



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ESTUDIOS
MESOAMERICANOS
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOLÓGICAS

PATRONES DE SUBSISTENCIA EN GRUPOS CAZADORES RECOLECTORES
DURANTE EL HOLOCENO EN LA DEPRESIÓN CENTRAL DE CHIAPAS

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTORA EN ESTUDIOS MESOAMERICANOS
PRESENTA:
PATRICIA PÉREZ MARTÍNEZ
TUTOR
DR. GUILLERMO ACOSTA COHOA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS, UNAM

DR. ALEJANDRO TERRAZAS MATA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS, UNAM
DRA. EMILY McCLUNG HEUMANN
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS, UNAM
DRA. MYRIAN ALVÁREZ
CENTRO AUSTRAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS, CADIC
DR. JOAQUÍN ARROYO CABRALES
SUBDIRECCIÓN DE LABORATORIO, INAH

CIUDAD DE MÉXICO, AGOSTO 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

“Declaro conocer el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, considerado en la Legislación Universitaria. Con base en las definiciones de integridad y honestidad ahí contenidas, manifiesto que el presente trabajo es original y enteramente de mi autoría. Las citas de otras obras y las referencias generales a otros autores, se consignan con el crédito correspondiente”.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	3
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABLAS	13
LISTA DE GRÁFICAS	14
INTRODUCCIÓN.....	17
LA DIVERSIFICACIÓN DE LA SUBSISTENCIA: DIETA Y ORGANIZACIÓN.....	17
FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS (CONCEPTOS BÁSICOS, HIPÓTESIS Y MÉTODO).....	20
LA PROBLEMÁTICA DE ESTUDIO E HIPÓTESIS.....	20
METODOLOGÍA.....	21
ESTRUCTURA DE LA EXPOSICIÓN	22
CAPITULO PRIMERO	24
EL PALEOAMBIENTE DURANTE EL HOLOCENO.....	24
1.1 EL HOLOCENO EN EL CONTEXTO PALEOCLIMÁTICO	24
LAMINADOS O SEDIMENTOS DE VARVADOS	25
1.1.1 CAMBIOS ABRUPTOS Y FLUCTUACIONES: LOS CICLOS DE BOND Y EL EVENTO 8.2K	28
1.2 EL HOLOCENO TEMPRANO EN LA REGIONES NEOTROPICALES	32
1.3 EL SURESTE MEXICANO EN EL HOLOCENO.....	41
CAPITULO SEGUNDO	49
LA TRANSICIÓN DEL MODO DE VIDA CAZADOR-RECOLECTOR A PRIMEROS PRODUCTORES DE ALIMENTOS.....	49
2.1 ORGANIZACIÓN SOCIAL Y SUBSISTENCIA DE GRUPOS CAZADORES-RECOLECTORES .	49
2.1.1 SOCIEDADES COMPLEJAS Y LA REVOLUCIÓN TRIBAL EN LA ARQUEOLOGÍA SOCIAL IBEROAMERICANA.....	56
2.2 DE QUÉ VA EL ARCAICO Y LOS PRIMEROS PRODUCTORES DE ALIMENTOS.....	59
2.2.1 TIERRAS ALTAS	63
2.2.2 TIERRAS BAJAS	68
2.3 LA EVIDENCIA DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS EN LOS NEOTRÓPICOS.....	79
CAPÍTULO TERCERO	84
LA DEPRESIÓN CENTRAL DE CHIAPAS	84
3.1 EXCAVACIONES EN EL ABRIGO DE SANTA MARTA	84
3.1.1 LAS EXCAVACIONES DEL ABRIGO DE SANTA MARTA EN EL MARCO DEL PROYECTO “CAZADORES DEL TRÓPICO”.....	86
3.1.2 EXCAVACIONES EN LA CUEVA “LA ENCAÑADA”.....	92
3.3 ACTIVIDAD ANTRÓPICA Y CAMBIOS CLIMÁTICOS EN LA DEPRESIÓN CENTRAL DE CHIAPAS EN EL HOLOCENO: EL CASO DEL ABRIGO DE SANTA MARTA.	97
CAPÍTULO CUARTO	101

LA TECNOLOGÍA LÍTICA DEL ABRIGO DE SANTA MARTA Y CUEVA LA ENCAÑADA	101
4.1 LAS TECNOLOGÍAS LÍTICAS DEL HOLOCENO	101
4.1.1 NORTEAMÉRICA	102
4.1.2 SUDAMÉRICA	104
4.1.3 MÉXICO Y CENTROAMÉRICA	111
4.1.3.1 Centroamérica	114
4.2 EL CONJUNTO LÍTICO DEL ABRIGO DE SANTA MARTA Y LA CUEVA LA ENCAÑADA EN LA DEPRESIÓN CENTRAL DE CHIAPAS.....	116
4.2.1 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN.....	117
4.2.2 SÍNTESIS TECNOLÓGICA Y MORFOLÓGICA.....	118
4.2.2.1 Cueva La Encañada.....	121
4.2.2.2 Abrigo de Santa Marta	134
4.2.3 LA MUESTRA DE ANÁLISIS.....	139
CAPITULO QUINTO.....	142
LOS ANÁLISIS FUNCIONALES EN ARTEFACTOS LÍTICOS: PERSPECTIVAS DE ANÁLISIS DE CONJUNTOS LÍTICOS.....	142
5.1 HISTORIOGRAFÍA	142
5.1.1 PERSPECTIVAS Y APLICACIONES DE LOS ANÁLISIS FUNCIONALES	146
5.2 METODOLOGÍAS Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS FUNCIONALES	147
5.2.1 MICROSCOPIA ÓPTICA.....	148
5.2.2 MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (MEB)	149
5.2.3 MICROSCOPIA CONFOCAL DE BARRIDO LÁSER (LSCM).....	149
5.3 MÉTODOS	149
5.3.1 ANÁLISIS EN BAJOS AUMENTOS	150
5.3.1.1 Microlasqueos.....	150
5.3.2 ANÁLISIS DE ALTOS AUMENTOS	151
5.3.2.1 Estrías	151
5.3.2.2 Micropulidos.....	152
5.3.2.3 Huellas de enmangue	154
5.3.2.4 Análisis de residuos	154
5.3.3 ALTERACIONES POSTDEPOSICIONALES, RECOLECCIÓN Y MUESTREO.....	155
CAPITULO SEXTO.....	158
PROPUESTA DE ANÁLISIS FUNCIONALES PARA LOS CONJUNTOS LÍTICOS ASOCIADOS A GRUPOS CAZADORES RECOLECTORES DEL HOLOCENO EN LA DEPRESIÓN CENTRAL DE CHIAPAS. 158	
6.1 PROGRAMA EXPERIMENTAL Y ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	158
6.1 OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA DE LOS RASTROS DE USO EN PIEZAS EXPERIMENTALES Y ARQUEOLÓGICAS	160
6.2 LOS ANÁLISIS FUNCIONALES DE BASE MICROSCÓPICA	164
6.2.1 PREPARACIÓN	164

6.2.3 LAS VARIABLES A OBSERVAR	165
6.3.1 MATERIA PRIMA.....	165
6.3.2 Materia Trabajada	166
6.3.3 PATRONES DE USO.....	167
CLASES DE MOVIMIENTO	168
6.3.4 El tiempo.....	171
6.3 RESULTADOS DE LA REPRODUCCIÓN Y DESGASTE EXPERIMENTAL.....	171
6.3.1 REGISTRO EN GABINETE	173
6.3.2 RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN	177
EX01	181
EX01	182
EX03 (Obsidiana).....	183
EX03 (Pedernal).....	184
EX04	185
EX06	186
EX07	187
EX08	187
EX08	189
EX14	190
EX15	190
EX21	191
EX22	192
EX35	193
6.2.3 PATRONES DE USO.....	194
CAPITULO SÉPTIMO	198
INFERENCIAS FUNCIONALES DE MATERIALES LÍTICOS DEL HOLOCENO TEMPRANO EN LA DEPRESIÓN CENTRAL DE CHIAPAS	198
7.1 CUEVA LA ENCAÑADA	199
LEN1E1III14-5	199
LEN1E1III14-28.....	199
LEN1E1III14-E.....	202
LEN1E1III14-M	204
LEN1E1III14-31	204
LEN1E1III14-N.....	207
LEN1E1III14-L.....	208
LEN2E1III6A.....	210
LEN2E1III7A.....	212
LEN5E1III8B.....	212

LEN5E1III8C.....	215
LEN5E1III8E.....	216
LEN5E1III9A.....	216
LEN5E1III9B.....	218
LEN5E1III9C.....	219
LEN5E2III6B.....	220
LEN5E2III6F.....	221
LEN5E2III6L.....	223
LEN5E2III8D.....	224
LEN5E2III9A.....	224
LEN5E2III10B.....	227
7.2 EL ABRIGO DE SANTA MARTA.....	229
SM 1428.....	229
B.....	229
SM 1541.....	229
B.....	229
SM 1541.....	230
B.....	230
SM 1720.....	231
B.....	231
CAPITULO OCTAVO.....	232
SUBSISTENCIA Y RACIONALIDAD ECONÓMICA EN EL HOLOCENO EN LA REGIONES NEOTROPICALES.....	232
8.1 EXPLOTACIÓN DE RECURSOS VEGETALES EN EL HOLOCENO EN LA DEPRESIÓN CENTRAL DE CHIAPAS.....	234
8.1.1 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE MUESTRAS.....	237
8.1.1.1 Análisis de almidones.....	237
8.1.1.2 Metodología de análisis de Fluorescencia de Rayos X y Spot Test.....	243
8.2 APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS LÍTICOS EN GRUPOS CAZADORES- RECOLECTORES EN EL SURESTE DE MÉXICO HACIA EL HOLOCENO.....	270
ANEXO I.....	274
RESUMEN DE INVESTIGACIONES DE ANÁLISIS FUNCIONALES.....	274
ANEXO II.....	296
RESULTADOS DEL ANÁLISIS TECNOLÓGICO.....	296
ANEXO III.....	299
METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE RESIDUOS QUÍMICOS (TOMADO DE BARBA ET AL., 1991)	299
ANEXO IV.....	303
MAPAS DE DISTRIBUCIÓN DE ANÁLISIS QUÍMICOS.....	303

DETERMINACIÓN DE RESTOS INÓRGANICOS.....	303
DETERMINACIÓN DE RESTOS ORGÁNICOS.....	307
ANEXO V.....	309
MAPAS DE RESULTADOS XRF.....	309
XRF LIGEROS.....	309
XRF PESADOS.....	319
BIBLIOGRAFÍA.....	326

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tubérculo disecado, Capa VII, nivel 2. Foto PCTA (Acosta 2008).....	19
Figura 2. Reconstrucciones de temperaturas GISP2 para el hemisferio norte (26.500 - 0 años cal AP).	26
Figura 3. Younger Dryas en el área de los Trópicos. (a) Mg/Ca-SST Cuenca del Cariaco (púrpura) y alquenona-SST del mar Caribe (verde) (b) Mg/Ca-SST del Oriente del Pacífico (c) temperatura del Lago Tanganyika, Africa (d) Mg/Ca-SST del Pacífico Oriental (tres registros)(Carlson 2013).	28
Figura 4. Cambios abruptos desde LGM (Timmermann y Menviel 2009).....	29
Figura 5. Ciclos de Bond (Bond, et al. 1997).....	29
Figura 6. Mapa global asociado con el evento 8.2 ka (Timmermann y Menviel 2009).....	31
Figura 7. Registros de proxy para la circulación atmosférica de media a alta latitud de los últimos 11.500 años obtenidos para el hemisferio norte desde GISP2, Groenlandia y del hemisferio sur del domo Siple, Antártida. Los eventos de cambio climático rápido del Holoceno (RCC) están marcados por barras verticales sombreadas(Alley 2005).	32
Figura 8. Diagrama de transferencia de material de la atmosfera y de la cuenca a los sedimentos del lago (alóctonos) y recursos que forman dentro del lago (autóctonos)(Bradley 2015).	33
Figura 9. Tasas de cambio de varios registros lacustres de polen en los últimos 18 ka.....	36
Figura 10. (A) Mapa de las tierras bajas septentrionales de las tierras bajas de los neotrópicos y del Golfo de México: 1, Lago Petén, al norte de Guatemala; 2, Cuenca Cariaco, norte de Venezuela; 3, Lago Valencia, Venezuela; 4, Lago Miragoane, Haití; 5, ladera de Louisiana slope, norte del Golfo de México. (B) Mapa del Distrito de los Lagos de Petén (C) Mapa barimétrico del lago Petén Itzá con las locaciones de los núcleos colectados a lo largo de la línea sísmica 11 en 2002. (Curtis et al., 1998).....	37
Figura 11. Diagrama de porcentajes de polen del Lago Petén Itzá (Hillesheim, et al. 2005).....	38
Figura 12. Diagrama de tasas seleccionados del núcleo PI-6 del Lago Petén Itza. Los eventos Heinrich se observan en gris (Correa-Metrio 2012).....	39
Figura 13. Resumen de la evidencia paleoclimática de México. Los análisis provienen de una revisión de la composición lacustre polen (R. B. Brown), polen de Yucatán (Leiden et al., 1994).....	42
Figura 14. Área de estudio en la región del Balsas, Guerrero(Piperno, et al. 2007).....	44
Figura 15. Diagrama de Polen del Lago Ixtacyola (Piperno, et al. 2007).....	45
Figura 16. Diagrama Polínico, Lago Ixtapa (Piperno, et al. 2007).....	46
Figura 17. Escala de tiempo geológica comparada con escala de tiempo de prehistoria Mesoamericana.....	62
Figura 18. Sitios arqueológicos asociados al Arcaico(1) Coxcatlán y asociado con los sitios del valle de Tehuacán; (2) Guilá Naquitz, Gheo-Shih, y sitios asociados con el valle de Oaxaca; (3) Abrigo El Gigante; (4) La Playa; (5) Altún Ha y Las Palmas; (6) Cueva de	

Xihuatoxtla; (7) Cueva de Santa Marta; (8) Cerro de las Conchas, Tlacuachero, y otros concheros; (9) Puerto Marquez; (10) San Andrés; (11) Laguna de On, Cayo Coco, Fred Smith, y San Estevan, cerca de núcleos de sedimentos en el norte de	64
Figura 19. Porcentaje de la subsistencia basado en diversos materiales arqueológicos(Voorhies y Metcalfe 2007).	65
Figura 20. Ubicación geográfica.....	66
Figura 21. Restos de calabaza domesticada (C.pepo) (Smith 1997).....	67
Figura 22. Evidencia de maíz domesticado y dataciones asociadas (Piperno y Flannery 2001)	67
Figura 23. Ubicación del abrigo Xihuatoxtla	69
Figura 24. Artefactos asociados a los depósitos del abrigo Xihuatoxtla, modificado de Ranere, et. al (2009).....	69
Figura 25. Ubicación geográfica de Sam Andrés Tabasco, modificado de Pohl et. al (2007)	70
Figura 26. Sitios Arcaicos de la Costa de Pacífico, modificado de Voorhies (1978).....	71
Figura 27. Sitios Arcaicos de la costa del Pacífico sur, Chiapas, modificado de Voorhies et. al (2002)	73
Figura 28. Topografía y estratigrafía de Cerro de las Conchas, modificado de Voorhies et. al (2002)	74
Figura 29. A. guijarros para cocinar y concha modificada; B. anzuelos de tortuga (Voorhies, et al. 2002).....	75
Figura 30. Mortero y mano recuperado del sitio san Carlos (Clark, et al. 2007)	76
Figura 31. Materiales arqueológicos recuperados en Chantuto: a) Lasca de cuarzo, b) piedra pilida; c) posibles raspadores; d) y e) material fragmentado; f) Herramientas sobre lasca; g) Núcleos; h) Lascas utilizadas; i) Fragmentos de navajillas prismáticas; j) Conchas perforadas de <i>Agaronia propatula</i> , (Voorhies 1976).....	76
Figura 32. Topografía del sitios y áreas de excavación, (Voorhies 2015)	77
Figura 33. Fotografía de la superficie del piso 1, expuesta durante los trabajos de excavación de 2009 (Voorhies 2015).....	78
Figura 34. Mapa que muestra zonas geográficas de domesticación de algunos cultivos neotropicales sobre la base de evidencia molecular, arqueológica y ecológica actual (Piperno 2011a).....	79
Figura 35. Excavaciones de MacNeish en Santa Marta, 1959	85
Figura 36. Área noroccidental de la Depresión Central de Chiapas (Digitalización Guillermo Acosta).....	85
Figura 37. Perfiles A, B y C, Abrigo de Santa Marta (Acosta 2008: 127)	87
Figura 38. Área de excavación Santa Marta (Acosta 2008: 127)	88
Figura 39. Registro de los materiales mediante la elaboración de fotografías de las superficies de excavación, 2. Referenciación de las fotos en base a los puntos de control, 3. Unión y rectificación de las imágenes, 4. Elaboración de los polígonos de acuerdo con los rasgos identificados, 5. Gestión de los materiales de la superficie de ocupación mediante base de datos (Acosta 2008)	89
Figura 40. Distribución de artefactos y elementos arqueológicos, Capa IV, Nivel 3-contacto	91
Figura 41. Distribución de artefactos y elementos arqueológicos, Capa V, Nivel 1.	92
Figura 42. Cueva la Encañada.	93
Figura 43. Planta y perfil de la Cueva la Encañada	93
Figura 44. Cueva La Encañada: Ubicación de la retícula de excavación. Foto: PCTA	94
Figura 45 Perfil Este, Pozo 2.	95
Figura 46. Planta de área de excavación	95
Figura 47. Excavación de los niveles finales La Encañada. Foto: PCTA.	97

Figura 48. Gráfica de los proxies utilizados por Acosta. et. al. Los eventos de cambio climático abrupto (CCA) se muestran como franjas temporales en gris.	99
Figura 49. Modelo Edad-Profundidad para Santa Marta	100
Figura 50. Puntas del Arcaico temprano (a) Hardaway; (b) Kirck pedunculada; (c) Bifurcada; (d) Bifurcada; (e) Bifurcada (Fiedel 1996)	103
Figura 51. Puntas del Arcaico medio (a) Stanly; (b) Stanly o punta estilo Neville; (c) y (d) Morrow Mountain (Fiedel 1996)	103
Figura 52. Complejo San Dieguito (Dixon 1999).....	104
Figura 53. Punta Gypsum (izq.), Punta Pinto (dcha.)(Dixon 1999)	104
Figura 54. Artefactos líticos de Colombia (a) Pubenza (b) Totumo (Cundinamarca), (c) “Hoe”, Sauzalito, (d) “Hoe”, El Recreo; (e) biface, Tequendama II, (f) re-used bifacial point fragment, Tequendama II, (g) discoidal, San Isidro, (h) hacha, San Isidro, (i) raspador, Tequendama II, (j) biface lanceolado, San Isidro, (k) navaja unifacial, La Palestina (Magdalena valley); o), (l) raspador unifacial, Peñones de Bogota(Cooke 1998).....	105
Figura 55. Puntas de proyectil de Colombia y Venezuela. (a) Punta Jobo Valle Pedregal, Venezuela; (b) Cueva de los Murciélagos, Bahía Gloria (c) San Isidro, valle del Cauca, (d) San Isidro, valle del Cauca, (e) El Cayude, Península de Paraguana, Venezuela, (f) Restrepo, río Calima, Colombia, (g) Las Piletas, Santander, (h) Estado de Falcon, Venezuela, (i) Yondó, río Magdalena, Colombia.	106
Figura 56. Regiones arqueológicas asociadas al Holoceno en Colombia (Aceituno y Rojas-Mora 2015).....	108
Figura 57. Cauca Medio: (a) artefactos unifaciales; (b) hachas/azadas con escotadura.....	109
Figura 58. Cauca Medio: bases de molienda; (a) hachas; (b) punta de proyectil bifacial....	110
Figura 59. Puntas de proyectil recuperadas del valle de Tehuacán (a) Puntas Coxcatlán; (b) Puntas Tortuga; (c) Puntas Abasolo; (c) Puntas Lerma	112
Figura 60. Puntas de proyectil de Arcaico de Barrio Tepalcate (derecha y Xaagá [fragmento basal])	112
Figura 61. Técnica bipolar (proceso de manufactura) (Clark 1981)	114
Figura 62. Materiales recuperados de los Los Tapiales (a) Cara ventral y dorsal de fragmento basal de punta acanalada; (b) lasca con acanaladura; (c) cara ventral y dorsal de punta unifacial de obsidiana(Gruhn, et al. 1977).....	114
Figura 63. Puntas de proyectil recuperadas en tierras altas de Guatemala (a) Lerma; (b) El Riego; (c) Flacco; (d) Abasolo(Brown 1980).....	115
Figura 64. Puntas de proyectil asociadas al Arcaico temprano, el Gigante rockshelter (Scheffler, et al. 2012).....	115
Figura 65. (a) puntas Lowe ; (b) puntas Sawmill (Stemp y Awe 2013)	116
Figura 66. a. Puntas “cola de pescado” y b. punta Clovis (Santamaría y García-Bárcena 1989)	117
Figura 67. Sitios asignados al periodo precerámico: AC, cueva o abrigo. L, Taller o.....	119
Figura 68. Lítica tallada recueprada de La Encañada.....	120
Figura 69. Lítica pulida Encañada	120
Figura 70. Artefactos capa V, Santa marta	134
Figura 71. Terminación de la microlasca, A) Terminación “snap”, o “filo quebrantado; B) Terminación “feather”, o terminación gradual; C) Terminación “hinge”, o terminación en charnela y D) Terminación “step”, o terminación abrupta (Lewenstein 1990).....	150
Figura 72. Micropulido de cereales silvestres, uso 4 hrs. 200x (Ibáñez, et al. 2014)	153
Figura 73. Micropulido probablemente generado por contacto con hueso (Pawlik y Thissen 2016)	153
Figura 74. Resina en asociación con signos de huellas de uso 25x. B. Residuos de sangre y colágeno 100x. C. pelo degradado 1000x (Copper y Nuget 2009).....	155

Figura 75. A. tejido de plantas leñosas 200x. B. fitolitos 400x. C. rafidios 100x (Copper y Nuget 2009).	155
Figura 76. Metodología de análisis funcionales	159
Figura 77. Grado de resolución de un microscopio (Álvarez 2003).....	161
Figura 78. Lupa binocular. A. Oculares. B Objetivos. C. Haz de luz. D.Muestra (Gifkins 1970)	161
Figura 79. Microscopio de luz reflejada o de luz incidente.....	162
Figura 80. Corte (Roger Grace 1989).....	168
Figura 81. Aserrado (Roger Grace 1989).....	168
Figura 82. Incisión (Roger Grace 1989).....	169
Figura 83. Raspar (Roger Grace 1989).....	169
Figura 84. Tallar (Roger Grace 1989).....	170
Figura 85. Percutir (Roger Grace 1989).....	170
Figura 86. Azolar (Roger Grace 1989).....	170
Figura 87. Perforación (Roger Grace 1989).....	171
Figura 88. Regiones fisiográficas de Chiapas	173
Figura 89. Área de estudio y ubicación de muestreo de materiales	173
Figura 90. Variables de registro de microlasqueos (Alvarez 2003)	174
Figura 91. Metodología propuesta por Álvarez 2003	175
Figura 92. Metodología para la caracterización de micropulidos (Álvarez 2003).....	176
Figura 93. Cédula de experimentación.....	177
Figura 94. Artefactos experimentales.....	178
Figura 95. Trabajo experimental en hueso	178
Figura 96. Artefacto experimental para trabajo vegetal.....	179
Figura 97. Registro de microrestos con microscopio estereoscópico 30x.....	179
Figura 98. Cédulas de registro de artefactos experimentales	180
Figura 99. Artefacto EX01 utilizado para raspado de pino 10min (100x).....	181
Figura 100. Borde del artefacto EX01 500x.....	182
Figura 101. Borde izquierdo de artefacto Ex01 (100x)	182
Figura 102. Presencia de estrías a 200x (trabajo en madera)	183
Figura 103. Estrías 500x.....	183
Figura 104. Microresto asociado al trabajo de hueso.....	185
Figura 105. Artefacto EX04, borde trabajado (foto hierpfocal)	185
Figura 106. Artefacto Ex06, trabajo de hueso y microresto asociado (100x)	186
Figura 107. Trabajo transversal de hueso (100x).....	187
Figura 108. Artefacto EX08 utilizado en el raspado de hueso 20 minutos (200x).....	188
Figura 109. Artefacto EX08 utilizado en el raspado de hueso 20 minutos (200x).....	188
Figura 110. Trabajo en hueso, micropulidos asociados a estrías (100x)	189
Figura 111. Trabajo transversal en madera 30 min (100x).....	190
Figura 112. Trabajo de hueso 30 min (100x)	191
Figura 113. Raspado madera seca 60 min (200x)	192
Figura 114. Artefacto EX 22 utilizado para raspado lenga seca 60 minutos (200x)	192
Figura 115. Trabajo en madera	193
Figura 116. Trabajo de desfibrado de maguey.....	194
Figura 117. Cara dorsal y ventral del artefacto LEN1E1III-14-5.....	199
Figura 118. Cara dorsal y ventral del artefacto LEN1E1III-14-28.....	199
Figura 119. Cara ventral del artefacto LEN1E1III-14-5con huellas de uso asociadas a trabajo vegetal.	200
Figura 120. Cara ventral del artefacto LEN1E1III-14-28, con micropulidos asociados a trabajo vegetal.....	201
Figura 121. Cara ventral del artefacto LEN1E1III14-E	202

Figura 122. Cara dorsal del artefacto LEN1E1III14-E, (a) microresiduo asociado a colágeno; (b) micropulido.....	202
Figura 123. Cara ventral del artefacto LEN1E1III14-E, a.1 y a.2 huellas de uso y probable colágeno; b . posible colágeno y c. micropulido asociado hueso	203
Figura 124. Artefacto LEN1E114-M.....	204
Figura 125. Artefacto LEN1E1III14-31.....	204
Figura 126. Cara ventral del artefacto LEN1E1III14-31: (a.1) 40x y (a.2) 100x, microresiduo probablemente hueso; (b.1) 40x y (b.2) 100x micropulido y microlasqueos asociado a trabajado de material duro (hueso); (c.1) 40x y (c.2) 100x estrías transversales al borde. ...	205
Figura 127. Cara dorsal y ventral del artefacto LEN1E1III-14-N	207
Figura 128. Cara dorsal 200x micropulido asociado a hueso y microresto probablemente colágeno.....	207
Figura 129. Artefacto LEN1E1III14-L	208
Figura 130. Huellas de suo asociadas al trabajo de hueso (100x)	208
Figura 131. Artefacto LEN1E1III7B.....	209
Figura 132. Cara ventral de artefacto LEN1E1III7B (200x).....	209
Figura.133. Cara Dorsal del artefacto LEN1E1III7B (200x).....	210
Figura 134. Artefacto LEN2E1III6A	210
Figura 135. Artefacto LEN2E1III6A: (a.1) 40x y (a.2) 100x micropulido asociado a vegetal; (b.1) 40x y (b.2) 100x micropulido asociado a vegetal; (c) foto hiperfocal 100x, micropulido a lo largo del borde asociado a trabajo vegetal.	211
Figura 136. Cara dorsal y ventral del artefacto LEN2E1III7A.....	212
Figura 137. Lámina secundaria sin retoque de sección transversal triangular asimétrica y sección longitudinal	212
Figura 138. (a.1) 40x y (b.1) 100x microlasqueo y micropulido asociado a trabajo de madera; (b.1) 40x y (b.2), (b.3) 100x micorlasqueo y micropulido asociado a madera; (c.1) 40x y (c.2) 100x micrpulido; (d.2) 40x (d.1)100x micropulido y (c) foto hiperfocal 100x micropulido asociado a madera.	213
Figura 139. Cara ventral del artefacto LEN5E1III8B (200x).....	214
Figura 140. Cara dorsal y ventral del artefacto LEN5E1III8C.....	215
Figura 141. (a) 40x y (b) 100x micropulido asociado a corte de madera	215
Figura 142. Cara dorsal y ventral de artefacto LEN5E1III8E	216
Figura 143. Cara dorsal y ventral del artefacto LEN5E1III9A.....	216
Figura 144. Cara ventral del artefacto LEN5E1III8E: (a.1) 40x y (a.2) 100x micropulido asociado a corte de madera; (b.1) 40x y (b.2) 100x micropulido asociado a corete de madera; (c) foto hiperfocal del borde.....	217
Figura 145. Cara ventral del artefacto LEN5E1III9A.....	218
Figura 146. Cara dorsal y vetral del artefacto LEN5E1III9B	218
Figura 147. Cara ventral 200x, micropulido	219
Figura 148. Artefacto LEN5E1III9	219
Figura 149. Cara ventral, micropulidos 200x	220
Figura 150. Cara dorsal y ventral del artefacto LEN5E2III6B	220
Figura 151. Cara dorsal, micropulidos 200x.....	221
Figura 152. Artefacto LEN5E2III6F.....	221
Figura 153. Cara dorsal, micropulidos 100x.....	222
Figura 154. Artefacto LEN5E2III6L.....	223
Figura 155. Micropulidos asociados a trabajo vegetal (100x)	223
Figura 156. Cara dorsal y ventral del artefacto LEN5E2III8D	224
Figura 157. Cara dorsal y ventral del artefacto LEN5E2III9A.....	224
Figura 158. Micropulidos asociados a trabajo de hueso (100x).....	225
Figura 159. Micropulido asociado a trabajo de cuero (100x)	226

Figura 160. Cara ventral y dorsal del artefacto LEN5E2III10B	227
Figura 161. Micropulido 200x.....	227
Figura 162. Artefacto SM1428	229
Figura 163. Artefacto asociado a una acción longitudinal de trabajo de hueso	229
Figura 164. Artefacto SM1541	230
Figura 165. Micropulidos asociados a trabajo vegetal con una acción transversal.....	230
Figura 166. Artefacto SM1720	231
Figura 167. Micropulido asociado a trabajo vegetal (200x).....	231
Figura 168. Polen fósil y semillas arqueológicas: a) Arecaceae; b) Cupressaceae-Taxodiaceae; c) Pimenta dioica; d) Sterculiaceae; e) Psidium sp.; f) Tabernaemontana sp.; g) Theobroma cacao; h) Physalis sp.; i) Fimbristylis sp.; j) Panicum sp.; k) Chenopodium sp.; l) Ficus sp.; m) Sapotaceae; n) Celtis sp.; o) Byrsonima crassifolia.....	235
Figura 169. Artefactos líticos del Pleistoceno final del abrigo de Santa Marta	236
Figura 170. Área de toma de muestras para análisis químico (en azul), Capa IV, Nivel 3- contacto Capa V.....	237
Figura 171. Almidones de Ipomoea batatas (Fotos en DIC y campo oscuro), capa IV	238
Figura 172. Almidones no identificados (DIC y campo oscuro), capa IV	239
Figura 173. Almidones de Ñame 40 x	239
Figura 174. Almidones de Chile (Grandes) y Cacao (Chicos), foto en DIC y 40x	240
Figura 175. Almidones de Chile (grandes) y Cacao (chicos) en campo oscuro y 40x	240
Figura 176. Almidones de maíz.....	241
Figura 177. Almidones de dioscórea, en DIC y campo oscuro, 40x.....	241
Figura 178. Almidón no identificado gelatinizado (Sometido a calor).....	242
Figura 179. Instrumentos para molienda de sedimentos secos.....	244
Figura 180. Prueba de fosfatos. Se aplica citrato de sodio para detener la reacción	244
Figura 181. Potenciómetro empleado para la prueba de pH.....	245
Figura 182. Vidrios de reloj conteniendo la mezcla para generar la reacción de ácidos grasos	246
Figura 183. Diferentes muestras mostrando valores desde 0 hasta 4.....	246
Figura 184. Tracer marca Bruker© y bomba de vacío	247
Figura 185. Porción de sedimento sobre la ventana de proleno del analizador	248
Figura 186. Tabla de Excel conteniendo los datos de spot test y XRF	248
Figura 187. Elaboración de mapa de distribución de pH	249
Figura 188. comparación entre dos mapas de distribución, uno de XRF (calcio) y otro de residuos químicos o spot test (carbonatos).....	250
Figura 189. Mapa de distribución de ácidos grasos, asociados a materiales arqueológicos, Capa IV.....	252
Figura 190. Capa V, nivel 1. Mapa de distribución de ácidos grasos, en el cual se observa una mayor concentración asociado a material faunístico.	253
Figura 191. Capa IV, nivel III. Mapa de resultados de carbohidratos, los cuales se presentan en niveles altos hacia las orillas del área de excavación.	254
Figura 192. Capa V, nivel 1. Resultado de presencia de carbohidratos y que se relacionan con la preparación de alimentos.	255
Figura 193. Resultados de presencia de fosfatos en la Capa IV, nivel III	256
Figura 194. Resultado de presencia de fosfatos en capa V, nivel 1, se distribuye de forma más o menos homogénea alrededor de materiales faunísticos.	257
Figura 195. Resultados de presencia de residuos proteicos	258
Figura 196. Presencia de residuos proteicos Capa V, nivel 1, es posible relacionarlos con áreas donde se llevó a cabo la preparación de alimentos	259
Figura 197. Capa IV, nivel III. Resultados de presencia de carbonatos.	260

Figura 198. Presencia de carbonatos en la capa V, nivel 1, asociado a la preparación de alimentos.	261
Figura 199. Resultados del análisis de XRF para la presencia de calcio en la capa IV, nivel III.	262
Figura 200. Resultados de calcio en la capa V, nivel 1	263
Figura 201. Determinación de presencia de cinc en la capa IV, nivel III, mediante XRF.	264
Figura 202. Presencia de Cinc, capa V, nivel 1 (XRF).....	265
Figura 203. Presencia de fósforo, Capa IV, nivel III (XRF).....	266
Figura 204. Resultados de presencia de fósforo mediante XRF, capa V, nivel 1.....	267
Figura 205. Resultados de estroncio asociado a la presencia de almidones, Capa IV, nivel III	268
Figura 206. Asociación de los resultados de presencia de almidones con estroncio, capa V, nivel 1.....	269

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Lista de macrorrestos botánicos del Holoceno Medio, Santa Marta (Acosta 2008)	18
Tabla 2. Fuentes de datos utilizadas para la reconstrucción del paleoclima, modificada de Anderson et. al (2007)	24
Tabla 3. Especies recuperadas en la Cueva de Guila Naquitz (Pérez-Crespo, et al. 2013)	43
Tabla 4. Cuadro comparativo: tipos de sociedades cazadoras-recolectoras (Testart 1982) .	54
Tabla 5. Diferencias entre el modo forrajero-predador y cazador-recolector (Ingold 1980)	55
Tabla 6. Cuadro comparativo: modos de producción Bate (1998).....	58
Tabla 7. Propuesta de periodización (Willey y Sabloff 1974).....	60
Tabla 8. Dataciones AMS de plantas domesticadas en México (Smith 2005)	63
Tabla 9. Tabla de dataciones de sitios costeros en la costa del pacifico, modificada de Voorhies (1978).....	71
Tabla 10. Modificada de Piperno (2011a).....	80
Tabla 11. Fechas obtenidas para la cueva de Santa Marta, La Encañada y Los Grifos, México. Subtítulos: * = Dataciones sobre caracoles <i>Pachychilus</i> ; ** = Calibrado con Calib 5.10; AMS = Accelerator Mass Spectrometry (Acelerador de Espectrometría de Masa)(Acosta, et al. 2013).	90
Tabla 12. Muestra de de artefactos líticos para análisis de huellas de uso del abrigo de Santa Marta.....	140
Tabla 13. Muestra de de artefactos líticos para análisis de huellas de uso del abrigo de Santa Marta.....	141
Tabla 14. Especies colectadas para trabajo experimental.....	172
Tabla 15. Trabajo de destazamiento de conejo	194
Tabla 16. Trabajo de destazamiento de armadillo (<i>Dasypus</i> sp).....	194
Tabla 17. Corte y descarnes	195
Tabla 18. Trabajo en materiales maderables	195
Tabla 19. Resultados de microlasqueos	195
Tabla 20. Resultados de microrastros	196
Tabla 21. Resultados de micropulidos	197
Tabla 22. Resultados de análisis funcional en artefactos sin retoque	228
Tabla 23. Resultados del análisis funcional de materiales con retoque	228
Tabla 24. Conteo de almidones y especies identificadas	239
Tabla 25. Conteo de almidones capa V, Santa Marta	242

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Derivados de núcleo	121
Gráfica 2. Materia Prima.....	122
Gráfica 3. Sección transversal	122
Gráfica 4. Sección longitudinal	123
Gráfica 5. Orden de lascado	123
Gráfica 6. Lascados anteriores	124
Gráfica 7. Ondas de percusión (Izq); Estrías (dcha.).....	124
Gráfica 8. Cono de percusión (izq); Bulbo (dcha.)	125
Gráfica 9. Escama (izq); Punto de percusión (dcha.)	125
Gráfica 10. Talón	125
Gráfica 11. Fragmentación	126
Gráfica 12. Erosión (izq); Pátina (dcha.)	126
Gráfica 13. Brillo (izq); Alteración térmica (dcha.)	126
Gráfica 14. Derivados de núcleo	127
Gráfica 15. Sección transversal	127
Gráfica 16. Sección longitudinal.....	128
Gráfica 17. Orden de lascados	128
Gráfica 18. Ondas de percusión (Izq); Estrías (dcha.).....	129
Gráfica 19. Cono de percusión (izq); Bulbo (dcha.)	129
Gráfica 20. Cornisa y Escama bulbar.....	130
Gráfica 21. Talón	130
Gráfica 22. Fragmentación y erosión.....	131
Gráfica 23. Pátina y Alteración térmica	131
Gráfica 24. Ubicación del retoque.....	131
Gráfica 25. Distribución de retoque.....	132
Gráfica 26. Continuidad y tipo de retoque.....	132
Gráfica 27. Retoque de las piezas	133
Gráfica 28. Perfil de borde activo.....	133
Gráfica 29. Sección transversal	135
Gráfica 30. Sección Longitudinal.....	136
Gráfica 31. Orden de Lascado	136
Gráfica 32. Lascados anteriores	137
Gráfica 33. Ondas y estrías.....	137
Gráfica 34. Cono de percusión y bulbo.....	137
Gráfica 35. Escama bulbar y cono de percusión.....	138
Gráfica 36. Talón	138
Gráfica 37. Punto de percusión y cornisa.....	138
Gráfica 38. Fragmentación y erosión.....	139
Gráfica 39. Pátina y brillo	139

Quiero iniciar un gran reconocimiento a mi maestro y amigo Dr. Guillermo Acosta Ochoa quien me ha embarcado en esta extraordinaria y demandante aventura de los análisis microscópicos en materiales arqueológicos, y los cuales hemos realizado por más de seis años.

Antes de comenzar, quiero agradecer al Posgrado de Estudios Mesoamericanos por el apoyo académico-administrativo y un agradecimiento por los apoyos proporcionados para la culminación de este trabajo, tanto a Conacyt, así como el obtenido para la estancia de Investigación en el Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET), en Ushuaia, Tierra de Fuego, Argentina.

No quiero dejar a nadie sin mencionar, ya que muchos son los que han aportado para la culminación de este trabajo, pero he de comenzar en primer lugar por mi comité tutorial, a quien he de manifestar mi más profundo agradecimiento por haber revisado y realizado comentarios a esta investigación: al Dr. Alejandro Terrazas Mata, a la Dra. Emily McClung, y al Dr. Joaquín Arroyo Cabrales, quienes enriquecieron esta propuesta con sus acertadas observaciones.

A los Doctores Myrian Álvarez e Iván Briz quienes fueron parte fundamental para lograr resultados en los análisis funcionales de artefactos líticos y quienes me tuvieron toda la paciencia para reorientarme en este tipo de trabajos.

A quien no forma parte de mi comité tutorial, pero que ha contribuido en mi formación profesional y que han enriquecido este trabajo, al Dr. Felipe Bate Petersen con admiración y cariño.

Los análisis de almidones y de XRF se realizaron en el Laboratorio de Prehistoria y evolución humana (UNAM), por lo que agradezco al Mtro. Jorge Ezra Cruz Palma y P.A. Guillermo Vladimir Guerrero Sánchez por su colaboración en los análisis.

Al equipo de trabajo con quien colaboré en mi estancia de investigación en el CADIC: María Bas, Nérida Pal, Adriana Lasa y Lucas Turnes, gracias por sus consejos y por ayudarme a no morir en el fin del mundo, fue espectacular.

A mis alumnos y becarios del Laboratorio de Tecnología de Cazadores de la Escuela Nacional de Antropología e Historia, quienes colaboraron en la elaboración de dibujos y tomas de fotografías Marcos Alejandro Reyes Armella y Arturo Salvador Canseco Nava.

A mis amigos y colegas quien siempre me han animado para la terminación de este proceso Itzel Eudave, Liliana González, Guadalupe Cano, Martha Benavente, Luis Fernando Gómez,

Eynhar Salmoran, Eduardo Tejeda, Felipe Nieto, Víctor García, Irán Rivera, Ximena Ulloa, Rocío Hernández, Elisa Hernández, Ligia Sánchez.

Andrés González por fin haré caso a tu consejo, ya le pondré fin.

Por último y lo más importante, a mi familia...mis padres Antonia y Carlos, siempre amados y sustento de mi vida, quienes en ningún momento han dudado acerca de mi elección profesional y de vida, apoyando cada paso de mi formación de manera incondicional. A mis hermanos Carlos, Rodrigo y David consentidores y confidentes...los quiero, y a mis hermosos sobrinos Elisa, Sebastián y Julieta.

A todos gracias.

LA DIVERSIFICACIÓN DE LA SUBSISTENCIA: DIETA Y ORGANIZACIÓN

El presente proyecto busca ejemplificar e identificar a partir de análisis funcionales en artefactos líticos información que nos permita identificar patrones de subsistencia y procesos de domesticación (de plantas y animales), previo a aparición de la cerámica en el sureste de México y, principalmente Chiapas, que además nos permitan caracterizar desarrollos mesoamericanos como la cultura zoque, que al menos para finales del Holoceno da cuenta de una gran explotación y manipulación de recursos.

Partimos del hecho de es importante reconocer la diferencia entre cazadores recolectores del Pleistoceno a grupos del Holoceno. Durante gran parte de este siglo la antropología abrazaba la creencia popular que retrataba los casos etnográficos de cazadores-recolectores sólo como relictos del Pleistoceno, invariables y sin cambios en el devenir del tiempo.

Esta propuesta consiste en repensar cómo los conjuntos líticos son muestras ideales para estudios funcionales y recuperación de microrrestos y que, además de la información que se genera a partir de este tipo de análisis, también resulta una herramienta muy útil para correlacionar con indicadores de cambio tecnológico o con cambios en el uso o espectro de recursos, por ejemplo.

Actualmente, ya se cuenta con una gran variedad de análisis desde este punto de vista, por ejemplo, una gran cantidad de evidencia de artefactos líticos nos habla de patrones tecnológicos y tradiciones de la explotación orientados al trabajo de plantas y al cultivo.

De esta forma se han logrado identificar instrumentos líticos utilizados para el procesamiento de las plantas y que son comunes en regiones asociadas a primeros productores de alimentos, y que a menudo están presentes desde inicios del Holoceno en adelante en los sitios asociados a esa temporalidad.

Residuos recuperados de azadas de piedra (granos de almidón y fitolitos de una gran variedad de cultígenos) se han encontrado en los valles de Porce y del Cauca Medio de Colombia, así como de la Amazonía Colombiana, y el valle de Zaña en el Perú, los cuales se han datado entre 9500-7300, 8000, y 7000 AP, respectivamente, con lo que se ha demostrado la manufactura de herramientas en estos sitios asociados a la producción de alimentos tempranos (Aceituno y Castillo 2005; Gnecco y Aceituno 2006; Herrera, *et al.* 1992; Mora 2003; Salgado 1995).

Dada la irregularidad de los datos arqueológicos con los que contamos en el sureste de nuestro país, es probable que lo que sabemos no coincida con la variedad de *adaptaciones* que existían en toda la región. Lo anterior se debe a la falta de representatividad de los sitios trabajados, debido a que se fijó inicialmente la investigación del *Arcaico* con pequeño número de cuevas en las montañas de Oaxaca y en Valle de Tehuacán (Flannery y Spores 1983; MacNeish y Nelken-Terner 1983).

En opinión de Buckler *et. al* (1998) con relación a estos dos sitios, sostiene que “Que, si bien los sitios arqueológicos mejor documentados en México se encuentran en regiones semiáridas, la zona ecológica era poco importante en la domesticación de la mayoría de los cultivos mexicanos”.

Por otro lado, se ha sobrevalorado la reconstrucción de patrones de subsistencia del período Arcaico, tomando como modelos Tehuacán y Oaxaca, asumiendo un bajo número de habitantes y la corta duración de la ocupación en estas cuevas o abrigos.

En nuestro caso de estudio nos enfocaremos a las superficies de ocupación del Holoceno medio (5,000-8,000 *cal. AP*) del abrigo de Santa Marta, asociadas a las capas IV y V (Acosta 2008; García-Bárcena y Santamaría 1982) e incluyen áreas de concentración de ceniza y carbón (hogares), restos de alimento (restos de cangrejo, caracoles de agua dulce, restos de mamíferos y reptiles), también materiales culturales como lítica y materiales de molienda. También se recuperaron restos de vegetales entre los que se encuentran semillas de nanche (*Byrsonima crassifolia*), cajpoquí (*Bumelia laetvirens*), *Celtis* y tubérculos disecados de yumí (*Dioscorea aff. cymosula*; ver tabla 1). El análisis de polen indica restos de *Pinus*, por lo que no se descarta un periodo ligeramente más fresco o forestado hacia el 6,000-7,500 *cal. AP*. (Acosta 2008)

La densidad de materiales y el tipo de desechos sugieren que, durante este periodo de ocupación, Santa Marta se convirtió en un campamento base con ocupaciones continuas y/o esporádicas, pero relativamente intensas durante época de lluvias. Estas ocupaciones parecen decrecer en los niveles inferiores de la capa VI; mientras que las capas VII-XII presentan niveles de ocupación que sugieren solo ocupaciones efímeras hacia el 8590-9950 *cal. AP*.

La capa VII marca un cambio drástico en el color y la textura de la matriz estratigráfica. Consiste en arena muy oxidada de aspecto rosado con gravilla. Este estrato tiene escasa actividad cultural, pero restos de hogares y restos de alimentos (hueso, caracol), carbón y artefactos asociados de lítica pulida y tallada, posiblemente vinculados con una ocupación efímera asociada a polen de *Annonaceae* (¿chirimoya?) y *Cheno-Am*. La capa VIII en cambio es ligeramente más clara y suelta, con cierta abundancia de material (lítica pulida y pedernal, carbón, hueso de mamíferos como pecarí, reptiles y caracoles), lo que parece indicar ocupaciones breves en el sitio. Este periodo corresponde con el llamado piso 7 de García-Bárcena y Santamaría (1982:36), cual fue datado en 6429-5292 *cal. AP*, aunque esta fecha no es concordante con nuestras dataciones, pues tenemos asociada la fecha 7192-6417 *cal. AP*, la cual está más acorde con la secuencia general del abrigo (Acosta 2010a).

<i>No. objeto</i>	<i>Capa</i>	<i>Nivel</i>	<i>Familia</i>	<i>Género</i>	<i>Especie</i>	<i>Nombre común</i>
SM1407	IV	3	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>aff. cymosula</i>	Yumí
SM1414	V	I	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>aff. cymosula</i>	Yumí
SM1571	VI	I	Sapotaceae	<i>Bumelia</i>	<i>Laetvirens</i>	Cajpoquí
SM1572	VI	I	Sapotaceae	<i>Bumelia</i>	<i>Laetvirens</i>	Cajpoquí
SM1573	VI	I	Sapotaceae	<i>Bumelia</i>	<i>Laetvirens</i>	Cajpoquí
SM1574	VI	I	Sapotaceae	<i>Bumelia</i>	<i>Laetvirens</i>	Cajpoquí
SM1575	VI	I	Sapotaceae	<i>Bumelia</i>	<i>Laetvirens</i>	Cajpoquí
SM1580	VI	I	Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	<i>Crassifolia</i>	Nanche

Tabla 1. Lista de macrorrestos botánicos del Holoceno Medio, Santa Marta (Acosta 2008)



Figura 1. Tubérculo disecado, Capa VII, nivel 2. Foto PCTA (Acosta 2008)

Consideramos este estudio relevante debido a que pensamos que es en las sociedades inmediatas anteriores a la aparición de la cerámica donde se pueden conocer los procesos iniciales de sedentarismo y producción de alimentos como sistema básico de subsistencia.

Como mencionamos anteriormente, ya se cuenta con un gran número de evidencias arqueológicas que documentan ocupaciones preagrícolas de sociedades cazadoras recolectoras desde el Pleistoceno final en selvas tropicales localizadas en los neotrópicos, como por ejemplo en Panamá (Cooke y Ranere 1992; Ranere y Cooke 1991), Venezuela (Barse 1990), Colombia (Cavelier, *et al.* 1995; Gnecco y Mora 1997) y Brasil (Roosevelt, *et al.* 1996), las cuales estaban impactando y alterando ecosistemas a través de prácticas manipuladoras de los recursos para aumentar su productividad, como el desmonte y el cultivo selectivo (Gnecco 2003).

Coincidimos con lo ya expuesto por Gnecco (2003) al sostener que los grupos cazadores recolectores del período holocénico no eran simples explotadores de recursos y que la modificación de ecosistemas no fue un solo fenómeno ligado a la agricultura y que la interpretación de su movilidad no puede ser reducida a la distribución de recursos, sino a la existencia de territorios sociales. En este sentido, ya se han reportado datos con relación a la apertura y/o utilización de claros de bosques y su mantenimiento artificial por quema, y la selección cultural de especies útiles a través de su protección y cultivo (Piperno 2006, 2011a, b).

Por lo que con esta obra se pretende contribuir al conocimiento de un período y una problemática poco estudiada. Las evidencias de intervención antrópica en zonas tropicales durante el Holoceno no son prueba concluyente de domesticación ni de agricultura, pero sí de prácticas de intervención humana en los ecosistemas que eventualmente conducirían tanto a una como otra.

A pesar de que la información es fragmentaria, los datos con los que se cuenta actualmente con relación a la actividad antrópica durante este período en ecosistemas tropicales muestran que el manejo de vegetales no está necesariamente relacionado con la aparición de cultígenos.

Si bien no es fácil investigar la forma en que estos grupos cazadores recolectores manipularon e intervinieron en el ritmo de la vida natural de plantas y animales, lo cierto es que cada vez resulta más claro que nunca podremos entender los procesos que llevaron a la adopción de prácticas de domesticación y producción de alimentos sin conocer sus antecedentes.

En ese sentido concordamos con Aceituno y Loaiza (2007) al afirmar que en perspectiva histórica, lo importante no es ni siquiera saber cuándo comenzó el cultivo de plantas, sino cuales fueron las presiones que llevaron a depender cada vez más de las plantas cultivadas, a la reducción de la movilidad, al crecimiento demográfico, a la especialización del trabajo y a la creciente complejidad cultural que se observa en algunas regiones neotropicales a partir del Holoceno reciente.

FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS (CONCEPTOS BÁSICOS, HIPÓTESIS Y MÉTODO)

Para validar y orientar la presente investigación nos apoyamos de principios teórico-metodológicos que guían nuestra investigación, partiendo del hecho de que las sociedades en su devenir han empleado una gran diversidad de artefactos en sus actividades cotidianas de diversos materiales, tales como lítica, hueso, concha o madera, dejando de esta forma en el material utilizado residuos, huellas de su desgaste mecánico, así como fracturas o desprendimientos en los bordes utilizados. Los investigadores han reconocido este potencial de recursos de información funcional que puede conservarse en los artefactos arqueológicos después de miles o cientos de años en los contextos arqueológicos.

Las técnicas de análisis funcionales incluyendo los análisis de residuos orgánicos han sido comúnmente utilizadas en artefactos arqueológicos que provienen de contextos de excavación, de los cuales se considera que los componentes orgánicos y los patrones de desgaste producto de su empleo se han conservado más o menos estables.

Sostenemos que los análisis funcionales no deben ser encaminados a ser solo una mera técnica descriptiva de determinados períodos en el devenir histórico de las sociedades, sino por el contrario avanzar en el potencial heurístico de esta metodología arqueológica orientada a establecer y a analizar las tareas productivas, el nivel tecnológico y la organización de los procesos de producción en distintas sociedades del pasado (Risch, *et. al.* 2002:3).

LA PROBLEMÁTICA DE ESTUDIO E HIPÓTESIS

La primera pregunta, que puede contestarse mediante el tema principal de este estudio: *Deseamos conocer si existió un cambio de patrón de subsistencia entre grupos cazadores recolectores durante el Holoceno, diverso al atribuido a sociedades cazadoras recolectoras del Plesitoceno final* (en este caso, en la Depresión Central de Chiapas). Derivado de esta interrogante se pueden seguir cuatro cuestionamientos principales:

1. ¿Es posible identificar una población en el sureste de México ligada a un patrón de subsistencia orientado a una alta explotación de recursos vegetales y maderables?
2. ¿Qué artefactos y zonas ecológicas pueden asociarse a esta población?
3. ¿Qué elementos tecnológicos y culturales los distinguen?

A su vez, derivados de los anteriores cuestionamientos se formulan las hipótesis que orientarán la investigación y permitirán elaborar procedimientos para su contrastación en campo. Entre las principales hipótesis a falsar están las siguientes:

- a. Si a partir del desarrollo de una metodología adecuada que incluya análisis funcionales, programas experimentales, así como la recuperación y caracterización de microrestos (vegetales y animales) podremos inferir modos de subsistencia y procesos de trabajos en los conjuntos líticos a analizar altamente especializados a la explotación de recursos maderables y vegetales durante el Holoceno en la Depresión Central de Chiapas.
- b. Si los artefactos líticos tienen un uso altamente especializado se verá reflejado en la evaluación de la calidad funcional del instrumental lítico, así como en los microresiduos recuperados.
- c. Si hubo un cambio en el patrón de subsistencia, asociado a la gestión de los recursos en el abrigo de Santa Marta, del Pleistoceno Final hacia el Holoceno Medio, esto se verá reflejado en el tipo de microrestos identificados y en los rastros de uso; ya sea a nivel cualitativo: aparición de nuevos rastros de uso o cuantitativo (cambio en la distribución de frecuencias).

METODOLOGÍA

Para aclarar los cuestionamientos previos, se estableció un conjunto de procedimientos que pretendieron corroborar nuestras hipótesis. Estos procedimientos técnicos y lógicos se articulan como *objetivos generales* a resolverse mediante procedimientos de laboratorio específicos, los cuales se describen a continuación.

- a. *Síntesis bibliográfica de las investigaciones realizadas para los análisis funcionales*, lo anterior para estar en la posibilidad de unificar criterios teórico-metodológicos en los análisis funcionales. En este proceso se organizó la información de acuerdo a los sitios, conjuntos artefactuales y cronologías, con el objetivo de hacer un análisis previo de los elementos que indiquen la presencia de posibles usos de los artefactos y variables de registro.
- b. *Elaboración de un programa experimental*, reproducción y registro de las réplicas experimentales, trabajo que implica selección de materia prima, uso de las mismas técnicas de talla, misma morfología de las zonas útiles, selección de las materias a trabajar que dejarán trazas específicas de acuerdo con su uso; el modo y las condiciones de empleo que contribuyen directamente a su desgaste.
- c. *Ordenar y analizar el instrumental lítico*, mediante el empleo de diferentes tipos de microscopía, tales como el uso de microscopía estereoscópica, metalográfica y microscopía electrónica de barrido (MEB), a efecto de observar patrones de huellas de trabajo, tales como, microlasqueos, micropulidos, estriaciones, etc., para lo cual se realizará un glosario, a efecto de homogeneizar conceptos y variables en el análisis funcional a realizar.
- d. *Registrar e identificar los microresiduos* extraídos del conjunto lítico con microscopía metalográfica.
- e. *Registro fotográfico de las variables observadas* en el instrumental lítico.
- f. *Significación funcional de las variables observadas*, con la finalidad de evaluar la calidad funcional del instrumental lítico, determinar el posible uso al que fueron sometidos los artefactos y determinar el tipo de actividades y materiales en los que fueron empleados.
- g. *Elaboración de mapas y planos de distribución*. Otro procedimiento importante por realizarse en laboratorio es la elaboración de mapas de distribución detallados de las unidades de excavación con el fin de establecer áreas de actividad y funcionalidad del sitio de acuerdo con cada periodo de ocupación estudiado. Este trabajo se realizó mediante el empleo de sistemas de información geográfica.

h. *Análisis paleobotánico, químicos y difracción de rayos X (XRF)*. Debido a que se tomaron muestras de las matrices excavadas para la recuperación de microrestos botánicos y análisis químicos, se realizaron procedimientos necesarios para la identificación y cuantificación de los mismos. Por lo que se procesaron muestras para el análisis palinológico y granos de almidón en matrices estratigráficas, materiales de molienda o procesamiento de alimentos para obtener información valiosa sobre datos climáticos, la dieta y zonas ecológicas explotadas. Estos materiales fueron procesados en el Laboratorio de Prehistoria y Evolución Humana (IIA-UNAM) y en el Laboratorio de Palinología de la Escuela Nacional de Antropología e Historia. Los análisis químicos se realizaron en el Laboratorio de Prospección Arqueológica (IIA-UNAM).

Antes de continuar la exposición vale la pena hacer un par de aclaraciones, tratándose de las dataciones reportadas a lo largo del texto, si bien, en la literatura sobre paleoclima reporta las edades en años de radiocarbono, nosotros reportaremos las dataciones a lo largo del texto en *años cal. AP* (BP).

Mientras que, para referirnos al marco histórico de los procesos abordados en esta investigación, utilizaremos la escala de tiempo geológico, siendo las que se reportan para el Holoceno como las relevantes para esta investigación: Holoceno temprano (11.400-7800 *cal AP* / 10,000-7000 ¹⁴C años AP), Holoceno medio (7800-3200 *cal. AP* / 7000- 3000 ¹⁴C años AP) y Holoceno tardío (3200 *cal. AP* / 3000 ¹⁴C años AP) hasta el presente (Figura 17).

ESTRUCTURA DE LA EXPOSICIÓN

La investigación se ha dividido en ocho capítulos; el primero “*El Paleoambiente durante el Holoceno*” tiene como objetivo exponer las características paleoambientales durante el Holoceno en un contexto mundial, así como caracterizar los denominados cambios abruptos durante este período: los ciclos de Bond y el evento 8.2k y su influencia en diversos ecosistemas. En un segundo apartado de este capítulo se revisan esos mismos rasgos e influencias en las regiones neotropicales y en específico en el sureste mexicano.

El segundo “*La transición del modo de vida cazadores recolector a primeros productores de alimentos*” trata sobre las diversas propuestas que se han realizado desde nivel etnográfico y arqueológico para el estudio de grupos cazadores-recolectores desde el punto de vista de su organización social y subsistencia con el objetivo de realizar una revisión de las propuestas de las denominadas sociedades complejas y la propuesta de la Arqueología Social Iberoamericana. En la segunda parte de este capítulo se estudian las diversas propuestas para lo denominado “*Arcaico*”, así como sus implicaciones y dificultades para la delimitación entre sociedades cazadores recolectores, primeros productores de alimentos y sociedades sedentarias.

En el tercer capítulo “*La Depresión central de Chiapas*” presentamos los resultados de los trabajos arqueológicos realizados en los sitios de estudio; además de se exponen los resultados obtenidos de diversos análisis realizados en el abrigo de Santa Marta para la identificación de cambio climático hacia el Holoceno. El capítulo cuarto denominado “*La tecnología lítica del abrigo de Santa Marta y cueva La Encañada*” hace una breve revisión a los diferentes conjuntos líticos asociados al Holoceno para Norteamérica, Centroamérica y Sudamérica; y en una segunda parte de este capítulo se presentan los resultados del análisis tecnológico realizados a los materiales líticos de ambos sitios.

El capítulo quinto “*Los análisis funcionales en artefactos líticos: perspectivas de análisis de conjuntos líticos asociados al holoceno temprano en la depresión central de Chiapas*”, realiza una revisión historiográfica de los análisis funcionales, así como de las diversas metodologías y técnicas de estudio para artefactos líticos. En el capítulo sexto “*Propuesta de análisis funcionales para los conjuntos líticos asociados a grupos cazadores recolectores del holoceno en la depresión central de Chiapas*” se presentan los resultados de patrones de uso a nivel experimental, con base a la propuesta elaborada para los materiales líticos de los sitios de estudio.

En el capítulo séptimo “*Inferencias funcionales de materiales líticos del holoceno temprano en la depresión central de Chiapas*” se exponen los resultados obtenidos a partir de las metodologías y técnicas propuestas, tanto para el abrigo de Santa Marta y cueva La Encañada, y se asocian estos resultados con los otros obtenidos a partir del análisis de almidones, de XRF y químicos de las superficies asociadas al Holoceno.

Y finalmente en el capítulo octavo “*Subsistencia y racionalidad económica en el holoceno en las regiones neotropicales*” se exponen las consideraciones finales y se señalan los aportes principales del trabajo.

EL PALEOAMBIENTE DURANTE EL HOLOCENO

1.1 EL HOLOCENO EN EL CONTEXTO PALEOCLIMÁTICO

Sin duda, las circunstancias climáticas y ambientales que rodean a las sociedades humanas son fundamentales para cualquier tipo de inferencia con relación a procesos y cambios sociales y, si bien es cierto, que hay propuestas teóricas que formulan desde un punto de vista determinista ambiental, la influencia de este sobre el devenir histórico de las sociedades humanas, es evidente; no podemos negar el hecho de que el clima y la geografía son un factor, si no bien determinante, sí importante en el desarrollo social humano.

Reconstruir el paleoambiente nos ayuda a reconstruir el medio y las condiciones climáticas del pasado. De su recuperación aprendemos el aspecto de las áreas que ocuparon los primeros pobladores y su paso por el continente; el tipo y distribución de emplazamientos en diferentes paisajes, el tipo de plantas, animales tipos de rocas disponibles, cómo las poblaciones han explotado estos ambientes (Dillehay 2008).

Recientemente para explorar el cambio climático se han utilizado una amplia gama de datos, a través de registros multiproxy, como núcleos de hielo, sedimentos del lago y núcleos de polen, anillos de árboles, *middens* de animales con microfósiles de plantas asociados y restos de microfósiles (polen, fitolitos) paleosuelos y evidencias geomecánicas y geoarqueológicas, depósitos arqueológicos y paleobiológicos.

Tabla 2. Fuentes de datos utilizadas para la reconstrucción del paleoclima, modificada de Anderson et. al (2007)

DATO PROXY	VARIABLES MEDIDAS	POSIBLES INFERENCIAS CLIMÁTICAS	MUESTREO DE INTERVALO
NÚCLEOS DE HIELO	QUÍMICA DE HIELO, POLVO, $\Delta^{18}\text{O}$, ΔD , CO_2 , CH_4 , TEFRA	CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA, TEMPERATURA, PRECIPITACIÓN, COMPOSICIÓN ATMOSFÉRICA, ACTIVIDAD VOLCÁNICA	ESTACIONAL/ANUAL
ANILLOS ÁRBOLES	ANCHURA DEL ANILLO, $\Delta^{18}\text{O}$, ΔD , $\Delta^{13}\text{C}$, $\Delta^{14}\text{C}$	TEMPERATURA, PRECIPITACIÓN (SEQUÍA), VARIABILIDAD SOLAR	ANUAL
CORALES MOLUSCOS	$\Delta^{18}\text{O}$, SR/CA, TASAS DE CRECIMIENTO	SST, PRECIPITACIÓN-EVAPORACIÓN, NIVEL DEL MAR	MENSUAL
POLEN	PORCENTAJE, AFLUENCIA	TEMPERATURA, PRECIPITACIÓN	10-100 AÑOS
INSECTOS	CHIRONOMIDAE, CONJUNTOS DE ESCARABAJOS	TEMPERATURA	10-100 AÑOS
SUELOS Y ARENA	CONTENIDO DE ARCILLAS, $\Delta^{13}\text{C}$, DUNAS	HUMEDAD, VIENTO, CO_2	SNAPSHOTS
CUENCAS CERRADAS	NIVEL DE LAGOS	PRECIPITACIÓN-EVAPORACIÓN	SNAPSHOTS

SEDIMENTOS DE LAGO	$\Delta^{18}\text{O}$, DIATOMEAS, EXTENSIÓN ANTERIOR Y RETROCESOS DE GLACIAR	TEMPERATURA, SALINIDAD, ESPESOR, DEPRESIÓN	SNAPSHOTS 10-100 AÑOS
CAPAS DE HIELO	EXTENSIÓN	LÍNEA DE NIEVE, TEMPERATURA DEL AIRE	SNAPSHOTS
SEDIMENTOS MARINOS	$\Delta^{18}\text{O}$, $\Delta^{13}\text{C}$, FORAMINÍFEROS	CONJUNTOS MASA DE HIELO GLOBAL, CIRCULACIÓN OCEÁNICA, SST	100-1000 AÑOS
LITORALES LEVANTADOS	ELEVACIÓN	NIVEL DEL MAR, DEPRESIÓN	SNAPSHOTS
LAMINADOS O SEDIMENTOS DE VARVADOS	REFLECTANCIA, MAGNÉTICAS	PROPIEDADES PRECIPITACIÓN, VIENTO	ANUAL

En ese sentido y para estar en la posibilidad de conocer la transición de grupos cazadores-recolectores a las primeras sociedades sedentarias, implica estudiar su variabilidad en *tempo* y modo en diferentes escalas de tiempo y espacios; aspectos cruciales para comprender los diversos procesos que pudieron coadyuvar a generar esta transición o cambio en los patrones de subsistencia y organización.

Tradicionalmente se ha dedicado mucha atención a las zonas templadas, mientras que la historia del clima, medio ambiente y ecosistemas de las áreas tropicales y subtropicales están menos documentados. Los estudios espaciales que cubrieron el globo en la pasada década muestran el desconocimiento de la parte tropical del sistema terrestre (Llorente-Bousquets y Morrone 2001).

Con recientes investigaciones se tiene la certeza que el clima y los entornos ente el Pleistoceno Final y el Holoceno Temprano difieren en formas que debieron haber afectado significativamente las opciones de organización y subsistencia de este tipo de grupos, lo que explica el carácter y combinación de estrategias de subsistencia (Bettinger 2001).

Las evidencias de la distribución pasada de las comunidades vegetales en respuesta a las fluctuaciones climáticas provienen de microrrestos que quedan preservados dentro de los sedimentos que se depositan en lagos y su análisis, nos permite inferir los cambios paleoambientales que tuvieron lugar en estos procesos de cambio climático.

El devenir de las sociedades como las conocemos ahora quedó enmarcado dentro del Holoceno, que va de ca. 11,500 años a.p. hasta la actualidad, aunque recientemente se está generando información de tendencias hacia la vida sedentaria e intensificación agrícola hacia la última era glacial en diversas partes del mundo (Fagan 2009; Roberts 2013; Scarre 2013).

Los expertos indican que el período de condiciones extremas de frío y de la densa capa de hielo asociadas al último glacial ocurrió alrededor de 21,000-18,000 años cal. B.P.; mientras que el calentamiento global y la retirada gradual de las capas de hielo comenzaron alrededor de 15,000 años a.p., con posteriores inversiones frías de intensidad variable hasta alrededor de 11,600 años a.p., que es cuando inicia la última inversión de frío prolongado, conocida como *Younger Dryas*, alrededor de 12,900 años cal. B.P. (Anderson, *et al.* 2007).

Por convención científica, el período conocido como el Holoceno, se asume que comienza hace 10,000 años de radiocarbono, o alrededor de 11,450 años calendáricos, poco después

del final del *Younger Dryas*, el cual podría considerarse como el límite, desde el punto de vista climático (Anderson, *et al.* 2007).

Es la segunda serie o época del Período Cuaternario, y es quizás el intervalo más intensamente estudiado del tiempo geológico reciente. El registro estratigráfico contiene una gran cantidad de detalles sobre fenómenos tan diversos como el cambio climático, los procesos geomorfológicos y geofísicos, la elevación del nivel del mar, los desarrollos vegetacionales, las migraciones de fauna y, sobre todo, la evolución y la actividad humanas (Walker, *et al.* 2009).

Para comprender este período es necesario caracterizar un evento significativo conocido como *Younger Dryas* (Furtado, *et al.* 2009), que comienza alrededor del 12800 cal. AP, donde la temperatura global se redujo drásticamente (Drake 2012:67).

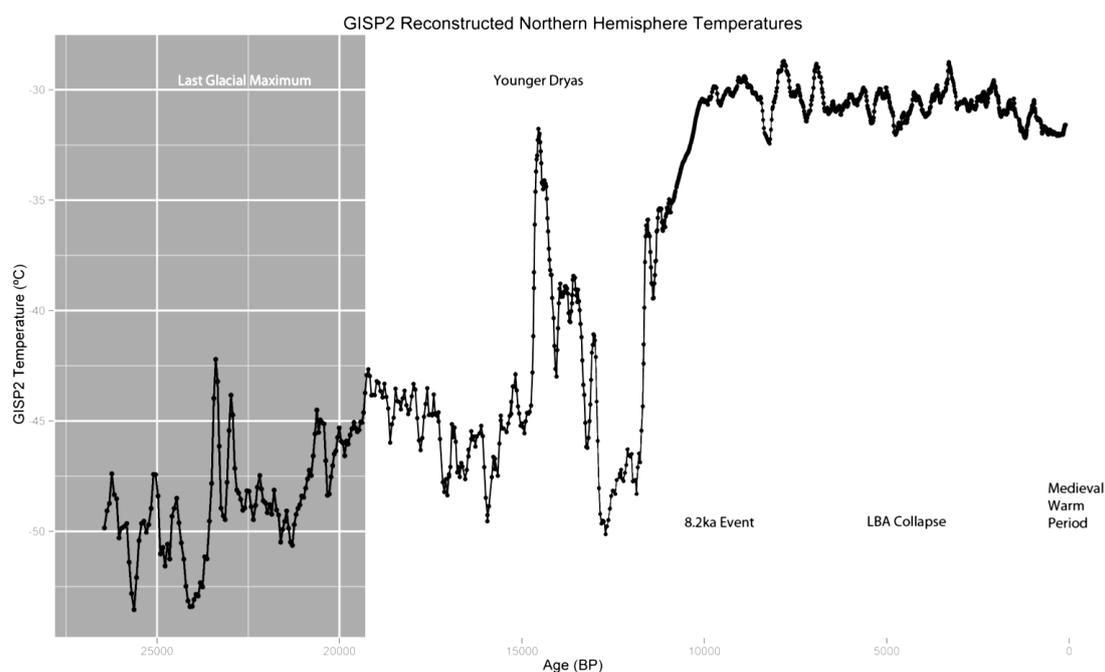


Figura 2. Reconstrucciones de temperaturas GISP2 para el hemisferio norte (26.500 - 0 años cal AP). El último máximo glacial hace 19.000 años termina y es seguido por un período estadal. El Holoceno, que comenzó hace 10.000 años, representa un período interglacial, posiblemente las más largas y estables en casi medio millón de años. Las temperaturas durante el período glacial eran alrededor de -50 °C; Las temperaturas para el período Holoceno están más cerca de -30 °C. fluctuaciones climáticas del Pleistoceno eran magnitudes de orden más dramático que los observados durante el Holoceno. (Drake 2012)

El *Younger Dryas* es el evento clásico de cambio climático abrupto, considerado por los investigadores. El nombre deriva de los registros de polen provenientes de Suecia y Dinamarca de finales del siglo XIX que indicaba el retorno de plantas tolerantes al frío (*Dryas octopetala*), tras un intervalo cálido. La huella del cambio climático de este período sugiere que fue causada por una reducción del “*Atlantic meridional overturning circulation*” (AMOC), evidencia que se ha incrementado a partir de la década de los ochenta (Carlson 2013).

En América, el panorama climático de este fenómeno se presenta de forma mixta. Investigaciones en análisis en isotopos estables de carbono orgánico reportan un aumento del 50% en gramíneas C4 tolerantes a la sequía durante este período. Científicos reportan que las gramíneas C4 se encuentran generalmente restringidas durante el mes de julio a temperaturas por debajo de 8°C o por encima de 18.5°C, lo que indica que este período en el Medio Oeste de Estados Unidos probablemente se encontrará en este rango.

Sin embargo, en otras áreas de Estados Unidos indican un patrón mucho más variado durante el *Younger Dryas*. Hacia el suroeste se caracteriza por tener condiciones más frías y áridas, pero hacia al final del período se presentan condiciones más húmedas. Mientras que hacia el centro-sur de Alaska, las temperaturas aumentaron beneficiando períodos cálidos y húmedos (Drake 2012).

Tratándose de los trópicos, este fenómeno parece ser mucho más complejo. Las SSTs¹ muestran un calentamiento de 0,25-1,2 ° C en el Mar Caribe y en el noreste de Brasil, pero se advierte un enfriamiento de ~3.3 ° C al norte de Venezuela, posiblemente hacia el sur de la Zona de Convergencia Intertropical (ITCZ *Intertropical Convergence Zone*)² que aumentó la fuerza del viento y la surgencia³. De hecho, los proxies de precipitación sugieren que esta disminuyó al norte del ecuador y aumentó al sur del ecuador (Carlson 2013).

Núcleos de hielo de Perú y Bolivia indican una disminución del ~2% en $\delta^{18}\text{O}$, concurrentes con los niveles más altos del Lago Titica y consistente con la migración sur del ITCZ. A pesar de las condiciones más húmedas, un clima más cálido explicaría la recesión de los glaciares en el Perú durante el *Younger Dryas* (Carlson 2013).

El final de este período fue muy rápido, acompañado con un aumento de temperatura de unos 5°C en pocas décadas.

¹ Las reconstrucciones paleoclimáticas de la temperatura de la superficie de los mares tropicales (TSM) se utilizan para caracterizar el rango de variabilidad del clima tropical y pueden mejorar nuestra comprensión del papel que juegan los trópicos en el cambio climático global

² La zona de convergencia intertropical (ZCIT o ZCI) es la región del globo terrestre donde convergen los vientos alisios del hemisferio norte con los del hemisferio sur. A esta región también se la conoce como frente intertropical o zona de convergencia ecuatorial, en inglés se conoce ITCZ (*Intertropical Convergence Zone*). Se caracteriza por ser un ancho cinturón de baja presión constituido por corrientes de aire ascendente, donde convergen grandes masas de aire cálido y húmedo provenientes del norte y del sur de la zona intertropical

³ Las *surgencias* son un fenómeno oceanográfico que consiste en el movimiento vertical de las masas de agua, de niveles profundos hacia la superficie. A este fenómeno también se le llama **aflorescimiento** y las aguas superficiales presentan generalmente un movimiento de divergencia horizontal característico.

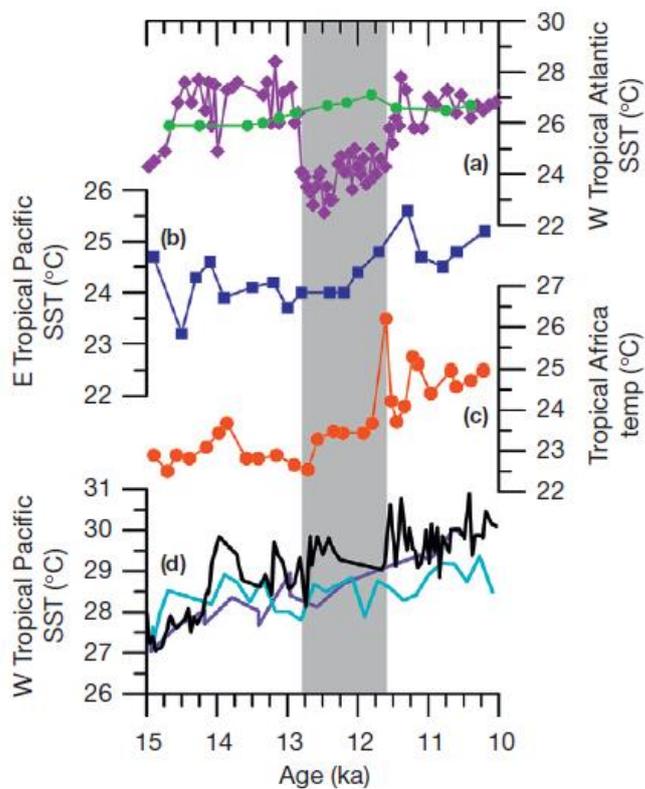


Figura 3. Younger Dryas en el área de los Trópicos. (a) Mg/Ca-SST Cuenca del Cariaco (púrpura) y alquenona-SST del mar Caribe (verde) (b) Mg/Ca-SST del Oriente del Pacífico (c) temperatura del Lago Tanganyika, Africa (d) Mg/Ca-SST del Pacífico Oriental (tres registros)(Carlson 2013).

1.1.1 CAMBIOS ABRUPTOS Y FLUCTUACIONES: LOS CICLOS DE BOND Y EL EVENTO 8.2K

Los cambios abruptos del clima ejercen impactos significativos en los ecosistemas naturales y en las sociedades humanas. La evidencia que atestigua estos contrastes ambientales derivada de una gran variedad de proxies, sobre todo de sedimentos marinos y núcleos de hielo polar (por ejemplo, (Dansgaard, *et al.* 1982; Jouzel, *et al.* 1987; Kerr 1998) que documentan cambios en temperatura y composición atmosférica.

Recientemente, la resolución temporal de este tipo de registros es cualitativamente mejor, lo que hace posible el seguimiento de cambios anuales o decenales (y en algunos casos, incluso estacionales), en una gran variedad de proxies: isotópicos, químicos y bióticos que nos permiten determinar temperatura, precipitación, velocidad y dirección del viento, y similares, en varios puntos alrededor del globo.

