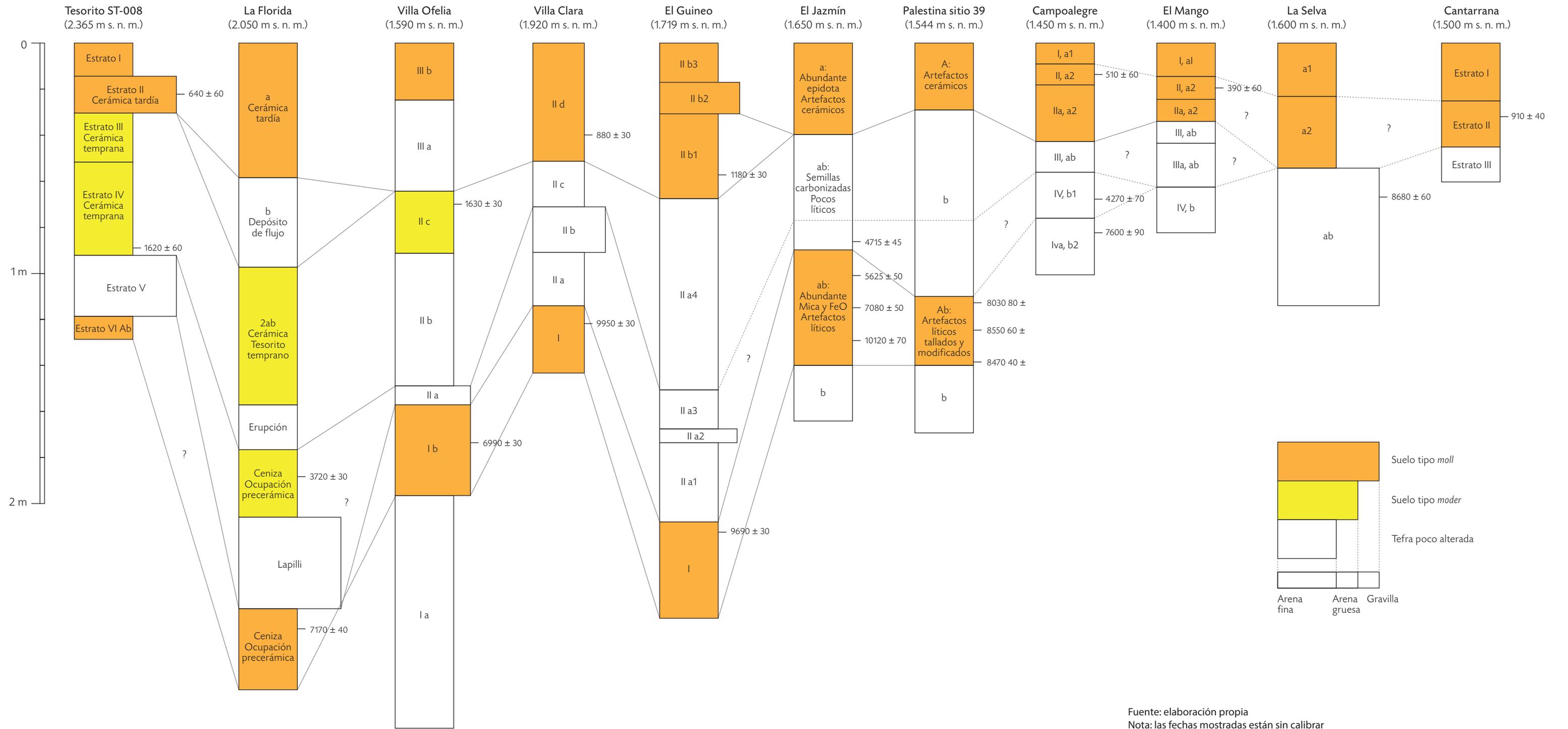
El estrato 11d de Villa Clara es contemporáneo con el nivel 4 del sitio Cantarrana, aunque el primero tiene 24 años más de extensión temporal. En ambas unidades estratigráficas, se registra la presencia de cerámica tipo aplicado inciso.

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 tales 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 con mucha similitud en las dataciones obtenidas con respecto a las del sitio Villa Ofelia. 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 ^{14}C 6990 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 5000 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

Figura 159. Correlación cronoestratigráfica de los sitios arqueológicos



provenientes de los sitios El Guayabo y Las Nieves, en el municipio de Neira (Pinilla y Ríos 2005); Laguna del Otún (Toro 2005); El Billar y La Cachucha (Thouret *et al.* 1985b), en el parque natural Los Nevados; Localidad 2, en el alto de Letras, y Localidad 4, también en la laguna del Otún (Herd 1982); Transecto Parque de los Nevados, en el Otún (Thouret y Van der Hammen 1981), y 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 161).

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 y 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 periodos de actividad volcánica donde la tasa de recurrencia de las erupciones es variable.

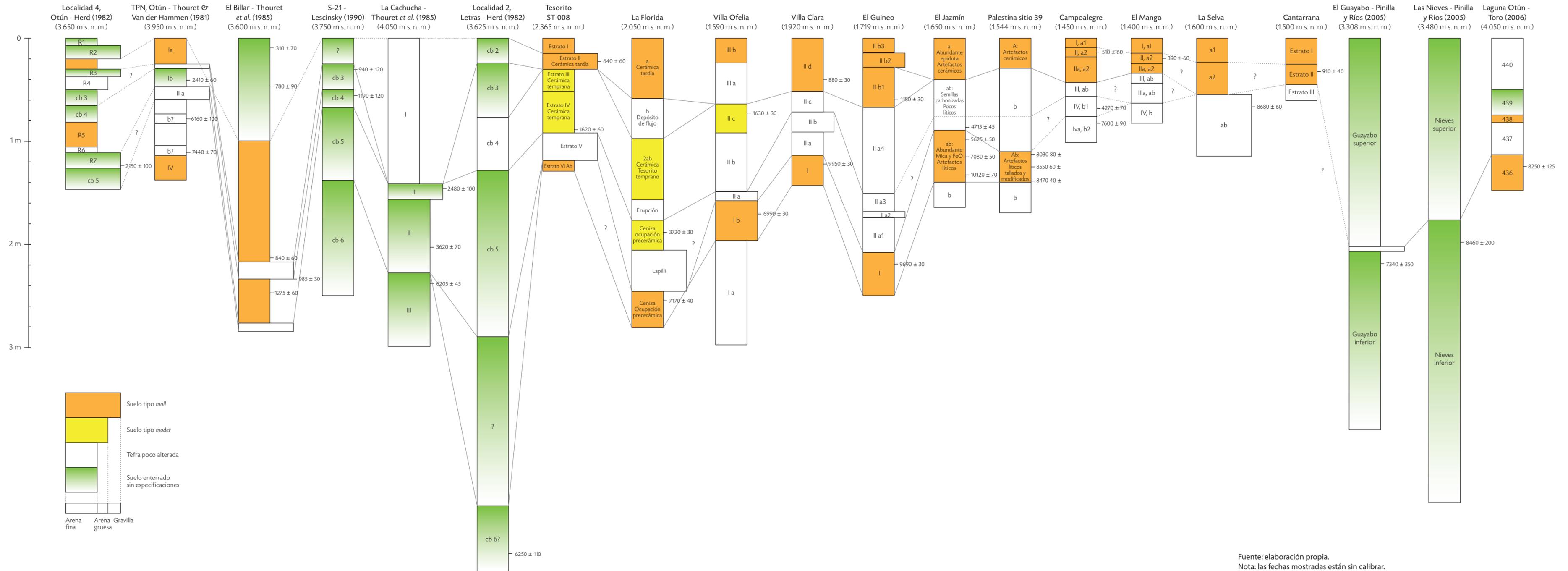
La presencia de un horizonte húmico en la mayoría de las unidades eruptivas supone un tiempo prolongado de estabilidad geomorfológica. Este dato advierte que las fechas obtenidas allí corresponden en cada caso al momento en que había cesado la caída de materiales volcánicos o, al menos, disminuyó la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

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

Unidad eruptiva 1 (10.200-4800 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 8200 a. C. hasta el 2800 a. C. aproximadamente. Petrográficamente, se caracteriza por una granulometría de arenas finas y arcillas con presencia de 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

Figura 161. Correlación tefraestratigráfica de las secuencias regionales



Fuente: elaboración propia.
Nota: las fechas mostradas están sin calibrar.

coloidal y una mayor cantidad de huminas. Su pH presenta tendencia a la neutralidad y posee una CICE moderadamente alta.

Unidad eruptiva 2 (4800-2500 años a. P.)

Está representada por los estratos que suprayacen a la unidad 1 y que, en varios casos, son la unidad 2, el estrato IV de Campoalegre (Múnera 1996), el estrato V de Tesorito, la capa S-21 (Lescinsky 1990) y las capas CB5 y R7 del sitio 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 2800 a. C. hasta el siglo V a. C. aproximadamente.

Unidad eruptiva 3 (2500-1200 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 2 excavados en esta investigación; por el estrato I de los sitios levantados por Thouret (Thouret *et al.* 1985b; Thouret y 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, aumentan el cuarzo y 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* y posee un nivel de pH más ácido que los anteriores y estructura granular a migajosa. En varios sitios, se registra cerámica del periodo Clásico. Esta unidad abarca una cronología aproximada de trece centurias entre los siglos V a. C. y VIII d. C.

[224]

Unidad eruptiva 4 (1200-900 años a. P.)

Corresponde a las unidades de tefra 2d y 2b1 de los sitios excavados, al estrato IIA de Campoalegre y El Mango (Múnera 1996) y a las capas R3, R4 y CB3 de Localidad 4 (Herd 1982) y 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 stratigráfica. 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 periodo 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 IIB2 de El Guineo y en la capa CB2 de Localidad 2 (Herd 1982). La unidad se caracteriza por un aumento en los sedimentos gruesos, como el lapilli, aunque la mineralogía no varía significativamente con 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 periodo 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. En el sitio La Cachucha, corresponde al estrato I, que no muestra desarrollo pedológico alguno, lo que sugiere 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 2b3 de El Guineo y las capas R1 y R2 de Localidad 4 (Herd 1982). Esta unidad está compuesta por una petrografía similar a la de las dos unidades

anteriores, solo que en este caso se observan ocasionalmente biotita y FeO, además de un material más fino en la granulometría de los sedimentos. En la mayoría de los casos, se ha desarrollado un suelo con materia orgánica tipo *mull*, que constituye el soporte de la agricultura actual. Los artefactos cerámicos del periodo 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.

[226]

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 y se acercan 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 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 señala el volumen de material eruptado en cada evento (Walker 1973; Pyle 1995; Boyd, Lentfer y Parr 2005) si se asume que los procesos erosivos han sido relativamente homogéneos en virtud de atributos compartidos, tales como la baja pendiente y la vegetación abierta o semiabierto 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 1 a 6, 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 esta razón, 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 y se empleó el método de inverso a la distancia con unidades métricas (euclidiana). En la tabla 19 y en las figuras 161 y 162, se describen los resultados de las medidas de tendencia central, dispersión, posición y forma, mientras en la tabla 20 se observan los resultados de la prueba de autocorrelación espacial.

[227]

Descripción de resultados

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

Unidad eruptiva	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Simetría	Mediana	Cuartil inferior	Cuartil superior
1	58,45	69,33	118,61	2,00	35,5	20,5	62,5
2	34,25	40,38	117,90	1,76	23,5	6	52
3	31,70	29,54	93,19	0,48	24,5	0	50,5
4	13,80	18,05	130,80	0,98	2,5	0	24
5	20,80	28,25	135,82	2,29	13	0	27
6	26,85	40,17	149,61	1,95	17,5	0	28,5

Fuente: elaboración propia.

Los valores de la tabla 19 muestran que los datos son asimétricos y que no presentan una distribución normal, lo cual sugiere que la mediana es, en este caso, la que mejor representa el cúmulo de datos. En ese sentido, el

[228]

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 y arroja, 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 con 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.

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

Unidad eruptiva	Índice de Morán I	Índice esperado	Varianza	Puntaje-z	Valor-p	Patrón de distribución
1	0,145398	-0,052632	0,042526	0,960296	0,336906	Aleatorio
2	0,266757	-0,052632	0,043781	1,526435	0,126902	Aleatorio
3	-0,122760	-0,052632	0,056969	-0,293814	0,768900	Aleatorio
4	-0,093750	-0,052632	0,055069	-0,175219	0,860908	Aleatorio
5	0,034172	-0,052632	0,035803	0,458754	0,646411	Aleatorio
6	0,047795	-0,052632	0,044634	0,475350	0,634538	Aleatorio

Fuente: elaboración propia.

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

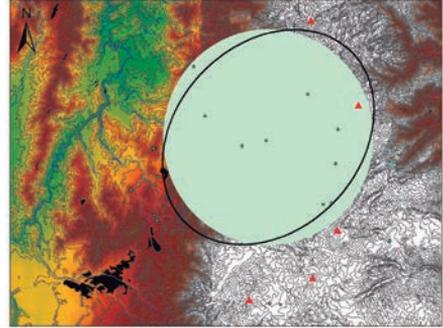
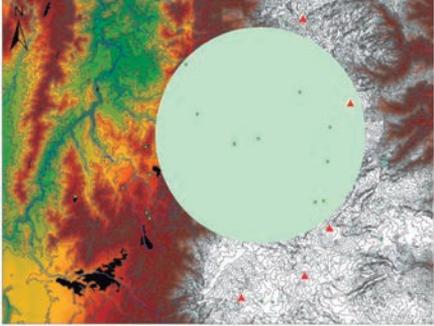
respectivamente. Por consiguiente, no existe autocorrelación o dependencia espacial en el espesor de las unidades eruptivas de cada uno de los sitios muestreados. Este resultado es consistente con la heterogeneidad de los datos calculada con la desviación estándar numérica y el coeficiente de variación. No obstante, la espacialización de los datos como superficie comporta un patrón de localización y relación que hasta ahora no se ha percibido.

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 sí muestran cambios en la localización de los valores, que resultan sugestivos en términos de la correlación de variables. Según las figuras 162 y 163, el promedio de los espesores se ubica cerca de los volcanes Cerro Bravo y Nevado del Ruiz, salvo en las unidades 1 y 6 que se hallan más al norte y al sur respectivamente. La desviación estándar de elipse muestra una tendencia general de dispersión de los datos con rumbo sureste, lo que sugiere 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 y muestra una variación más cercana a los volcanes Cerro Bravo y Romeral. La unidad 2, por su parte, muestra una ligera desviación con 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 ellas; su espesor posee una estrecha variación con relación 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.

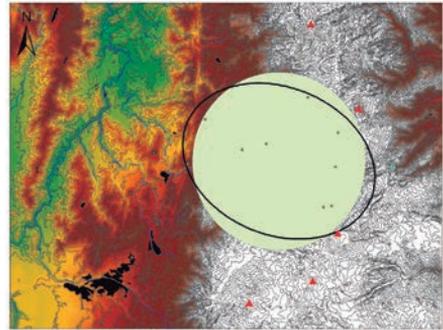
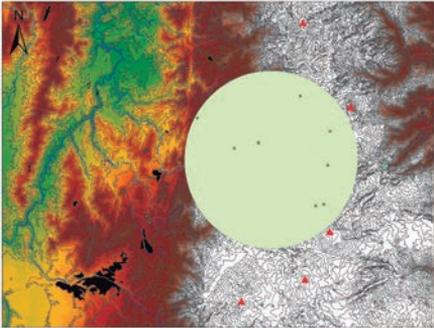
Estas diferencias en la localización y tamaño de los promedios, tanto como la localización, orientación y tamaño de las desviaciones, plantean una relación entre las unidades eruptivas y los volcanes, bajo el supuesto de que entidades más cercanas están más relacionadas que entidades más distantes. Los volcanes, a diferencia de otras variables con gran influencia en el espesor de las unidades, como 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, lo que anula la probabilidad de correlación.