El clima del Holoceno fue variable y fluctuó entre cálido y frío, en estadios húmedos y áridos. Investigadores, basados en estudios de fluctuaciones de los glaciares (Denton y Karlén 1973; Thompson, *et al.* 2009) y detritos de hielo transportado (*Birdsell*) en el Atlántico Norte (Bond, *et al.* 2001; Bond, *et al.* 1997) se plantearon si estas oscilaciones son cíclicas o no, y si existe o no una teoría para su formación (Alley 2005; Crowley 2002; Debret, *et al.* 2007).

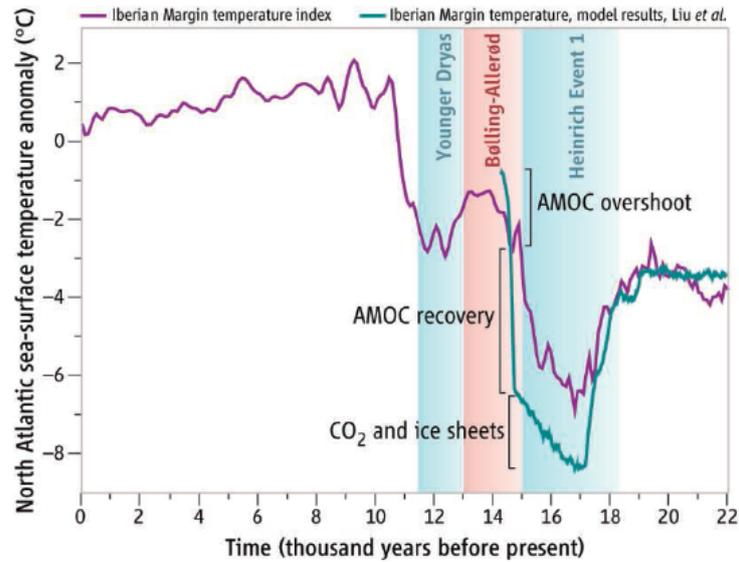


Figura 4. Cambios abruptos desde LGM (Timmermann y Menviel 2009)

Los trabajos de Bond *et. al.* (2001; 1997) estimularon la investigación y dio lugar a un gran número de publicaciones. El término de “ciclos de Bond” se utilizó para referirse a una oscilación durante la última Edad de Hielo, cuyo período es igual al tiempo transcurrido entre sucesivos eventos Heinrich (Bond y Lotti 1995). En trabajos posteriores, Gerard Bond y sus colaboradores se esforzaron por encontrar ciclos cuasiperódicos similares durante el Holoceno. Proponen la existencia de un ciclo con una duración de 1292-1419 *cal. AP.*

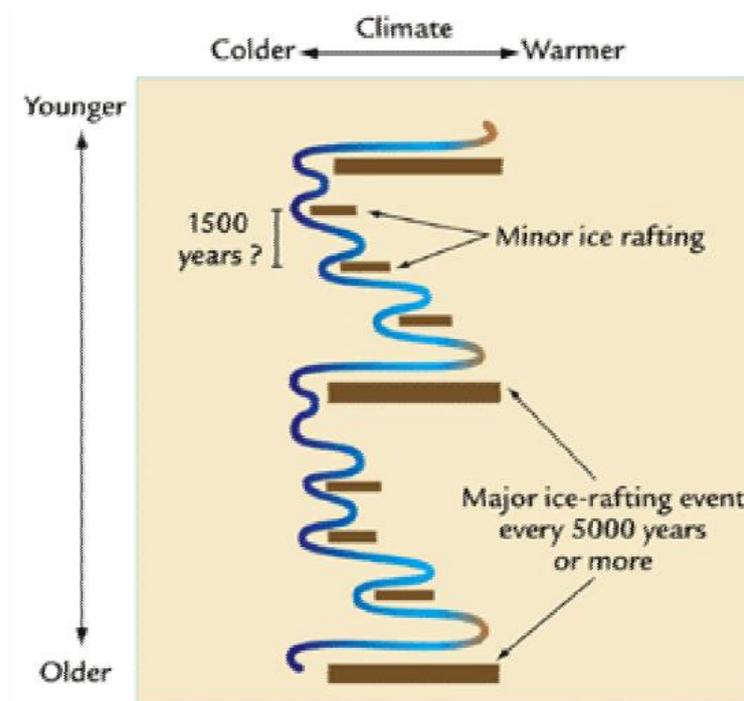


Figura 5. Ciclos de Bond (Bond, et al. 1997)

Han identificado ocho de estos períodos, basado principalmente en fluctuaciones en detritos rocosos transportados por icebergs en el Atlántico Norte. Las causas que proponen como determinantes de los ciclos se encuentran las variaciones en los ciclos de las mareas, los ciclos solares o reorganizaciones de la circulación atmosférica (Bond, *et al.* 2001).

Trabajos en Asia han mostrado que estas fluctuaciones corresponden a una mayor debilidad en los ciclos monzónicos, así como procesos de aridificación en Oriente Medio han sido asociados a estos ciclos (Gupta, *et al.* 2003; Parker, *et al.* 2006; Yongjin, *et al.* 2005). También se ha observado esta evidencia de oscilación climática de 1500 años en la vegetación a lo largo de Norte América (Viau, *et al.* 2002).

Aunque la existencia de estos ciclos no ha quedado del todo bien documentada, Bond (2001; 1997) sostiene que esta periodicidad de $\sim 1470 \pm 50$ años, aproximadamente, en la región del Atlántico Norte tiene como resultado una variación de clima, y que la mayoría de los ciclos Dansgaard-Oeschger de la última edad de hielo siguen un patrón de 1500 años, al igual de eventos más cercanos en el tiempo, como la Pequeña Edad de Hielo, el evento 8.2 k y el comienzo del *Younger Dryas*.

Se parte del supuesto de que estos ciclos presentarían un comportamiento no lineal y resonancia estocástica, por lo que no todos estos eventos que siguen el patrón constituyen un evento climático significativo.

Un fenómeno con estas características y que influye de forma evidente en el clima durante el Holoceno, es el denominado evento 8k, el cual consistió en un evento frío de corta duración. Durante la deglaciación de América del Norte, se formaron grandes lagos marginales de hielo. Pruebas geológicas y prospecciones físicas, muestran que el más grande de estos lagos fue drenado catastróficamente en un lapso de dos a tres siglos hace 8200 años. Inmediatamente después, un patrón de anomalías climáticas se desarrolló en gran parte del hemisferio norte.

El evento 8.2 ka, como se le conoce actualmente, fue descubierto por primera vez en Groenlandia, cuando se realizaron análisis de alta resolución a núcleos de hielo (GISP2), los cuales indican que la temperatura de más de dos décadas se enfrió aproximadamente 3.3°C . Este evento duró aproximadamente 150 años y luego las temperaturas se elevaron, alcanzando sus niveles anteriores (Alley 2000; Alley, *et al.* 1997; Kobashi, *et al.* 2007).

Los registros paleoclimáticos que abarcan este intervalo sugieren que se han producido grandes cambios climáticos en Groenlandia (Alley, *et al.* 1997), Europa (Klitgaard-Kristensen, *et al.* 1998; Von Grafenstein, *et al.* 1998), Norteamérica y los trópicos (Alley, *et al.* 1997; Hughen, *et al.* 1996).

Un problema sobre este evento ha sido tratar su extensión espacial. Las síntesis que se realizado hasta el momento se presentan contradictorias. Alley y Agustsdottir (2005) encontraron evidencia de anomalías climáticas en la mayor parte del hemisferio norte, aunque incluyen registros de baja resolución que pueden dificultar entre evento de corta duración de 8.2 ka y el enfriamiento de varios siglos en el que se superpone.

Morrill y Jacobsen (2005) analizan una muestra más grande de registros de alta resolución, utilizando criterios objetivos para detectar anomalías climáticas, el cual dio como resultado un mapa global de las anomalías climáticas asociadas con el evento de 8,2 ka.

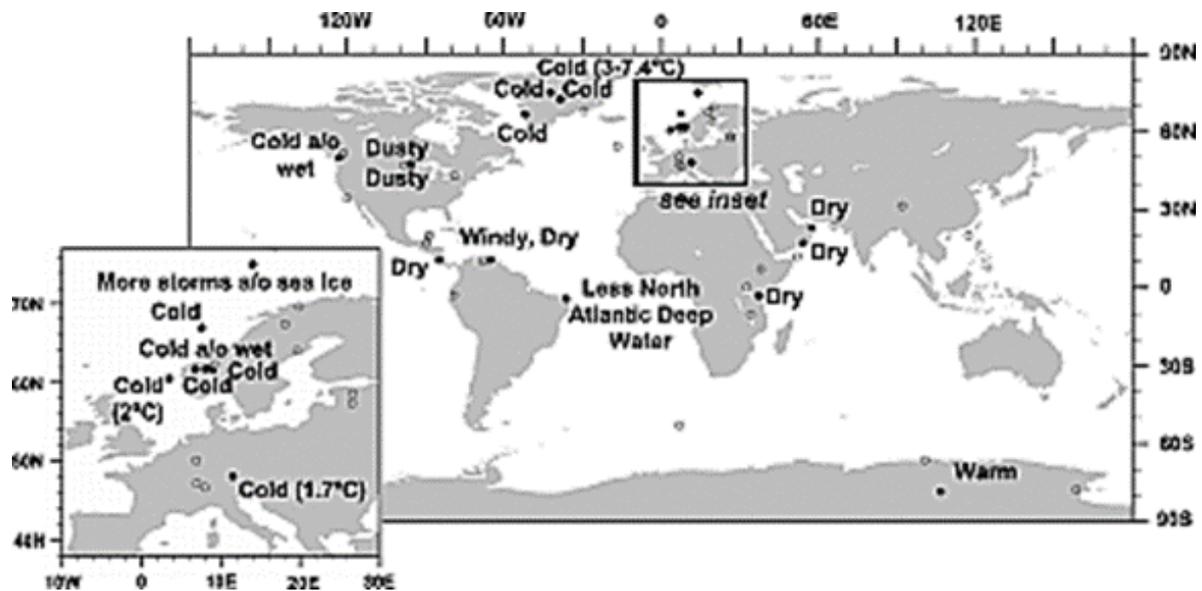


Figura 6. Mapa global asociado con el evento 8.2 ka (Timmermann y Meniel 2009)

Los resultados muestran una fuerte evidencia de enfriamiento en Europa y Groenlandia, mientras que en los trópicos este fenómeno su existencia es más limitada. Sin embargo, es importante que las tasas de detección del evento son similares tanto en las regiones tropicales o fuera de los tropicales. Lo anterior sugiere que, si bien es cierto que, la evidencia es más limitada en los trópicos, esto es porque es menor la densidad de registros reportados para la zona (Timmermann y Meniel 2009).

Otros cambios observados son los denominados cambios climáticos rápidos (RCCs) descritos por Mayewski *et. al* (2004), los cuales coinciden con las avances de los glaciares que ocurrieron aprox. 9000-8000, 6000-5000, 4200-3800, 3500-2500, 1200-1000, y desde 600 *cal AP.*, los cuales son observados en registros proxy globalmente distribuidos por el cambio climático.

Estos registros muestran que el clima del Holoceno ha sido altamente dinámico a escalas significativas para los seres humanos y los ecosistemas. Desde la perspectiva de las sociedades humanas, muchos de estos cambios son lo suficientemente rápidos (los cuales ocurren en algunas décadas o algunos cientos de años), y los cuales han tenido un impacto significativo en las sociedades del pasado (Anderson, *et al.* 2007).

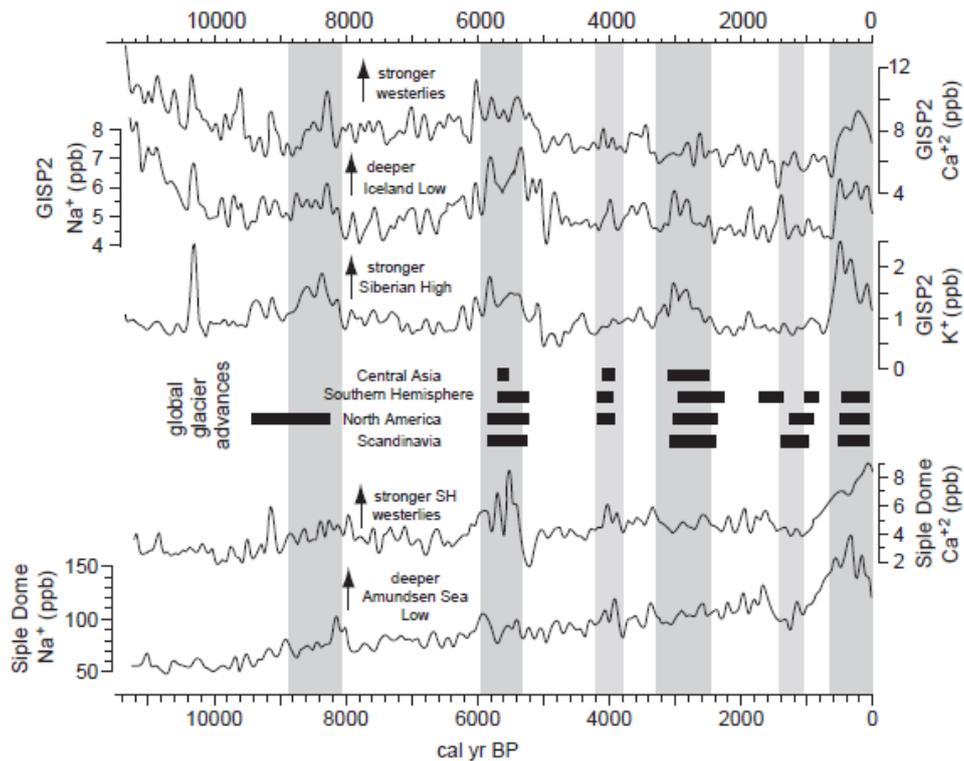


Figura 7. Registros de proxy para la circulación atmosférica de media a alta latitud de los últimos 11.500 años obtenidos para el hemisferio norte desde GISP2, Groenlandia y del hemisferio sur del domo Siple, Antártida. Los eventos de cambio climático rápido del Holoceno (RCC) están marcados por barras verticales sombreadas (Alley 2005).

Es importante señalar, como ya lo hemos planteado al inicio del capítulo, que intentar demostrar la correlación espacio temporal entre el clima y los cambios culturales, no necesariamente quiere decir que estén relacionados, sin embargo, obliga a considerar posibles vínculos.

Como ha señalado Fagan (2009) y algunos otros especialistas, pequeños grupos móviles de cazadores recolectores han tenido más opciones para lidiar con éxito con el estrés climático en la subsistencia local, a diferencia de grandes poblaciones de agricultores. Por lo que la intención de este trabajo de investigación es tratar de identificar algunas de las implicaciones de esta propuesta en términos de patrones de subsistencia, racionalización tecnológica, cambios tecnológicos y organizacionales.

1.2 EL HOLOCENO TEMPRANO EN LA REGIONES NEOTROPICALES

La mayoría de los datos paleoclimáticos para el sur de México y Centroamérica provienen de investigaciones de cuencas lacustres. Los lagos son ambientes ideales para estudiar cambios climáticos, pues en ellos se acumulan sedimentos de su entorno, por lo que los núcleos de sedimentos recuperados de estos sitios pueden proporcionar un registro continuo de los cambios ambientales (Figura 8).

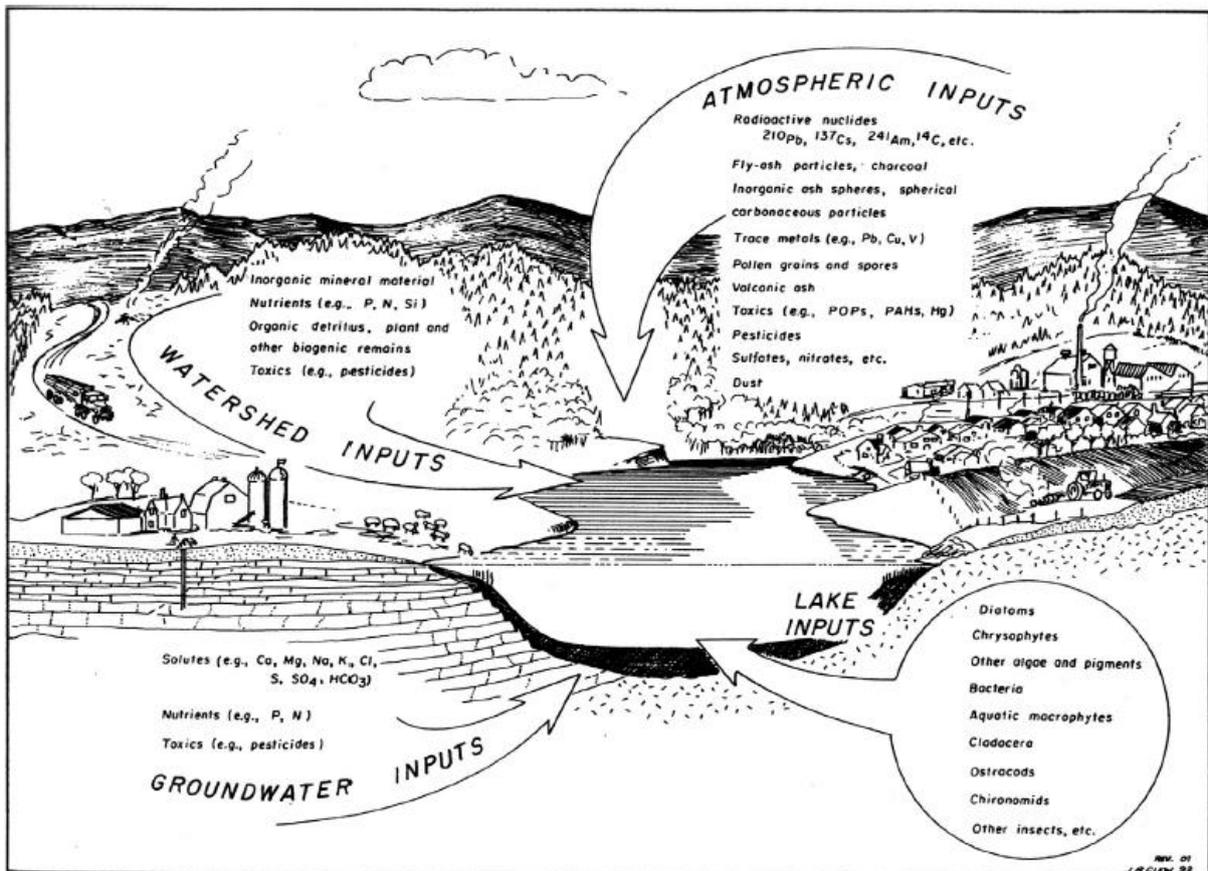


Figura 8. Diagrama de transferencia de material de la atmósfera y de la cuenca a los sedimentos del lago (alóctonos) y recursos que forman dentro del lago (autóctonos) (Bradley 2015).

Las tasas de acumulación en los lagos suelen ser elevadas, por lo que los sedimentos de los lagos ofrecen el potencial de registros de alta resolución del clima en el pasado, siempre y cuando puedan ser adecuadamente datados. Sin embargo, no hay dos lagos idénticos por lo que las condiciones ambientales en cada cuenca del lago, y las propiedades del agua de cada lago deben ser cuidadosamente evaluados con el fin de hacer una interpretación paleoclimática significativa de los sedimentos (Bradley 2015).

Los sedimentos de los lagos se componen de dos componentes básicos: material alóctono, procedente del exterior de la cuenca del lago, y material autóctono, producido dentro del mismo lago.

El primero es transportado a los lagos por ríos y arroyos, por el flujo terrestre, por la actividad eólica y, en algunos casos, por el drenaje subsuperficial. Se compone de cantidades variables. Se compone de cantidades variables de sedimentos clásticos fluviales o eólicos, sales disueltas, microfósiles terrestres, fitolitos, polen, carbón, etc. El material autóctono es de origen biogénico o puede resultar de la precipitación inorgánica dentro de la columna de agua (a menudo como consecuencia de la variabilidad estacional de la productividad biológica, lo que puede alterar significativamente la química del agua) (Bradley 2015). Tanto el material alóctono como el autóctono pueden ser útiles en la reconstrucción paleoclimática.

El Neotrópico se extiende aproximadamente entre el Trópico de Cáncer y el de Capricornio e incluye formaciones enormemente dispares, que van desde los bosques lluviosos de la Amazonia, los bosques Atlánticos o el Darién, hasta los pantanos o los manglares de las costas del Golfo de México y el Caribe a los páramos andinos o las cadenas volcánicas mesoamericanas (Cayuela y Granzow-de la Cerda 2012).

Según Olson et al. (2001), los bosques tropicales y subtropicales incluyen cuatro biomas: el bosque tropical húmedo, el bosque tropical seco, el bosque tropical de coníferas y el manglar. El bosque tropical húmedo es el bioma más extendido y posiblemente el más diverso (Millenium Ecosystem Assessment 2005).

Esta gran diversidad se debe tanto a la heterogeneidad climática como a la historia geológica. La heterogeneidad climática, la cual abarca regímenes de precipitación, temperatura y estacionalidad tan amplios, así como la topográfica, han tenido un profundo efecto en la estructura y composición de la vegetación neotropical (Cayuela y Granzow-de la Cerda 2012).

La extensión de la variabilidad ecológica del Holoceno en Sudamérica tropical se consideraba tradicionalmente pequeña en relación con las fluctuaciones glaciales e interglaciales del Cuaternario. Esta idea de estabilidad relativa del Holoceno se basó principalmente en la evidencia de latitudes altas de temperaturas estables desde c. 10 ka (Alley 2004).

Recientes evidencias tropicales sugieren que el cambio ambiental del Holoceno fue mayor de lo que se pensaba tradicionalmente y que se correlaciona con cambios abruptos en la precipitación y el aumento de la ocupación humana (Burbridge, *et al.* 2004; Mayle, *et al.* 2000; Mayle y Power 2008). A partir de estas observaciones, se consideró que las tasas de cambio ambiental del Holoceno eran mayores que las del Pleistoceno Tardío.

Los especialistas afirman que en los sistemas templados las tasas de cambio ecológico fueron probablemente más lentas que las fluctuaciones inducidas, en otras partes del mundo, por la deglaciación de hace c. 14ka, el *Younger Dryas* (12,5-11ka) y el evento 8.2 ka (Urrego, *et al.* 2009).

A partir de registros paleoecológicos en diversos lagos de América Central y Sudamérica se ha logrado reconstruir los aspectos ambientales para el Holoceno temprano y medio. Y son los registros de polen fósil extraídos de sedimentos lacustres los que han permitido reflejar la composición de la comunidad biótica y aspectos climáticos alrededor de los lagos, permitiendo comparaciones estadísticas dentro y entre registros.

Se realizaron estudios con relación a las tasas de cambio de registros de polen [RoC]⁴, en trece núcleos de polen en la Amazonía occidental y los Andes orientales, que abarcan por lo menos los últimos 18 ka, los sitios estudiados se encuentran a una altitud que va de 2900 a 4100 m de altitud en la zona de los andes y partes del Altiplano, mientras que las tierras bajas hasta 1360 msnm (Urrego, *et al.* 2009).

⁴ Se determinan a partir de la cantidad de cambio ecológico por unidad de tiempo

El RoC calculado a partir de GISP mostró rápidos cambios de temperatura antes y después del *Younger Dryas*, lo que reafirma la naturaleza abrupta de este episodio. En Sudamérica, la señal del *Younger Dryas* difería entre los Andes septentrional y central. En los Andes septentrionales de Colombia, esta reversión de la temperatura se registró de forma paralela con un enfriamiento de 4 a 6 ° C (Van Der Hammen y Hooghiemstra 1995), mientras que en los Andes centrales y la Amazonia occidental el impacto del *Younger Dryas* permanece incierto. En los trabajos de Urrego *et. al* (2009) se observó un alto RoC alrededor del *Younger Dryas* en los lagos Junín, Caserococha y Chochos (Figuras a, b, d) aunque no se ha sugerido que el enfriamiento rápido sea la causa de estos cambios (Bush, *et al.* 2005).

Aunque en general, tratándose para el *Younger Dryas*, los investigadores afirman que para la zona bajas resoluciones en los muestreos y malas dataciones, por lo que no han logrado identificar cambios en los registros andinos o amazónicos que fueran directamente atribuibles al evento *Younger Dryas*.

Tratándose del episodio 8.2 ka en Sudamérica no se ha documentado aún ningún vínculo entre este episodio rápido y los cambios ecológicos terrestres en la América tropical del Sur. El registro sedimentario marino de la Cuenca del Cariaco revela la presencia del evento de 8,2 ka cuando los cambios sedimentarios sugirieron un período de vientos fuertes o una disminución de la precipitación (Alley, *et al.* 2003; Hughen, *et al.* 1996).

Los especialistas señalan que, debido a su corta duración, es necesario contar con registros de alta resolución y deben ser bien datados para discernir su influencia. Además, las tasas de sedimentación deben ser lo suficientemente altas para capturar estos eventos cortos.

A pesar de estas limitaciones, se ha considerado importante discutir posibles vínculos entre los cambios climáticos en América del Sur tropical y el evento de 8,2 ka dado la creciente evidencia de su firma en otros sistemas tropicales (Lachniet, *et al.* 2004; Lamb, *et al.* 1995; Mulitza y Rühlemann 2000).

Para esta región, los registros con resolución de muestreo y tasas de sedimentación lo suficientemente altas como para revelar los efectos de este evento están disponibles en los lagos Titicaca, Chochos y Pacucha.

RoC entre 9 y 8 ka en el Lago Titicaca fueron bajos y precedieron a un período de mayor variabilidad (Fig. c). En el lago Chochos, el evento de 8,2 ka estuvo dentro de una fase de mayor variabilidad de RoC, aunque no parecía haber producido una oscilación particular (Fig. d). Por otra parte, mientras que RoC de la vegetación terrestre en Pacucha no reveló cambios significativos alrededor del evento, otros proxies como, por ejemplo, diatomeas y concentraciones de CaCO₃, reflejaron un aumento en el nivel del lago consistente con el aumento de la precipitación (Hillyer, *et al.* 2009; Urrego, *et al.* 2009).

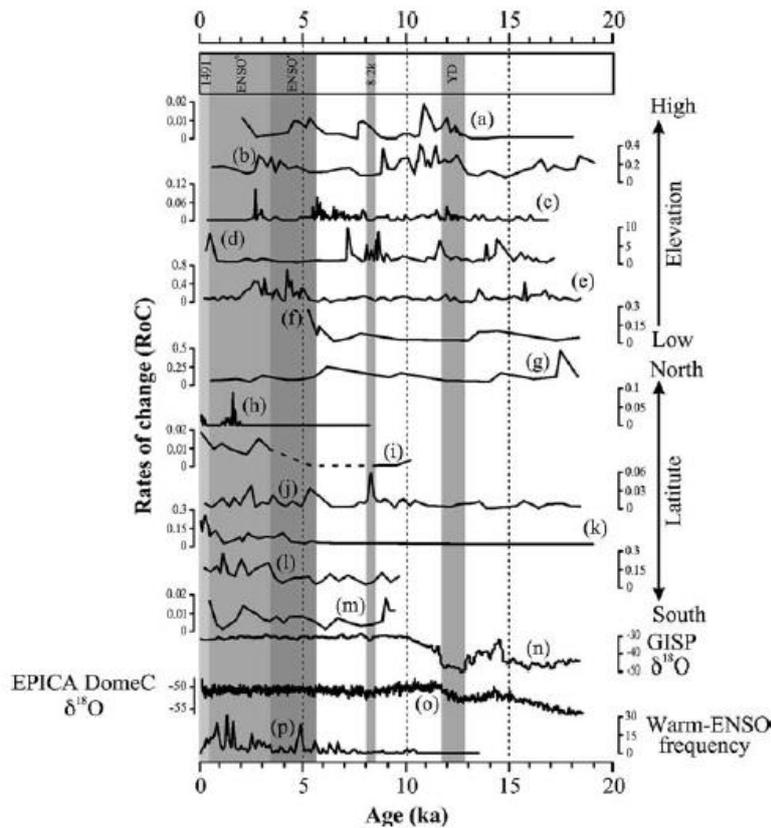


Figura 9. Tasas de cambio de varios registros lacustres de polen en los últimos 18 ka. Los registros andinos orientales trazados en un gradiente de elevación (Higgs y Vita-Finzi); Desde la elevación más alta hasta la más baja: (a) Junin; (B) Caserococha; (C) Titicaca; (D) Chochos; (E) Pacucha; (F) Siberia. Los registros amazónicos occidentales trazados en un gradiente latitudinal (g-m), de Norte a Sur: (g) Pata; (H) Salsa; (I) Bella Vista; (J) Consuelo; (K) Chaplin; (L) Chalalán; (M) Santa Rosa. Otros registros trazados para la comparación: reconstrucción de la temperatura basada en análisis de isótopos estables, (n) de GISP (Alley 2004), (o) de EPICA Dome C (Monnin et al., 2001); (P) número de eventos ENSO calientes (Moy et al., 2002); YD: Younger Dryas (Broecker 1998); 8.2k: eventos de enfriamiento de 8,2 ka (Alley et al., 1997); ENSOa: período de eventos de ENSO con de frecuencia moderna (Sandweiss et al., 1996); ENSOb: período de intensificación de los eventos ENSO cálidos (Sandweiss et al., 1996); 1491: inicio de la colonización europea.

Al inicio de la deglaciación, todos los lagos someros estaban secos y sólo las cuencas profundas contenían agua.

El Lago Petén al noreste de Guatemala, es una de las pocas regiones con cuencas profundas con suficiente agua retenida durante el período de aridez hacia el pleistoceno final (Deevey, et al. 1980), en 1980 proveen las primeras pistas de cambio climático y ecológico en las tierras bajas neotropicales durante la última glaciación e inicios del Holoceno en la región (Deevey, et al. 1983).

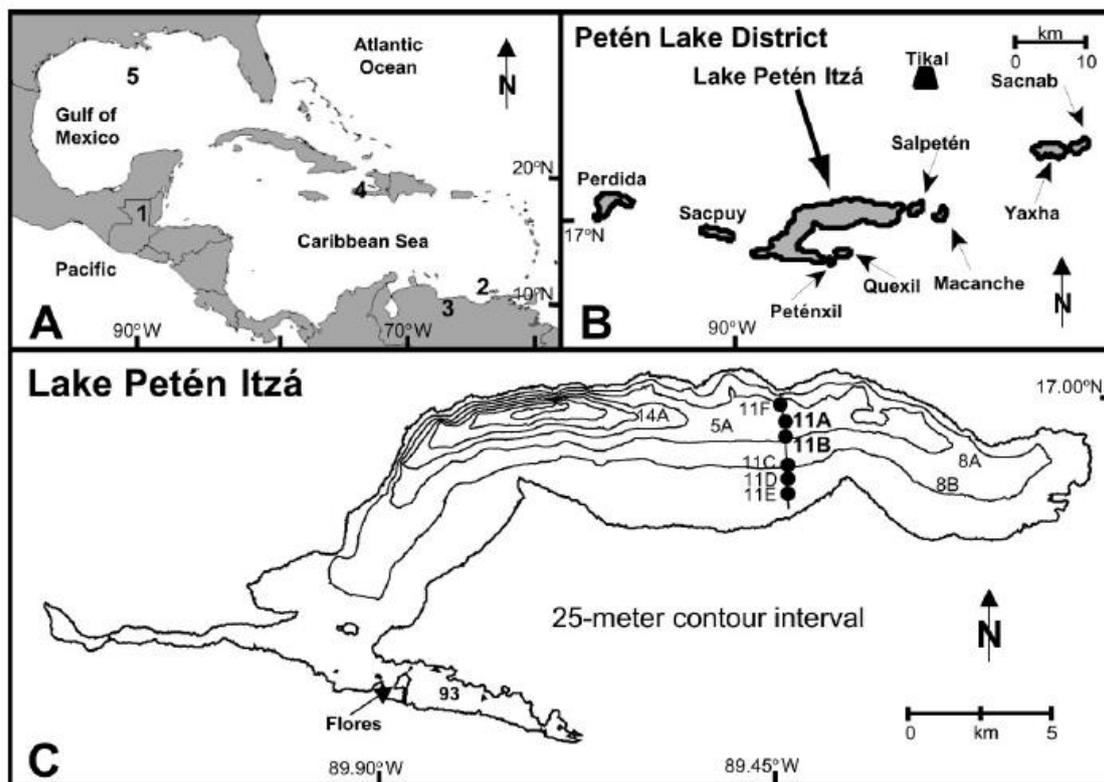


Figura 10. (A) Mapa de las tierras bajas septentrionales de las tierras bajas de los neotrópicos y del Golfo de México: 1, Lago Petén, al norte de Guatemala; 2, Cuenca Cariaco, norte de Venezuela; 3, Lago Valencia, Venezuela; 4, Lago Miragoane, Haití; 5, ladera de Louisiana slope, norte del Golfo de México. (B) Mapa del Distrito de los Lagos de Petén (C) Mapa barimétrico del lago Petén Itzá con las locaciones de los núcleos colectados a lo largo de la línea sísmica 11 en 2002. (Curtis et al., 1998)

Perfiles de polen y muestras geoquímicas demuestran cambios abruptos de ambientes fríos y secos durante la última glaciación a condiciones más cálidas y húmedas durante el holoceno temprano (Brenner 1994; Leyden, et al. 1993).

El período comprendido de 10 250 a 8300 cal. yr. BP, el registro de polen indica una humedad relativa y clima estable. La permanencia continua de *Gymnanthes*, quizás sugiere que parte de las cuencas higráficas, desde el punto de vista edáfico, se encontraban secas o intestables, quizás en algunas laderas inclinadas de la cuenca. Dada la limitada resolución del muestreo (~200 años) en este intervalo, el registro de polen sugiere condiciones más secas entre 8100 y 7800 cal. yr. BP. consistentes con los cambios litológicos. (Figura 12) (Hillesheim, et al. 2005).

Este período marca también el inicio de cambios fundamentales en la vegetación, incluyendo la introducción de otros taxones como *Cecropia*, refleja más diversidad, un bosque abierto y un incremento de la estacionalidad (Hillesheim, et al. 2005).

Recientes investigaciones en registros de polen sugieren en el Lago Petén Itza mostraron cambios de vegetación más asociados a los eventos Heinrich, más allá de los ya reportados para el el LGM. Cada uno de estos eventos produjo un cambio característico hacia taxones xéricos. Aunque el LGM fue más frío que los eventos Heinrich, la Península de Yucatán era relativamente más húmeda, y la presunta la presunta savannization del paisaje durante el enfriamiento máximo del último glacial no fue apoyada por estos estudios(Correa- Metrio, *et al.* 2012).

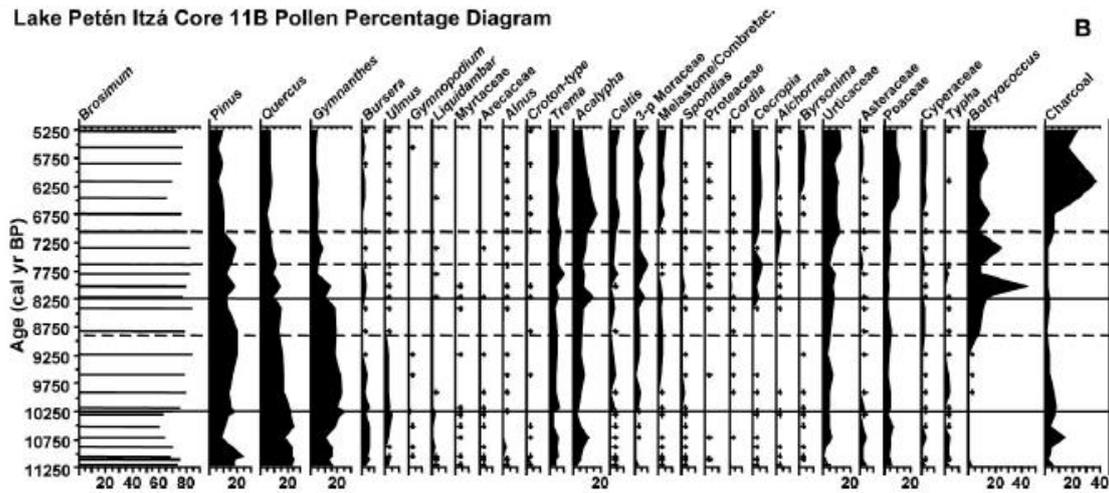


Figura 11. Diagrama de porcentajes de polen del Lago Petén Itzá (Hillesheim, *et al.* 2005)

Los resultados obtenidos por Correa *et. al* (2012) sugieren escenarios alternativos para la diversificación de las plantas y el intercambio genético durante la glaciación, y también indican que la vegetación en los ambientes tropicales continentales no era tan estable como se pensaba anteriormente. El análisis del polen reveló que la composición de los conjuntos de plantas en la Península de Yucatán variaban en los diferentes ciclos asociados a los cambios abruptos. Los episodios marcados de reemplazo del conjunto de pino-encino por taxones tolerantes a condiciones secas ocurrieron durante los eventos de Heinrich, y el último máximo glacial (LGM) se caracterizó por condiciones mesicas.

Correa *et. al* (2012), observan que las tasas de reasentamiento de comunidades vegetales fueron bajas a lo largo de todo el registro del lago, excepto en los eventos identificados a cambios abruptos, como los los eventos Heinrich. Durante estos mismos períodos las comunidades no modernas analogicas parecen haber surgido, probablemente, debido a la interacción de un clima rápidamente cambiante y con condiciones ambientales no similares.

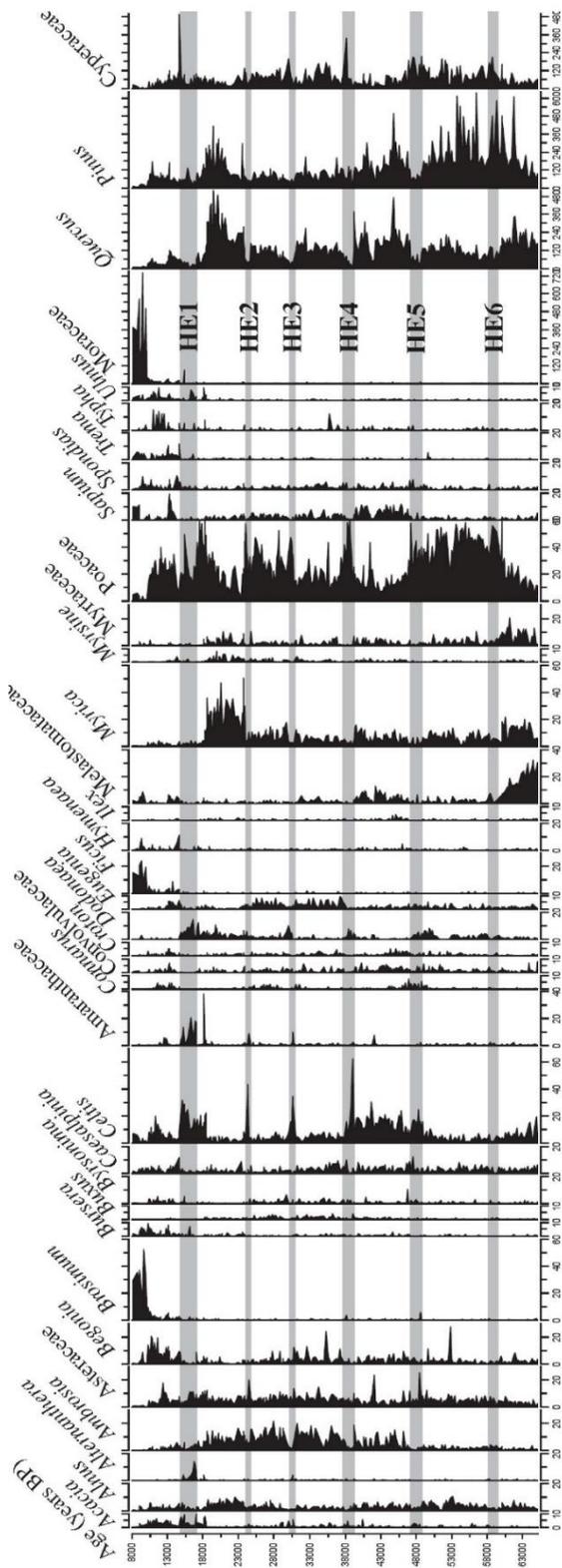


Figura 12. Diagrama de taxas seleccionados del núcleo PI-6 del Lago Peten Itza. Los eventos Heinrich se observan en gris (Correa-Metrio 2012)

Para la región circuncaribe hay relativamente pocos registros lacustres de la última deglaciación en esta zona, porque la mayoría de los lagos poco profundos permanecieron secos hasta bien entrado el Holoceno temprano.

Dos sitios de los sitios con suficiente agua profunda para preservar los registros de la última deglaciación, así como de los denominados cambios abruptos, son el lago Miragoane, Haití, y el lago Valencia, Venezuela, situados en los bordes norte y sur de la cuenca del Caribe, respectivamente (Bradbury, *et al.* 1981; Brenner 1994; Curtis, *et al.* 1999, 2001; Curtis y Hodell 1993; Higuera-Gundy, *et al.* 1999; Hodell, *et al.* 1991; Leyden 1985).

Entre 11 250 y 8800 cal. AP., los registros isotópicos de oxígeno de los lagos de Miragoane, Valencia y Peten Itza' son similares, mostrando fluctuaciones a gran escala superpuestas mostrando una tendencia a largo plazo de aumentar la disponibilidad de humedad.

Una gran cantidad de isótopos de oxígeno ($\delta^{18}\text{O}$), máximos y mínimos, pueden ser correlacionados entre los registros dentro de la incertidumbre de las cronologías. Los registros de los lagos Valencia y Peten Itza cuentan con dataciones más fiables, debido a que sus cronologías se basan en el análisis de radiocarbono de microfósiles terrestres en específico. Por el contrario las cronologías del lago Miragoane se basa en dataciones de radiocarbono de microfósiles de carbonatos con un error constante del lago. A pesar de la incertidumbre de datación en el Lago Miragoane, su patrón de variación de isótopos de oxígeno es similar al de otros lagos, lo que indica varios cambios abruptos en la presencia de humedad como una tendencia a largo plazo hacia condiciones más húmedas en el Holoceno temprano (Hillesheim, *et al.* 2005).

Los registros más detallados de la última deglaciación y del Holoceno en el Caribe provienen de sedimentos laminados en la Cuenca de Cariaco (11°N) frente a la costa de Venezuela (Haug, *et al.* 2001; Hughen, *et al.* 1996; Peterson, *et al.* 2000).

Los datos de concentración de titanio y hierro de la anóxica⁵ cuenca de Cariaco, en la costa venezolana, han logrado utilizarse para inferir las variaciones del ciclo hidrológico en el norte de Sudamérica durante los últimos 14.000 años con resolución subdecadal (Haug, *et al.* 2001).

Posterior al *Younger Dryas*, se produjo un período de mayor precipitación y descarga fluviales durante el máximo térmico del Holoceno. Desde hace 5400 años, los especialistas han identificado evidencia hacia una tendencia de condiciones más secas a partir de los datos, con fluctuaciones de alta amplitud y mínimos de precipitación durante el intervalo de tiempo 3800 a 2800 años y durante la Pequeña Edad de Hielo (Haug, *et al.* 2001).

Haug *et al.* (2001) sostiene que estos cambios regionales en la precipitación se explican mejor por los cambios en la latitud media de la Zona de Convergencia Intertropical Atlántica (ITCZ), potencialmente impulsada por la variabilidad climática en el Pacífico. El registro de la Cuenca del Cariaco exhibe fuertes correlaciones con registros climáticos de regiones distantes, incluyendo el hemisferio norte de alta latitud, lo que proporciona evidencia de teleconexiones mundiales entre regiones climáticas.

⁵ Las aguas anóxicas son zonas de agua marina, agua dulce o de aguas subterráneas en las que el oxígeno disuelto está agotado. Esta condición se encuentra generalmente en las áreas con un limitado intercambio de agua y con procesos de eutrofización en progreso

1.3 EL SURESTE MEXICANO EN EL HOLOCENO

En México, los primeros registros de reconstrucción paleoambiental se basaron en evidencias polínicas principalmente en la cuenca de México. Sin embargo, en las últimas décadas las investigaciones se han ampliado geográficamente abarcando casi todo el territorio nacional y utilizando una gran variedad de indicadores. Con lo anterior se ha conseguido obtener una visión más amplia sobre el cambio climático en el pasado en México, incluyendo una mejor caracterización por región (Lozano-García, *et al.* 2015)

En lo particular tratándose de la región de estudio, los datos con los que se cuenta reportan un período climático más frío para el Pleistoceno Final, siendo extremadamente seco en el sur, según lo reportado para la Península de Yucatán. En cambio, para la región norte del país se presentan registros que indican una mayor humedad durante el Pleistoceno tardío y hasta entrado el Holoceno. Lo anterior sienta las bases que permiten que comunidades de bosque y pradera colonizaran áreas bajas dominadas por el desierto. Al parecer este fenómeno es resultado de un régimen de lluvias de invierno con menor evaporación y al Pacífico como principal fuente de humedad (Acosta 2010b; Lozano-García, *et al.* 2015).

Para el área cultural denominada como Mesoamérica hacia el Holoceno Temprano (7 u 8 mil a.p.) este patrón se ve alterado cuando se establece el actual régimen de lluvias (verano).

Si bien es cierto, que recientemente se han incrementado las investigaciones relacionadas a la reconstrucción paleoambiental del período que nos ocupa, la realidad es que aún siguen siendo escasas. El grado de desarrollo de diversas técnicas, así como el empleo de diversos proxies y la introducción de la geoarqueología, ha permitido caracterizar de una mejor forma el período de finales de Pleistoceno-inicios del Holoceno, caracterizando de una forma más específica los aspectos paleoecológicos de diversas regiones en el mundo. A continuación, haremos un breve repaso de los datos existentes para el área centro-sur de México y Centroamérica.

Trabajos recientes han identificado para la península de Yucatán, en el período de transición Pleistoceno-Holoceno, el desarrollo abrupto de bosques húmedos tropicales, mismos que dominaron hasta hace aproximadamente 7000 años AP (Carrillo-Bastos, *et al.* 2010; Correa-Metrio 2012; Leyden 1984). Para este mismo período, en el centro de Oaxaca se establecieron condiciones secas y cálidas bajo un régimen altamente estacional, probablemente caracterizado por bosques con doseles abiertos dominados por especies heliófilas en los fondos de los valles y matorrales en cuevas (Mueller, *et al.* 2012).

El Holoceno medio se caracterizó por una transición hacia condiciones más secas que aquellas que prevalecieron durante el holoceno temprano (Carrillo-Bastos, *et al.* 2010; Leyden, *et al.* 1998), y existen evidencias de fluctuaciones del nivel del mar (Islebe y Sánchez 2002). En términos generales, los registros indican una tendencia a largo plazo hacia condiciones más secas desde el inicio del Holoceno hacia el presente, un patrón que ha sido ampliamente documentado para la zona norte neotropical (Haug *et al.* 2001).

Tratándose de la región de Tehuacán y Oaxaca no se tienen datos de lagos estratificados que faciliten la reconstrucción del clima antiguo, y las pocas muestras de polen disponibles de contextos arqueológicos son muy pequeñas y no pueden ser fechadas (Schoenwetter y Smith 1986). La reconstrucción paleoambiental sugiere cambios significativos en la vegetación entre 12,000 y 4,000 B.P. y el análisis arqueozoológico no fue concluyente en su interpretación climática (Flannery, *et al.* 1967; Flannery y Wheeler 1986).

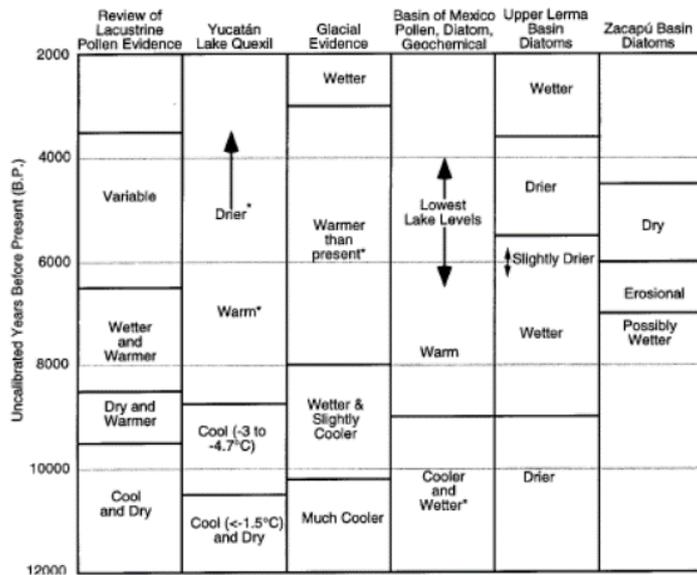


Figura 13. Resumen de la evidencia paleoclimática de México. Los análisis provienen de una revisión de la composición lacustre polen (R. B. Brown), polen de Yucatán (Leiden *et al.*, 1994), las posiciones de origen glacial (Heine 1988), cuenca de México (Lozano-García *et al.*, 1993), diatomeas Alta Cuenca Lerma (Metcalf *et al.*, 1991), y la Cuenca Zacapú diatomeas (Metcalf, 1995).

La distribución y los cambios de roedores en Guila Naquitz posiblemente indican un clima diferente al actual (Flannery y Wheeler 1986), pero el tamaño de muestra impidió algún tipo de conclusión. Se identificó fauna mayor y roedores en el Valle de Tehuacán por debajo de los niveles de 8,700 B.P., la fauna incluye animales extintos y adaptados a las regiones áridas y frías (Flannery, *et al.* 1967). Otro aspecto que se identificó es que la abundancia relativa de diversas especies de roedores también mostró diferencias en el Holoceno (Flannery, *et al.* 1967); hubo diferencias significativas entre finales del Ajuereado y los roedores en fase Riego y el Coxcatlan y los roedores en fase Abejas (*G-test* de independencia con el MNI de roedores, $G = 5.146$, D. F. 5, $P = 0.006$); lo anterior sugiere que estas diferencias reflejan las variaciones climáticas Holoceno temprano.

Trabajos recientes en el sitio (Pérez-Crespo, *et al.* 2013), a través de análisis bioclimáticos en mamíferos hallados en el yacimiento se obtuvieron resultados de un modelo bioma tipo II, asociado a un bosque tropical deciduo con lluvias en verano. Lo anterior es corroborado con registros de polen, el cual muestra que entre 9000 y 4500 años AP, se establecieron en la zona matorral xerófito y bosques tropicales caducifolios, con algunas asociaciones de bosques de pino y encino ubicadas en las laderas de cerros cercanos. Sin embargo, las condiciones ambientales que existieron antes de los 9.000 años AP, fueron mucho más frías y áridas que las presentes dando lugar a un tipo de vegetación abierta, que dio paso después a un bosque de Pino y posteriormente a un bosque tropical deciduo.

Tabla 3. Especies recuperadas en la Cueva de Guila Naquitz (Pérez-Crespo, et al. 2013)

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo</i> cf. <i>B. jamaicensis</i> (Gmelin, 1788)	Aguiluilla
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba fasciata</i> Say, 1823	Paloma
		<i>Columbina</i> cf. <i>C. passerina</i> (Linnaeus, 1758)	Tortolita coquita
		<i>Zenaidura macroura</i> (Linnaeus, 1758)	Tortolita
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i> (Linnaeus, 1758)	Codomiz
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina</i> cf. <i>P. caerulea</i> (Linnaeus, 1758)	Azulejo maicero
	Icteridae	<i>Icterus</i> spp.	Calandria
	Thraupidae	cf. <i>Tangara</i> sp.	Tangara
	Tyrannidae	cf. <i>Empidonax</i> sp.	Mosquero
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769)	Lechuza de campanario
Didelphimorpha	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i> Kerr, 1792	Tlacuache
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus callosus</i> Wagler, 1830	Liebre torca
		<i>Sylvilagus cunicularius</i> (Waterhouse, 1848)	Conejo
		<i>Sylvilagus floridanus</i> (J. A. Allen, 1890)	Conejo
		<i>Sylvilagus</i> sp.	Conejo
Rodentia	Muridae	<i>Reithrodontomys megalotis</i> (Merriam, 1892)	Ratón pigmeo
		<i>Neotoma mexicana</i> Baird, 1855	Rata
		<i>Peromyscus maniculatus</i> (Wagner, 1845)	Ratón
		<i>Peromyscus melanophrys</i> (Coeus, 1874)	Ratón
		<i>Reithrodontomys fulvescens</i> J. A. Allen, 1894	Ratón
		<i>Reithrodontomys megalotis</i> (Baird, 1858)	Ratón
		<i>Oryzomys couesi</i> (Alston, 1877)	Rata arrocera
		<i>Sigmodon hispidus</i> Say & Ord, 1825	Rata algodoneira
Camivora	Geomysidae	<i>Orthogeomys grandis</i> (Thomas, 1893)	Tuza
	Heteromyidae	<i>Liomys irroratus</i> (Gray, 1868)	Ratón espinoso
	Cariacidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber, 1775)	Zorro gris
	Mephitidae	<i>Mephitis</i> sp.	Zorrillo
		<i>Spilogale</i> sp.	Zorrillo
		<i>Conepatus</i> sp.	Zorrillo
	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i> (Lichtenstein, 1830)	Cacomixtle
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	Pecari de collar
	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann, 1780)	Venado cola blanca
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i> sp.	Lagartija
	Polychridae	<i>Aspidochelis</i> cf. <i>A. mexicanus</i> Peters, 1869	Lagartija
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternum integrum</i> (LeConte, 1854)	Tortuga

A partir de los trabajos de Piperno et al. (2007) en la cuenca central del Balsas, Guerrero, se obtuvieron nuevos datos para la comprensión de la historia ambiental y agrícola en México, se realizaron trabajos paleoecológicos en tres lagos y un pantano situados en esta región con fechas de hasta 14.000 B.P.

Los resultados mostraron que para el final del Pleistoceno hubo cambios significativos en el clima y en la vegetación a la región de Iguala. Al parecer hubo un aumento sustancial de la temperatura y a la precipitación entre 13.000-10.000 cal. A.P., el bosque tropical de tierras bajas se expandió en el paisaje, y los lechos de los lagos secos se llenaron de agua. Estas mismas condiciones de transición parecen coincidir en otras partes de las tierras bajas tropicales y en el centro del altiplano mexicano (Piperno, et al. 2007).

Piperno et al. (2007) sostienen que los cambios de precipitación del Pleistoceno al Holoceno, fueron ocasionados por los efectos de las temperaturas superficiales de los océanos con relación a la disponibilidad de la humedad sobre las masas de tierra y los cambios en la posición.

Durante el Holoceno aparece una gran diversidad de bosques de tropicales en el área de Iguala que presentan estrechas similitudes con las que aparecen en otras partes de la cuenca del Balsas, adaptadas a temperaturas cálidas, con una precipitación anual ente 1.000 y 1.600 mm, y ciclos anuales secos (Pope, et al. 2001; Roubik y Moreno 1991).

Los trabajos paleoecológicos (1999-2005) en los lagos Ixtacyola, Tuxpan y Ixtapan, situados cerca del valle de Iguala al norte de Guerrero (Figura 12), se realizaron de forma paralela a las investigaciones arqueológicas en el área de la cuenca del Balsas central (Piperno, *et al.* 2007).



Figura 14. Área de estudio en la región del Balsas, Guerrero (Piperno, *et al.* 2007).

En el Lago Ixtacyola, se obtuvieron dos secuencias sedimentarias (núcleo 1 y núcleo 2) del centro del lago. El primero cuenta con una profundidad de 7.45 m, sin llegar a la roca madre, mientras que el segundo alcanzó el lecho rocoso a una profundidad de 7.8 m.

Del núcleo 1 se tomaron diez muestras para datación de radiocarbono, y dos más para análisis de polen de los sedimentos adyacentes al núcleo. Las dataciones obtenidas para los niveles más profundas (7.2-7.4 m) son de 11,162-10,827 *cal A.P.* El cambio más significativo, de un aumento sustancial de los niveles de agua en el lugar se observa a 6.5 cm del núcleo 1, datado en 9310-9156 *ca. A.P.* Este cambio se observa a una profundidad de 7.1 cm del núcleo 2, que probablemente estaba situado en una parte más profunda de la cuenca, donde el estancamiento comenzó un poco antes (Piperno, *et al.* 2007).

El aumento del lago parece corresponder al aumento de las precipitaciones regionales y se produjo alrededor de 9.000-8.000 *B.P.* (~10.000 - 8.800 *cal A.P.*).

Los datos polínicos indican que la presencia de *Podocarpus* en el registro de Ixtacyola, lo cual muestra un clima más frío del Pleistoceno tardío que hizo que expandiera considerablemente su rango y descendiera a elevaciones más bajas. Su desaparición a los 6,5 m resultó probablemente de un retroceso del árbol en un aumento temprano de la temperatura del Holoceno (Figura 15) (Piperno, *et al.* 2007).

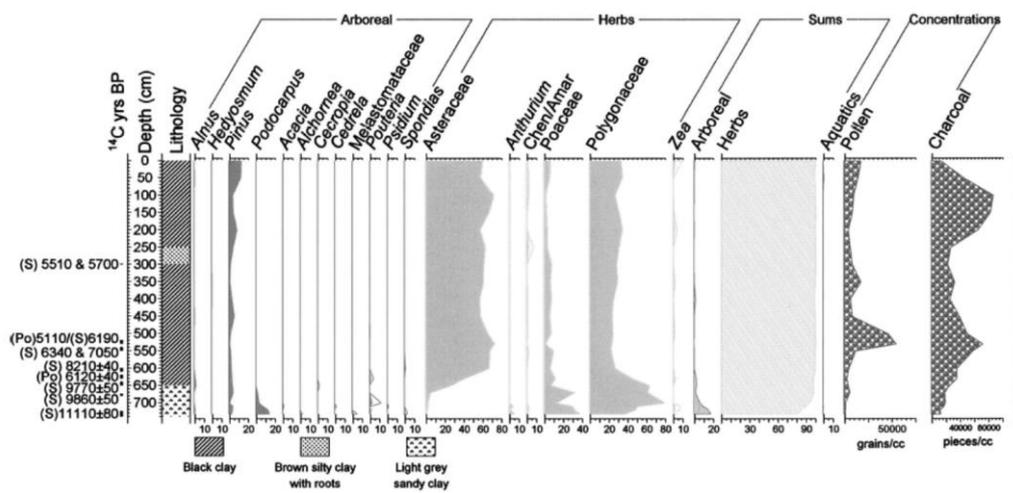


Figura 15. Diagrama de Polen del Lago Ixtacyola (Piperno, et al. 2007)

Asociados al *Podocarpus* (con una profundidad por debajo de 6,5 m) con frecuencias altas se han identificado *Poaceae* y *Polygonaceae*, ya que se recuperaron muestras de carbón de forma persistente. Los porcentajes de *Poaceae* se aproxima a un 40%, un signo de que las gramíneas eran comunes en la vegetación terrestre. Las *Polygonaceae* pueden ser comunes tanto en vegetación abierta, dominada por plantas herbáceas como en lechos de lagos secos (Piperno, et al. 2007).

Por lo tanto, tanto los datos de polen como las características de los sedimentos asociados indican que el clima del Pleistoceno tardío era más seco y más frío que el actual. La cubierta de vegetación parece haber sido escasa, y contenía un considerable componente herbáceo y árboles tolerantes a temperaturas más bajas (Piperno, et al. 2007).

Los taxones arbóreos de bosque tropical de tierras bajas también registrados en este momento son *Pouteria*, *Psidium*, *Cedrela* y *Spondias*. Pueden haber formado parches de árboles en lugares favorables, como a lo largo de ríos y arroyos (Piperno, et al. 2007).

Los datos de polen correspondientes al Holoceno, del núcleo 2 (superior a 6.5 m) contienen una gran variedad de árboles tropicales, incluyendo *Alchornea*, *Bursera*, *Pouteria* y otras *Sapotaceae*, *Spondias*, *Cecropia* y otras *Moraceae*, *Psidium*, *Anacardiaceae*, *Ilex*, *Hedyosmum*, *Liquidambar*, y varias *Fabaceae*, incluyendo *Prosopis*. Aquí y en otros sitios, *Pinus* y *Alnus* son el resultado del transporte de larga distancia. Los datos del polen indican que la vegetación natural era un bosque tropical diverso (Piperno, et al. 2007).

El segundo lago, Ixtapa, muestreado se encuentra en cuenca cerrada localizada 9 km al este del valle de Iguala. De este sitio los indicadores que aportaron más información son los fitolitos, de donde se obtuvieron dataciones de ¹⁴C, y que fueron aislados de los sedimentos, los cuales resultaron poco confiable (Piperno, et al. 2007).

Los datos recuperados a partir de los fitolitos indicaron que la vegetación del Pleistoceno tardío, alrededor de la zona de pantano, contenía considerablemente más hierbas y menos árboles que en la actualidad, y que un cambio vegetacional de herbáceo a arbóreo comenzó

a una profundidad de 6.5 m, cuando se infiere el aumento inicial del nivel freático (Piperno, *et al.* 2007).

Una datación obtenida para esta transición vegetacional, basada en la tasa de sedimentación es de 11,800 B.P. (~13, 600 *cal. B.P.*). Frecuencias altas de fitolitos de hierba de las subfamilias *Chloridoideae* y *Panicoideae* antes de 11.800 B.P., indican que las gramíneas C4, están mejor adaptadas a climas secos y a bajas concentraciones atmosféricas de CO² que las especies C3, y que eran más comunes en la vegetación (Figura 16) (Piperno, *et al.* 2007).

Especies arbóreas presentes antes de 10,850 *AP.*, incluyen fitolitos de palmas, que pueden ser característicos de una amplia gama ecológica de árboles y arbustos. Estos fitolitos están asociados a especies adaptadas a climas áridos (Piperno, *et al.* 2007).

En la zona bajas la vegetación que rodea la zona de pantano pudo haber sido un bosque bajo caducifolio; mientras que las palmas disminuyeron en niveles bajos después de 10,850 a 11,800 *AP.*, cuando las especies arbóreas comienzan a aumentar en frecuencia y diversidad.

A partir de 10,850 *AP.*, cuando ocurre un marcado cambio sedimentario que indica una creciente precipitación, los árboles con mayores requerimientos de humedad como *Trichilia* y *Myrtaceae* aparecen. Los árboles *Sapium*, *Spondias*, *Didymopanax* y *Cecropia* también se registran durante el Holoceno (Piperno, *et al.* 2007).

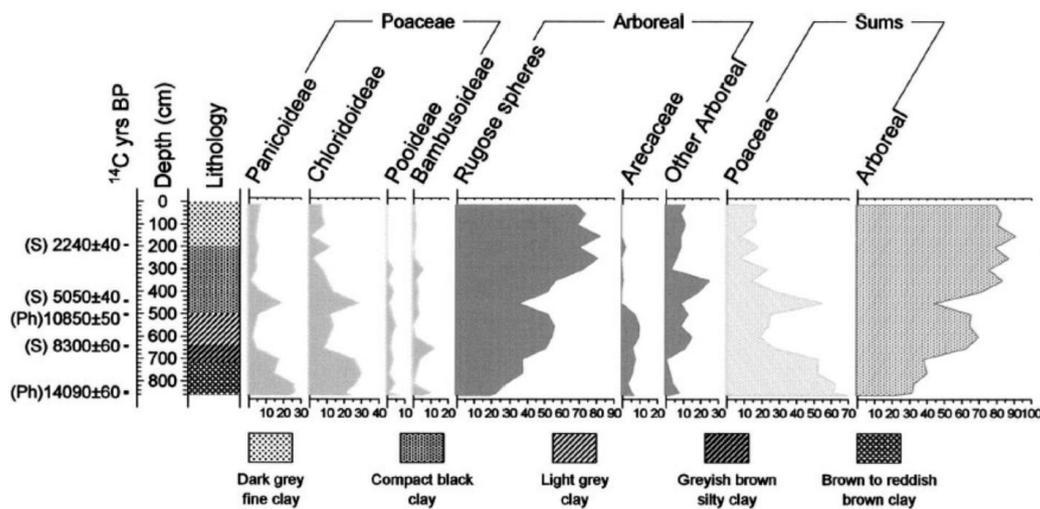


Figura 16. Diagrama Polínico, Lago Ixtapa (Piperno, *et al.* 2007)

En península de Yucatán, Brenner, *et. al* (2002b), reportan que los registros paleoclimáticos presentan resultados coherentes en cuanto a las oscilaciones climáticas regionales. Sostienen que las tendencias climáticas de largo plazo parecen haber sido controladas por cambios estacionales en las tasas de insolación, como consecuencia de la precisión de la órbita del globo terráqueo.

Así, la región para el Pleistoceno tardío, 10,500 años AP (10.5 ka AP), se caracterizó por un clima frío y seco. Durante la época glacial, la selva tropical parece no haber existido en la Península de Yucatán y los lagos someros no contenían agua. La aparición de la vegetación tropical (selva perennifolia y subperennifolia), así como la aparición de agua en las cuencas lacustres, solo se dio a partir del Holoceno, entre 10-8 ka AP; estos rasgos parecen estar asociados a condiciones climáticas más húmedas y a un incremento de la estacionalidad. El registro paleolimnológico muestra una tendencia hacia condiciones más secas y una reducción en el contraste estacional para hace unos 3000 años AP, y que coincide con el establecimiento de poblaciones Mayas para el Preclásico Medio (Brenner, *et al.* 2002b).

En el caso de la Depresión Central en Chiapas, a través del análisis de isótopos estables se caracterizó la dieta de tres ejemplares de caballo (*Equus conversidens*), cinco gonfoterios (*Cuvieronius hyodon*), un bisonte (*Bison sp.*), un mamut (*Mammuthus columbi*), un perezoso gigante (*Eremotherium laurillardii*) y un león americano (*Panthera atrox*), usando las relaciones isotópicas de carbono y oxígeno en muestras de dientes provenientes de estos fósiles (Pérez-Crespo, *et al.* 2015).

Estos análisis ayudaron a inferir las condiciones ambientales de la región a finales del Pleistoceno. Los análisis revelan que los caballos, el mamut y el bisonte consumían plantas C4; el perezoso terrestre tenía una dieta mixta C3/C4 y la mayoría de los gonfoterios se alimentaban de plantas C3, mientras que el león americano depredaba a los herbívoros C4. Esto indica que en esta zona se desarrolló un pastizal con algunos árboles y las condiciones climáticas fueron más áridas que en la actualidad para permitir este tipo de vegetación, lo cual es concordante con el registro palinológico del sitio, así como los resultados obtenidos por otras aproximaciones paleoclimáticas que muestran que aproximadamente a los 12,000 años AP, el sur de México y Centroamérica experimentaron condiciones frías y áridas (Pérez-Crespo, *et al.* 2015)

Para la región del Petén datos polínicos recuperados del Lago Quexil, Guatemala, indican que el bosque tropical no existió en la región durante el período glacial tardío, el cual se caracterizaba por un clima frío y seco.

En esta zona la presencia de materiales inorgánicos dominó el sedimento lacustre para el período Pleistoceno tardío. Se identifica un incremento del lago hace aproximadamente 10,500 años, así como del material orgánico en los sedimentos, y el bosque tropical colonizó el área gracias al establecimiento de un clima más cálido y más húmedo (Brenner 1994; Deevey, *et al.* 1983; Haug, *et al.* 2001; Leyden 1984; Leyden, *et al.* 1993, 1994).

A partir de los análisis de isótopos estables de oxígeno ($O^{18}O^{16}$) obtenidos de conchas de caracoles extraídos de varios lagos de Tierras Bajas Mayas se ha determinado que los cambios en la temperatura en las regiones tropicales durante el Holoceno fueron pequeños (Brenner 1994).

Covich y Stuiver (1974) reconstruyeron los cambios en la disponibilidad de humedad durante el Holoceno temprano en el lago Chichancanab, Quintana Roo, obteniendo un patrón general de clima para los últimos 8,000 años. El clima observado consiste en condiciones relativamente secas entre hace 8,000 y 5500 años AP. Posterior a esa fecha el clima se tornó más húmedo y parece retornar a condiciones de clima seco cerca de 2000 años AP.

Estos mismos resultados son observados en el Lago Miragoane al sur de Haití (Hodell, *et al.* 2000; 1991); en los lagos San José Chulchacá, Sayaucil y Cobá, al norte de Yucatán, a partir de datos de geoquímica, polen, diatomeas e isótopos (Brenner, *et al.* 2002a; Leyden, *et al.* 1994; Whitmore, *et al.* 1996), donde el bosque tropical invadió la región hacia el Holoceno temprano, como respuesta a condiciones cálidas y húmedas; mientras que los sistemas lacustres de aguas someras al norte de la península fueron llenados con agua hace unos 8,000 años, como resultado del incremento en la precipitación y elevación del nivel del mar.

Caracterizar los diversos entornos geográficos y climáticos en el territorio nacional para el período Pleistoceno final-Holoceno temprano, nos permitirá inferir amplios rasgos de subsistencia, asentamiento y patrones de organización social a través del tiempo.

A medida que la magnitud y el alcance de los cambios climáticos durante el Holoceno incidieron en diversos ecosistemas, el comportamiento de grupos cazadores recolectores se diversificó, modificando tácticas y estrategias de subsistencia.

Con el aumento de temperatura las poblaciones de cazadores recolectores probablemente crecieron y, al mismo tiempo se hicieron más dependientes de las plantas y, en resumen, todas estas diferencias climáticas nos dicen que las plantas deben haber sido mucho más importante en el Holoceno que el Pleistoceno (Bettinger 2001).

LA TRANSICIÓN DEL MODO DE VIDA CAZADOR-RECOLECTOR A PRIMEROS PRODUCTORES DE ALIMENTOS

2.1 ORGANIZACIÓN SOCIAL Y SUBSISTENCIA DE GRUPOS CAZADORES-RECOLECTORES

Han sido diversos los esfuerzos y propuestas teóricas desde la antropología, etnoarqueología y la arqueología para advertir las diferencias en la organización social en grupos cazadores recolectores. Tradicionalmente las explicaciones con relación a este tipo de grupos se han orientado a explicarlas como sociedades menos complejas en su comportamiento y en su conducta social y simbólica, lo que permite aceptar una explicación menos elaborada para su comportamiento como una interpretación satisfactoria.

De principio, partimos del hecho que los grupos cazadores recolectores no pertenecen de facto a la misma fase de desarrollo social, y por lo tanto no los podemos considerar menos “menos complejos”, y distinguimos, retomando la propuesta de Felipe Bate (Bate 1998), entre cazadores recolectores pretribales, por una parte, y cazadores recolectores tribales, los cuales son los que identificamos para el período del Pleistoceno final y el Holoceno temprano, como consecuencia de un importante proceso de transformación social: “la revolución tribal” (Flores 2006:33). Así mismo, pueden existir sociedades cazadoras-recolectoras o productoras de alimentos en distintas fases del desarrollo histórico.

En la diversificación y diferenciación entre formaciones sociales de cazadores recolectores pretribales y el surgimiento de la formación social tribal intervinieron un gran número de factores, de los cuales no podemos decir, si uno influyó más que otro, en dicho proceso. Pero lo que sí podemos es enumerar, cuáles son esas variables o factores que participaron en ese cambio de formación social y son las siguientes:

- a. La configuración de unidades sociales mayores que la banda, conocida como tribus;
- b. La reducción, en ciertos casos, de las trashumancias que caracterizaba el accionar de las bandas y el paso a un sedentarismo más o menos permanente;
- c. Seguido, en algunos casos, del impulso del proceso de domesticación de plantas y animales que, eventualmente permitirá controlar la reproducción biológica de las especies alimenticias (Bate 1998:50) y, con ello,
- d. Eventualmente, la aparición de una economía basada en la producción de alimentos que coexiste con las prácticas de caza, pesca y recolección (Flores 2006:35)

En general, podemos decir, que la mayoría de las veces se ha privilegiado estudios sobre distintos procesos de transformación social que actuaron en distintas comunidades que cambiaron la producción de alimentos como patrón general de subsistencia, pero también la mayor parte de las veces hemos sido incapaces de explicar cabalmente estos procesos en los casos que ocurrió.

Flores (2006: 36), distingue un problema fundamental en este tipo de investigaciones y afirma que: “*la mayoría de las veces se ha reducido la transformación social inherente a la cuestión del origen de la agricultura y, consecuentemente, al uso generalizado de la producción de alimentos como patrón de subsistencia*”.

Sostiene que el proceso de *tribalización* es un proceso antecedente a la aparición de producción de alimentos como un patrón de subsistencia generalizado, ya que dicho fenómeno trajo consigo el impulso de nuevas estrategias y modos de trabajo que incidieron sobre el desarrollo del proceso productivo y en la transformación del tipo de relación que tenían con la naturaleza las antiguas bandas de cazadores recolectores pretribales, entre las que la domesticación de plantas (y, posteriormente animales) sólo fue otra más de las estrategias utilizadas por algunos de los nuevos pueblos tribales.

Previo a definir esta propuesta, haremos una breve historiografía del estado de la cuestión relacionado al estudio de grupos de cazadores recolectores.

“Man the Hunter”(Lee y DeVore 1968) fue el nombre dado a un simposio de 1966, organizado por Richard Lee y Irven DeVore. El simposio dio lugar a un libro del mismo título y trató de reunir por primera vez una visión completa de la investigación etnográfica (hasta ese momento) de grupos cazadores recolectores.

El simposio se realizó en Chicago, y asistieron representantes de la antropología contemporánea. Además de Lee y DeVore, el simposio contó con la presencia de Marshall Sahlins, Aram Yengoyan, George Peter Murdock, Colin Turnbull, Lewis Binford, y Julian Steward. Con esta publicación se impulsó una serie de investigaciones que hasta el momento eran más bien marginales. Las primeras propuestas, aunque si bien es cierto adaptacionistas, dieron pauta para un sin número de debate con relación a esta formación social.

Estas primeras propuestas, estudiadas etnográficamente se consideraban como un referente para explicar a las sociedades cazadoras recolectoras del pasado, además de que se consideraba que el modo cazador-recolector como una adaptación cultural temprana del hombre, que logró perdurar por años debido a su éxito adaptativo, por lo que el aspecto ecológico es de gran utilidad para entender su modo de vida y organización.

Desde el punto de vista de organización social afirman que ésta responde a mecanismos de supervivencia (recirpocidad), las formas de agrupación características son la unidad doméstica o familiar, la agrupación de varias de estas unidades en bandas mínimas, y la agrupación de bandas mínimas en bandas en bandas máximas o tribus. La tribu o banda máxima se forma con finalidad de mantener lazos sociales que ayuden a la subsistencia, además de que sirven para definir los territorios en los que se explotan los recursos(Lee y DeVore 1968).

Sahlins (1972) señala la imagen errónea que se ha construido de los CR y su sistema económico, sobre todo al considerar que la hambruna es el motor de éste, y que la incompetencia tecnológica existe para imponer el trabajo continuo para sobrevivir, dejando sin tiempo libre para construir la cultura.

Demolió las visiones evolucionistas lineales de la sociedad y de la historia, tras analizar las sociedades paleolíticas y las sociedades de cazadores y recolectores sobrevivientes, ya investigadas por Service en *The Hunters* (1979) ("Los Cazadores").

También para esta época ya se presentan propuestas de carácter demográfico y es Joseph Birdsell quien utiliza el caso etnográfico de algunas sociedades australianas para proyectar su propuesta hacia grupos prehistóricos (Birdsell 1967). En ese mismo sentido comienzan discusiones con Binford y Wobst (1974) con relación a los denominados "número mágicos" de los grupos C-R: el 25 y 500.

Steward (1968) propone que es la combinación de factores biológicos y culturales de los grupos C-R aunados a los elementos ambientales lo que determinan dicho modo de vida y su organización social.

Para inicios de la década de los setenta, Higgs y Vita Finzi (1972) presentan distinciones para el estudio de C-R arqueológicos: Diferencia entre territorialidad y territorios explotados entre contextos arqueológicos y los contextos de explotación de recursos.

Proponen un medio de crear y probar hipótesis sobre las economías prehistóricas independientemente de los restos materiales recuperados en la excavación. El estímulo inicial de su desarrollo fue la investigación de los orígenes de la agricultura, y el problema de la reconstrucción de las economías en los sitios donde los restos de plantas y animales están mal conservados. La premisa básica es que los sitios que dependen de la agricultura de cultivos supuestamente deben estar ubicados cerca de los suelos cultivables, sitios que dependen de la caza de los ciervos cerca de hábitat adecuado ciervos, y así sucesivamente.

Con el fin de definir el área relevante para un sitio dado, utilizan principios de costo-beneficio simples, apoyados por una variedad de ejemplos etnográficos e históricos, para sugerir que el radio máximo de la explotación diaria para los sitios de caza y recolección debe ser 10 kilómetros y, para las actividades más intensivas en mano de obra de la agricultura, a 5 kilómetros (Higgs y Vita-Finzi 1972).

Meillassoux (1972, 1973, 1999), considera el estudio de la estructura económica como primordial para avanzar en las explicaciones sobre organización de las sociedades, denuncia la falta de información sobre este tipo de sociedades a consecuencia de las generalizaciones. Por lo que uno de sus primeros trabajos es de del grupo Mbuti: propone que la organización social de estas sociedades se basa en las distinciones internas de grupos por sexo y edad, dentro de la cual se inserta *un modo de explotación* de aprovechamiento de recursos, de forma continua y repetida.

Expone algunas de las claras diferencias entre sociedades agricultoras y C-R, con la finalidad de establecer una caracterización general de estas últimas:

- Nómadas: Cooperación temporal y esporádica, Grupos territoriales e indefinidos
- Sedentarias: Cooperación más durable, Grupos de unidades compactas

Ya para la década de los ochenta, se multiplican las propuestas relacionadas al estudio de grupos cazadores recolectores.

Harris (1977) propone la hipótesis del equilibrio demográfico de las bandas c-r enfocada a las circunstancias que pueden romperlo o cambiarlo, generando la necesidad de evolucionar hacia otra forma de organización, específicamente hacia las sociedades sedentarias de agricultores. Supone que el rompimiento del equilibrio está relacionado con dos fenómenos: 1. Los desastres naturales y, 2. La inmigración.

Mientras que el aumento de la población puede explicarse a través de hipótesis relacionadas con:

- a. La ineficacia del control de nacimientos y muertes después de largos períodos de tiempos, así como
- b. El cambio en la utilización de los recursos gracias a innovaciones tecnológicas de subsistencia, o con
- c. La reducción de la movilidad del grupo

Los trabajos de Wobst (1974), partir de propuestas de la ecología cultural, propone definiciones con relación a banda máxima como unidad de análisis de cazadores-recolectores, la territorialidad de grupos en el paleolítico, organización social y geográfica por representaciones geométricas (redes hexagonales), el equilibrio del tamaño de la banda máxima y la articulación de estos elementos con los estímulos ambientales.

Este modelo de redes hexagonales tiene por objetivo explicar la distribución regular que tenían estos grupos en el espacio, como resultado del patrón de contacto entre bandas, lo anterior llevo a definir el tamaño mínimo de equilibrio (MES) que requiere una sociedad para asegurar su supervivencia reproductiva, así como el número máximo de personas que puede mantener un grupo sin afectar su equilibrio (Wobst 1974: 155)

Otra propuesta, más desde el punto de vista materialista, es la de Bárbara Bender (1978), rechazó las aproximaciones ecosistémicas, aboga por la importancia y supremacía de las relaciones sociales de producción para explicar y entender el cambio de las sociedades.

En las sociedades C-R sería el aumento de las relaciones sociales de reciprocidad que mantienen el sistema, el factor determinante del cambio cultural y las que “establecen el patrón evolutivo”.

Binford (1980), considera a los sistemas humanos como adaptativos y las estrategias de subsistencia están condicionadas por elementos ecológicos. Plantea básicamente dos patrones de subsistencia: el patrón forrajero y, el patrón colector. No propone tales estrategias como una secuencia, sino más bien como alternativas organizacionales que pueden utilizar estas sociedades en diferentes escenarios ecológicos, dependiendo del caso particular.

Price y Brown (1985), abrieron las posibilidades de la complejidad para las sociedades C-R como una necesidad planteada por ciertas condiciones (ambientales) de abundancia de recursos, de aumento de la población, de reducción de la movilidad, etc., lo cual ocasiona los cambios en la productividad, en los patrones de asentamiento y en las relaciones sociales que conducen a referirnos a estas sociedades como “complejas”.

Este mismo año Cohen (1985), plantea la posibilidad del surgimiento de instituciones complejas dentro de estas sociedades como respuesta a un problema e impuestas por la economía, las presiones de la movilidad, la explotación de recursos más limitados; por lo que la sedentarización sería de vital importancia para relacionar a los individuos de manera más firme a un grupo, un espacio y recursos específicos, y para propiciar el aumento de población como reflejo de crecimiento económico.

Para esta década, se comienzan a utilizar modelos de forrajeo óptimo, a partir de los trabajos de Jochim (1983a, b; 1976, 1981, 1988) quien propone la construcción de un modelo para explicar el comportamiento económico de las sociedades cazadoras-recolectoras partiendo del uso del medio ambiente de grupos etnográficos, para aplicarlos al registro arqueológico.

A partir de su propuesta de “ecosistemas ecológicos”, plantea que la subsistencia de estas sociedades y su patrón de asentamiento, son el resultado de las decisiones que toman para resolver problemas específicos. Por lo cual, la forma en que se utilizan los recursos es parte de una respuesta de la población, que se manifiesta espacial y demográficamente; esto último se traduce a que la duración y localización de los asentamientos son el resultado de las variaciones estacionales de los recursos y de la optimización de su aprovechamiento, así como las disposiciones demográficas responden a la disponibilidad de recursos, a las necesidades reproductivas del grupo para asegurar su variabilidad biológica y a las necesidades sociales (Jochim 1976)

Este modelo fue utilizado posteriormente, desde la arqueología, por Winterhalder, quien lo utiliza para verificar un caso etnográfico. Este investigador, desde propuestas ecologistas y socioecologistas, utiliza modelos de forrajeo óptimo como un medio para explicar estrategias de subsistencia de grupos cazadores recolectores.

La teoría de forrajeo óptimo entiende la optimización como la eficiencia conseguida en los costos de energía y los tiempos de las actividades, así como pretende encontrar o mostrar las relaciones causales entre los patrones conductuales y las propiedades medioambientales (Smith y Winterhalder 1981).

Winterhalder, sostiene que es necesario identificar en este tipo de sociedades los modelos específicos y las limitaciones contenidas en su estructura y parámetros, ya que son heurísticamente importantes para el análisis de comportamiento forrajero humano (Winterhalder 1981a, b).

Desde esta perspectiva también trabaja Smith (1981), quien centró su aplicación al estudio del tamaño de grupo entre las sociedades cazadoras recolectoras, considerando que la formación de grupos entre ellos se debe a las ventajas que pueden obtenerse; tales como el aumento en número y tamaño de la presa de la caza, la disminución del tiempo necesario para las actividades de subsistencia o el aumento de información compartida acerca de recursos explotados.

Tabla 4. Cuadro comparativo: tipos de sociedades cazadoras-recolectoras (Testart 1982)

CARACTERÍSTICAS	SIN ALMACENAMIENTO	CON ALMACENAMIENTO
CRITERIO DE DEFINICIÓN	BASE TECNO-ECONÓMICA	BASE TECNO-ECONÓMICA
ORGANIZACIÓN SOCIAL	GRUPOS LOCALES O TRIBUS, COMO ASOCIACIONES DE CLANES, DE COMPOSICIÓN FLEXIBLE	TRIBUS COMPUESTAS POR CLANES CON DIFERENCIAS SOCIALES POR RANGO O POR JERARQUÍAS
ECONOMÍA	APROPIACIÓN POR CAZA, RECOLECCIÓN, PESCA, SIN CONSERVACIÓN NI ALMACENAMIENTO	APROPIACIÓN POR CAZA RECOLECCIÓN, PESCA, CON CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO
RELACIONES SOCIALES	BASADAS EN EL PARENTESCO CLASIFICATORIO, AFINIDAD Y AMISTAD; DESARROLLO DE LA COOPERACIÓN COMO OBLIGACIÓN	CON MENOR DEPENDENCIA EN EL PARENTESCO, MENOS SOLIDARIAS
RELACIONES DE PROPIEDAD	PROPIEDAD COMUNAL/ COLECTIVA	DESARROLLO DE LA PROPIEDAD PRIVADA
DISTRIBUCIÓN	IGUALITARIA, REGULADA POR LA RELACIONES DE SOLIDARIDAD Y COOPERACIÓN	DESIGUAL, POR LA APROPIACIÓN INDIVIDUAL DE LOS RECURSOS Y BIENES
DIVISIÓN SOCIAL DEL TRABAJO	POR SEXO Y EDAD; AUSENCIA DE JERARQUÍAS PERO EXCLUSIÓN DE MUJERES DE CIERTAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS POR UN PRINCIPIO IDEOLÓGICO, SIN IMPLICAR SU SUBORDINACIÓN	DESARROLLO DE POSICIONES DE RANGO Y JERARQUÍAS
RELACIONES DE REPRODUCCIÓN	EXÓGAMAS, REGULADAS POR EL INTERCAMBIO MATRIMONIAL Y PROHIBICIONES DE INCESTO	EXÓGAMAS
CONFIGURACIÓN DEMOGRÁFICA	BAJA DENSIDAD DEMOGRÁFICA POR LO MÉTODOS DE CONTROL: ESPACIAMIENTO DE NACIMIENTOS, ABORTOS, CONTRACEPCIÓN, INFANTICIDIOS, ETC.	MAYOR EXPANSIÓN DEMOGRÁFICA Y MAYOR CONCENTRACIÓN DE POBLACIÓN
ESTRUCTURA POLÍTICA	SIN ESTRUCTURAS FORMALES, NI DIFERENCIAS DE RANGO	SURGIMIENTO DE LA COACCIÓN POLÍTICA CON POSICIONES DE RANGO O JERARQUÍAS
IDEOLOGÍA NORMATIVA	TABÚES QUE RIGEN O CONSTRIÑEN EL COMPORTAMIENTO SOCIAL	TABÚES QUE REGULAN EL COMPORTAMIENTO SOCIAL
PRÁCTICAS RELIGIOSAS	TOTEMISMO, CEREMONIAS, MITOS	TOTEMISMO, CEREMONIAS, MITOS
MOVILIDAD	NOMADISMO	SEMISEDENTARISMO, SEDENTARISMO
TEMPORALIDAD	PALEOLÍTICO	PALEOLÍTICO SUPERIOR, MESOLÍTICO

Desde el marxismo se continúan generando líneas de investigación, y existen propuestas donde la transición de una sociedad a otra y el cambio sociocultural fueron tema de interés; así por ejemplo Antonio Gilman (1984) afirma la existencia de dos grandes cambios sociales en la Prehistoria: la Revolución del Paleolítico Superior y la Revolución Neolítica. La primera estaría dada por un desarrollo de las fuerzas productivas (incremento y desarrollo tecnológico) que permitió disminuir los riesgos en la subsistencia, aumentar la población y los contactos (relaciones de reciprocidad) con otros grupos, generando su ritualización con estilos regionales; todo esto con la finalidad de mantener el equilibrio en la seguridad social.

Alain Testart (1982, 1986, 1993, 2007), la primera parte de su obra (década de los ochenta) se enfoca en el análisis de la división sexual del trabajo en sociedades C-R. A partir de la década de los noventa y hasta la fecha, la producción de este antropólogo se encuentra más orientada a aspectos de la ideología, en general, y de las sociedades CR, en particular, sobre todo al estudiar temas como los ritos, mitos, tabúes, con una aplicación particular a las sociedades etnográficas de Australia.

Recientemente se pone cada vez más atención a la comprensión de la naturaleza y a la aparición de formaciones más complejas, no igualitarias de cazadores recolectores (Hayden, 1992, 1995a, b; Ingold, 1980; Price y Brown, 1985; Woodburn, 1980). De manera similar, la investigación ha puesto de manifiesto un amplio margen de variabilidad en este tipo de sociedades, como resultado de procesos dinámicos, en lugar de estático (Hayden et al, 1986; Ives, 1993)

Robert Bettinger (2000), siguiendo las premisas de la teoría del aprovisionamiento óptimo, desarrolla un modelo que diferencia viajeros (*travelers*) y procesadores (*processors*) tomando en consideración el tiempo como un factor limitante de las actividades desarrolladas por los grupos humanos en el pasado. De acuerdo a ese autor en ambientes con recursos abundantes los grupos humanos están constreñidos por el tiempo que les lleva trasladarse entre diferentes microambientes y por el que necesitan para obtener recursos de alta calidad. Los viajeros maximizan el tiempo dividiendo el trabajo en forma especializada o usando instrumentos más especializados. El caso contrario es el de situaciones donde debido al crecimiento de la población existe la imposibilidad de trasladarse entre ambientes. En tales casos se invertiría menos tiempo en trasladarse de un lugar a otro y se incrementaría la explotación de recursos dentro del ambiente local. Por lo tanto, comienzan a incluirse recursos de menor calidad y esto genera la necesidad de invertir mayor tiempo en procurar y procesar alimentos.

Otra propuesta, también importante en el estudio de grupos cazadores recolectores es la de Tim Ingold su interés gira hacia los estudios de adaptación ecológica y organización social. En 1980 publica *Hunters, pastoralists and ranchers: reindeer economies and their transformations*, a partir de este trabajo se encontraría más interesado por estudiar cuestiones que involucran las relaciones humanas y animales; la transición del comportamiento entre la “animalidad” y la “humanidad”, las comparaciones entre sociedades C-R y pastoras; los aspectos ecológicos en los que se ven envueltas, así como su ubicación en el posible proceso evolutivo.

Tabla 5. Diferencias entre el modo forrajero-predador y cazador-recolector (Ingold 1980)

FORRAJERO	RECOLECCIÓN	PREDACIÓN	CAZA
RECOGER: PLANTAS, INSECTOS, ETC.	RECOGER O EXTRAER: PLANTAS, SEMILLAS, INSECTOS, MOLUSCOS, ETC.	ATRAPAR ANIMALES PEQUEÑOS	ATRAPAR ANIMALES GRANDES
ACTIVIDAD ESPONTÁNEA, INMEDIATA	ACTIVIDAD CON UNA ORGANIZACIÓN LOGÍSTICA, INTENCIONAL	ACTIVIDAD ESPONTÁNEA INMEDIATA	ACTIVIDAD PLANEADA, DELIBERADA, INTENCIONAL
NO HAY ACUMULACIÓN NI CONCENTRACIÓN DE LO EXTRAÍDO	SE ACUMULA Y CONCENTRA LO EXTRAÍDO	NO HAY PLANEACIÓN DE LA PERSECUCIÓN Y CAPTURA	DOS FASES: BÚSQUEDA Y CAPTURA DE ANIMALES POR UN PLAN PREVIO
SIN UNA TECNOLOGÍA DE CONTENEDORES NI TRANSPORTADORES	CON CONTENEDORES Y TRANSPORTADORES	UTILIZACIÓN DE MANOS, DIENTES, ETC.	FABRICACIÓN Y UTILIZACIÓN DE IMPLEMENTOS EXTRASOMÁTICOS ESPECIALIZADOS= INSTRUMENTOS
REALIZADA POR PRIMATES Y HUMANOS	ESPECIALMENTE HUMANA	REALIZADA POR EL HOMBRE Y OTROS ANIMALES	EXCLUSIVAMENTE HUMANA
ACTIVIDAD ECOLÓGICA EN LA QUE SE DESARROLLAN RELACIONES ORGANISMO-AMBIENTE	ACCIÓN SOCIAL	DESARROLLO DE RELACIONES ECOLÓGICAS ENTRE ORGANISMOS Y MEDIO AMBIENTE	ACCIÓN SOCIAL, MODO DE PRODUCCIÓN

2.1.1 SOCIEDADES COMPLEJAS Y LA REVOLUCIÓN TRIBAL EN LA ARQUEOLOGÍA SOCIAL IBEROAMERICANA

Como ya quedó expuesto en el apartado anterior, la discusión sobre la variabilidad mundial de los cazadores recolectores identificó rápidamente la existencia de grupos humanos que, si bien no producían alimentos, se los consideraba inmersos dentro de un proceso evolutivo hacia su producción, o tenían componentes notables en cuanto a su complejidad técnica o social (Lee y DeVore 1968; Price y Brown 1985).

Las propuestas evolucionistas de modelos de sociedades tecnológicamente simples, con organización flexible, viviendo armónicamente consigo mismas y con el medio ambiente, y teniendo como características fundamentales el igualitarismo, el reparto y la propiedad comunal de la tierra (Grinker 1992:160), se volvió insuficiente para acomodar innumerables sociedades que no encajan en esos estrechos límites. Comprimirlas en una única categoría, impide que se perciba la amplia diversidad social y económica existente bajo un mismo rótulo, de tal forma que este modelo se transformó en una camisa-de-fuerza.

De esta forma se han desarrollado una gran variedad de temáticas para determinar si una sociedad C-R puede ser caracterizada como compleja, dentro de los cuales podemos enumerar los siguientes: el tamaño de los grupos humanos y la densidad demográfica a nivel micro y macro regional; diversificación de roles sociales; extensión y desarrollo de diversos mecanismos de organización social, incluyendo las alianzas, territorialidad, intercambio y modos de producción que puede incluir intensificación; la existencia de asimetrías sociales heredables, donde los costos y beneficios están desigualmente distribuidos entre los individuos; la existencia de consumo diferido, baja movilidad o sedentarismo; la construcción de equipo no transportable y la disponibilidad de equipo muy específico; una significativa modificación y señalización del paisaje, que incluye la generación de cementerios muy visibles; la producción de excedentes para actividades sociales o simbólicas. Algunos autores sostienen que la existencia de un solo rasgo (*i.e.* jerarquías institucionalizadas) son suficientes para categorizar a un sistema de cazadores-recolectores como complejos (Arnold 1996; Bender 1978; Bettinger 1991; Cohen 1985; Ingold 1980; McGuire 1983; Price y Brown 1985; Price, *et al.* 1985; Rowley-Conwy 2001; Tainter 1996; Testart 1982; Woodburn 1980).

Otros investigadores en cambio consideran que es necesaria la presencia de varias de estas propiedades. En efecto, existe cierto consenso en considerar que la baja movilidad, la defensa activa del territorio y el almacenamiento son los rasgos más consistentes para determinar la existencia de un sistema C-R complejo (Rowley-Conwy 2001), probablemente porque todas estas conductas implican un nivel organizativo sustantivo. Salvo la defensa activa del territorio, el resto son propiedades que tienen una alta visibilidad arqueológica.

Otros autores enfatizan aspectos sociales muy relacionados internamente, como la existencia de estructuras jerárquicas, la intensificación de las relaciones de alianza, el surgimiento de jefaturas o la competencia social, aunque esta postura tiene diferencias internas (Ames 1985; Arnold 1996; J. A. Brown 1985; Cohen 1985; Hayden 1994; Hayden, *et al.* 1985; Johnson 1982; Lourandos 1985). Sin embargo, existen registros de sociedades complejas donde no se han detectado la existencia de jerarquías sociales u organizaciones verticales (Fitzhugh y Habu 2002; Kuijt y Goring-Morris 2002).

Otras posturas sugieren que los grupos humanos cuya economía se basa en la pesca o en los recursos fluviales, muestran importantes indicadores de complejidad que usualmente van acompañados de conductas de almacenamiento, baja movilidad y territorialidad (Arnold

1996; Bean y Lawton 1973; Kelly 2013); mientras que existen otras propuestas que sostienen que los recursos fluviales pueden ser considerados como una cosecha que permitiría su almacenamiento, apropiación y una defensa activa de las áreas de acopio, dado de que se trata de recursos generalmente de tamaño pequeño, su obtención está asociada a zonas focalizadas y se pueden obtener en gran masa. Tales recursos tienen además propiedades que implican el desarrollo de una tecnología sofisticada para minimizar el riesgo de pérdida de las presas y maximizar su captura (Nelson 1996; Torrence 1989).

Pero no sólo los recursos fluviales son significativos para considerar la existencia de propiedad y almacenamiento. Hames (1990:96-97) sugirió que el consumo de vegetales puede tener una incidencia importante en el surgimiento y funcionamiento de sistemas complejos. Los alimentos vegetales, al igual que ciertos recursos fluviales, son más predecibles que los recursos animales terrestres, por lo que son menos susceptibles de ser redistribuidos, generando así un concepto de propiedad privada y conductas de almacenamiento familiares (Bettinger 1999). Ambas situaciones requieren en algún sentido una baja movilidad residencial (Shalins 1972).

Keeley (1991) a partir de estudios interculturales han demostrado una peculiar importancia del almacenamiento, de mediana a alta, para aquellos grupos que están más de cinco meses en un mismo campamento. Por lo tanto, parece existir una estrecha vinculación entre baja movilidad, conductas de almacenamiento, importancia del componente vegetal en la dieta, tecnología y defensa de los lugares de acopio de los recursos. La complejidad a menudo implica la especialización sobre uno o dos recursos, con un aumento del espectro consumible de los mismos. Paralelamente se observa que en los sistemas sociales de C-R complejos, existe una tendencia a la intensificación en la explotación del ambiente, posiblemente en respuesta al riesgo asociado que implica depender de un solo recurso (Arnold 1996; Kelly 2013).

En los casos de los cazadores-recolectores complejos detectados hasta el momento, tres de esos factores son comunes a todos, según Price y Brown (1985:8-10): circunscripción geográfica, abundancia de recursos, poblaciones grandes y densas:

- a) La circunscripción, al limitar con barreras naturales o sociales los movimientos de las poblaciones, cercena su movilidad, favoreciendo el surgimiento de tecnologías más elaboradas y especializadas, la acumulación de bienes y, en consecuencia, la diferenciación.
- b) La abundancia de recursos (en el caso, organismos pequeños y numerosos como peces, moluscos, determinados frutos, etc., con tasas rápidas de reproducción) propicia una base alimenticia estable.
- c) El crecimiento poblacional, llevando a la reducción de la oferta de alimentos y produciendo desequilibrio, favorece cambios sociales, en la busca de soluciones alternativas de supervivencia. Sin embargo, éstas parecen ser condiciones necesarias (pero no suficientes) para la emergencia de la complejidad, y el fenómeno está muy lejos de ser debidamente explicado.

Desde nuestra perspectiva, hay una trampa en la utilización de esos indicadores para investigar la diferenciación social. Trabajar solamente con presencia/ausencia de elementos diagnósticos es muy semejante, en la forma y en la función, a la elaboración de las antiguas listas de rasgos culturales, aunque ese procedimiento sea de cierta forma inevitable en una aproximación inicial a la cuestión. La investigación debe ir más allá, orientada a analizar en

qué forma surgen esas peculiaridades en sociedades no estratificadas, además de simplemente detectarlas.

En este sentido nos adscribimos a la propuesta de la Arqueología Social latinoamericana que no considera que todos los grupos cazadores recolectores participen del mismo desarrollo social, por lo que distinguen entre cazadores recolectores pretribales y cazadores recolectores tribales, siendo estos últimos fundamentales en la aparición y consolidación de grupos productores de alimentos.

Siguiendo a Flores (2006) “la reducción en la disponibilidad de los recursos de nuevos territorios y el surgimiento de nuevas condiciones sociales, en las que predominaba la confrontación entre bandas por la defensa de sus medios de producción, incluyendo la tierra, no podían ser resueltos por las viejas relaciones de producción”. Lo anterior, aceleró las contradicciones intrínsecas del modo de producción cazador recolector pretribal y la reproducción social de estas sociedades se vio comprometida.

Esta situación fracturaba la precariedad que caracterizaba su economía, por lo que la revolución tribal fue un proceso que fomentó el desarrollo de las fuerzas productivas, la transformación de las anteriores relaciones sociales de producción, pero que no necesariamente implicó cambiar de un modo de vida apropiador a un productor de alimentos de forma mecánica o natural.

Las variables que, al parecer, inciden en la transición de pretribales a tribales son:

1. La configuración de unidades sociales mayores que la banda, conocidas como tribus
2. La reducción, en ciertos, casos de la trashumancia que caracterizaba el accionar de las bandas y el paso a un sedentarismo más o menos permanente.
3. El impulso al proceso de domesticación de plantas y animales, que eventualmente, permitirá la reproducción biológica de las especies alimenticias (Bate 1998).
4. Como consecuencia de lo anterior, la aparición de nueva economía basada en la producción de alimentos junto con actividades de caza, pesca y recolección.

Coincidimos con Flores (2006) en que el proceso de tribalización es un presupuesto para la aparición de la producción de alimentos como patrón de subsistencia generalizado, habiendo además una diferencia entre cazadores recolectores y productores de alimentos (en el proceso de tribalización).

Tabla 6. Cuadro comparativo: modos de producción Bate (1998)

CARACTERÍSTICAS	CAZADORES RECOLECTORES PRE-TRIBALES	CAZADORES RECOLECTORES TRIBALES
CRITERIO DE DEFINICIÓN	RELACIONES SOCIALES DE PRODUCCIÓN: RELACIONES DE PROPIEDAD	RELACIONES SOCIALES DE PRODUCCIÓN: RELACIONES DE PROPIEDAD
ORGANIZACIÓN SOCIAL	UNIDADES DOMESTICAS AGRUPADAS EN BANDAS MÍNIMAS/HORDAS	UNIDADES DOMESTICAS AGRUPADAS EN COMUNIDAD TRIBAL
ECONOMÍA	APROPIACIÓN POR CAZA , RECOLECCIÓN, PESA; SIN CONSERVACIÓN NI ALMACENAMIENTO	APROPIACIÓN POR CAZA , RECOLECCIÓN, PESA; CON CONSERVACIÓN NI ALMACENAMIENTO
RELACIONES SOCIALES	BASADAS EN LAS RELACIONES DE RECIPROCIDAD GENERALIZADA	BASADAS EN LAS RELACIONES DE RECIPROCIDAD COMPENSADA
RELACIONES DE PROPIEDAD	PROPIEDAD COLECTIVA SOBRE FUERZA E INSTRUMENTOS DE TRABAJO ; POSESIÓN CONSENSUAL SOBRE OBJETOS DE TRABAJO Y POSESIÓN PARTICULAR SOBRE INSTRUMENTOS Y FUERZA DE TRABAJO	PROPIEDAD COLECTIVA SOBRE INSTRUMENTOS, OBJETOS Y FUERZA DE TRABAJO; DIFERENTES FORMAS DE POSESIÓN PARTICULAR

DISTRIBUCIÓN	IGUALITARIA, SIN PLUSPRODUCTOS NI EXCEDENTES	SE GENERAN PLUSPRODUCTOS SIN GENERAR EXCEDENTES
DIVISIÓN SOCIAL DEL TRABAJO	DIVISIÓN DOMESTICA : POR SEXO Y EDAD ; PRIMEROS ESPECIALISTAS : SHAMANES SIN JERARQUÍAS	DIVISIÓN ENTRE PRODUCTORES DE ALIMENTOS , ARTESANOS Y OTROS ESPECIALISTAS
RELACIONES DE REPRODUCCIÓN	BASADAS EN LAS RELACIONES DE PARENTESCO Y ADHESIÓN , REGULADAS POR NORMAS DE FILLACIÓN Y ACOPLAMIENTO RESPECTIVAMENTE	BASADAS EN LAS RELACIONES DE PARENTESCO PROYECTADAS A LAS RELACIONES SOCIALES DE PRODUCCIÓN
CONFIGURACIÓN DEMOGRÁFICA	CRECIMIENTO POBLACIONAL LIMITADO POR MECANISMOS SOCIALES; DENSIDAD DEMOGRÁFICA ESTABLE Y BAJA	CONCENTRACIÓN DE LA POBLACIÓN EN TORNO A LOS RECURSOS , CON CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO
ESTRUCTURA POLÍTICA	INSTITUCIONALIDAD POCO DESARROLLADA ; LA ADMINISTRACIÓN NO REQUIERE APARATOS FORMALES ESPECIALIZADOS : “SISTEMA DE TOMA DE DECISIONES”	INSTITUCIONES MÁS ESTABLES: CONSEJOS TRIBALES
IDEOLOGÍA NORMATIVA	PRESCRIPCIONES DEFINIDAS POR LOS SISTEMAS DE VALORES	PROYECCIÓN DE LAS RELACIONES DE PARENTESCO A LAS RELACIONES DE RECIPROCIDAD PARA REGULAR LAS RELACIONES SOCIALES DE PRODUCCIÓN, LABORALES Y REPRODUCTIVAS
PRÁCTICAS RELIGIOSAS	ANIMISTAS , MITOS Y CEREMONIAS	?
MOVILIDAD	NOMADISMO	SEMISEDENTARISMO, SEDENTARISMO
TEMPORALIDAD	PALEOLÍTICO MEDIO, SUPERIOR	PALEOLÍTICO SUPERIOR, NEOLÍTICO

2.2 DE QUÉ VA EL ARCAICO Y LOS PRIMEROS PRODUCTORES DE ALIMENTOS

Tradicionalmente se ha denominado como período *Arcaico* a grupos preagricultores del Nuevo Mundo que su subsistencia deriva de un espectro mixto de recursos no limitado a grandes mamíferos y que incluyera plantas (Morgan y Bettinger 2012).

Bettinger(2001), sostiene que es importante diferenciar entre cazadores recolectores del Holoceno a los del Pleistoceno, ya que los primeros cuentan con una serie de tecnologías “complejas”, diferentes a las empleadas a sus predecesores. La relación técnica entre los cazadores recolectores del Holoceno y los del Pleistoceno final es muy cercana, pero el límite entre estas épocas marca diferencias importantes en los entornos naturales, sociales y económicos.

Con investigaciones recientes han sido más evidentes las diferencias entre el Pleistoceno y el Holoceno desde el punto de vista paleoambiental, por lo que diversos entornos debieron ser afectados de forma significativa entre la diversidad de grupos cazadores recolectores, lo que explica el carácter y combinaciones de estrategias observadas en los contextos arqueológicos.

En 1958 con la aparición del libro “Method and Theory in American Archeology” de Gordon Willey y Philip Phillips, se presentó una primera propuesta de periodificación de todos los hallazgos arqueológicos de la época. La propuesta de esta publicación resultó interesante en términos de que incluyen aspectos de las condiciones cambiantes del clima. Para estos autores la etapa Lítica representa “(...) una época de adaptación de las sociedades migrantes a las condiciones fisiográficas y climáticas provocadas por la última glaciación en el Nuevo Mundo”. Por lo tanto, los criterios para identificarlo serían “(...) las asociaciones de artefactos y otras evidencias de la actividad del hombre vinculada a depósitos geológicos o a restos de plantas y animales que reflejan esa época y condiciones.” (Willey y Phillips 1958).

Por lo que se refiere al *Arcaico* comienza con el calentamiento del Holoceno hasta llegar a las condiciones actuales y la consideran como la más antigua con evidencia de recolección de

sistemática de plantas. Esto implica un cambio de estrategia económica, en la que la recolección sustituiría a la caza como trabajo prioritario en las actividades de subsistencia.

Willey, continúa formulando nuevas categorías, lo que sugiere que hasta bien entrada la década de 1970, el problema de indefinición seguía aún vigente (Willey y Sabloff 1974).

ETAPAS PARA AMÉRICA	CLASIFICACIÓN DE 1955
ETAPA LÍTICA (LITHIC STAGE)	EARLY LITHIC STAGE
ETAPA ARCAICA (ARCHAIC STAGE)	ARCHAIC STAGE
ETAPA FORMATIVA (FORMATIVE STAGE)	PREFORMATIVE STAGE
ETAPA CLÁSICA (CLASSIC STAGE)	FORMATIVE STAGE
	POSTCLASSIC STAGE

Tabla 7. Propuesta de periodización (Willey y Sabloff 1974)

Como podemos observar de las definiciones anteriores el salto de un período a otro para ser automático aumentando la complejidad de la subsistencia en términos de la sustitución o la incorporación de plantas a la dieta de estos grupos móviles. Estas propuestas de periodificación a través de la subsistencia, movilidad y los conjuntos tecnológicos parecen no advertir que son variables no continuas, por lo que su uso para definir los períodos denominados como *Paleoindio/Arcaico* o de los períodos subsecuentes al formativo no es adecuado.

Tratándose de Mesoamérica (no es que se encuentre en una situación diferente), el período *Arcaico* es visto como un largo intervalo de transición entre un pobre definido período de la tradición de cazadores de megafauna y el aumento de proliferación de villas con agricultura. La ausencia de megafauna y de cerámica en sitios arqueológicos es lo que caracteriza a este intervalo que se conoce como precerámico (Kennett 2012).

Barbara Voorhies (2012) define este período como el lapso de tiempo durante el cual poblaciones modificaron sus hábitats, lo cual provocó un aumento en el crecimiento de ciertas plantas, culminando eventualmente con una dependencia en la producción de alimentos y finalmente en la agricultura. Advierte como características importantes el decrecimiento de la movilidad y la aparición de villas permanentes al inicio del período formativo.

Sostiene que este período se caracteriza por profundos cambios sociales, que incluyen transformaciones son sólo en la subsistencia, si no en todos los aspectos de su modo de vida (Voorhies 2012).

Por otra parte, quien también se ha dado a la tarea de caracterizar este período tan poco descrito es Robert Rosenswing (2015), para este investigador el período conocido como *Arcaico* inicia al final del *Younger Dryas* y dura aproximadamente 7000 años. Este se caracterizó por un aumento progresivo en la producción de alimentos entre 8000 y 1000 cal. AP., pero el cual no alteró significativamente la adaptación mixta de forrajeo-horticultura.

Y no es si hasta la aparición del fenómeno de la sedentarización (2200 cal. A.P.), que aumentó la población alrededor de fuentes permanentes de agua con recursos acuáticos confiables, como los lagos de la Cuenca de México y los estuarios de la costa del Golfo y la región de Soconusco en la costa del Pacífico, lo cual dio como resultado un “mosaico” de diferentes adaptaciones, con poblaciones más móviles que habitan los valles secos de tierras altas de México y Guatemala y gran parte de las tierras bajas mayas (Rosenswig 2015).

Propone que para explicar este período debemos recurrir a las causas últimas para su existencia, que para él son, primera el retorno a condiciones ambientales húmedas, cálidas y más estables después del *Younger Dryas* y para su terminación en el “evento” 2200 cal. A.P.; sin embargo, afirma que estos eventos climáticos proporcionan solamente una comprensión limitada del pasado, mientras que las causas cercanas proporcionan una imagen más completa de dónde, cuándo y cómo se desarrollaron la producción de alimento, el sedentarismo, y el uso de cerámica (Rosenswig 2015).

Al igual que otros autores observa el período arcaico como un lapso de tiempo que abarca cambios fundamentales de aumento de la producción de alimentos y reducción de la movilidad residencial (Smith 2001; Voorhies 2012; Winterhalder y Kennett 2006).

Sin embargo, como se desprende de párrafos anteriores, la interpretación de este período está lejos de ser simple; y una simple distinción entre la procuración de alimentos y la producción de alimentos ignora los estados intermedios, enmascarando la variación del mundo real entre estas categorías y la gama de comportamientos o significados de cada fenómeno.

Con lo que sí están de acuerdo un gran número de especialistas en el tema, es que la evidencia de Mesoamérica parece mostrar un aumento de la producción de alimentos con el *Younger Dryas*, el cual se caracterizó por un aumento notable de las precipitaciones, y que para algunos investigadores fue un fenómeno importante en la domesticación de plantas y animales en varios lugares del mundo (Barker 2009; Binford 1968; Kennett y Winterhalder 2006; Richerson, *et al.* 2001).

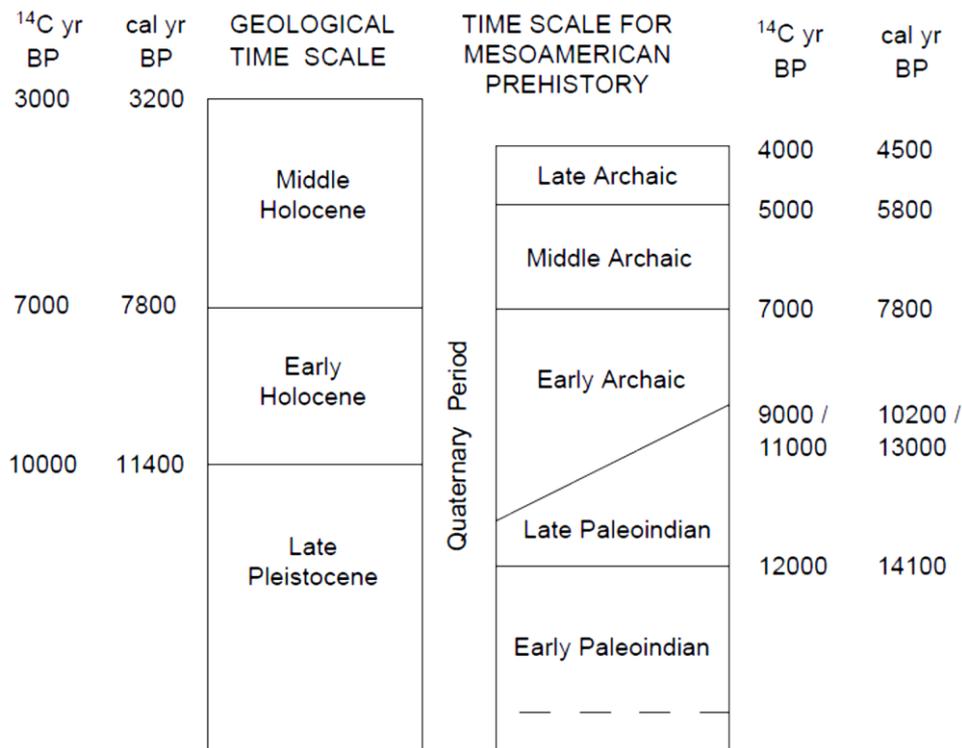


Figura 17. Escala de tiempo geológica comparada con escala de tiempo de prehistoria Mesoamericana. Modificada de Zeitlin y Zeitlin (2000, Fig. 2.1).

Lo cierto es que, aunque este evento climático jugó un rol destacado en esta transición de subsistencia no podemos atribuirle por completo la causalidad final de este proceso y cambio en la subsistencia de las sociedades precerámicas.

Coincidimos en ese sentido con Earl Smith(1988), que ya a finales de los ochenta sostenía que la evidencia de las plantas domesticadas en contextos arqueológicos, han apoyado por lo general, la asociación de este tipo de indicadores con las de áreas de origen y que, a menudo se les puede asignar una temporalidad que puede ser atribuida a los inicios de la domesticación. Pero a pesar de la cantidad de datos ya recuperados, la evidencia sigue siendo tan dispersa que ninguna propuesta con relación al origen de la agricultura en América es suficiente en sí misma, sí se presenta de forma aislada con la intención de explicar todas las transformaciones que implica, y que no necesariamente supone que sean centro de origen, pudiendo ser centros secundarios de diversificación.

La transición de la recolección a la producción de alimentos es un tema central para la investigación arqueológica que rodea el surgimiento de la agricultura inicial y desarrollo de las primeras sociedades aldeanas (asentamientos sedentarios). Sin embargo, a medida que se acumula la evidencia paleoetnobotánica, arqueológica y cronológica, parece haber una creciente carencia de consenso respecto a cuándo y dónde se debe trazar la línea divisoria en ese *continuum* de desarrollo.

Este panorama está cambiando lentamente con nuevas perspectivas y datos que apuntan a una mezcla de recursos cultivados y silvestres en muchos contextos arqueológicos. La profunda historia de subsistencia de la mezcla antes de la expansión de la agricultura intensiva está siendo mucho mejor documentada.

Muchos estudios de la agricultura temprana consideran que algunas plantas, como el maíz (*Z. mays*) en la agricultura de subsistencia se relacionada directamente con el sedentarismo y particularmente en la innovación precoz de la cerámica a lo largo y ancho del área mesoamericana. Datos recientes han fechado directamente los restos botánicos asociados a las primeras plantas domesticadas de Tamaulipas, Oaxaca y Tehuacán por AMS y, los resultados indican fechas más tardías de lo que se pensaba originalmente para el maíz (*Z. mays*), mientras que la calabaza de pepita (*C. pepo*) fue domesticada desde milenios antes (Piperno 2011a; Piperno, *et al.* 2009; Piperno y Smith 2012; Smith 2005).

Tabla 8. *Dataciones AMS de plantas domesticadas en México (Smith 2005)*

Species	Oaxaca	Tehuacán	Tamaulipas
<i>C. moschata</i>		Not present ~5000 B.C.	800 B.C. (4) 3,400 yr younger
<i>C. argyrosperma</i>		115 B.C. 4,900 yr younger	3085 B.C. (4) 2,900 yr younger
<i>P. vulgaris</i>	147 B.C. (14)	380 B.C. (14) 4,600 yr younger	A.D. 730 (14) 3,400 yr younger
<i>Z. mays</i>	4280 B.C. (10)	3540 B.C. (7) 600 yr younger	2455 B.C. (4) 400 yr older
<i>L. siceraria</i>	7970 B.C. (16) no change	5250 B.C. 1,300 yr younger	4490 B.C. (4) 500 yr younger
<i>C. pepo</i>	8025 B.C. (15) no change	5960 B.C. 5,000 yr older	4360 B.C. (4) 2,800 yr older

En ese sentido, coincidimos parcialmente con la propuesta de Smith (2001) quien sostiene que existe un término medio entre forrajeros de tiempo completo y las adaptaciones completas a la agricultura, en donde diferentes segmentos de la población (basados en estatus, género, edad, etc.) pueden depender de forma diferenciada en especies silvestres y domesticadas, y estos pueden cambiar a lo largo del año, tanto en general y/o en términos de segmentos específicos de la población.

2.2.1 TIERRAS ALTAS

Las primeras aproximaciones de lo denominado como *Arcaico* en el área Mesoamericana, se logró determinar por los trabajos pioneros de MacNeish, en el valle de Tehuacán (MacNeish 1967).

Podemos adelantar que, en México los avances más significativos en la comprensión de la transición a la producción de alimentos en este importante centro de origen agrícola han resultado de los hallazgos que se obtuvieron del conjunto de plantas domesticadas que se recuperaron en los años 1950 y 1960 en Tamaulipas (Romero y Cuevas de Valenzuela), Puebla (Coxcatlán y Cuevas de San Marcos) y Oaxaca (Guila Naquitz) (Flannery y Wheeler 1986; MacNeish 1967; MacNeish 1958; MacNeish 1992).

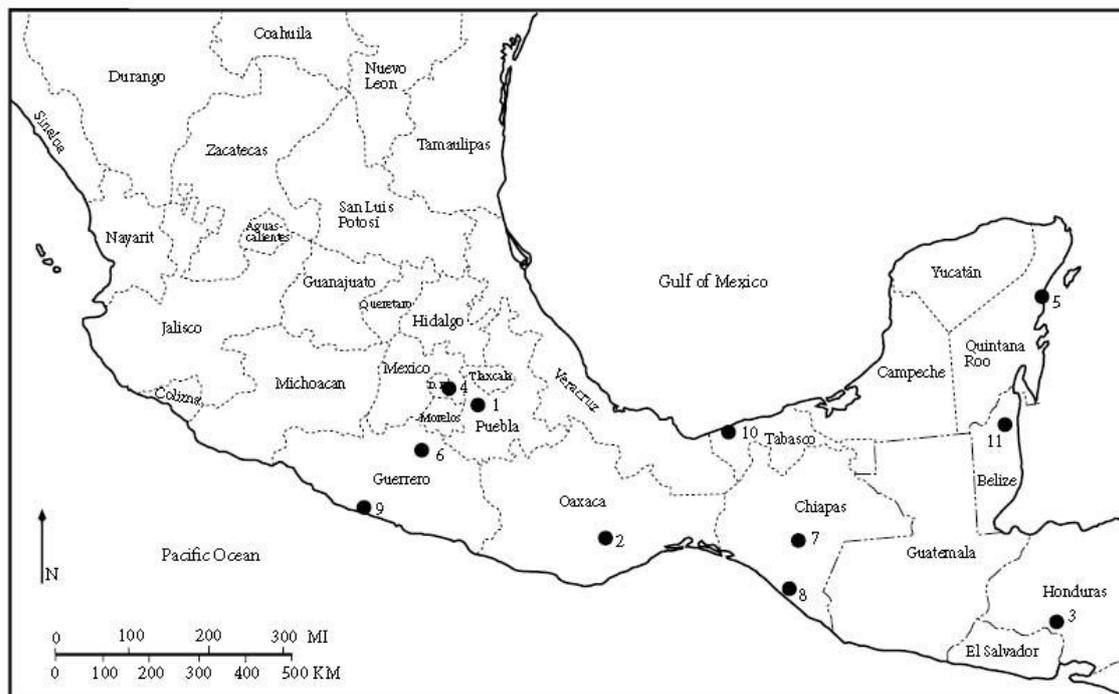


Figura 18. Sitios arqueológicos asociados al Arcaico(1) Coxcatlán y asociado con los sitios del valle de Tehuacán; (2) Guilá Naquitz, Gheo-Shih, y sitios asociados con el valle de Oaxaca; (3) Abrigo El Gigante; (4) La Playa; (5) Altún Ha y Las Palmas; (6) Cueva de Xibuatotxtla; (7) Cueva de Santa Marta; (8) Cerro de las Conchas, Tlacuachero, y otros concheros; (9) Puerto Marquez; (10) San Andrés; (11) Laguna de On, Cayo Coco, Fred Smith, y San Estevan, cerca de núcleos de sedimentos en el norte de Belice. (Kennett 2012)

Estas cinco cuevas han dado forma a nuestra comprensión de la historia temprana de la domesticación de plantas y las economías de producción de alimentos en Mesoamérica.

MacNeish (1992) inicia sus estudios sobre la sobre el origen de la agricultura en México, inspirado en los trabajos de Robert Braidwood en el Medio Oriente. Estos estudios en Tamaulipas y Puebla permitieron establecer la primera secuencia de desarrollo de agricultura en México. También permitieron establecer las diferencias en los desarrollos particulares entre México y el Viejo Mundo.

Para la década de los sesenta, MacNeish trabajó diversas zonas ambientales de las tierras altas del centro de México, que iban de zonas de mezquiales de baja altura (1500 msnm), hasta bosques de pino con elevaciones de hasta 2.500 msnm; posteriormente reliza trabajos de excavación en nueve sitios del período arcaico(Kennett 2012).

Varios de los sitios excavados son cuevas con secuencias estratificadas largas, en ellas se recuperaron restos de plantas y animales asociados a conjuntos de lítica tallada y pulida. Un ejemplo de lo anterior, es cueva Coxcatlán, en la cual se identificaron quince niveles asociados al período *Arcaico* y el 75% correspondían a materiales líticos (Zeitlin y Zeitlin 2000).

MacNeish afirmaba que la movilidad de este tipo de grupos tenía un carácter estacional condicionado a la disponibilidad cambiante de recursos en el valle. De finiendo tres períodos para este período: El Riego (8997-9937 cal. AP.), Coxcatlán (7981-8787 cal. AP.) y Abejas (5889-6310 cal. AP.), y esbozó una serie de cambios de subsistencia y asentamientos durante este período de 5.000 años (MacNeish 1967; Reed 1977).

MacNeish (1967), sostenía que la unidad mínima de la actividad socioeconómica para este tipo de grupos eran microbandas, integradas por dos o hasta cinco individuos. Basado en los materiales arqueológicos recuperados en los diferentes sitios, dedujo que eran pequeños grupos que aprovechaban la disponibilidad de recursos en diferentes partes del valle en diferentes épocas del año. De forma periódica las microbandas se agruparían para formar las macrobandas (15 a 25 personas); durante épocas del año más abundantes.

Los niveles asociados a la fase El Riego, fueron definidos durante las excavaciones de varias cuevas (El Riego, Tecorral, Coxcatlán y Purrón). MacNeish sostenía que el área de la cueva y la terraza de Coxcatlán en un campamento base de macrobandas durante la época de lluvias, y que las otras cuevas se utilizaban como campamentos estacionales de microbandas.

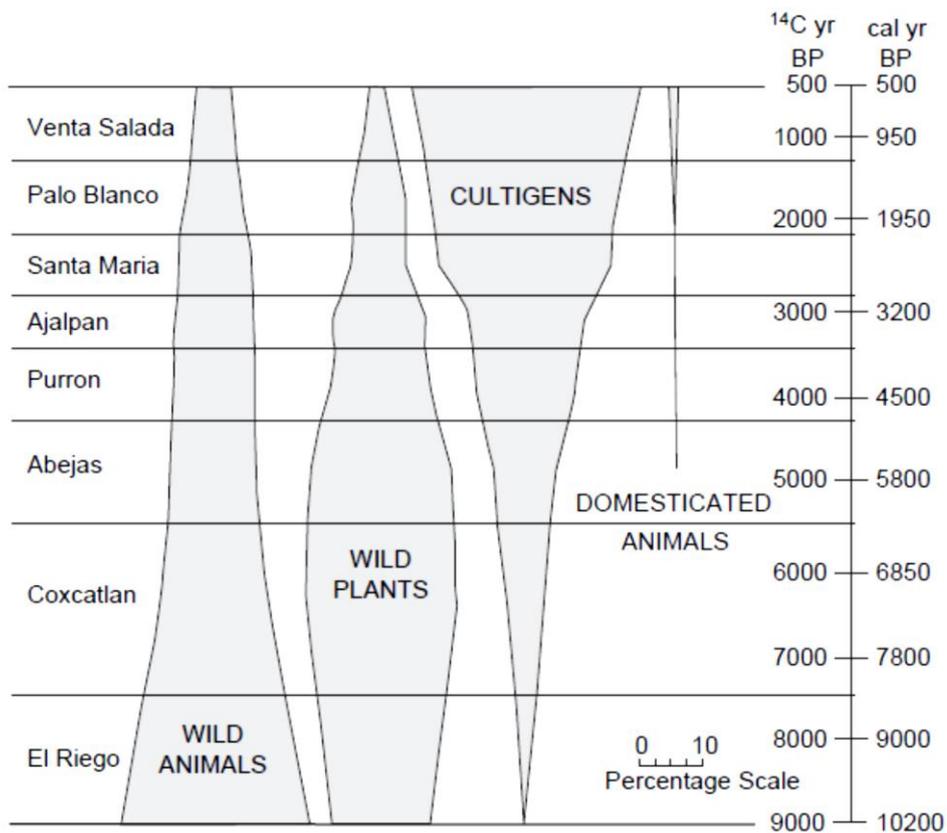


Figura 19. Porcentaje de la subsistencia basado en diversos materiales arqueológicos (Voorhies y Metcalfe 2007).

Para él, es esta la base de la subsistencia que prevaleció durante gran parte del Arcaico, seguido del posible establecimiento de asentamientos más permanentes en las terrazas de los ríos durante la fase de Abejas.

Kent Flannery (1983) continuó los estudios del origen de la agricultura en Oaxaca, utilizando un enfoque ecosistémico, creía que en este proceso incidieron factores ecológicos y de leyes evolutivas, así como de la intencionalidad humana (modelo de subsistemas).

Sin embargo, apoyó en gran medida el modelo de patrón de asentamiento y subsistencia propuesto por MacNeish. Trabajó en cuatro localidades del período *Arcaico* en la zona oriental del Valle (Tlacolula): Guilá Naquitz, el abrigo Martínez, Cueva Blanca, y Gheo-Shih (Figura 20).

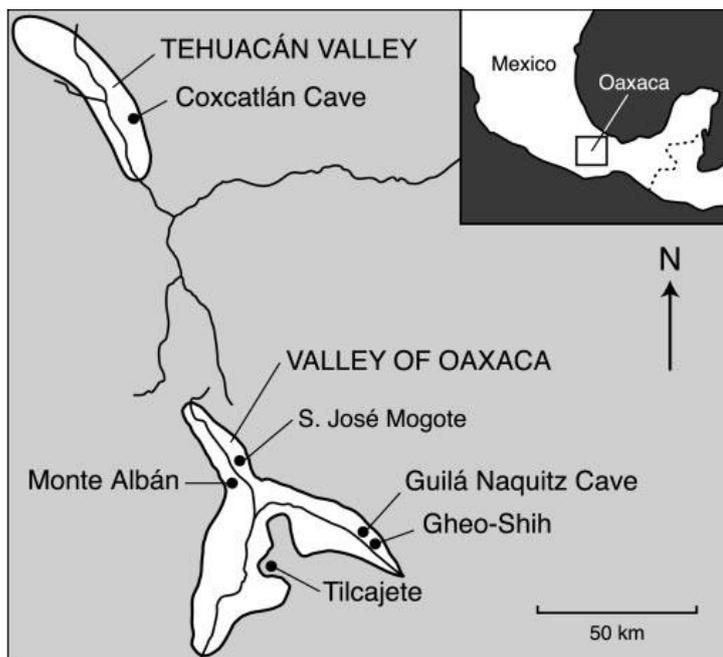


Figura 20. Ubicación geográfica de Gheo-shih (Marcus y Flannery 2004)

Gheo-Shih es un sitio al aire libre, que tiene dos componentes estratigráficos. El más temprano, de cual no se pudo recuperar carbón, pero se cree que tiene una edad de 7000 *cal. AP.* (en base de artefactos diagnósticos). Los estratos más tempranos pudieron ser datados por algunas ramas quemadas con una edad de 9516-9666 y 9496-9678 *cal. AP.* (Marcus y Flannery 2004).

Advirtieron la presencia de rocas circulares que asociaron a restos de casas, con una gran abundancia de artefactos, lo que relacionan a presencia de macrobandas, en un período largo de tiempo, tal vez durante los períodos húmedos para la cosecha de mezquite o cultivo de maíz (Flannery y Spores 1983).

Un sitio contemporáneo a Gheo-shih, es el sitio de Zohapilco en la Cuenca de México, el cual cuenta con una gran presencia de artefactos y restos de vegetales bien conservados que indican una fuerte dependencia a especies silvestres (incluyendo restos carbonizados de *Zea*, (Niederberger 1976). Los trabajos en ambos sitios ponen a discusión la importancia de los cultivos de las plantas silvestres y domesticadas en el período *Arcaico* y cómo este fenómeno impacta el desarrollo de la agricultura en las tierras bajas tropicales.

Aunque es Guilá Naquitz el sitio mejor documentado, con una ocupación más temprana; ubicado en el flanco norte del valle (2.000 msnm), cercano a un ecotono entre un “matorral espinoso y un bosque de pino-roble de más alta elevación (Flannery 1986).

Seis pisos de ocupación se tienen datados para el Arcaico, en su fase más temprana (8900-6700 BC), en estos se recuperaron lítica tallada y pulida, similares con las encontradas en el Valle de Tehuacán. La cueva presenta un extraordinario estado de conservación, y con abundantes restos macrobotánicos y faunísticos(Flannery 1986).

Las bellotas se encontraron de forma abundante en el registro arqueológico, aunque también se lograron recuperar de forma significativa maguey, mezquite, higo, frijol, piñon y una gran variedad de otras plantas comestibles. Los restos de calabaza domesticada (*C. pepo*) fueron identificados en el conjunto arqueobotánico y fueron datados directamente por AMS en 9985-9870 cal. AP (Smith 1997)(Figura 21).

Evidencia de maíz domesticado también fue recuperado y datado directamente en 6290-6170 y 6305-6015 cal. AP.(Piperno y Flannery 2001)(Figura 22).



Figura 21. Restos de calabaza domesticada (*C.pepo*) (Smith 1997)

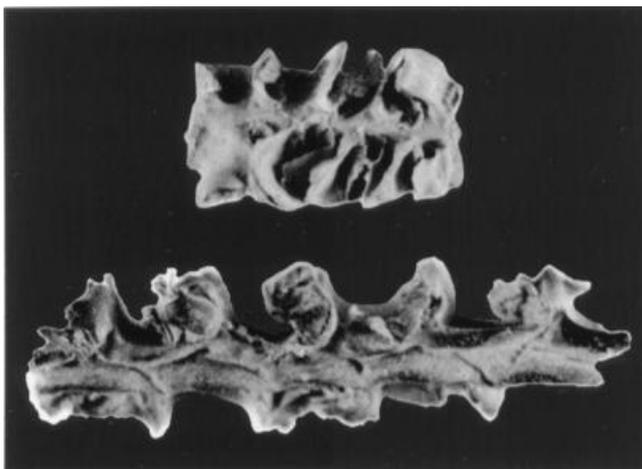


Figura 22. Evidencia de maíz domesticado y dataciones asociadas (Piperno y Flannery 2001)

Los restos de animales en estos depósitos incluyen venados, conejos de cola de algodón, tortugas, pecaríes, mapaches y una variedad de aves. Algunas evidencias de almacenamiento de bellota son evidentes, pero Flannery interpreta el conjunto general como un campamento temporal utilizado sólo seis veces por una pequeña microbanda durante el período *Arcaico* antiguo (Flannery y Wheeler 1986; Kennett 2012).

En general, los resultados indicaban una mayor profundidad hacia el sureste de México, por lo que nuevos estudios sobre domesticación y agricultura temprana se han comenzado a realizar en las regiones tropicales del sur de México, áreas que se habían considerado marginales en estudios previos.

2.2.2 TIERRAS BAJAS

Los primeros sitios arqueológicos arcaicos son particularmente raros en las tierras bajas tropicales mesoamericanas. Las altas tasas de sedimentación a lo largo de las costas y de las cuencas hidrográficas interiores oscurecen el récord en esta región junto con una cobertura vegetal muy abundante.

Sitios situados acerca de la línea de costa antes 5500 BC y que se encuentran bajo el agua o fueron borrados por la acción de las olas mientras el nivel del mar subía y se estabilizaba entre 5500 y 4500 aC. Aktun Ha y Las Palmas son contextos en cuevas sumergidas en la Península de Yucatán que proporcionaron datos de presencia temprana a lo largo de la costa mesoamericana durante el Pleistoceno tardío y el Holoceno temprano (11.000-7000 AP) (González, *et al.* 2008). Este estudio demuestra los desafíos asociados con la identificación de los primeros sitios costeros en otras partes de Mesoamérica.

Algunos de los mejores registros arcaicos tempranos en las tierras bajas neotropicales provienen de sitios que no están directamente en la costa. Entre ellos se encuentran el abrigo Xihuatoxtla, Guerrero (Piperno, *et al.* 2009; Ranere, *et al.* 2009) y el abrigo de Santa Marta en la Depresión Central de Chiapas (Acosta 2007; Acosta 2010a, 2011; Acosta y Pérez 2012; MacNeish y Peterson 1962).

El abrigo de Xihuatoxtla está ubicado en un afluente del río Balsas, el segundo río más grande de México que fluye de las tierras altas centrales a la costa del Pacífico. El sitio es un refugio natural que se asienta a 964 metros sobre el nivel del mar, en el borde de un arroyo ahora estacional y en la cuenca de un río. Las excavaciones en el sitio expusieron una secuencia de 1 metro de las cuales se recuperaron muestras de carbón vegetal y fueron datadas en 1240–1000 cal AP. para la capa B (20-30 cm), 2970-2780 cal B.P. capa B (30-40cm), 5590-5320 cal AP. de la capa C (49cm) y 8990-8610 cal AP. de la capa D (65cm).

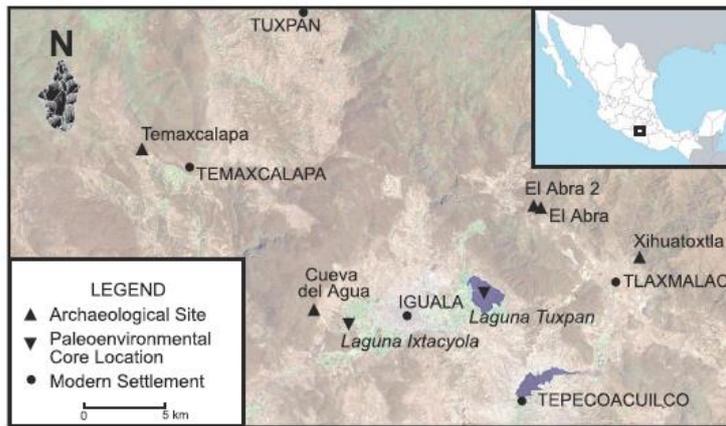


Figura 23. Ubicación del abrigo Xihuatoxtla

De los depósitos de Xihuatoxtla datados en 8990-8610 *cal AP*. se recuperaron 251 artefactos de lítica tallada (un raspador concávo, cinco cuchillos y un fragmento bifacial). La mayor parte de estos materiales fueron manufacturados en materias primas locales (calcedonia, pedernal, cuarzo, etc.), aunque se recuperaron algunos artefactos de obsidiana de fuente desconocida. También se identificó un conjunto de lítica tallada, con características similares al anterior en el estrato E, pero no se ha logrado datar esa capa. De estas capas tempranas también se lograron recuperar fragmentos de puntas de proyectil (Figura 21). Ranere compara la técnica de astillamiento bifacial con plataformas pulidas, características de las tecnologías paleoindias y del período *Arcaico* temprano (Ranere, *et al.* 2009).

El material faunístico está poco representado, dada su pobre preservación. La presencia de piedras de molienda se ubica en los dos depósitos inferiores y son indicativas del procesamiento de las plantas y la importancia dietética de los carbohidratos (Ranere, *et al.* 2009).

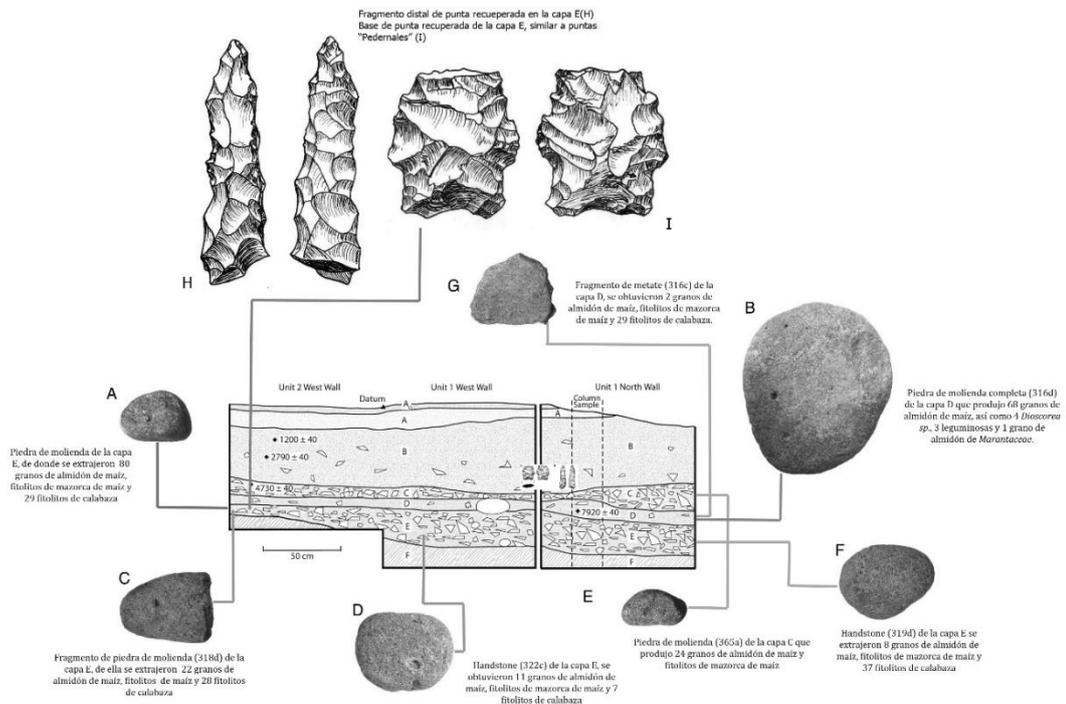


Figura 24. Artefactos asociados a los depósitos del abrigo Xihuatoxtla, modificado de Ranere, *et al.* (2009)

Para el caso de la costa del Golfo, en la región de Tabasco, los trabajos de (Pohl, *et al.* 2007), a través de datos de polen y fitolitos indican la presencia de *Zea*, en la costa de Tabasco hace 7,100 *cal BP*. Sostienen que *Z. mays subsp. Parviglumis*, está ausente en la costa del Golfo de México, y que resulta improbable que haya estado presente en contextos por debajo de una elevación de 400m, por lo que afirman que el *Zea* hallado en San Andrés fue cultivada porque estaba fuera de su hábitat natural y apareció de forma abrupta con otros indicadores de desmontado o tala.

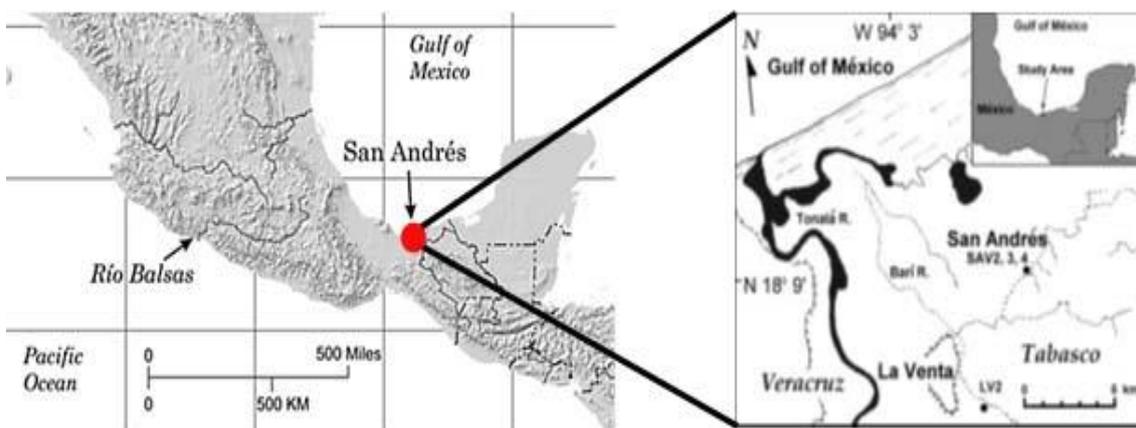


Figura 25. Ubicación geográfica de Sam Andrés Tabasco, modificado de Pohl *et. al* (2007)

Los análisis de fitolitos de *Zea* para esta región son significativos, por que afirman que pone en manifiesto la expansión del maíz desde el valle del río Balsas, pasando por el Istmo de Tehuantepec hasta la zona tropical de Tabasco, hacia 8000 *cal. AP* (Pohl, *et al.* 2007).

Otro trabajo de investigación en la zona pone en duda los resultados propuestos por Pohl (Sluyter y Dominguez 2006), que analizaron una secuencia similar de polen en la llanura costera de Veracruz, y han planteado dudas sobre la aceptación de una fecha tan temprana para la presencia de maíz en las tierras bajas del Golfo. Su preocupación se basa en consideraciones metodológicas relacionadas con la posibilidad de bioturbación en los sedimentos muestreados de San Andrés.

Un sitio asociado al Arcaico en la costa del Golfo es Santa Luisa, un sitio que se extiende por un kilómetro a lo largo del río Tecolutla en el norte de Veracruz. Excavado a finales de 1960 y principios de 1970, la ocupación de Santa Luisa se extiende hasta el año 6000 *aC*. De interés primordial aquí es la fase Arcaico Palo Huevo tardío (3200-2400 *aC*, aproximadamente) que fue sellado bajo una capa de arena de un evento de inundación importante (Wilkerson 1975, 1981).

Durante este período, el sitio era un banco bajo de la arena en el delta del río. Los restos de alimentos documentados incluyen principalmente mariscos (principalmente ostras, pero también almeja, pez y cangrejo) y animales acuáticos, pero también algunos animales terrestres como venados y monos aulladores (Wilkerson 1981:182).

Se recuperó lítica tallada (pedernal y obsidiana), pero no se encontraron piedras de moliendo, lo que sugiere que el procesamiento de semillas y frutos secos no fue particularmente importante. La mayoría de los artefactos líticos son lascas sin retocar y se encontraron algunos bifaces. Wilkerson propone intercambio de obsidiana desde una fuente montañosa a 330 km de distancia (Querétaro) y afirma que no sólo las plantas alimenticias sino también las materias primas líticas se estaban moviendo entre las tierras altas y las tierras bajas(1975:112).

Para el área de la Costa del Pacífico, depósitos arcaicos han sido identificados en Sinaloa, Nayarit, Guerrero y Chiapas(Brush 1969; Foster y Gorenstein 2000; Kennett, *et al.* 2006b; Mountjoy 1970; Mountjoy 2000; Mountjoy, *et al.* 1972; Voorhies 1978, 2004; Voorhies, *et al.* 2002).

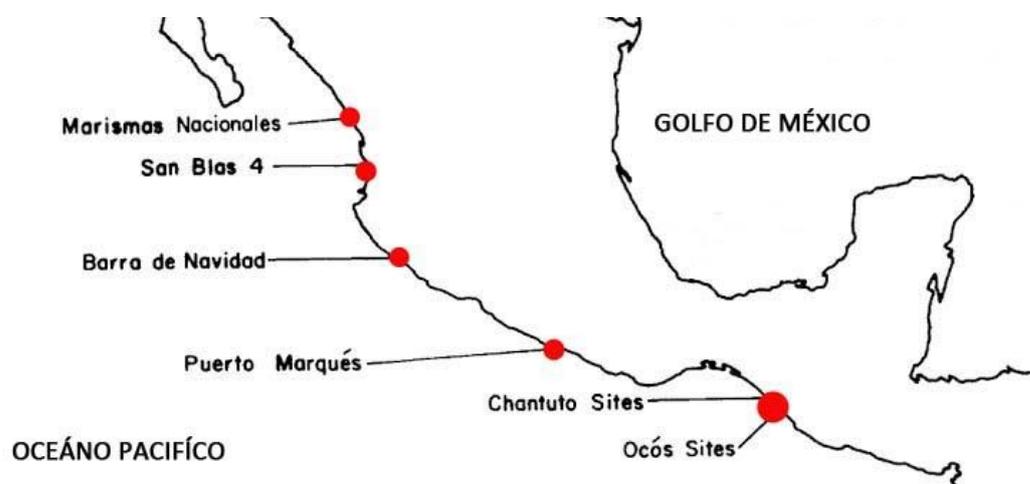


Figura 26. Sitios Arcaicos de la Costa de Pacífico, modificado de Voorhies (1978)

Tabla 9. Tabla de dataciones de sitios costeros en la costa del pacífico, modificada de Voorhies (1978)

NOMBRE REGIONAL O SITIO	FASE OCUPACIONAL	DATACIONES	LOCALIDAD	FUENTE
Marismas Nacionales	Chametla/Amapa	1750 a.C	Al sur de Sinaloa y norte de Nayarit	Foster y Gorenstein 2000
San Blas 4	Matanchén	2,400 al 2,000 a.C	San Blas, Nayarit	Mountjoy 1970; Mountjoy, <i>et al.</i> 1972
Barra de Navidad	-	600 d.C. al Contacto	Barra de Navidad, Jalisco	Nicholson y Meighan 1974; Long y Wire 1966
Puerto Marqués	Ostiones	5,500 y 4,000 cal AP	Puerto Marqués, Guerrero	Brush 1965 y Kennett <i>et al.</i> 2006
Sitios de Chantuto	Chantuto	7500 y 6000/5500 cal AP (Chantuto A) y 6000/5550 y 3500 cal AP (Chantuto B)	Chantuto, Chiapas	Voorhies 2002, 2007, 2012

Joseph Mountjoy realiza trabajos de exploración en un montículo en San Blas Nayarit, sus exploraciones le reportaron la presencia de un depósito de conchas marinas de aproximadamente tres metros de profundidad; los materiales asociados (conchas, martillos de piedras, lascas de obsidiana y huesos) indicaron la existencia de grupos humanos cuya economía básica se sustentó en los recursos costeros. La datación obtenida para este depósito ofreció un rango de ocupación ubicado entre el 2400 al 2000 a.C., a partir del cual definió al Complejo Matanchen (Mountjoy 1970; Mountjoy, *et al.* 1972).

Otro sitio de adaptación costera se localiza en Puerto Marqués, en la costa del Pacífico de Guerrero con una propuesta de adopción temprana de la cerámica y formulada hace mucho tiempo por Brush (1969).

Las primeras investigaciones en Puerto Marqués definieron una significativa comunidad costera con una larga presencia precerámica que se ubicó en una serie de terrazas con vistas a la Playa Majahua y a la bahía protegida (Brush 1969). Los materiales arqueológicos que se recuperaron se concentraron en la porción sur de esta bahía en el borde de un pequeño drenaje que fluye desde los flancos norte de Punta Diamante.

En el lado sur de este pequeño drenaje hay un montículo de baja altura que contiene un conchero profundamente enterrado (6.6 m por debajo de la superficie), del cual se obtuvieron dataciones asociadas al Arcaico Tardío (5.500 y 4.000 cal BP) (Brush 1969; Kennett, *et al.* 2006b). También se identificó una gama muy limitada de herramientas en estos depósitos tempranos, la mayor parte del conjunto consistente en lascas y desechos de talla de materias primas locales (cuarzo, pedernal, calcedonia) y exóticos (obsidiana).

La ocupación en Puerto Marqués continuó en el Período Formativo Temprano (3800-2000 cal AP) cuando aparece los primeros registros arqueológicos de cerámica. Los conjuntos líticos se diversificaron para incluir una serie de artefactos formales o especializadas (*microdrills*, *macrodrills*) y tecnología de talla bipolar que es bien conocida en otras partes de Mesoamérica (Clark 1981).

En el caso de los sitios de Marisma Nacionales y Barra de Navidad se cuenta con menos información y es escasa. El primero de ellos, con ambiente estuarino y costero proveyó un hábitat para grupos cazadores-recolectores que subsistían cosechando Moluscos (Mountjoy 2000; Scott 1967). Los hallazgos arqueológicos muestran cientos de montículos sin forma hechos de las conchas descartadas de *Anadara sp.* (Foster y Gorenstein 2000).

Estos montículos contrastan con la estructura semipiramidal “El Calón”, datada para 1750 a.C., localizada cerca de Laguna de Agua Grande, tiene 25 m de altura con una base de 79 m x 89 m. Fue construido por el apilamiento de 260-300 millones de mariscos comestibles, principalmente *Anadara grandis*, que no fue abierta para la alimentación (Shenkel 1971).

Los mariscos de diversos ambientes ecológicos (por ejemplo, playas intertidales, arrecifes, aguas costa afuera) también estaban presentes en menor cantidad en “El Calón”. A diferencia de *A. grandis*, que sólo se encuentra hoy en baja densidad, estas otras especies están ausentes de Marismas, que estaba bajo el agua hace 7000 años (Foster y Gorenstein, 2000).

El otro sitio, Barra de Navidad se encontraba en el borde costero de una laguna (Long y Wire 1966). Los restos de alimentos recuperados indican un énfasis principal en el consumo de moluscos. La mayoría de estos eran de una sola especie de almeja intertidal. Los huesos de los vertebrados eran raros, pero incluían especies terrestres y acuáticas.

El período Arcaico en la región de Soconusco se define como las fases de Chantuto A Arcaico Medio y Chantuto B de Arcaico Tardío y, es una de las áreas mejor trabajadas y que más información en la costa del Pacífico sur (Blake, *et al.* 1995). La mayoría de lo que se conoce se basa en décadas de trabajo de Voorhies (Voorhies 2004; Voorhies, *et al.* 2002) de una serie de concheros que fueron reportados originalmente en los años 40 (Drucker 1948; Lorenzo 1955).

A partir de estos trabajos Voorhies *et al.* (2002) han adoptado un modelo de desarrollo de tipo gradualista para los datos arqueológicos del período. Seis concheros y un sitio al aire libre en la llanura costera, al interior de la costa, proporcionaron una cronología regional basada en múltiples dataciones de radiocarbono. La primera subfase (*Arcaico* medio), Chantuto A, datada entre 7500 y 6000/5500 cal BP (Voorhies, *et al.* 2002), mientras que la subfase Chantuto B se encuentra dentro del *Arcaico* Tardío, entre los años 6000/5550 y 3500 cal AP.

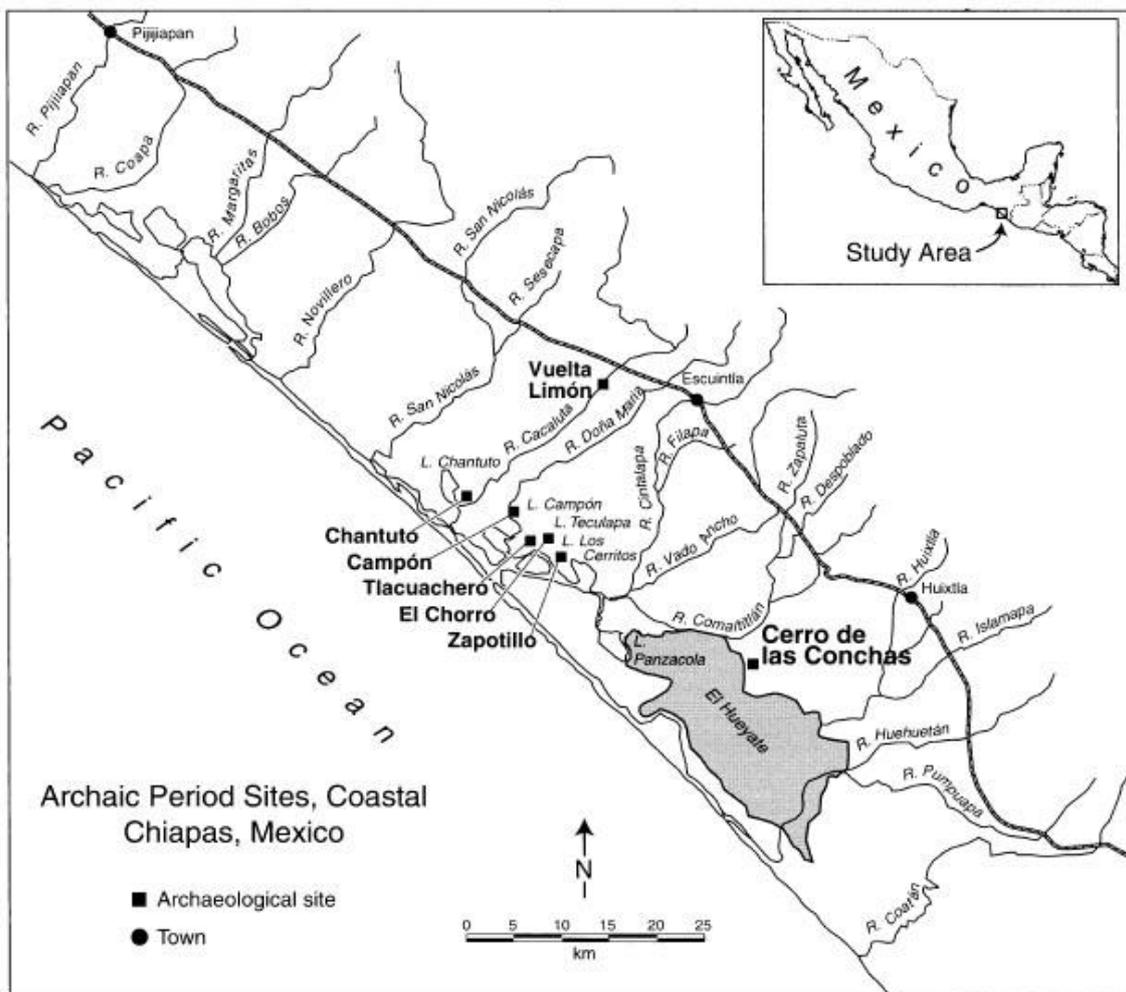


Figura 27. Sitios Arcaicos de la costa del Pacífico sur, Chiapas, modificado de Voorhies *et al.* (2002)

De los sitios trabajados por Voorhies y colaboradores, sólo uno corresponde al período *Arcaico* medio. Se conoce como el cerro de Cerro de las Conchas, y fue excavado primero por Clark y Lesure y luego por Voorhies, se ubica al borde del estuario del mangle El Hueyate. El sitio es un conchero de 3,5 m de altura que mide 100 m de diámetro, en cuanto a su estructura y contexto, este conchero se asemeja a los que han datado para el *Arcaico tardío* (Voorhies 1996b; Voorhies 2004; Voorhies, *et al.* 1991) y lo interpretan como un campamento de procesamiento de recursos faunísticos de hábitat estuario, que fueron cocinados y probablemente secados al sol, antes de transportarlos al interior.