Figura 162. Distribución promedio y elipse de desviación estándar del espesor de las unidades eruptivas 1, 2 y 3

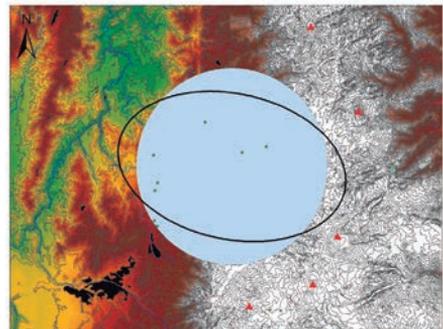
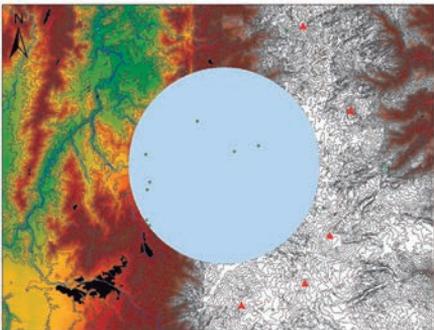
UNIDAD ERUPTIVA 1



UNIDAD ERUPTIVA 2



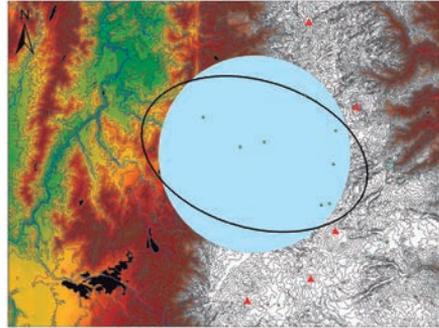
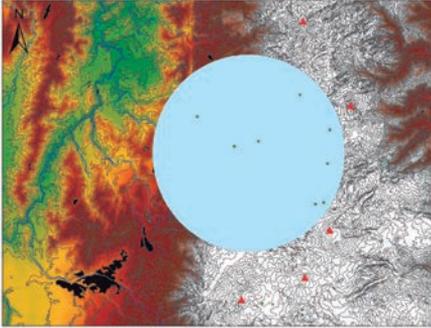
UNIDAD ERUPTIVA 3



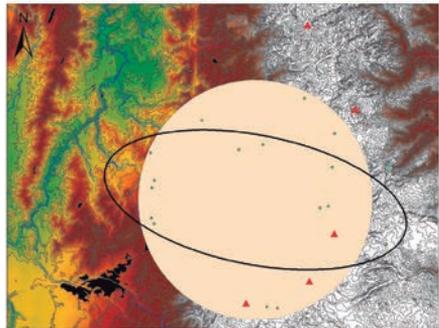
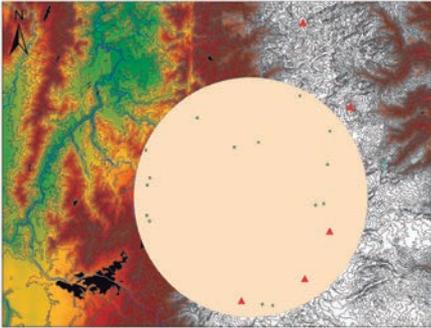
Fuente: elaboración propia.

Figura 163. Distribución promedio y elipse de desviación estándar del espesor de las unidades eruptivas 4, 5 y 6

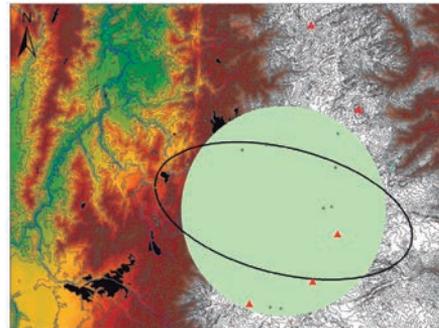
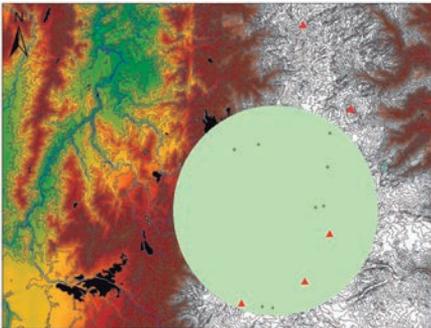
UNIDAD ERUPTIVA 4



UNIDAD ERUPTIVA 5



UNIDAD ERUPTIVA 6



[231]

Descripción de resultados

Fuente: elaboración propia.

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 de estudio (espesor de capas volcánicas) y el área de referencia (región de estudio), con el propósito de 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 píxel 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 cuanto 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.

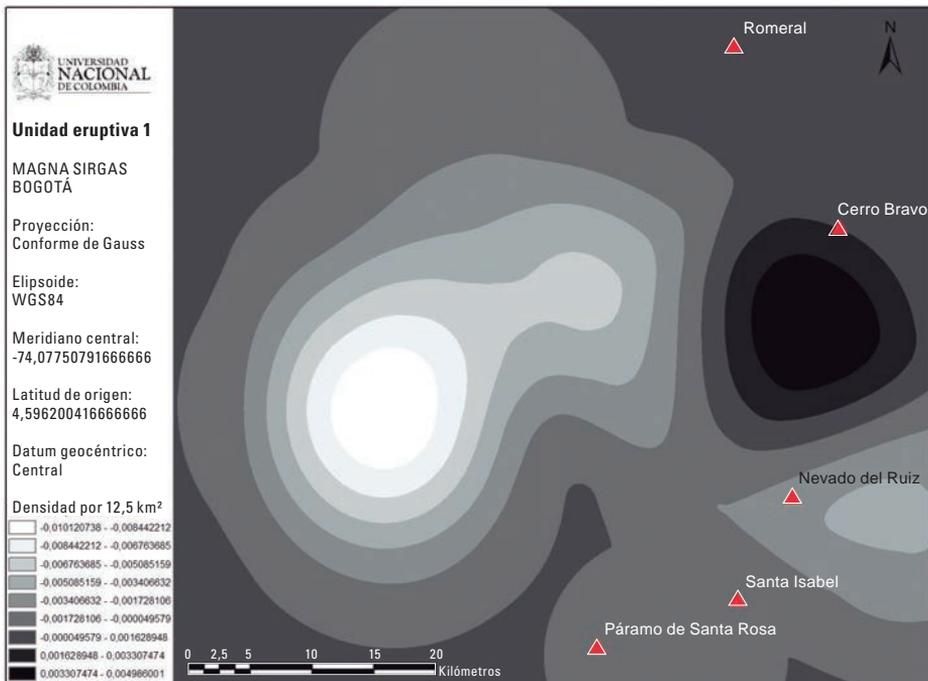
Tabla 21. Valores de espesor en cm y estadístico G_i^* de Getis-Ord para cada una de las unidades eruptivas

Sitio	Espesor UE1	Espesor UE2	Espesor UE3	Espesor UE4	Espesor UE5	Espesor UE6	G_i^* UE1	G_i^* UE2	G_i^* UE3	G_i^* UE4	G_i^* UE5	G_i^* 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 Jazmín	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
Cantarana	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	-0,755535	-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	-0,755575	-0,685792
El Billar	0	8	42	15	120	120	-0,864924	-0,66684	0,357537	0,068119	3,602205	2,379249
TPN_Otún	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

Fuente: elaboración propia.

La densidad de tefras en la unidad eruptiva 1 se concentra en el este del área de estudio (figura 164) y muestra depósitos de mayor espesor alrededor del volcán Cerro Bravo, tal como lo registran los sitios S-21 y Localidad 2, ambos en este sector. Se observan también dos sectores sin presencia de esta unidad o con espesores muy bajos con 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 1 tiene el espesor promedio más denso y extenso de todas las unidades.

Figura 164. Densidad Kernel del valor G_i^* de espesor para la unidad eruptiva 1

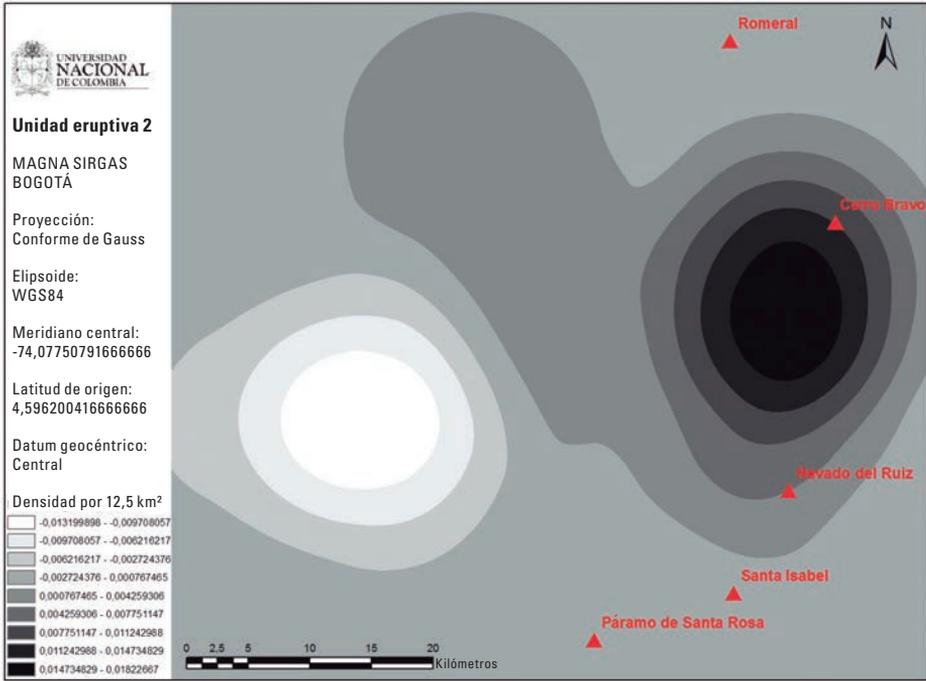


Fuente: elaboración propia.

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, la figura 165 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.

[235]

Figura 165. Densidad Kernel del valor G_i^* de espesor para la unidad eruptiva 2



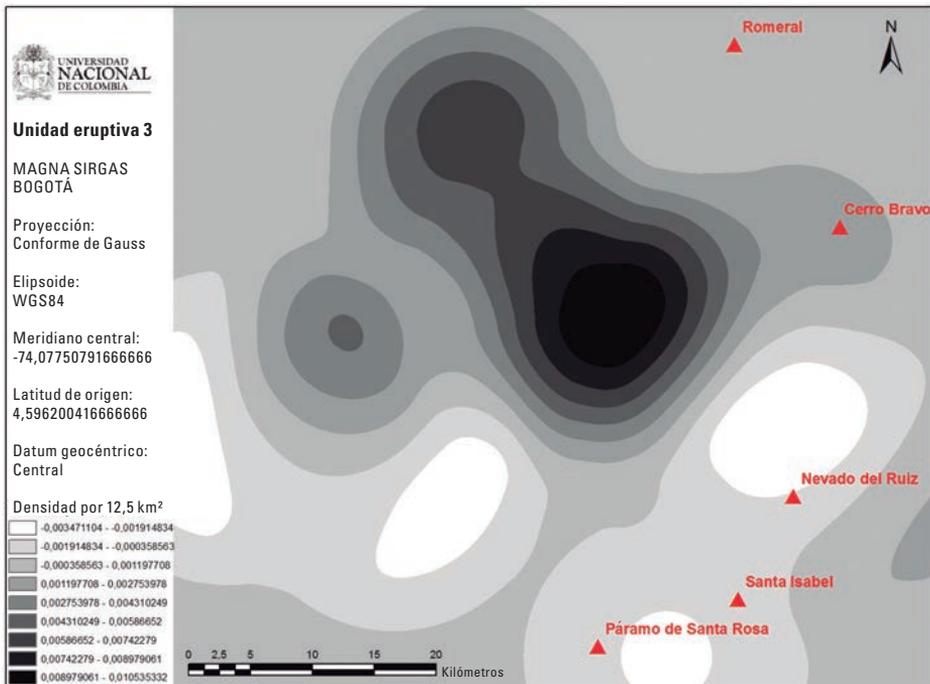
Descripción de resultados

Fuente: elaboración propia.

Para la unidad eruptiva 3 (figura 166), la densidad de tefras exhibe un comportamiento distinto con 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 y muestran 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.

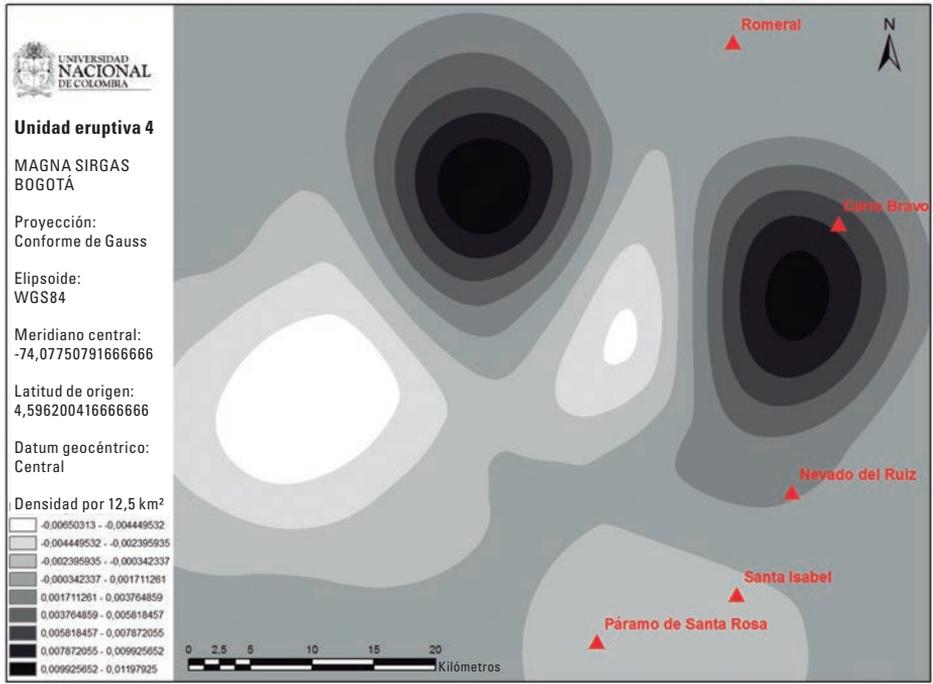
Figura 166. Densidad Kernel del valor G_i^* de espesor para la unidad eruptiva 3



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 y, en su parte media, se bifurcan hacia el oeste desde Chinchiná hasta Marsella.

Figura 167. Densidad Kernel del valor G_i^* de espesor para la unidad eruptiva 4

[237]



Descripción de resultados

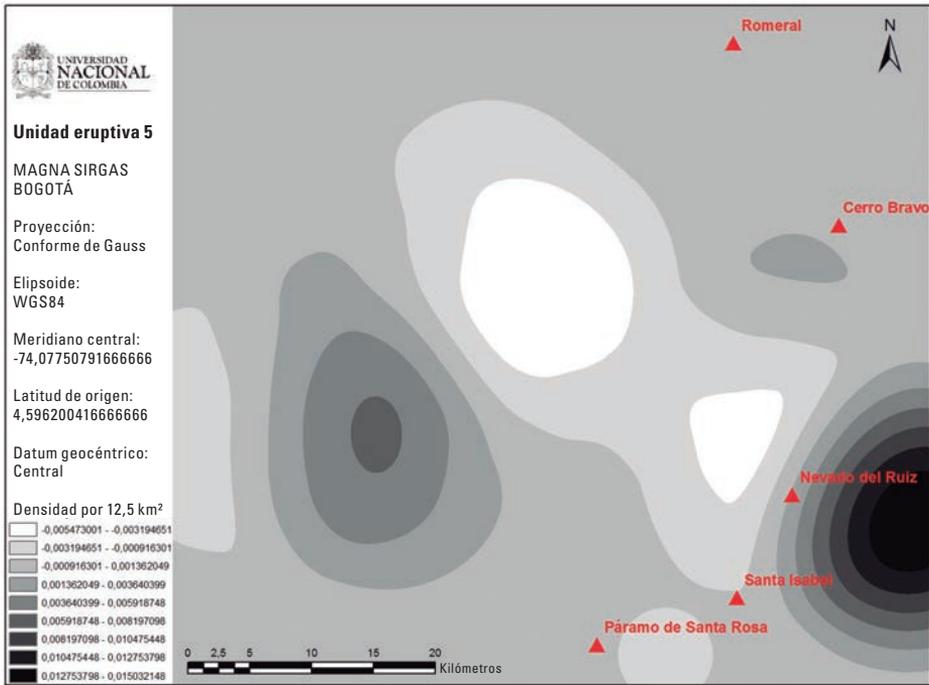
Fuente: elaboración propia.

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 (figura 168). 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 encuentra también entre Chinchiná y Santa Rosa de Cabal con una clara orientación norte-sur. De otro lado, 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 km², 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.

Figura 168. Densidad Kernel del valor Gi* de espesor para la unidad eruptiva 5

[238]



Fuente: elaboración propia.

Finalmente, la unidad eruptiva 6 también muestra una concentración de la densidad en el sector sureste del área de estudio (figura 168), concretamente alrededor del volcán Nevado del Ruiz, debido al registro de los sitios El Billar, La Cachucha y Localidad 4. Salvo por La Florida, El Guineo y los que se encuentran en la laguna del Otún, la mayoría de los sitios no registran esta unidad, lo que provoca dos grandes depresiones en la topografía del área de estudio: la primera y más pequeña está 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

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, en muchos casos, las variables descritas 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

Variable	Etiqueta	Descripción
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 4. Bosque perturbado 5. Bosque maduro	Grupo de vegetación dominante según la cantidad y diversidad de fitolitos. El orden de las categorías sigue aproximadamente el proceso de sucesión vegetal

Variable	Etiqueta	Descripción
Cultígenos	1. Sí 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 ₄ -acetato 1M a pH7
K	No aplica	Cantidad de potasio estimada mediante extracción con NH ₄ -acetato 1M a pH7
Mg	No aplica	Cantidad de magnesio estimada mediante extracción con NH ₄ -acetato 1M a pH7
Na	No aplica	Cantidad de sodio estimada mediante extracción con NH ₄ -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 con respecto a la matriz de arcilla
Proporción	No aplica	Porcentaje medio que ocupa el desgrasante frente a la matriz de arcilla

Fuente: elaboración propia.

[241]

Descripción de resultados

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

	Espesor tefra	Granulometría	Vesicularidad A	Vesicularidad B	Carbón	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
Coefficiente 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
Pedialidad							
	Ca	K	Mg	Na	CIC	Porosidad	
Promedio	12	12	12	12	12	12	12
Mediana	2,08333	3,01167	0,245833	0,139167	3,72833	33,9167	33,9167
Desviación estándar	0,668558	2,53923	0,170904	0,109583	2,75535	7,22946	7,22946
Coefficiente de variación	32,09 %	84,31 %	69,52 %	46,80 %	73,90 %	21,32 %	21,32 %
Mínimo	1	0,31	0,06	0,02	0,61	20	20

	Espesor teфра	Granulometría	Vesicularidad A	Vesicularidad B	Carbón	Fitolitos quemados	Bioma dominante
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 cerámica	Dureza cerámica	Grado cocción	Ordenación	Proporción	Tecnología lítica	Materia orgánica
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
Coefficiente 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	-0,23811	-0,777435

Fuente: elaboración propia.