Cinco unidades de excavación documentan un nivel inferior de concha de pantano (*Polymesoda radiata*), un nivel medio dominado por mejillones, lapas y ostras, y un nivel superior de suelo oscuro que contiene cerámica. En los estratos más profundos se recuperaron rocas fracturadas por fuego y restos de conchas modificada (*Anadara grandis*) utilizada como herramientas de raspado y corte. De los 94 guijarros recuperados en el Cerro de las Conchas, 80 están fragmentados por calor y los 14 restantes muestran decoloración rojiza por calentamiento.

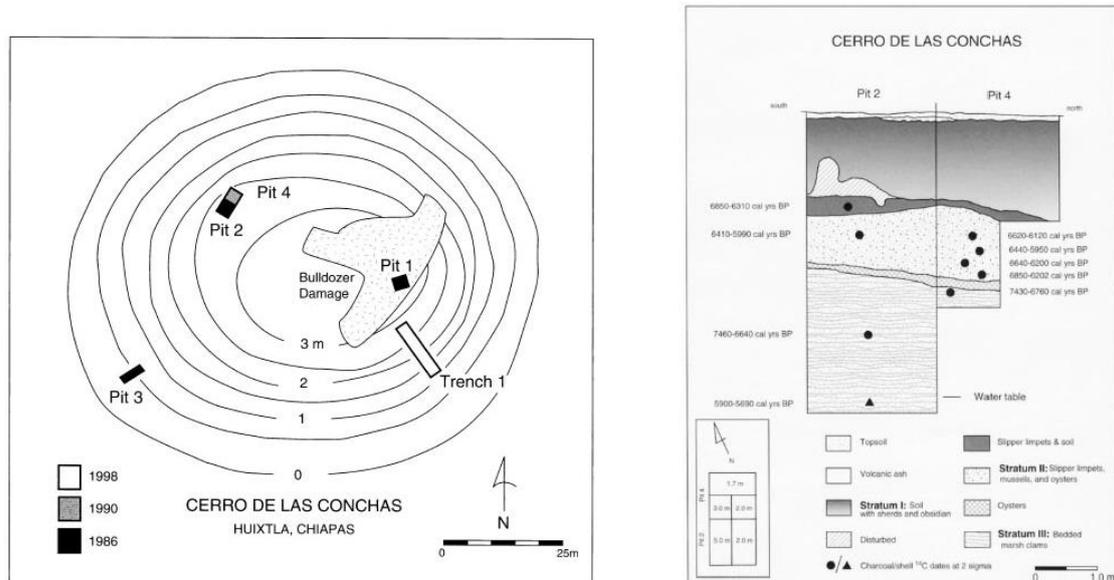


Figura 28. Topografía y estratigrafía de Cerro de las Conchas, modificado de Voorhies *et. al* (2002)

Voorhies (2004; Voorhies y Gose 2007) interpreta esto como una evidencia del calentamiento de guijarros para ebullición, una práctica que continuó en el período Formativo Temprano (Clark y Gosser 1995; Rosenswig 2010). Además del roca y de conchas modificadas, el estrato medio también contiene anzuelos fragmentados de concha de tortuga y otros implementos para la pesca (Voorhies, *et al.* 2002). Un total de 5995 restos de fauna vertebrada de los dos estratos de la Era Arcaica están dominados por restos de peces; Algunos reptiles y venados son las únicas especies de mamíferos identificadas. Todas estas especies están disponibles en las inmediaciones del sitio.

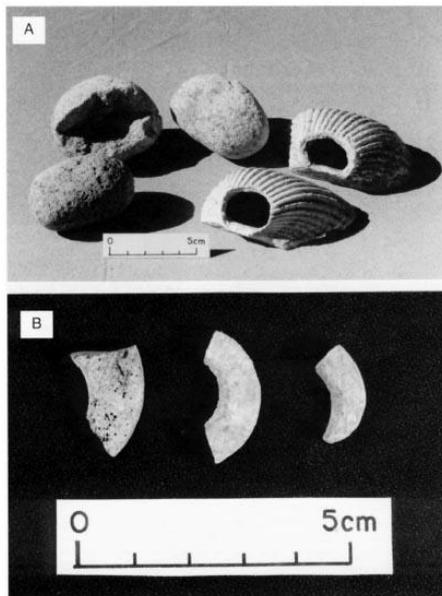


Figura 29. A. guijarros para cocinar y concha modificada; B. anzuelos de tortuga (Voorhies, et al. 2002)

Kennet *et. al.* se han preocupado por la estacionalidad de los recursos y, a partir de análisis de isotopos de oxígeno en conchas (*Polymesoda radiata*) han trabajado para determinar si las almejas se cosecharon durante la estación húmeda o seca (Kennett y Voorhies, 1996, Voorhies et al., 2002) durante el período *Arcaico* medio a tardío.

Los resultados que han obtenido han permitido determinar que durante el *Arcaico* medio y temprano *Arcaico* tardío las almejas se cosecharon durante todo el año, con una ligera preferencia por la estación seca. Sin embargo, hacia el final del período *Arcaico* tardío, se produjo un cambio gradual y sorprendente en la estacionalidad, con un cambio notable hacia la cosecha de almejas sólo durante la estación húmeda. Este estrechamiento en la cosecha llevó al cese de la acumulación concha en algún tiempo alrededor de 3500 cal AP.

La fase de Chantuto B (6000/5550 y 3500 cal AP) se conocía hasta hace poco sólo cinco concheros del estuario en la región de Acapetahua y dos posibles sitios acerámicos del interior; el primero Vuelta Limón en el río Cacalula (Voorhies 2004) y el segundo, San Carlos, donde Clark documentó una roca con alteración térmica con un mortero y mano (Clark, *et al.* 2007). Ambos sitios interiores acerámicos están bajo metros de lodo fluvial y son muy difíciles de investigación (Voorhies y Kennett 1995).

Voorhies(1996a, b; Voorhies 2004) interpreta los sitios del estuario como locales de adquisición de recursos estacionales y los sitios interiores como posibles campamentos de base. Los fitolitos de los contextos asociados a los concheros del *Arcaico* medio y tardío, muestran un declive progresivo de taxones forestales y su reemplazo por la vegetación de perturbación (Jones y Voorhies 2004). Junto con esta tendencia, se han recuperado los fitolitos *Zea* de los depósitos superiores del período *Arcaico* tardío en un conchero y de un sitio al interior contemporáneo. Estos datos muestran que el maíz domesticado estuvo definitivamente presente en la dieta del pueblo Chantuto durante las últimas etapas del Período *Arcaico* Tardío, al mismo tiempo que las visitas a los humedales costeros eran cada vez menos frecuentes.

Para Jones, los cambios observados en los registros de fitolitos parecen ser abrumadoramente antropogénicos, más que climáticamente inducidos, pero no tenía medios para separar los posibles efectos de estos dos agentes de cambio. Recientes núcleos de varias localidades alejadas de sitios arqueológicos en la costa de Chiapas están proporcionando nuevos conocimientos sobre el paleoambiente y la aparición más temprana de cultígenos en la región (Kennett, *et al.* 2010; Kennett, *et al.* 2006b).

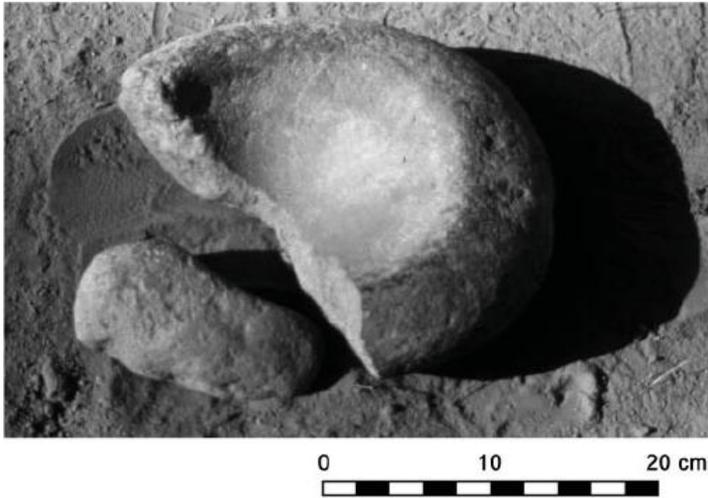
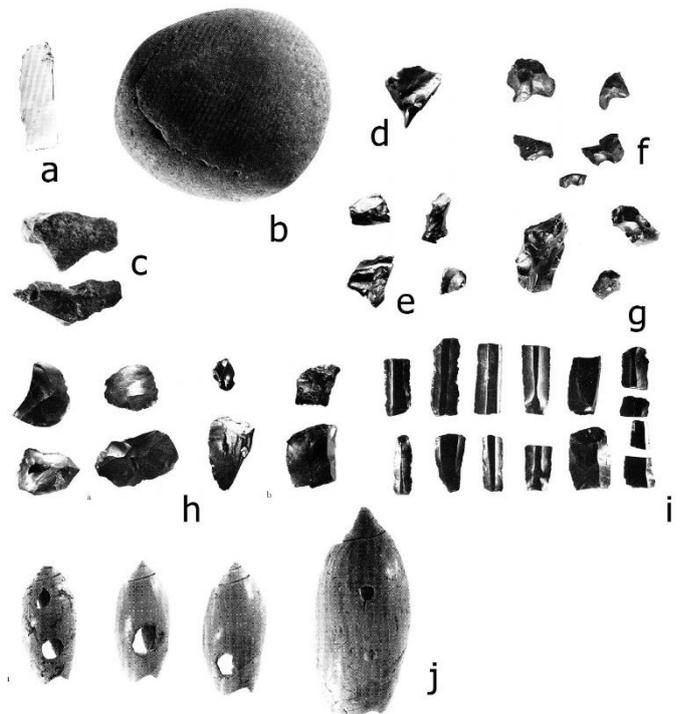


Figura 30. Mortero y mano recuperado del sitio san Carlos (Clark, et al. 2007)



*Figura 31. Materiales arqueológicos recuperados en Chantuto: a) Lasca de cuarzo, b) piedra pílida; c) posibles raspadores; d) y e) material fragmentado; f) Herramientas sobre lasca; g) Núcleos; h) Lascas utilizadas; i) Fragmentos de navajillas prismáticas; j) Conchas perforadas de *Agaronia propatula*, (Voorbies 1976)*

En general, ambos conjuntos de artefactos, pertenecientes al *Arcaico* medio, contrastan con los recuperados en el período *Arcaico* tardío. Para este período se localizaron núcleos de obsidiana (Clark 1989), piedras de molienda y varios tipos de herramientas de piedra en los niveles superiores de los depósitos arcaicos (en todos los concheros arcaicos tardíos investigados). Por lo que se observa de forma clara que la diversidad de herramientas aumenta desde los inicios hasta la fase terminal en los depósitos que datan de la subfase Chantuto B.

Por último, Tlacuachero el conchero asociado a Chantuto B más estudiado. Se localizó en una gran superficie de arcilla preparada con pozo que forman dos estructuras ovaladas de 4x8 m (Voorhies 2015). El sitio fue ocupado estacionalmente para obtener almejas, peces, tortugas y otros recursos marinos, y las herramientas recuperadas incluyen piedras de molienda y percutores. Además, se encontraron 57 lascas de obsidiana en el sitio, y el análisis de elementos traza indica que estos pueblos arcaicos obtuvieron obsidiana de las tierras altas de Guatemala (Nelson y Voorhies 1980).

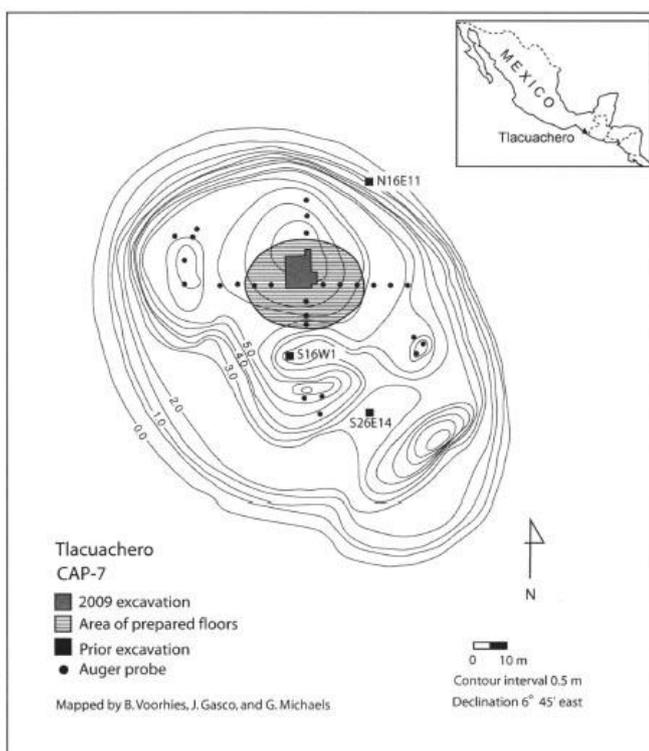


Figura 32. Topografía del sitios y áreas de excavación, (Voorhies 2015)

Dos entierros han sido excavados en el sitio de Tlacuachero, y uno de ellos, un adulto masculino, tenía dientes muy desgastados (Voorhies 1976:67).

Los análisis isotópicos de estos entierros indican una dependencia de las plantas C4, que incluyen maíz, teosinte y otras gramíneas (Blake, *et al.* 1992). Blake *et al.* (1995:162; Chisholm y Blake 2006) sugieren, sin embargo, que estos resultados isotópicos también pueden deberse a altos niveles de consumo de recursos marinos como el camarón. Además, uno de estos entierros ha sido recientemente fechado al período Clásico (Clark, *et al.* 2007:31). Los fitolitos de Tlacuachero y un núcleo de sedimentos indican que un ambiente de manglar similar prevaleció durante Chantuto B veces, con evidencia de perturbación del bosque y restos de Zea de depósitos sobre el piso de arcilla después de 3100 *cal. AP* (Jones y Voorhies 2004).

Recientemente se concluyeron en Tlacuachero análisis y resultados de la estratigrafía, cronología y geoquímica de los pisos, además del estudio de restos ambientales y culturales (Voorhies 2015). Los estudios de geoquímica indican que los suelos están formados de un material calcáreo y no de arcilla, como Voorhies había sugerido anteriormente. Los autores proponen que las conchas y las cenizas de madera podrían haber formado la base de los suelos y que éstos también fueron enriquecidos con materiales orgánicos, probablemente a partir del procesamiento y consumo de animales como el pescado (Thakar 2015b).

Thakar (2015a) presenta los resultados del análisis espacial de análisis químicos usando comparaciones de variación de color. Sus resultados confirman que en dos de los pisos se estaban realizando actividades de procesamiento de alimentos y descarte, de acuerdo con la tinción de carbono y el emplazamiento de roca encontrados en los suelos

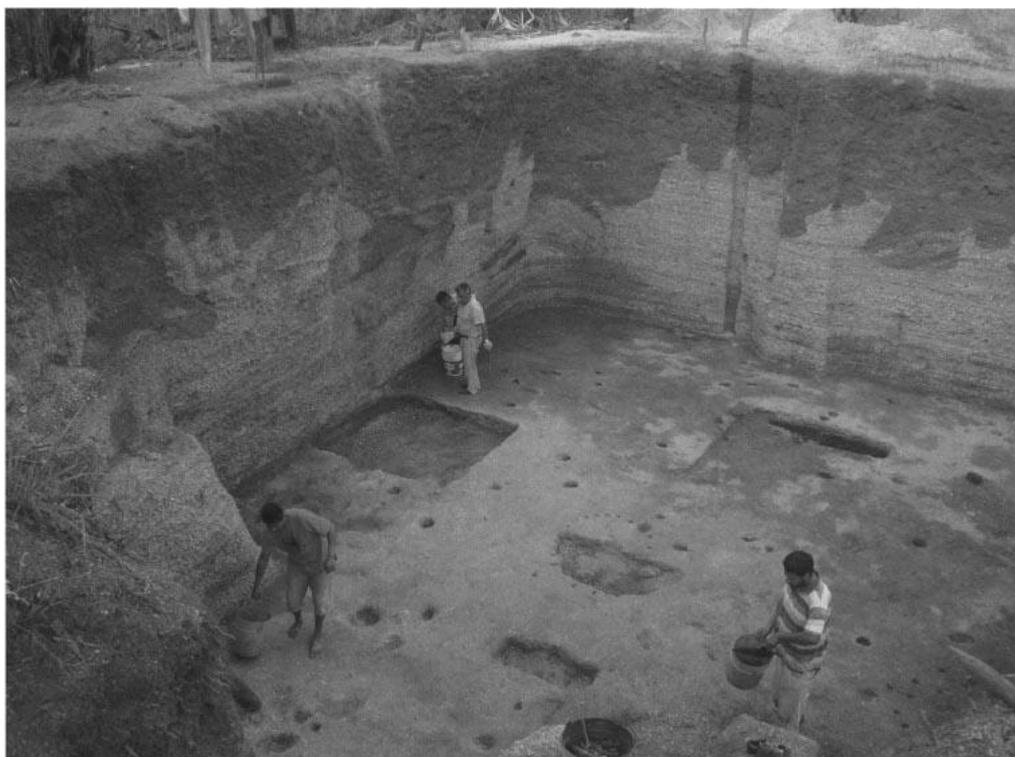


Figura 33. Fotografía de la superficie del piso 1, expuesta durante los trabajos de excavación de 2009 (Voorhies 2015)

Mientras que los análisis de fitolitos mostraron, contrariamente a los estudios de fitolitos anteriores, ausencia de evidencia de maíz, aunque se recuperaron un alto porcentaje de fitolitos de palma de tipo *sabal*. Drake sugiere que esta evidencia indica, probablemente, la existencia de una estructura unida como las esteras para secar el pescado, la cubierta de paja del techo o los platos de servicio estaban presentes en el piso 1 (Drake 2015).

Wake y Voorhies (2015) analizan los restos de fauna vertebrada de Tlacuachero, que se componen principalmente de especies de peces salobres que indican la explotación de un ecosistema estuarino. Observando el nivel trófico de la agrupación de peces a lo largo del tiempo, los autores observan una disminución en la captura de peces en la ocupación posterior.

2.3 LA EVIDENCIA DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS EN LOS NEOTRÓPICOS

Recientemente se han publicado una gran diversidad de investigaciones con nuevos datos relacionados con domesticación de plantas, dieta, patrones de movilidad y función de artefactos asociados a estos procesos, que reportan manipulación de plantas y animales silvestres muchos más temprano de lo esperado, algunos de los casos que reportan evidencia de domesticación se encuentran en Panamá (Piperno y Holst 1998; Piperno, *et al.* 2000) y, Colombia (Gnecco y Aceituno 2006) y en Uruguay (Iriarte, *et al.* 2004), todos ellos sitios lejanos de los supuestos lugares considerados como centros de origen de la domesticación.

De forma más precisa el área de origen para cultivos del Nuevo Mundo (domesticaciones simples o múltiples o incluso híbridos se produjeron en un gran número de sitios, pero a menudo, ese proceso es poco claro por un gran número de razones; ya comentamos en párrafos anteriores lo señalado por Smit (1988), en el sentido de que los tipos de plantas que se empezaban a cultivar no marcaban un patrón fijo. Los cultivos anuales se encuentran representados en alto grado, como siempre, pero muchos de ellos aparecen derivados de ancestros perennes.

Congéneres silvestres que potencialmente podrían ser especies progenitoras sobre la base de atributos morfológicos o aparentemente sin características de hibridización, aparecen en áreas donde las barreras geográficas están ampliamente distribuidas, y que a veces se produjeron tanto en América Central y América del Sur (por ejemplo, *Manihot* (mandioca); *Cucurbita* (calabaza); *Zea* (teocintle); *Ipomea* (camote); *Xanthosoma* (malanga); *Dioscorea* (ñame) *Phaseolus lunatus* (frijol silvestre); *Gossypium* (algodón) y muchos árboles de cultivo (Piperno y Pearsall 1998).

Recientemente el análisis de proteínas y marcadores moleculares basados en el ADN ha aclarado significativamente estos temas, algunas de las principales raíces, semillas y cultivos como la mandioca, varias especies de *Cucurbita*, chayote (*Sechium edule*), *P. lunatus* (frijol salvaje), *Leucaena spp.* (Guaje), *Spondias purpurea* (jocote o ciruela mexicana), *Bactris gasipaes* (pejibaye o chontaduro), maní (*Arachis hypogaea*), algodón de América del Sur, y otros (Cross, *et al.* 2006; da Cunha, *et al.* 2008; Hughes, *et al.* 2007; Léotard, *et al.* 2009; Milla, *et al.* 2005; Miller y Schaal 2005; Motta-Aldana, *et al.* 2008; Olsen 2002; Olsen y Schaal 1999; Robledo, *et al.* 2009; Rodrigues, *et al.* 2005; Sanjur, *et al.* 2002).

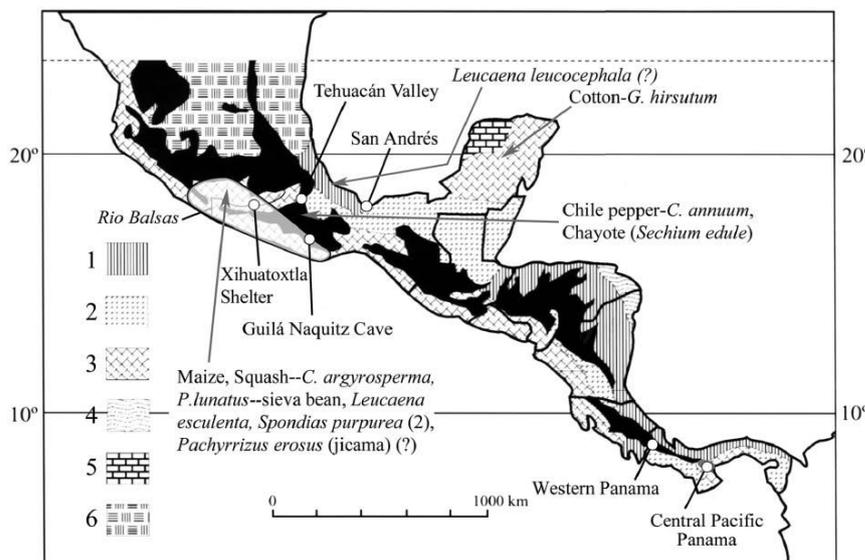


Figura 34. Mapa que muestra zonas geográficas de domesticación de algunos cultivos neotropicales sobre la base de evidencia molecular, arqueológica y ecológica actual (Piperno 2011a)

La información arqueobotánica indica que la producción de alimentos se inició en varias localidades en las regiones tropicales de América Central y del Sur durante el Holoceno temprano (entre 11.000 y 7600 BP), no mucho después de que el clima neotropical y la vegetación sufrieron cambios profundos asociados con el final del Pleistoceno.

La mejor evidencia proviene actualmente del Balsas valle central del suroeste de México (Piperno et al 2009; Ranere et al., 2009), del Pacífico central y occidental de Panamá (Dickau 2010; Dickau, Ranere, y Cooke 2007; Piperno 2006c, 2009; Piperno et al. 2000), de las zonas subandinas y premontanos (elevación entre 1.000 y 1.600 m) de los valles del Cauca y Porce en Colombia (por ejemplo, Aceituno y Castillo 2005; Bray et al 1987; Gnecco y Aceituno 2006), la Amazonía colombiana (Cavelier et al 1995; Mora 2003; Piperno y Pearsall 1998), el suroeste de Ecuador (Pearsall 2003; Pearsall, Chandler- Ezell, y Chandler-Ezell 2003; Pearsall, Chandler-Ezell, y Zeidler 2004; Piperno 2009; Piperno y Stothert 2003 ; Zarillo et al 2008), y el Valle Zaña del norte de Perú (Dillehay et al 2007; Piperno y Dillehay 2008).

Tabla 10. Modificada de Piperno (2011a)

SITIO	DATACIÓN	PLANTA CULTIVADA
México: Guerrero: Abrigo, Xihuatoxtla	7920 ±40 AP (8960–8940, 8850–8840, 8780–8630 cal AP)	Maíz (Phy and SG-GS), Cucurbita (Phy)
Tabasco: San Andres	6208±47AP (7204–6904 cal AP)	Maíz (Phy, Po)
Panamá: Pacífico Central: Abrigo Aguadulce	8600 cal AP 6910±60AP (7740–7640 cal AP) 7061±81AP (7922–7754 cal AP) 5700 cal AP 6860±90AP (7804–7631 cal AP) 6810±110 (7779–7584 cal AP)	Cucurbita moschata, lerén (<i>Calathea allouia</i>), calabaza (Phy), <i>Maranta arundinacea</i> (Phy, SG-GS) Maíz, mandioca (SG-GS), Maíz (Phy)
Cueva de los Ladrones	6560±120 AP (7554–7381 cal AP) 5600 cal AP 6270±270 AP (7779–7584 cal AP)	<i>Dioscorea trifida</i> (SG-GS) Máz (SG-GS, Phy, Po)
Cerro Mangote		Maíz (SG-GS)
Occidente de Panamá: Abrigo Chiriqui		<i>Maranta arundinacea</i> , maíz (SG-GS)
Hornito		Mandioca (SG-GS) Maíz (SG-GS)
Colombia: Valle del Porce medio	Entre 6280±120 y 5880±80 AP (entre 7321–7032 y 6799–6597 cal AP)	Maíz (SG, Phy-GS; Po)
Valle del Cauca medio: El Jazmin	7590±90 AP (8493–8313 cal AP) Entre 7000 y 5000 cal. AP (8000–6000 cal AP) 7980±120 y 7830±140 AP (9001–8674 and 8903–8508 cal AP)	<i>Dioscorea</i> (¿SG-GS [<i>D. Trifida</i> ?]) Maíz C. cf. moschata (Phy) ; <i>Persea americana</i> (aguacate)

Valle del Cauca Medio, Calima Region: El Recreo	15150±180 AP (16138–5721 cal AP) 6680±230 AP (7771–7349 cal AP) 9530±100 AP (11,058–10,706 cal AP)	(M, [Cul?]); Cucurbitaceae (Sedov) Maíz (Thomas, <i>et al.</i>)
Hacienda Lusitania		Maíz (Thomas, <i>et al.</i>)
Hacienda El Dorado		<i>Lagenaria siceraria</i> (M, Phy), Cucurbita (Phy)
Valle del Cauca Alto: San Isidro	8090±60 AP (9107–8884 cal AP) 14695±40 AP (15539–5351 cal BP)	[Cul?]), <i>P. americana</i> (Sedov), <i>Maranta cf. arundinacea</i> (SG-GS [Cul?])
Amazonía Colombiana: Región Media de Caqueta': Peña Roja		Cucurbita, lerén (<i>Calathea allouia</i>), <i>Lagenaria siceraria</i> (Phy)
Abeja		Maíz, mandioca (Thomas, <i>et al.</i> 2007)
Sudoeste de Ecuador: Sitios Las Vegas: OGSE-80 and OGSE-67		
	Entre 10,130±40 y 9320 ± 250 AP (11,750–10,220 cal AP)	Cucurbita ecuadorensis (Phy)
	9320 ± 250 AP (11,060–10,950, 10,780–10,220 cal AP)	Lerén (<i>Calathea allouia</i>), <i>Lagenaria siceraria</i> (Phy)
	7170±60 AP (8015–7945 cal AP)	Maíz (Phy)
	15820±180 AP (6850–6810 cal AP)	
	Ca. 4300 AP (5000 cal AP)	Maíz (Phy)
Sitios Valdivia: Real Alto		Lerén (<i>Calathea allouia</i>), achira (<i>Canna indica</i>), <i>Maranta arundinacea</i> , maíz, mandioca (SG, Phy-GS; Phy), jack bean, algodón (M)
	4470±40 AP (5260–5000 cal AP)	<i>Maranta arundinacea</i> , maíz, mandioca, <i>Phaseolus vulgaris</i> , <i>Capsicum</i> (SG-Cer)
Loma Alta	Ca. 5300 AP (ca. 6000 cal AP)	Maíz (Po, Phy-Lake sediments)
Amazonía Ecuatoriana: Ayauchi		
Amazonía Oriental: Geral, Brazil	5760±90 AP (6662–6464 cal AP) Ca. 3350 AP (ca. 3800 AP)	Roza y quema (Scarre) maíz (Po, Phy-Lake sediments)
Northern Peru: Valle de Zaña	9240 ± 50 AP (10402–10253 cal AP) 7840±40 AP (8630–8580 cal AP) 5490±60 AP (6301–6133 cal AP) Ca. 7500 AP (ca. 8500 cal AP) 8210±180 AP (9403–8784 cal AP)	<i>C. moschata</i> (M) <i>Arachis sp.</i> (M) Algodón (M)
	7120±50 AP (7950 cal BP)	Mandioca (M)
	9533±65 AP (11015–10885 cal AP; BGS 2426) y 9222±60 AP (10243–10306 cal AP; BGS 2475)	<i>C. moschata</i> , <i>Arachis</i> , <i>Phaseolus</i> , <i>Inga feuillei</i> (SG-HT) Coca (<i>Erythroxylum novagranatense var Truxillense</i> ; M) <i>Cucurbita</i> (Phy)

Siches		
Southern Coastal Peru: Paloma	Ca. 7800 BP (ca. 8800 cal BP) 5070±40 BP (5900–5740 cal BP) By 5300–4700 BP (6500–5700 cal BP)	Bottle gourd (M)
	5616±57 BP (6440–6310 cal BP) By 4400 BP (5400 cal BP)	Cucurbita ficifolia (M) Phaseolus lunatus, Cucurbita spp., guava
	7660±50 BP (8445–8395 cal BP)	(Psidium guajava; M) P. lunatus (M) Cucurbita, Achira, Jicama (Pachyrhizus ahipa), jack bean Bottle gourd (M)
Quebrada Jaguay Southeastern Uruguay: Los Ajos	4190±40 BP (4800–4540 cal BP)	Maize, Phaseolus (SG-GS); maize, Cucurbita (Phy)

La vegetación de todas estas áreas fueron bosques tropicales húmedos, con la excepción del sitio Vegas, en Ecuador, que corresponden a sitios ubicados en un ecotono entre el bosque y matorral (Piperno 2011a).

Por otra parte, se ha demostrado de manera concluyente que el ancestro silvestre del maíz no es nativo de las tierras semiáridas del altiplano de México, sino más bien de tierras bajas, más cálidas y más húmedas de hábitats de Guerrero y Michoacán, donde los bosques tropicales estacionales es la vegetación nativa (Doebley 2004; Matsuoka et al 2002; Heerwaarden Van et al 2011).

Actualmente, ya contamos con datos de alrededor del octavo milenio BP, los primeros signos de grandes movimientos de cultivos áreas de norte al sur de América, así por ejemplo la presencia de macrofósiles y granos de almidón de cacahuates se trasladaron al interior del Valle de Zaña, al norte de Perú alrededor de 8500 AP. Macrofósiles de mandioca (identificación confirmada por granos de almidón aislados directamente de los restos de raíces) también se producen allí por aproximadamente 8500 AP, y granos de almidón de la planta están presentes en el centro de Panamá hacia 7600 AP.

Evidencia de polen de la Amazonia colombiana indica que la yuca llegó allí antes de 5800 AP. Mientras que es posible que el maní y la mandioca se trasladaron al norte en conjunto de un área de origen. Los chiles se dispersan bien en el sur de América Central y América del Sur por 6000- 5000 AP (Perry et al., 2007).

En resumen, podemos observar que, el uso de cultígenos es una característica definitoria de las economías de subsistencia a lo largo del periodo *Arcaico* (Smith 2001). Sin embargo, el carácter de adaptaciones arcaicas varía a nivel regional con una más amplia escala entre las tierras altas semiáridas y las temporadas secas de tierras bajas tropicales.

De la misma forma continúa la discusión Rosenswig (2015), ya que a que para este investigador el término *Arcaico* no es estrictamente temporal y la variabilidad que se observa hacia el segundo milenio BC, implica un mosaico de pueblos, tecnologías y diversas formas de subsistencia. Para él hacia el 8000 cal. AP se establece una simple línea que define el

comienzo del *Arcaico* y que en términos de Smith (2001) comienza la producción de alimentos con plantas domesticadas.

Este dato podría mover fechas más tempranas de los cultígenos documentados anteriormente, pero la transición en el Holoceno temprano provee un conveniente punto de transición del período. Y es en este período donde nuevos alimentos y tecnologías fueron gradualmente adoptados por forrajeros y horticultores a través de generaciones (Rosenswig 2015).

LA DEPRESIÓN CENTRAL DE CHIAPAS

3.1 EXCAVACIONES EN EL ABRIGO DE SANTA MARTA

Al final de la década de los años cincuenta Fredrick Peterson de la Fundación Arqueológica Nuevo Mundo (NWAF), realizó trabajos en la región de Ocozocoautla con el propósito de localizar ocupaciones del Preclásico, y es a través de estas investigaciones que Peterson observó que en las cuevas o abrigos podían localizarse algunos de los asentamientos cerámicos más tempranos (MacNeish y Peterson 1962).

En su recorrido, Peterson encontró más de setenta cuevas o abrigos entre ellos los abrigos de Santa Marta, desgraciadamente, no existe un informe sobre los resultados del estudio regional y sólo se tienen escasas notas de campo y materiales en resguardo en las bodegas de San Cristóbal de la Fundación Arqueológica Nuevo Mundo.

Entre 1974 y 1977 el extinto Departamento de Prehistoria del Instituto Nacional de Antropología e Historia, efectuó una serie de investigaciones en esa área (García-Bárcena y Santamaría 1982; García-Bárcena, *et al.* 1976; Santamaría y García-Bárcena 1984a, b, 1989), principalmente en los abrigos de Santa Marta y Los Grifos, con el fin de ubicar sitios precerámicos y ocupaciones anteriores a las investigadas por MacNeish y Peterson y conocer las características tecnológicas y económicas de las poblaciones precerámicas del área (García-Bárcena y Santamaría 1982:7). En este proceso, se excavaron tres sitios, uno de ellos abierto (SA-1) y dos cuevas: Santa Marta y Los Grifos.

Tanto Santa Marta como Los Grifos proporcionaron evidencias relevantes en el estudio de las sociedades recolectoras a finales del Pleistoceno. El abrigo de Santa Marta fue excavado entre 1974-1976, en el cual se identificaron 21 estratos con 11 fases u ocupaciones importantes desde el 9330 ± 290 AP⁶ y hasta el periodo colonial (García-Bárcena y Santamaría 1982:38-40).

Las cuevas, en particular aquellas que presentan características secas y donde la sedimentación suele ser buena son excelentes sitios para obtener información debido a sus condiciones óptimas de preservación de una gran variedad de indicadores arqueológicos.

Posiblemente la mejor área para la localización de este tipo de cuevas en el sureste de México es la Depresión Central de Chiapas, caracterizada por una zona de sombra orográfica cuya vegetación dominante es de matorral y bosque mediano subcaducifolio con menor precipitación que el resto del estado.

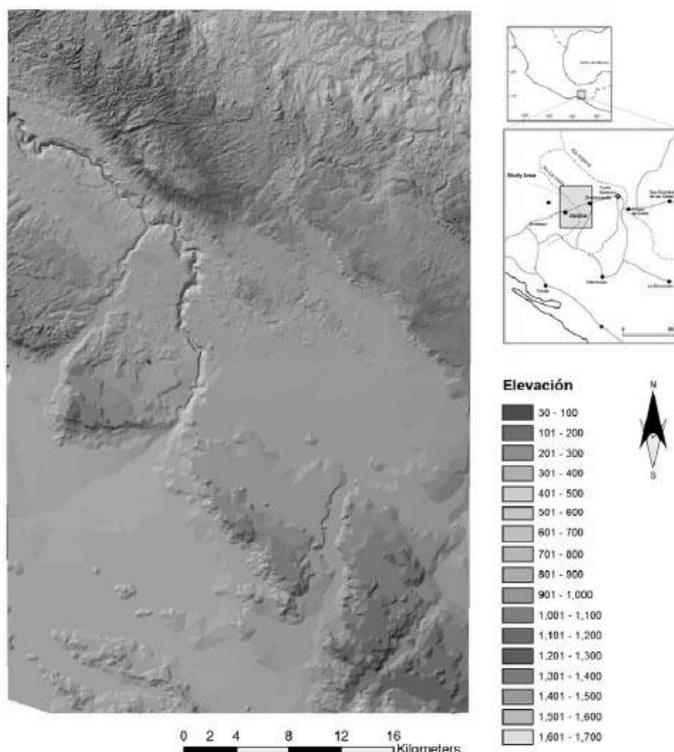
⁶ Recientemente las fechas obtenidas para el abrigo de Santa Marta van de 11,266 – 11,840 cal. a.p para los niveles asociados al Pleistoceno final.

Estas condiciones fueron observadas por anteriores proyectos que buscaban ocupaciones de cazadores recolectores o agricultura incipiente, como Richard S. MacNeish (MacNeish y Peterson, 1962; MacNeish, 1961) o Joaquín García-Bárcena (García-Bárcena y Santamaría, 1984), quienes observaron que, en particular en el área de Ocozocoautla, se localizaban cuevas con buena sedimentación y preservación de los materiales, como es el caso de Santa Marta.



*Figura 35. Excavaciones de MacNeish en Santa Marta, 1959
(MacNeish y Peterson 1962)*

*Figura 36. Área noroccidental de la Depresión Central de Chiapas
(Digitalización Guillermo Acosta)*



El área de estudio considerada en nuestro proyecto corresponde a la región noroccidental de la Depresión Central de Chiapas, abarcando la región de Ocozocoautla, en la cual se decidió, en el marco del Proyecto “Cazadores del Trópico” y dirigido por el Dr. Guillermo Acosta Ochoa, reevaluar el abrigo de Santa Marta, con el objetivo original de examinar la variabilidad cultural de fines del Pleistoceno e inicios del Holoceno en el Sureste de México, además de identificar ocupaciones tempranas asociadas a grupos cazadores-recolectores con una tecnología expeditiva y un patrón de subsistencia generalista hacia Pleistoceno Final en la región (Acosta 2008).

3.1.1 LAS EXCAVACIONES DEL ABRIGO DE SANTA MARTA EN EL MARCO DEL PROYECTO “CAZADORES DEL TRÓPICO”

Las excavaciones en el abrigo de Santa Marta se realizaron durante la segunda temporada de campo denominada “*Dos cuevas secas de la región de Ocozocoautla, Chiapas*”, en el marco del proyecto “*Cazadores del Trópico*”, que tienen como objetivo central:

“...la posibilidad de reconocer poblaciones en el sureste de México (en la región centro-occidental de Chiapas), si no precedentes, al menos parcialmente contemporáneas con las poblaciones asociadas a puntas acanaladas en Norte, Centro y Sudamérica (puntas Clovis y ‘cola de pescado’)” (Acosta 2004:5).

Este sitio es un abrigo de grandes dimensiones (alrededor de 40 metros de longitud), el cual ya había sido excavado, como ya habíamos señalado anteriormente, por MacNeish y Peterson (1962) y, posteriormente por el desaparecido Departamento de Prehistoria del Instituto Nacional de Antropología e Historia (García-Bárcena, 1977, García Bárcena, et. al., 1979, García-Bárcena y Santa María, 1982).

Las razones que consideró Acosta (2008) para excavar de nueva cuenta Santa Marta, a pesar de que era un sitio ya conocido, eran varias:

- a. Primero, el sitio es aún el de mayor dimensión en la región.
- b. Segundo, debido a la escasa información que ha sido publicada y, desgraciadamente, a de que sus materiales líticos en actualidad no están disponibles para su estudio.
- c. Tercero, porque los resultados finales de las ocupaciones tempranas indicaban una sociedad que aparentaba tener poco que ver con los grupos de puntas acanaladas, pero desgraciadamente no existía una publicación detallada sobre los materiales precerámicos del sitio.
- d. Cuarta, deben reconsiderarse las cronologías propuestas para el sitio; en particular, junto a algunas discordancias entre las cronologías de MacNeish y García-Bárcena.
- e. Y, por último, de que existe la posibilidad de que hubiese ocupaciones previas a la de 9 300 a.p. en el sitio. (Acosta: 2005).

El objetivo de las excavaciones en este sitio durante la temporada 2005-2006 era el registro de todas y cada una de las matrices e interfaces del sitio, con la finalidad de caracterizar las ocupaciones tempranas del mismo, principalmente las concernientes a la capa XVI, y la posibilidad de identificar anteriores a ésta última. Ello debido a que hasta el momento era el principal sitio de ocupación que concordaba con las características descritas para grupos recolectores con un espectro amplio de subsistencia, en particular la ocupación correspondiente al nivel XVI. (Acosta 2006: 21)

Durante los trabajos de excavación, se emplearon técnicas basadas en los métodos de excavación de MacNeish y Flannery⁷, aunque se siguieron criterios propios en base a las necesidades del proyecto y de las exigencias actuales.

Para el caso del abrigo de Santa Marta, en lugar de iniciar la excavación abriendo un cuadro o cala, se utilizaron las excavaciones abiertas cuyos perfiles aún permanecen expuestos en el sitio en la actualidad, lo anterior sirvió como referencia para el posterior proceso de excavación y nomenclatura de los estratos. Es importante señalar que se intentó en todo momento seguir un proceso independiente de la nomenclatura de las unidades estratigráficas con base de los resultados del proyecto (Acosta 2006: 22).

El control horizontal se realizó a través de unidades de 1 metro cuadrado, estableciendo una retícula general que emplea una nomenclatura basada en valores este y norte, orientada al norte magnético (Acosta 2006: 23).

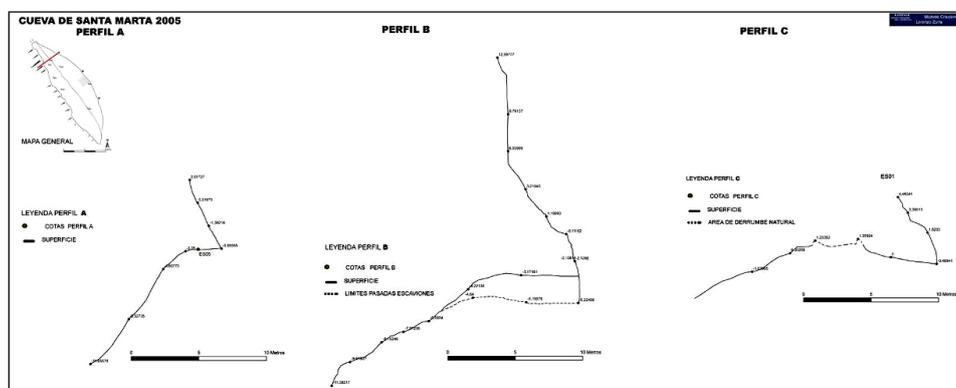


Figura 37. Perfiles A, B y C, Abrigo de Santa Marta (Acosta 2008: 127)

⁷ Estas técnicas de excavación consistían en dejar testigos estratigráficos o escalonamientos con el fin de tener una referencia estratigráfica para el proceso de excavación y evitar así el excavar una capa poca definida en un horizonte o interfase de ocupación.

Este procedimiento fue empleado en un principio por MacNeish, en las cuevas de Tamaulipas y Tehuacan, la cual consiste en iniciar la excavación en una o más calas con el fin de evaluar la estratigrafía del sitio en cuanto a su complejidad y regularidad. Posteriormente en un perfil expuesto se continuaba la excavación hacia el centro del área liberando únicamente la unidad estratigráfica más cercana a la superficie (MacNeish 1958, 1961, MacNeish *et. al.* 1972).

Esta técnica fue utilizada por Flannery (1986: 65-80) para Guilá Naquitz, con una modificación, donde se excavaron cuadros de manera alternada.

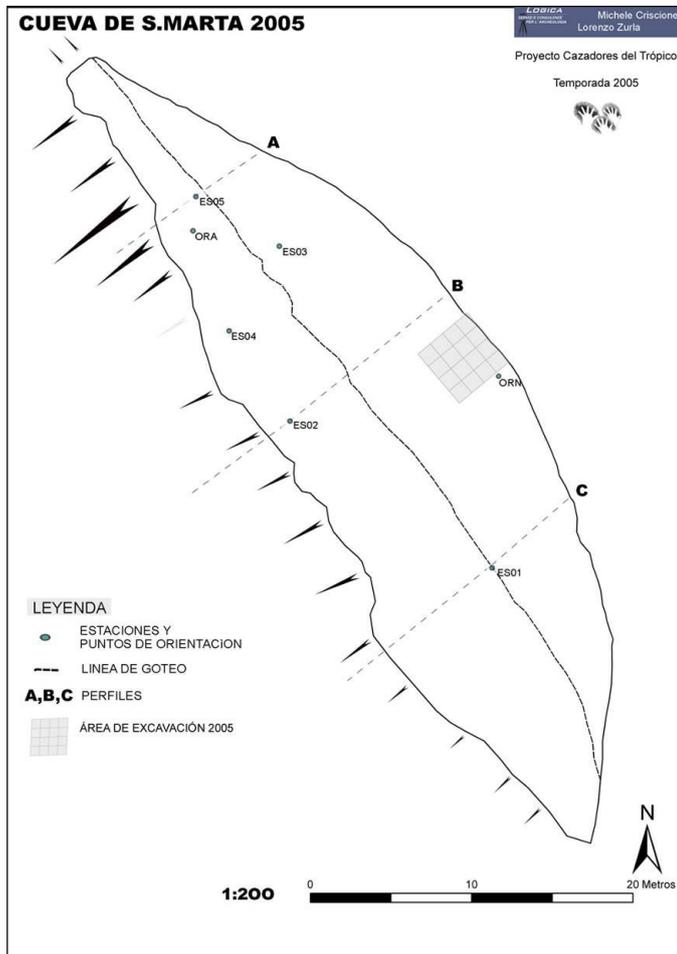


Figura 38. Área de excavación Santa Marta (Acosta 2008: 127)

Ahora bien, en cuanto al registro del material arqueológico este realizó de forma tridimensional, mediante el empleo de una estación total, y cada uno de los artefactos se le designó un número de catálogo único. Lo anterior resulta de vital importancia, toda vez que se elaboró una base de datos en donde fueron añadidos otros datos relevantes de cada uno de los artefactos, como es el tipo de material, tipo de artefacto, capa, nivel, y sus coordenadas X-Y-Z exactas, lo cual permitió realizar un sistema de información geográfica (SIG) para el área de excavación (Acosta 2006: 23).

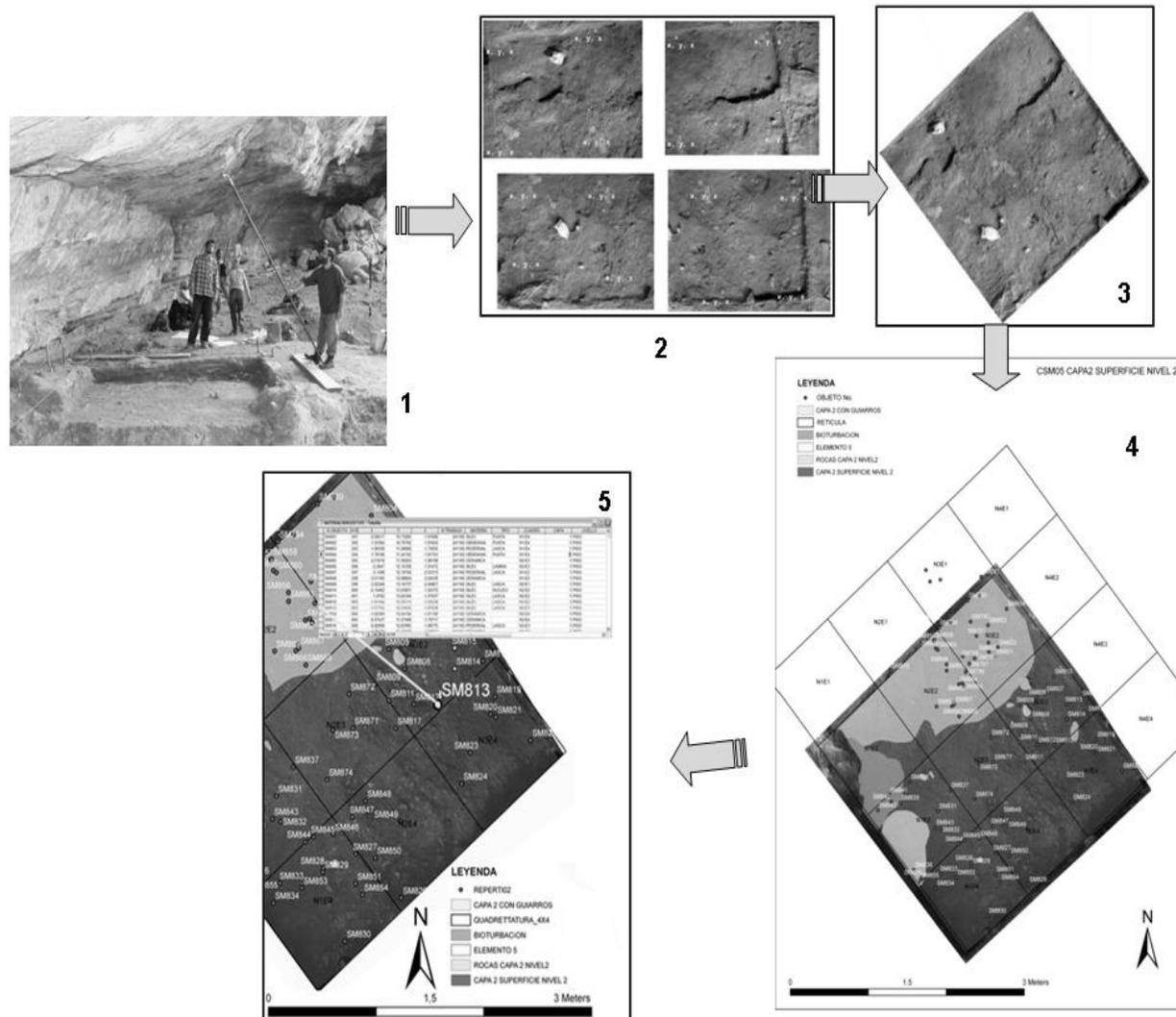


Figura 39. Registro de los materiales mediante la elaboración de fotografías de las superficies de excavación, 2. Referenciación de las fotos en base a los puntos de control, 3. Unión y rectificación de las imágenes, 4. Elaboración de los polígonos de acuerdo con los rasgos identificados, 5. Gestión de los materiales de la superficie de ocupación mediante base de datos (Acosta 2008)

No. Lab.	Procedencia	Fecha 14C	Fecha cal. A.P. (2s)**	Fecha calibrada a. C./d.C.
UNAM-1232	Santa Marta XVI-5	11,040 ± 100	12,671 - 13,130 cal A.P.	11,181 - 10,722 cal a.C.
UNAM-1237	Santa Marta XVII-1	10,880 ± 90*	12,586 - 12,971 cal A.P.	11,022 - 10,637 cal a.C.
UNAM-1236	Santa Marta XVI-7	10,640 ± 90*	12,380 - 12,756 cal A.P.	10,807 - 10,431 cal a.C.
UNAM-1228	Santa Marta XVI-1	10,560 ± 90*	12,363 - 12,655 cal A.P.	10,706 - 10,414 cal a.C.
UNAM-1229	Santa Marta XV-2	10,510 ± 90*	12,114 - 12,613 cal A.P.	10,664 - 10,165 cal a.C.
Beta-233470 AMS	Santa Marta XVII-2	10,460 ± 50	12,680 - 12,110 cal A.P.	10,730 - 10,160 cal a.C.
UNAM-1235	Santa Marta XVI-7	10,430 ± 90*	12,044 - 12,577 cal A.P.	10,628 - 10,095 cal a.C.
UNAM-1233	Santa Marta XVI-6	10,350 ± 90*	11,953 - 12,538 cal A.P.	10,589 - 10,004 cal a.C.
UNAM-1234	Santa Marta XVI-6	10,230 ± 90*	11,605 - 12,391 cal A.P.	10,442 - 9,656 cal a.C.
UNAM-07-22	Santa Marta XVI-7	10,055 ± 90	11,266 - 11,840 cal A.P.	9,891 - 9,317 cal a.C.
UNAM-1231	Santa Marta XVI-4	9,970 ± 90*	11,218 - 11,777 cal A.P.	9,828 - 9,269 cal a.C.
Beta-233476 AMS	Santa Marta XVI-6	9,950 ± 60	11,690 - 11,230 cal A.P.	9,740 - 9,280 cal a.C.
Beta-233475 AMS	Santa Marta XV-1	9,800 ± 50	11,260 - 11,170 cal A.P.	9,310 - 9,220 cal a.C.
UNAM-1230	Santa Marta XVI-2	9,670 ± 90*	10,750 - 11,231 cal A.P.	9,282 - 8,801 cal a.C.
Beta-305563 AMS	Los Grifos IV-4	8,950 ± 50	10,220 - 9,910 cal A.P.	8,280 - 7,960 cal a.C.
Beta-233470 AMS	Santa Marta XI-1	8,740 ± 50	9,910 - 9,950 cal A.P.	7,960 - 7,600 cal a.C.
UNAM-07-24	Santa Marta VII	7,875 ± 175	8,366 - 9,141 cal A.P.	7,192 - 6,417 cal a.C.
Beta-233473 AMS	Santa Marta VII-1	7,710 ± 50	8,590 - 8,400 cal A.P.	6,640 - 6,450 cal a.C.
UNAM-07-26	Santa Marta V	7,530 ± 70	8,182 - 8,412 cal A.P.	6,463 - 6,233 cal a.C.
Beta-305562 AMS	Los Grifos IV-2	7,100 ± 40	8,160 - 8,080 cal A.P.	6,210 - 6,130 cal a.C.
UNAM-07-25	Santa Marta VI	6,925 ± 70	7,613 - 7,868 cal A.P.	5,919 - 5,664 cal a.C.
UNAM-07-27	Santa Marta IV	6,800 ± 97	7,435 - 7,761 cal A.P.	5,812 - 5,486 cal a.C.
UNAM-07-28	Santa Marta III	5,740 ± 65	6,397 - 6,673 cal A.P.	4,724 - 4,448 cal a.C.
Beta-305560 AMS	La Encañada III-15	5,110 ± 30	5,920 - 5,860 cal A.P.	3,970 - 3,910 cal a.C.

*Tabla 11. Fechas obtenidas para la cueva de Santa Marta, La Encañada y Los Grifos, México. Subtítulos: * = Dataciones sobre caracoles Pachybilus; ** = Calibrado con Calib 5.10; AMS = Accelerator Mass Spectrometry (Acelerador de Espectrometría de Masa)(Acosta, et al. 2013).*

Las capas que se ubican en el período que nos ocupa corresponden a las capas IV y V con dataciones 7435-7761 cal. AP. (capa IV), 8160-8080 cal. AP. (capa IV-2) y 8182-8412 cal. AP.

La capa IV, nivel 3 corresponde a un piso de ocupación continuo, que presenta ceniza en casi toda su superficie. La mayor concentración de ceniza y carbón se identificó en el contacto con la capa V-b. Su coloración es más rojiza que el nivel previo, debido a la concentración de hogares. Sobre todo, en la parte Este de la cuadrícula. Mientras que en las áreas de disolución de la roca arenisca es más café, aunque con manchas oscuras de carbón y ceniza.

Presenta gran cantidad de material cultural (lítica) y orgánico (hueso, tubérculos, cangrejo, carbón). La datación obtenida para este estrato fue de 7435–7761 cal. AP (5,812– 5,486 a.C.). Se extiende sobre los cuadros N1-N3, E1-E4. Textura: areno-limosa. Color: 10 YR 5/4- 2.5 YR 6/3. Estado de conservación: bueno (figura 9).

PLANTA CAPA IV, NIVEL 3-Contacto CAPA V

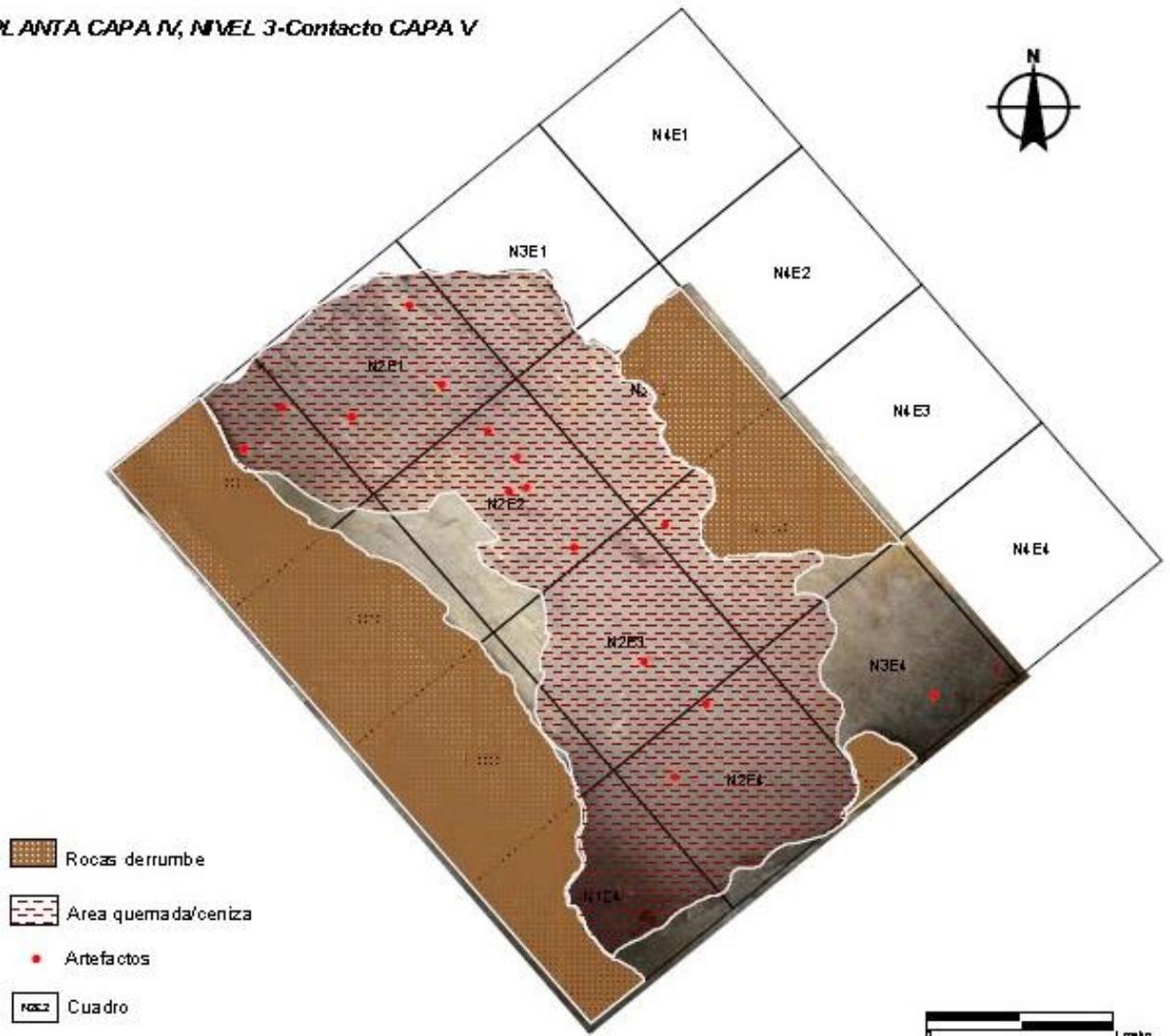


Figura 40. Distribución de artefactos y elementos arqueológicos, Capa IV, Nivel 3-contacto Capa V, (Acosta 2008)

Por lo que se refiere a la capa V se identificaron sobre los pisos restos de cangrejo, caracoles de agua dulce, restos de mamíferos menores y, además de la lítica, artefactos de molienda asociados a la amplia mancha de carbón y ceniza que cubría casi la totalidad del piso de ocupación (Figura 41). Para tener un mejor control del registro estratigráfico de nuestra excavación se limpió el perfil expuesto de la cala HHKK con el fin de llevar un control de la correspondencia de nuestra nomenclatura con la empleada por el extinto Dpto. de Prehistoria, y se colocaron algunas marcas de control para mantener esta equivalencia.

PLANTA CAPA V, NIVEL 1

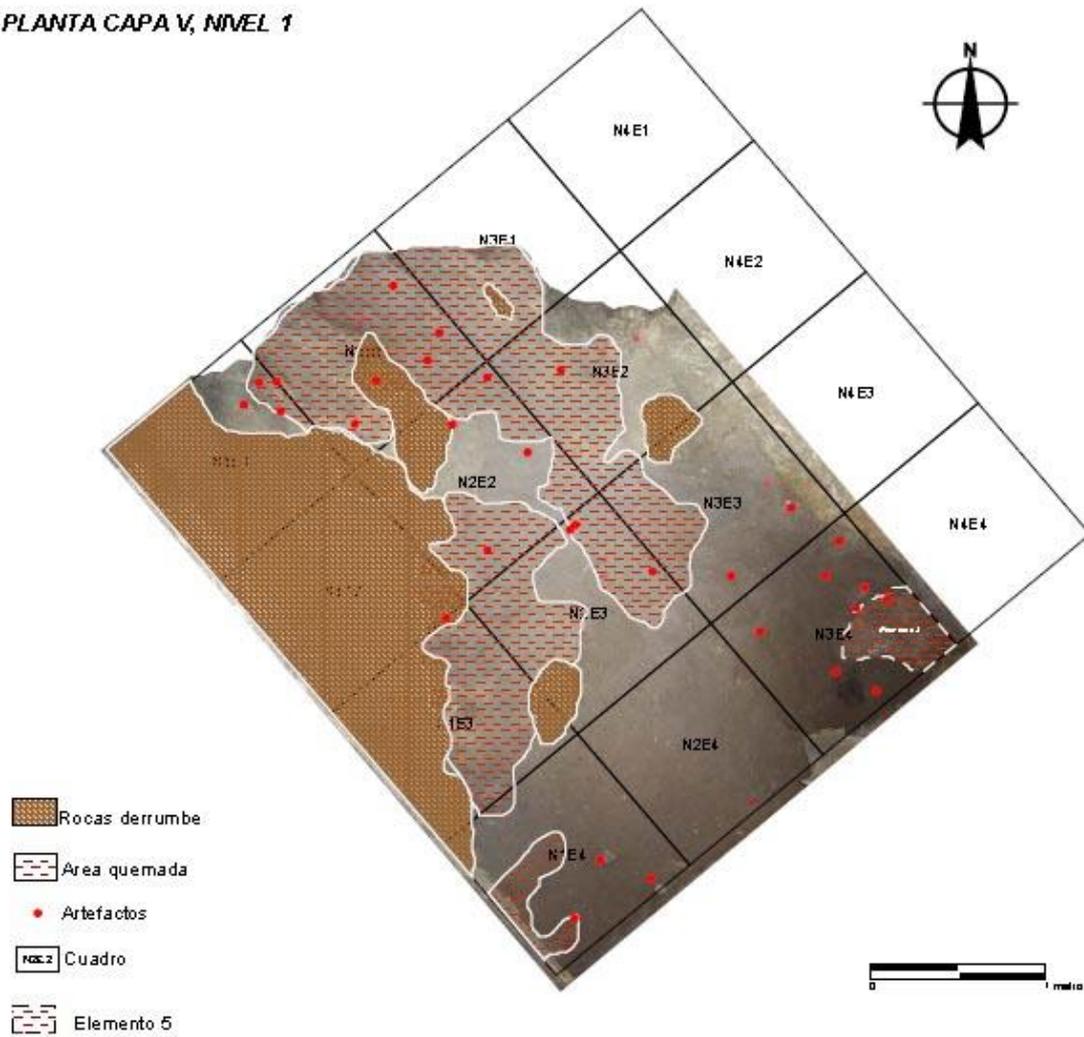


Figura 41. Distribución de artefactos y elementos arqueológicos, Capa V, Nivel 1.

3.1.2 EXCAVACIONES EN LA CUEVA “LA ENCAÑADA”

La cueva “La Encañada” se registró durante el recorrido de superficie durante la temporada 2004, en el marco del proyecto “Cazadores del trópico” se encuentra en el borde de una cañada de poca profundidad, a unos 2.5 km al oeste de Santa Marta, de origen endógeno, resultado de un cauce subterráneo activo en algún momento el cual ahora está extinto. Las paredes de la cueva son calizas dolomíticas que conforman una galería de grandes dimensiones, aunque relativamente angosta.



Figura 42. Cueva la Encañada.

La sedimentación de esta cueva inició plenamente una vez extinto el cauce y es de origen eólico, principalmente, conformado por material limoso y limo-arenoso, con algunos sedimentos arenosos en el fondo de la cueva (posiblemente indicando un periodo de actividad en el cauce). La materia orgánica es abundante en los estratos superiores, aunque preservando mejor los materiales de hueso y concha.

En La Encañada, inicialmente, se planteó la excavación de un área estrecha (4 x 1 m) con el fin de estimar si es necesaria una excavación más intensa de la cueva. La aparición de materiales líticos con apariencia patinada en el talud de la misma durante el estudio de superficie, indicaban la posibilidad de tales ocupaciones. Dados los resultados obtenidos durante el 2005, se han programado excavaciones extensivas en un futuro próximo.

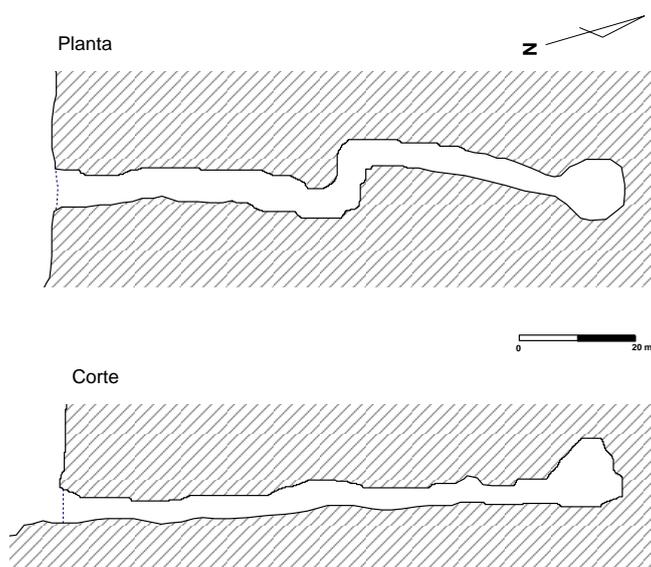


Figura 43. Planta y perfil de la Cueva la Encañada

Los trabajos se realizaron tras el establecimiento de la retícula general de excavación, la cual fue ubicada a unos 3 metros de la línea de goteo de la cueva. Para lo anterior se realizó una topografía más detallada de la entrada empleando estación total, la cual también determinó el sitio específico de los límites de nuestras excavaciones (Figura 60). Una vez establecida la retícula, se determinó excavar el área de los cuadros N1E1, N2E1, N3E1, N4E1, N5E1, N5E2; formando una cala en forma de “L”.

La excavación de estos cuadros inició en todos ellos, pero sólo incluyó la capa I (véase descripción de estratos más adelante). A partir de la capa II, debido a la aparición desde los estratos superiores de grandes bloques de roca caliza, se decidió sólo profundizar la cala en dos áreas iguales, las cuales se constituyeron a manera de pozos, en un área de 2m².

La estratigrafía fue bastante monótona hasta el nivel 14 del pozo al norte de la excavación y hasta casi el nivel 19 del pozo al sur (figuras 42 y 43). Los primeros tres estratos son de material limoso en color oscuro, con pisos o niveles donde se concentraban los materiales culturales y cambios de compactación poco definidos. Los últimos dos estratos incluían material muy compactado con un marcado cambio en la génesis de los suelos y posiblemente marcando eventos edafológicos ligados a una mayor humedad y dinámica de depositación; estos dos últimos estratos (capas IV y V) son material arenoso con guijarros y gravillas incluidas en coloración amarillenta y rojiza, las cuales atestiguan que la cueva tenía, para estas épocas un curso al menos de forma estacional.



Figura 44. Cueva La Encañada: Ubicación de la retícula de excavación. Foto: PCTA

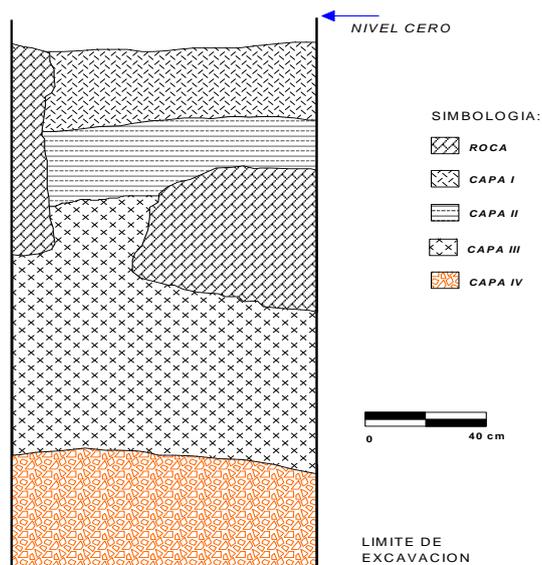


Figura 45 Perfil Este, Pozo 2.

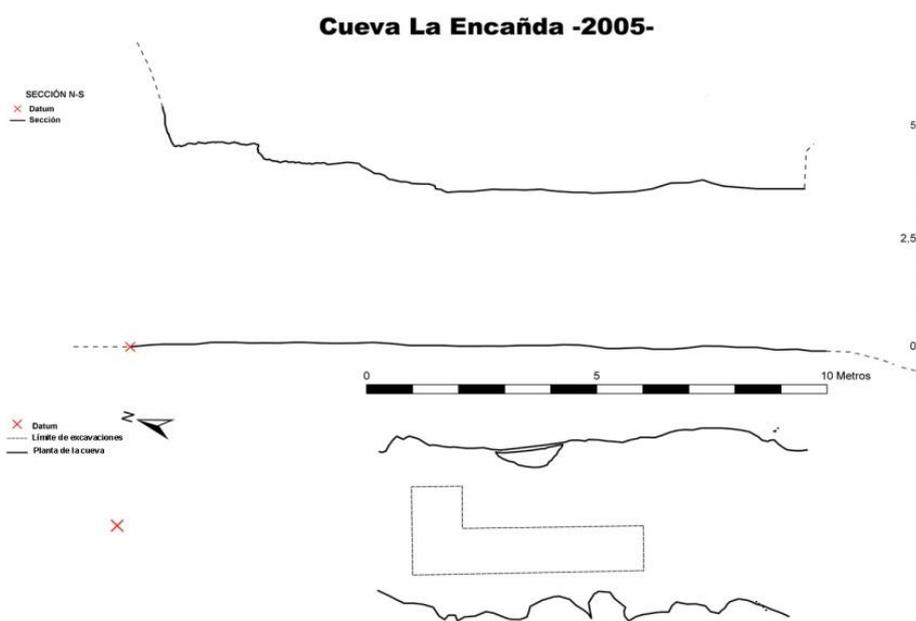


Figura 46. Planta de área de excavación

La secuencia cultural de la cueva atestigua al menos 5 ocupaciones, dos de ellas precerámicas; las cuales se describen a continuación, de la más reciente a la más antigua:

Ocupación 1: corresponde al primer piso de ocupación (Piso 1), presente entre los 8-9 cm. de profundidad de la superficie de la cueva, en el contacto entre la Capa I y Capa II. La capa 1, la cual indica la última época de ocupación de la cueva, presenta escasos materiales culturales. Los materiales asociados al piso 1 parecen corresponder a un momento entre el Preclásico Tardío y el Clásico Temprano, pero aún es necesario analizar el material con detalle para afirmarlo. En esta ocupación no se observan áreas discretas de ocupación o concentración

de material, lo cual indica posiblemente que la cueva fue frecuentada solo periódicamente y utilizada como estación de caza y ocasionalmente para la depositación de ofrendas cerámicas, como lo atestiguaron los materiales recuperados en superficie durante el estudio regional.

Ocupación 2: Corresponde a la Capa II, con material cerámico del Preclásico, al parecer Medio y Tardío. Los materiales son poco abundantes y hay presencia de restos de alimentos, principalmente faunísticos.

Ocupación 3: Posiblemente ubicada en los primeros niveles de la Capa III, con presencia de material de Preclásico Temprano. Aunque es necesario concluir el análisis de los materiales para determinar correctamente la temporalidad de ocupación, al parecer hay cerámica de la fase Mirra (*ca.* 1200 a.C.).

Ocupación 4: Corresponde a la primera ocupación acerámica del sitio. Los materiales son principalmente de pedernal. Aunque la densidad de artefactos es aún baja, aparecen hogares y restos de alimento, una piedra de molienda y abundante carbón.

Ocupación 5: Es la ocupación más densa en los niveles precerámicos, artefactos y desechos de talla de pedernal. Se localiza concentrada en el nivel 14 de la capa III. La lítica muestra grandes similitudes con Los Grifos, en particular en la aparición raspadores plano-convexos, así como en el empleo de láminas con dorso rebajado. Para esta capa se obtuvieron dataciones de 5920-5860 *cal. AP.*

Ocupación 6(?): Esta es aún poco definida y es necesario analizar bien los materiales procedentes de la misma. Al parecer corresponde a una ocupación efímera y se ubica en el primer nivel de la Capa IV. Los materiales asociados son restos de lascas de pedernal (principalmente desechos de talla), algunos restos muy pequeños de carbón y rocas quemadas. Los materiales son muy escasos, así como el material botánico o faunístico y los restos de carbón difícilmente servirán para datar la ocupación.

A causa de que el pozo sur sólo fue profundizado en el cuadro N1E1, a los 2 metros de profundidad (Nivel 20), se determinó que se suspendiera la excavación por seguridad de los excavadores. Antes de cubrir el pozo se tomaron muestras para análisis de polen a cada 10 cm (una por nivel) sobre el perfil oeste, respetando los estratos definidos anteriormente. Estas muestras se tomaron del fondo de la excavación hacia la superficie, con el fin de que no se contaminaran las muestras subsecuentes, en total se tomaron 18 muestras para análisis de polen.

En el caso del pozo norte, las excavaciones se concluyeron a menor profundidad; ello porque los estratos parecían localizarse más cercanos a la superficie hacia el interior de la cueva y a causa de un posible desnivel de la cueva durante la antigüedad. Allí la excavación concluyó en el nivel 17 (-170 cms.), donde ya no aparecía material cultural a excepción de pequeños fragmentos de carbón incrustados en la matriz arenosa de la Capa V. La extrema dureza del estrato que se presentaba como concreciones endurecidas de arena y gravilla y la ausencia de material cultural nos llevó a la conclusión que no era pertinente por el momento profundizar las excavaciones, por lo que será hasta tener los resultados del fechamiento de las ocupaciones más tempranas si se considera una nueva temporada de excavación del sitio.



Figura 47. Excavación de los niveles finales La Encañada. Foto: PCTA.

Una vez tomadas las muestras necesarias, al final de la excavación, se cubrieron los perfiles de excavación con polietileno para definir los límites de nuestras excavaciones en caso de reabrirse durante otra temporada por nuestro equipo o cualquier otro, y resultara fácil su identificación. Las excavaciones fueron tapadas nuevamente con el material cribado y la superficie del sitio quedó como al inicio de nuestros trabajos.

También, antes de finalizar la excavación se realizó un registro detallado de los elementos rupestres presentes en el sitio, los cuales no habían sido identificados en la visita previa. Entre ellos, la presencia de una mano pintada al negativo y otros restos de pintura roja y negra en las paredes de la cueva.

3.3 ACTIVIDAD ANTRÓPICA Y CAMBIOS CLIMÁTICOS EN LA DEPRESIÓN CENTRAL DE CHIAPAS EN EL HOLOCENO: EL CASO DEL ABRIGO DE SANTA MARTA.

A lo largo de las investigaciones arqueológicas en abrigo de Santa Marta se ha logrado determinar que el sitio cuenta, con una historia sedimentaria privilegiada, que ha permitido obtener información valiosa, relacionada con grandes cambios durante el Pleistoceno final y Holoceno temprano valiosa en un área que ha sido poco estudiada, tanto en su registro arqueológico como paleoecológico, en la Depresión Central de Chiapas

A partir de los estudios regionales en 2004 a cargo de Acosta y, con el objetivo de establecer las condiciones ambientales y características culturales de los primeros pobladores de las regiones tropicales de México, se excavó nuevamente este sitio, identificando por primera ocasión ocupaciones pleistocénicas (Acosta 2008).

Los resultados obtenidos de las dataciones más tempranas de Santa Marta ubican la aparición de grupos humanos en el área al menos desde el 12,500 cal. BP; probablemente al inicio del periodo conocido como *Younger Dryas*. Aunque datos contrarios en la Península de Yucatán,

sugieren que Pleistoceno Final, para esta área fue un periodo marcadamente frío y seco (Brenner *et al.* 2002), los estudios preliminares de mastofauna (Eudave 2008), herpetofauna (González 2015) y polen (Rivera 2013) de Santa Marta sugieren un periodo más fresco y probablemente más húmedo, donde los macrorrestos botánicos y el polen proveen información de una gran variedad vegetal que incluiría sabana, bosque mesófilo, perennifolio y caducifolio.

Este mosaico era ampliamente explotado por los pobladores iniciales de Chiapas, muestra un profundo conocimiento sobre las plantas y de fauna neo-tropical, por lo que habría de esperarse que estas poblaciones tuvieran varias generaciones experimentando y desarrollando un sistema cultural “adaptado” a este entorno cambiante (Acosta 2008).

Mediante diferentes *proxis*, [análisis sedimentarios, polen, fauna e isótopos de Oxígeno Carbono en conchas de caracoles de agua dulce (*Pachychilus sp.*)] se decidió evaluar Santa Marta para dos eventos de cambio climático abrupto (*Younger Dryas* y el evento *8.2ka*) y sus efectos sobre la actividad humana del abrigo, se integraron datos disponibles para el periodo entre 12.5 – 6.5 ka cal. BP (Acosta, *et al.* s/a).

Los resultados mostraron que la ocupación más intensa del abrigo ocurrió a finales del Pleistoceno, pero disminuye drásticamente durante el Holoceno Temprano, con ocupaciones esporádicas entre el *9,000-8,300 cal. AP*. También se logró identificar una segunda ocupación intensa (aunque menor a la de finales del Pleistoceno) que coincide con el evento *8.2ka*. Acosta y colaboradores sostienen que estas dos ocupaciones del abrigo y asociados a cambios climáticos abruptos obedecen o coinciden con los periodos de mayor humedad de la secuencia del sitio, por lo que el abrigo debió constituirse como un refugio importante en época de lluvias, con una fuente significativa de recursos proteicos permanente al mantenerse el caudal del río cercano.

Los estudios faunísticos y de flora han mostrado que la fuente principal de proteína durante los principales periodos de ocupación está representada por caracoles de agua dulce del género *Pachychilus* y coincide con periodos húmedos. Los resultados del análisis de la herpetofauna (González 2015) sugieren una vegetación con mayor afinidad al de selva mediana y selva alta, mientras que la presencia de *Kinosternon acutum*, una tortuga cuya distribución se ubica actualmente al norte del estado, restringida a zonas de clima más húmedo y vegetación de selva alta y mediana, corroboran un clima más húmedo y boscoso.

Los análisis sedimentarios, particularmente la proporción de arenas y su aspecto, parecen ser un buen indicador sobre las condiciones ambientales locales y los procesos sedimentarios de la cueva; otros elementos como la materia orgánica también parecen ser indicativos de periodos más secos. En contraste, los caracoles de agua dulce (*Pachychilus sp.*) parecen ser un buen marcador climático a nivel local, pues se reprodujeron en periodos de mayor humedad, cuando existía un cauce permanente cerca de la cueva, mientras que sus valores isotópicos son independientes de la acción humana y parecen ser un buen indicador para evaluar humedad y temperatura (Acosta, *et al.* s/a).

Tratándose de los análisis de polen y aunque se reconoce que es más difícil separar la señal humana de la ambiental en el estudio del polen, el análisis del polen arbóreo y anemófilo parece ser de alguna utilidad para evaluar la vegetación local y su cambio diacrónico.

Los pisos del Holoceno inicial, en el abrigo, conservaron polen que muestran un marcado cambio con tendencia a climas más cálidos como el bosque tropical perennifolio y

subperenifolio. El considerable aumento de la flora de este ecosistema trajo una gran cantidad de especies con uso potencial que pudo ser aprovechada como alimenticia, medicinal y/o ritual.

La familia mejor representada fue *Myrtaceae*, con abundantes granos que tienen afinidad con *Psidium*, además de *Pimenta dioica*, la cual es empleada dentro de la comunidad zoque de la región cercana a Santa Marta como una planta de tipo ritual, además de ser usada como condimento. La presencia de palmas de diferentes especies es un marcador ambiental de sotobosque, lo que nos muestra que hubo recursos disponibles para la elaboración de cestería, al mismo tiempo que sus corozos suelen aprovecharse como alimento. Otros frutos consumibles pudieron ser las Anonas (*Annonaceae*) que tienen una gran variedad de géneros y especies en el sureste mexicano y que son consumidas como alimento y por su uso medicinal (Acosta, *et al.* s/a).

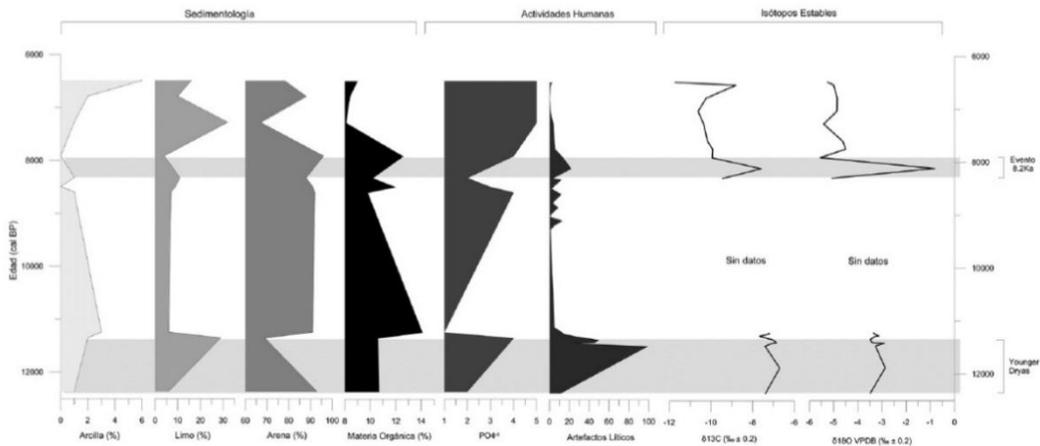


Figura 48. Gráfica de los proxies utilizados por Acosta, et al. Los eventos de cambio climático abrupto (CCA) se muestran como franjas temporales en gris.

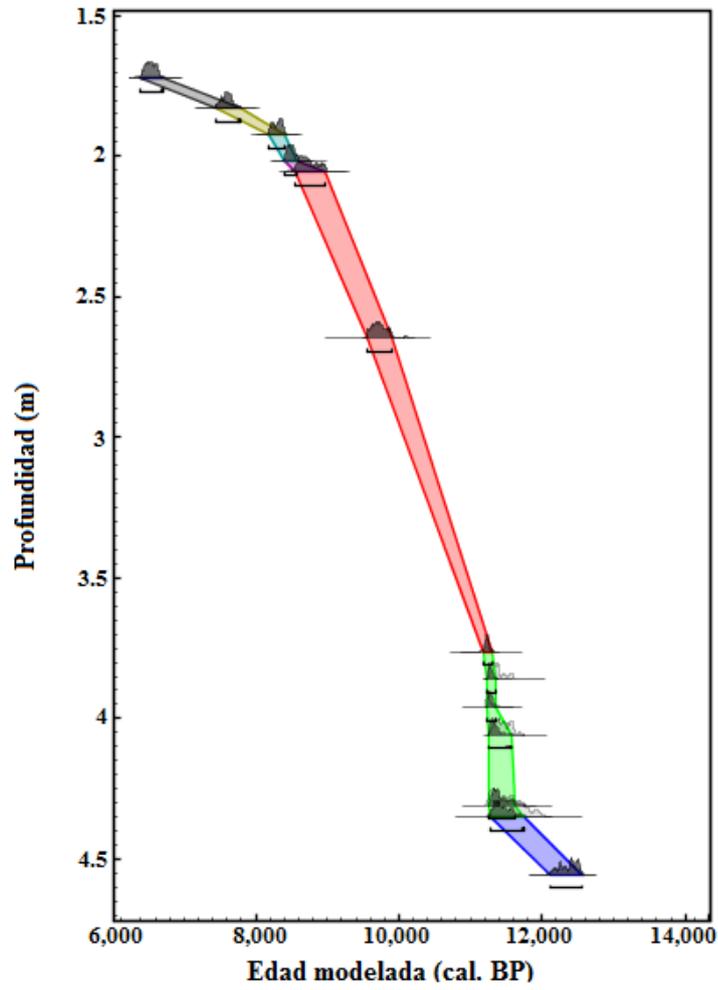


Figura 49. Modelo Edad-Profundidad para Santa Marta

LA TECNOLOGÍA LÍTICA DEL ABRIGO DE SANTA MARTA Y CUEVA LA ENCAÑADA

4.1 LAS TECNOLOGÍAS LÍTICAS DEL HOLOCENO

En opinión de Bettinger (2001) las diferencias en el entorno natural y el comportamiento de los cazadores-recolectores, antes y después del límite del Pleistoceno-Holoceno ($10 \text{ kya} = 11.600 \text{ cal AP}$) son significativas. Los cazadores-recolectores del Holoceno pusieron en marcha una serie de tecnologías novedosas que la mayoría de sus predecesores prescindieron. La conexión técnica entre los cazadores-recolectores del Holoceno y los del último Pleistoceno es bastante estrecha, pero el límite entre estas épocas marca importantes diferencias en los entornos naturales, sociales y económicos.

Cómo se ha venido desarrollando a lo largo de esta propuesta de investigación, es evidente que el clima y los ambientes del Pleistoceno y del Holoceno difieren de maneras que deben haber afectado significativamente las opciones de subsistencia de los cazadores-recolectores.

El aspecto demográfico también parecer ser un aspecto importante a considerar, con el poblamiento del continente antes de 12.5 kya , ya no había nuevos territorios para colonizar, al menos no para grupos cazadores-recolectores.

Estos grupos comenzaron a coexistir con otros patrones de subsistencia, Bettinger (2001) sostiene que es plausible que la gran trayectoria de la caza y la recolección del Holoceno transcurrió en una de retirada, absorción y reemplazo por grupos de agricultores y agropastoralistas (en su caso) y finalmente su extinción. A inicios del Holoceno sólo había cazadores-recolectores; hoy prácticamente no existen.

La tecnología es un stock de bienes de producción de bienes, servicios y conocimientos que se desvía del consumo inmediato para aumentar el consumo futuro (Firth y Yamey 1964). El entorno, la cantidad y el tipo de capital tecnológico define una gama de opciones factibles en cualquier entorno y configura las formas de trabajo necesarias para aprovecharlas.

Para Álvarez(2003) la tecnología consiste en un conjunto de conocimientos y procedimientos materiales que mediante una serie de gestos y operaciones lleva a la realización de un producto. Por lo tanto, la tecnología comprende acciones físicas realizadas por actores sociales, quienes toman una serie de decisiones condicionados por el contexto social y natural en el que viven.

Es pertinente hacer la observación que la finalidad de este trabajo no es hacer un estudio exhaustivo de la tecnología lítica para este período, y que la gran mayoría de las tecnologías utilizadas incorporaron todas las gamas de tecnologías del Pleistoceno, además de que sin duda existen diferencias cuantitativas en la variedad y complejidad tecnológica, en respuesta a nuevas formas de explotación de recursos y subsistencia.

Willey y Phillips caracterizan el Holoceno como “*el estadio de grupos cazadores recolectores migratorios que vivían en condiciones medioambientales parecidas a las actuales*” (1958), y enumeran como características de esta etapa, las siguientes:

1. Aumento a la dependencia de la fauna menor
2. Aumento de la recolección
3. Incremento de los instrumentos y utensilios de lítica utilizados para preparar alimentos vegetales silvestres
4. Lítica pulida, instrumentos para trabajar madera, pesas de *atlatl*, y ornamentos
5. Aumento de la estabilidad de la ocupación basada en la economía de subsistencia especializada.
6. En la talla de piedra aumenta la variabilidad de puntas (pedunculadas, con muescas basales y laterales); uso de una mayor variedad de materiales líticos
7. Artefactos de hueso, asta, marfil, concha, utilizados para cestería, pesca y caza marina.
8. Entierros

4.1.1 NORTEAMÉRICA

Para la costa este de Estados Unidos la tecnología que “reemplaza” a las denominadas puntas Clovis, después de *c. 8500 a.C.* Son las puntas Dalton (Goodyear 1982). Claramente derivadas de las tradiciones clovis, estas puntas suelen ser más pequeñas, notablemente afiladas de la punta, y sus bases cóncavas tienen un par de orejas puntiagudas que se proyectan hacia fuera. Con la misma edad, y estilísticamente relacionadas, aparecen las puntas Hardaway. De hoja triangular, puntas acanaladas, con muescas laterales y orejas que sobresalen, se han encontrado de forma abundante en Carolina del Norte e Illinois y, de forma escasa en Nueva Inglaterra, Richmond Hill, Isla Staten y en el sitio de Harrisena, al este de Nueva York (Fiedel 1996).

Hacia *7900 a.C.*, la diversificación de puntas aumenta y comienza a aparecer puntas tipo Palmer, Charleston, Kirk y Saint Albans. Para *6800 a.C.* aparecen los tipos LeCroy y Kanawha, que presentan bases bifurcadas (Fiedel 1996).

Para el *Arcaico* medio (*6000 y 4000 a.C.*), en el sitio de Neville, en New Hampshire, cerca del río Merrimack, se recuperaron puntas Neville, caracterizadas por hojas triangulares y pedúnculos afinados, fechadas entre *6000-4500 a.C.* (Dincauze 1976). Alrededor de *5000 a.C.* comenzaron a hacer puntas tipo Stark con hombros menos definidos, que persistieron hasta *4000 a.C.* También aparecen los tipos Stanley y Morrow encontrados en las Carolinas.

Para el *Arcaico* tardío incrementa el número de sitios atribuidos a este período, algunas explicaciones a este fenómeno giran en torno al aumento demográfico de las poblaciones, por lo que se comenzó a experimentar con nuevos recursos alimentarios y se perfeccionó el kit tecnológico para una mayor eficacia de recolección de alimentos y el procesamiento de alimentos (Fiedel 1996).

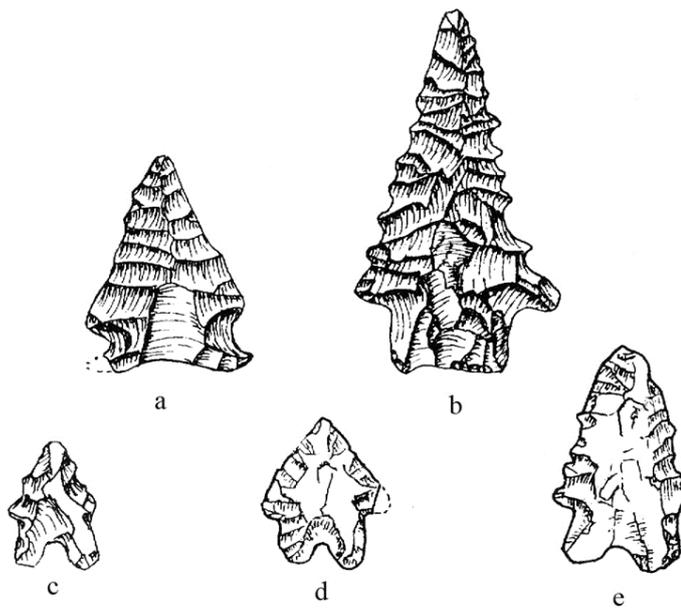


Figura 50. Puntas del Arcaico temprano (a) Hardaway; (b) Kirck pedunculada; (c) Bifurcada; (d) Bifurcada; (e) Bifurcada (Fiedel 1996)

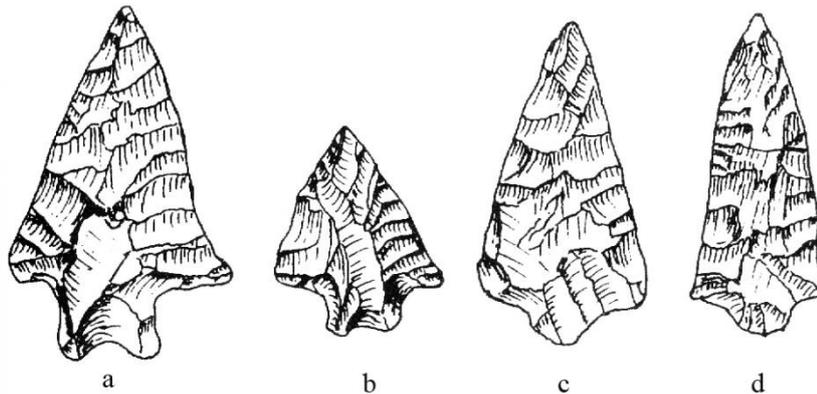


Figura 51. Puntas del Arcaico medio (a) Stanly; (b) Stanly o punta estilo Neville; (c) y (d) Morrow Mountain (Fiedel 1996)

Tratándose del *Arcaico* oriental se puede observar del empleo de la punta Clovis por poblaciones orientadas a la caza de fauna mayor debido a cambios climáticos durante este período. Dado que las lluvias disminuyen en los vastos lagos de la Gran Cuenca, estos redujeron sus niveles y los bosques de coníferas de la región fueron reemplazados por la maleza del desierto (8000-6000 a.C.), además de que continúan cazando los remantes de la fauna de talla mayor como el bisonte, ciervo, antílope y cabra montés, agregando a su dieta mamíferos pequeños.

Hacia la zona sur de California, suroeste de Nevada y oeste de Arizona se identificó un conjunto que se le denomina colectivamente complejo San Dieguito. El complejo san Dieguito es definido por Claude N. Warren (1967). unas de las características sugeridas para la identificación del complejo San Dieguito, además de los raspadores, que se presentan en abundancia, incluyen piezas bifaciales producidas por medio de percusión; piedras talladas con forma de media luna; puntas líticas de estilo Lake Mohave y Lake Silver; escasez o ausencia de instrumentos de molienda (metates) y ausencia de pequeños proyectiles y cerámica (Cordell y McBrinn 2016; Dixon 1999).

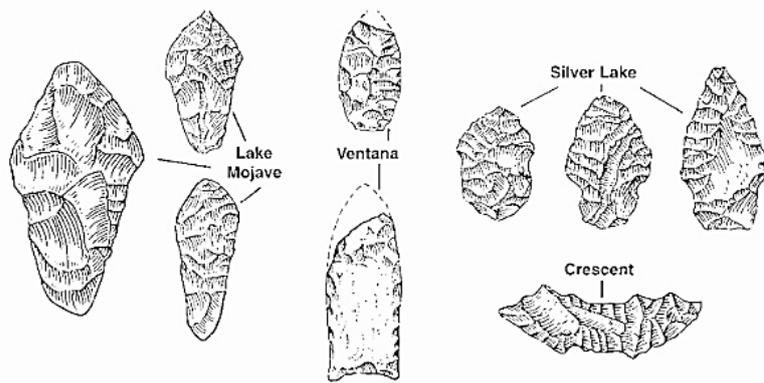


Figura 52. Complejo San Dieguito (Dixon 1999)

Dentro del mismo complejo San Dieguito se encuentra la tradición Pinto (5,000-3000 años), que se tratan de puntas de proyectil datadas para hace 8,000 años tanto en la Gran cuenca como al suroeste, pero esta se extiende hasta entrado el período de la Agricultura temprana. Los artefactos asociados incluyen puntas Gypsum, choppers, raspadores, piedras de molienda y manos (Cordell y McBrinn 2016).



Figura 53. Punta Gypsum (izq.), Punta Pinto (dcha.) (Dixon 1999)

El Conjunto denominado Sulphur Springs (10,000-8,000 años) fue identificado, por primera vez, en Whitewater, Arizona, asociado a la tradición Cochise, es identificado con uso intensivo de piedras de molienda (manos y metates), que es el reflejo de una especialización en el procesamiento de plantas y vegetales. No se han encontrado asociaciones con algún tipo de punta de proyectil.

4.1.2 SUDAMÉRICA

El núcleo lacustre más importante, que ha proporcionado información de actividades humanas antes del 8000 AP en tierras bajas tropicales, es el Lago Yeguada en Panamá, donde a través de polen y fitolitos se ha recuperado una gran información paleoecológica de la zona.

El aumento de la temperatura (10,500-8,000 AP), posterior al *Younger Dryas*, fue seguido por una mayor abundancia de hierba y plantas indicadoras de perturbaciones (Piperno, *et al.* 1990; Piperno, *et al.* 1991).

La evidencia arqueológica de tres abrigos ubicados entre el este lago y la costa del Pacífico (Corona, Carabal y Vampiros) confirman la presencia humana continua después de la mejora climática, la recolección de plantas silvestres en bosques estacionalmente secos, y el uso de un cultígenos (*Maranta*, *Maranta arundinacea*). De los restos bifaciales y guijarros que se han recuperado en estos depósitos, datados en 11056-13096 cal. AP y 8045-9825 cal. AP, se han recuperado microrestos de maranta, los cuales para Cooke y Ranere podrían tratarse de artefactos para procesamiento de tubérculos(1992; 1992).

Se han recuperado puntas bifaciales sin acanaladura y raspadores tipo “tortuga” en Costa Rica, Guatemala y Belice con probables fechas pre-8,000 AP (Acuña 1983; Brown 1980; Kelly 1993)

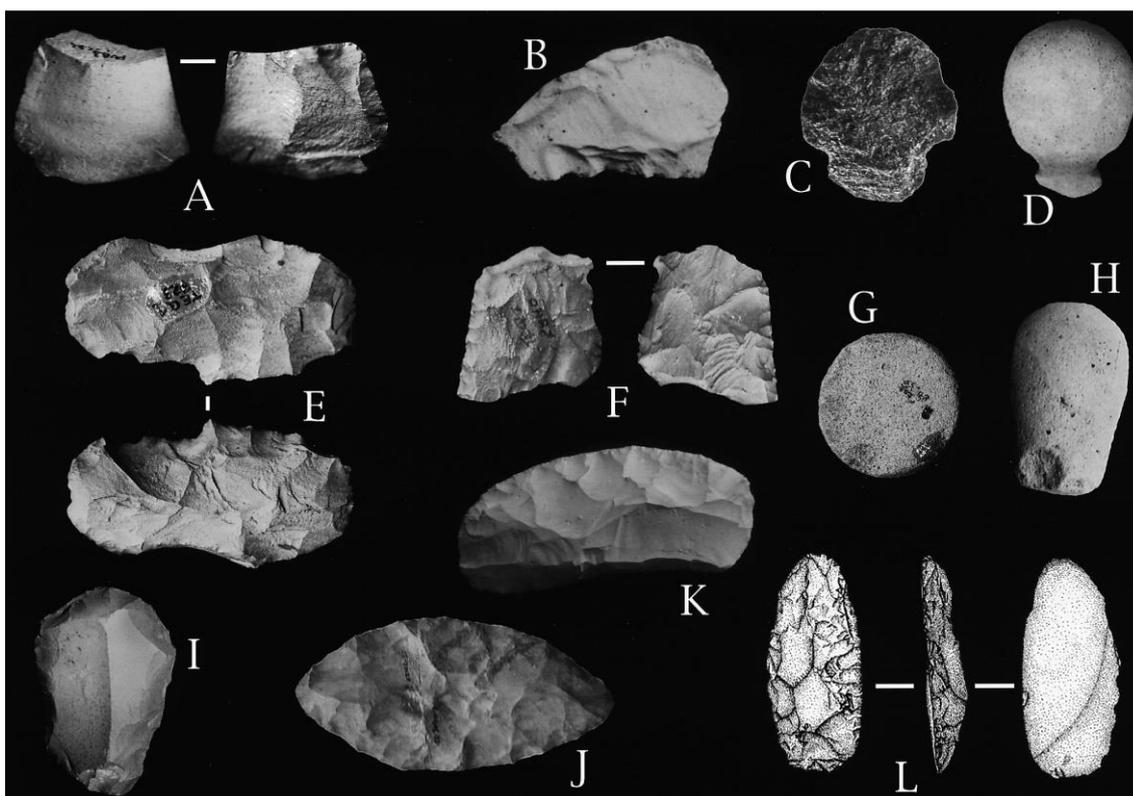


Figura 54. Artefactos líticos de Colombia (a) Pubenza (b) Totumo (Cundinamarca), (c) “Hoe”, Sauzalito, (d) “Hoe”, El Recreo; (e) biface, Tequendama II, (f) re-used bifacial point fragment, Tequendama II, (g) discoidal, San Isidro, (h) hacha, San Isidro, (i) raspador, Tequendama II, (j) biface lanceolado, San Isidro, (k) navaja unifacial, La Palestina (Magdalena valley); o, (l) raspador unifacial, Peñones de Bogota(Cooke 1998).

Información contextual ha sido recuperada en herramientas bifaciales contemporáneas, con un buen estado de conservación y manufacturadas en materiales criptocristalinos, restos de plantas forestales, así como herramientas asociadas a su procesamiento han sido identificadas en San isidro, en el valle de Popayán (altitud: 1800 m). Este sitio, Gnecco (1994) lo identifica como un taller donde grupos cazadores recolectores manufacturaban artefactos y recolectaban frutos de palma (*Acrocomia*), pero también *Virola*, *Caryocar*, y *Persea* (hueso no se recuperó) y, se encuentra asociado a dataciones de 11259-11976 cal AP y 10581-11169 cal. AP.

De las excavaciones se recuperaron herramientas de molienda, piedras discoidales y hachas (Figura 44.g y h). Las puntas de proyectil incluyen tipos foliares, doble-triangulares, acinturadas y lanceoladas, todas sin acanaladura (Figura 45. 5c y d). También se recuperaron grandes bifaces (Figura 43. 3j) y raspadores con retoque y herramientas unifaciales.

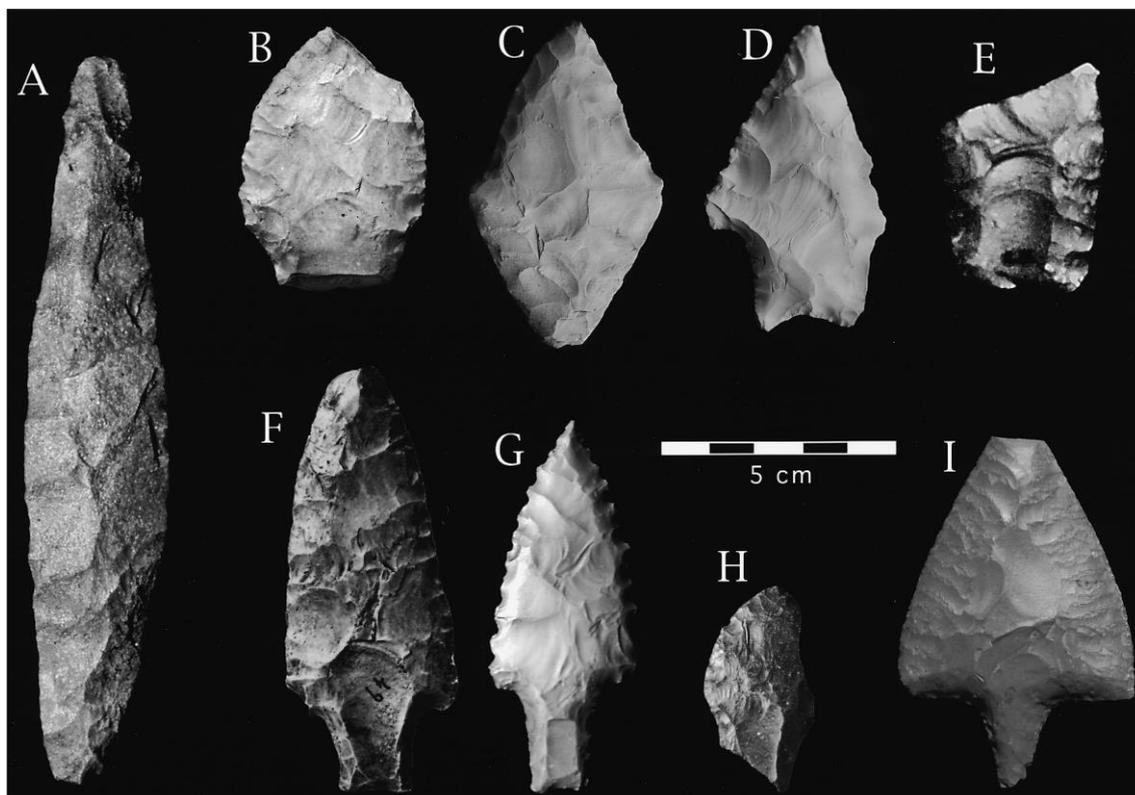


Figura 55. Puntas de proyectil de Colombia y Venezuela. (a) Punta Jobo Valle Pedregal, Venezuela; (b) Cueva de los Murciélagos, Bahía Gloria (c) San Isidro, valle del Cauca, (d) San Isidro, valle del Cauca, (e) El Cayude, Península de Paraguana, Venezuela, (f) Restrepo, río Calima, Colombia, (g) Las Piletas, Santander, (h) Estado de Falcon, Venezuela, (i) Yondó, río Magdalena, Colombia.

Gnecco, sostiene que los sitios San Isidro y la Elvira son muestras claras de alianza culturales y cronológicas con partes adyacentes de Ecuador (Bell 1965; Mayer-Oakes 1986) y, que por lo tanto sus tradiciones líticas divergentes aluden a la heterogeneidad cultural coetánea. Aunque queda por corroborar si esta hipótesis es más fuerte que su obvia alternativa (Cambios diacrónicos de corta duración en la diversidad artefactual ampliamente distribuidas) (Cooke 1998).

Esta diversidad cultural en grupos cazadores recolectores después de ca. 10. 500 BP, también ha sido por Castaño para el medio Magdalena en las tierras bajas. Las herramientas líticas y los desechos de talla se distribuyen extensamente en un área donde abundan materiales criptocristalinos de muy buena calidad. Particularmente difundidos son los raspadores de tortuga ovalados unifaciales (Figura 53. D) y lascas grandes con bordes retocados (Figura 53. K). Este último artefacto se encontró en el sitio de La Palestina, asociado con lascas, raspadores sobre lascas, núcleos y desechos de talla con dios dataciones (10.400±90 y 10.230±80 BP). Ni este sitio, ni el contemporáneo San Juan de Bedout (10.350 ± 90 BP),

proporcionaron ejemplos estratificados de la gran variedad de puntos de proyectil que se obtuvieron de superficie (López 1995a, b).

López Castaño (1993, 1995a, b) infiere de estos datos que para la región existían varias tradiciones líticas LGS / Holoceno tardías (algunas de estas simultáneas), y que grupos de cazadores recolectores con una industria de raspadores bifaciales post-Palaeoindia 5000-3000 AP aparecen en la zona, que correspondía a una forma de vida itinerante adaptada a la sabana, la cual persistió a través del Holoceno Temprano.

Las sociedades cazadoras-recolectoras que usaban puntos de proyectil bifacial tenían un patrón de subsistencia orientado a la caza de ciervos y/o camélidos estaban presentes en los Andes ecuatorianos y peruanos hasta después de 8000 AP (Lynch y Pollock 1981; Rick 1980).

Más excavaciones en sitios de este tipo pueden, o no, confirmar la hipótesis de intensificación diacrónica de la diversidad cultural de los cazadores-recolectores en Colombia (Cooke 1998). La utilización de productos forestales andinos aparente en San Isidro, está justificada para el Holoceno Temprano en el Valle de Calima.

En Sauzalito se recuperó una herramienta de material ígneo con muescas laterales y que se ha interpretado como una "azada" (9670 ± 170 y 9600 ± 110 AP) (Figura 53c). En un sitio cercano El Recreo, se recuperó otro tipo de "azada" (Fig. 53d) y se asoció con tres fechas con un rango 1 σ de 8910-7690 AP.

La amplia distribución de estas "azadas" en el valle medio y alto del Cauca (Salgado 1995), así como su asociación estratigráfica con piedras de molienda y nueces de palma carbonizadas y fosas *Persea*, apunta hacia un estilo de vida regional en el límite de los bosques andinos y subandinos.

La única lasca de adelgazamiento en el Sauzalito es la única evidencia en estos sitios para la continuación de LGS procesos de reducción bifacial. La reducción bifacial de herramientas hechas de rocas criptocristalina parece haberse extinguido paulatinamente en el Holoceno temprano, como pasó en el centro de Panamá (Cooke y Ranere 1992).

El registro de las actividades humanas en la Sabana de Bogotá sugiere una ocupación continua, generalmente más intensiva, pero aún intermitente, en los abrigos utilizados en el LGS, y la incorporación de mayores elevaciones en la ronda de subsistencia.

Se han identificado estructuras en un sitio abierto (Checua) Neusa II (altitud: 3350 m) se localizó probablemente en el límite superior de los bosques andinos cuando estaba ocupada. La industria lítica de DU2 (8370 ± 90 AP) es "Abriense" (las herramientas que se identifican son probables raspadores y cuchillos).

El DU 2A, inmediatamente por encima de D2 dentro del abrigo, contiene yunques, bases de molienda y piedra pulida afilada similar a los reportado en el abrigo de Carabal en Panamá (8040 ± 90 AP: Ranere y Cooke, 1995). Se identificaron ciervos de cola blanca y mirlos (Mazama), armadillos, roedores y aves. (Si bien se identificó, el halcón de cola negra (*Busarellus nigricollis*) probablemente no estaba localmente disponible) (Rivera 1991).

El conjunto artefactual y los depósitos del Holoceno Temprano en Tequendama y El Abra son similares. El estrato DU 7 en Tequendama II (edad estimada no radiométrica: 9500 - 8500 BP) contiene restos de fauna agrupados alrededor de hogares revestidos de arcilla. Para

esta tempralidad el sitio se encuentra asociado a la presencia del bosque andino Los raspadores de Keeled están presentes, pero los artefactos bifaciales no lo son. Las posibles innovaciones líticas son los perforadores en forma de gancho y a los denominado *spokeshaves*, estos últimos quizá relacionados con la mayor importancia de las herramientas óseas.

En el estrato DU D (9400-7250 cal. AP) se pudo identificar que el conejillo de indias (*Cavia porcellus*) desplazó al ciervo de cola blanca como especie de presa favorita preferida, tanto aquí como en El Abra, y el cual se considera contemporáneo a Tequendama (Correal, *et al.* 1966).

El sitio Nemocon IV se encontró fauna variada y desechos de ocupación escasa aluden a su uso como sitio de caza ca. 9000-8000 cal. AP. El predominio de ciervos de cola blanca y la presencia de conejillos de Indias, zorro (*Urocyon*), pecaríes (*Tayassuidae*) y mono aullador (*Alouatta*) sugieren un lugar ecotonal (bosque / campo abierto) o un amplio campo de caza. Los caracoles de tierra habían sido agregados a la dieta de sabana para esta temporalidad (Urrego y Ardila 1979).

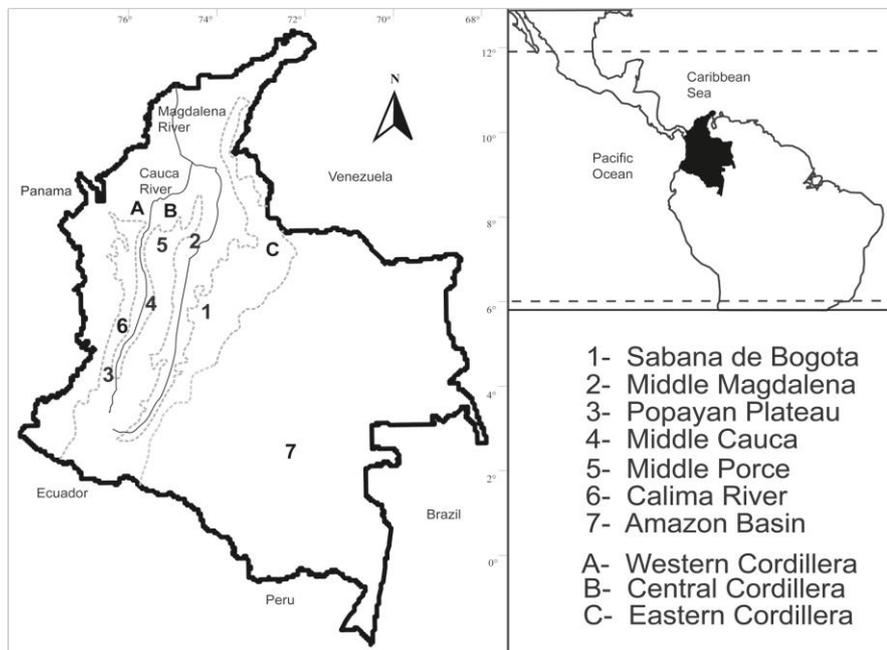


Figura 56. Regiones arqueológicas asociadas al Holoceno en Colombia (Aceituno y Rojas-Mora 2015)

La existencia de sitios al aire libre en la sabana al comienzo del Holoceno se demuestra por los sitios de Galindo y Checua. La ocupación de baja densidad más temprana en Checua incluyó pozos y hogares asociados a una sola fecha de 8200 ± 110 BP. Los bordes las piedras de molienda y otros instrumentos de percusión aluden al procesamiento de plantas. Este sitio y Nemocon IV pueden haber sido utilizados estacionalmente por el mismo grupo cultural (Groot 1995).

Recientemente Aceituno y Loaiza (2007; 2015) han trabajado al norte de la meseta de Popayán, siguiendo el río Cauca, en la región denominada Cauca Medio (Cordillera Central), donde se han encontrado un número importante de sitios arqueológicos (más de 20) en el bosque húmedo premontano a unos 1.600 m snm . Los componentes del Holoceno temprano de todos estos sitios están fechados entre 10.078-9.447 cal. AP. (Ua-24497) (Aceituno y Loaiza 2007: 44) y 2.905-2.577 cal. AP. (Beta-95063), con muchas fechas

intermedias. La tecnología lítica se compone principalmente de tres grupos principales: (1) artefactos de sílex, (2) hachas y, (3) herramientas de molienda.

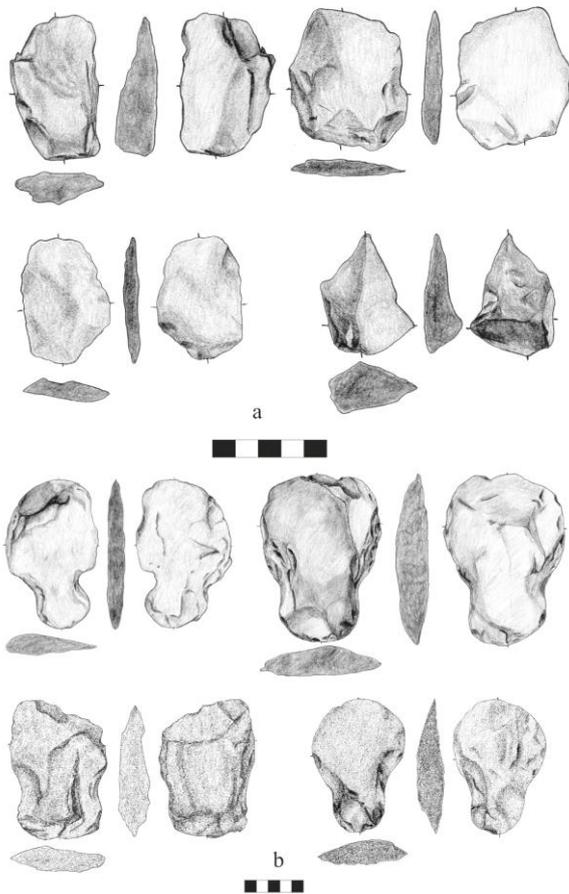


Figura 57. Cauca Medio: (a) artefactos unifaciales; (b) hachas/azadas con escotadura

La mayoría de los artefactos identificados corresponden a lascas que se obtienen por percusión directa y la mayoría sin retoque, con diferentes ángulos de trabajo relacionados con actividades de corte y raspado. La materia prima es local, de fácil obtención, tales como basaltos, andesitas y dacitas, entre otros (Aceituno y Loaiza 2007: 57-65).

Un caso especial es el taller lítico de “El Antojo”, donde se recuperaron miles de lascas (~ 4.000), así como núcleos y una preforma bifacial (Aceituno y Loaiza 2007: 77). Hachas/azadas fueron manufacturadas en rocas volcánicas locales, por percusión directa y en algunos casos moliendo los bordes. La mayoría de ellos se encuentran acinturadas en el extremo basal para el trasplante (Figura 56). Las herramientas de reutilizadas están compuestas por manos y bases de molturación (Figura 56) muy parecidas a las encontradas en otras áreas cercanas a Colombia, como Panamá y Ecuador (por ejemplo, Cooke y Ranere 1992, Castillo y Aceituno 2006, Cardona y otros 2007, Ranere 2008 Stothert 1985).

Otra región investigada por Aceituno et. al (2007; 2015), se localiza en la cuenca del Medio Porco, en la en la intersección del bosque tropical húmedo y el bosque premontano húmedo (entre 850 y 1.180 msnm) se encuentran seis sitios datadas entre 10.225- 9.818 cal. AP. (Beta-205293) y 2.139-1.917 cal. AP. (Beta-205297) (Castillo y Aceituno 2006, Cardona et al., 2007: 580, Otero Et al., 2006: 409).

El conjunto lítico de esta región se compone de tres grupos principales: a) hachas / azadas (Figura 57a), (b) herramientas de molienda, y (c) puntas de proyectil aserradas. Este último grupo es el más grande e incluye cuatro puntas de proyectiles bifaciales (Figura 57b) y muchos otros artefactos (Aceituno 2001) como herramientas de corte, raspadores, buriles, perforadores y cuñas. Estas herramientas se fabrican sobre todo en cuarzo blanco local y algunas en pedernal alóctono (Aceituno 2001).



Figura 58. Cauca Medio: bases de molienda; (a) hachas; (b) punta de proyectil bifacial



En la parte superior de la cuenca del río Porce, a unos 100 km al sur de Medio Porce (Figura 55), existen dos sitios con tecnología similar a lo que se ha descrito anteriormente, denominado sitio de La Morena, entre 9881-9366 cal. AP.(Beta-245566)] y 2.890-2.619 cal AP. (Beta-245565) (Santos 2010: 25-29) y sitio La Blanquita de 6640- 6468 cal AP. (Beta-162328) (Botero 2008). En esta misma región, pero en un sitio diferente, se recuperaron en la superficie dos puntas de proyectiles de pedernal, y se han asociado con la tradición del Magdalena Medio, lo que sugiere relaciones entre la Cordillera Central y el Magdalena Medio (López 1999: 107).

En la Cuenca del Río Calima (Figura 1) se han datado dos sitios 9291-8782 cal. AP. (Beta-23476) (sitio de Sauzalito) y 2895-2459 cal. AP. (Beta-16839) (Sitio El Pital), ambos ubicados en el bosque húmedo premontano. La tecnología lítica de Calima se caracteriza por las lascas unifaciales, *hammer stones*, yunques, piedras de molienda y hachas (algunas con preparación para ser emagadas en el extremo basal) (Herrera et al., 1988; Salgado 1988-1990).

Un último sitio, Peña Roja está localizado en la región amazónica colombiana (Figura 1) y ha sido datado entre 8849-8211 cal AP. (Beta-52964) y 7301-6823 cal. AP.(UCR-3419) (Mora 2003: 92, Piperno y Pearsall 1998: 204). El conjunto lítico se compone de artefactos unifaciales como raspadores, pequeñas lascas, perforadores, cuñas, metates, manos de molienda y yunques (Cavelier et al., 1995). Esta diversa tecnología lítica se ha asociado a una economía de amplio espectro que incluye la caza de la fauna del bosque lluvioso tropical, así como la recolección de plantas, especialmente los frutos de palma como lo indican los miles de restos macrobotánicos de varios géneros de palmeras (*Oenocarpus*, *Mauritia* y *Astrocaryum*) tanto como otros frutos silvestres (Morcote et al., 1998). En Peña Roja los arqueólogos también recuperaron fitolitos (Piperno y Pearsall 1998: 204-205).

4.1.3 MÉXICO Y CENTROAMÉRICA

MacNeish (1967) establece una de las primeras tipologías precerámicas basadas en las excavaciones en el valle de Tehuacán, puntas de proyectil tipo Coxcatlan, Hidalgo, Lerma, Pedernales y Tortugas, han sido utilizadas como marcadores cronológicos en varios sitios. Hardy (1996) realiza un reanálisis de un pequeño porcentaje de los miles de materiales líticos recuperados en este sitio. En sus resultados reporta errores significativos del análisis original y la tipología subsiguiente.

En el valle de Oaxaca, Flannery (1986), como ya mencionamos en el apartado dos de esta investigación, trabajó el período *Arcaico* temprano basado en excavaciones en la cueva de Guila Naquitz. Recuperó un conjunto de 1.716 desechos de lascas, choppers bifaciales, herramientas sobre macrolascas y bifaces, incluyendo puntas tipo Lerma y Trinidad, así como dos puntas Pedernales (Hole 1986). La evidencia de la ocupación del período *Arcaico* en este valle también fue descubierta en Cueva Blanca y Gheo-Shih. En cuanto a la tecnología lítica, se identificaron varias puntas de proyectil de los tipos Coxcatlán, Hidalgo, La Mina, San Nicolás, Tilapa y Trinidad en Gheo-Shih (Flannery y Spores 1983).

En Cueva Blanca, en los niveles del período *Arcaico* también recuperaron tipos como las de del Valle de Tehuacán, entre ellos Mina, San Nicolás, Trinidad y Pedernales (Flannery y Spores, 1983). El fragmento de biface de Xaagá en riolita, es otro ejemplo de una punta del *Arcaico* del tipo "Pedernales", Oaxaca (Winter 2007) (Figura 56).

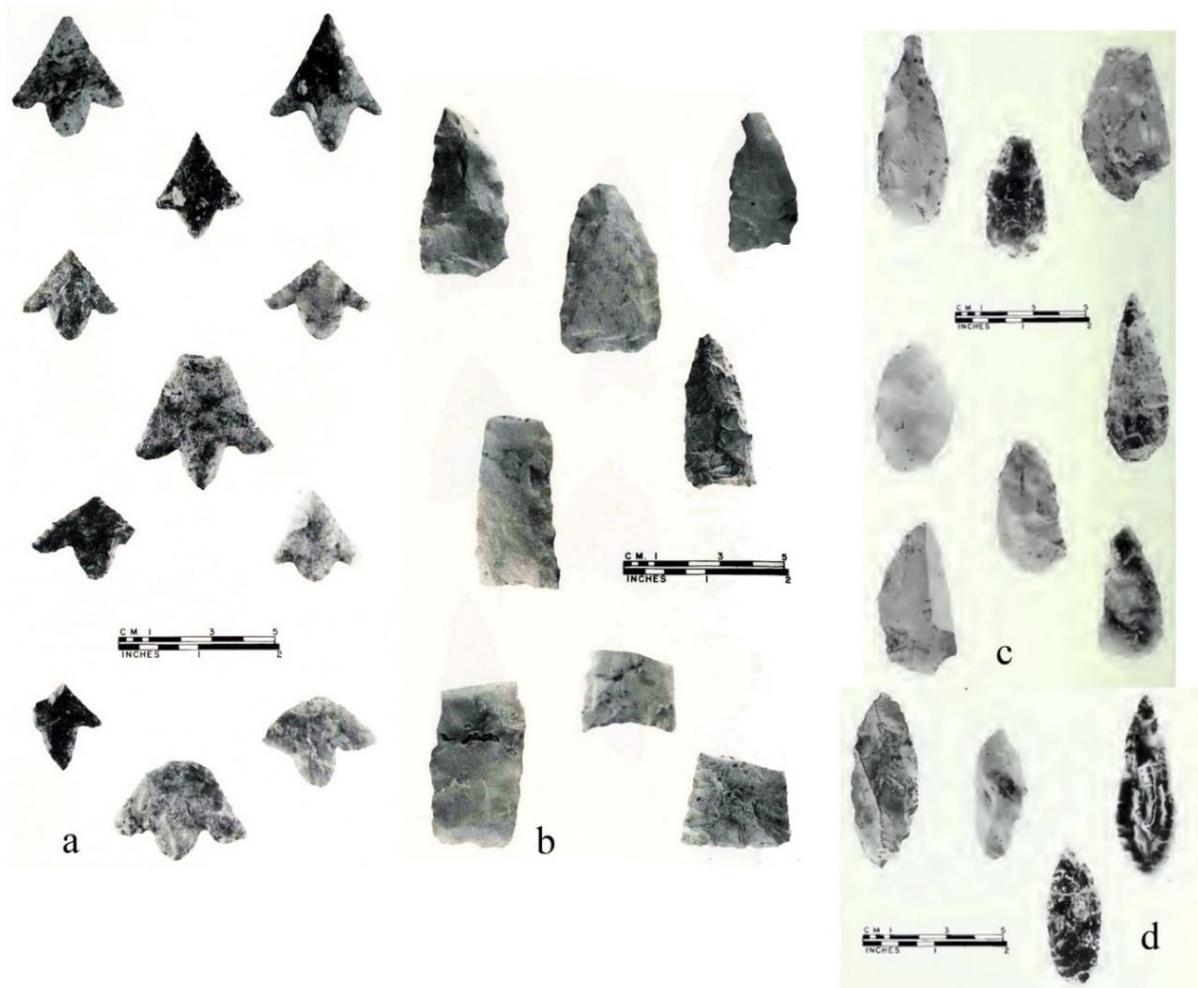


Figura 59. Puntas de proyectil recuperadas del valle de Tehuacán (a) Puntas Coxcatlán; (b) Puntas Tortuga; (c) Puntas Abasolo; (d) Puntas Lerma



Figura 60. Puntas de proyectil de Arcaico de Barrio Tepalcate (derecha y Xaagá [fragmento basal])

De los trabajos realizados en el abrigo de Xihuatoxtla, en la región del Balsas, Guerrero; se recuperaron piedras de río modificadas y otras herramientas de piedra astillada y debitage en niveles radiocarbono, datados en el período Arcaico. También encontraron fragmentos dos fragmentos de puntas de proyectil; una de ellas (fragmento basal) semejante a las puntas pedernales recuperadas en Guila Naquitz (Oaxaca) y en el Valle de Tehuacán (Ranere, *et al.* 2009) (Figura 24).

En Michoacán, la ocupación del período *Arcaico* fue documentada en la Cueva de los Portales. En diferentes niveles dentro de la cueva, hay herramientas sobre lascas de andesita y obsidiana. Las herramientas incluyen choppers, raspadores, perforadores, cuchillos y numerosos tipos de punta, como San Nicolás, Gary, Abasolo, Nogales, La Mina, Tortugas y Pedernales (Faugère 2006).

Para la costa del Pacífico Barbara Voorhies (2004) realiza varios trabajos en el área de Chantuto, donde ha reportado la producción de lascas con la técnica de percusión bipolar (obsidiana e ignimbrita). Aunque el uso de la obsidiana es conocido para el pleistoceno final en territorios adyacentes, como en Guatemala (Coe 1960; Gruhn, *et al.* 1977; Stark y Heller 1981; Stross, *et al.* 1977) y la cueva Los Grifos en Chiapas (Santamaría y García-Bárcena 1984), el único uso conocido de la obsidiana durante el período *Arcaico* en Chiapas fue por grupos que habitaron la zona de Chantuto de la Costa del Pacífico (Nelson y Voorhies 1980), Voorhies 1976, 2004).

Esta misma técnica es reportada ya por John Clark (2007), quien sostiene que estas mismas técnicas de percusión bipolar y percusión directa fue la misma que emplearon grupos cazadores recolectores contemporáneos al interior para procesar pedernal local, ya que ambas técnicas no estaban especializadas y requerían poca habilidad para ejecutar (Clark 1981, 1989; Clark y Lee 1984).

Los investigadores difieren respecto al significado de la técnica de percusión bipolar, con respecto a otras técnicas de manufactura, tales como la percusión directa o la presión.

Varios especialistas (Goodyear 1993; Shott 1989), sostienen que la técnica bipolar es evidencia del uso económico de recursos exóticos. Jeskel (1992) sugiere que la reducción bipolar es común cuando se quiere maximizar una materia prima que es rara o escasa, y cuando las dificultades de costo por encontrarlas se superan al utilizar este tipo de técnicas. Otros, afirman que esta técnica representa la falta de habilidad del productor (Boksenbaum 1980).

Al contrario, De León (2008:53) afirma que la evidencia arqueológica en San Lorenzo, por ejemplo, sugiere que la estrategia de reducción bipolar produce bordes en los artefactos estandarizados.

Finalmente, las técnicas bipolares pueden ser empleadas cuando las materias primas son nódulos pequeños que no pueden ser lasqueados por técnicas de percusión directa o presión, por lo que da soporte en el núcleo a través de la utilización de un yunque, permitiendo al lasqueador un mejor golpe (Paris 2015:130).



Figura 61. Técnica bipolar (proceso de manufactura) (Clark 1981)

4.1.3.1 Centroamérica

Para el área de Guatemala, el sitio los Tapiales, asociados a grupos paleoindios, también contaba con un alto componente del período Arcaico. Junto con el fragmento basal de punta acanalada y de una lasca con acanaladura, fue recuperado un conjunto de alrededor de 1,400 artefactos líticos astillados, la mayoría elaborados en basalto, obsidiana y unas pocas lascas de calcedonia, así como 14 fragmentos bifaciales y una punta unifacial de obsidiana (Figura 41) (Gruhn, *et al.* 1977)



Figura 62. Materiales recuperados de los Los Tapiales (a) Cara ventral y dorsal de fragmento basal de punta acanalada; (b) lasca con acanaladura; (c) cara ventral y dorsal de punta unifacial de obsidiana (Gruhn, *et al.* 1977).

A partir de hallazgos de la superficie, Brown(1980) identificó sitios paleoindios y arcaicos en las tierras altas guatemaltecas, recuperó dos puntas asociadas al período paleoindio y nueve puntas del período arcaico, entre ellas Lerma, El Riego, Flacco y Abasolo, la identificación de los puntas del período *Arcaico* se basó en las similitudes con los tipos reconocidos por MacNeish en el Valle de Tehuacán.

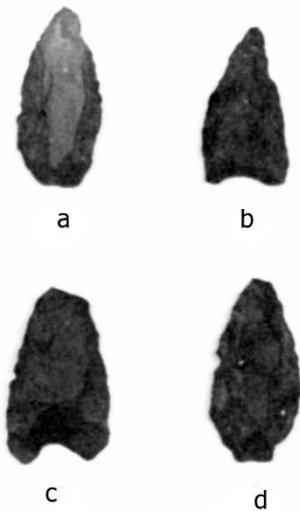


Figura 63. Puntas de proyectil recuperadas en tierras altas de Guatemala (a) Lerma; (b) El Riego; (c) Flacco; (d) Abasolo (Brown 1980)

El trabajo de Scheffler (Scheffler, *et al.* 2012; 2008) (2008, 2012) en El Gigante Rockshelter, Honduras, proporciona una sólida evidencia para la ocupación precerámica temprana con una serie de fechas de radiocarbono que se remonta al período paleoindio.

La ocupación más antigua es la fase Esperanza, la cual representa ocupación del *Arcaico* Temprano que se extiende entre 10,040-9100 A.P. La segunda es la fase Maréala que corresponde al período *Arcaico* Medio, entre 7350-6050 A.P. La tercera y más reciente ocupación en estas cuevas es la fase Estanzuela, entre 3900-1500 A.P. El Gigante fue usado como campamento base durante los dos periodos del Arcaico.

Se recuperaron de este sitio puntas de proyectil de los niveles que fueron fechados en el *Arcaico* Temprano que describe como estilísticamente similar al tipo Pedernales (Scheffler *et al.*, 2012: 603).

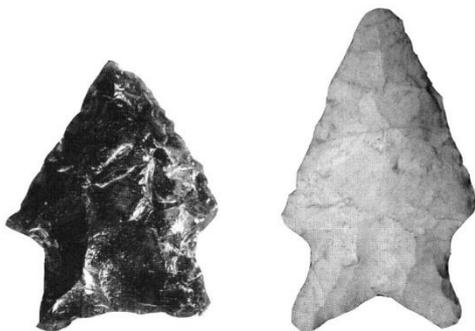


Figura 64. Puntas de proyectil asociadas al *Arcaico* temprano, el Gigante rockshelter (Scheffler, *et al.* 2012)

Además del Valle de Tehuacán, MacNeish y Nelken-Terner (1983; 1980) excavaron sitios en el norte de Belice y propusieron una tipología lítica precerámica. Su secuencia de herramientas líticas, con algunas revisiones, incluyó seis fases o complejos (Lowe-ha, Sand Hill, Orange Walk, Belize, Melinda, y Progreso) que se extendieron de aproximadamente 9000-2000 A.P, incluía puntas denominadas "Lerma-like", "Pedernales-like" y "Shumlalike", entre otras. Sin embargo, este análisis y categorización tipológica de diagnóstico en el norte de Belice sufrieron algunos de los mismos problemas que la tipología del valle de Tehuacán (Hester 1986).

En el caso de Belice, se tiene conocimiento de sitios asociados a poblamiento temprano (aproximadamente 11,000-8,000 A.P.) y un posible sitio entre paleoindio y *Arcaico* temprano

(8,000-6000 A.P.). En contraste, se han localizado un mayor número de sitios asociados al *Arcaicotardío*, con abundante evidencia tecnológica de artefactos líticos (3,4000-900 A.P.)

Las puntas bifaciales características de este período son Lowe y Sawmill, aunque se han encontrado algunos subtipo del tipo Lowe (Stemp y Awe 2013).

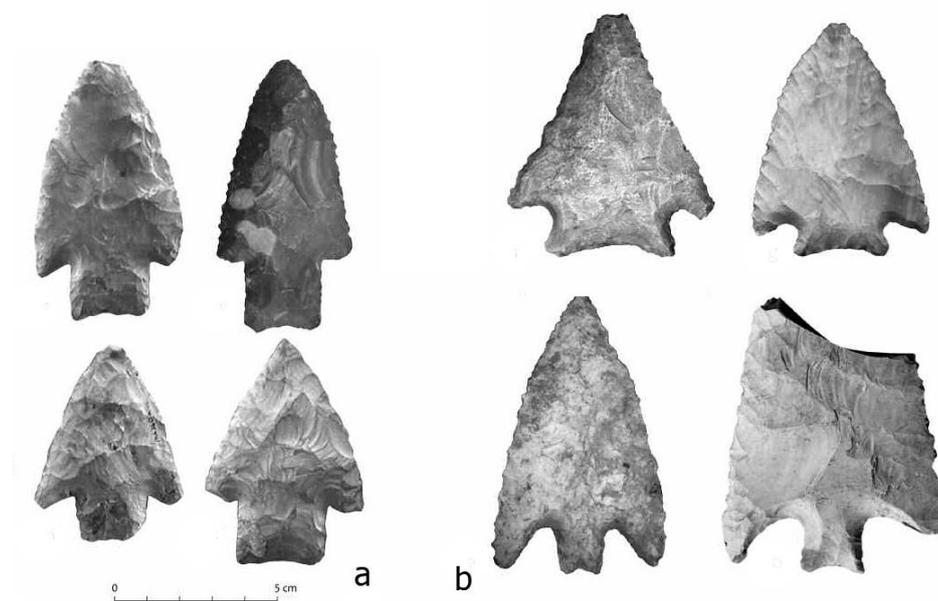


Figura 65. (a) puntas Lowe ; (b) puntas Sawmill (Stemp y Awe 2013)

4.2 EL CONJUNTO LÍTICO DEL ABRIGO DE SANTA MARTA Y LA CUEVA LA ENCAÑADA EN LA DEPRESIÓN CENTRAL DE CHIAPAS.

En general, el material lítico del abrigo de Santa Marta y de la cueva La Encañada se presenta de forma abundante, manufacturado predominantemente de pedernal, y en menor medida en cuarcita y lutita. García Bárcena (García-Bárcena y Santamaría 1982:15-16) caracterizó los artefactos líticos como poco elaborados, manufacturados básicamente por percusión directa con percutor duro y ocasionalmente retoque por percusión con percutor blando y escasamente por presión. El retoque suele realizarse sólo en los márgenes de la pieza (por lo que le ha designado por otros autores como “unifacial”).

Aunque los estudios previos mencionan la aparición de dos puntas de proyectil foliáceas “pequeñas y toscas con tendencia unifacial” (García-Bárcena y Santamaría 1982), nuestro estudio no ha identificado un solo artefacto que pudiera asociarse a puntas de proyectil.

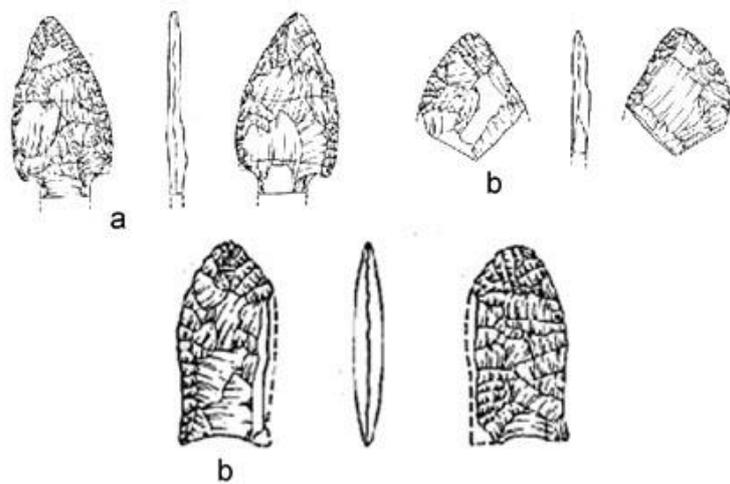


Figura 66. a. Puntas “cola de pescado” y b. punta Clovis (Santamaría y García-Bárceña 1989)

Ahora bien, el conjunto lítico a analizar se obtuvo de las excavaciones realizadas durante las temporadas de campo 2005-2006 y mediante un registro tridimensional de los materiales con el empleo de estación total, y a cada uno de los artefactos se les asignó un número de catálogo único. Es a través de este número de catálogo que se realizó una base de datos en donde fueron vertidos otros rasgos relevantes de cada uno de los de artefactos, como es tipo de material, tipo de artefacto, capa, nivel, y sus coordenadas X-Y-Z exactas, lo cual permitió, como mencioné anteriormente, su empleo en un sistema de información geográfica.

Lo anterior resulta importante para el análisis funcional a efectuarse, toda vez que los materiales han sido perfectamente ubicados, lo cual nos permitirá definir áreas de actividad dentro del sitio, explotación de recursos y la relación espacial de las actividades inferidas de acuerdo a la funcionalidad de los materiales y sus vínculos con otros artefactos arqueológicos (hueso, botánicos, análisis químicos etc.)

Mientras que el conjunto lítico de la cueva La Encañada se recuperó mediante pozos de sondeo, del cual sólo se tuvo el control por medio del registro de capa y nivel.

4.2.1 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN

El sistema de clasificación y ordenación del conjunto lítico del abrigo de Santa Marta se basa primordialmente en observar y describir sus atributos tecnológicos más que sus características morfológicas, y está inspirado en la tipología analítica de Laplace y el modelo de cadenas operativas de A. Leroi Gourhan, aunque las nomenclaturas fueron modificadas de las propuesta de Felipe Bate y de Orquera y Piana (1986), complementándose con puntos de vista de otros autores y algunas observaciones particulares (Acosta 2008, vol. II: 56).

La clasificación de los materiales responde a los siguientes tipos:

1. Núcleos
2. Derivados de núcleo, lascas y láminas (dentro de éstas se considera una subdivisión en lascas y láminas que presentan o no retoque)
3. Cantos astillados

A continuación, haremos una breve referencia a la definición de cada una de estas categorías, así como de los atributos a considerar para su observación⁸.

⁸ Para ver cada una de las opciones que se contemplaron, así como las definiciones y cédulas de registro que se emplearon ver el volumen II de la tesis doctoral de Guillermo Acosta Ochoa.

Núcleo, es la pieza de materia prima que se ha sometido a una mínima preparación y que ha sido tallada (percutida) para obtener lascas o láminas. De los atributos a observar en los núcleos se han estimado los siguientes: tipo de materia prima, tipo, forma-base, plataforma, número de plataformas, tipo de ubicación, distribución de talla, rejuvenecimiento, reutilización funcional, retoque, clivaje y estado de conservación.

En cuanto a los derivados de núcleo, *lasca* son aquellos restos líticos cuyo largo sea menor al doble del ancho y, *lámina* son aquellos cuyo largo mínimo es dos veces el ancho.

Los aspectos a observar son los siguientes: materia prima, sección transversal, sección longitudinal; de la cara dorsal se observa el orden de lascado, lascados anteriores; de la cara dorsal se describe la presencia de ondas, estrías, cono de percusión, escamas o desportillamiento bulbar, talón, aspecto del talón, punto de percusión, cornisa, fragmentación, conservación. Además de que, como ya se mencionó anteriormente, se identifica la ausencia o presencia de retoque, tanto en láminas como en lascas, por lo que las características a observar son las siguientes: ubicación del retoque, distribución, continuidad, tipo de retoque, forma del borde activo, perfil del borde, y finalmente si el artefacto presenta trazas de huellas de uso.

4.2.2 SÍNTESIS TECNOLÓGICA Y MORFOLÓGICA

Por lo que se refiere a las características tecnológicas (apara ambos sitios) podemos decir que los artefactos más comunes son lascas sin retoque, pero utilizadas como filo vivo, artefactos con retoque simple empleados como cuchillos, raederas o raspadores.

Es importante señalar que en ambos conjuntos líticos los artefactos no representan una morfología en particular ya que, como mencionamos anteriormente la mayor, parte de este conjunto se compone de lascas sin retoque o con un mínimo de retoque, y que fueron empleados como filo vivo.

Por lo que respecta al análisis realizado al conjunto lítico Guillermo Acosta apunta que:

“De acuerdo a nuestro estudio lítico, una buena parte de los materiales parecen haber sido elaborados fuera del abrigo, pues las lascas primarias son relativamente escasas, en comparación con las lascas secundarias y los núcleos. Esto concuerda con lo anotado por García-Bárcena (1976:5), quien apunta que los instrumentos del sitio SA-1 representan una fracción mayor de la lítica en comparación con Santa Marta “lo que pudiese indicar que en este último caso, la lítica que aparece en el área fuese hecha, por lo menos en parte, fuera de ella”. Esto también concuerda con las observaciones sobre las cadenas operativas observadas en la tipología de los emplazamientos acerámicos de la zona [...]. Aunque aún no es posible asignar una posible contemporaneidad de campamentos al aire libre empleados como estaciones de preparación de artefactos líticos, sitios como las Margaritas, Morelos o El Peñasco nos dan una idea de que la preparación de artefactos debió llevarse también en zonas abiertas” (2008, vol. I: 147).

Lo anterior no quiere decir que en Santa Marta y en La Encañada no se hayan llevado a cabo actividades de manufactura de artefactos líticos en ciertos niveles, como se desprende del estudio de áreas de actividad, el cual indica que estos procesos se llevan a cabo en áreas discretas del abrigo (Cfr. Acosta 2008).

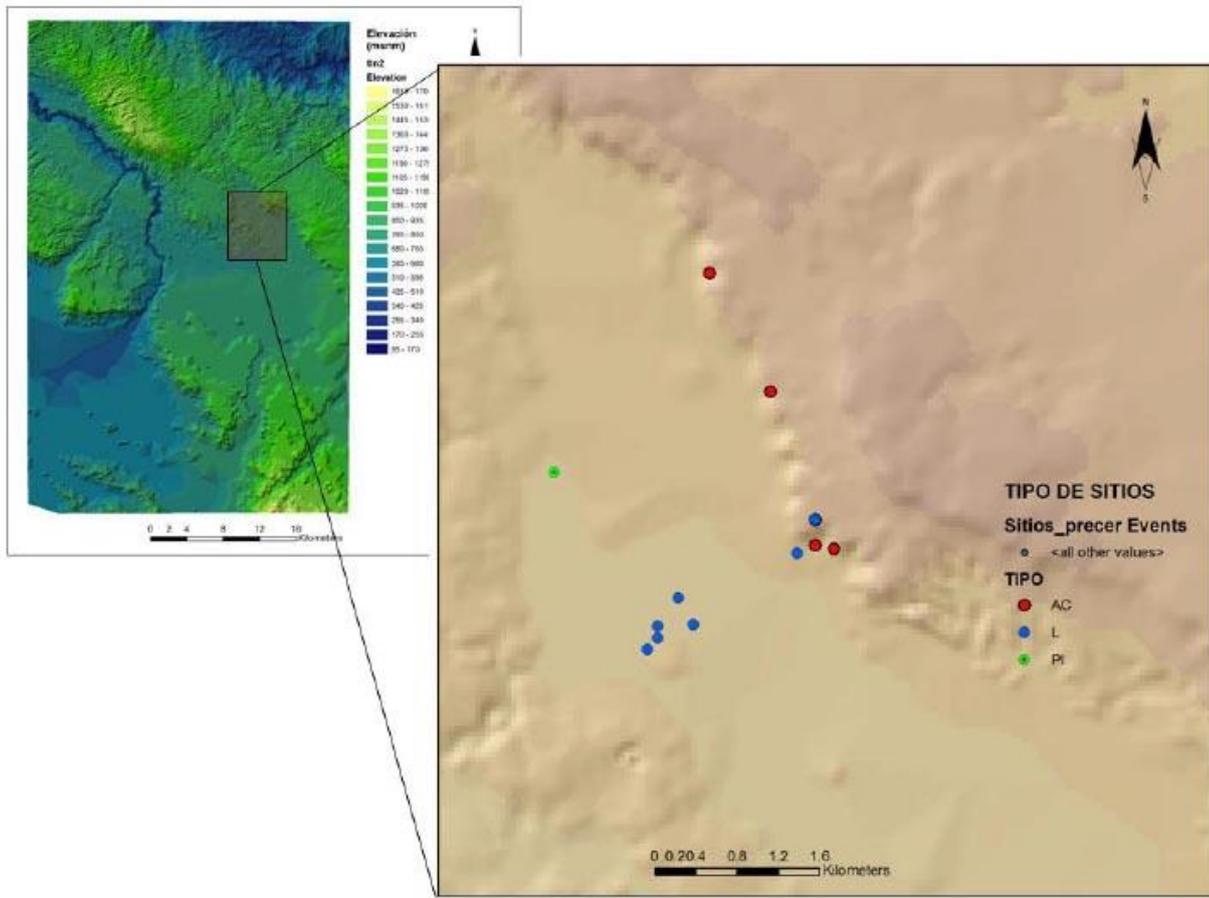


Figura 67. Sitios asignados al periodo precerámico: AC, cueva o abrigo. L, Taller o campamento lítico.

En cuanto al proceso de talla, se pudo identificar percusión directa y la predilección de percutor duro sobre percutor blando, y que los núcleos indican una secuencia de talla asistemática. Los núcleos suelen ser poliédricos sobre los que predominan las lascas como derivados, generalmente anchas y de sección gruesa y triangular; en cambio las láminas son escasas y generalmente cortas. El talón indica que la plataforma de percusión era escasamente preparada. Ésta práctica contrasta con la calidad del pedernal empleado en la talla, pues no obstante ser de grano fino y escaso clivaje, los artefactos obtenidos en Santa Marta eran expeditivos y poco elaborados, aunque pudieran ser óptimos para emplear talla a presión (Acosta 2008, vol. II:148).

En el caso de materiales distintos al pedernal, los derivados suelen emplearse de manera directa sin mayor retoque como artefactos de uso por corte y desgaste empleando el filo vivo. De esta manera se usaron también muchas lascas de pedernal sin mayores modificaciones, pero que presentan huellas de uso (Acosta 2008, vol I: 148).

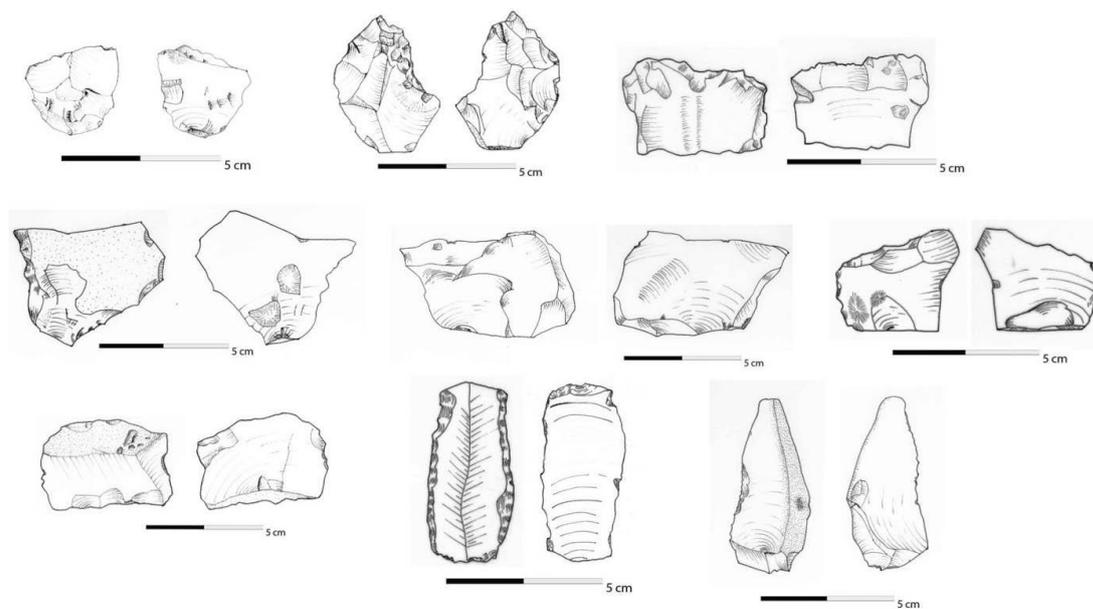


Figura 68. Lítica tallada recueprada de La Encañada

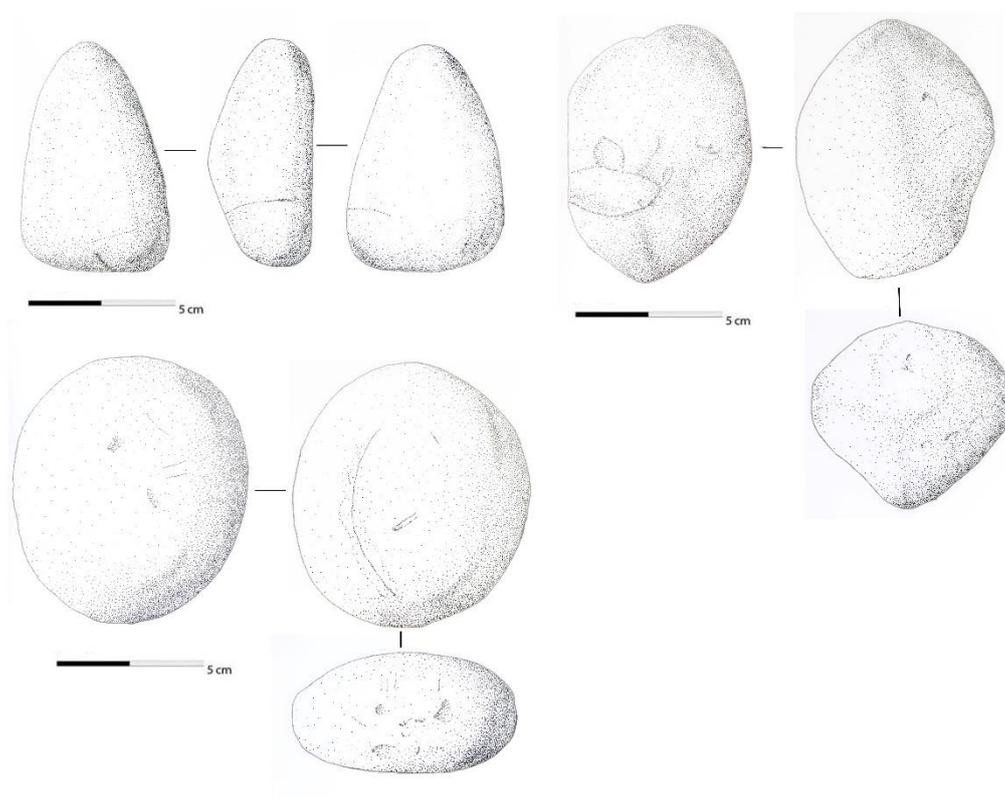
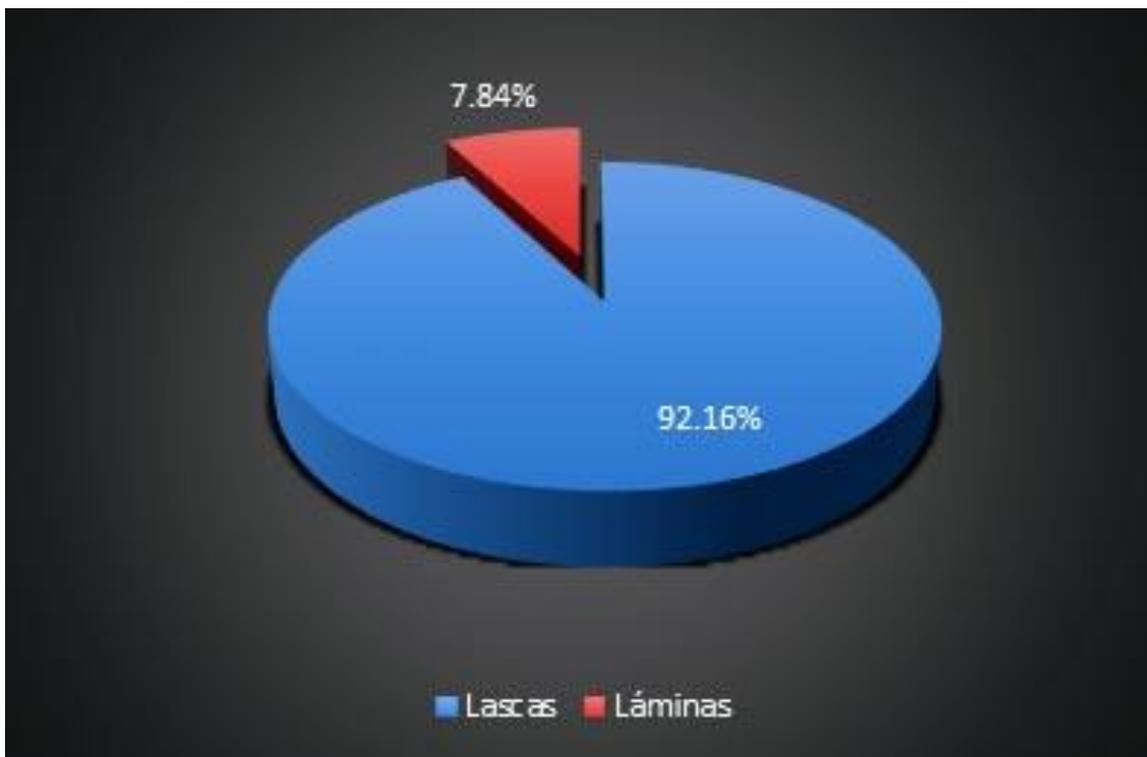


Figura 69. Lítica pulida Encañada

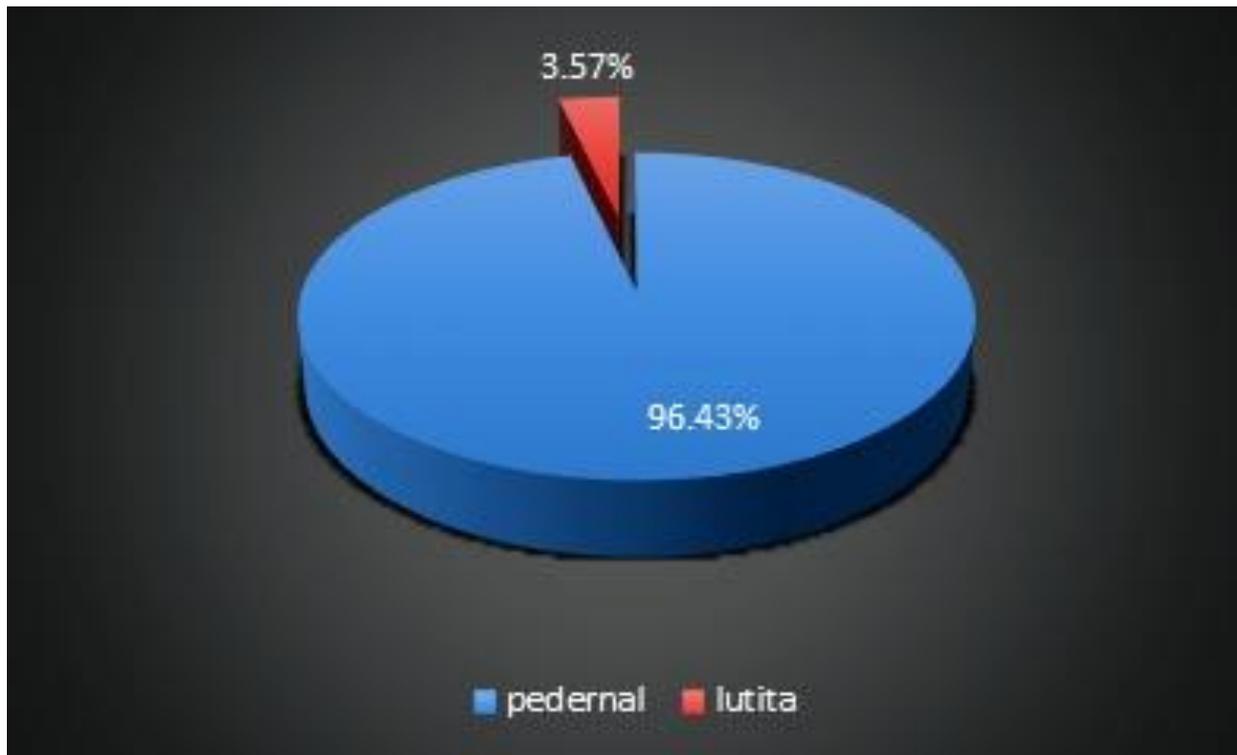
4.2.2.1 Cueva La Encañada

A partir de la aplicación de la metodología mencionada anteriormente a las herramientas líticas a analizar, se obtuvieron los resultados siguientes. Cabría mencionar que, dentro de las gráficas, solo se mencionan los criterios de análisis que estuvieron presentes dentro de las características encontradas en las piezas líticas.