Para comenzar, se realizaron estadísticas descriptivas con el propósito de conocer el comportamiento general de los datos. Pese a que el valor de sesgo estandarizado estuvo en la mayoría de los 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 de porosidad, pedadidad 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 24. Tabla de correlación cruzada de variables del grupo Edáficas

	Logaritmo espesor tefra	Granulometría	Logaritmo vesicularidad A	Vesicularidad B
Log. espesor tefra		-0,0878	0,0018	0,3904
Recuento		-12	-12	-12
Valor-P		0,771	0,9953	0,1954
Granulometría	-0,0878		0,284	0,4834
Recuento	-12		-12	-12
Valor-P	0,771		0,3462	0,1089
Log. vesicularidad A	0,0018	0,284		0,4675
Recuento	-12	-12		-12
Valor-P	0,9953	0,3462		0,121
Vesicularidad B	0,3904	0,4834	0,4675	
Recuento	-12	-12	-12	
Valor-P	0,1954	0,1089	0,121	
Log. materia orgánica	-0,7018	0,0092	0,189	-0,4932
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	-0,0199	0,9756	0,5308	0,1019
Log. porosidad	0,1128	0,5418	0,085	0,4678
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,7083	0,0724	0,7779	0,1208

	Logaritmo espesor tefra	Granulometría	Logaritmo vesicularidad A	Vesicularidad B
Log. pedalidad	-0,0633	-0,0311	0,0965	-0,1421
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,8337	0,9177	0,749	0,6374
Log. Ca	-0,2772	-0,4557	-0,8344	-0,7672
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,3579	0,1307	0,0057	0,0109
Log. K	-0,4517	-0,3297	-0,7876	-0,5014
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,1341	0,2742	0,009	0,0963
Log. Mg	-0,6127	0,0762	0,2737	-0,0843
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,0422	0,8004	0,3639	0,7797
Log. Na	-0,1722	-0,2582	-0,6555	-0,3019
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,5678	0,3917	0,0297	0,3167
Log. CIC	-0,3743	-0,558	-0,759	-0,7868
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,2144	0,0642	0,0118	0,0091

Fuente: elaboración propia.

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 y vesicularidad) versus las variables de tres grandes grupos temáticos: variables edáficas (materia orgánica, porosidad, pedalidad, CIC, Ca, K, Mg y 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).

[245]

[246]

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 negrita para las correlaciones significativas 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 indicaron 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

	Logaritmo espesor tefra	Granulometría	Logaritmo vesicularidad A	Vesicularidad B	Carbón
Log. espesor tefra		-0,0878	0,0018	0,3904	0,1197
Recuento		-12	-12	-12	-12
Valor-P		0,771	0,9953	0,1954	0,6915
Granulometría	-0,0878		0,284	0,4834	0,1523
Recuento	-12		-12	-12	-12
Valor-P	0,771		0,3462	0,1089	0,6135
Log. vesicularidad A	0,0018	0,284		0,4675	0,3103
Recuento	-12	-12		-12	-12
Valor-P	0,9953	0,3462		0,121	0,3033
Vesicularidad B	0,3904	0,4834	0,4675		0,2138
Recuento	-12	-12	-12		-12
Valor-P	0,1954	0,1089	0,121		0,4782
Carbón	0,1197	0,1523	0,3103	0,2138	
Recuento	-12	-12	-12	-12	
Valor-P	0,6915	0,6135	0,3033	0,4782	

	Logaritmo espesor tefra	Granulometría	Logaritmo vesicularidad A	Vesicularidad B	Carbón
Fitolitos quemados	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
Bioma dominante	-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
Cultígenos	-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

Fuente: elaboración propia.

Mientras tanto, los resultados de la prueba de correlación de Spearman para las variables culturales (tabla 26) muestran 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

	Logaritmo espesor tefra	Granulometría	Logaritmo vesicularidad A	Vesicularidad B
Log. espesor tefra		-0,0878	0,0018	0,3904
Recuento		-12	-12	-12
Valor-P		0,771	0,9953	0,1954
Granulometría	-0,0878		0,284	0,4834
Recuento	-12		-12	-12
Valor-P	0,771		0,3462	0,1089
Log. vesicularidad A	0,0018	0,284		0,4675
Recuento	-12	-12		-12
Valor-P	0,9953	0,3462		0,121

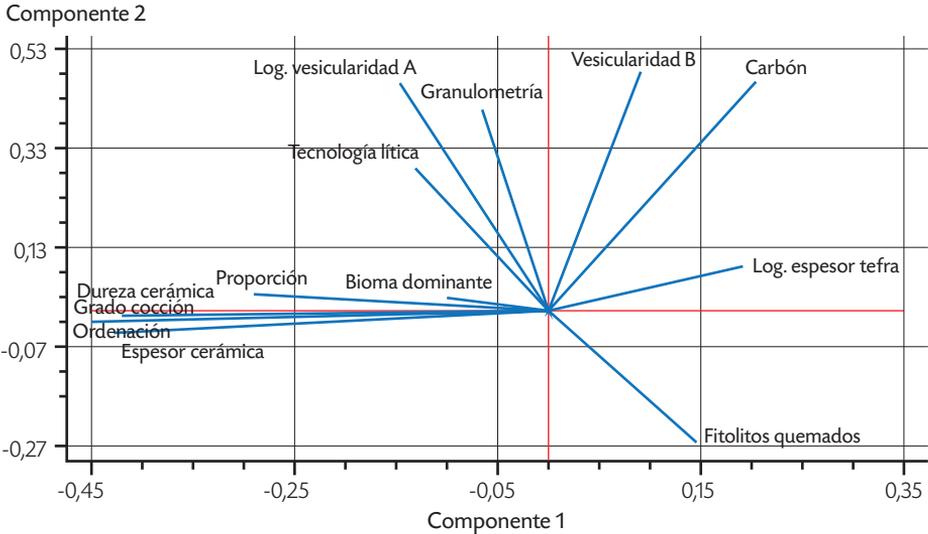
	Logaritmo espesor tefra	Granulometría	Logaritmo vesicularidad A	Vesicularidad B
Vesicularidad B	0,3904	0,4834	0,4675	
Recuento	-12	-12	-12	
Valor-P	0,1954	0,1089	0,121	
Tecnología lítica	-0,1226	0,0366	0,7118	0,1238
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,6842	0,9035	0,0182	0,6814
Espesor cerámica	-0,5478	0,0096	0,2301	-0,2034
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,0692	0,9746	0,4454	0,4999
Dureza cerámica	-0,2228	0,0096	0,2672	-0,2452
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,46	0,9746	0,3755	0,416
Grado cocción	-0,3829	0,0647	0,2215	-0,0928
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,2041	0,8302	0,4625	0,7584
Ordenación	-0,3481	0,1737	0,0807	-0,1064
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	0,2483	0,5645	0,7889	0,7243
Proporción	0	0,2829	0,1153	-0,0236
Recuento	-12	-12	-12	-12
Valor-P	1	0,3481	0,7021	0,9375

Fuente: elaboración propia.

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 170 muestran en el primer componente una estrecha correlación entre las variables de tecnología cerámica y tipo de bioma, aunque esta última con

muy baja representatividad. Este mismo grupo tiene un comportamiento inverso al de la variable espesor de tefra, que es la única con una correlación positiva en el mismo componente.

Figura 170. Gráfica bidimensional de pesos de los componentes



[249]

Descripción de resultados

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, se observa que, en el segundo componente, las variables granulometría, tecnología lítica y ambos tipos de vesicularidad conforman un grupo correlacionado positivamente, lo que confirma la prueba de Spearman, donde estas dos últimas también aparecen correlacionadas con valor positivo.

El tercer componente muestra la variable fitolitos quemados sin relación alguna con otras variables. Lo mismo ocurre con la variable carbón, que aparece sin correlación en el cuarto 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, y que más bien la vegetación es afectada 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

	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4
Log. espesor tefra	0,193144	0,0935578	0,284554	-0,295847
Granulometría	-0,0656082	0,408576	0,279819	-0,331199
Log. vesicularidad A	-0,147428	0,461962	-0,223277	0,191265
Vesicularidad B	0,0901231	0,485411	0,275354	0,159581
Carbón	0,205751	0,465802	-0,175206	-0,0697543
Fitolitos quemados	0,147	-0,264402	-0,259242	-0,250644
Bioma dominante	-0,100774	0,0268056	0,272854	0,627081
Tecnología lítica	-0,131756	0,291104	-0,58471	-0,115088
Espesor cerámica	-0,448347	-0,0179187	-0,087362	0,0289128
Dureza cerámica	-0,434095	0,000933601	0,0219814	-0,0854816
Grado cocción	-0,421562	-0,00529873	-0,20803	-0,0306007
Ordenación	-0,430128	-0,0390879	0,219143	0,0803849
Proporción	-0,291373	0,0325903	0,318438	-0,501027

Fuente: elaboración propia.

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. Más aún, no conocemos 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

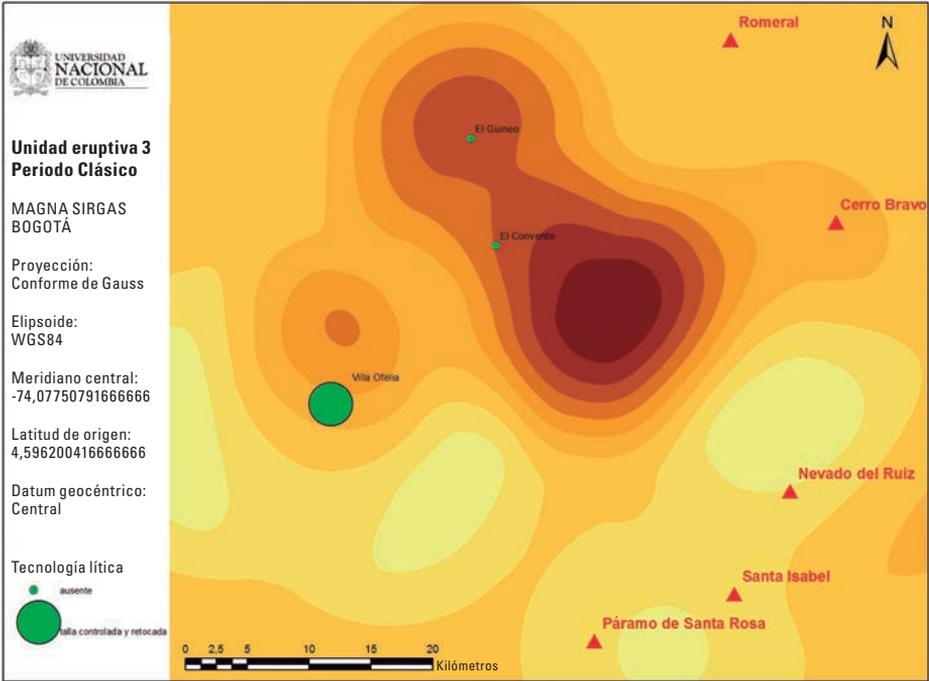
tallada en la unidad 1, debido a que solo un sitio (Villa Ofelia) contiene artefactos arqueológicos en este periodo.

En general, se observa que la tecnología lítica tallada más sofisticada se encuentra en el sitio Villa Ofelia en los tres periodos cerámicos y está asociada en cada uno 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 periodos 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, lo que expresa una correlación inversa entre ambas variables.

[251]

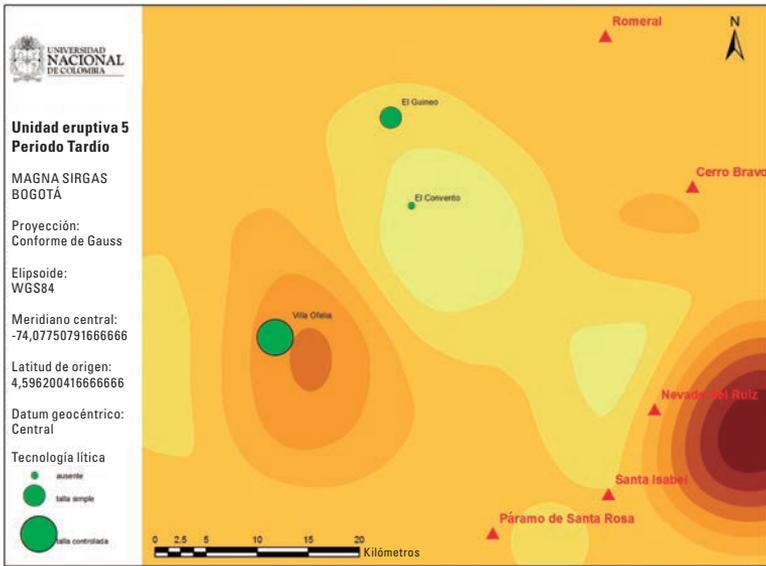
Descripción de resultados

Figura 171. Tipo de tecnología lítica tallada del periodo Clásico en relación con la distribución de tefras de la unidad 3



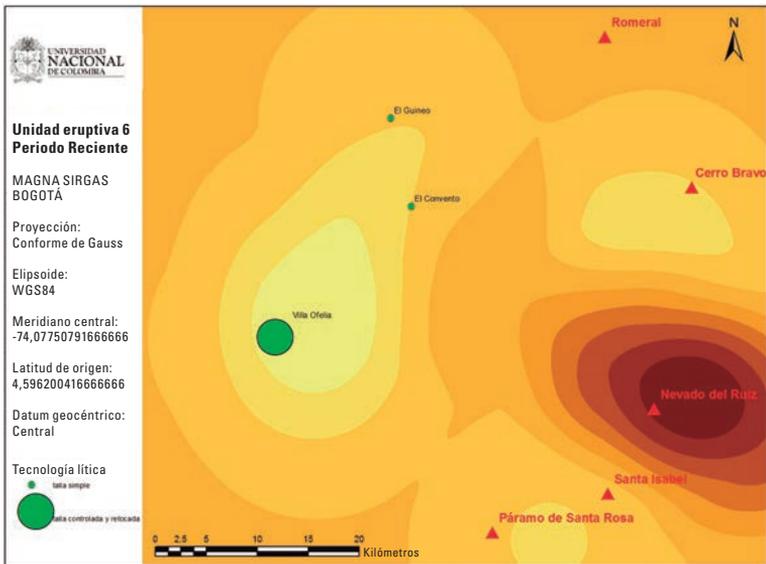
Fuente: elaboración propia.

Figura 172. Tipo de tecnología lítica tallada del periodo Tardío en relación con la distribución de tefras de la unidad 5



Fuente: elaboración propia.

Figura 173. Tipo de tecnología lítica tallada del periodo Reciente en relación con la distribución de tefras de la unidad 6



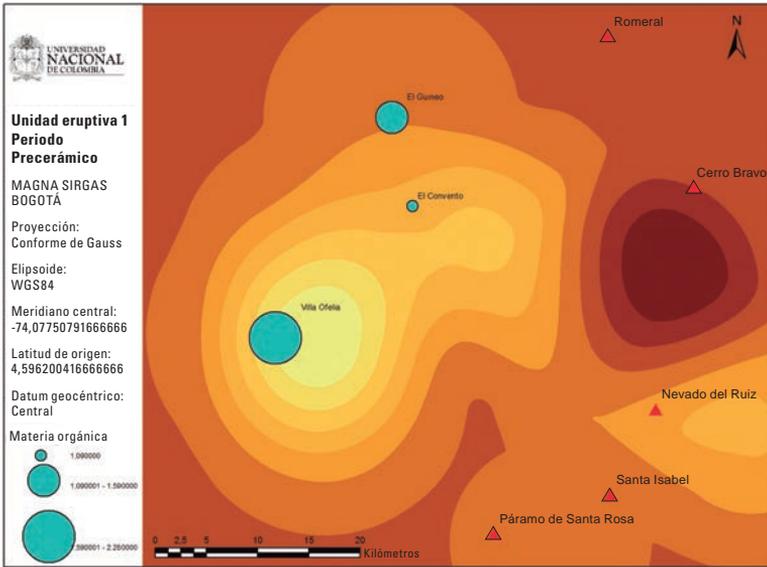
Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, las variables edáficas muestran que, en el periodo Prece-rámico, las cantidades más altas de materia orgánica, capacidad de inter-cambio catiónico (CIC ϵ), porosidad y desarrollo estructural (pedalidad) se distribuyeron en zonas de poca densidad de tefras de la unidad correspon-diente a dicho periodo (unidad eruptiva 1). En el periodo Clásico, tanto los va-lores altos como los valores bajos en estas mismas variables se distribuyen generalizadamente en sectores donde la unidad eruptiva 3 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 periodo siguiente (Tardío), los valores más altos de las variables edá-ficas se localizan en sectores donde el espesor de las tefras es mínimo o in-cluso donde no se registran productos volcánicos de ese periodo (unidad eruptiva 5). 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 afec-tado estas características del suelo, salvo la porosidad, que probablemente se habría favorecido de la granulometría del material caído.