Iniciando con las piezas de tipo derivado de núcleo sin retoque que se presentaron en el *sitio de Cueva La Encañada*, siendo un total de 60 piezas, las cuales, por sus diferentes características, no entran en análisis en todos los criterios, por lo que el total de piezas en cada rubro variará acorde a dichas particularidades. Los resultados fueron los siguientes:

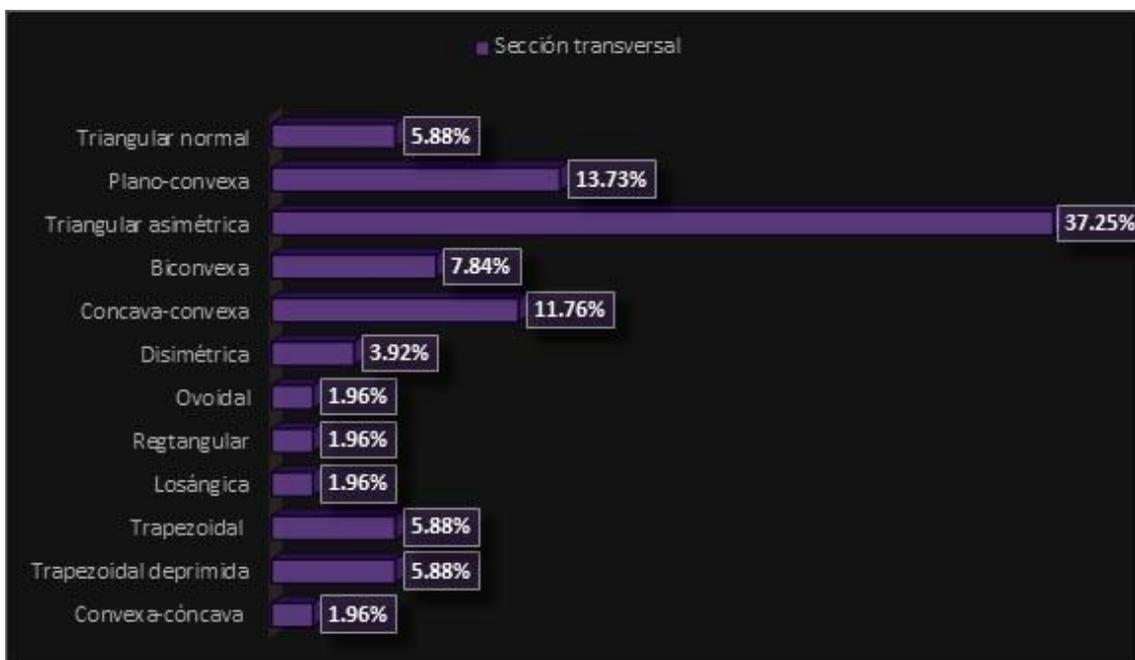


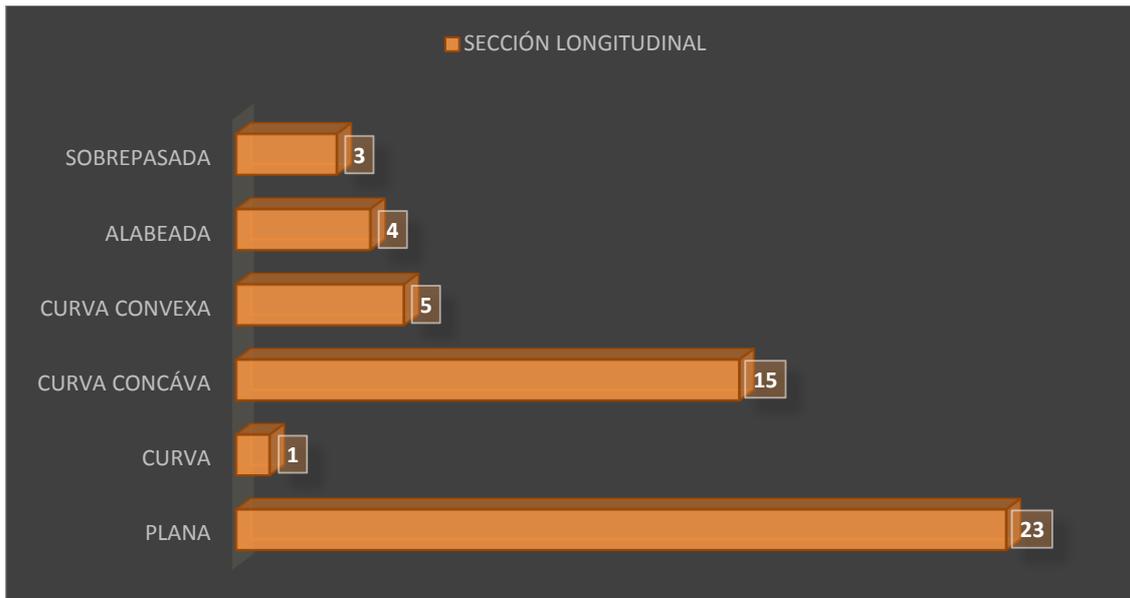
Gráfica 1. Derivados de núcleo



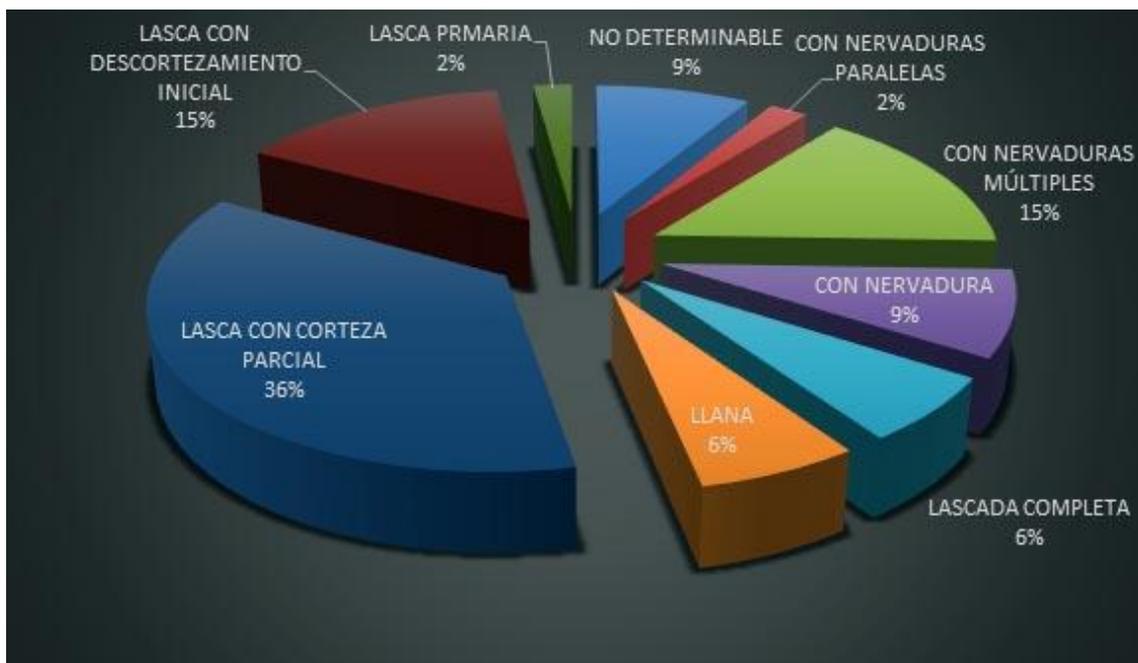
Gráfica 2. Materia Prima

Gráfica 3. Sección transversal

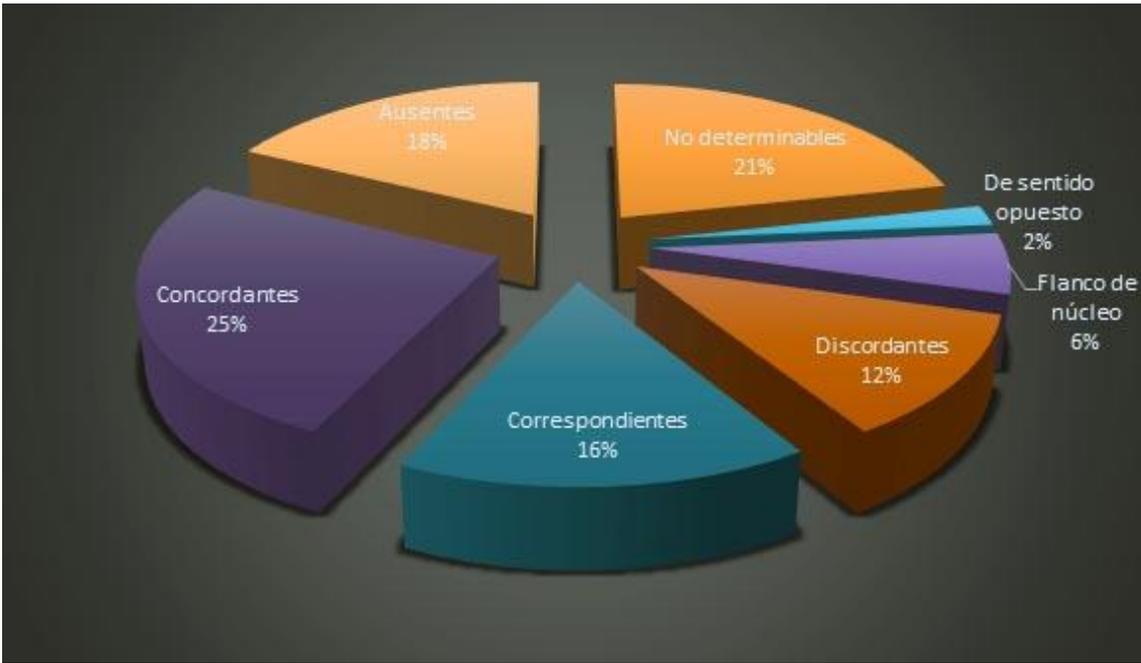




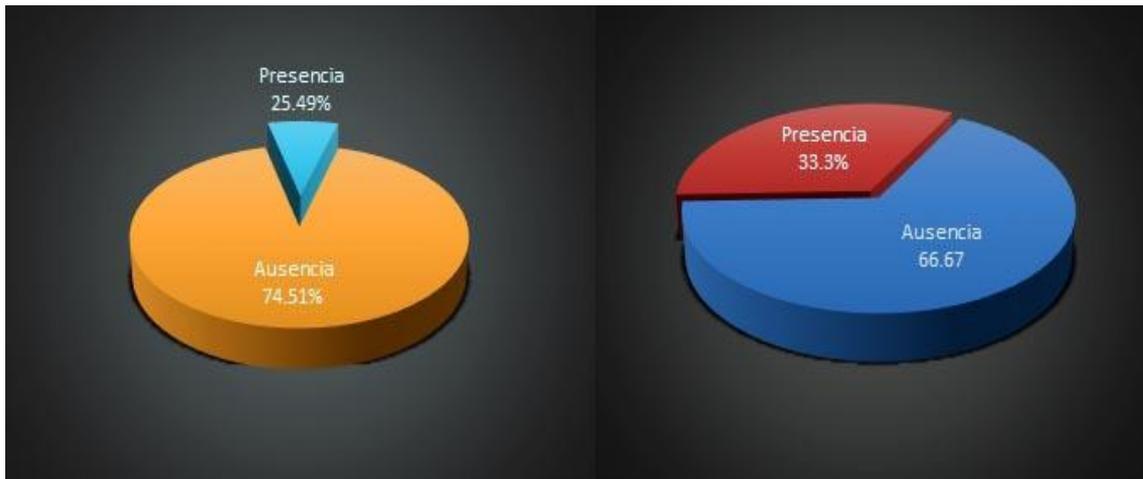
Gráfica 4. Sección longitudinal



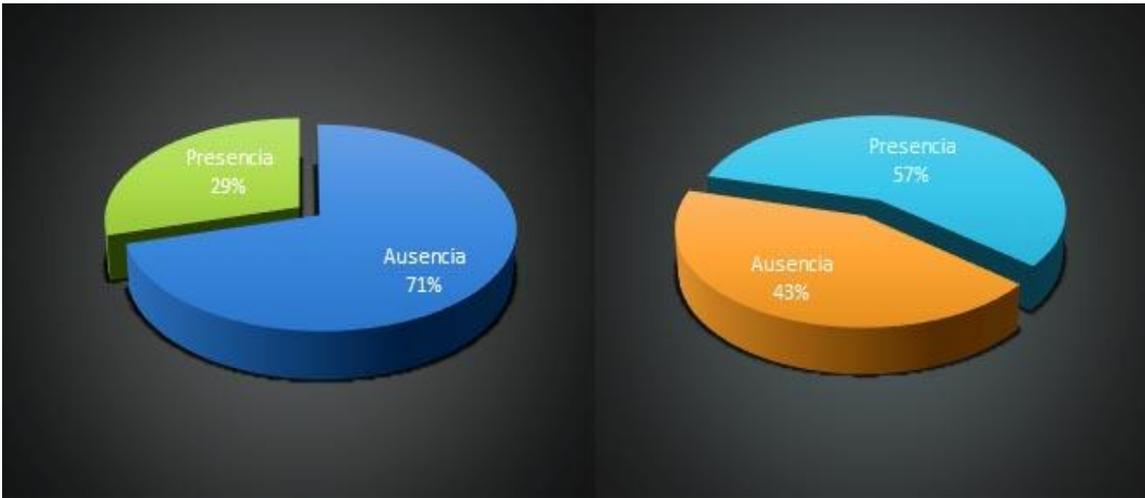
Gráfica 5. Orden de lascado



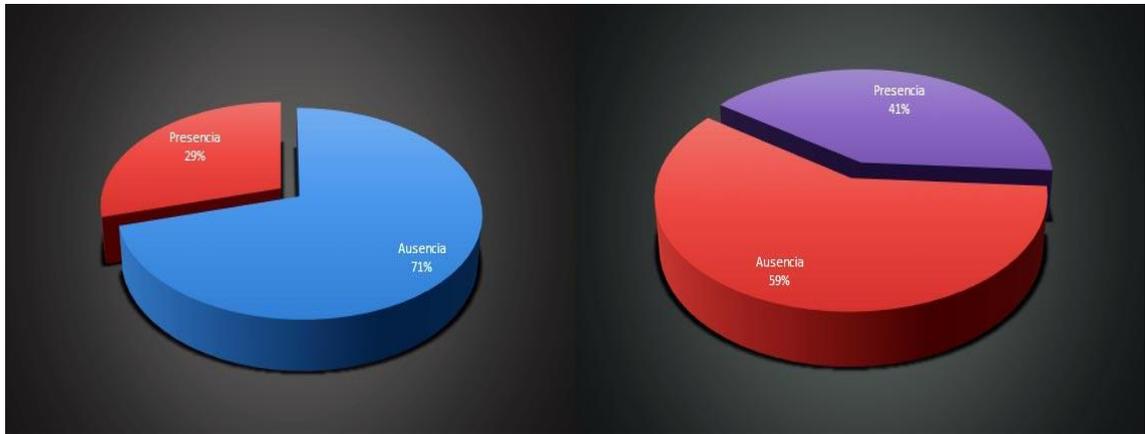
Gráfica 6. Lascados anteriores



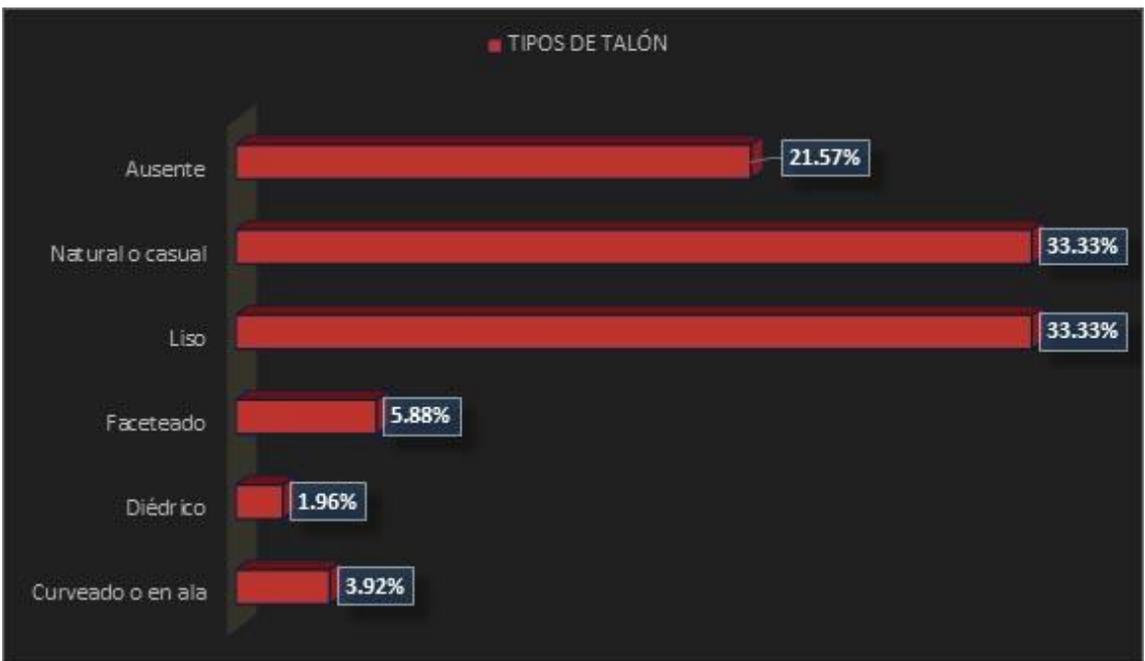
Gráfica 7. Ondas de percusión (Izg); Estrías (dcha.)



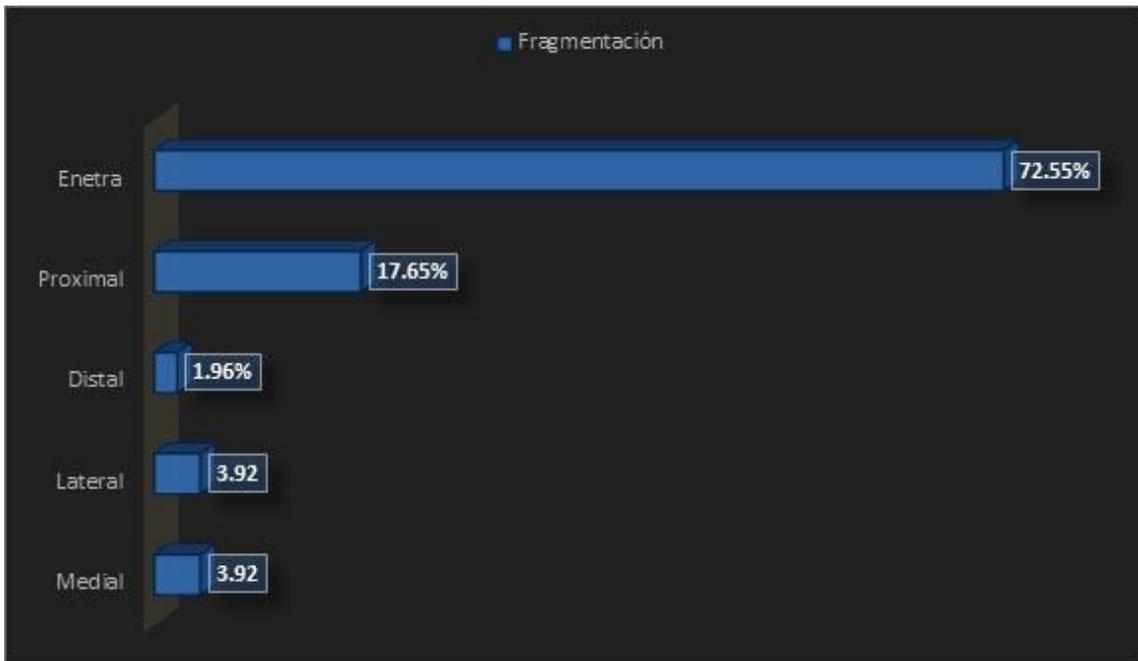
Gráfica 8. Cono de percusión (izq.); Bulbo (dcha.)



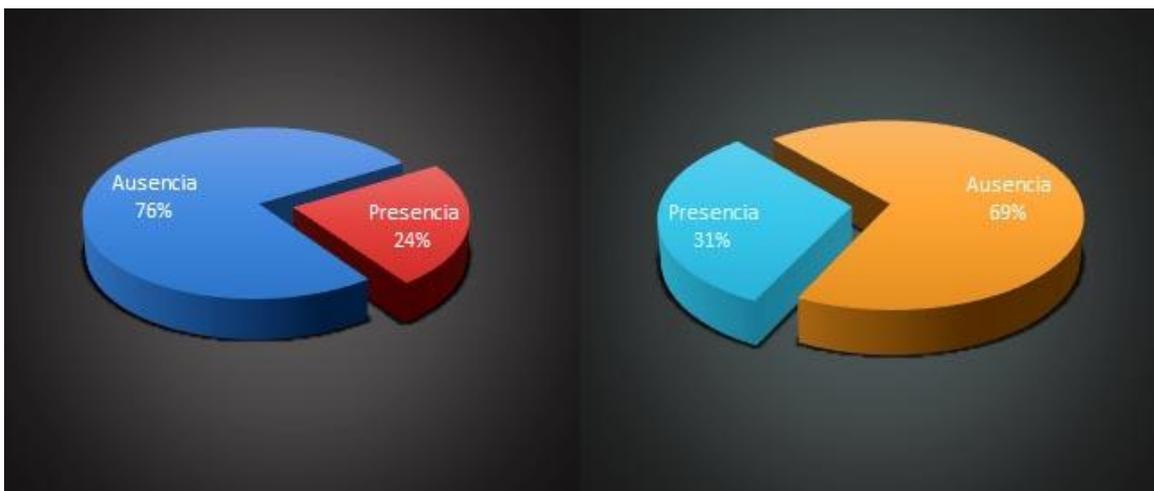
Gráfica 9. Escama (izq.); Punto de percusión (dcha.)



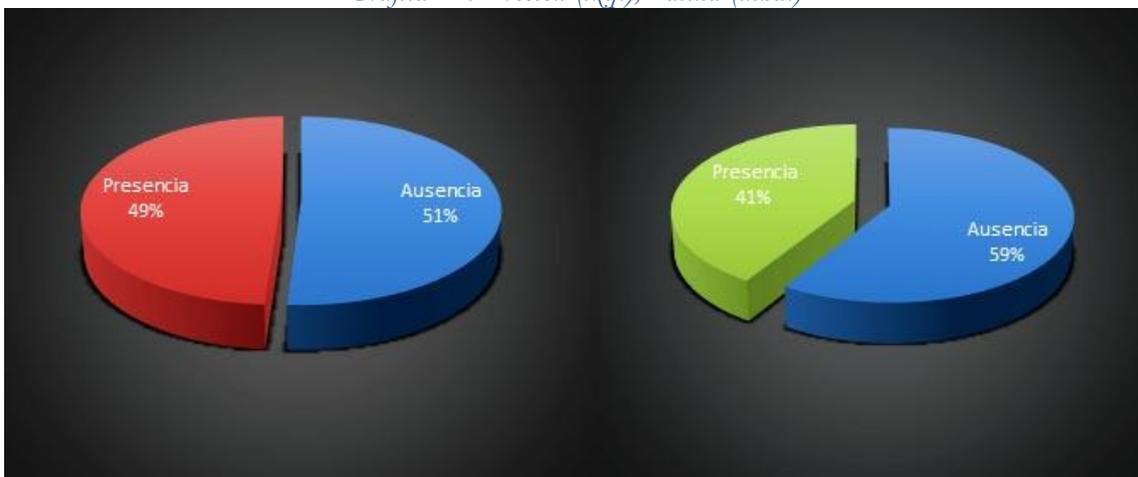
Gráfica 10. Talón



Gráfica 11. Fragmentación

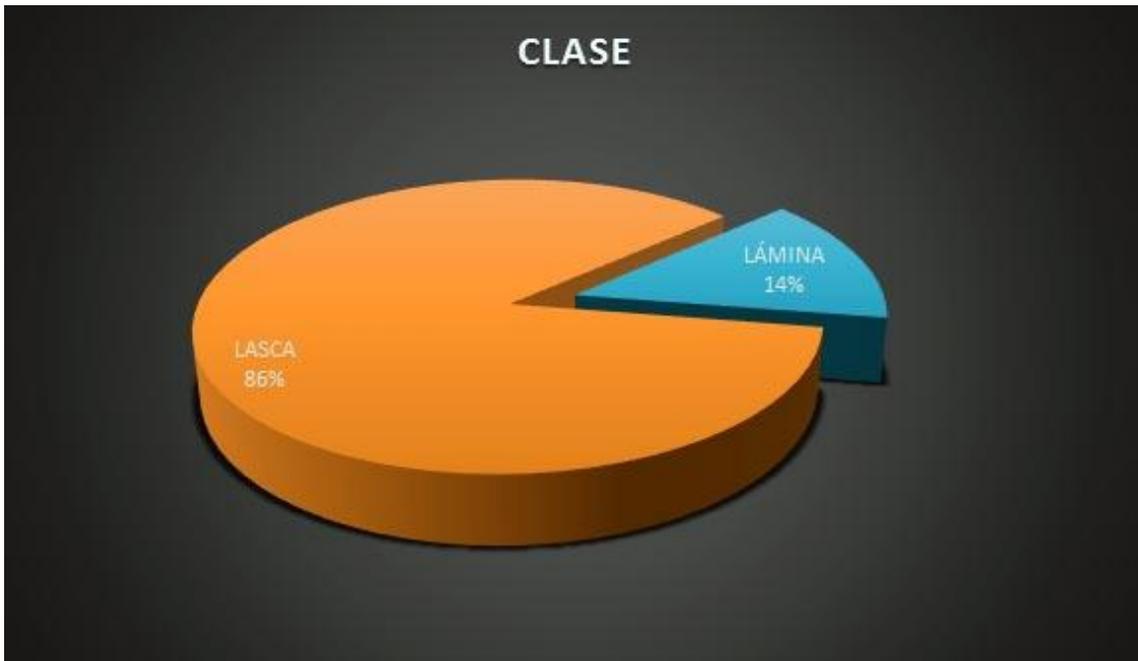


Gráfica 12. Erosión (izq.); Pátina (dcha.)



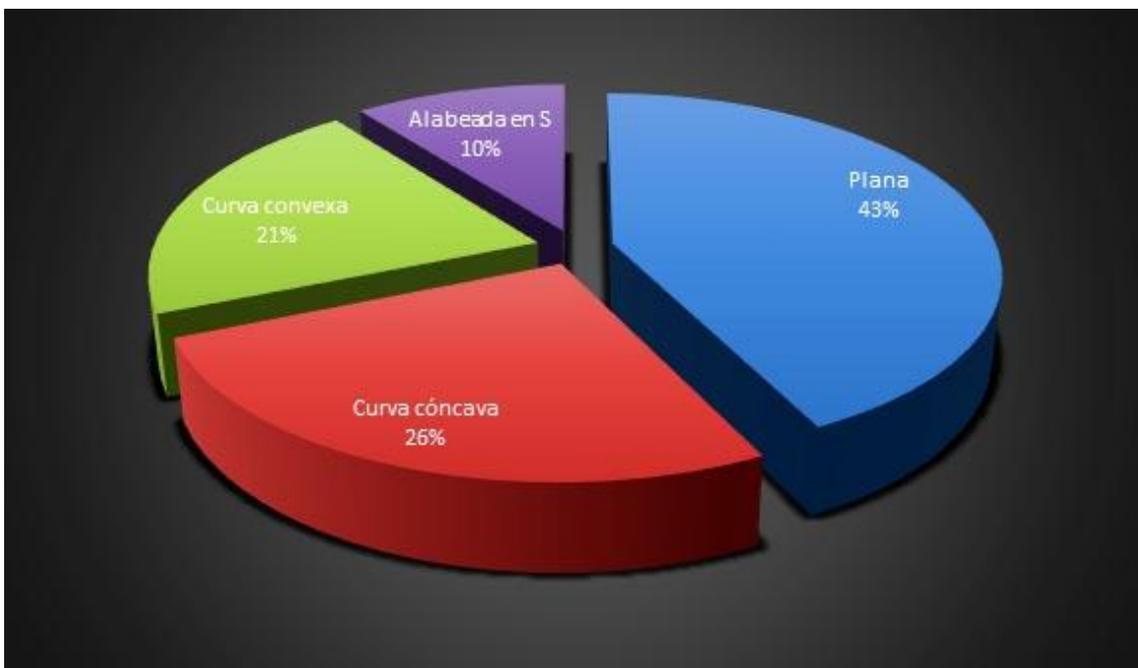
Gráfica 13. Brillo (izq.); Alteración térmica (dcha.)

Por otro lado, un total de 21 piezas presentaron características de tipo derivado de núcleo con retoque, sus estadísticas se muestran a continuación:

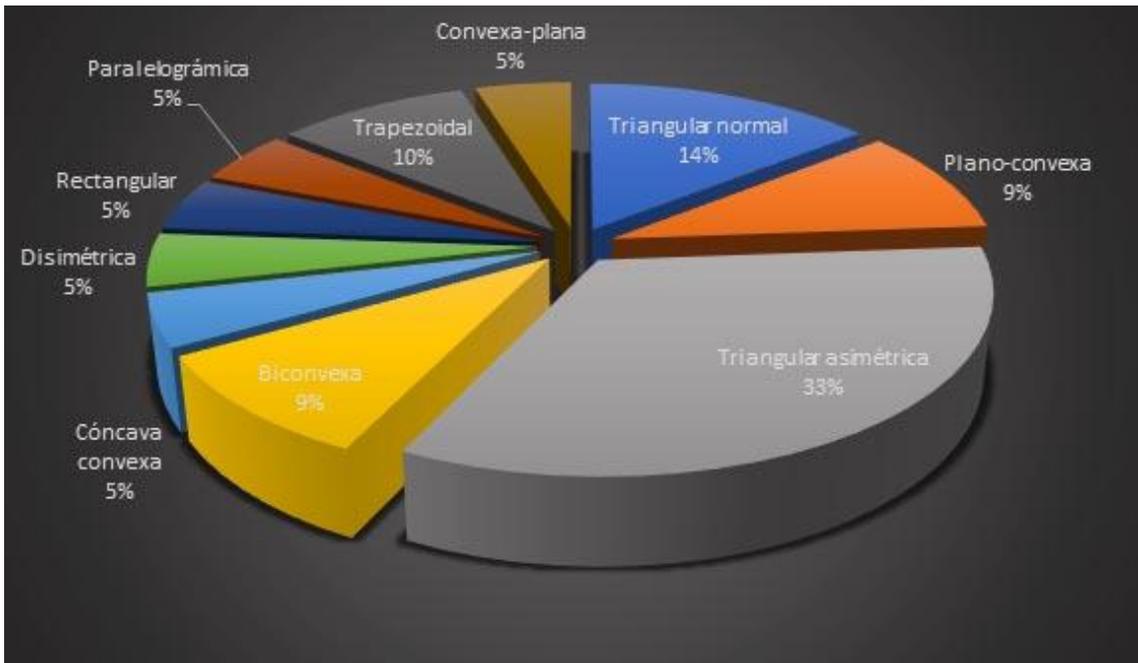


Gráfica 14. Derivados de núcleo

Para el criterio de “Materia prima”, todas las piezas analizadas son de pedernal, por lo que no se mostrará gráfica para este rasgo.



Gráfica 15. Sección transversal

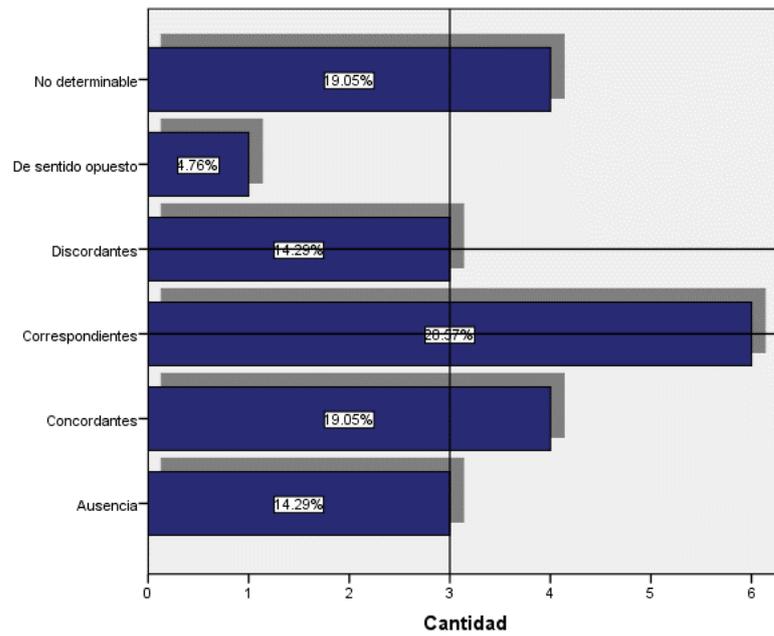


Gráfica 16. Sección longitudinal

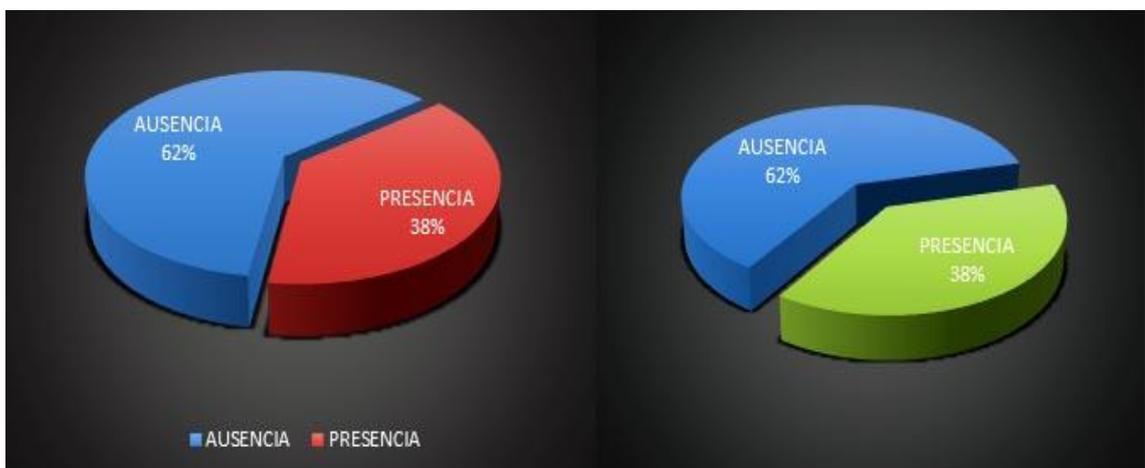


Gráfica 17. Orden de lascados

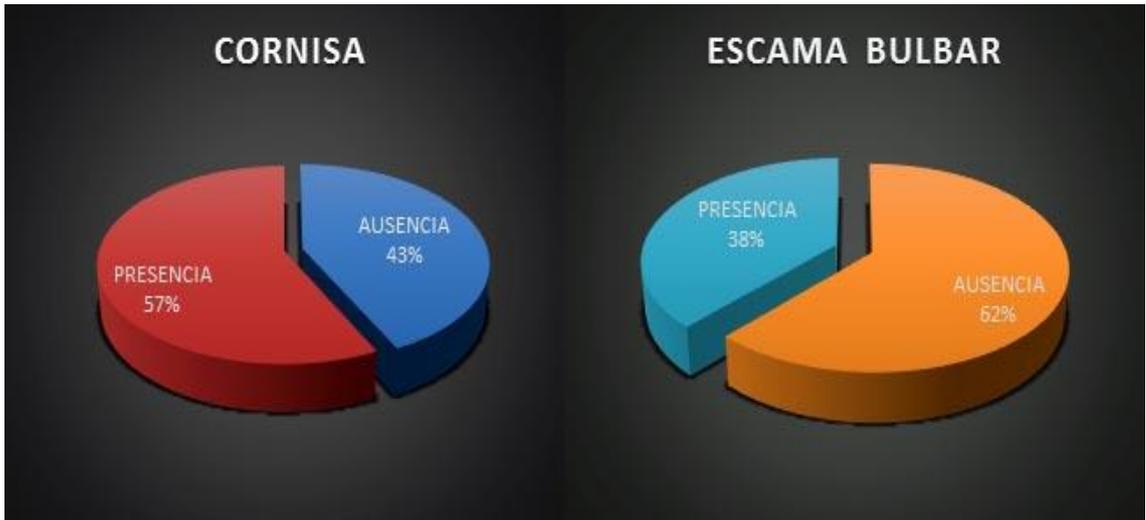
Tipos de lascados anteriores en cara dorsal



Gráfica 18. Ondas de percusión (Izq.); Estrías (dcha.)



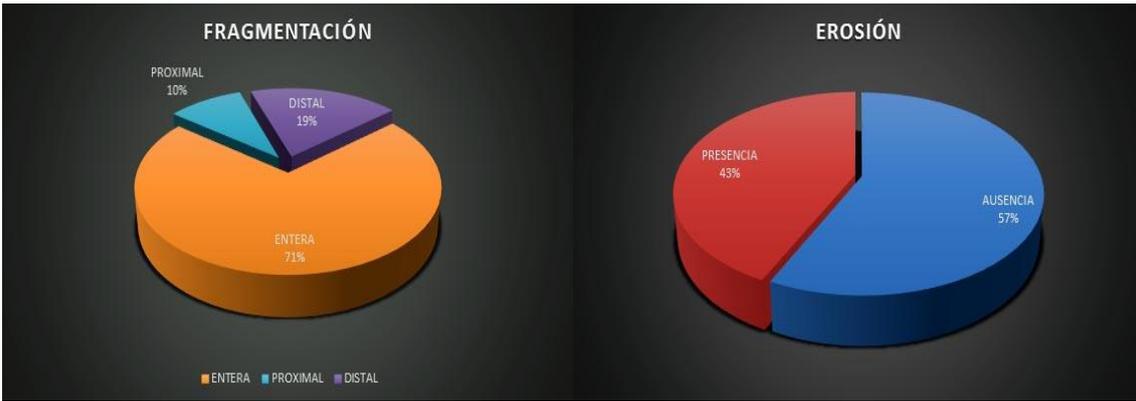
Gráfica 19. Cono de percusión (Izq.); Bulbo (dcha.)



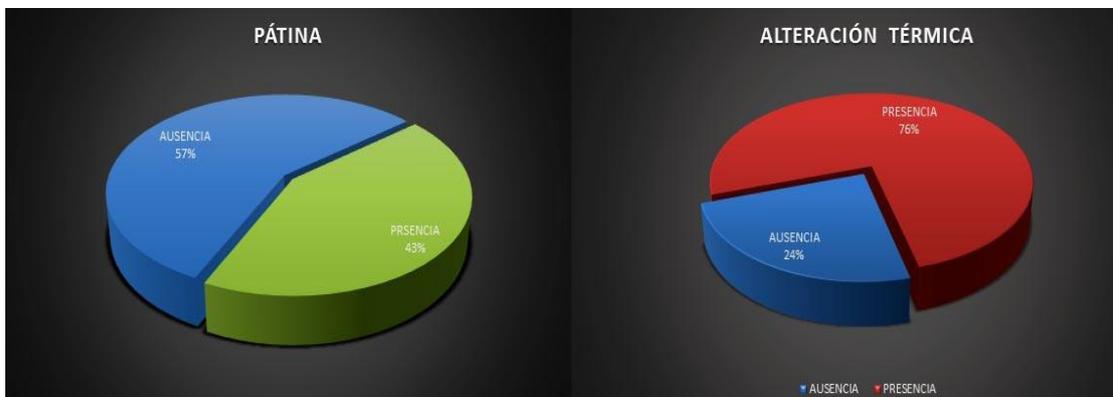
Gráfica 20. Cornisa y Escama bulbar



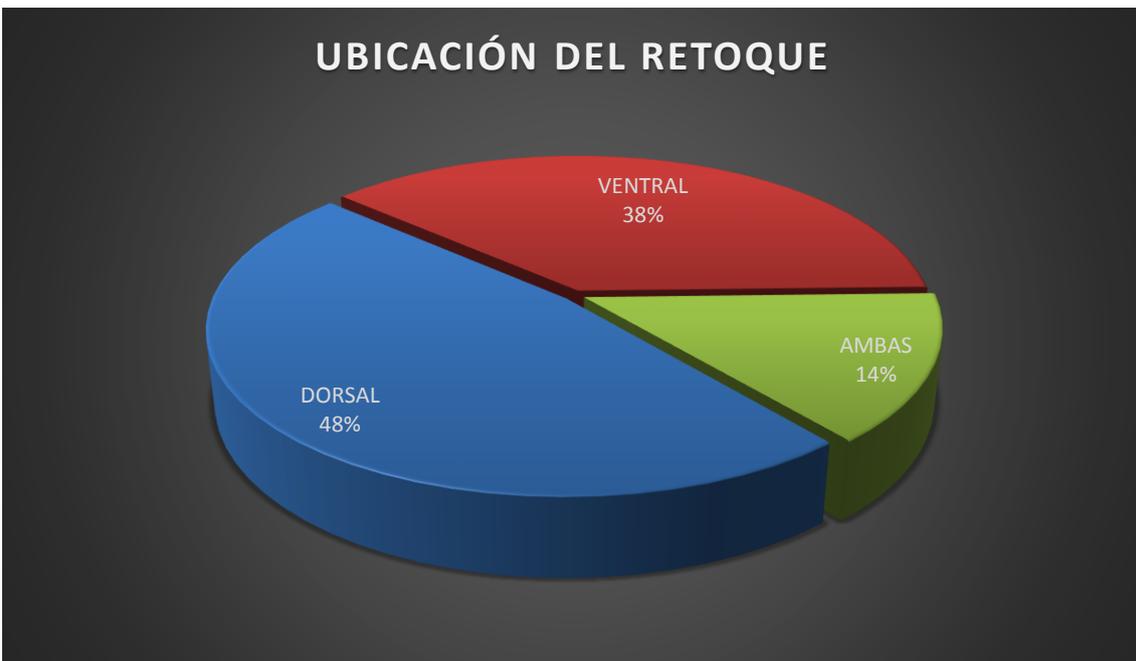
Gráfica 21. Talón



Gráfica 22. Fragmentación y erosión



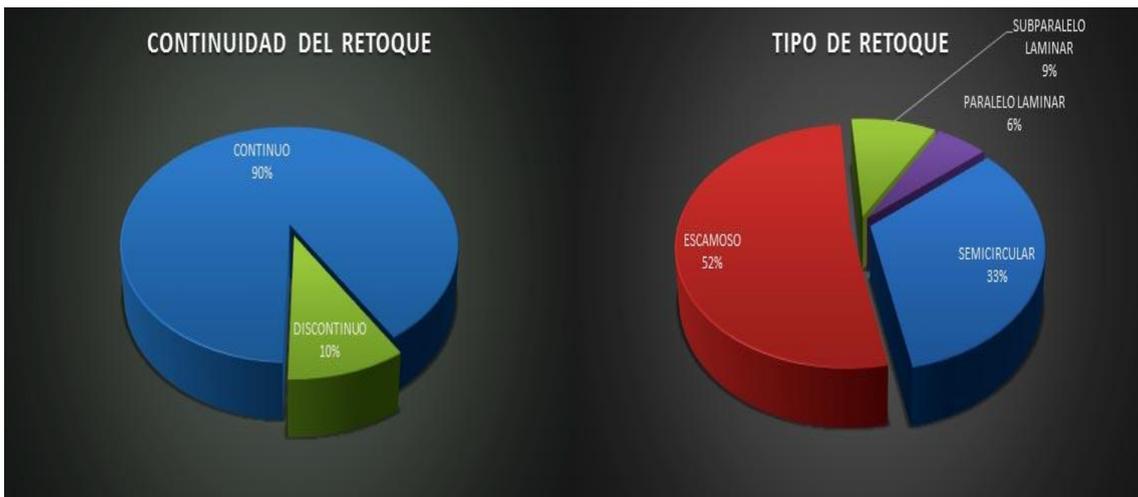
Gráfica 23. Pátina y Alteración térmica



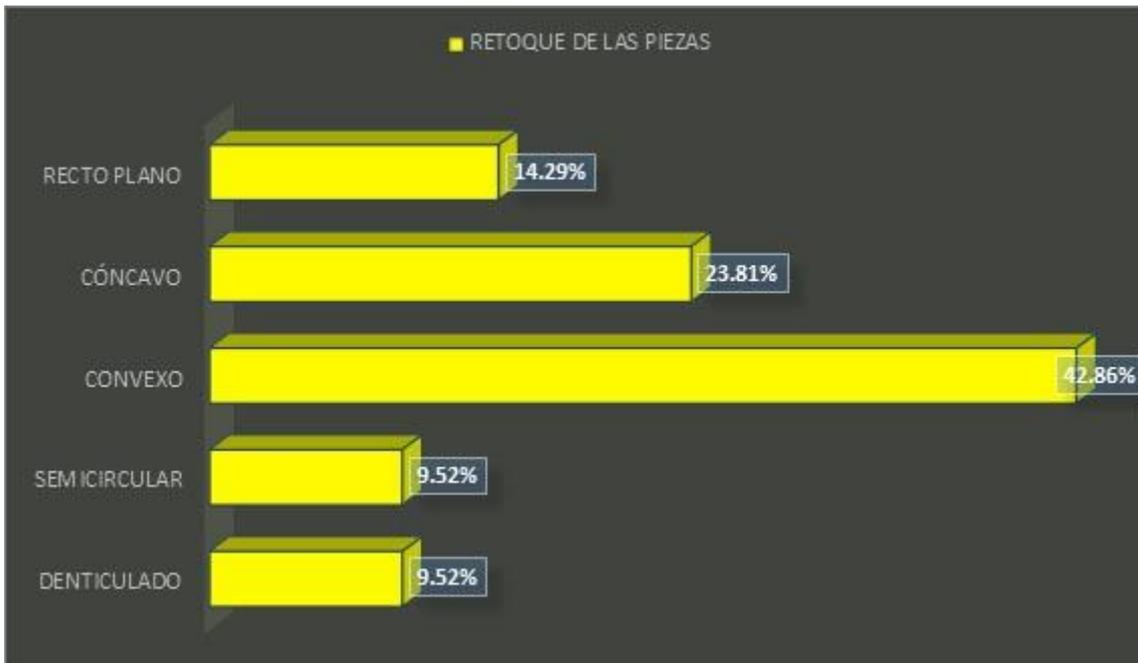
Gráfica 24. Ubicación del retoque



Gráfica 25. Distribución de retoque



Gráfica 26. Continuidad y tipo de retoque



Gráfica 27. Retoque de las piezas



Gráfica 28. Perfil de borde activo

4.2.2.2 Abrigo de Santa Marta

La capa IV se recuperaron en total un núcleo de pedernal poliédrico, muy agotado y con marcado clivaje (SM1353) (Capa IV, nivel1); una lasca sin retoque de cuarcita, un núcleo muy agotado de pedernal poliédrico (SM1381), una lámina sin retoque de cuarcita, muy pequeña, además de un canto rodado de cuarcita con probable uso (*Capa IV, nivel 2*) y, tres lascas sin retoque en pedernal, dos núcleos poliédricos uno de ellos presenta córtex de la *Capa IV, nivel 3*.

De la capa V se identificaron un núcleo al parecer de granito hecho sobre un canto rodado. Hay 4 lascas sin retoque de pedernal, relativamente gruesas una de ellas con córtex, un posible percutor sobre canto de cuarcita, presenta una fractura en un extremo (SM1355) (*Capa V, nivel 1*); para la Capa V nivel 2, nueve lascas sin retoque, una en cuarcita y una lutita ambas relativamente grandes y gruesas, el resto en pedernal (una de ellas con córtex). Las láminas si retoque, una de lutita. Lascas o láminas con retoque hay 2, una en lutita hecha sobre un guijarro con retoque marginal (SM1434), otra de pedernal con microlasqueos (SM1451) muy pequeña. Hay 2 núcleo poliédrico, uno en pedernal (SM1468) y otro en lutita (SM1466).

En la Capa V, nivel 3 se recuperaron catorce lascas sin retoque (4 de ellas con córtex), de las cuales 11 son de pedernal, 1 de obsidiana, 2 de cuarcita, varias resultado de retoque por presión. Las láminas sin retoque son 2 en pedernal muy pequeñas posiblemente resultado de retoque. Los núcleos (4) son: 1 de cuarcita, 2 de pedernal y 1 de lutita fracturado en sus extremos y por lo que cabe la posibilidad de que haya sido utilizado como percutor (SM1470). Hay 2 lascas con retoque, una de pedernal con retoque marginal simple y 1 de lutita con retoque marginal, con probable uso. De la capa V, nivel 4 se identificó un posible núcleo de arenisca donde se nota al menos la extracción de una lasca (SM 1544). Otros dos materiales líticos se hallan en este nivel, uno es una lasca de lutita sin retoque. El otro es una lámina sin retoque en pedernal.

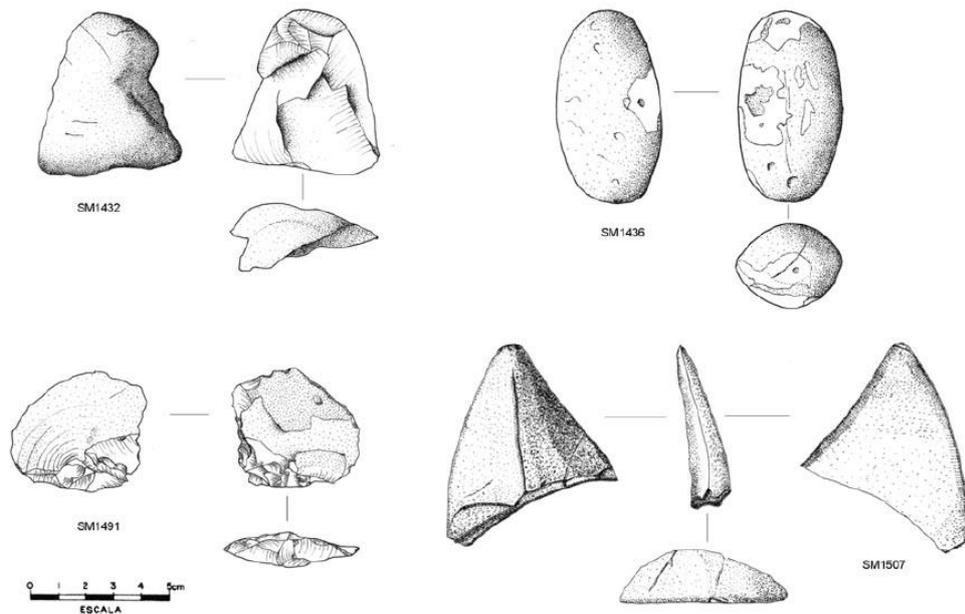


Figura 70. Artefactos capa V, Santa Marta

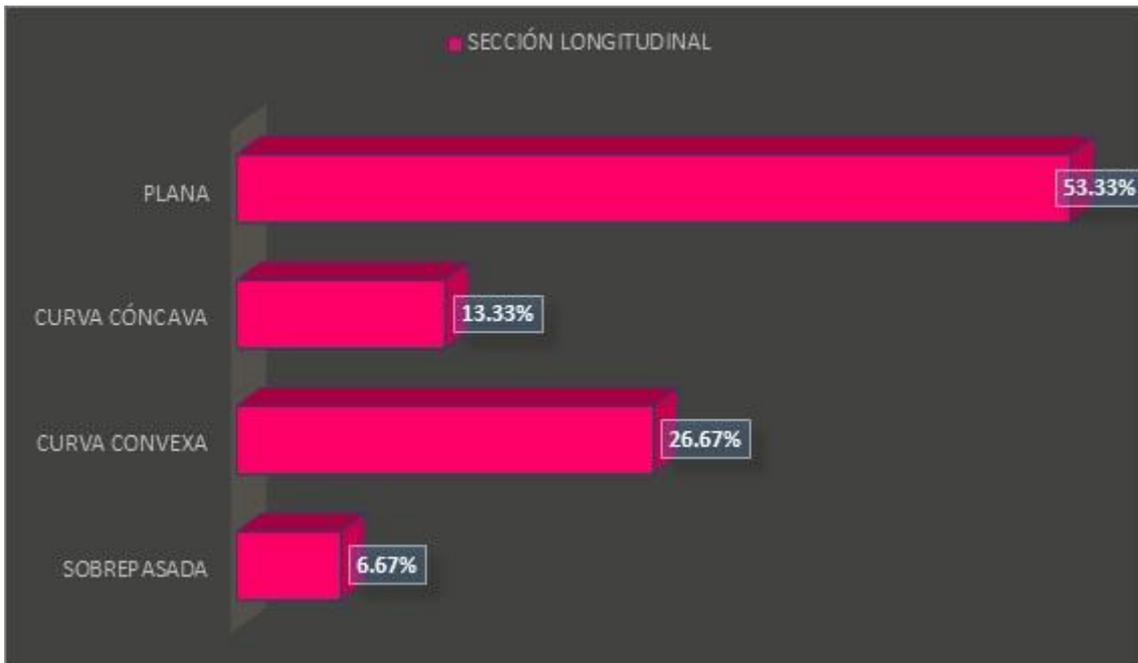
A continuación, se mostrarán los resultados obtenidos para el *sitio de Santa Marta*, los cuales fueron los siguientes en artefactos de tipo derivado de núcleo sin retoque, siendo un total de 16 piezas, de las cuales una de ellas no cumplió en todos los rubros a analizar con las características necesarias. Los resultados fueron los siguientes:

Para los criterios de *Clase y Materia prima*, todas las piezas analizadas contaron con las mismas características, *siendo todas lascas de pedernal*, por lo que las gráficas de ambos criterios no se mostrarán.

Siguiendo con los criterios estadísticos, estos fueron los resultados:



Gráfica 29. Sección transversal



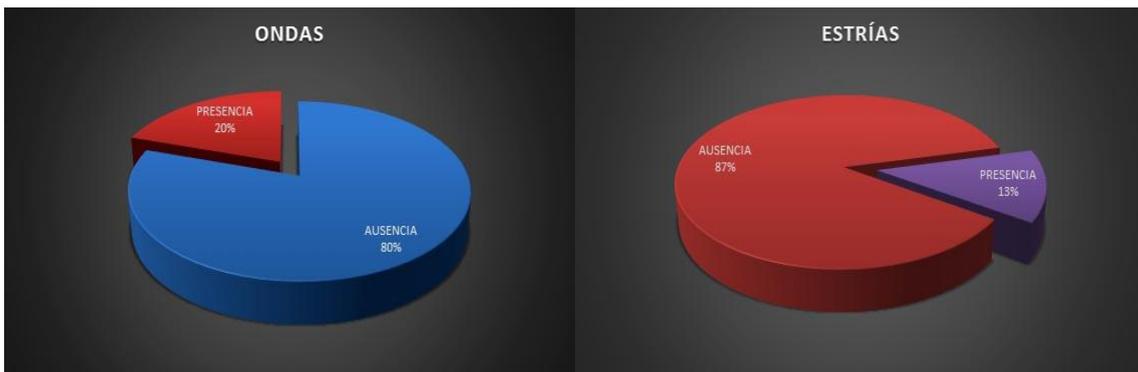
Gráfica 30. Sección Longitudinal



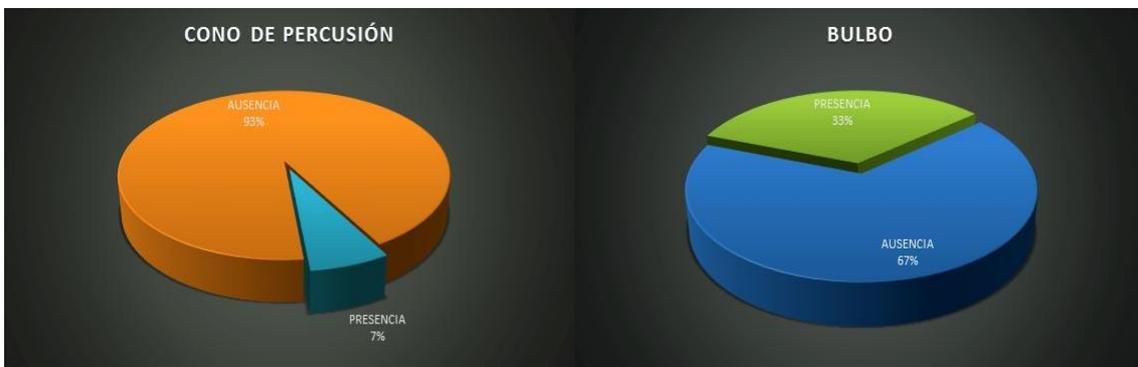
Gráfica 31. Orden de Lascado



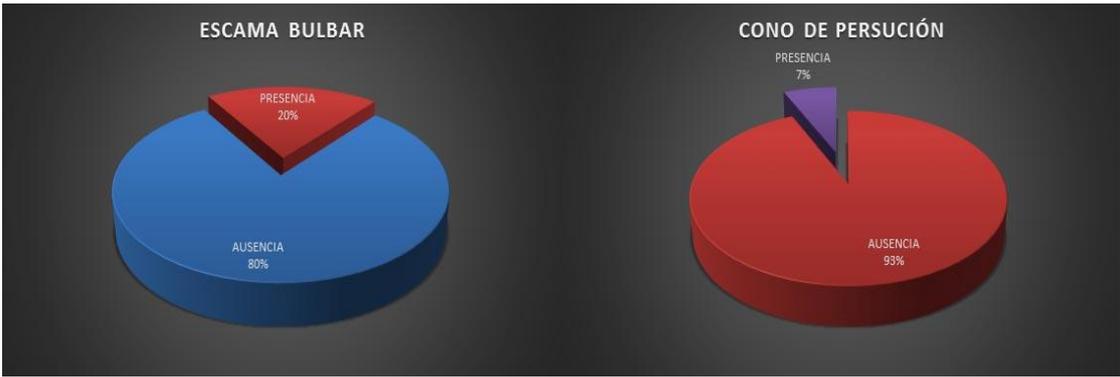
Gráfica 32. Lascados anteriores



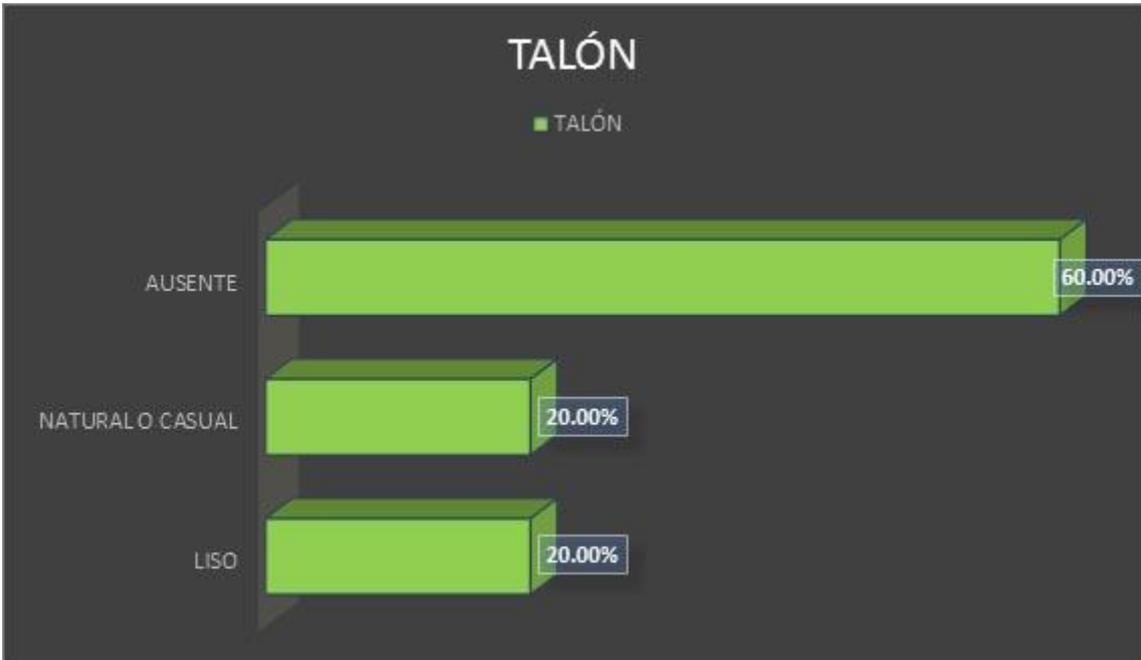
Gráfica 33. Ondas y estrías



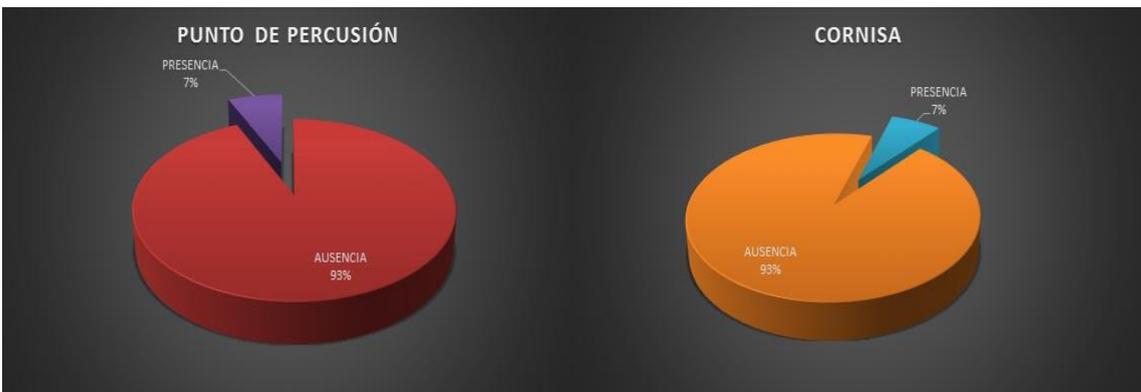
Gráfica 34. Cono de percusión y bulbo



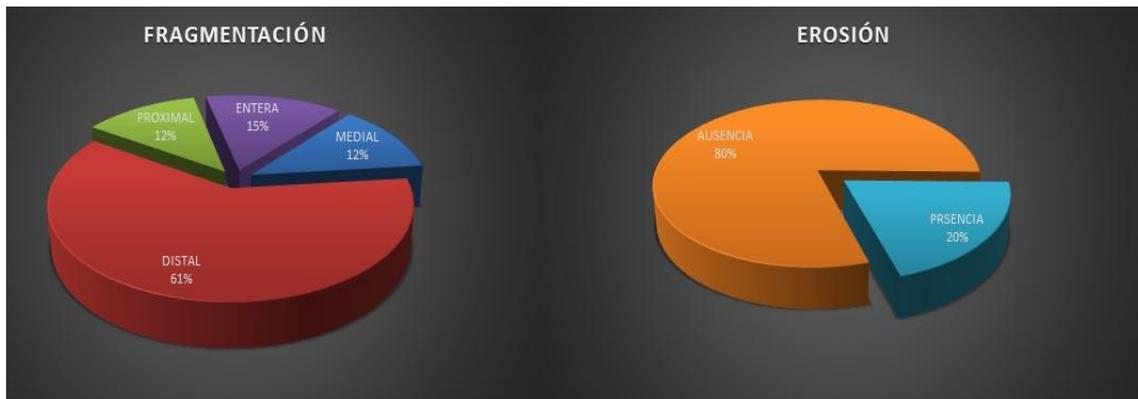
Gráfica 35. Escama bulbar y cono de percusión



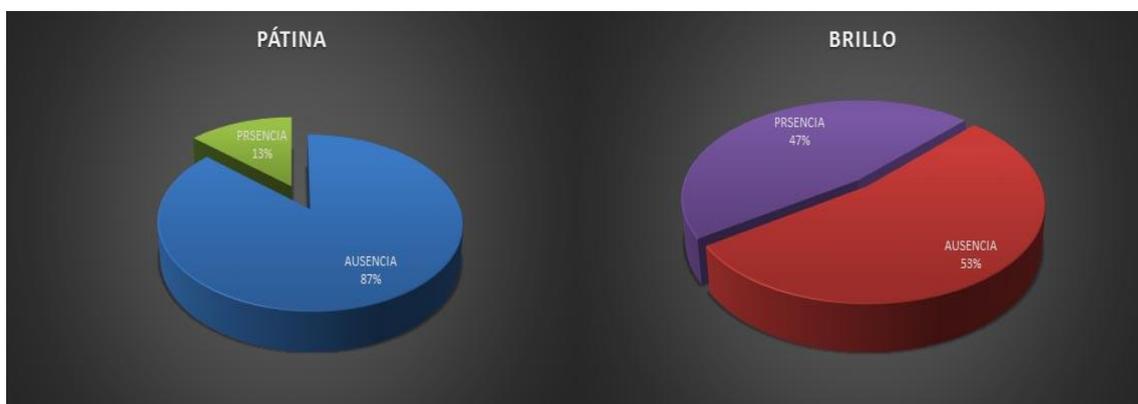
Gráfica 36. Talón



Gráfica 37. Punto de percusión y cornisa



Gráfica 38. Fragmentación y erosión



Gráfica 39. Pátina y brillo

Para el criterio de *Fractura termal*, ninguna pieza contó con esta característica, por lo que la gráfica correspondiente no será incluida.

4.2.3 LA MUESTRA DE ANÁLISIS

En base a los objetivos del proyecto, el análisis de la tecnología lítica lo hemos enfocado en la funcionalidad de los artefactos, teniendo en cuenta los contextos arqueológicos, de tal forma que los datos puedan ser comparados con otras regiones, con el fin de establecer patrones de racionalidad económica y subsistencia de mayor alcance que la zona de estudio.

La primer muestra de análisis se recuperó del abrigo de Santa Marta de las superficies de ocupación del Holoceno medio (5,000-8,000 cal. AP), asociadas a las capas IV y V (Acosta 2008; García-Bárcena y Santamaría 1982) e incluyen áreas de concentración de ceniza y carbón (hogares), restos de alimento (restos de cangrejo, caracoles de agua dulce, restos de mamíferos y reptiles), también materiales culturales como lítica y materiales de molienda. También se recuperaron restos de vegetales entre los que se encuentran semillas de nanche (*Byrsonima crassifolia*), cajpoquí (*Bumelia laetvirens*), *Celtis* y tubérculos disecados de yumí (*Dioscorea aff. cymosula*; ver tabla 1). El análisis de polen indica restos de *Pinus*, por lo que no se descarta un periodo ligeramente más fresco o forestado hacia el 6,000-7,500 cal. AP. (Acosta 2008).

Lamentablemente la muestra de los materiales líticos de Santa Marta correspondiente a estos niveles es muy poca (29 artefactos), por lo que la información se complementó (y dada la metodología de excavación utilizada en el sitio) (Acosta 2008), con análisis de XRF, químicos y de recuperación de almidones de muestras de los sedimentos de los pisos de ocupación.

Tabla 12. Muestra de de artefactos líticos para análisis de huellas de uso del abrigo de Santa Marta

Sitio	Capa	Nivel	Consecutivo	Descripción
Santa Marta	V	3	SM1485	Lámina sin retoque
Santa Marta	V	3	SM1492	Lasca con retoque
Santa Marta	V	3	SM1496	Lasca con retoque
Santa Marta	V	3	SM1474	Lasca con retoque
Santa Marta	V	3	SM1541	Lasca sin retoque
Santa Marta	V	3	SM1489	Lasca sin retoque
Santa Marta	V	3	SM1518	Lasca sin retoque
Santa Marta	V	3	SM1506	Lasca con retoque
Santa Marta	V	3	SM1482	Lasca con retoque
Santa Marta	V	3	SM1509	Lasca con retoque
Santa Marta	V	3	SM1508	Lasca con retoque
Santa Marta	V	3	SM1449	Lasca sin retoque
Santa Marta	V	3	SM1479	Lasca con retoque
Santa Marta	V	4	SM1544	Posible núcleo
Santa Marta	V	4	SM1545	Lasca con retoque
Santa Marta	V	4	SM1548	Lámina sin retoque
Santa Marta	V	2	SM1434	Lasca con retoque
Santa Marta	V	2	SM1451	Lámina con retoque
Santa Marta	V	2	SM1463	Lasca con retoque
Santa Marta	V	2	SM1468	Núcleo reutilizado
Santa Marta	V	2	SM1466	Núcleo
Santa Marta	V	2	SM1438	Lámina sin retoque
Santa Marta	V	2	SM1428	Lámina con retoque
Santa Marta	V	2	SM1444	Lasca con retoque
Santa Marta	V	2	SM1442	Lasca sin retoque
Santa Marta	V	2	SM1429	Lasca con retoque
Santa Marta	V	2	SM1453	Lasca sin retoque
Santa Marta	VI	1	SM1577	Lasca con retoque
Santa Marta	IV	3	SM1592	Lasca con retoque

Caso contrario con la muestra recuperada en la Cueva la Encañada, correspondiente a la Ocupación 5, para esta capa se obtuvieron dataciones de 5860-5920- cal. AP., desafortunadamente, para este sitio sólo se realizaron pozos de sondeo y no se utilizó misma metodología para Santa Marta, debido a su difícil acceso.

Esta ocupación es la más densa en los niveles precerámicos, artefactos y desechos de talla de pedernal. Se localiza concentrada en el nivel 14 de la capa III. La lítica muestra grandes similitudes con Los Grifos, en particular en la aparición raspadores plano-convexos, así como en el empleo de láminas con dorso rebajado.

Lo anterior nos permitió complementar la información de ambos sitios, dada la diferencia densidad de materiales y el tipo de indicadores recuperados entre uno y otro, para la misma temporalidad en la región.

Sitio	Capa	Nivel	Cuadro	# de pieza
La Encañada	III		7 N1E1	LEN1E1 III 7 A
La Encañada	III		7 N1E1	LEN1E1 III 7 B
La Encañada	III		8 N1E1	LEN1E1 III 8 A
La Encañada	III		8 N1E1	LEN1E1 III 8 B
La Encañada	III		8 N1E1	LEN1E1 III 8 C
La Encañada	III		8 N1E1	LEN1E1 III 8 D
La Encañada	III		8 N1E1	LEN1E1 III 8 E
La Encañada	III		8 N1E1	LEN1E1 III 8 F
La Encañada	III		9 N1E1	LEN1E1 III 9 A
La Encañada	III		9 N1E1	LEN1E1 III 9 B
La Encañada	III		9 N1E1	LEN1E1 III 9 C
La Encañada	III		14 N1E1	LEN1E1 III 14 A
La Encañada	III		14 N1E1	LEN1E1 III 14 B
La Encañada	III		14 N1E1	LEN1E1 III 14 C
La Encañada	III		14 N1E1	LEN1E1 III 14 D
La Encañada	III		14 N1E1	LEN1E1 III 14 E
La Encañada	III		14 N1E1	LEN1E1 III 14 F
La Encañada	III		14 N1E1	LEN1E1 III 14 G
La Encañada	III		14 N1E1	LEN1E1 III 14 H
La Encañada	III		14 N1E1	LEN1E1 III 14 I
La Encañada	III		14 N1E1	LEN1E1 III 14 J
La Encañada	III		14 N1E1	LEN1E1 III 14 K
La Encañada	III		14 N1E1	LEN1E1 III 14 L
La Encañada	III		14 N1E1	LEN1E1 III 14 M
La Encañada	III		7 N2E1	LEN2E1 III 7 A
La Encañada	III		7 N2E1	LEN2E1 III 7 B
La Encañada	III		7 N5E1	LEN5E1 III 7 A
La Encañada	III		7 N5E1	LEN5E1 III 7 B
La Encañada	III		7 N5E1	LEN5E1 III 7 C
La Encañada	III		9 N5E1	LEN5E1 III 9 A
La Encañada	III		9 N5E1	LEN5E1 III 9 B
La Encañada	III		9 N5E1	LEN5E1 III 9 C
La Encañada	III		9 N5E1	LEN5E1 III 9 D
La Encañada	III		8 N5E2	LEN5E2 III 8 A
La Encañada	III		8 N5E2	LEN5E2 III 8 B
La Encañada	III		6 N5E2	LEN5E2 III 6 A
La Encañada	III		6 N5E2	LEN5E2 III 6 B
La Encañada	III		6 N5E2	LEN5E2 III 6 C
La Encañada	III		6 N5E2	LEN5E2 III 6 D
La Encañada	III		6 N5E2	LEN5E2 III 6 E
La Encañada	III		6 N5E2	LEN5E2 III 6 F
La Encañada	III		6 N5E2	LEN5E2 III 6 G
La Encañada	III		6 N5E2	LEN5E2 III 6 H
La Encañada	III		6 N5E2	LEN5E2 III 6 I
La Encañada	III		6 N5E2	LEN5E2 III 6 J
La Encañada	III		6 N5E2	LEN5E2 III 6 K
La Encañada	III		6 N5E2	LEN5E2 III 6 L
La Encañada	III		6 N5E2	LEN5E2 III 6 M
La Encañada	III		9 N5E2	LEN5E2 III 9 A
La Encañada	III		10 N5E2	LEN5E2 III 10 A
La Encañada	III		10 N5E2	LEM5E2 III 10 B

Tabla 13. Muestra de de artefactos líticos para análisis de huellas de uso del abrigo de Santa Marta

LOS ANÁLISIS FUNCIONALES EN ARTEFACTOS LÍTICOS: PERSPECTIVAS DE ANÁLISIS DE CONJUNTOS LÍTICOS

5.1 HISTORIOGRAFÍA

Previa a la publicación de Semenov “*Tecnología Prehistórica*” en 1964 los estudios líticos estaban enfocados a ordenar los conjuntos líticos en términos geográficos y cronológicos, mientras que la función en particular de cada uno de los artefactos no era un aspecto principal en este tipo de investigaciones. Aunque algunos investigadores describan ciertos aspectos funcionales de forma especulativa, básicamente confían en criterios morfológicos y tecnológicos (Vaughan 1985).

Pero es a partir de esta publicación que se abrieron grandes perspectivas en los análisis de huellas de uso y contribuyó básicamente a demostrar la necesidad de sistematizar el uso de herramientas experimentales y el análisis de los rastros de uso en el microscopio.

Los resultados obtenidos de sus estudios microscópicos, tanto de materiales líticos, como de aquellos manufacturados en hueso, cambiaron el enfoque tecnomorfológico por el de la función misma del artefacto. Estos análisis parten de la premisa de que todo artefacto (independientemente del tipo de materia prima empleada para su manufactura y de su forma general) presenta huellas macro y microscópicas de uso, rastros tecnológicos y postdeposicionales.

La metodología de identificación de huellas de uso utilizada por Semenov está basada en la cinemática del trabajo manual, en las figuras que forman las estrías debido al uso (geometría de las huellas) y en las dimensiones de las mismas, lo que indica el tipo de material trabajado y sus propiedades estructurales y mecánicas (topografía de huellas) (Mirambell 1994).

La combinación de estos aspectos, tanto geométricos como topográficos, está relacionada con la forma general del artefacto, con su parte activa, sus dimensiones y peso, así como a la materia prima utilizada, que en suma nos proporcionan la función del artefacto (Mirambell 1994).