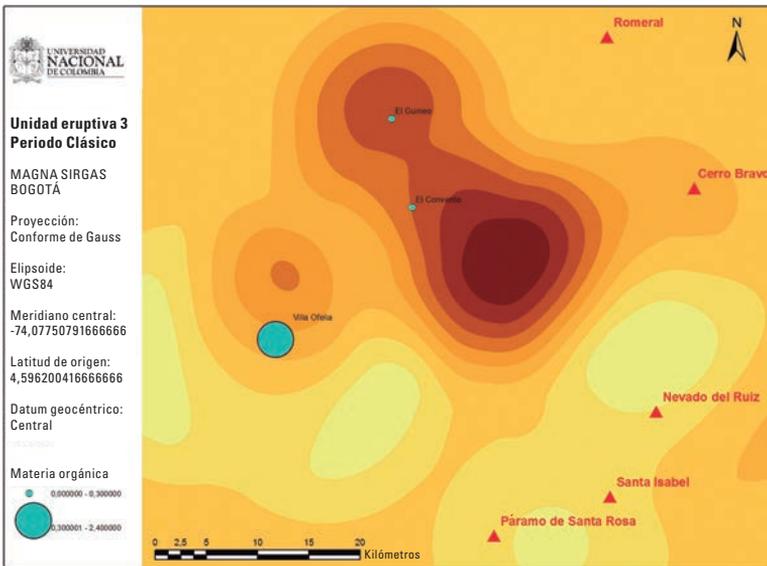
Finalmente, en el periodo Reciente, los mayores valores de CIC, porosi-dad y pedalidad se distribuyen en sectores donde la densidad de tefras de la unidad eruptiva 6 es muy baja o incluso inexistente y la materia orgánica es la única que tiende a estar en sectores con espesores ligeramente más altos. Los valores más bajos de estas mismas variables tienen un comportamiento similar, es decir, se distribuyen solamente donde no hay productos volcáni-cos de la unidad 6. Este último resultado es bastante parecido a lo observado en el periodo Clásico, donde no se registró con claridad que la depositación de tefras afectara positiva o negativamente el desarrollo del suelo. Aquí, em-pero, la densidad de tefras es mucho menor, lo que sugiere que, durante este periodo, las propiedades del suelo estuvieron controladas por otros factores distintos a la depositación de dichas tefras.

Figura 174. Distribución de la materia orgánica del periodo Precerámico en relación con la distribución de tefras de la unidad 1



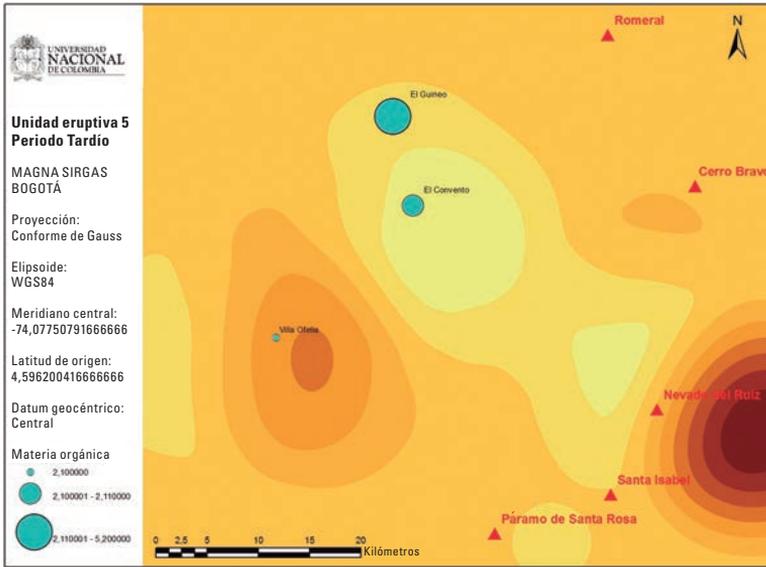
Fuente: elaboración propia.

Figura 175. Distribución de la materia orgánica del periodo Clásico en relación con la distribución de tefras de la unidad 3



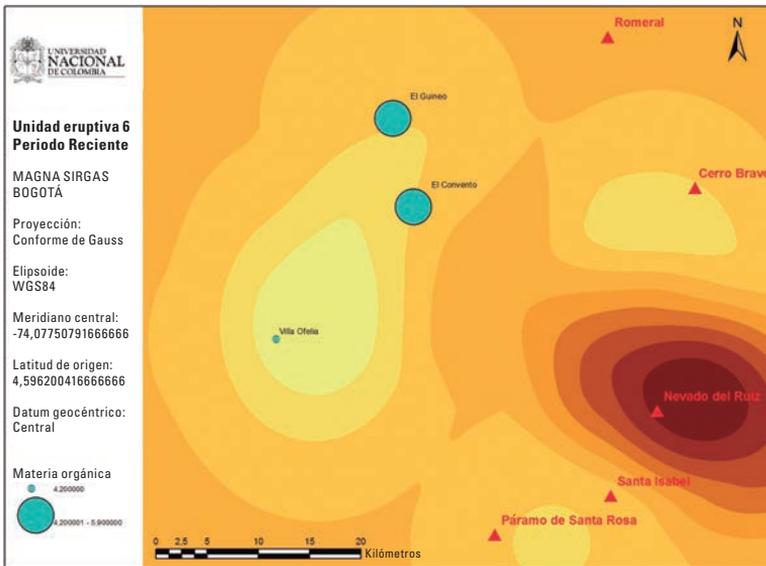
Fuente: elaboración propia.

Figura 176. Distribución de la materia orgánica del periodo Tardío en relación con la distribución de tefras de la unidad 5



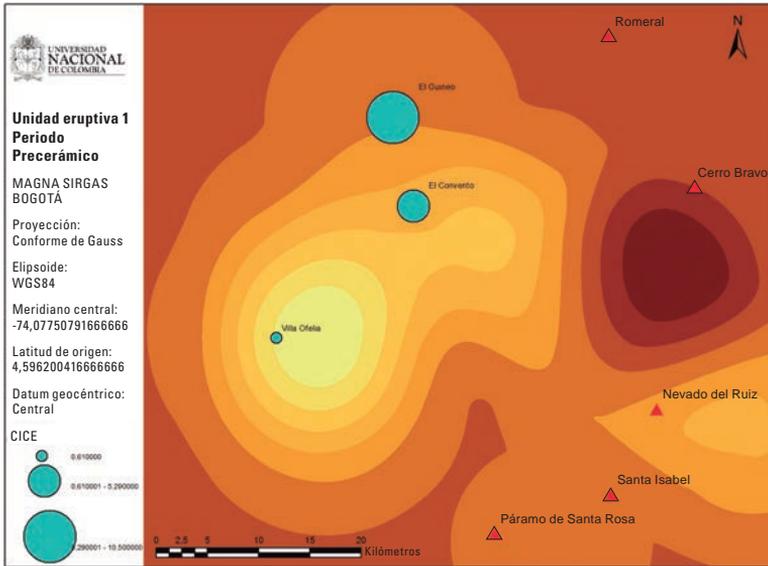
Fuente: elaboración propia.

Figura 177. Distribución de la materia orgánica del periodo Reciente en relación con la distribución de tefras de la unidad 6



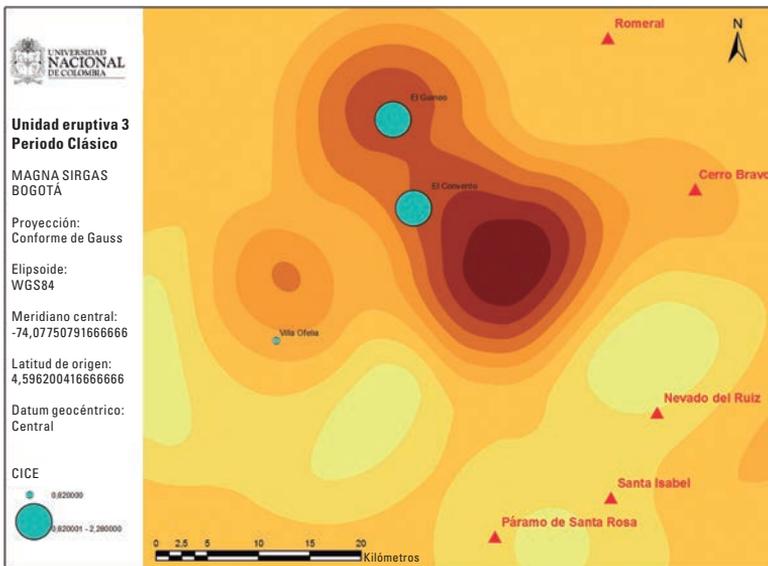
Fuente: elaboración propia.

Figura 178. Distribución de la capacidad de intercambio catiónico del suelo durante el periodo Precerámico en relación con la densidad de tefras de la unidad 1



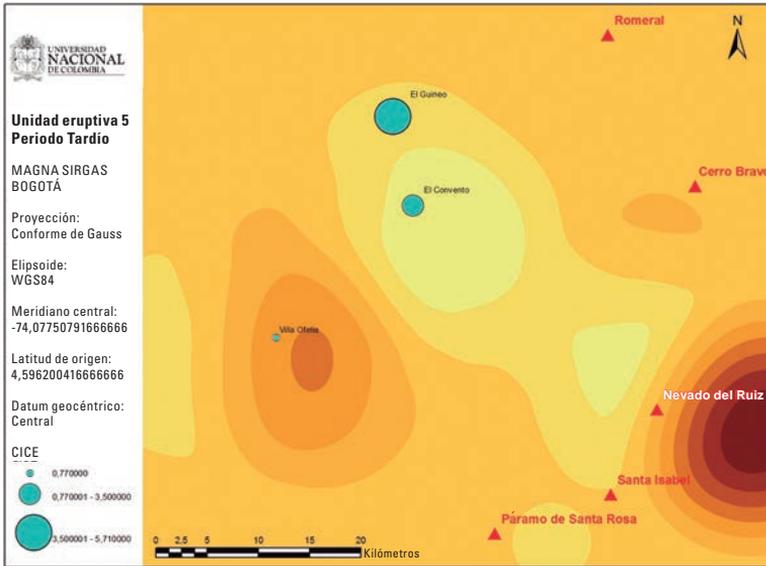
Fuente: elaboración propia.

Figura 179. Distribución de la capacidad de intercambio catiónico del suelo durante el periodo Clásico en relación con la densidad de tefras de la unidad 3



Fuente: elaboración propia.

Figura 180. Distribución de la capacidad de intercambio catiónico del suelo durante el periodo Tardío en relación con la densidad de tefras de la unidad 5

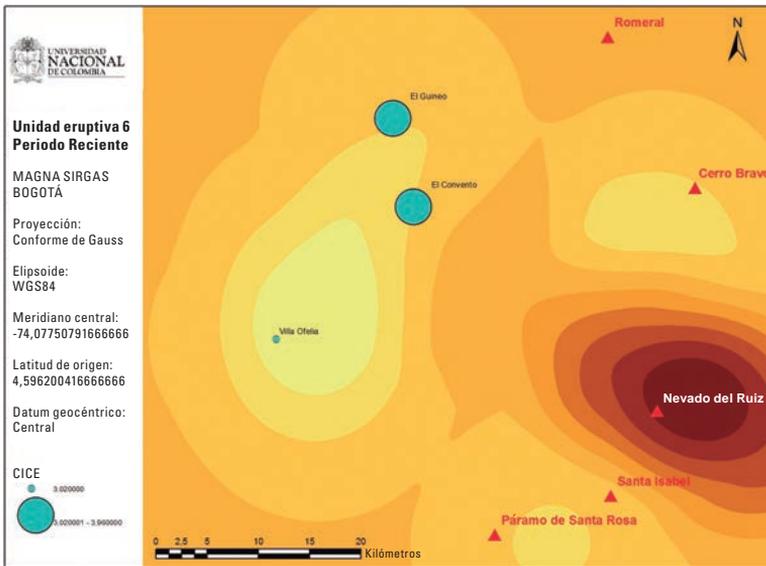


[257]

Descripción de resultados

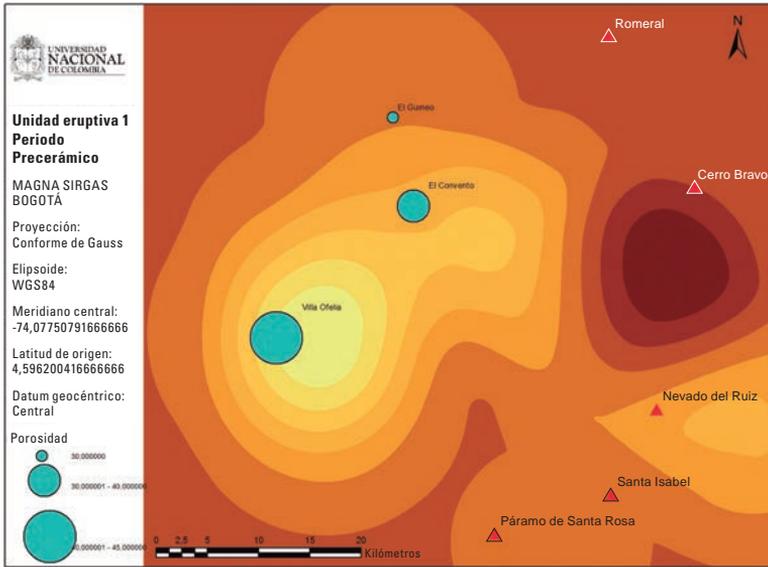
Fuente: elaboración propia.

Figura 181. Distribución de la capacidad de intercambio catiónico del suelo durante el periodo Reciente en relación con la densidad de tefras de la unidad 6



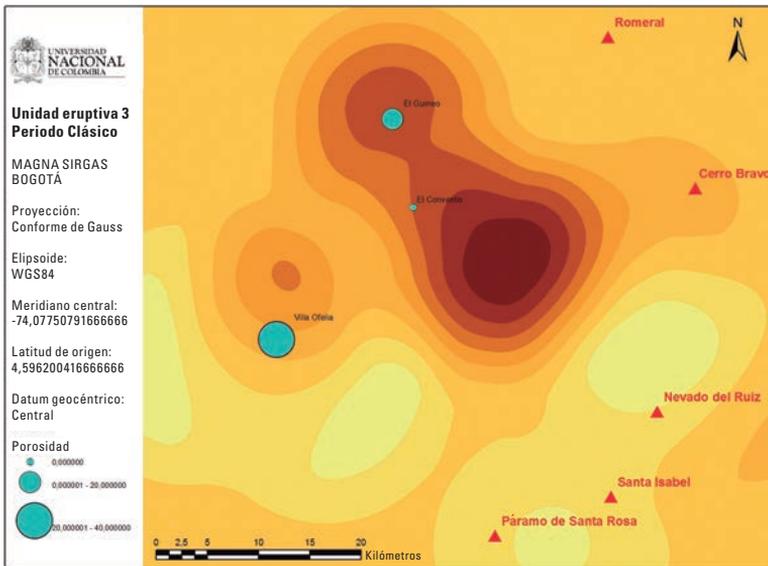
Fuente: elaboración propia.

Figura 182. Distribución de la porosidad del suelo durante el periodo Precerámico en relación con la densidad de tefras de la unidad 1



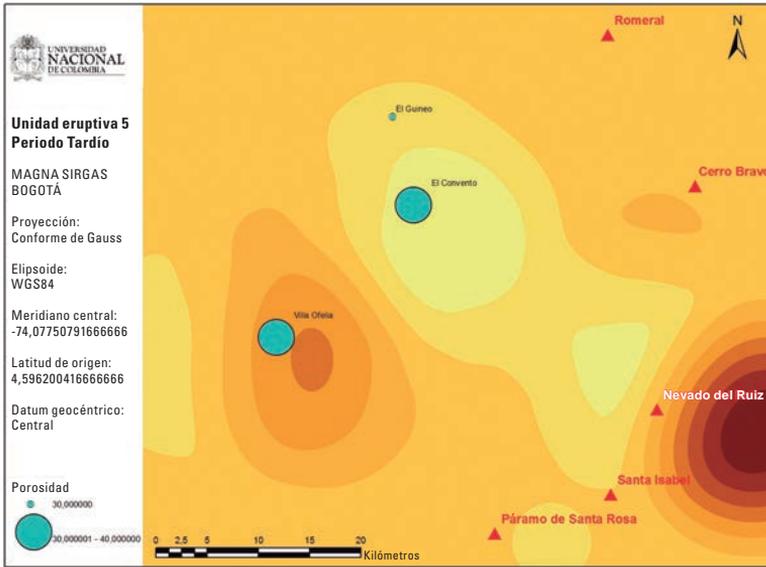
Fuente: elaboración propia.

Figura 183. Distribución de la porosidad del suelo durante el periodo Clásico en relación con la densidad de tefras de la unidad 3



Fuente: elaboración propia.

Figura 184. Distribución de la porosidad del suelo durante el periodo Tardío en relación con la densidad de tefras de la unidad 5

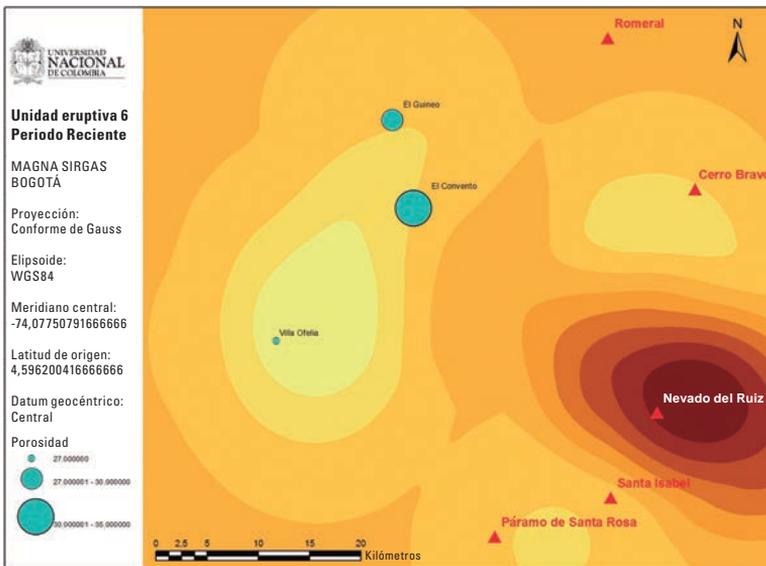


[259]

Descripción de resultados

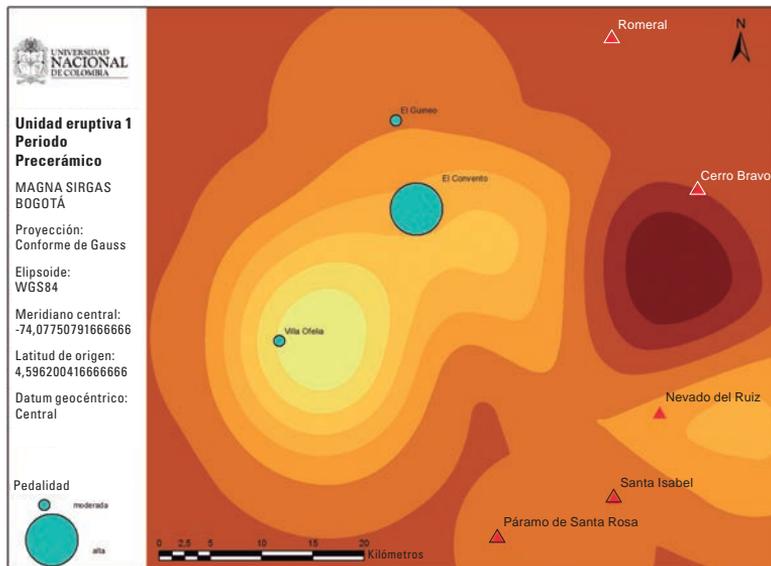
Fuente: elaboración propia.

Figura 185. Distribución de la porosidad del suelo durante el periodo Reciente en relación con la densidad de tefras de la unidad 6



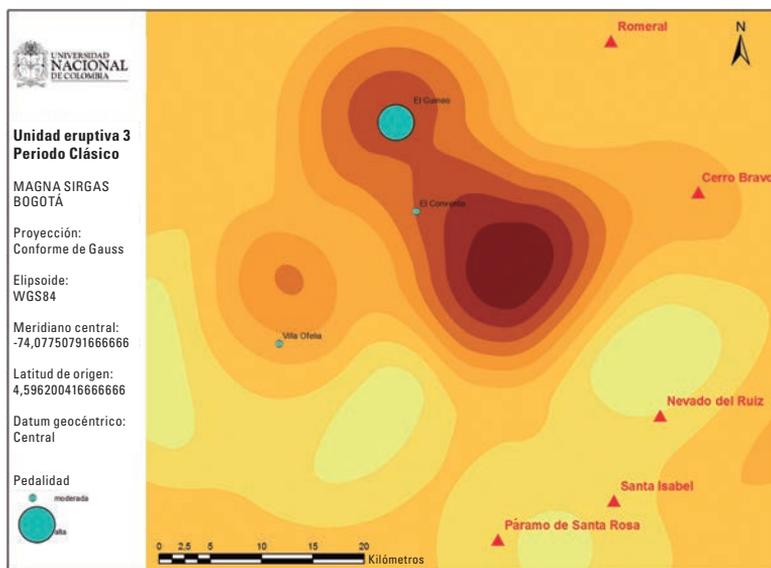
Fuente: elaboración propia.

Figura 186. Distribución de la pedalidad del suelo durante el periodo Precerámico en relación con la densidad de tefras de la unidad 1



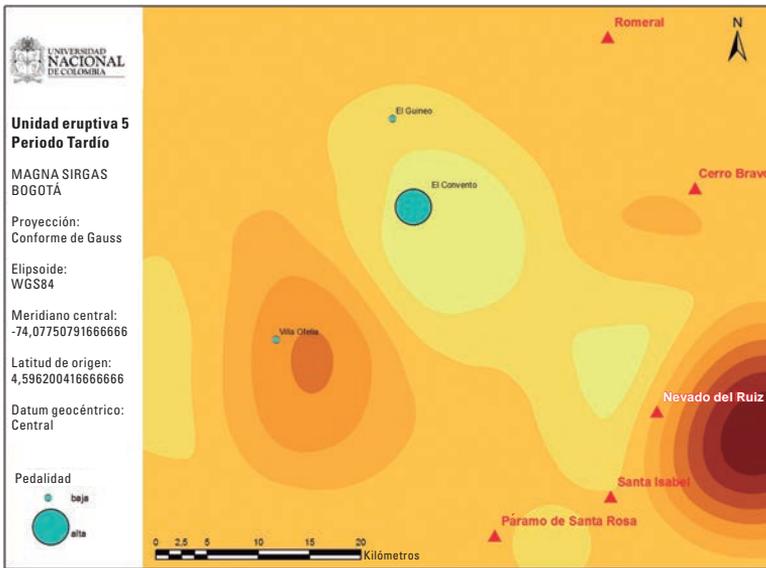
Fuente: elaboración propia.

Figura 187. Distribución de la pedalidad del suelo durante el periodo Clásico en relación con la densidad de tefras de la unidad 3



Fuente: elaboración propia.

Figura 188. Distribución de la pedalidad del suelo durante el periodo Tardío en relación con la distribución de tefras de la unidad 5

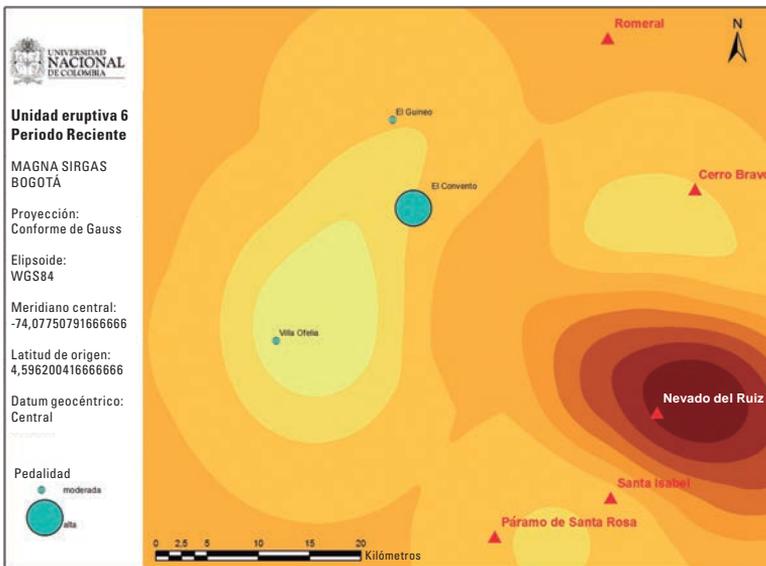


[261]

Descripción de resultados

Fuente: elaboración propia.

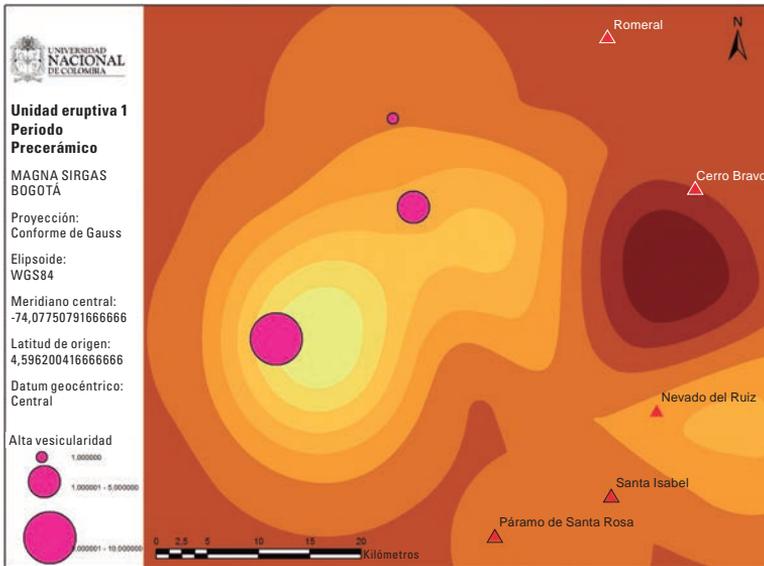
Figura 189. Distribución de la pedalidad del suelo durante el periodo Reciente en relación con la distribución de tefras de la unidad 6



Fuente: elaboración propia.

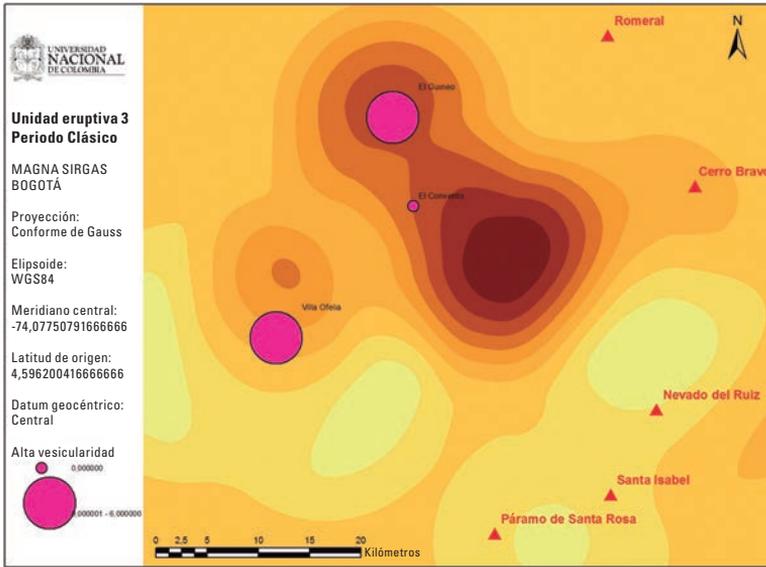
Desde el punto de vista de la espacialidad de las tefras, en el periodo Precerámico, las de alta y baja vesicularidad se distribuyen solo en las zonas con capas delgadas de la unidad eruptiva correspondiente, esto es, en la unidad 1. No así ocurre en los periodos Clásico y Tardío, donde estos mismos patrones de vesicularidad se distribuyen indistintamente en zonas con una densidad moderadamente alta de productos volcánicos. Entre tanto, en el periodo 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 periodo Reciente las erupciones, independientemente del grado de explosividad, probablemente han sido lo bastante efímeras como para no producir depósitos gruesos. Tercero, que en el periodo 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.

Figura 190. Distribución de la vesicularidad alta durante el periodo Precerámico en relación con la densidad de tefras de la unidad 1



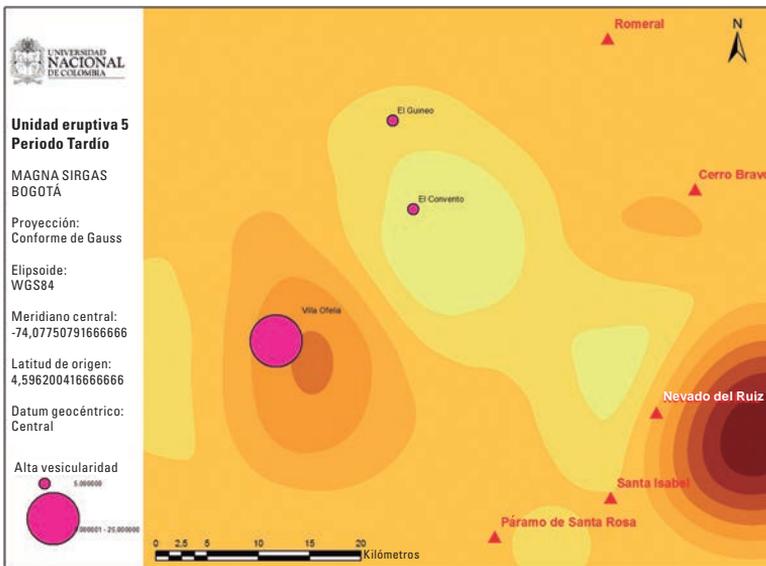
Fuente: elaboración propia.

Figura 191. Distribución de la vesicularidad alta durante el periodo Clásico en relación con la densidad de tefras de la unidad 3



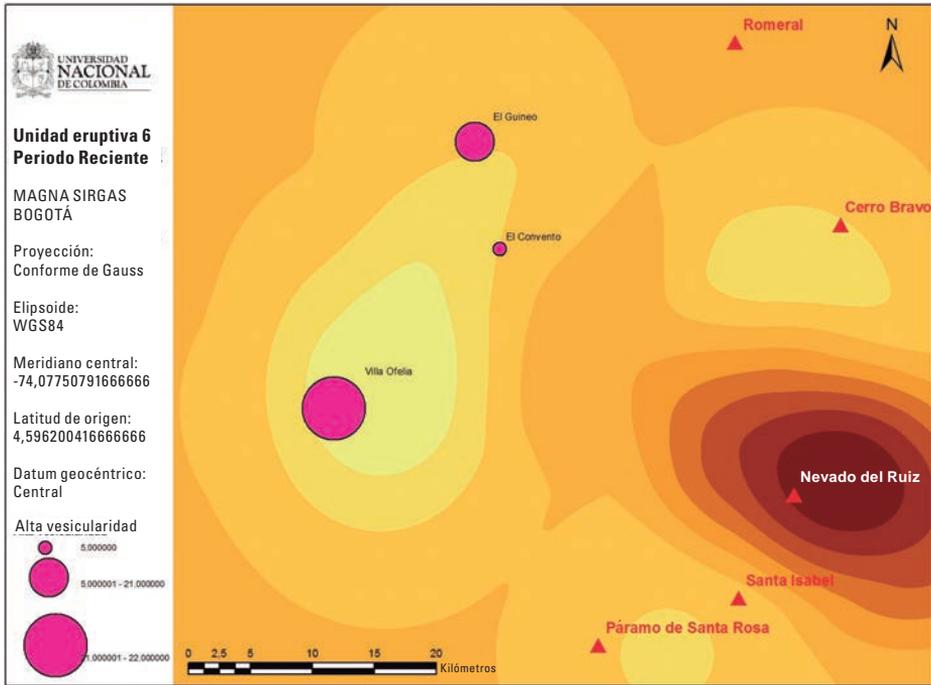
Fuente: elaboración propia.

Figura 192. Distribución de la vesicularidad alta durante el periodo Tardío en relación con la densidad de tefras de la unidad 5



Fuente: elaboración propia.

Figura 193. Distribución de la vesicularidad alta durante el periodo Reciente en relación con la densidad de tefras de la unidad 6



Fuente: elaboración propia.

[264]

5

Discusión y síntesis regional

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 y Wilson 1989; Mueller *et al.* 2011), suponen una liberación de energía considerable durante la erupción. Según Burgisser y Degruyter (2015, 228), la densidad y coalescencia de burbujas en el magma suelen 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.

Además de ello, la distribución media de los productos volcánicos de esta época se sitúa al norte del área de estudio y se proyecta hacia al noreste e involucra 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, que 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 (Mueller *et al.* 2011), el cual calificaría las erupciones de esta época como plinianas, es decir, dos veces mayores que la del volcán Nevado del Ruiz en 1985. 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. Con todo y eso, sería el volcán Cerro Bravo el que 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 abarca una vasta zona, con excepción de 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 7500 a. C. en el Holoceno medio, muestra que no solo hubo un periodo 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 y 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 1 °C 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 locales de temperatura 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 cuanto describe una condición climática significativamente distinta de la actual.

Unos 2.000 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 periodo. 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 en las que la disponibilidad de materias primas y recursos es altamente predecible (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, donde 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, con base en los datos polínicos y el hidromorfismo que muestran los suelos (Thouret y Van der Hammen 1981; Salomons 1986). En cualquier caso, se trata de un periodo de estacionalidad marcada, en el que 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 cuando 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 periodos 6460-5922 a. P. y entre 5517-4790 a. P., que reportan Dickau *et al.* (2015), podría ser producto del éxodo temporal de los grupos humanos a causa de esta dinámica ecológica.

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 2200 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 (Cano 2004; 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 cuanto 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 productivas, la aparición de la alfarería y el 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, dado que lo que se ha denominado Formativo en la literatura arqueológica regional es un rango 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

[271]

la documentación paleoecológica para reconocer los efectos particulares que una serie prolongada de erupciones de baja magnitud pudieran haber tenido en el ecosistema y en el comportamiento social de los grupos de este periodo. Por lo pronto, algunos autores describen el efecto destructivo de pequeñas caídas de tefras, como las que se registran en este periodo, 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, lo cual conlleva la pérdida inexorable de las hojas y el deterioro o muerte de las plantas. Oppenheimer (2015, 30), por otra parte, afirma que basta con una caída de poco más de 1 cm para que los daños en la vegetación sean realmente serios. El autor afirma que, dependiendo de factores climáticos, unos pocos centímetros de ceniza pueden volver estéril un suelo agrícola durante varias generaciones, sobre todo 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 será deficiente 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 y 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) 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” (56). 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 y

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 hubo una maximización productiva que habría ocurrido 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 sustentar 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 estos 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 el Holoceno tardío (Walker *et al.* 2012; Jaramillo 2011a; Retallack 2001).