Al respecto Vaughan sostenía que:

“...the functional analysis of a prehistoric assemblage cannot be based on a limited number of use-wear tests as is the case in the direct verification method of analysis. This means that an analyst must perform, or have access to the results of, a comprehensive framework of use-wear experiments” (1985).

Paralelamente, con la adopción de una gama más amplia de pruebas experimentales relacionadas con las huellas de uso, también se advirtió un cambio en las investigaciones funcionales, tales como los detallados y sistemáticos análisis microscópicos de patrones de uso, la mayor parte enfocados a atributos tales como los microlasqueos, pulidos y residuos inorgánicos (Vaughan 1985).

De esta forma durante los inicios de la disciplina, las cuestiones versaban sobre aspectos metodológicos, mientras que la descripción de las huellas producidas por las distintas materias trabajadas, mediante diferentes cinemáticas de utilización, sentaron las bases con las cuales comenzar el análisis del material arqueológico.

En 1974, Tringham, en conjunto con otros investigadores publicaron la primera serie de grandes resultados de análisis funcionales. Consistían en experimentos controlados de variables como la materia prima, la materia trabajada, la acción de uso, número de fracturas, modo de manipulación, retoque, presión y ángulo. Para estos trabajos empleó un microscopio estereoscópico con un aumento de 40x a 60x (Tringham, *et al.* 1974).

Pero es hasta 1977 cuando se celebra la primera reunión de analistas de huellas de uso: *Lithic Use-Wear Analysis*, organizada por Hayden en Burnaby (Columbia Británica), cuando se trataron de forma más amplia múltiples cuestiones de tipo teórico-metodológico: uso de aparatos microscópicos, nomenclaturas, metodología de la experimentación, así como caracterización de los rastros o huellas de uso, etc. (Hayden 1979).

Con esta primera reunión podemos decir que se comienzan a dar los primeros pasos hacia los estudios metodológicos para la depuración de la disciplina. La publicación de la obra de Lawerence H. Keeley (1980) y los *tests* ciegos (Keeley y Newcomer 1977) que realizó, dieron un nuevo dinamismo a la disciplina. La obra de Keeley generó un fuerte debate entre dos metodologías distintas, los denominados altos aumentos y los bajos aumentos.

La postura de los bajos aumentos afirma la idoneidad de estudiar macrohuellas de uso a través de la observación en bajos aumentos, utilizando un microscopio estereoscópico con luz reflejada (Odell 1979, 1981); en cambio, la segunda posición proponía la necesidad de registrar microhuellas mediante su caracterización en altos aumentos, utilizando un microscopio metalográfico con luz incidental (Keeley 1980).

Keeley lleva a cabo una amplia gama de pruebas experimentales con diversos materiales líticos, materiales trabajados, acciones, tiempo de uso, ángulos de borde, ángulo de contacto y retoque intencional (Newcomer y Keeley 1979). Emplea un microscopio compuesto para observar principalmente micropulidos y estriaciones en magnificaciones de hasta 400x, pero realiza microfotografías e identifica rutinariamente a los 200x (Vaughan 1985: 5).

Los elementos que regían la elección de una u otra opción eran, básicamente, el tipo de información que se puede obtener, el tiempo invertido en el análisis y el número de piezas que se llegan a examinar (Vaughan 1985: 5). No obstante, en la actualidad, la mayoría de los investigadores han optado por la complementariedad de ambos tipos de huellas.

De forma paralela a la caracterización de las huellas de uso, se realizaron una serie de “pruebas ciegas”, con los que demostraron que las determinaciones que hacían eran correctas. Aunque al principio los resultados de tales investigaciones eran positivos (Keeley y Newcomer 1977), posteriormente otros investigadores pusieron en duda el valor diagnóstico de ciertas huellas como el micropulido. Los resultados de las pruebas ciegas realizadas concluían afirmando que los micropulidos generados por el trabajo de cualquier materia prima pueden llegar a ser semejantes.

Pero si bien es cierto que los micropulidos de las distintas materias primas son difíciles de diferenciar al principio de su desarrollo, lo que diversos investigadores han denominado como estadio indiferenciado o “*generic weak polish*” (Vaughan 1985), la propuesta de que todos

los micropulidos pueden llegar a ser similares con base en el tiempo de la utilización no es correcta.

P. Anderson-Gerfaud ha ampliado el método de observación de micropulidos utilizando un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) de hasta 10, 000x magnificaciones para investigar la estructura de residuos inorgánicos, los cuales están contenidos en los micropulidos que se forman en los bordes utilizados de los artefactos (Anderson-Gerfaud 1980a, b, c, 1981)

Por lo anterior y con la intención de definir de la manera más objetiva posible los rastros producidos por cada materia, es que en los últimos años han aumentado los proyectos dirigidos a cuantificar ciertas huellas de uso y en especial los micropulidos (Álvarez 2003; Anderson, *et al.* 1993; Grace 1990; Kamminga 1979; Levi-Sala ; Mansur Franchomme 1983a; Meeks, *et al.* 1982; Yamada 1993).

Por otro lado, desde finales de los años ochenta, ha aumentado el interés por las investigaciones etnográficas. A través de ellas se ha logrado conocer mucho mejor el empleo de ciertos artefactos destinados al trabajo de las distintas materias vegetales, animales y minerales. Pero no sólo se ha acudido a la etnografía para conocer los instrumentos, también ha sido la base con la cual plantear propuestas interpretativas relacionadas con las sociedades del pasado (Briz i Godino, *et al.* 2014; Kamminga 1988; Kimura, *et al.* 2001; Malainey, *et al.* 2015; Mansur-Franchomme 1987; Owen y Porr 1999; Pelegrin, *et al.* 1988; Perry 2005; Ramseyer 1987; Rots y Williamson 2004; Weedman 2006).

Uno de los objetivos principales de los análisis funcionales para esta década e inicios de los noventa fue identificar y cuantificar diferentes rasgos de desgaste asociados con todos los posibles procesos que alteraban los bordes de los artefactos, es decir, el uso, las fracturas y postdeposición, (Grace 1996) materiales, por ejemplo, diferentes tipos de rocas líticas: chert, cuarzo, cuarcita y obsidiana, (Yamada 1993).

Estos estudios muestran que la configuración de distintas categorías de trazas de desgaste, tales como formación, distribución, extensión y morfología, fueron influenciadas por una amplia gama de variables (Akoshima 1987), para las cuales las pruebas experimentales se convirtieron en la principal referencia para probar hipótesis, por ejemplo, (Anderson-Gerfaud 1988; Odell 2001)

Recientemente se realiza (de forma prometedora) la combinación de análisis de huellas de uso y de residuos con el fin de identificar no sólo la actividad, sino también la materia procesada (Atchison y Fullagar 1998; Blee, *et al.* 2010; Buonasera 2007; Field y Fullagar 1998; Haslam, *et al.* 2009; Lombard 2006).

De esta forma unos conjuntos de técnicas se han utilizado para identificar residuos tanto de origen animal, como vegetal de las muestras arqueológicas. Los materiales orgánicos comúnmente preservados incluyen sangre, grasas, cabello, plumas, granos de almidón y una variedad de tejidos de plantas y animales. A raíz de lo anterior se han desarrollado métodos para analizar residuos empleando técnicas adaptadas de la microscopía, histología, bioquímica, química inmunológica, ciencia forense, y biología molecular (Anderson-Gerfaud 1980c; Barton 1990; Barton y White 1993; Fullagar 1988, 1992, 1993; Fullagar, *et al.* 1996; Fullagar, *et al.* 1992; Fullagar 1986; Hall, *et al.* 1989; Hurcombe 1992; Loy 1983, 1987; Loy 1990; Loy y Nelson 1986; Loy y Remington 1994; Loy, *et al.* 1992; Shafer y Holloway 1979; Sobolik 1996; Tuross y Dillehay 1995).

Aunque hasta el momento se continua con el debate sobre la utilización de criterios estandarizados y métodos de cuantificación para todas las diferentes trazas uso, en las últimas décadas se han dirigido esfuerzos para desarrollar criterios estandarizados (es decir, métodos y terminología) para un análisis más objetivo de uso y desgaste.

Para poder explicar y comprender a las sociedades cazadoras recolectoras, su subsistencia y sus actividades, estos métodos deben ser combinados en un útil sistema que nos pueda ayudar a lograr a comprender las asociaciones y detalles de funciones específicas de las herramientas arqueológicas.

Estos métodos han sido utilizados para elucidar la historia de uso de las herramientas a través de los análisis de los materiales orgánicos que se encuentran en la superficie de los artefactos (Loy 1983; Loy y Wood 1989), incluyendo la distribución de los depósitos de los residuos en la superficie, identificación de las especies de origen de los residuos, dataciones por radiocarbono (Loy, *et al.* 1990; Nelson, *et al.* 1986; Yates 2015) y más recientemente, extracción y amplificación del ADN para una variedad de propósitos (Loy, *et al.* 1992).

El resto de materiales arqueológicos, como por ejemplo el metal, las astas, los huesos, la concha, cestería, etc., también son susceptibles de este tipo de análisis, los cuales varían dependiendo el material a analizar; con lo cual también se puede determinar la procedencia, la técnica de manufactura y el probable uso o función. Y en combinación con la identificación y los análisis de los materiales de origen orgánico (polen, fitolitos, macro restos botánicos y faunísticos), permiten establecer qué recursos existían en la región, qué materiales fueron explotados y para qué fines, qué otros provenían de redes de intercambio y cuál era el paleoclima de la región.

En la actualidad los análisis de residuos orgánicos han resultado de gran utilidad para determinar los usos de las herramientas líticas. Estos análisis se han enfocado en identificar restos orgánicos específicos en los bordes o en la superficie de artefactos líticos que estuvieron en contacto con dicho material orgánico durante el curso de uso o empleo (Shafer y Holloway 1979:385).

Las circunstancias arqueológicas proveen de ambientes adecuados para la preservación de residuos orgánicos resultado del uso de un artefacto; hay sitios donde la preservación de los restos arqueológicos es muy buena, como ocurre la mayor parte de las veces en las zonas áridas, las cuales proporcionan un gran potencial para los estudios funcionales aplicables a los conjuntos artefactuales. Además, las contribuciones que pueden aportar los análisis de residuos en los diagnósticos de patrones de uso, en cuanto hábitos de trabajo o materiales trabajados resultan de vital importancia (Shafer y Holloway 1979).

A pesar de los avances en este tipo de investigaciones, también se han realizado algunas críticas en torno a los residuos en artefactos líticos. Por ejemplo, Grace (1996) realiza una revisión acerca del estado de la cuestión de los análisis de huellas de uso y plantea una serie de críticas con relación a los análisis de residuos. La mayoría de sus argumentos se centran en:

- ❖ La posibilidad de que los residuos no estén relacionados con el uso porque los artefactos han sido contaminados después de que han sido empleados
- ❖ La falta de explicación por parte de los investigadores al describir los mecanismos por los cuales los residuos han sido preservados.

En este sentido numerosos investigadores han continuado con el desarrollo de los análisis funcionales para perfeccionar la metodología de investigación. El mecanismo de preservación de residuos es una tarea importante, pero las respuestas están dentro del ámbito de la bioquímica, en lugar de la arqueología (Fullagar 1988) (Anexo I).

5.1.1 PERSPECTIVAS Y APLICACIONES DE LOS ANÁLISIS FUNCIONALES

Como hemos mencionado anteriormente, a partir de las investigaciones realizadas por Semenov (1968) es que se han desarrollado una cantidad considerable de estudios sobre los análisis funcionales en materiales arqueológicos líticos. No obstante, lo anterior, poco se ha realizado a efecto de incorporar este tipo de análisis como aspectos básicos de investigación, por lo menos en la arqueología mexicana.

Con lo anterior no queremos decir que las investigaciones estén mal realizadas; simplemente consideramos que ha habido poca uniformidad en cuanto a las investigaciones realizadas respecto a las variables utilizadas en los análisis de huellas de uso. De esta forma el reto reside, básicamente, en realizar una propuesta más homogénea en los análisis funcionales, apoyados en las técnicas microscópicas y en la arqueología experimental.

Como sabemos, los estudios que se llevan a cabo mediante análisis microscópicos tienen como finalidad inferir la funcionalidad probable de cierta clase de artefactos, pero es importante señalar el hecho de que no toda forma corresponde a un contenido determinado (Bate 1998: 124). No obstante, lo anterior, la funcionalidad teórica y morfológicamente definida de un conjunto artefactual puede inferirse mediante los estudios microscópicos de huellas de uso⁹.

De esta forma podemos decir que, de un correcto análisis funcional de cualquier conjunto lítico, no sólo podemos evaluar la funcionalidad de los artefactos, sino también determinar su papel dentro del proceso productivo, como instrumentos de trabajo¹⁰.

Desde el punto de vista funcional (análisis microscópicos) han sido poca las investigaciones en el país, enfocadas a los conjuntos líticos, a pesar del rol decisivo en que actuaron estos instrumentos de trabajo en la ejecución de una gran variedad de actividades en grupos asociados a sociedades cazadoras-recolectoras. De esta forma, el procesado de recursos vegetales, el trabajo de madera o la piel son algunos de los procesos productivos que dependieron en mayor o menor medida del uso de herramientas líticas y, muchas de estas labores de producción solamente se pueden identificar en el registro arqueológico mediante los instrumentos líticos empleados en ellas.

En este sentido integrar nuevas técnicas en las investigaciones funcionales y de microrresiduos, además de propiciar la complementariedad de unas y otras, con el apoyo de la arqueología experimental, con base en un acercamiento más arqueológico resultaría altamente productivo y eficaz, toda vez que un gran número de investigaciones carece con

⁹ Dentro de la posición teórica de la arqueología social, un conjunto artefactual, se refiere a todos aquellos objetos que se distinguen entre sí por su materia prima y funcionalidad (Fournier 1997: 5).

¹⁰ Los medios o instrumentos de trabajo “son los elementos que el hombre interpone entre la fuerza de trabajo simple y los objetos de trabajo. Esto permite multiplicar las capacidades y energía de fuerza de trabajo o efectuar operaciones que sobrepasan sus capacidades naturales de movimiento” (Bate 1998: 59).

frecuencia de reflexión metodológica, cuando se trata de análisis funcionales, debido a que un gran número de investigaciones se enfoca sólo en los análisis de carácter morfológico, infiriendo a partir de la forma la función de las herramientas.

Es importante señalar que, toda vez que los productos finales obtenidos se dedican al consumo, estas herramientas constituyen también un medio importante para cuantificar el volumen de producción. Por lo que para cualquier investigación arqueológica que intente determinar cómo, qué, cuándo y cuánto produjo una sociedad es imprescindible que defina los medios técnicos de producción implementados, entre los cuales los artefactos líticos ocupan un lugar importante.

De esta forma, este campo de la investigación debería buscar correlaciones significativas entre los atributos tipológicos macroscópicos y los análisis microscópicos de huellas de uso, complementados con los análisis de microrresiduos; así como con las asociaciones contextuales, para ampliar las hipótesis que llevan a la formalización de funcionalidad probable mucho más específica (Bate 1998:193).

Podemos finalizar asumiendo que el conocimiento de la funcionalidad probable de los artefactos es la base para la inferencia de las diversas actividades realizadas por un grupo humano y, si bien es cierto que no obtendremos los mismos datos a los que puede acceder el antropólogo para acercarse al mundo conceptual de una comunidad cultural, tendremos las herramientas necesarias para acceder al conocimiento de la funcionalidad de diversos artefactos, toda vez que fueron hechos o producidos con la intención de usarlos para realizar determinadas actividades, las cuales pueden ser inferidas a partir de un correcto análisis tecno-funcional y no morfológico.

5.2 METODOLOGÍAS Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS FUNCIONALES

Como ya se mencionó en la introducción de este apartado, con los trabajos de Semenov, los primeros estudios de uso y desgaste se caracterizaron principalmente por las magnificaciones de baja potencia, usando microscopía estereoscópica, propuesta por Semenov, (aumentos de baja potencia, 5× a 60×, genéricamente <100×). Estas observaciones se centraron principalmente en atributos tales como ángulo de borde y perfil, fractura del y microlasqueos (Broadbent y Knutsson 1979; Kaminga 1979; Knutsson 1981).

Con esta propuesta de clasificación y distribución de atributos en los bordes de los artefactos y la superficie de los mismos, esta metodología de bajos aumentos reveló una enorme dificultad para identificar de forma más detallada algunas huellas, ya que esta propuesta solo nos da información preliminar de la naturaleza, dureza de los materiales y en algunos casos tipo de movimiento (Grace 1996; Keeley y Newcomer 1977; Odell y Odell-Vereecken 1980)

Esta propuesta condujo a una revisión a la metodología de Semenov, y muchos investigadores consideraron que esta propuesta poco adecuada para identificar claramente las huellas de desgaste asociadas a una actividad específica del material trabajado. Las problemáticas que identificaron se asocian al uso de microscopios de bajos aumentos y a la ausencia de programas experimentales.

La escuela de altos aumentos (Keeley 1980) que utilizó inicialmente microscopía de luz reflejada (10× a 400×), permite distinguir, no solamente, el grado de dureza del material trabajado, sino también identificar y clasificar diferentes tipos de material (por ejemplo, cuero, hueso, asta, etc.) (Keeley y Newcomer 1977).

En los años setenta, con la publicación de “*Technique and methodology in microwear studies: a critical review*” (Keeley 1974) muestra que el análisis de uso y desgaste requiere un método de cuantificación del desarrollo y distribución de diversidad de trazas de microdesgaste, siendo lo más importante es la formación de los pulidos (Vaughan 1985).

Sin embargo, la formación del pulido no estaba claro y su análisis muestra algunas dificultades asociadas como: (1) materiales distintos producen pulimentos distintos y, (2) cómo cuantificar micropulidos distintos.

Resultado de estos debates, durante la conferencia de Uppsala en 1989, varios investigadores, con ambas posturas, acordaron que ambos métodos eran complementarios y no alternativos para interpretar la funcional de los artefactos (Gibaja Bao y Ferreira Bicho 2015; Gräslund, *et al.* 1990; Odell 2001; Olausson 1980).

Los acuerdos y propuestas a los que llegaron son, en primer lugar, que la observación microscópica (bajo aumentos), utilizando un microscopio estereoscópico, permite identificar trazas de macrodesgaste (por ejemplo, microlasqueos y fracturas), que permiten identificar en un primer momento el área que debe analizarse, y en un segundo momento, el empleo de una microscopía que permita una observación más detallada, identificación y registro de huellas de microdesgaste en los bordes y superficies del artefacto, no visibles con el método de bajos aumentos, como por ejemplo, estrías y pulidos (Gibaja Bao y Ferreira Bicho 2015).

Durante los últimos decenios, los estudios de uso y desgaste se centraron en el desarrollo de varios métodos de cuantificación y software específico, cuyo objetivo principal fue identificar el origen, la clasificación y los agentes responsables del proceso de formación de los pulidos sobre la microtopografía de la superficie de la herramienta. Después de estas preguntas, en las reuniones “*Technical aspect of micro-wear studies on stone tools*” (Unrath, *et al.* 1984) y “*Le geste retrouvé*” (Anderson, *et al.* 1993) marcaron el impulso en la interpretación y cuantificación de la formación de los pulidos en los artefactos.

Este debate fue seguido por varios proyectos como el “*Fast expert system*” y el “*Image processing software*” (Grace 1989), *interferometry* (Dumont 1982), análisis de imágenes (Grace 1989) y microscopía de fuerza atómica (Kimball, *et al.* 1995), y recientemente microscopía electrónica de barrido (MEB) (Debert y Sherriff 2007; Mansur Franchomme 1983b) y microscopio confocal de barrido de láser LSCM, (Evans y Donahue 2008; Evans y Macdonald 2011).

Recientemente, los métodos utilizados para los análisis funcionales y de residuos se utilizan cuatro técnicas de observación principales: microscopio óptico, que incluye (1) macroscópica (bajos aumentos) y (2) microscópica óptica (alta aumentos), (3) microscopio electrónico de barrido y (4) microscopio confocal de barrido láser (LSCM).

5.2.1 MICROSCOPIA ÓPTICA

Como se mencionó anteriormente, la técnica más común utilizada para inferir funcionalidades y el análisis de residuos es el microscopio óptico, incluyendo las de bajos aumentos (macroscópicas) y microscópicas (altos aumentos).

En el análisis de bajos aumentos se utiliza microscopía estereoscópica utilizando ampliaciones entre 4-10×. En este aparato, el artefacto está iluminado por una luz reflectante que podría colocarse en ángulos diferentes, permitiendo el efecto de sombra. En este procedimiento se analizan sistemáticamente todos los bordes y superficies del artefacto, con

el fin de analizar y registrar pequeñas fracturas y características, así como seleccionar las áreas para la observación en altos aumentos (Odell 1981, 2004; Odell y Odell-Vereecken 1980; Tringham, *et al.* 1974).

Por otra parte, la técnica altos aumentos consiste en el uso de un microscopio metalográfico con mayor aumento y con una luz incidente perpendicular (90°) a la superficie del material. Con el fin de distinguir, clasificar y registrar diferentes rastros de desgaste, tales como micropulidos, con altos aumentos (50-400 \times), siendo una técnica mucho más exitosa.

Como se mencionó anteriormente, la combinación de ambas técnicas permite un análisis más completo y durante las últimas décadas las investigaciones han utilizado ambas propuestas para mejorar los enfoques metodológicos (Álvarez y Briz 2006; Álvarez, *et al.* 2004; Álvarez, *et al.* 2001; Álvarez, *et al.* 2009; Clemente y Gibaja 1998; Grace 1996; Van Gijn 1998).

5.2.2 MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (MEB)

El MEB utiliza una corriente de electrones controlados por campos magnéticos o eléctricos en lugar de proyección de iluminación de luz. Este método de iluminación permite producir una imagen con mayor aumento, resolución y profundidad de campo que un microscopio metalográfico tradicional (d'Errico y Espinet-Moucadel 1986; Del Bene 1979; Hay 1977).

Sin embargo, el uso de la técnica SEM cuando se aplica al análisis arqueológico tiene varias limitaciones, principalmente en cuanto al precio, ya que es una técnica costosa y, por el tipo de muestreo, el análisis se limita a él volumen del objeto, además de que el tiempo requerido para la preparación de la muestra. Por lo tanto, la técnica MEB, incluso siendo muy eficiente, está limitada en su mayoría a preguntas específicas y tamaños de muestra pequeños (Gibaja Bao y Ferreira Bicho 2015).

5.2.3 MICROSCOPIA CONFOCAL DE BARRIDO LÁSER (LSCM)

La técnica de microscopía confocal de barrido láser consiste en una imagen formada por la conjugación de imágenes de luz reflejada a partir de distintos planos focales. En otras palabras, esta técnica crea una imagen multifocus en tiempo real. LSCM permite observaciones que varían entre 25-800 \times ampliación (Debert y Sherriff 2007) (Debert y Sherriff 2007, Derndarsky y Ocklind 2001, Evans y Donahue 2008, Shanks et al., 2001, Scott y otros 2005, 2006).

La técnica de fluorescencia LSCM desarrollada para la investigación biomédica durante los años 80, se ha utilizado en la investigación arqueológica para ilustrar y modelar (topografía) la textura de la superficie del objeto analizado, permitiendo una cuantificación de desgaste más detallada. Contrariamente a la técnica SEM, la LSCM, aunque costosa, es similar al microscopio metalúrgico tradicional, sin limitaciones en cuanto al tamaño de la muestra y el tiempo de uso (Evans y Donahue 2008).

5.3 MÉTODOS

Tradicionalmente, el análisis funcional y de desgaste se organiza en dos categorías principales: macroscópicas, incluyendo daños en los bordes y microlasqueos que se generan por el

contacto con los materiales trabajados, y trazas microscópicas, que se refieren a estrías, micropulidos y residuos.

5.3.1 ANÁLISIS EN BAJOS AUMENTOS

5.3.1.1 *Microlasqueos*

Este se refiere a los desprendimientos del margen una herramienta por el contacto con el material trabajado, y aún sin aumento óptico es visible la presencia de microlascas. (Lewenstein 1990: 408). Vaughan se refiere a los microlasqueos como cicatrices producidas a lo largo del borde, resultado de la utilización intencional o por daños accidentales (1985: 10).

Dentro de los atributos a considerar en el microlasqueo, encontramos los siguientes:

a. Tipo de Distribución del microlasqueo

1. *Unifacial*, la distribución unifacial de microlascas indica que la herramienta fue usada para raspar o cepillar, o como cuchillo de talla (Keller y Tringham, citados por Lewenstein 1990: 408); el lado sin microlascas representan la superficie a la que se aplicó la fuerza de trabajo.
2. *Bifacial*, se refiere a la distribución del microlasqueo a lo largo del lado dorsal y ventral del margen utilizado, lo cual implica la acción de cortar o de aserrar.

a. Terminación de la microlasca

1. Filo quebrantado o terminación “*snap*”, al parecer depende del ángulo original del margen. Se puede observar en herramientas con margen en ángulo agudo (Lewenstein 1990: 408)
2. Gradual o terminación en pluma, estas pueden formarse como resultado del uso de la herramienta en cualquier tarea, pero en general se asocian especialmente con cuchillos de tallar y con herramientas utilizadas para trabajar con materiales blandos (Lewenstein 1990: 409)
3. Charnela o terminación “*hinge*”, para algunos investigadores, esta terminación corresponde a hachas, cuñas y azuelas que se emplearon para trabajar madera dura (Lewenstein 1990: 409).
4. Abrupta (escalonada) o terminación “*step*”, se refiere al resultado del contacto con materiales muy duros como el hueso, el cuerno y algunas maderas duras (Lewenstein 1990: 409).

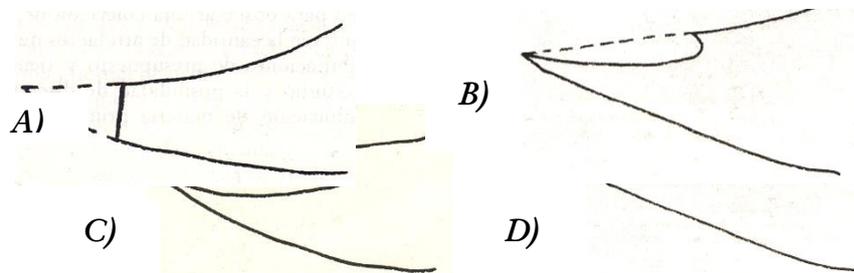


Figura 71. Terminación de la microlasca, A) Terminación “*snap*”, o “filo quebrantado; B) Terminación “*feather*”, o terminación gradual; C) Terminación “*hinge*”, o terminación en charnela y D) Terminación “*step*”, o terminación abrupta (Lewenstein 1990).

c. Distribución del microlasqueo

1. Continua
2. Discontinua
3. Traslapada

5.3.2 ANÁLISIS DE ALTOS AUMENTOS

5.3.2.1 *Estrías*

Son trazos lineares, excavados en surco o adiciones de pulimento, que siguen la dirección mantenida durante el uso por el filo activo.

Según Semenov (1964) son los rasgos más indicativos del movimiento de la pieza. Las observa a bajos aumentos, pero no las describe ni sistematiza. La abundancia de estrías en los materiales rusos estudiados por Semenov, y claramente observables en las fotografías de sus publicaciones, ha sido achacada a la presencia de “*loess*” de las grandes llanuras, que actuaría de agente abrasivo provocando la abundancia de esta huella (fy/loss, 1983). Entre los materiales líticos estudiados en occidente las estrías son muy poco frecuentes e imposibles de ver a lupa binocular, únicamente son detectadas a partir de 200X en el microscopio metalográfico.

Para Keeley (1980) las estrías son las huellas más útiles para identificar el movimiento, pero apenas son significativas, para diagnosticar las materias trabajadas. Las distingue por su origen en tres grupos: las formadas por efectos de la percusión, las debidas a causas accidentales durante la sedimentación como choques y rodamientos cuya distribución por la pieza es caótica y, finalmente, las originadas durante el uso, a las que sólo tiene en cuenta cuando van acompañadas de pulimento. Elabora una clasificación muy somera de ellas basada en su anchura y profundidad; entre sus tipos únicamente las denominadas estrías colmatadas se relacionan directamente con una materia, los vegetales.

Mansur (1980) hasta el momento ha investigado con más profundidad este tipo de rastros funcionales, a partir de la hipótesis de la *génesis del pulimento por disolución* explica que si durante el uso la superficie del sílex se convierte en gel de sílice, las estrías se originarán por la tracción de abrasivos sobre esta superficie y sus tipos dependerán del grado de disolución que haya alcanzado el gel. Así, un gel sólido se dará durante el trabajo de la piel, la carne y el hueso, en los primeros momentos de trabajo de la madera y los vegetales y durante la formación de estrías accidentales debidas a causas naturales. Una superficie con gel más fluido corresponderá al trabajo de las plantas, la piel con abrasivos y los efectos de la percusión. Los agentes abrasivos son granos de arena y polvo introducidos accidentalmente, microlascas saltadas del borde durante el uso, sobre todo en el caso de las materias duras como el hueso y elementos abrasivos utilizados intencionalmente como el ocre.

Sus tipos básicos son cuatro y se diversifican en función de su morfología, anchura y profundidad. De los cuatro tipos principales: estrías de fondo rugoso, de fondo liso, aditivas y colmatadas, las colmatadas son pulimento dispuesto linealmente, el resto son surcos excavados en la superficie del pulimento, caso de las debidas al uso, o sílicea, si son formadas por causas accidentales. En cuanto a su frecuencia observa que son muy abundantes en el trabajo del hueso, relativamente abundante en el de asta y la madera y escaso en el de la carne y la piel sin abrasivos.

Como huellas diagnósticas del movimiento del borde activo son muy útiles, su único inconveniente es su escasez; Anderson (1981) sólo las observó en un tercio de su colección

experimental y en la mitad de la colección arqueológica. Como indicadoras de la materia trabajada, y salvo el caso de las estrías colmatadas asociadas al trabajo de los vegetales, tan sólo Mansur las considera relativamente significativas.

5.3.2.2 *Micropulidos*

El origen y la formación del pulido ha sido uno de los temas más complejos y debatidos en la agenda metodológica de los análisis funcionales. A partir de la publicación "*Technique and methodology in microwear studies: a critical review*" de Keeley (1974) establece que el enfoque principal de los estudios de uso y desgaste fue la cuantificación del desarrollo de la formación de esmaltes de desgaste.

La necesidad de crear una teoría que explique la variabilidad en la apariencia del micropulido y posibilite desarrollar los métodos analíticos más adecuados para su observación generó un amplio debate sobre los mecanismos de formación del micropulido. Dos hipótesis se desarrollaron inicialmente a partir de las discusiones sobre este tema. Una de ellas conocida como la hipótesis del "micropulido por abrasión", afirmaba que los micropulidos se generan por la pérdida gradual de material de la superficie debido a la presencia de partículas aditivas. Aunque sostenida por diversos autores, esta hipótesis dejaba sin explicar, -tal como lo ha explicitado Mansur (1983a)- una serie de cuestiones como: a) por qué la capa de micropulido observada mediante microscopio electrónico de barrido muestra un aspecto aditivo; b) por qué existen diferentes tipos de micropulido de acuerdo al material trabajado (si la abrasión fuese el mecanismo que origina su formación, siempre tendría el mismo aspecto de la superficie); c) por qué muchas veces los filos no muestran estrías (las que deberían desarrollarse como consecuencia de la presencia de partículas abrasivas); o d) por qué aparecen residuos incluidos dentro de la capa del micropulido procedentes de los materiales trabajados.

La segunda hipótesis fue generada por Witthoft (1967) y se conoció con el nombre de "pulido por fusión". Este autor sostuvo que el micropulido es un depósito externo generado por la fusión de la sílice vegetal en el trabajo de plantas. Sin embargo, esta explicación se restringe sólo a un tipo particular de micropulido y tampoco explica la presencia de residuos del material trabajado dentro del micropulido. Por lo cual ambas hipótesis han sido prácticamente abandonadas en la actualidad (cf. Yamada 1993)

Una tercera opción fue propuesta en principio por P. Anderson-Gerfaud (1980) y corroborada luego por distintos investigadores (Mansur-Franchomme 1983a, 1986-1990, Plisson y Mauger 1988). Esta propuesta sostiene que los micropulidos se forman por un proceso que incluye la disolución de una parte de la sílice superficial en zonas localizadas del filo, que se transforma en gel y se solidifica posteriormente como sílice amorfa englobando fragmentos orgánicos e inorgánicos procedentes del material trabajado. El grado de disolución varía de acuerdo a la microtopografía del filo: es mayor en zonas altas, donde el contacto es más intenso, y menor en las áreas deprimidas. Los estudios realizados mediante el Análisis Dispersivo de Rayos X revelaron que el gel está compuesto únicamente por sílice; sólo en piezas que trabajaron hueso los análisis demostraron además la presencia de calcio y fósforo (Mansur 1986-1990).

Sin embargo, algunos autores, han realizado grandes críticas en torno a la definición y el origen de la formación de los micropulidos, ya que sostienen nunca han sido precisos y objetivos (Grace et al. 1985, 1987).

Los cuestionamientos pasan por el tipo de formación y distribución del pulimento, la cual, afirman que está influenciada por varias variables, algunas no relacionadas con su uso, incluyendo diferentes procesos posdeposicionales como el agua, la temperatura y otros agentes abrasivos que pueden influir en la formación de trazas de microdesgaste y pulido (Van Gijn 1990, Moss 1983, Vaughan 1985).

Por otro lado, el pulimento refleja las características naturales de la herramienta, tales como la micro topografía superficial y la dureza, y / o la textura de las materias primas (Bradley y Clayton, 1987, Keeley 1978, 1980). Otra variable importante que influye en el desarrollo de trazas de micro-desgaste es la duración y la presión de cada acción, según Grace, el pulido que se forma por el mismo material, pero que con diferentes duraciones y presión puede mostrar diferencias significativas (Grace et al., 1993).

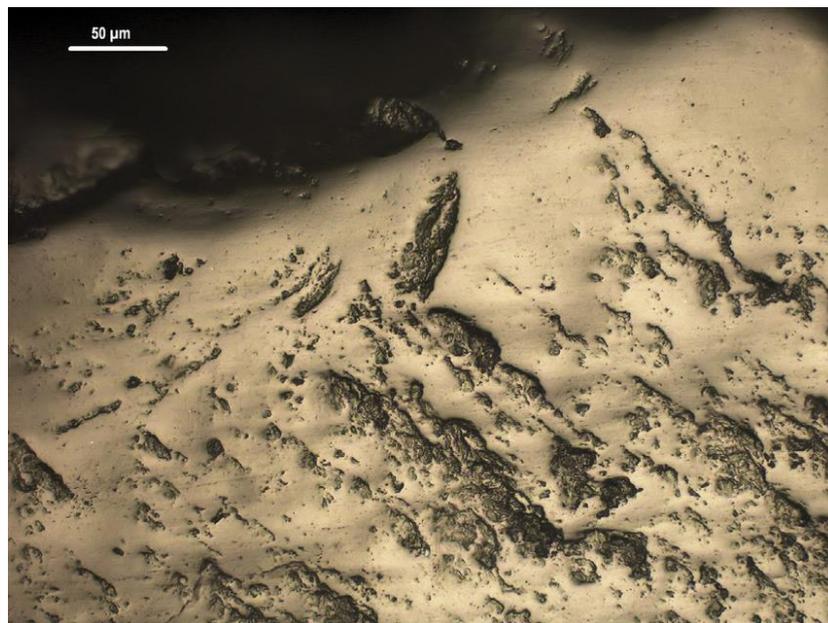


Figura 72. Micropulido de cereales silvestres, uso 4 hrs. 200x (Ibáñez, et al. 2014)

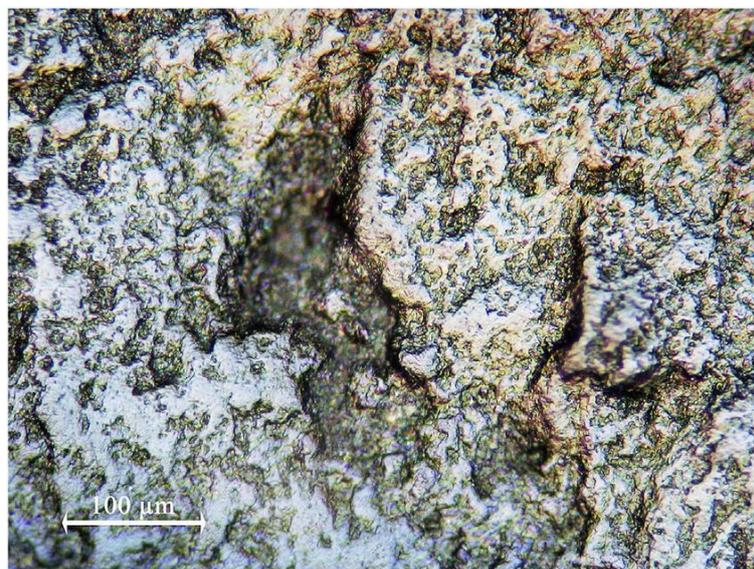


Figura 73. Micropulido probablemente generado por contacto con hueso (Pawlik y Thissen 2016)

5.3.2.3 Huellas de empuñadura

De los primeros trabajos de Semenov, los arqueólogos mencionaron que la morfología y las huellas de uso indican que muchas herramientas líticas fueron posiblemente empuñadas (Keeley, Odell y Odell Vereecken 1980, 1981, 1994, Owen y Unrath 1989, Semenov 1964, Stordeur 1987); aunque las trazas de empuñadura nunca fueron investigadas intensamente, los investigadores se centraron los rastros de uso del borde de trabajo.

El argumento principal era que, si incluso el empuñadura dejará huellas, el resultado sería mínimo y las huellas asociadas con este movimiento no serían lo suficientemente diagnósticas para una interpretación confiable, y que podrían ser fácilmente confundidas con cualquier tipo de resultado de mínimo de uso de modificación o postdeposicionales. Recientemente, gracias a los trabajos experimentales de Rots (2003, 2010), se conocen nuevos datos, que se realizaron sistemáticamente y se basaron tanto en evidencias microscópicas como en análisis de residuos, así como en fuentes etnográficas.

5.3.2.4 Análisis de residuos

Durante la primera fase de los análisis de uso y desgaste, los análisis de residuos fue un enfoque separado de las interpretaciones funcionales (Grace 1996). Si bien el análisis de uso y desgaste se refiere al uso de la herramienta, los estudios de residuos consisten en la identificación de residuos orgánicos o inorgánicos presentes en el artefacto (Fullagar y Matherson 2013, Haslam 2006).

La conservación de tales resultados orgánicos proviene de: (1) procesos de calentamiento causados por el contacto y la fricción intensos entre la herramienta y el material trabajado; (2) agua en el material trabajado; (3) alto porcentaje de sílice en herramientas de pedernal; (4) la acidez y partículas abrasivas en algunos materiales orgánicos (Hardy y Garufi 1998, Hardy 2004, Levi-Sala 1986, Lombard 2008, Loy 1983, 1993, Thomas 1993, Fullagar 1998, Shanks y otros, 2001).

La identificación de los residuos, en condiciones favorables de conservación, es posible con este tipo de análisis identificar restos incrustados en microfracturas, grietas y microestrías, o adherido a la superficie (Haslam, 2006; Langejans, 2010; Longo et al., 2005; Wedley et al., 2004, Wedley y Lombard, 2007). Por lo tanto, estas investigaciones se han centrado principalmente en la sangre y el tejido muscular (Lerner et al., 2001), en medio de (Barton 2007, Lu 2003, 2006), lípidos y ácidos grasos (Evershed et al. 2001), restos de animales (hueso, escamas, colágeno o cabello) (Jans et al., 2004), restos vegetales y microfósiles (fitolitos, pólenes, etc.) y pigmentos (Blanchette 2000).

Desde el punto de vista metodológico del análisis de residuos se organiza en tres técnicas: (1) luz óptica incidente macro, (2) observación microscópica, y (3) el residuo observado se retira para un análisis detallado.

La identificación del residuo restante se hace utilizando microscopía de luz polarizada y el análisis, dependiendo del tipo de residuo, puede incluir diferentes técnicas, tales como un simple análisis bioquímico o espectroscópico.

Los análisis de residuos han sido fuertemente criticados debido a los problemas con respecto a la contaminación postdeposicional de los sedimentos circundantes, los restos orgánicos no

relacionados con el uso del artefacto y la excavación o manipulación posterior al artefacto (Evans y Donahue 2005, Grace 1989, 1996). Por otra parte, este tipo de análisis se ha utilizado como un método complementario para el uso de los estudios funcionales con el fin de interpretar la función de las herramientas arqueológicas. Su potencial responde adecuadamente en la integración y confirmación de los datos de macro y microdesgaste, con la posibilidad de especificar aún más el tipo -o incluidas las especies- del material trabajado. Sin embargo, las interpretaciones funcionales basadas exclusivamente en la observación de residuos deben ser evitadas, ya que son extremadamente peligrosas y aún poco fiables.

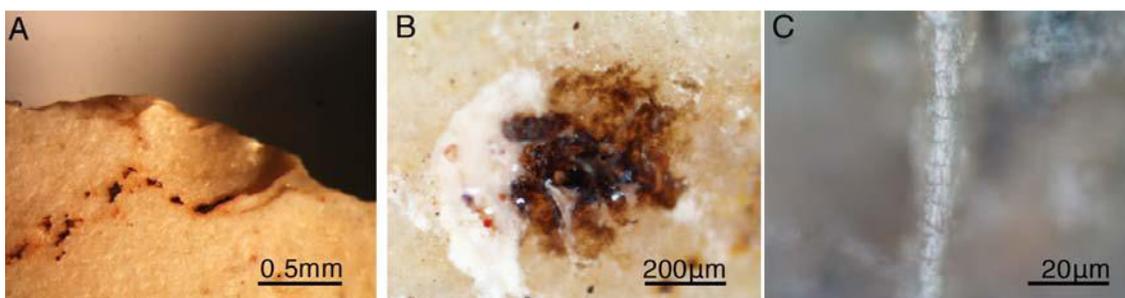


Figura 74. Resina en asociación con signos de huellas de uso 25x. B. Residuos de sangre y colágeno 100x. C. pelo degradado 1000x (Copper y Nugget 2009).

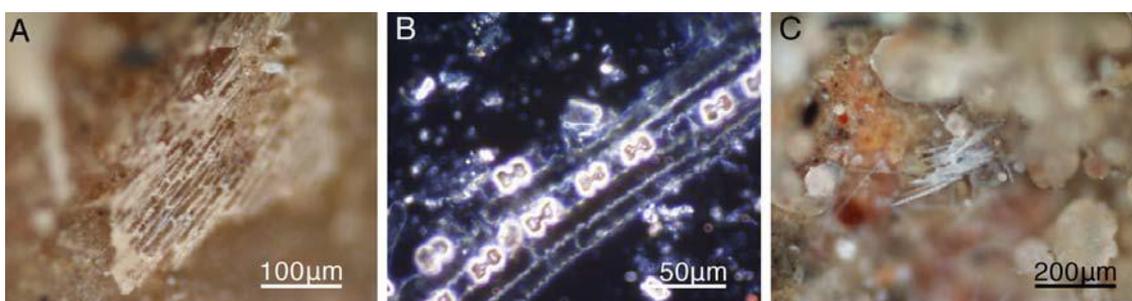


Figura 75. A. tejido de plantas leñosas 200x. B. fitolitos 400x. C. rafidios 100x (Copper y Nugget 2009).

5.3.3 ALTERACIONES POSTDEPOSICIONALES, RECOLECCIÓN Y MUESTREO

El análisis funcional de base microscópica permite identificar las *alteraciones post-depositacionales* presentes sobre las superficies líticas, así como los *rastros tecnológicos*. Los artefactos líticos, luego de su abandono, sufren diferentes tipos de alteraciones tales como fracturas, cambios de color, abrasión y formación de depósitos minerales. Entre las modificaciones post-depositacionales más comunes podemos mencionar (Mansur-Franchomme 1983a):

- *barniz del desierto*: -es el resultado de la formación sobre la superficie lítica de un depósito mineral compuesto por hierro y magnesio;
- *rodamiento*: consiste en fenómenos de disolución y deformaciones de la superficie ocasionados por sedimentos arenosos o gravas;

- *coligación*: es una alteración de la superficie silíceo debido al choque de materiales aportados por el viento que ocasionan la formación de una película de sílice amorfa.
- *pisoteo y movimiento de suelos*: provoca fundamentalmente el esquiramiento de los filos y la aparición de numerosas estrías distribuidas azarosamente por la superficie de la pieza, acompañadas por zonas de abrasión localizadas.
- *pátinas*: se originan por procesos de orden químico que provocan la disolución de la sílice superficial de la pieza lítica. De acuerdo a Rottländer (1975), las pátinas pueden dividirse en dos tipos: pátina blanca y lustre de suelo¹¹. La primera se observa como superficie blanca que recubre toda la pieza y se desarrolla ante la presencia de soluciones muy activas que alteran su estructura superficial. De esta manera la luz se dispersa por la superficie irregular de la roca a través de hoyuelos y fisuras provocados por el ataque químico, confiriéndole un aspecto blanquecino. El lustre de suelo, en cambio, se observa como una superficie incolora y brillante originada por la disolución y posterior redepositación de la sílice en cavidades y zonas deprimidas.

Las pátinas que se forman sobre los materiales arqueológicos responden a factores relacionados con las características propias de la roca (esencialmente su estructura y composición) y con el medio circundante (el pH, la temperatura y el tamaño de los cationes de las soluciones presentes en el suelo). En lo que respecta al pH, se ha observado que condiciones de alcalinidad o acidez extremas favorecen la movilidad de la sílice, facilitando los procesos de disolución que son al mismo tiempo potenciados por la temperatura. En cuanto al tamaño de los cationes, debe ser menor o igual que el espacio libre interno en la estructura de la sílice. De esta manera el catión puede penetrar en la red de la sílice y generar la reacción de disolución. Por el contrario, en el caso de cationes más grandes hay un impedimento estérico para su ingreso en la red del SiO₂ y la reacción no ocurre (Rottländer 1975).

El principio subyacente a la generación de estos diferentes tipos de patina es el mismo para ambas: la disolución de la sílice –constituyente principal de la roca– por la solución circundante. La diferencia radica en la velocidad con que el proceso se lleva a cabo. En efecto, el lustre de suelo se produce cuando la concentración de los agentes químicos es muy baja. Entonces remueve las partes prominentes de la superficie que son más reactivas debido a su alta energía potencial o bien porciones de la roca que están desestructuradas (por la presencia de fisuras, microfracturas, geodas, inclusiones de minerales propensos al ataque, etc.).

En síntesis, para la formación de pátinas es necesario tener en cuenta por un lado las características de las rocas y por otro el pH de los sedimentos en que fueron halladas y fundamentalmente del microambiente que rodea al artefacto después de su enterramiento. Tal como lo establece Stein (1985) los sedimentos de un sitio arqueológico son el resultado en gran parte de las actividades llevadas a cabo por las sociedades en el pasado que afectan su formación y la historia posterior del sitio. En este sentido el pH de la capa nos brinda un aspecto general, pero puede variar por la presencia de materiales orgánicos en descomposición (Clemente 1997; Mansur 1999).

Los estudios experimentales realizados sobre alteraciones han demostrado que los micropulidos presentan una resistencia diferencial a los ataques mecánicos y químicos. Plisson y Mauger estudiaron la conservación de micropulidos sobre instrumentos experimentales confeccionados sobre distintos pedernales y determinaron que el micropulido de procesamiento de carne fue el que ofreció menor resistencia a los ataques

¹¹ En inglés ha sido denominado como: “glossy patina”, “gloss patina”, “natural gloss”, “surface sheen” o “soil sheen”.

con soluciones cáusticas (NaOH y Na_2CO_3), seguido por el micropulido de piel, el de madera y el de hueso. Asimismo, dichos investigadores comprobaron que el micropulido resultante del trabajo sobre madera seca es mucho más resistente que el obtenido del procesamiento de maderas en estado fresco y que cuando se le agrega ocre al trabajo de pieles el micropulido se torna más resistente (Plisson y Mauger 1988)

Por lo tanto, el uso de métodos y condiciones correctas (incluyendo el equipo apropiado) después de recuperar los materiales arqueológicos es fundamental para preservar todos los datos disponibles.

PROPUESTA DE ANÁLISIS FUNCIONALES PARA LOS CONJUNTOS LÍTICOS ASOCIADOS A GRUPOS CAZADORES RECOLECTORES DEL HOLOCENO EN LA DEPRESIÓN CENTRAL DE CHIAPAS.

6.1 PROGRAMA EXPERIMENTAL Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Determinar y caracterizar la funcionalidad de artefactos líticos no sólo es una mera pregunta especulativa y descontextualizada, sino que pretende analizar el trabajo como capacidad humana de transformar intencionalmente la materia para cubrir determinadas necesidades sociales y que constituye, además, el argumento para llevar a cabo cualquier actividad (Gassiot 2002: 31).

De esta forma el análisis funcional es el método más indicado para desarrollar el programa experimental que caracterice las trazas de uso dejadas en estos instrumentos. Su fundamento parte de las observaciones microscópicas de las huellas o trazas que se logran identificar en los útiles de trabajo que han sufrido una alteración en su superficie debido a su uso específico, esto es, *la huella que deja el contacto mecánico entre el objeto utilizado y la materia prima modificada*.

A partir del trabajo experimental se reproducen diferentes actividades, se controlan las alteraciones que se crean en cada una de ellas y, a partir de ahí se establecen las huellas que son propias de cada actividad (González e Ibáñez 1994: 15) De forma paralela hemos visto la necesidad y la importancia de integrar la metodología de recuperación de microrestos de los artefactos trabajados experimentalmente y que quedan adheridos a los bordes útiles de los artefactos utilizados y con los cuales se elaboran catálogos de referencia para la identificación de microresiduos en materiales arqueológicos. Posteriormente se analiza el material arqueológico utilizando los patrones de huellas significativas como criterio en la identificación funcional.

En este sentido para que un programa experimental se constituya como tal debe cumplir una serie de requisitos. Por una parte, se debe definir de la forma más detallada posible el contexto experimental, es decir, las características de las actividades prehistóricas como, por ejemplo, información del paleoambiente con relación a las materias primas disponibles, la identificación de áreas de actividad conservadas en el registro arqueológico, referencias etnográficas o resultados de otros estudios funcionales (González e Ibáñez 1994: 16).

Un segundo apartado tiene que ver con la sistematización y coherencia de los experimentos, esto es, la actividad experimental debe incluir trabajos sobre todas las materias posibles que se hayan trabajado en el contexto estudiado. Lo anterior implica y asegura el hecho de que las relaciones que se establecen entre las huellas y las características del uso son pertinentes y que no hay otra utilización diversa que cause el mismo patrón de trazas (González e Ibáñez 1994: 16).

Finalmente, en toda la actividad experimental deberán controlarse las variables a observar (durante el uso y, más tarde, las alteraciones que se producen). Además, como mencionamos anteriormente la recuperación sistemática y controlada de los microrresiduos producidos durante la actividad experimental.

En general, existen tres actividades en torno a los análisis de huellas de uso. El primero de ellos se refiere a la observación de los distintos conjuntos artefactuales mediante técnicas microscópicas, como el uso de microscopio estereoscópico para caracterizar en bajos aumentos trazas de uso, tales como microlasqueos, redondeamientos o desarrollo de brillo (lustre), microscopía electrónica de barrido (MEB) para identificar huellas a altos aumentos como estrías y pulimentos y, por último, el empleo de microscopía petrográfica para la identificación de microrestos recuperados de los borde útiles de los artefactos.

La segunda instancia serían los estudios y desarrollo de programas pertinentes de la arqueología experimental con el objetivo de realizar pruebas ciegas y la elaboración de catálogos de referencia para estar en la posibilidad de evaluar y comparar, tanto los conjuntos arqueológicos como los experimentales. Finalmente, la tercera etapa de esta metodología de investigación es la referida a la teorización sobre procesos de subsistencia y actividades cotidianas.

El método utilizado para esta investigación fue retomado de Álvarez (2003; 2004; 2001; 2009). Este método incluye el desarrollo de tres etapas: I) la realización de un programa experimental, a fin de obtener una colección comparativa de referencia; II) la observación de rastros de uso en piezas experimentales y la delimitación de patrones y III) el análisis microscópico de piezas arqueológicas y la interpretación de los rastros de uso.

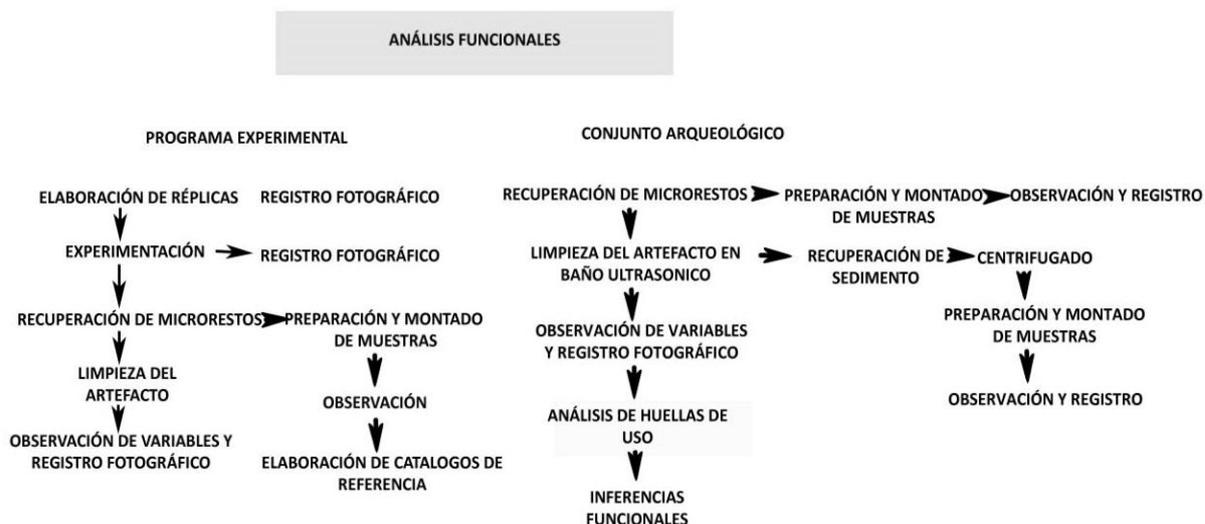


Figura 76. Metodología de análisis funcionales

Por lo que se refiere a la realización del programa experimental destinado a obtener una colección comparativa de referencia seguimos los mismos criterios que cualquier otro tipo de experiencias de replicación llevadas a cabo en Arqueología. Uno de los aspectos clave en este tipo de investigación es el control explícito y sistemático de un número limitado de variables con el objeto de observar sus efectos y establecer luego su vinculación con los patrones observados en el registro arqueológico (Álvarez 2003; Amick, *et al.* 1989).

El *background* de conocimiento generado a partir del desarrollo de la metodología del análisis funcional referente a los mecanismos de formación de huellas de uso permite en la actualidad seleccionar de manera precisa las variables significativas para la delimitación de los rastros de uso característicos del trabajo sobre distintos materiales. Existen criterios compartidos por la mayoría de los investigadores en lo que concierne a las variables relevantes que deben ser tomadas en cuenta en el desarrollo de un programa experimental. Entre ellas se encuentran la materia prima del artefacto, el material trabajado, la actividad realizada, el tiempo de empleo y todos los aspectos relacionados con el filo activo del instrumento. No obstante, el énfasis en cada una de ellas depende del problema a resolver. Asimismo, la experimentación requiere un trabajo interactivo y continuo con el registro arqueológico, que va delineando la construcción, los ajustes y correcciones del programa de investigación experimental (Álvarez 2003; Amick, *et al.* 1989).

De acuerdo a Mansur (1983b), los experimentos se pueden dividir en dos tipos:

1. *experimentación contextual*: que implica la realización de actividades completas que pudieron haber tenido lugar en el contexto arqueológico bajo estudio (procesamiento de pieles, trozamiento de animales, manufactura de instrumentos de hueso o madera etc.)
2. *experimentación mecánica*: a fin de obtener piezas comparables entre sí y aislar determinadas variables para su consideración de manera separada.

6.1 OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA DE LOS RASTROS DE USO EN PIEZAS EXPERIMENTALES Y ARQUEOLÓGICAS

La observación de los rastros requiere el empleo de distintos microscopios. El uso de cada uno de ellos depende de sus propiedades ópticas específicas y de los procesos de formación de cada tipo de rastros. Dentro de las propiedades ópticas son fundamentales la resolución, la profundidad de campo y la orientación del haz de luz (Álvarez 2003).

La *resolución* de un microscopio consiste en la capacidad de registrar detalles pequeños y se define como la distancia mínima entre dos puntos de la muestra que pueden ser distinguidos como entidades separadas (Álvarez 2003; Gifkins 1970). Depende del número de haces difractados capturados por el objetivo y se expresa cuantitativamente a través de la apertura numérica del objetivo, cuya fórmula es la siguiente:

$$NA = n \sin \alpha$$

Donde n representa el índice de refracción de la interfase que separa el cubreobjeto de la muestra examinada y la lente frontal del objetivo y α es la mitad del ángulo de apertura. La apertura numérica de un objetivo guarda una relación directamente proporcional con el aumento propio del objetivo y *también con la capacidad que tiene de mostrar mayores detalles.*

Por ejemplo, en la relación de objetivos que se muestran se puede comprobar lo afirmado referente al aumento del microscopio:

Aumento del objetivo	Apertura numerica
3.2x	0.07
4x	0.10
10x	0.22
10x	0.25
25x	0.45
40x	0.65
63x	0.80
100x	1.25oil

El haz de luz se refleja en la muestra y entra al objetivo como un cono invertido: cuanto mayor es el ángulo de los haces que forman la imagen mejor es la resolución obtenida (Figura 76). Por lo tanto, sólo cuando los rayos de luz de órdenes más altos se recombinan, la imagen representa la topografía real de la muestra.

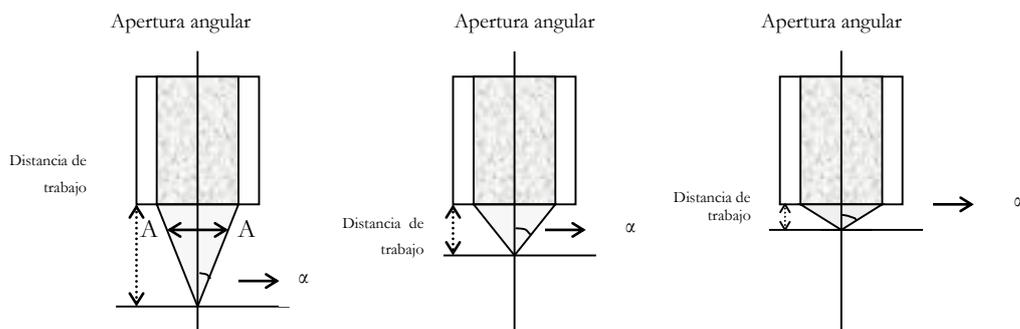


Figura 77. Grado de resolución de un microscopio (Álvarez 2003)

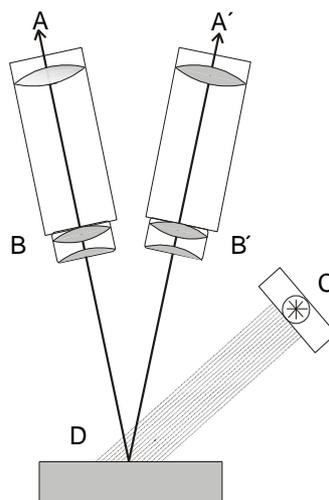


Figura 78. Lupa binocular. A. Oculares. B. Objetivos. C. Haz de luz. D. Muestra (Gifkins 1970)

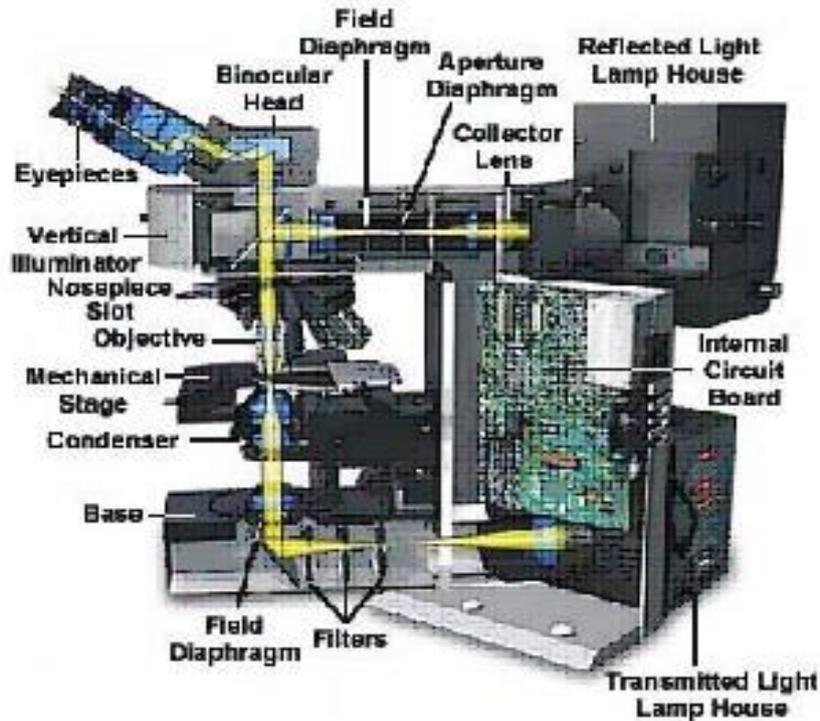


Figura 79. Microscopio de luz reflejada o de luz incidente

Un segundo aspecto que debe ser considerado es el poder de resolución axial de un objetivo, que se mide en forma paralela al eje óptico. Es lo que se denomina *profundidad de campo* y alude a la distancia a lo largo del eje óptico sobre la cual los detalles de la imagen pueden ser observados con claridad aceptable. Dicha propiedad aumenta de manera inversa a la apertura numérica del objetivo.

Para Alvarez (2003) la observación del macro y microrrastró requiere el empleo de un equipo óptico integrado fundamentalmente por una lupa binocular y un microscopio metalográfico. En algunas ocasiones, sin embargo, es necesario también la utilización de un microscopio electrónico de barrido.

La lupa binocular o el estereomicroscopio posibilita observar imágenes tridimensionales de una muestra. La apariencia tridimensional se logra a partir de la transmisión de dos imágenes del objeto observado desde ángulos ligeramente distintos (Figura 77). Es el principio que subyace a nuestra visión estereoscópica. Ambas imágenes se proyectan hacia las retinas del microscopista estimulando las terminales nerviosas que transfieren la información para que el cerebro la procese: el resultado es una sola imagen tridimensional de la muestra. La utilidad de este tipo de microscopio reside en la posibilidad de registrar variaciones en la topografía de un objeto (debido a su considerable profundidad de campo), por lo cual permite observar con detalle fracturas o daños en una superficie. En el marco del análisis funcional resulta de suma utilidad para la observación de los esquilamientos de los filos. Sin embargo, no es posible identificar los microrrastró debido a la resolución y a la imposibilidad en parte de acceder a magnificaciones altas (Álvarez 2003).

Existen una serie de factores que limitan el aumento disponible en una lupa binocular. Los objetivos necesitan estar juntos para que la divergencia de los dos haces de luz se mantenga próxima al ángulo de convergencia natural de la vista. De otra manera se observarían dos aspectos del objeto tan diferentes que el cerebro no podría conformar una verdadera visión tridimensional. La profundidad de campo, además, debe ser lo suficientemente amplia como para permitir la formación de una tercera dimensión de la imagen, lo que genera una pérdida de resolución.

El microscopio metalográfico, también denominado microscopio de luz reflejada o de luz incidente, es el instrumento adecuado para la observación de especímenes opacos. La luz (generada por una lámpara halógena de tungsteno) pasa a través de las lentes colectoras y es reflejada mediante un espejo hacia el objetivo para iluminar la muestra. El haz retorna nuevamente al objetivo por reflexión especular o difusa¹² y es dirigido a los oculares, a través de los cuales la imagen puede ser observada (Álvarez 2003; Gifkins 1970). Este microscopio permite llegar a aumentos mayores que la lupa binocular y posee además mejor resolución (aunque menor profundidad de campo), por lo cual es útil para la observación de micropulidos y estrías. Cuenta además con dos técnicas distintas de iluminación denominadas: campo claro y campo oscuro.

En la primera, la luz es enviada en forma vertical. La imagen se forma fundamentalmente con el haz vertical o directo (90°) denominado orden 0 -es decir es el que sigue la ley de la reflexión - y en menor medida por haces difractados. En la segunda, la luz incidente es oblicua y es enviada a la muestra a través de un anillo de lentes o espejos que circundan a la lente central. Es decir, se impide el paso de los haces de luz de los primeros órdenes -que inciden habitualmente sobre la muestra- y la imagen se forma exclusivamente con los haces difractados (Gifkins 1970). En consecuencia, aquellas superficies de la topografía de la muestra que se disponen en forma inclinada al plano focal reflejan más luz que las superficies orientadas en forma paralela (Keeley 1980). Por lo tanto, esta última técnica es útil para observar los detalles de la microtopografía del filo y no para la observación de los micropulidos (que consisten en superficies más o menos regularizadas), que deben ser analizados a través del empleo de iluminación de campo claro.

El microscopio electrónico de barrido permite obtener imágenes a partir de la visualización de distintas señales que se generan al incidir un haz de electrones sobre la superficie de la muestra (Ipohorsky y Marcone 1994). Las ventajas de su utilización se basan sobre la posibilidad de obtener aumentos superiores que los medios ópticos anteriormente mencionados, con un grado de resolución mayor y mayor profundidad de campo. Sin embargo, los costos del empleo de este instrumento óptico, -incrementado por la necesidad del análisis de un gran número de piezas experimentales y/o arqueológicas-, hacen que su aplicación deba ser acotada a una serie de casos particulares.

¹² Este tipo de iluminación se denomina usualmente iluminación episcópica, epi-iluminación o iluminación vertical en contraste con la iluminación diascopeca característica de los microscopios de luz transmitida.

6.2 LOS ANÁLISIS FUNCIONALES DE BASE MICROSCÓPICA

Una de las primeras cuestiones a observar ante la lectura de cualquier trabajado enfocado y especializado en un análisis funcional es el tipo de microscopía que se ha empleado, con el objetivo de estructurar la metodología observada a partir de la cual se evaluaron los resultados obtenidos.

En nuestra opinión creemos que restringirnos exclusivamente al uso de uno u otro tipo de microscopía provoca perder datos; por lo que la información que podamos obtener a partir de bajos o altos aumentos no es sólo complementaria, sino imprescindible, ya que esto nos proporcionará una mayor cantidad y una mejor calidad de resultados.

El equipo básico recomendable para iniciar este tipo de análisis es un microscopio estereoscópico (Semenov 1964: 22; Mirambell 1994: 112), ya que esto permite estudiar superficies en luces reflejantes. Las magnificaciones que se obtienen con esta herramienta son aproximadamente de 40x.

Otros mecanismos de magnificación más eficientes son los efectuados con microscopios metalográficos y electrónicos, cuyas magnificaciones varían entre 200 y 5000x (Lewenstein 1990: 407; Vaughan 1985:10). Es importante señalar que la elección del mecanismo de observación puede variar de acuerdo con los objetivos de la investigación, así como de los aspectos financieros y temporales asignados a la misma.

Al respecto Lewenstein afirma “con relación al estudio de las herramientas líticas, no existe un nivel ideal de aumento. La decisión de emplear un cierto grado de aumento óptico para observar un conjunto de herramientas usadas se basa tanto en la cantidad de artefactos analizados y las limitaciones de presupuesto y de tiempo, como en los objetivos de la investigación y la posibilidad de discernir huellas de uso dada una combinación de materia prima lítica con el nivel de aumento” (1990: 407).

La iluminación, por otra parte, es un aspecto fundamental para llevar a buen término las observaciones realizadas en las diferentes clases de microscopios. De hecho, para Semenov “la iluminación es la parte más importante en los análisis microscópicos de huellas de uso” (1964:22). Se puede utilizar una iluminación integrada del microscopio, aunque también es recomendable utilizar una microlámpara de bajo voltaje e independiente del microscopio y que contenga algún dispositivo de portafiltros (Mirambell 1994: 112). El ángulo correcto en que se debe proyectar la luz debe fluctuar entre 45° y 10°, es decir lo más rasante que se pueda (Mirambell 1994: 112).

6.2.1 PREPARACIÓN

La preparación de nuestro conjunto artefactual es un elemento fundamental si deseamos observar de una manera óptima los rastros de uso y los generados por otros tipos de proceso químicos o físicos.

Se puede emplear la argenticación, donde se emplea una solución de nitrato de plata al 10 por ciento que tiende a eliminar la transparencia y permite observar el microrelieve de la pieza. También se pueden emplear filtros de diferentes tonalidades adaptados al microscopio (Mirambell 1994:112). Posteriormente se realiza el montaje de las piezas y las sujeciones convenientes para su observación directa en el microscopio.

6.2.3 LAS VARIABLES A OBSERVAR

Cuando hablamos de variables nos referimos a los fenómenos que se desean explicar en relación a las condiciones elegidas (las huellas de uso), y que para este caso nos hemos basado en las variables que emplea Roger Grace (1989), y por otra las que enumera Carmen Gutiérrez Sáez y Álvarez (2003; 1990)¹³.

De esta forma haremos referencia en primer lugar a las variables independientes, las cuales son las condiciones elegidas para la experimentación, es decir, todos los elementos que incurren en la función (Gutiérrez Sáez 1990: 22), éstas se pueden dividir en primarias y secundarias; las primeras son el objetivo básico de conocimiento en la interpretación funcional, sólo tenemos constancia de ellas a través de las huellas, como lo son la materia prima, las materias trabajadas, los patrones de uso, el tiempo, los sistemas de empuje o presión de la pieza y, la presencia de elementos aditivos como ocre.

El segundo grupo de variables o secundarias nos dan información que complementa a la obtenida por las huellas y ayudan a identificar a las anteriores. Son las aportadas por el artefacto lítico en estudio, se trata de la materia prima, número de bordes utilizados, el ángulo y morfología del borde, las dimensiones y el tipo (Gutiérrez Sáez 1990: 22), Roger Grace (1989) distingue otros aspectos en cuanto a este tipo de variables, ya que agrega al análisis aspectos tales como desgaste de borde y en el caso de una observación microscópica del material arqueológico contempla características tales como la presencia de microlasqueos, micropulidos y estrías¹⁴.

En cuanto a las variables dependientes podemos decir que estas son los fenómenos que se desean explicar con relación a las condiciones elegidas de uso. Éstas son el pulimento, microlasqueos, las estrías y los redondeamientos. Cada tipo de huella se caracteriza por un conjunto de atributos que la reflejan y están en relación con la conformación específica de las variables independientes.

A continuación, haremos referencia cada uno de los aspectos señalados anteriormente.

6.3.1 MATERIA PRIMA

En el devenir de las sociedades se han empleado una gran diversidad de clases de roca para fabricar sus utensilios, como pedernal, cuarcita, cuarzo, ópalo, calcedonia, esquisto, obsidiana y basalto, entre los más comunes; en general, la mayoría pertenecen al grupo de las materias silíceas y muchas de ellas se caracterizan por su facilidad para la talla y su resistencia en el uso (Gutiérrez 1990: 22).

Keeley (1980) fue uno de los primeros investigadores en trabajar en forma experimental materiales líticos, quien realizó sus experimentos con sílex, de textura y procedencia diversas, aunque no observó comportamientos diferentes debidos al tipo de sílex empleado. Logro caracterizar el desarrollo de pulimentos y determinó que se desarrolla un menor pulimento por la textura más áspera del sílex debido a que tiene un grano más grueso.

Después de estos trabajos se ha incrementado el registro de materias primas en la experimentación. En general, los analistas coinciden en que todas las rocas experimentadas reflejan las huellas, principalmente el pulimento, observadas por Keeley en sus trabajos. Las

¹³ Estas mismas variables fueron utilizadas para el análisis del conjunto del abrigo de Santa Marta (Pérez 2010).

¹⁴ Es importante señalar que estos aspectos serán tomados en cuenta en el análisis funcional del conjunto lítico de Los Grifos, pero no así para el conjunto lítico experimental.

variaciones encontradas no son cualitativas sino cuantitativas, afectan al grado de desarrollo de las huellas y se han asociado a la diferente granulometría de las materias, de forma que, a grandes rasgos, a una superficie de grano más grueso le corresponde menor desarrollo de pulimento, con la misma materia trabajada e idéntica duración del trabajo (Gutiérrez 1990: 22).

6.3.2 Materia Trabajada

Se refiere a las materias manipuladas, mediante artefactos líticos, por el hombre prehistórico, como piel, hueso, asta, madera o conchas. La mayoría de ellas no han llegado hasta nuestros días, puesto que se trata de materias orgánicas que han ido desapareciendo, por lo que sólo tenemos constancia de su utilización a través de las huellas de uso.

Hasta la fecha ha sido un gran número de materias primas que se han empleado para hacer trabajos experimentales con el fin de registrar el tipo de huellas que deja cada una. A través de la técnica de bajos aumentos se identifica la dureza relativa de las materias, divididas éstas en blandas, parcialmente duras y duras (Odell y Odell-Verecken 1980).

De esta forma en sus trabajos de identificación de patrones de uso en pedernal, en material blando se logró identificar microlasqueos pequeños, en terminaciones graduales; zonas ásperas, estriaciones ligeras (no bien definidas). En materiales parcialmente duros, como por ejemplo las maderas y las fibras, se advirtió microlasas con terminaciones graduales; mientras que en materiales duros como el hueso fresco identificó microlasas de tamaño mediano y grande, terminación en charnela, estriaciones y pulido de abrasión; mientras que en el hueso seco o madera dura observó microlasas

Desde los trabajos de Keeley (1980) con el microscopio metalográfico se puede identificar en gran medida la materia trabajada de forma más específica y no sólo su dureza relativa.

Las materias presentan una dureza característica que influye en su resistencia al trabajo. Ésta, a su vez, determina el grado de penetración del borde activo en la materia trabajada regulando la fricción y, por tanto, el desarrollo y área de expansión de las huellas (Keeley 1980).

Así, por ejemplo, en los resultados de sus trabajos funcionales en pedernal, Keeley (1980) observó con aumento de 200-400x magnificaciones, que los efectos generales del trabajo en madera son: pulido brillante, estriaciones de morfología ancha y con poca profundidad, mientras que tratándose de hueso se pudo observar: pulido lustroso, marcado con hoyos minúsculos, estriaciones de morfología profunda y estrecha y grave daño en el margen; del trabajo en cuero se logró advertir pulido deslucido, en el que de vez en cuando se ven hoyos diminutos circulares, márgenes no filosos y rasgos no lineares; en el trabajo sobre asta se observa pulido brillante con textura lisa como resultado del uso: raspar, cepillar, o hacer incisiones, textura áspera resultado de aserrar, no aparecen con frecuencia estriaciones, microlasas con terminaciones escalonadas (abruptas).

Del trabajo de carnicería logró advertir pulido de poco lustre y de apariencia grasienta (Keeley 1980:53); las estriaciones son raras, generalmente de orientación diagonal; la mayoría cortas, angostas y profundas; microlasas pequeñas, con terminación abrupta, aparecen principalmente en la cara dorsal.

Plisson (1985) con respecto a la homogeneidad de las huellas funcionales sostiene que, cada artefacto no presenta la misma uniformidad de rastros según el tipo de materia específica que se trabaje. Así la madera es una de las más variables, en relación a la dureza y estructura

propia de cada especie. En otras como el hueso, la carne o la piel, procedentes de especies distintas, no se han observado diferencias (Keeley 1980; Anderson, 1981).

La dureza del material trabajado se puede clasificar inicialmente en las categorías de suave, medio o duro y, aunque el material trabajado forma un continuo de suave a fuerte, estos se pueden clasificar para fines de interpretación.

Materiales suaves: la carne, las plantas, las plantas leñosas, corteza, madera fresca suave.

Materiales menos suaves: otros tipos de madera, el pescado, asta húmeda, corteza, cuernos.

Materiales duros: asta seca, hueso, concha, piedra.

Junto al tipo de materia trabajada se considera el estado de humedad en que se encuentra. Los estados son fresco, seco, húmedo (es decir, remojado después de seco), quemado y hervido. Se ha argumentado que la presencia de humedad favorece el desarrollo del pulimento (Anderson-Gerfaud 1981), pero se ha comprobado que únicamente sucede así en aquellos casos en que la humedad potencia la fricción entre la materia y el borde activo, y que, por el contrario, el exceso de humedad en materias porosas frena el desarrollo de esta huella al limitar la fricción.

6.3.3 PATRONES DE USO

El empleo de herramientas sobre algún tipo de material implica necesariamente una dirección de uso y un movimiento en particular, que en conjunto integra un patrón de uso en específico, de esta forma cuando identificamos una relación entre el uso y la forma del filo o del soporte utilizado reconocemos la existencia de un patrón funcional o de uso y, dependiendo del grado de recurrencia de éste, tendremos objetos especializados o diversificados.

Los aspectos necesarios por considerar son:

a. Dirección de uso, para Roger Grace (1998) la dirección de uso es interpretada por los atributos morfológicos que pueden indicar una dirección o movimiento transversal, longitudinal, o bien, un sistema de rotación. De esta forma, un movimiento transversal es perpendicular al borde de trabajo y un movimiento longitudinal es paralelo al borde, mientras que un movimiento de rotación implica un movimiento continuo hacia adelante y hacia atrás.

Así por ejemplo los atributos morfológicos de una raedera sugieren un movimiento transversal, mientras que los bordes laterales de una lasca o una lámina sugieren un movimiento longitudinal.

Las variables por considerar en este apartado serán:

longitudinal

transversal

Forma de contacto, este aspecto se refiere a la forma en que el artefacto entra en contacto con la materia prima trabajada.

lineal

punto

Modo de acción, se refiere a la forma de aplicación de la fuerza, que puede ser:
presión

percusión

Ángulo de trabajo, es el formado por la bisectriz del ángulo del filo y la materia trabajada.