En uno de los estudios de suelos más completos que se han realizado para el departamento de Caldas (IGAC 1988), la categoría taxonómica dominante en el nivel de subgrupo entre 1.000 y 2.000 m.s.n.m. es *Typic Dystrandept*. Son suelos bien drenados, bien estructurados, con alta porosidad y una baja densidad aparente (0,7-0,9 g/cc). Químicamente, 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 se presenta por la retención que ejerce la alófana, que constituye 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 m.s.n.m.), 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 ocurre gracias a la alta concentración de alófana que oscila entre 12 y 17%. El pH varía entre 5,2 y 5,7 y arroja valores ácidos. La relación C/N fue moderada con valores entre 13 y 14,6. Únicamente, se 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 m.s.n.m. 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, lo cual exhibe muy poca disponibilidad de nutrientes para los cultivos y un potencial de toxicidad por los niveles de acidez.

Al referirse a los suelos del viejo Caldas, Malagón *et al.* (1991) describen valores de CICB 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.

Por último, Valencia (1992) reconoce en suelos de la estación Naranjal en Chinchiná (1.500 m.s.n.m.) 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 los 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, lo 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 la fertilidad: materia orgánica entre 0,9 y 2,4 % (a 2.365 m.s.n.m.); 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 CIC. Solamente los valores de materia orgánica en un sitio doméstico (6,4 %) representaron el único indicador químico importante. Pese a ello, López (1969) plantea que, aunque los niveles de materia orgánica que se registran en la región son altos, la nitrificación que esta 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 indicarían una mayor dependencia de los suelos de los factores climáticos que de la actividad volcánica. Aun así, es esta 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 periodo Precerámico y a todo lo largo del periodo Tardío de la cronología cultural.

Aunque 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, lo que conduce a cuestionar seriamente la aptitud productiva de estos suelos como una de las causas del origen de la agricultura y la paulatina complejización social que definen la etapa formativa y posterior de cacicazgos. Estas observaciones son muy acertadas en los depósitos acumulados alrededor del siglo VII a. C. y entre los siglos VI y IX d. C., cuando 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 escasa productividad de los suelos durante las etapas críticas del desarrollo prehispánico, 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 el uso del suelo durante algún momento del Holoceno superior.

En este contexto, llama la atención la evidencia de *Zea mays* en el periodo Arcaico 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 no solo serían efecto de la estabilidad ambiental en la actividad eruptiva de aquel entonces, 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 podrá ayudarnos a comprobar estas hipótesis sobre la transición entre los periodos Arcaico 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, atribuida 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 formativo. En este caso, solo podemos plantear que este acontecimiento ocurre en unas condiciones de actividad volcánica similares a las que han imperado 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 periodo 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 periodo Formativo, en este periodo (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 esta manera, la fórmula que plantea una relación entre la productividad edáfica con las prácticas agrícolas y la complejización social resulta aún más cuestionable. Únicamente, se registra en El Guineo y Villa Ofelia una leve relación que se verá de manera continua hasta el final de la época prehispánica y que, de ocurrir de manera generalizada en la región, describiría una pauta de comportamiento económico ciertamente interesante: la correlación inversa entre el nivel de debitado de los artefactos de piedra tallada y la densidad de tefras.

En este caso, el nivel de debitado y retoque de las herramientas líticas no se puede atribuir a una estrategia estrictamente curativa, dado que no se advierten materias primas exóticas, preparación de plataformas, predeterminación en el diseño ni un ambiente inestable que restrinja la disponibilidad de recursos (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 y 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 periodo.

Recuérdese, además, que en este periodo se registra en El Guineo una quema generalizada de la vegetación que no puede ser explicada por la actividad volcánica, lo que encuentra 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, lo que ha diversificado la oferta ambiental (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 con base en las exigencias culturales de su nueva organización social. El hecho de que su estructura política se prolongue con modestas modificaciones hasta la época del contacto europeo explicaría en parte la continuidad de estos patrones tecnológicos en los periodos siguientes.

Así pues, al cabo de unos cinco siglos de ocupación, se observa la aparición de nuevos tipos cerámicos que suponen un cambio drástico 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, en los que 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, lo cual indica una alta probabilidad de actividad eruptiva del volcán Nevado del Ruiz, que genera 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, lo que insinúa 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 está 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 con 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 y la dinámica cultural fue la que controló la mayoría de los procesos ecológicos. En efecto, en los sitios excavados se documenta una disminución en la vegetación, aunque aumenta la diversidad de plantas, sobre todo de dicotiledóneas arbóreas, y se destaca 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, en el que 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 los sitios 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 aún 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 si se tiene en cuenta que el registro paleoecológico describe, para el área de estudio, un periodo 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 Montejo 1996; Pfaffenberger 1988), conduciría a una redefinición constante de los roles sociales y de las estructuras políticas y simbólicas 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 del 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 periodo Tardío, la extensiva dominancia del tipo aplicado inciso y la aparición de artefactos de origen europeo marcan el inicio del periodo 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 o, al menos, nada importante se advierte desde el registro arqueológico. Dicho asunto 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 producida por 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 para 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 hiciera del evento:

[280]

[...] 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 [...]. (Citado en Espinoza 2001, 42)

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 y se generaron diversos lahares de gran poder destructivo que llamaron la atención del mismo cronista en esta otra narración del siglo xvi:

[...] 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. (43)

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.

Consideraciones finales a propósito del estudio sobre el cambio social y ambiental en la zona volcánica de 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 solo en el nivel de fuentes o volcanes específicos, sino también 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 2.000 m s. n. m. 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

[281]

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 es tan importante 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 se aprecian a menudo 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 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 500 o 1.000 años se hace difícil, cuando no imposible, de reconstruir. Este fenómeno resalta la dificultad real de extender las correlaciones estratigráficas de dicho periodo 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 2.365 ms. n. m., o La Florida, a 2.050 ms. n. m.

Bibliografía

[285]

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.

Aceituno, Francisco Javier y Nicolás Loaiza

2010. "Estructura interna y movilidad en el valle del río San Eugenio en la cordillera Central de Colombia". *Arqueología del Área Intermedia* 8: 83-120.

Aceituno, Francisco Javier y Nicolás Loaiza

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, Francisco Javier, Nicolás Loaiza, Miguel Delgado-Burbano y Gustavo Barrientos

2013. "The Initial Settlement of Northwest South America during the Pleistocene-Holocene Transition: Synthesis and Perspectives". *Quaternary International* 301: 23-33.

Alexandre, Ann, Jean-Dominique Meunier, Anne Marie Lezine, Annie Vincens y Dominique Schwartz

1997. "Phytoliths: Indicators of Grassland Dynamics during Late Holocene in Intertropical Africa". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 136: 213-229.

Álvarez, Luis Miguel, David Sanín, Néstor Fabio Alzate, Natalia Castaño, Julio César Mansera y Germán González

2007. *Plantas de la región centro-sur de Caldas-Colombia*. Manizales: Universidad de Caldas, Grupo de Investigación en Biodiversidad y Recursos Fitogenéticos.

Arango, Luis C.

1941. *Recuerdos de la gaaquería en el Quindío*. 2.^a ed. Bogotá: Cromos.

Arboleda, Leydy Johanna

2011. "Tefroestratigrafía holocénica en la cuenca baja del río San Eugenio". Tesis de grado, 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* 35: 75-98.

Barboni, Doris, Laurent Bremond y Raymonde Bonnefile

2007. "Comparative Study of Modern Phytolith Assemblages from Inter-tropical Africa". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 246: 454-470.

Barrantes Diago, Laura Camila

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, Departamento de Geociencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Binford, Lewis

1968. "Postpleistocene Adaptations". En *New Perspectives in Archaeology*, editado por Lewis Binford y Sally Binford, 13-41. Chicago: Aldine.

Binford, Lewis

1980. "Willow Smoke and Dog Tails: Hunter-gatherer Settlement Systems and Archaeological Site Formation". *American Antiquity* 45: 4-20.

Binford, Lewis

1988. *En busca del pasado*. Barcelona: Crítica.

Birkeland, Peter W.

1999. *Soils and Geomorphology*. 3.^a ed. Oxford, Nueva York: Oxford University Press.

Blong, Russell

1984. *Volcanic Hazards. A Sourcebook on the Effects of Eruptions*. Sidney: Academic Press.

Bordes, François

1968. *El mundo del hombre cuaternario*. Madrid: Guadarrama.

[287]

Botero, Gerardo

1963. "Contribución al conocimiento geológico de la zona central de Antioquia". *Anales de la Facultad de Minas* 57: 1-101.

Botero, Pedro José

1978. *Fisiografía y estudios de suelos. Notas de clase*. Bogotá: Centro Interamericano de Fotointerpretación, Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Boyd, Matthew

2002. "Identification of Anthropogenic Burning in the Paleocological Record of the Northern Prairies". *Annals of the Association of American Geographers* 92 (3): 471-487.

Boyd, William, Carol Lentfer y Jeffrey 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.

Bozarth, Steven

1992. "Classification of Opal Phytoliths Formed in Selected Dicotyledons Native to the Great Plains". En Rapp y Mulholland 1992, 193-214.

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, Arnt y John Catt, eds.

1989. *Paleopedology. Nature and Application of Paleosols*. *Catena* supl. 16 (edición especial).

Bronninman, Stefan, Tracy Ewen, Jürg Luterbacher, Henry F. Diaz, Richard S. Stolarski y Urs Neu

2008. *Climate Variability and Extremes during the Past 100 Years*. Suiza: Springer.

Brown, James y Mark Lomolino

1998. *Biogeography*. 2.^a ed. Massachussets: Sinauer Associates Publisher.

Bruhns Olsen, Karen

1981. "Prehispanic Ridged Fields of Central Colombia". *Journal of Field Archaeology*, 8 (1): 1-8.

Bruhns Olsen, Karen

2006. *Arte de la tierra: Quimbaya*. 2.^a ed. Bogotá: Fondo de Promoción de la Cultura.

Bullock, Peter, Nicholas Fedoroff, Amilius Jongerius, Georges Stoops y Tatiana Tursina

1985. *Handbook for Soil Thin Section Description*. Wolverhampton: Waine Research Publications.

Burgisser, Alain y Wim Degruyter

2015. "Magma Ascent and Degassing at Shallow Levels". En *Encyclopedia of Volcanoes*, 2.^a ed., editado por Haraldur Sigurdsson, 225-237. San Diego: Academic Press.

Bürgl, Hans y Luigi Radelli

1962. "Nuevas localidades fosilíferas en la cordillera Central de Colombia". *Geología Colombiana* 3, 133-138.

Buriticá, Yiset

2012. "Batatabati: uso de plantas en contextos rituales prehispánicos del municipio de Chinchiná". Tesis de grado, Departamento de Antropología y Sociología, Universidad de Caldas, Manizales.

Butzer, Karl

1989. *Arqueología, una ecología del hombre*. Barcelona: Bellaterra.

Buurman, Peter

1998. "Classification of Paleosols. A Comment". *Quaternary International* 51/52: 17-33.

Buzai, Gustavo y Claudia Baxendale

2006. *Análisis socioespacial con sistemas de información geográfica*. Buenos Aires: Lugar.

Cano, Martha Cecilia

2004. “Los primeros habitantes de las cuencas medias de los ríos Otún y Consota”. En *Ecorregión del Eje Cafetero*, compilado por Carlos E. López y Martha Cecilia Cano, 70-93. Vol. 1 de *Cambios ambientales en perspectiva histórica*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, GTZ.

Cano, Martha Cecilia y Carlos López

2006. “Los valles interandinos del Magdalena y del Cauca, en el norte de Suramérica”. En *Ecología histórica y cultura ambiental*, compilado por Carlos E. López y Martha Cecilia Cano, 56-76. Vol. 2 de *Cambios ambientales en perspectiva histórica*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, GTZ.

[289]

Cano, Martha Cecilia, Carlos López y Ricardo Méndez Fajury

2013. “Geoarqueología en ambientes volcánicos: impactos ambientales y evidencias culturales en el Cauca medio (centro occidente de Colombia)”. En *Geoarqueología*, editado por Julio Cezar Rubin de Rubin y Rosicler Theodoro da Silva, 227-268. Goiania: Editorial PUC Goias.

Caple, Chris

2006. *Objects. Reluctant Witnesses to the Past*. Oxford: Routledge.

Cardona, Luis Carlos

2008. “Prospección, rescate y monitoreo del proyecto Manso”. Informe final, Servicios Ambientales y Geográficos, Isagén, Itagüí.

Carneiro, Robert

1970. “A Theory of the Origin of the State”. *Science* (nueva serie) 169 (3947): 733-738.

Chandler-Ezell, Karol, Deborah Pearsall 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”. *Economic Botany* 60 (2): 103-120.

Chorley, Richard, Stanley Schumm y David Sugden

1984. *Geomorphology*. Nueva York: Mathuen & Co.

Clay, Daniel y Lawrence Lewis

1996. “Land Use, Soil Loss and Sustainable Agricultura in Ruanda”. En *Case Studies in Human Ecology*, editado por Daniel Bates y Susan Lees, 271-287. Nueva York: Springer.

Colinvaux, Paul y Mark Bush

1991. "The Rain Forest Ecosystem as a Resource for Hunting and Gathering". *American Anthropologist* 93 (1): 153-160.

Connell, Joseph

1978. "Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs". *Science* 199: 1302-1310.

Courty, Marie Agnes, Paul Goldberg y Richard Macphail

1989. *Soils and Micromorphology in Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Crabtree, Donald y Emma L. Davis

1968. "Experimental Manufacture of Wooden Implements with Tools of Flaked Stone". *Science* (nueva serie) 159 (3813): 426-428.

Criado, Felipe

1999. *Del terreno al espacio: planteamientos y perspectivas para la arqueología del paisaje*. Serie Capa 6. Criterios y Convenciones en Arqueología del Paisaje. Santiago de Compostela: Universidad Santiago de Compostela, Grupo de Investigación en Arqueología del Paisaje.

Dale, Virginia, Johanna Delgado-Acevedo y James MacMahon

2005. "Effects of Modern Volcanic Eruptions on Vegetation". En *Volcanoes and the Environment*, editado por Joan Marti y Gerald Ernst, 227-249. Cambridge: Cambridge University Press.

Delgado Mahecha, Ovidio

2003. *Debates sobre el espacio en la geografía contemporánea*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Red de Estudios de Espacio y Territorio (RET).

Díaz, Camilo

2001. "Factores medioambientales en la dinámica social y política prehispánica en el Eje Cafetero. Aproximación metodológica y propuesta de periodificación cultural". En González y Barragán 2001, 175-186.

Dickau, Ruth, Javier Aceituno, Nicolás Loaiza, Carlos López, Martha Cano, Leonor Herrera, Carlos Restrepo 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.

Dickau, Ruth, Whitney Bronwen, José Iriarte, Francis Mayle, Daniel Soto y 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.

Dillehay, Tom

2003. "Las culturas del Pleistoceno tardío en Suramérica". *Maguaré* 17: 15-45.

Dincauze, Dena Ferran

2000. *Environmental Archaeology: Principles and Practice*. Cambridge: Cambridge University Press.

Duque, Luis

1970. *Los quimbayas. Reseña etnohistórica y arqueológica*. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología.

Elbaum, Rivka y 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.

Espinoza, Armando

2001. *Erupciones históricas de los volcanes colombianos (1500-1995)*. Colección Jorge Álvarez Lleras, 16. Bogotá: Universidad del Quindío, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Facio Lince, Ingrid

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, Departamento de Geociencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Fisher, Richard y Hans Ulrich Schmincke

1984. *Pyroclastic Rocks*. Berlín: Springer-Verlag.

Flórez, Antonio

1986. *Geomorfología del área Manizales-Chinchiná. Cordillera Central, Colombia*. Serie Análisis Geográficos, 9. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Flórez, Antonio

2003. *Colombia: evolución de sus relieves y modelados*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Flórez, María Teresa

2000. "Génesis de paleosuelos ándicos a partir del estudio de pedocomponentes". Tesis de Maestría, Escuela de Geociencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

Flórez, María Teresa y Luis Norberto Parra

1999. "Fitolitos en los paleosuelos ándicos altoandinos, San Félix, departamento de Caldas". En *Silicofósiles altoandinos*, editado por María Teresa Flórez y Gustavo Lozano, 45-56. Medellín: Colciencias, BID, Universidad Nacional de Colombia, Universidad de Antioquia y Universidad de Ponta Grossa.

Friede, Juan

1963. *Los quimbayas bajo la dominación española*. Bogotá: Carlos Valencia Editores.

Gasche, Hermann y Onhan Tunca

1983. "Guide to Archaeostratigraphic Classification and Terminology: Definitions and Principles". *Journal of Field Archaeology* 10 (3): 325-335.

Giddens, Anthony

2003. *La constitución de la sociedad. Bases para la teoría de la estructuración*. Buenos Aires: Amorrortu Editores.

Gilman, Antonio

1981. "The Development of Social Estratification in Bronze Age Europe". *Current Anthropology* 22 (1): 1-23.

Gnecco, Cristóbal

1996. "Relaciones de intercambio y bienes de élite entre los cacicazgos del suroccidente de Colombia". En *Caciques, intercambio y poder*, editado por Carl Langebaek y Felipe Cárdenas, 175-197. Bogotá: Universidad de los Andes.

Gnecco, Cristóbal y Francisco Javier Aceituno

2004. "Poblamiento temprano y espacios antropogénicos en el norte de Suramérica". *Complutum* 15, 151-164.

Goldberg, Paul

1988. "Commentary: The Archaeologist as Viewed by the Geologist". *The Biblical Archaeologist* 51 (4): 197-202.

Goldberg, Paul y Richard McPhail

2006. *Practical and Theoretical Geoarchaeology*. Londres: Blackwell Publishing.

- Goldberg, Paul, Christopher E. Miller, Solveig Schiegl, Bertrand Ligouis, Francesco Berna, Nicholas J. Conard y Lyn Wadley**
2009. "Bedding, Hearths, and Site Maintenance in the Middle Stone Age of Sibudu Cave, KwaZulu-Natal, South Africa". *Archaeological and Anthropological Sciences* 1 (2): 95-122.
- Gómez Tapias, Jorge, Álvaro Nivia Guevara, Nohora Emma Montes Ramírez, Diana María Jiménez Mejía, María Lucía Tejada Avella, María Janeth Sepúlveda Ospina, Jairo Alonso Osorio Naranjo, Tatiana Gaona Narváez, Hans Diederix, Herman Uribe Peña y Myriam Mora Penagos, comps.**
2007. *Mapa geológico de Colombia. Escala 1:1.000.000*. Bogotá: Ingeominas.
- González, Humberto**
2001. *Geología de las planchas 206 Manizales y 225 Nevado del Ruiz escala 1:100.000. Memoria explicativa*. Bogotá: Ingeominas.
- González, Víctor y Carlos Andrés Barragán, eds.**
2001a. *Arqueología preventiva en el Eje Cafetero. Reconocimiento y rescate arqueológico en los municipios jurisdicción del Forec*. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia.
- González, Víctor y Carlos Andrés Barragán**
2001b. Introducción a González y Barragán 2001, 9-14.
- González, Silvia y David Huddart**
2007. "Paleoindians and Megafaunal Extinction in the Basin of Mexico: The Role of the 10.5 k Upper Toluca Pumice Eruption". En Grattan y Torrence 2007, 90-106.
- Gould, Stephen Jay**
1965. "Is Uniformitarianism Necessary?". *American Journal of Science* 263: 223-228.
- Grattan, John y Robin Torrence**
2007a. "Beyond Gloom and Doom: The Long Term Consequences of Volcanic Disasters". En Grattan y Torrence 2007, 1-18.
- Grattan, John y Robin Torrence, eds.**
2007b. *Living under the Shadow. The Cultural Impacts of Volcanic Eruptions*. California: Left Coast Press.

- Grosjean, Martin, Isabel Cartajena, Mebus Geyh y Lautaro Núñez**
2003. "From Proxy Data to Paleoclimate Interpretation: The Mid-Holocene Paradox of the Atacama Desert, Northern Chile". *Palaeoecology, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 194: 247-258.
- Guhl, Andrés**
2004. "Café y cambio de paisaje en la zona cafetera colombiana, 1970-1997". *Cenicafé* 55 (1): 29-44.
- Hall, Minard y Patricia Mothes**
2008. "Volcanic Impediments in the Progressive Development of Pre-Columbian Civilizations in the Ecuador Andes". *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 176: 344-355.
- Harris, Eduard**
1991. *Principios de estratigrafía arqueológica*. Barcelona: Crítica.
- Henao, Martha**
2001. "Caracterización de algunos suelos derivados de cenizas volcánicas de la zona cafetera central colombiana". En *Suelos del Eje Cafetero*, editado por Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ciencias Ambientales, 57-124. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, Cooperación Alemana al Desarrollo GTZ.
- Herd, Darrel G.**
1982. *Glacial and Volcanic Geology of the Ruiz-Tolima Volcanic Complex. Cordillera Central, Colombia*. Serie Publicaciones Geológicas Especiales de Ingeominas, 8. Bogotá: Ingeominas.
- Hernández, Yolanda y Germán Vargas**
2015. "Hacia la construcción de conocimiento emergente para la gestión local del riesgo". *Cuadernos de Geografía* 24 (2): 15-34.
- Herrera, Leonor**
1989. "Cuenca montañosa del río Cauca". En *Colombia prehispánica. Regiones arqueológicas*, editado por Álvaro Botiva, Gilberto Cadavid, Leonor Herrera, Ana María Groot y Santiago Mora, 148-169. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología.
- Herrera, Leonor, María Cristina Moreno y Omar Peña**
2011. *La historia muy antigua del municipio de Palestina (Caldas). Proyecto de rescate y monitoreo arqueológico del aeropuerto del café*. Manizales: Centro de Museos Universidad de Caldas, Asociación Aeropuerto del Café.

Hilton-Taylor, Craig, Caroline Pollock, Janice Chanson, Stuart Butchart, Thomasina Oldfield y Vineet Katariya
2009. "State of the World's Species". En *Wildlife in a Changing World: An Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species*, editado por Jean-Christophe Vié, Craig Hilton-Taylor y Simon N. Stuart, 15-42. Gland, Suiza: IUCN.

Holliday, Vance
2004. *Soils in Archaeological Research*. Nueva York: Oxford University Press.

Houghton, Bruce y Colin Wilson
1989. "A Vesicularity Index for Pyroclastic Deposits". *Bulletin of Volcanology* 51: 451-462.

Imeson, Anton y 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* 64 (3/4): 181-198.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)
1988. *Suelos del departamento de Caldas*. Bogotá: Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)
2004. *Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Caldas*. 2.ª ed. Bogotá: Subdirección de Agrología, IGAC.

Iriarte, José, Bruno Glaser, Jennifer Watling, Adam Wainwright, Jago Jonathan Birk, Delphine Renard, Stéphen Rostain y Doyle McKey
2010. "Late Holocene Neotropical Agricultural Landscapes: Phytolith and Stable Carbon Isotope Analysis of Raised Fields from French Guianan Coastal Savannas". *Journal of Archaeological Science* 37: 2984-2994.

Jaramillo, Daniel F.
2011a. *El suelo. Origen, propiedades, espacialidad*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

Jaramillo, Daniel F.
2011b. *Repelencia al agua en Andisoles de Antioquia*. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia.

Jaramillo, Luis Gonzalo

1989. "Investigación arqueológica en los municipios de Chinchiná, Palestina, Villamaría y Santa Rosa de Cabal". *Boletín de Arqueología* 1: 29-40.

Jaramillo, Luis Gonzalo

1995. "Guerra y canibalismo en el valle del río Cauca en la época de la Conquista española". *Revista Colombiana de Antropología* xxxii: 41-84.

[296]

Jaramillo, Luis Gonzalo

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*, editado por Luis Gonzalo Jaramillo, 45-65. Bogotá: Universidad de los Andes, CESO.

Jaramillo, Luis Gonzalo

2008. *Sociedades prehispánicas en el territorio "Quimbaya": unidades domésticas, áreas de actividad y el complejo Tesorito*. Bogotá: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la República.

Jenny, Hans

1941. *Factors of Soil Formation. A System of Quantitative Pedology*. Nueva York: McGraw-Hill.

Juggins, Stephen

2007. *Software for Ecological and Palaeoecological Data Analysis and Visualisation*. Newcastle upon Tyne, Reino Unido: University of Newcastle.

Jungerius, Pieter Dirk

1975. "The Properties of Volcanic Ash Soils in Dry Parts of the Colombian Andes and their Relation to Soil Erodibility". *Catena* 2: 69-81.

Karkanias, Panagiotis y Paul Goldberg

2010. "Phosphatic Features". En *Stoops*, Marcelino y Mees 2010, 521-541.

Kuhn, Peter

2003. "Micromorphology and Late Glacial/Holocene Genesis of Luvisols in Mecklenburg-Vorpommern (NE-Germany)". *Catena* 54: 537-555.

Kuhry, Peter

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*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia y Uniandes.

Langebaek, Carl H.

2000. "Cacicazgos, orfebrería y política prehispánica: una perspectiva desde Colombia". *Arqueología del Área Intermedia* 2: 11-45.

Lawrence, Robert A.

1979. "Experimental Evidence for the Significance of Attributes Used in Edge-damage Analysis". En *Lithic Use Wear Analysis*, editado por B. Hayden, 113-121. Nueva York: Academic Press Inc.

Lee-Lyman, R. y 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". Tesis de Maestría, Departamento de Geología y Geofísica, Louisiana State University.

Lindbo, David, Mark Stolt y Mike Vepraskas

2010. "Redoximorphic Features". En *Stoops*, Marcelino y Mees 2010, 129-147.

Loaiza, Nicolás y Francisco Javier Aceituno

2015. "Reflexiones en torno al Arcaico colombiano". *Revista Colombiana de Antropología* 51 (2): 121-146.

López, Carlos

2004. "Desastres ambientales y respuestas humanas en perspectiva histórica". En *Ecorregión del Eje Cafetero*, compilado por Carlos E. López y Martha Cecilia Cano, 115-121. Vol. 1 de *Cambios ambientales en perspectiva histórica*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, GTZ.

López Arana, Mario

1969. "Problemas de fertilización en suelos derivados de cenizas volcánicas en Colombia". En *Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina*, editado por Centro de Enseñanza e Investigación del IICA, C.1.1-C.1.8. Turrialba: Centro de Enseñanza e Investigación del IICA.

Macphail, Richard, Marie Agnes Courty y A. Gebhardt

1990. "Soil Micromorphological Evidence of Early Agriculture in North-west Europe". *World Archaeology* 22 (1): 53-69.

[298]

Malagón, Dimas

2003. "Ensayo sobre tipología de suelos colombianos. Énfasis en génesis y aspectos ambientales". *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 27 (104): 319-342.

Malagón, Dimas, Carlos Pulido y Rubén Llinás

1991. *Génesis y taxonomía de los andisoles colombianos*. Investigaciones 3 (1). Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección Agrológica.

Mallol, Carolina, Cristo Hernández, Dan Cabanes, Jorge Machado, Ainara Sistiaga, Leopoldo Pérez 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, Veerle Cnudde, Stijn Vansteelandt y Federico Caro

2007. "An Evaluation of 2D-image Analysis Techniques for Measuring Soil Microporosity". *European Journal of Soil Science* 58: 133-140.

Martel, Caroline, Jean Louis Bourdier, Michel Pichavant y Hervé Traineau

2000. "Textures, Water Content and Degassing of Silicic Andesites from Recent Plinian and Dome-forming Eruptions at Mount Pelee Volcano (Martinique, Lesser Antilles arc)". *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 96: 191-206.

Mason, Joseph, Peter Jacobs, Paul Hanson, Xiadong Miao y Ronald Goble

2003. "Sources and Paleoclimatic Significance of Holocene Bignell Loess, Central Great Plains, USA". *Quaternary Research* 60: 330-339.

Mastrolorenzo, Giuseppe, Luque Brachi y Antonio Canzanella

2001. "Vesicularity of Various Types of Pyroclastic Deposits of Campi Flegrei Volcanic Field: Evidence of Analogies of Magma Rise and Vesiculation Mechanisms". *Journal of Vulcanology and Geothermal Research* 109: 41-53.

McCabe, Declan y Nicholas J. Gotelli

2000. "Effects of Disturbance Frequency, Intensity, and Area on Assemblages of Stream Macroinvertebrates". *Oecología* 124: 170-179.

McPhie, Jocelyn, Mark Doyle y Rodney Allen

1993. *Volcanic Textures. A Guide to the Interpretation of Textures in Volcanic Rocks*. Tasmania: Center for Ore Deposit and Exploration Studies, University of Tasmania.

Mejía, Leonidas

1980. *Principios generales y técnicas del análisis micromorfológico de los suelos*. Bogotá: Centro Interamericano de Fotointerpretación.

Méndez, Ricardo, Gloria P. Cortés y Héctor Cepeda

2002. *Evaluación de la amenaza volcánica potencial del Cerro Machín (departamento del Tolima, Colombia)*. Bogotá: Ingeominas.

Mercader, Julio, Tim Bennett, Chris Esselmont, Steven Simpson y Dale Walde

2009. "Phytoliths in Woody Plants from the Miombo Woodlands of Mozambique". *Annals of Botany* 104 (1): 91-113.

Miller-Rosen, Arlene

1989. "Ancient Town and City Sites: A View from the Microscope". *American Antiquity* 54 (3): 564-578.

Monsalve, María Luisa

1991. *Mapa preliminar de amenaza volcánica del volcán Cerro Bravo*. Ibagué: Ingeominas.

Morcote, Gaspar Elí, Diego Giraldo y Lauren Raz

2015. *Gramíneas amazónicas de Colombia*. Vol. 1 de *Catálogo ilustrado de fitolitos contemporáneos con énfasis arqueológico y paleoecológico*. 1.ª ed. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.

Moreno Jiménez, Antonio

1991. "Modelización cartográfica de densidades mediante estimadores Kernel". *Treballs de la Societat Catalana de Geografia* 30: 155-170.

- Morris, Lesley R., Neil West, Fred Baker, Helga van Miegroet y 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". *Quaternary International* 51/52: 81-86.
- Mueller, Sebastian, Bettina Scheu, Ulrich Kueppers, Oliver Spieler, Dominique Richard y Donald B. Dingwell**
2011. "The Porosity of Pyroclasts as an Indicator of Volcanic Explosivity". *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 203: 168-174.
- Múnera, Luis Carlos**
1996. *Arqueología de rescate vía alterna de la troncal de Occidente. Sector puente Doménico Parma-Río Campoalegre*. Medellín: Integral S. A., Instituto Nacional de Vías.
- Múnera, Luis Carlos**
1997. "Arqueología de rescate vía alterna de la troncal de Occidente. Río Campoalegre-Estadio Santa Rosa de Cabal". Informe final, Integral S. A., Instituto Nacional de Vías, Medellín.
- Murcia, Armando**
1982. "El volcanismo Plio-Cuaternario de Colombia: depósitos piroclásticos asociados y mediciones isotópicas de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ y ^{18}O en lavas de los volcanes Galeras, Puracé y Nevado del Ruiz". *Publicaciones Geológicas Especiales de Ingeominas* 10: 1-17.
- Murcia, Ángela y Ewilberth Guzmán**
2013. "Ideología y materialización política en los complejos cerámicos tardíos de la región del Cauca Medio. Estudio de caso en la cuenca baja del río San Eugenio". Tesis de grado, Departamento de Antropología y Sociología, Universidad de Caldas, Manizales.
- Narváez, Blanca y Ricardo Tobón**
2007. "Petrografía y geoquímica del campo de lavas de Tarapacá, Santa Rosa de Cabal, Risaralda". Tesis de grado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Caldas, Manizales.
- Nelson, Hans Wolfgang**
1957. "Contribution to the Geology of the Central and Western Cordillera of Colombia in the Sector between Ibagué and Cali". *Leidse Geologische Mededelingen, Leyden* 22: 1-76.

Nelson, Margaret

1991. "The Study of Technological Organization". En Vol. 3 de *Archaeological Method and Theory*, editado por Michael Schiffer, 57-100. Tucson: University of Arizona Press.

Németh, Karoly y Ulrike Martin

2007. *Practical Volcanology. Lecture Notes for Understanding Volcanic Rocks from Field Based Studies*. Budapest: Geological Institute of Hungary.

Nettleton, Wiley, Carolyn Olson y Douglas Wysocki

2000. "Paleosol Classification: Problems and Solutions". *Catena* 41: 61-92.

Newhall, Chris y Stephen 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 Neof ormations of Occurring in Archaeological Deposits". *Frankfurter Geowiss* 30: 85-94.

Ollich Castanyer, Imma, ed.

2012. *Archaeology. New Approaches in Theory and Techniques*. Rijeka, Croacia: InTech.

Olson, Gerald

1983. "An Evaluation of Soil Properties and Potentials in Different Volcanic Deposits". En *Archaeology and Volcanism in Central America. The Zapotitlán Valley of El Salvador*, editado por Pyson Sheets, 52-56. Austin: University of Texas Press.

Oppenheimer, Clive

2015. *Eruptions that Shook the World*. Cambridge: Cambridge University Press.

Ort, Michael, Mark Elson, Kirk Anderson, Wendell Duffield 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* 176 (3): 363-376. doi:10.1016/j.jvolgeores.2008.01.031.

Parra, Luis Norberto, Luis Hernán González y María Teresa Flórez

1991. "Lito y pedoestratigrafía preliminar para las tefras del norte de la cordillera Central colombiana". *Boletín de Ciencias de la Tierra* 10: 41-74.

Parsons, James

1996. *Urabá, salida de Antioquia al mar. Geografía e historia de su colonización*. Bogotá: Banco de la República y El Áncora Editores.

Parsons, James

1997. *La colonización antioqueña en el occidente de Colombia*. Bogotá: Banco de la República y El Áncora Editores.

Patiño, Diógenes

1996. "Arqueología de rescate en el gasoducto de Occidente Mariquita-Yumbo, PNG 058-95". Informe final, Ecopetrol, Bogotá.

Pearsall, Deborah M.

1989. *Paleoethnobotany: A Handbook of Procedures*. San Diego: Academic Press.

Pearsall, Deborah M. y Elizabeth Dinan

1992. "Developing a Phytolith Classification System". En Rapp y Mulholland 1992, 37-64.

Pérez de Barradas, José

1966. *Orfebrería prehispánica de Colombia: estilos quimbaya y otros*. Madrid: Heraclio O. Fournier.

Pérez Preciado, Alfonso y Thomas van der Hammen

1983. "Unidades ecogeográficas y ecosistemas en el Parque Natural Los Nevados: una síntesis inicial". En *La cordillera Central colombiana. Transecto Parque Los Nevados (introducción y datos iniciales)*, editado por Thomas van der Hammen, Alfonso Pérez Preciado y Polidoro Pinto Escobar, 1-345. Vol. 1 de *Studies on Tropical Andean Ecosystems/ Estudios de Ecosistemas Tropandinos*, editado por Thomas van der Hammen. Berlín: Ecoandes, J. Cramer.

Pfaffenberger, Bryan

1988. "Fetishised Objects and Humanized Nature: Towards an Anthropology of Technology". *Man (N.S)* 23: 236-252.

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, Departamento de Geología, Universidad de Caldas, Manizales.

Piperno, Dolores

1985. "Phytolith Analysis of Geological Sediments from Panama". *Antiquity* 59: 13-19.

Piperno, Dolores

1988. *Phytolith Analysis. An Archaeological and Geological Perspective*. San Diego: Academic Press.

Piperno, Dolores

2009. "Identifying Crop Plants with Phytoliths (and Starch Grains) in Central and South America: A Review and an Update of the Evidence". *Quaternary International* 193: 146-159.

Piperno, Dolores, Andrés Thomas y Karen E. Stothert

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.

Plunket, Patricia y Gabriela Uruñuela

2012. "Los volcanes de Tetimpa y la cosmovisión mesoamericana". En Vol. 1 de *América, tierra de montañas y volcanes. Huellas de la arqueología*, coordinado por Margarita Loera Chávez y Peniche, Stanislaw Iwaniszewski y Ricardo Cabrera, 131-147. Ciudad de México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Politis, Gustavo

2000. "Patrones de descarte de los nukak: implicaciones para la arqueología de los cazadores-recolectores". *Arqueología del Área 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.

Posada Restrepo, William

2010. "Atlas arqueológico de Caldas". Informe final, Universidad de Caldas, Instituto Colombiano de Antropología e Historia, Manizales.

Posada Restrepo, William

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, Grupo de investigación en Dinámicas Históricas y Cambio Social, Universidad de Caldas, Manizales.

Posada Restrepo, William

2014. "Tendencias del análisis de fitolitos en Colombia: una revisión crítica de la sistemática y las metodologías desde una perspectiva arqueológica". *Boletín de Antropología* 29 (48): 164-186.

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) 14 (1): 17-40.

Posada Restrepo, William, Luis Norberto Parra 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 Área Intermedia* 8: 121-158.

Pyle, David

1995. "Mass and Energy Budgets of Explosive Volcanic Eruptions". *Geophysical Research Letters* 5: 563-566.

Quintana, Leonardo

2008. "Patrones de enterramiento, arquitectura y costumbres funerarias entre los grupos tardíos del Quindío: un cementerio prehispánico en La Tebaida-sitio Villa Juliana". En *Aguas arriba y aguas abajo. De la arqueología en las márgenes del río Cauca, curso medio*, compilado por Luis Gonzalo Jaramillo, 117-140. Bogotá: Ediciones Uniandes, CESO.

Rapp Jr., George y Susan Mulholland, eds.

1992. *Phytolith Systematics. Emerging Issues*. Nueva York: Plenum Press.

Rayo-Rocha, Lorena y Carlos Zuluaga

2011. "Procesos magmáticos en el volcán Nevado del Ruiz: un análisis cuantitativo textural". *Boletín de Geología* 33 (2): 59-72.

Reichel-Dolmatoff, Gerardo

1977. "Las bases agrícolas de los cacicazgos subandinos de Colombia". En *Estudios antropológicos*, editado por Gerardo Reichel-Dolmatoff, 23-49. Biblioteca Básica Colombiana. Bogotá: Colcultura.

Reichel-Dolmatoff, Gerardo

1997. *Arqueología de Colombia, un texto introductorio*. Bogotá: Biblioteca Familiar Presidencia de la República.

Restrepo, Carlos

2012. "Componente arqueológico condominio campestre Valle de La Florida. Etapas I y II. Villa María Caldas". Constructora Berlín S. A. S., Villa María.

Retallack, Gregory

1998. "Adapting Soil Taxonomy for Use with Paleosols". *Quaternary International* 51/52: 55-79.

Retallack, Gregory

2001. *Soils of the Past. An Introduction to Paleopedology*. Oxford: Blackwell Science.

Robertson, Kim, Antonio Flórez y Jorge Luis Ceballos

2002. "Geomorfología volcánica, actividad reciente y clasificación en Colombia". *Cuadernos de Geografía* 11 (1-2): 37-76.

Rodríguez, 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, Bogotá.

Rodríguez, Carlos A.

2007. *Alto y medio Cauca prehispánico*. Vol. 1 de *Colección Colombia Antigua*. Miami: Sillaba Press.

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*. Bogotá: Invías, Consultoría Colombiana S. A., Fundación Erigaie.

Rodríguez, Manuel y Luis Alfredo León

1972. "Fertilización del maíz en suelos negros derivados de cenizas volcánicas de la penillanura central de Antioquia-Colombia". *Memorias del II Panel sobre Suelos Volcánicos de América*, 351-363. Pasto: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, OEA, Universidad de Nariño.

Rojas, Sneider, Francisco Romano, Ninfa Quintero y Fernando Montejo

2001. "Estudios arqueológicos en Nueva Ciudad Milagro, Llanitos de Guaralá, Ciudadela Compartir y Ciudadela El Sueño, departamento del Quindío". En González y Barragán 2001, 141-174.

Rojas, Sneider y Dionalver Tabares Sanmartín

2000. "Proyecto de desarrollo vial doble calzada Armenia-Pereira-Manizales Autopistas del Café: consideraciones preliminares para la interpretación de una historia que empieza a recrearse". Informe final, Instituto Nacional de Vías, Bogotá.

Rueda, H.

2000. "Depósitos de caída piroclástica asociados a la actividad del volcán Cerro Machín. Caracterización y evaluación de su amenaza potencial". Tesis de grado, Universidad de Caldas, Manizales.

Sageidet, Barbara María

2013. "Some Micromorphological Evidence from Iron Age Land Use at Tornby and Mortlosa in Linköping, Sweden". *Quaternary International* 315: 116-130.

Salamanca, Sonia y Gerald W. Noldus

2003. "Paleoecological Analysis of the Lagunares de Santa Isabel Section". En *La cordillera Central colombiana. Transecto Parque Los Nevados (tercera parte)*, editado por Thomas van der Hammen y Alice G. dos Santos, 393-420. Vol. 5 de *Studies on Tropical Andean Ecosystems/Estudios de Ecosistemas Tropandinos*, editado por Thomas van der Hammen. Berlín: Ecoandes, J. Cramer.

Salomons, Johannes

1986. *Paleoecology of Volcanic Soils in the Colombian Central Cordillera (Parque Nacional Natural Los Nevados)*. Vol. 13 de *El cuaternario de Colombia*, editado por Thomas van der Hammen. Berlín: Ecoandes, J. Cramer.

Sánchez, Pedro

1993. "Alternatives to Slash and Burn Agriculture". En *Technologies for Sustainable Agriculture in the Tropics: Proceedings of an International Symposia Sponsored by Division A-6 of the American Society of Agronomy in San Antonio, TX, and Denver, CO, 1990 and 1991 Respectively*, editado por John Ragland y Rattan Lal, 33-40. ASA Special Publication, 56. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America y Soil Science Society of America.

Santos Vecino, Gustavo

2011. "Investigaciones arqueológicas en El Escobero. Municipio de Envigado (Antioquia)". Informe final, Archivo Histórico, Secretaría de Educación para la Cultura, Envigado.

Santos Vecino, Gustavo y Helda Otero de Santos

2003. "Arqueología de Antioquia. Balance y síntesis regional". *Boletín de Antropología, Universidad de Antioquia*. Edición especial: *Construyendo el pasado. Cincuenta años de arqueología en Antioquia*, editado por Sofía Botero Páez, 71-124.

Schiffer, Michael

1987. *Formation Processes of the Archaeological Record*. Salt Lake City: University of Utah Press.

Schmincke, Hans-Ulrich

2004. *Volcanism*. Nueva York: Springer.

Scott, Linda

1992. "Illustrated Phytoliths from Assorted Food Plants". En Rapp y Mulholland 1992, 175-192.

Sedov, Sergei, George Stoops y Sergei Shoba

2010. "Regoliths and Soils on Volcanic Ash". En Stoops, Marcelino y Mees 2010, 275-303.

Shott, Michael

1986. "Technological Organization and Settlement Mobility: An Ethnographic Examination". *Journal of Anthropological Research* 42 (1): 15-51.

Shott, Michael

1996. "An Exegesis of the Curation Concept". *Journal of Anthropological Research* 52 (3): 259-280.

Silverman, Bernard Walter

1986. *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. Londres: Chapman and Hall.

Smith, E., John Hamilton-Taylor, William Davison, Nigel J. Fullwood y M. McGrath

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, Handbook 18*. Washington D. C.: Soil Survey Division Staff, United States Department of Agriculture.

Soil Survey Staff (sss)

2006. *Claves para la taxonomía de suelos*. 10.^a ed. Washington D. C.: Servicio de Conservación de Recursos Naturales, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Sparks, Robert Stephen John

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.

Stoops, Georges, Vera Marcelino y Florias Mees, eds.

2010. *Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths*. Amsterdam: Elsevier.

Stuiver, Minze y Paula Reimer

1993. "Extended 14C Data Base and Revised CALIB 3.0 14C Age Calibration Program". *Radiocarbon* 35 (1): 215-230.

Svensson, J. Robin, Mats Lindegarth, Michael Siccha, Mark Lenz, Markus Molis, Martin Wahl y 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, Departamento de Antropología, Universidad de Antioquia; Medellín.

Thouret, Jean Claude

1989. "Geomorfología y cronoestratigrafía del macizo volcánico Ruiz-Tolima (cordillera Central colombiana)". En *La cordillera Central colombiana. Transecto Parque Los Nevados*, editado por Thomas van der Hammen, Santiago Díaz-Piedrahita y Víctor Julio Álvarez: 257-291. Vol. 3 de *Studies on Tropical Andean Ecosystems/Estudios de Ecosistemas Tropandinos*, editado por Thomas van der Hammen. Berlín: J. Cramer.

Thouret, Jean Claude, Armando Murcia, Rosalba Salinas y Nicole Vatin Perignon

1985a. "Aspectos volcano-estructurales y dinamismo eruptivo reciente de los volcanes Cerro Bravo y Nevado del Tolima, cordillera Central de Colombia". En Vol. 1 de *Memorias del VI Congreso Latinoamericano de Geología*, 269-285. Bogotá: Ingeominas.

Thouret, Jean Claude, Armando Murcia, Rosalba Salinas y Nicole Vatin Perignon

1985b. "Cronoestratigrafía mediante dataciones K/Ar y ¹⁴C de los volcanes compuestos del complejo Ruiz-Tolima y aspectos volcano-estructurales del Nevado del Ruiz (cordillera Central, Colombia)". En Vol. 1 de *Memorias del VI Congreso Latinoamericano de Geología*, 387-452. Bogotá: Ingeominas.

[309]

Thouret, Jean Claude y Pierre Faivre

1989. "Suelos de la cordillera Central, Transecto Parque de los Nevados". En *La cordillera Central colombiana. Transecto Parque Los Nevados*, editado por Thomas van der Hammen, Santiago Díaz-Piedrahita y Víctor Julio Álvarez: 293-441. Vol. 3 de *Studies on Tropical Andean Ecosystems/Estudios de Ecosistemas Tropandinos*, editado por Thomas van der Hammen. Berlín: J. Cramer.

Thouret, Jean Claude y Thomas van der Hammen

1981. "Una secuencia holocénica y tardiglacial en la cordillera Central de Colombia". *Revista CIAF* 6 (1-3): 609-634.

Thouret, Jean Claude, Thomas van der Hammen, Barry Salommons y 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.

Toro Villegas, Gloria

2006. "Tephrochronologie de la Colombie centrale (departement d'Antioquia et Abanico de Pereira): une approche stratigraphique, geochemique, mineralogique et geochronologique (par ¹⁴C et traces de fission)". Tesis en Geoquímica, Université Joseph-Fourier-Grenoble I, Francia.

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*. Madrid: Instituto Gonzalo Fernández de Oviedo.

Tringham, Ruth, Glenn Cooper, George Odell, Barbara Voytek y Anne Whitman

1974. "Experimentation in the Formation of Edge Damage: A New Approach to Lithic Analysis". *Journal of Field Archaeology* 1 (1-2): 171-196.

Twiss, Page C., Erwin Suess y R. M. Smith

1969. "Morphological Classification of Grass Phytoliths". *Soil Science Society of America Proceedings* 33 (1). Madison, Wisconsin: Agricultural Research Service United States Department of Agriculture (USDA).

Uribe Villegas, María Alicia

1991. "La orfebrería quimbaya tardía: una investigación en la colección del Museo del Oro". *Boletín Museo del Oro* 31: 31-124.

Valencia, Germán

1992 "Química y fertilidad de los Andisoles de la zona cafetera (Colombia)". *Suelos Ecuatoriales* 22 (1): 69-75.

Vanderhoek, Richard y R. E. Nelson

2007. "Ecological Roadblocks on a Constrained Landscape: The Cultural Effects of Catastrophic Holocene Volcanism on the Alaska Peninsula, Southwest Alaska". En Grattan y Torrence 2007, 133-152.

Vargas de Rozo, Esperanza

1974. *Nitrógeno en suelos volcánicos de Caldas*. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección Agrológica.

Villagrán, Ximena, Carlos E. G. R. Schaefer y Bertrand Ligouis

2013. "Living in the Cold: Geoarchaeology of Sealing Sites from Byers Peninsula (Livingstone Island, Antarctica)". *Quaternary International* 315: 184-199. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2013.07.001>.

Villota, Hugo

1991. *Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras*. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección de Docencia e Investigación.

Villota, Hugo

1997. "Una nueva aproximación a la clasificación fisiográfica del terreno". *Revista CIAF* 15 (1): 83-115.

Walker, George

1973. "Explosive Volcanic Eruptions. A New Classification Scheme". *Geologische Rundschau* 62: 431-446.

[311]

Walker, Mike, Max Berkelhammer, Svante Bjorck, Les Cwynar, David Fisher, Antony Long, John Lowe, Rewi Newnham, Sune Rasmussen y Harvey Weiss

2012. "Formal Subdivision of the Holocene Series/Epoch: A Discussion Paper by a Working Group of INTIMATE (Integration of Ice-core, Marine and Terrestrial Records) and the Subcommittee on Quaternary Stratigraphy (International Commission on Stratigraphy)". *Journal of Quaternary Science* 27 (7): 649-659.

Waters, Michael R.

1992. *Principles of Geoarchaeology. A North American Perspective*. Tucson: University of Arizona Press.

Weischet, Wolfgang y César N. Caviedes

1993. *The Persisting Ecological Constraints of Tropical Agriculture. Longman Scientific and Technical*. Harlow: Longman Group.

Whittaker, John

1994. *Flintknapping: Working and Understanding Stone Tools*. Austin: University of Texas.

Wobst, H. Martin

1977. "Stylistic Behavior and Information Exchange". En *For the Director: Research Essays in Honor of James B. Griffin*, editado por Charles Cleland, 317-342. Ann Arbor: University of Michigan, Museum of Anthropology.

Wysocki, Douglas y Philip Schoeneberger

1998. "Field Description of Paleosols and Paleosol Sequences: The Need for a Comprehensive Nomenclature". *Quaternary International* 51/52: 48-49.

*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), de la colección AP - Antes
del Presente, es una publicación del
Instituto Colombiano de Antropología e
Historia (ICANH). El texto fue compuesto
en caracteres The Serif y Today Shop.
Se imprimió en Bogotá, en el año 2020.*



A pesar de la extensa presencia de cenizas volcánicas en el territorio colombiano y del uso frecuente de rocas volcánicas en variados contextos de nuestra vida cotidiana, los volcanes de Colombia parecen ocupar la atención del público solo cuando aparecen en los medios de comunicación que advierten sobre un nuevo episodio eruptivo. Sin embargo, aunque su actividad parece inofensiva, se integra paulatinamente en un sinfín de dinámicas ecológicas y culturales que pocas veces percibimos y que no son tan inocuas como pensamos, revelando la complejidad de las relaciones entre los seres humanos y su entorno geográfico a lo largo del tiempo. Estas relaciones son las que identifica la geoarqueología al articular distintos saberes y escalas en el análisis de los sitios arqueológicos, trascendiendo la aplicación de métodos y técnicas hacia una interpretación más completa del registro. Este libro prioriza el estudio estratigráfico, el análisis del suelo, el contexto paleobotánico y la integración espacial de todos los datos, con el fin de comprender mejor los fenómenos arqueológicos en relación con la actividad volcánica del Holoceno. El lector encontrará nuevos conocimientos para el avance de la arqueología, la geografía y la historia más antigua del macizo central andino de Colombia.