Ángulo de borde, es el que forma el diedro en la zona activa.

Movimiento, número de direcciones que intervienen en el trabajo.

unidireccional

bidireccional

Tipo de movimiento, el movimiento de uso se infiere a través de la combinación de variables tales como la morfología del borde, distribución del pulimento, el desgaste y las características del borde utilizado, así como rasgos lineares y presencia de estrías, lo que permite al investigador descartar posibles movimientos de uso hasta que sólo uno sea coherente con las observaciones.

Clases de movimiento

- a. **Cortar**, es un movimiento uni o bidireccional longitudinal con el borde paralelo a la dirección de uso y aproximadamente vertical al material trabajada, y se caracteriza porque ambas superficies entran en contacto con el material trabajado.

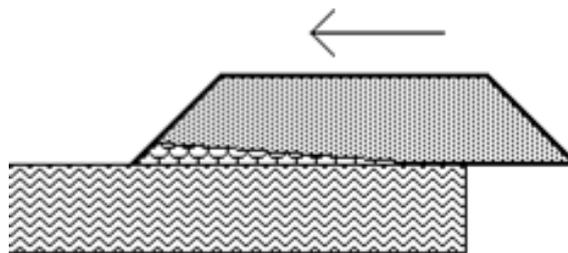


Figura 80. Corte (Roger Grace 1989)

- b. **Aserrar**, movimiento bidireccional longitudinal con el borde paralelo a la dirección de uso y aproximadamente perpendicular al material trabajado.

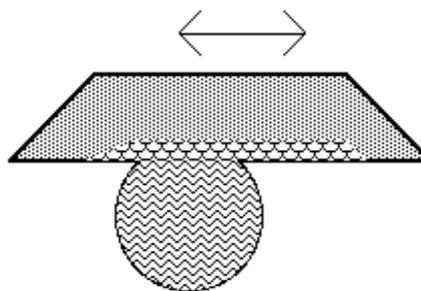


Figura 81. Aserrado (Roger Grace 1989)

- b. **Incisión**, inserción de la herramienta en el material trabajado para crear un canal o incisión. El movimiento puede ser uni o bidireccional y, puede ser longitudinal o transversal, dependiendo de cara o superficie de la herramienta sea utilizada (el ángulo de contacto puede variar).

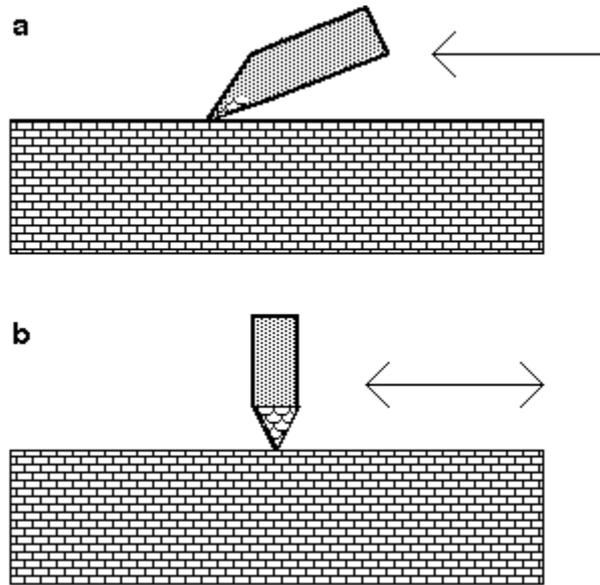


Figura 82. Incisión (Roger Grace 1989)

- c. **Raspar**, es un movimiento uni o bidireccional; si es unidireccional el movimiento generalmente es hacia la persona que lo utiliza. Si se trata de un buril empleado para el raspado los movimientos son transversales al borde trabajado, a pesar de que la orientación de la herramienta es diferente a la de los raspadores convencionales.

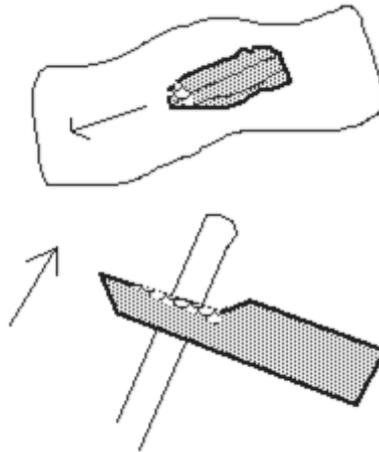


Figura 83. Raspar (Roger Grace 1989)

- d. **Tallar**, Se trata de un movimiento unidireccional a menudo en un ángulo para el material trabajado y debe implicar la eliminación de las astillas de material para diferenciarlo de la actividad de raspado.

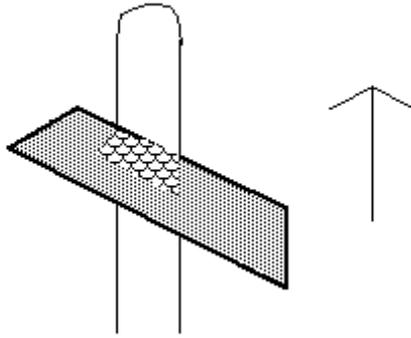


Figura 84. Tallar (Roger Grace 1989)

- e. **Percutir**, es un movimiento transversal al borde de trabajo, cuando ambos lados están en igualdad de las superficies de contacto con el material trabajado, el ángulo de contacto es de unos 90 grados.

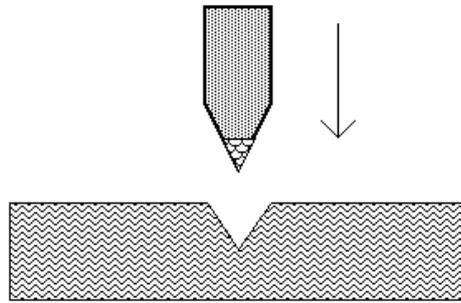


Figura 85. Percutir (Roger Grace 1989)

- f. **Azolar**, es un movimiento de percusión, transversal al borde trabajado en caso de que una superficie está en contacto más que el otro. La propuesta está diseñada para dar forma a materiales para separar en lugar de cortar. Ángulo de contacto es de unos 45 grados.

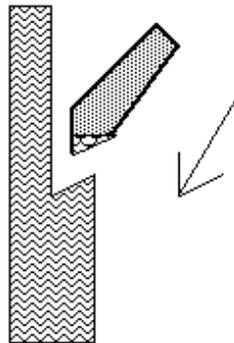


Figura 86. Azolar (Roger Grace 1989)

- g. **Perforación**, es un movimiento de rotación o transversal, diseñado para penetrar en el material. Es transversal cuando un material blando es penetrado por empujar a través de la herramienta.

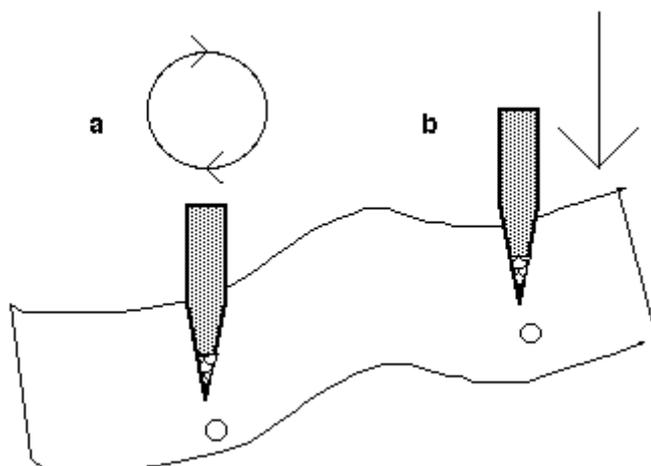


Figura 87. Perforación (Roger Grace 1989)

6.3.4 El tiempo

Esta variable se ha tomado como medida de referencia del desarrollo de las huellas respecto a otras variables como la materia prima y la materia trabajada. Su cómputo debe ser registrado a intervalos regulares en el conjunto experimental y no de forma aleatoria dado que carecería de valor como medida de comparación (Gutiérrez Sáez 1990: 30)

6.3 RESULTADOS DE LA REPRODUCCIÓN Y DESGASTE EXPERIMENTAL

El trabajo experimental se realizó en dos fases: la primera etapa se realizó en el Centro de Investigaciones Australes (CADIC-CONICET), en Ushuaia, Tierra de Fuego, Argentina, gracias a la obtención de una beca OEA-CONICET para el período junio-noviembre de 2015. Esta estancia de investigación estuvo dirigida por los Doctores Myrian Alvarez e Iván Briz i Godino, con quienes se trabajó la propuesta metodológica de análisis de huellas de uso e identificación de microrestos.

La segunda etapa experimental se efectuó del 04 de mayo al 08 de abril de 2016 y el mismo que tuvo por objetivo la recolección de materia prima (madera), con la finalidad de realizar trabajo experimental para la formación y caracterización de micropulidos en reproducciones líricas, el cual es parte fundamental en el desarrollo de mi trabajo de investigación doctoral.

Durante las temporadas 2004 y 2005 del Proyecto “Cazadores del Trópico” dirigidas por el Dr. Guillermo Acosta Ochoa (IIA/UNAM) se localizó un yacimiento de pedernal, muy cerca de la localidad de Piedra Parada, en Ocozocoautla, donde se ha recolectado la mayor parte de materia prima para realizar el trabajo experimental de réplicas y su desgaste en diversos materiales (hueso, carne, madera, etc.)

Para este trabajo de recolección de materia prima maderable decidió hacer un recorrido en la localidad de Pluma de Oro, situado en el municipio de Ocozocoautla, previamente ya muestreado para la colecta de pedernal.

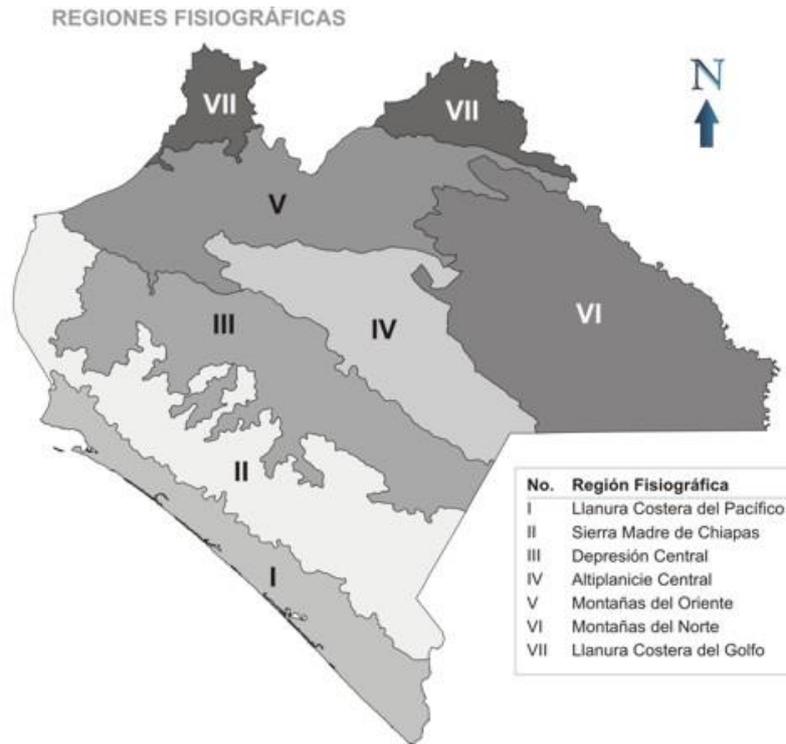
En esta ocasión nos asesoró el Biol. Oscar Farrera sarmiento, responsable del Herbario del Jardín Botánico en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Nos orientó en la identificación de especies.

Las especies colectadas son las siguientes:

Tabla 14. Especies colectadas para trabajo experimental

	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	USOS
1	Capulincillo		Papel amate/fibra
2	Guachipilin	<i>Diphysa floribunda</i>	Construcción
3	Plumajillo		
4	Tepehuaje	<i>Lysiloma acapulcense</i>	construcción, maderable, forrajeras, tinctóreas, uso doméstico
5	Malacate	<i>Montanoa sp</i>	Construcción, maderable
6	Palo Mulato		
7	Copal	<i>Bursera excelsa</i>	Medicinal, religioso, combustible, aromatizante, cercas vivas
8	Brasil	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Medicinal, construcción, combustible, tintóreas.
9	Ixcanal	<i>Acacia collinsi</i>	combustible
10	Candox	<i>Tecoma stans</i>	Ornato, medicinal, construcción, religioso, combustible, maderable, forrajera, cercas vivas, artesanal
11	Fresno		maderable
12	Nanche	<i>Bysonima crassifolia</i>	Comestible, medicinal, construcción, religioso, combustible, maderable
13	Guaje	<i>Leucaena collinsi</i>	Comestible, construcción, combustible, maderable
14	Malacate Blanco		
15	Chasá	<i>Eugenia acapulcensis</i>	construcción
16	Papausa	<i>Annona diversifolia</i>	Cercas vivas
17	Zapotillo	<i>Diospyros digyna</i>	Comestible, sombra
18	Trimbillo	<i>Acacia angustissima</i>	Curtidor
19	Quebracho	<i>Acacia pennsula</i>	Construcción, combustible, forrajera
20	Chucamay	<i>Styrax argenteus var. argenteus</i>	Religioso, combustible
21	Cuaulote	<i>Guaazuma ulmifolia</i>	Medicinal, combustible, cerca viva.

Los materiales maderables colectados para la experimentación corresponden al área de estudio y muestrearon a aquellas especies que tuvieran reportado uso medicinal, de construcción, tinción, artesanal, etc. (Miranda 2015; Orantes, *et al.* 2015; Vázquez 1997). Para el resto de materiales de experimentales, tratándose de hueso se ocuparon especímenes de res y conejo; y por lo que se refiere a este último, lo utilizamos para una actividad replicativa experimental de destazamiento y limpieza de piel.



FUENTE: Secretaría de Planeación. Carta Geográfica del Estado de Chiapas 2001.

Figura 88. Regiones fisiográficas de Chiapas



Figura 89. Área de estudio y ubicación de muestreo de materiales

6.3.1 REGISTRO EN GABINETE

La metodología utilizada para esta muestra es la empleada por Álvarez (2000, 2003, 2004, 2009) para el análisis funcional en base de la microscopía, los resultados preliminares de los artefactos se muestran en la columna final de las relaciones de cada sitio.

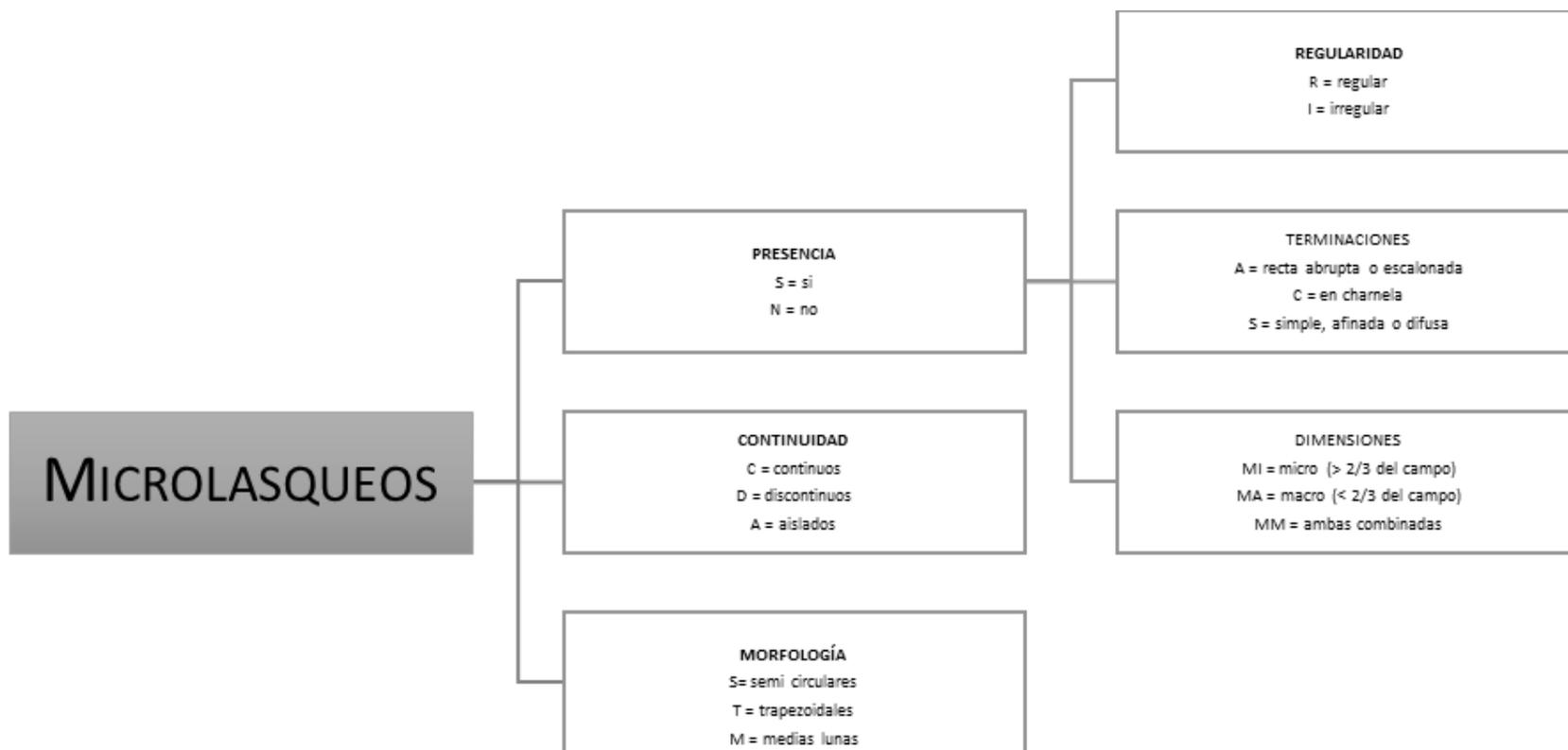


Figura 90. Variables de registro de microlasqueos (Alvarez 2003)

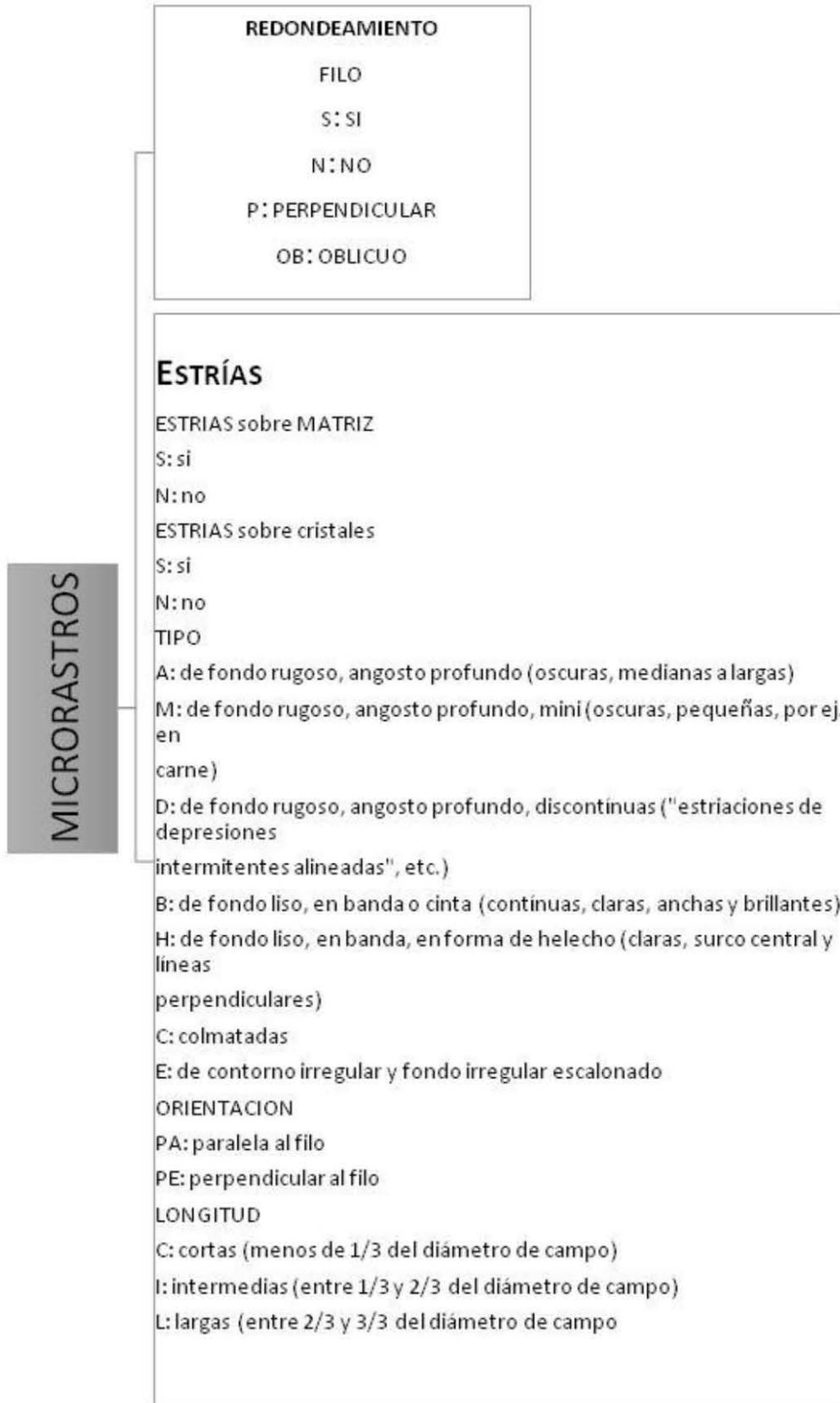


Figura 91. Metodología propuesta por Álvarez 2003

MICROGRASTROS

MICROPULIDO
PRESENCIA
S: SI
N: NO
BRILLO
M: MATE
LB: LIGERAMENTE BRILLANTE
MB: MUY BRILLANTE
BG: BRILLO GRASOSO
REGULARIDAD (ASPECTO)
L: LISO
R: RUGOSO
I: INTERMEDIO
RASGOS SUPERFICIALES
H: DEPRESIONES EN FORMA DE COMETA
C: HUECOS TIPO "CORROSIÓN"
S: HUECOS SEMIESFÉRICOS (PIEL)
R: RESQUEBRAJADURAS ("CRAQUELÉ" TÍPICO DE HUESO)
Z: ZONAS CON SURCOS SUPERFICIALES PARALELOS ENTRE SÍ, PERPENDICULARES AL FILO ("SHALLOW LINEAR FEATURES" DE KEELEY, CARACT. DE PIEL).
SZ: COMBINACIÓN
RZ: COMBINACIÓN
ESPESOR
P: PLANO
E: ESPESO
I: INTERMEDIO
EXTENSION
M: MARGINAL (MENOS DE 1/3 DEL DIÁMETRO DE CAMPO)
I: INTERMEDIO (ENTRE 1/3 Y 2/3 DEL DIÁMETRO DE CAMPO)
P: PROFUNDO (ENTRE 2/3 Y 3/3 DEL DIÁMETRO DE CAMPO)
MP: MUY PROFUNDO (MÁS DE 3/3 DEL DIÁMETRO DE CAMPO)
DISTRIBUCION
C: EN CÚSPIDES O SALIENTES DEL FILO
R: RETICULADO
H: HOMOGÉNEO
B: EN BANDA O BANDAS PARALELAS AL FILO
D: DIGITADO (O BANDAS PERPENDICULARES AL FILO)
MICROPULIDO EN NEGATIVOS
S: SI
N: NO
MICROPULIDO EN ARISTAS
S: SI
N: NO
GRADO DE DESARROLLO
1: NO DIFERENCIADO
2: INTERMEDIO
3: DESARROLLADO O DIFERENCIADO
L: largas (entre 2/3 y 3/3 del diámetro de campo)

Figura 92. Metodología para la caracterización de micropulidos (Álvarez 2003)

De forma paralela se comenzó con el programa experimental para la caracterización de micropulidos en diversos materiales utilizando pedernal de uno de los yacimientos que se muestreo el semestre pasado en el sitio denominado sitio “El chango”, en la la localidad de Pluma Dorada, también situado en el municipio de Ocozocoautla.

Para lo anterior se utilizó cédula de registro elaborada por Myrian Álvarez para el registro de variables.

		Programa Experimental	
◆ Pieza	N°	Fecha:	
◆ Artefacto:		Materia prima:	
➤ DATOS DEL FILO			
◆ SITUACION:	◆ DELINEACION:	◆ SECCION LONGITUDINAL:	
Derecho	Rectilíneo	Rectilíneo	
Izquierdo	Cóncavo	Curvado	
Proximal	Convexo	Sinuoso leve	
Distal	Sinuoso	Muy sinuoso	
◆ ANGULO DEL FILO	◆ LONGITUD DEL FILO	◆ RETOQUE PULIMENTO	
➤ USO			
◆ USUARIO:	◆ ACCION	◆ ANGULO DE TRABAJO	
	Longitudinal	A: agudo (0 a 35°)	
◆ ACTIVIDAD	Transversal	I: intermedio (35° a 70°)	
	Rotatoria	R: recto (70° a 95°)	
◆ CONTACTO		PRESION RELATIVA	
D: dorsal		S: suave	
V:		ventral	I: intermedia
B:		bifacial	F: fuerte
◆ DURACION	◆ MATERIAL TRABAJADO	◆ ESTADO	

OBSERVACIONES
ATAQUES QUÍMICOS/ ENTERRAMIENTO
DIBUJO DE LA PIEZA

Figura 93. Cédula de experimentación

6.3.2 RESULTADOS DE LA EXPERIMENTACIÓN

Se trabajó un total de 15 artefactos experimentales con diversas materias primas: madera fresca, seca y hueso, quedando pendiente el trabajo de piel, toda vez que no logramos conseguir piel en estado fresco.

El tiempo de trabajo fue de 5, 10, 15, 25, 25, 35, 45 y 55 min

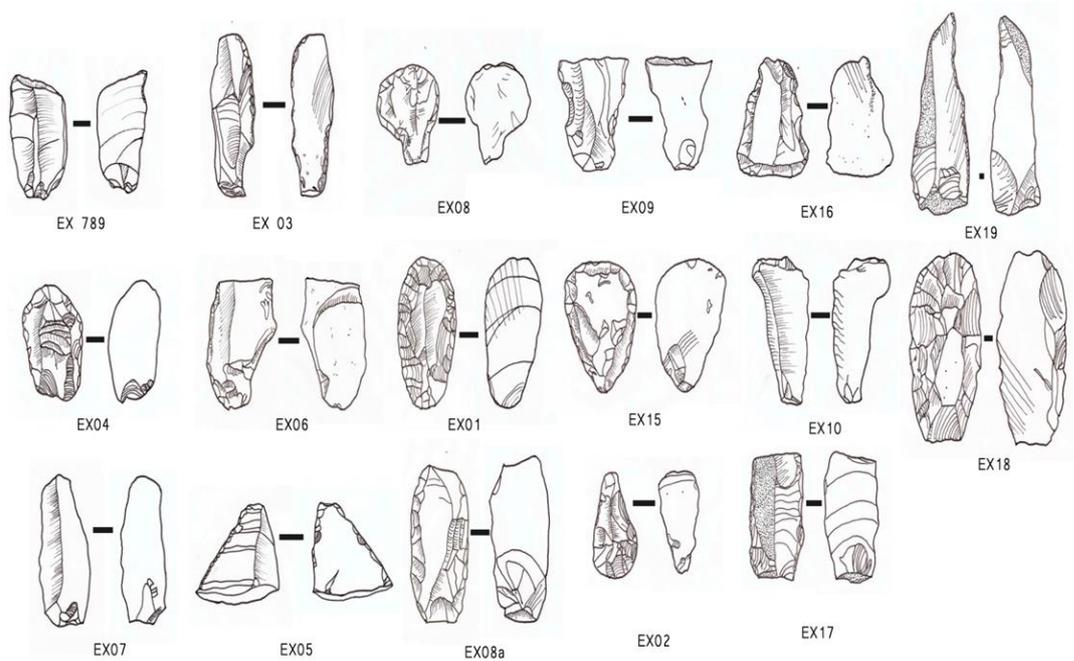


Figura 94. Artefactos experimentales

Algunos de estos materiales también se utilizaron para la observación y registro de microresiduos.



Figura 95. Trabajo experimental en hueso

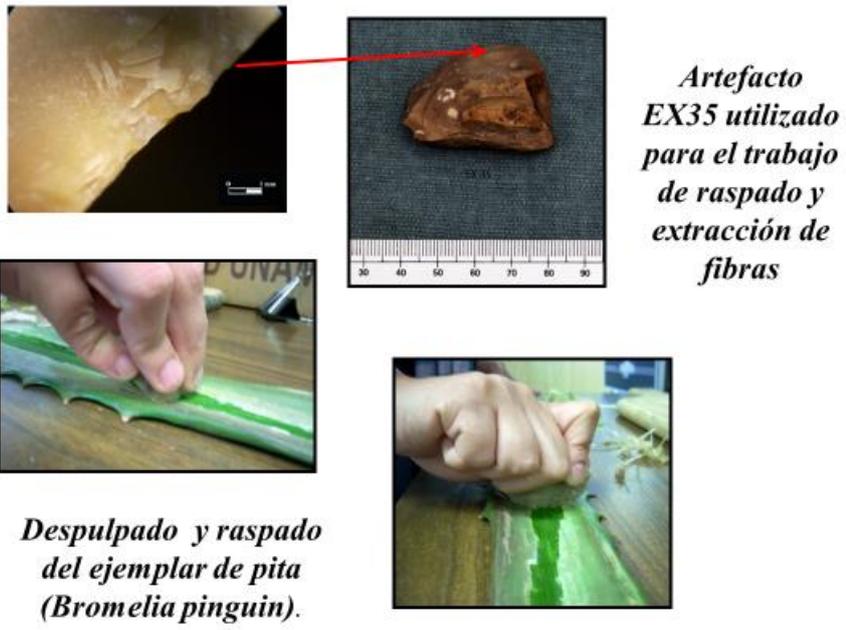


Figura 96. Artefacto experimental para trabajo vegetal

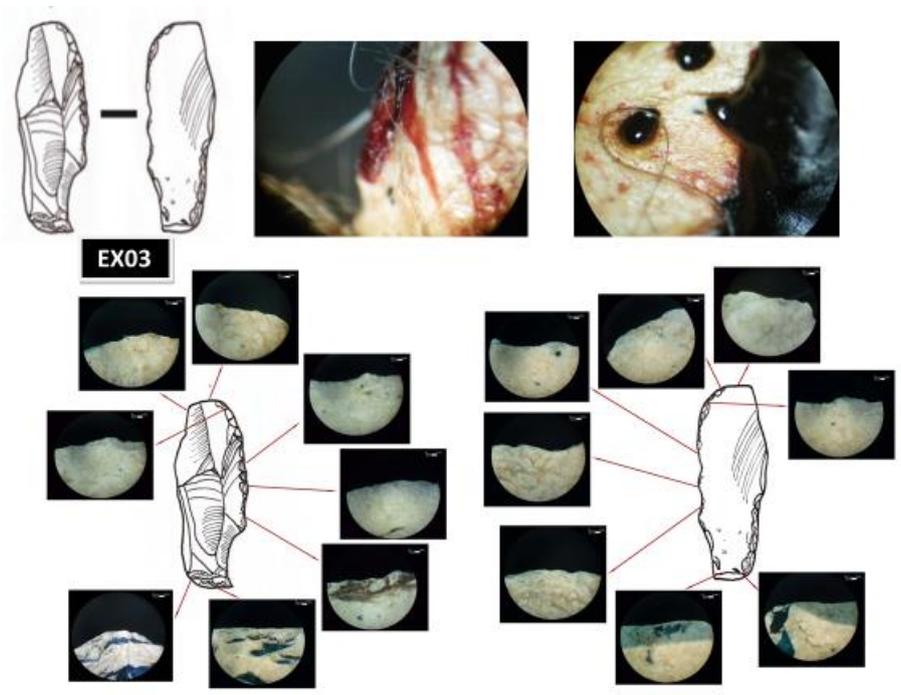


Figura 97. Registro de microrestos con microscopio estereoscópico 30x

Programa Experimental

• Pieza Nº **ATB 6** Fecha: _____
 • Artefacto: **rosador** Materia prima: **Pedernal**

DATOS DEL FILO

• SITUACION: Derecho, Izquierdo, Proximal, Distal
 • DELINEACION: Rectilíneo, Concavo, Convexo, Sinuoso
 • SECCION LONGITUDINAL: Rectilíneo, Curvado, Sinuoso leve, Muy sinuoso

• ANGULO DEL FILO PULIMENTO: _____
 • LONGITUD DEL FILO: **3,5 cm.**
 • RETOQUE: Si

USO

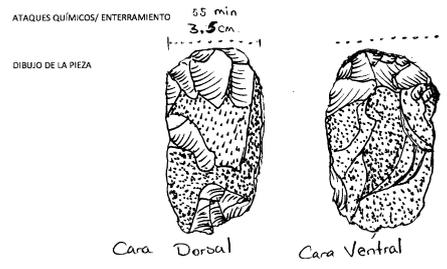
• USUARIO: **Christopher** • ACCION: Longitudinal, Transversal
 • ACTIVIDAD: 70% Rotatoria

• ANGULO DE TRABAJO: A: agudo (0 a 35º), I: intermedio (35º a 70º), R: recto (70º a 95º)

• CONTACTO: D: dorsal, V: ventral, B: bifacial
 PRESION RELATIVA: S: suave, I: intermedia, F: fuerte

• DURACION: **55 min** • MATERIAL TRABAJADO: **hueso** • ESTADO: **Fresco**

OBSERVACIONES



Programa Experimental

• Pieza Nº **ATB 5** Fecha: **22/01/16**
 • Artefacto: _____ Materia prima: **pedernal**

DATOS DEL FILO

• SITUACION: Derecho, Izquierdo, Proximal, Distal
 • DELINEACION: Rectilíneo, Concavo, Convexo, Sinuoso
 • SECCION LONGITUDINAL: Rectilíneo, Curvado, Sinuoso leve, Muy sinuoso

• ANGULO DEL FILO PULIMENTO: _____
 • LONGITUD DEL FILO: **5 cm**
 • RETOQUE: Si

USO

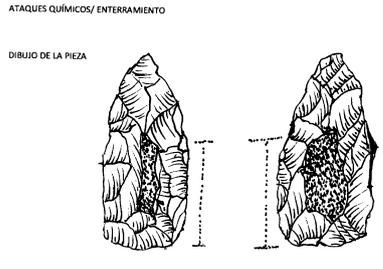
• USUARIO: **Christopher Jimenez.** • ACCION: Longitudinal, Transversal
 • ACTIVIDAD: 70% Rotatoria

• ANGULO DE TRABAJO: A: agudo (0 a 35º), I: intermedio (35º a 70º), R: recto (70º a 95º)

• CONTACTO: D: dorsal, V: ventral, B: bifacial
 PRESION RELATIVA: S: suave, I: intermedia, F: fuerte

• DURACION: **55 min** • MATERIAL TRABAJADO: **hueso** • ESTADO: **Fresco**

OBSERVACIONES



Programa Experimental

• Pieza Nº **ATB 8** Fecha: _____
 • Artefacto: **rosado** Materia prima: **Pedernal**

DATOS DEL FILO

• SITUACION: Derecho, Izquierdo, Proximal, Distal
 • DELINEACION: Rectilíneo, Concavo, Convexo, Sinuoso
 • SECCION LONGITUDINAL: Rectilíneo, Curvado, Sinuoso leve, Muy sinuoso

• ANGULO DEL FILO PULIMENTO: _____
 • LONGITUD DEL FILO: **4,5 cm.**
 • RETOQUE: Si

USO

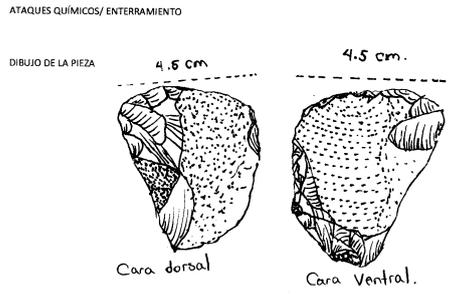
• USUARIO: **Christopher** • ACCION: Longitudinal, Transversal
 • ACTIVIDAD: 70% Rotatoria

• ANGULO DE TRABAJO: A: agudo (0 a 35º), I: intermedio (35º a 70º), R: recto (70º a 95º)

• CONTACTO: D: dorsal, V: ventral, B: bifacial
 PRESION RELATIVA: S: suave, I: intermedia, F: fuerte

• DURACION: **35 min** • MATERIAL TRABAJADO: **hueso** • ESTADO: **Fresco**

OBSERVACIONES



Programa Experimental

• Pieza Nº **ATB 11** Fecha: **13/09/2016**
 • Artefacto: **Lasca Retocada** Materia prima: **pedernal**

DATOS DEL FILO

• SITUACION: Derecho, Izquierdo, Proximal, Distal
 • DELINEACION: Rectilíneo, Concavo, Convexo, Sinuoso
 • SECCION LONGITUDINAL: Rectilíneo, Curvado, Sinuoso leve, Muy sinuoso

• ANGULO DEL FILO PULIMENTO: _____
 • LONGITUD DEL FILO: _____
 • RETOQUE: _____

USO

• USUARIO: **Christopher** • ACCION: Longitudinal, Transversal
 • ACTIVIDAD: 70% Rotatoria

• ANGULO DE TRABAJO: A: agudo (0 a 35º), I: intermedio (35º a 70º), R: recto (70º a 95º)

• CONTACTO: D: dorsal, V: ventral, B: bifacial
 PRESION RELATIVA: S: suave, I: intermedia, F: fuerte

• DURACION: **55 min** • MATERIAL TRABAJADO: **madera** • ESTADO: **Fresco**

OBSERVACIONES: **Madera numero 15**

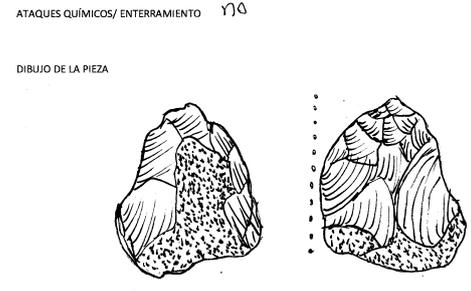


Figura 98. Cédulas de registro de artefactos experimentales

EX01

Material trabajado: Madera

Estado: Fresco

Actividad: Raspar

Dirección: Transversal

Tiempo: 10 min

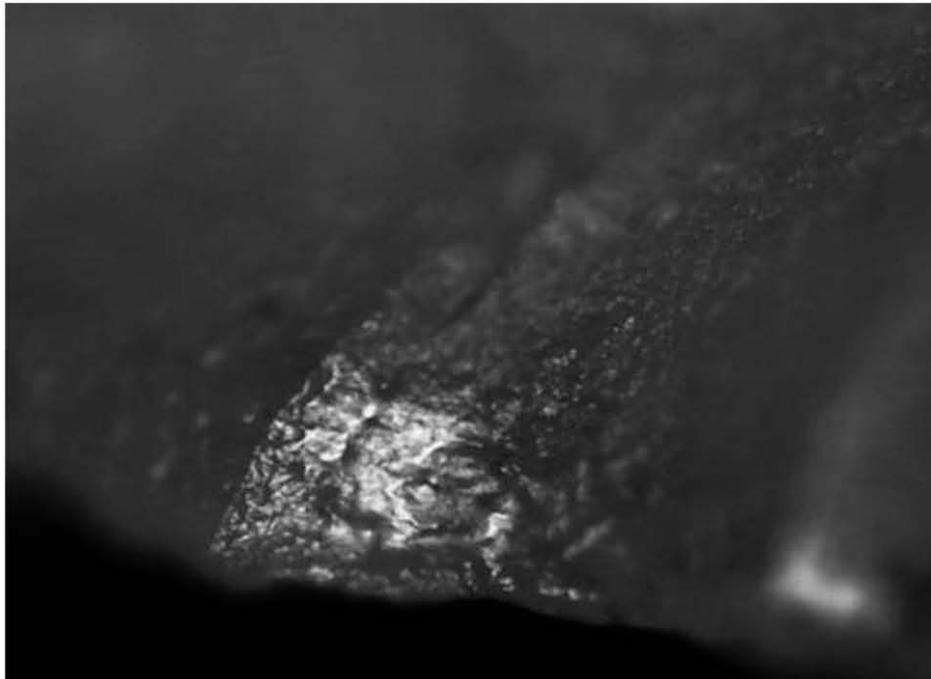
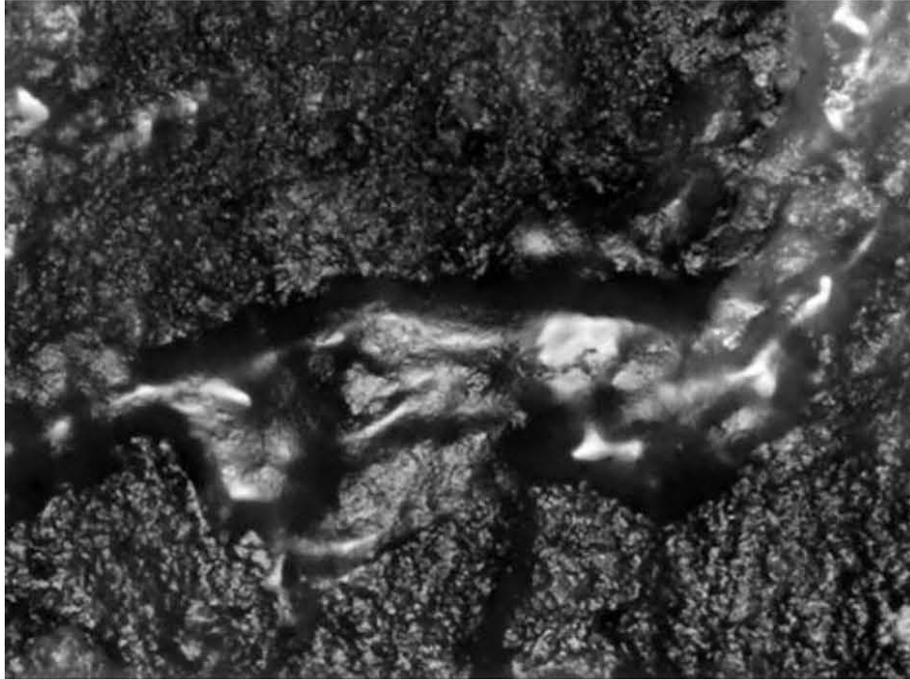


Figura 99. Artefacto EX01 utilizado para raspado de pino 10min (100x)

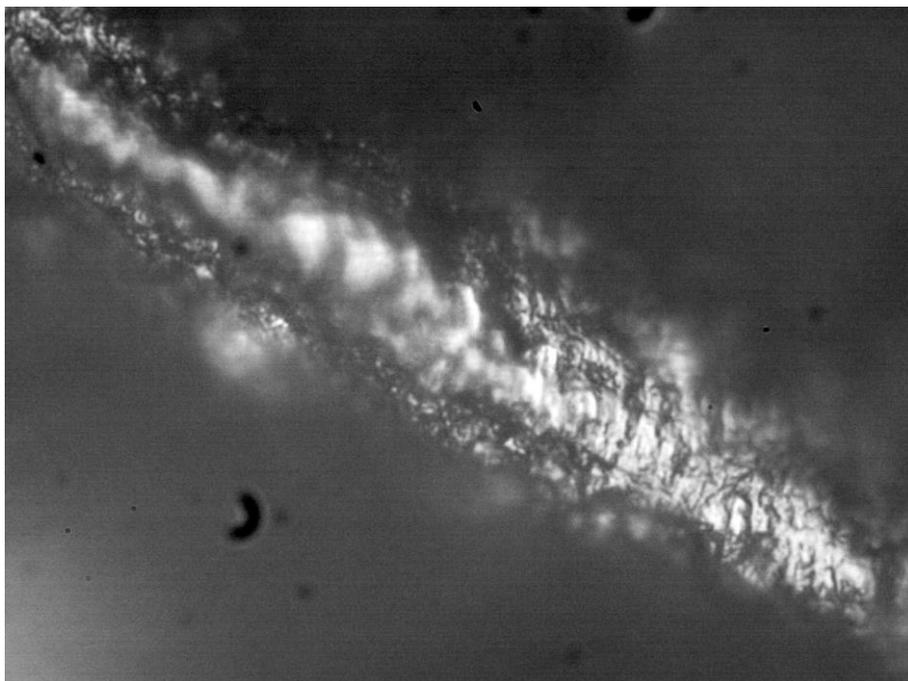


Figura 100. Borde del artefacto EX01 500x

EX01

Material trabajado: Madera

Estado: Fresco

Actividad: Raspar

Dirección: Transversal

Tiempo: 5 min

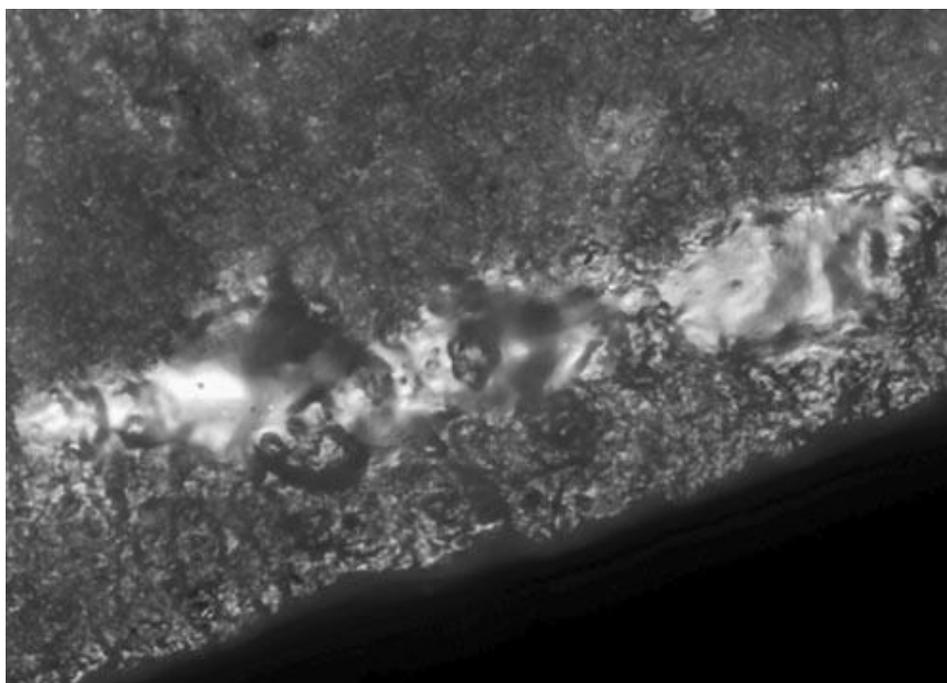


Figura 101. Borde izquierdo de artefacto Ex01 (100x)

EX03 (Obsidiana)

Material trabajado: Madera

Estado: Fresco

Actividad: Raspar

Dirección: Transversal

Tiempo: 10 min

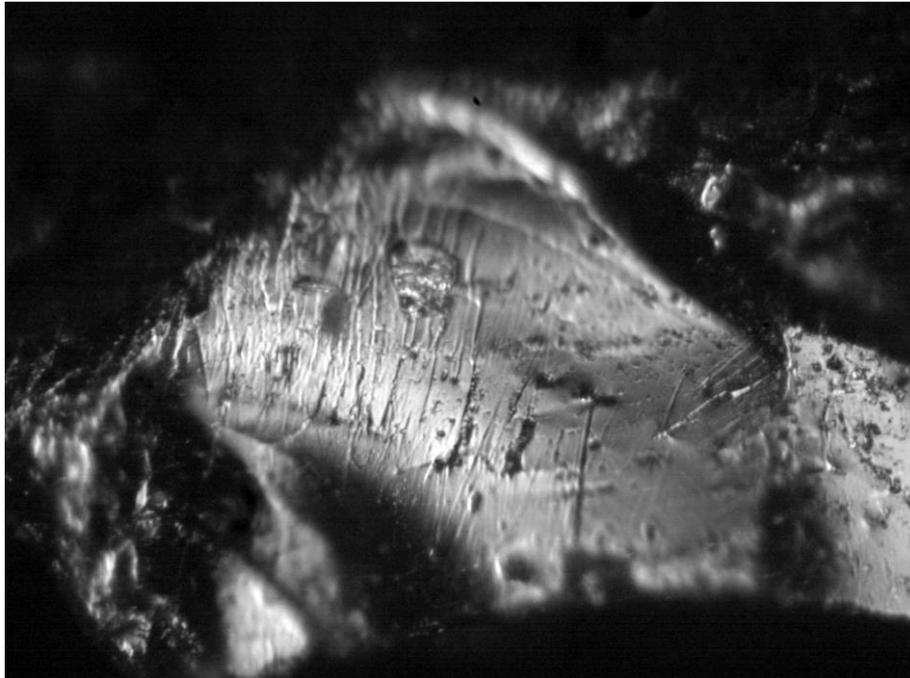


Figura 102. Presencia de estrías a 200x (trabajo en madera)

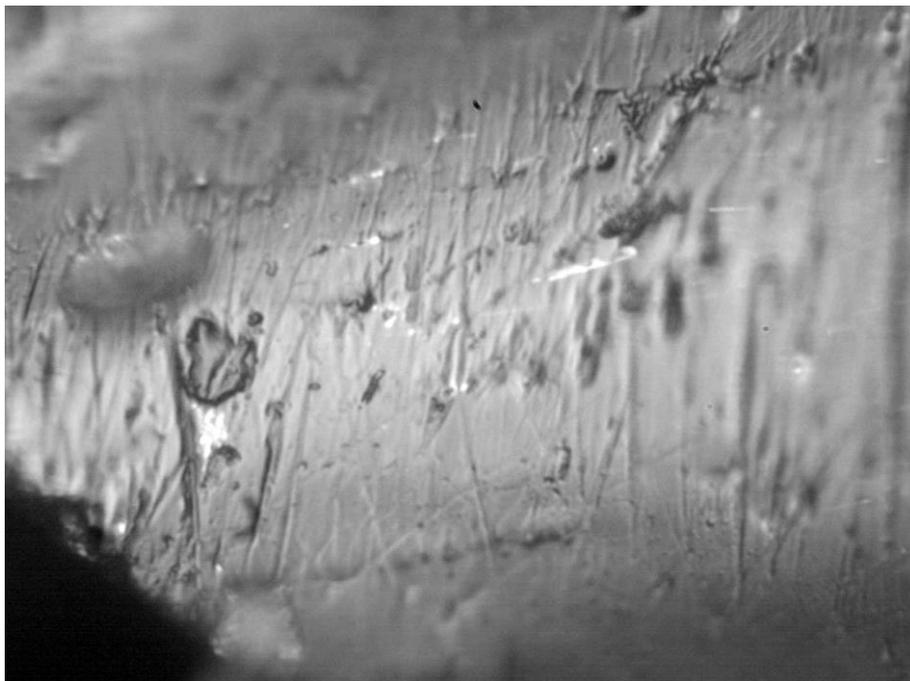


Figura 103. Estrías 500x

EX03 (Pedernal)

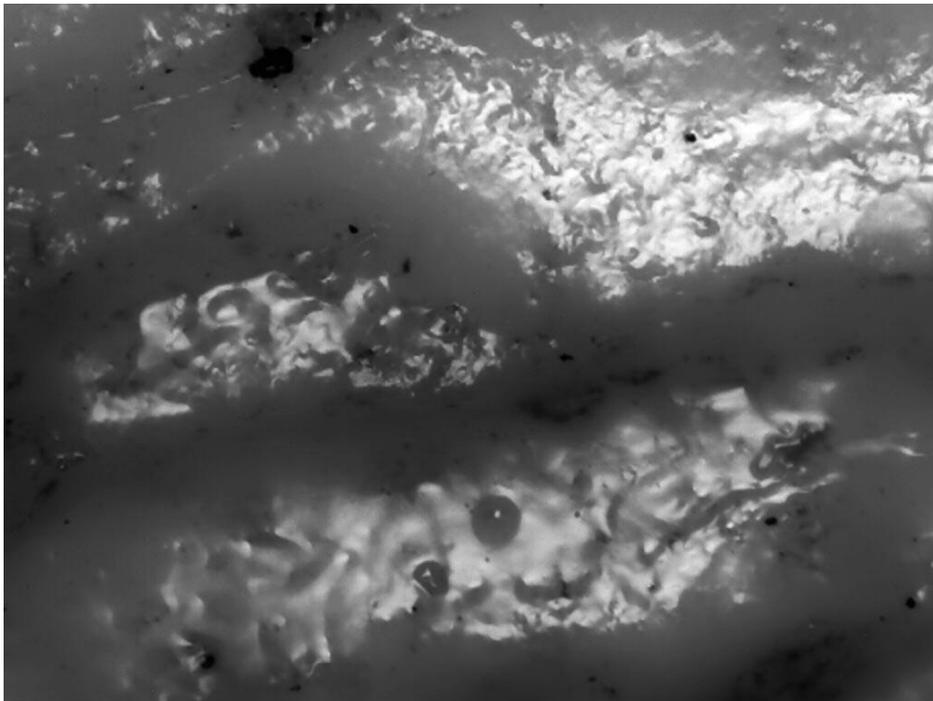
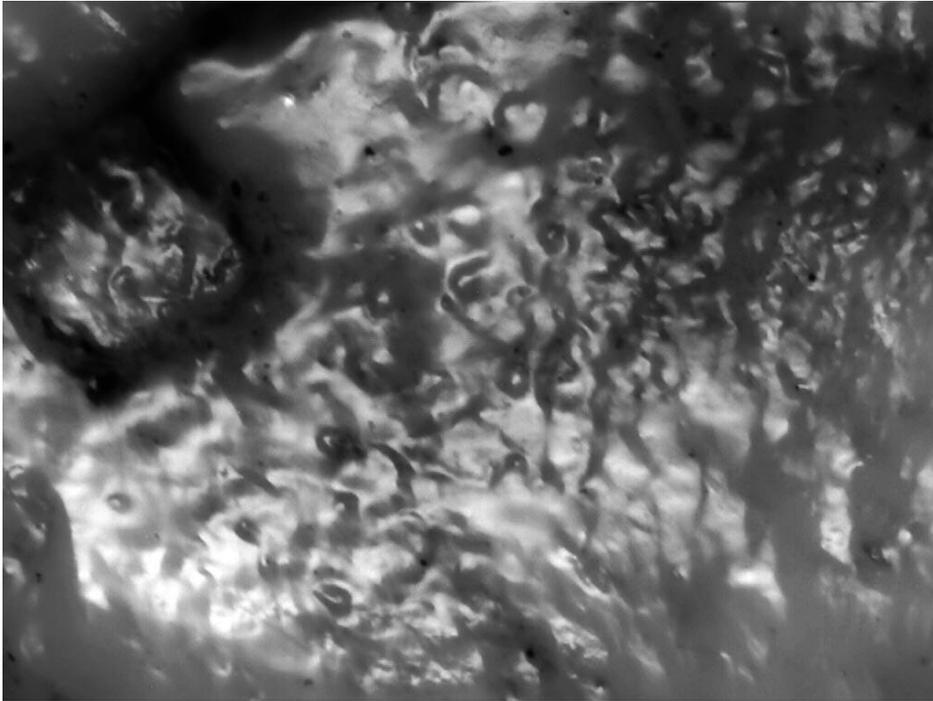
Material trabajado: Conejo

Estado: Fresco

Actividad: Raspar

Dirección: Transversal

Tiempo: 60 min



EX04

Material trabajado: Hueso

Estado: Fresco

Actividad: Raspar

Dirección: Transversal

Tiempo: 10 min



Figura 104. Microresto asociado al trabajo de hueso

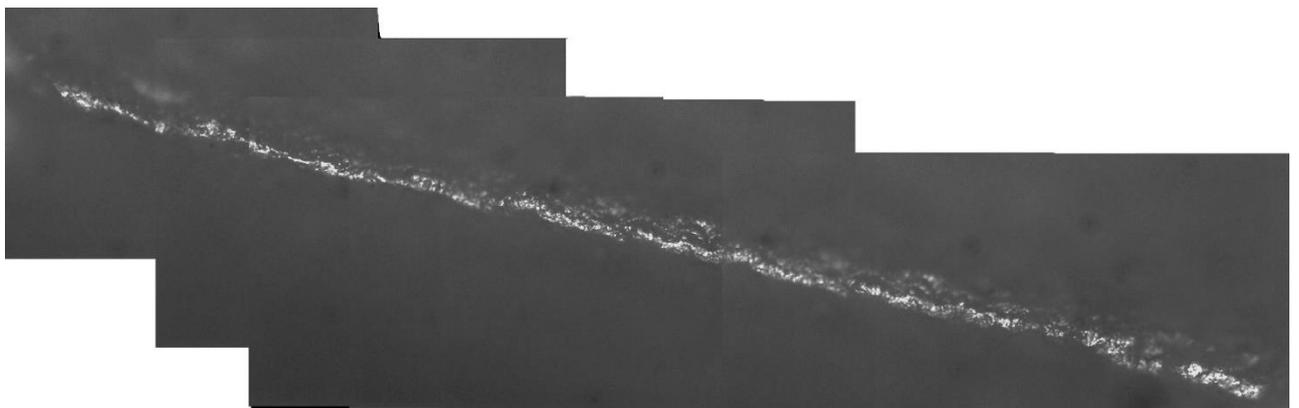


Figura 105. Artefacto EX04, borde trabajado (foto hiperfocal)

EX06

Material trabajado: Hueso

Estado: Fresco

Actividad: Raspar

Dirección: Transversal

Tiempo: 5 min



Figura 106. Artefacto Ex06, trabajo de hueso y microresto asociado (100x)

EX07

Material trabajado: Hueso

Estado: Fresco

Actividad: Raspar

Dirección: Transversal

Tiempo: 10 min

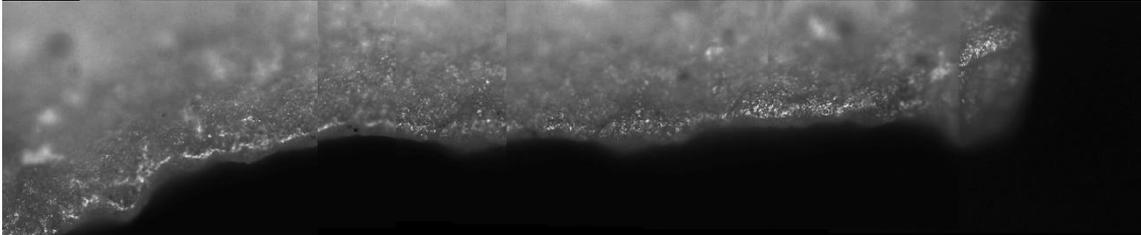


Figura 107. Trabajo transversal de hueso (100x)

EX08

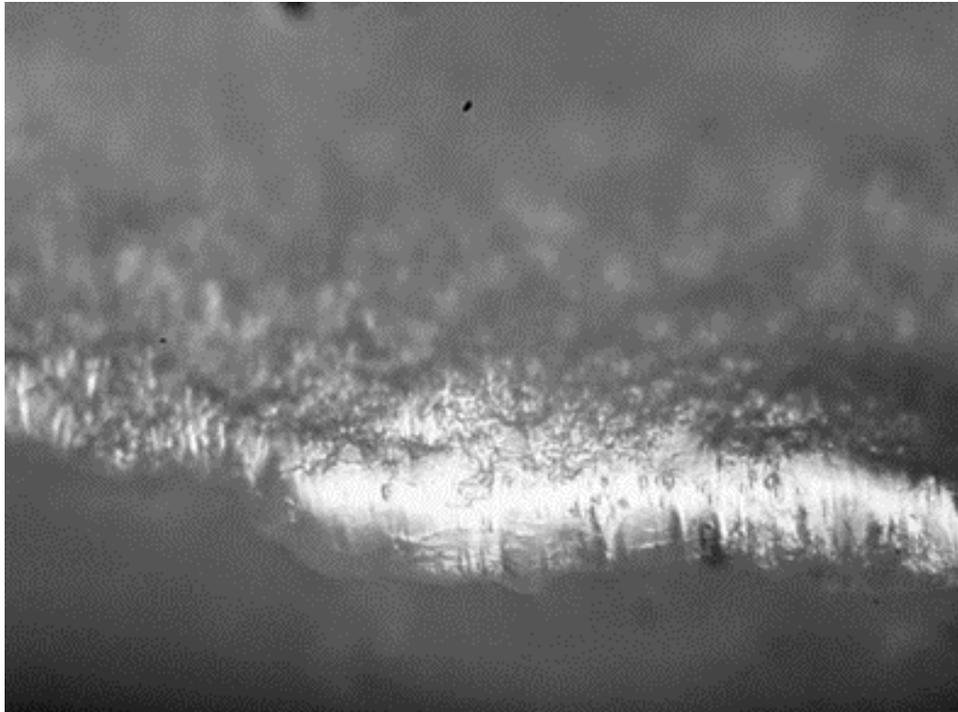
Material trabajado: Hueso

Estado: Fresco

Actividad: Raspar

Dirección: Transversal

Tiempo: 20 min



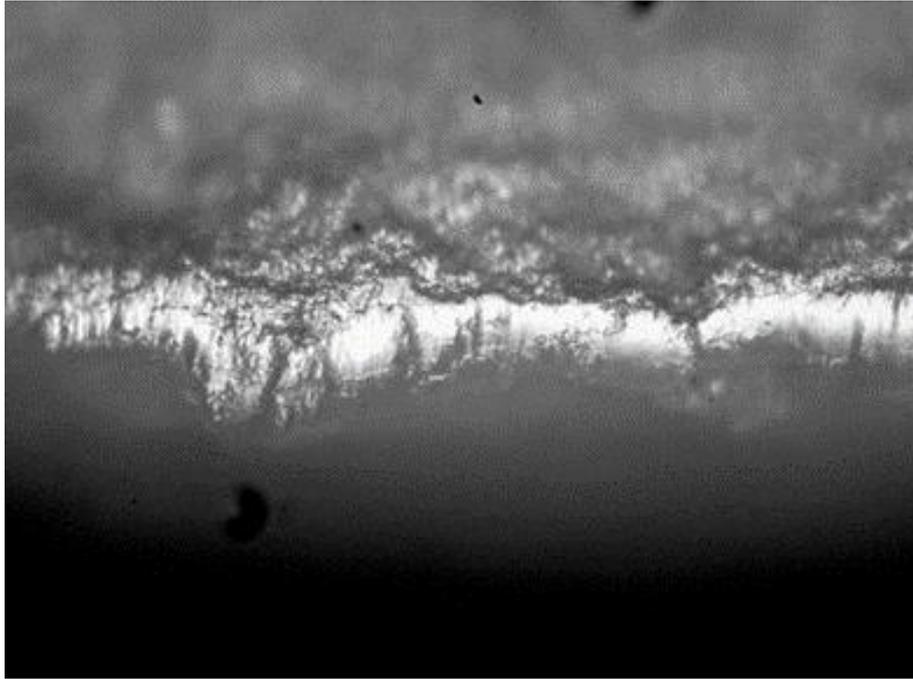


Figura 108. Artefacto EX08 utilizado en el raspado de hueso 20 minutos (200x)

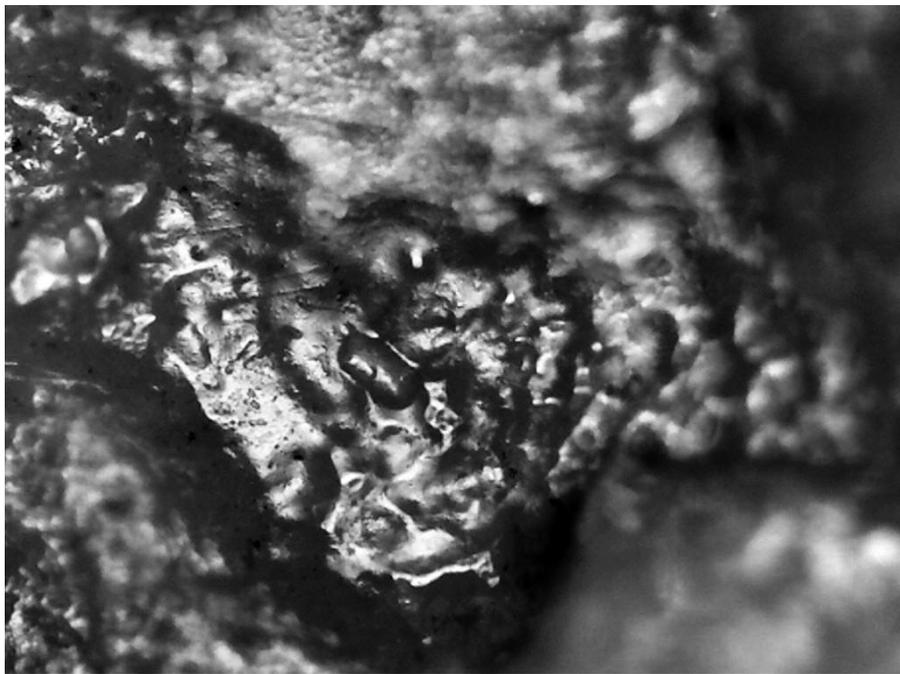


Figura 109. Artefacto EX08 utilizado en el raspado de hueso 20 minutos (200x)

EX08

Material trabajado: Piel

Estado: Fresco

Actividad: Raspar

Dirección: Transversal

Tiempo: 60 min

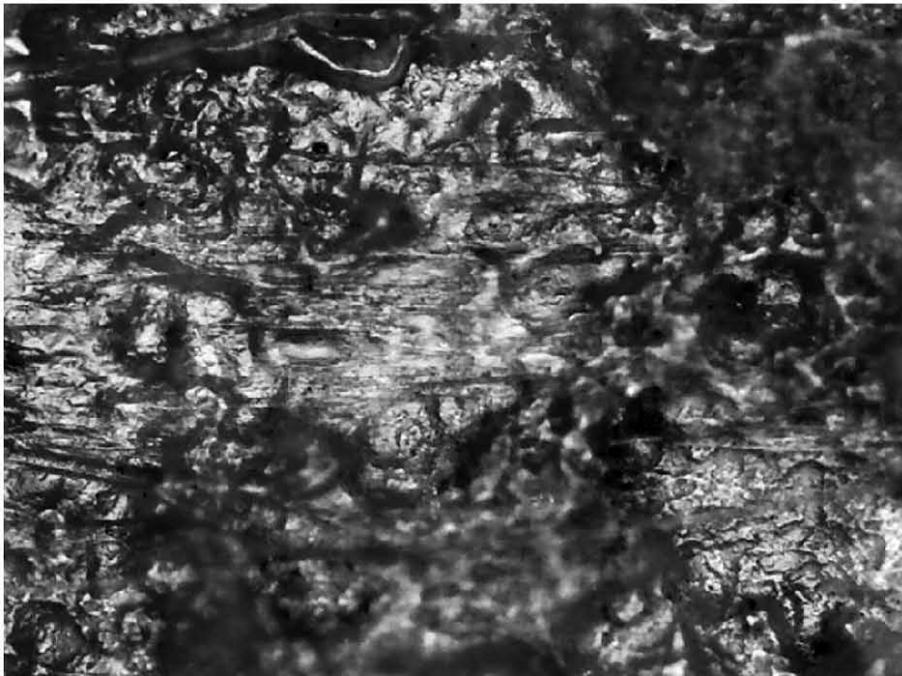


Figura 110. Trabajo en hueso, micropulidos asociados a estrías (100x)

EX14

Material trabajado: Madera

Estado: seco

Actividad: Raspar

Dirección: Transversal

Tiempo: 30 min

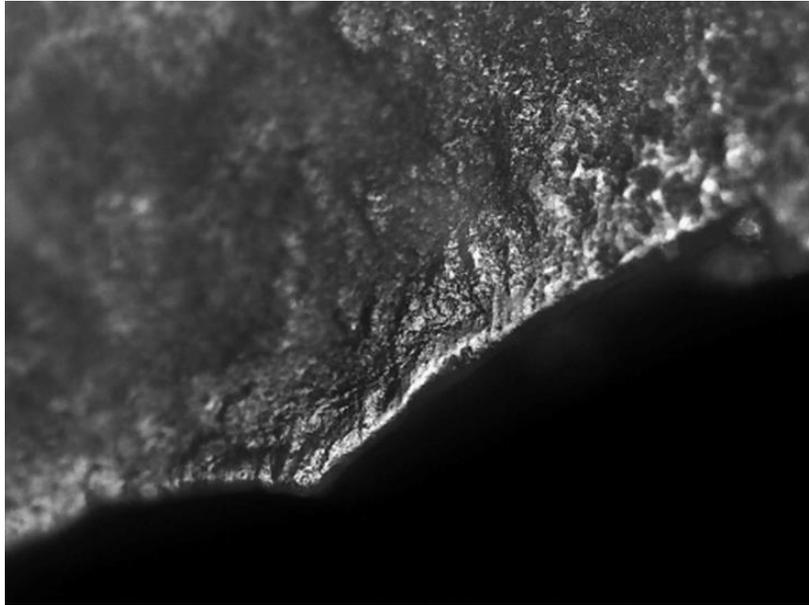


Figura 111. Trabajo transversal en madera 30 min (100x)

EX15

Material trabajado: Hueso

Estado: seco

Actividad: Raspar

Dirección: Transversal

Tiempo: 30 min





Figura 112. Trabajo de bueso 30 min (100x)

EX21

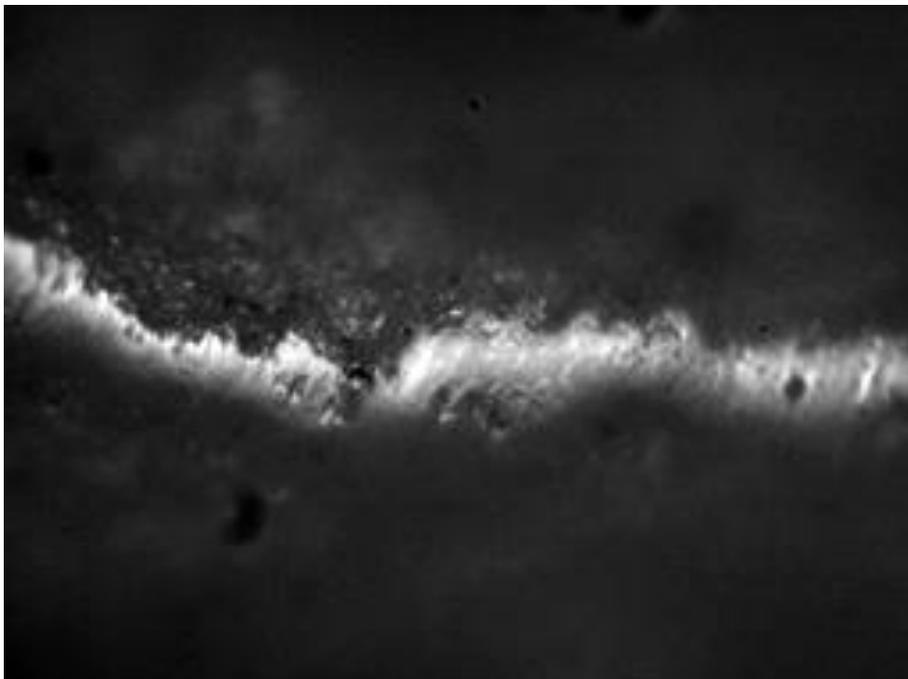
Material trabajado: Madera

Estado: Seco

Actividad: Raspar

Dirección: Transversal

Tiempo: 60 min



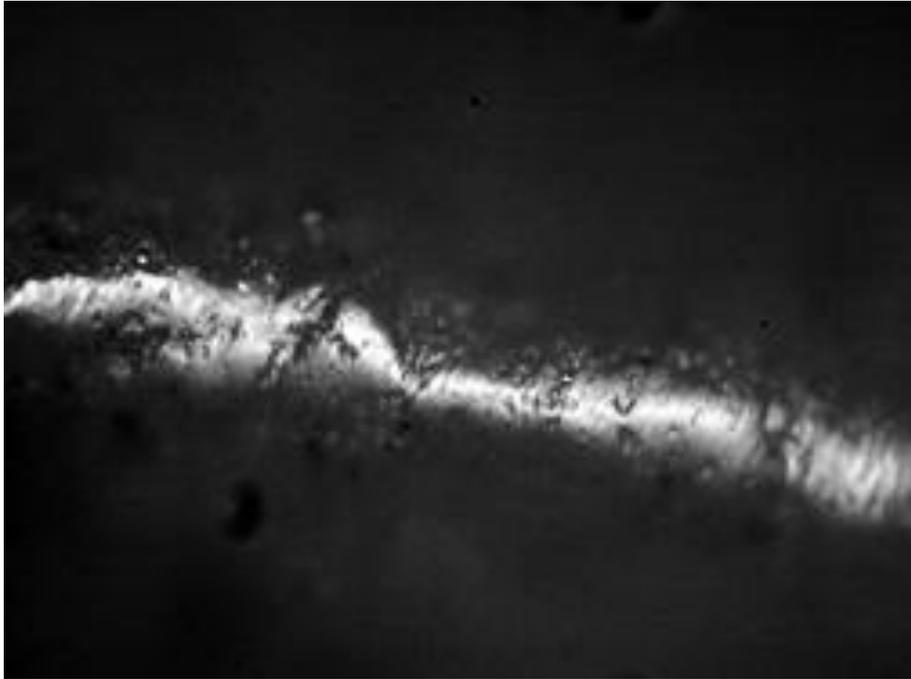


Figura 113. Raspado madera seca 60 min (200x)

EX22

Material trabajado: Madera

Estado: Seco

Actividad: Raspar

Dirección: Transversal

Tiempo: 60 min

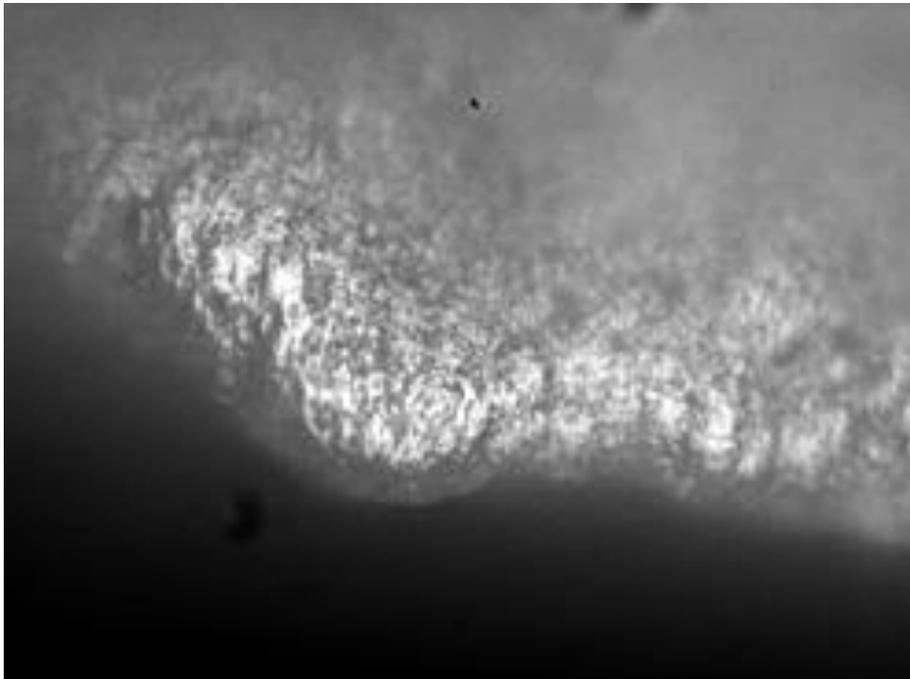


Figura 114. Artefacto EX 22 utilizado para raspado lenga seca 60 minutos (200x)

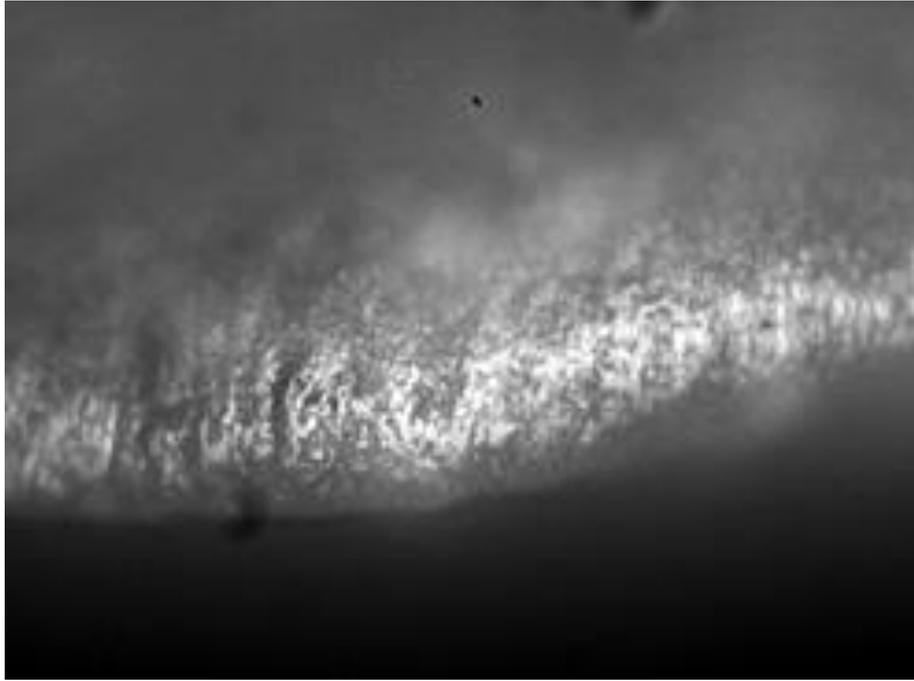


Figura 115. Trabajo en madera

EX35

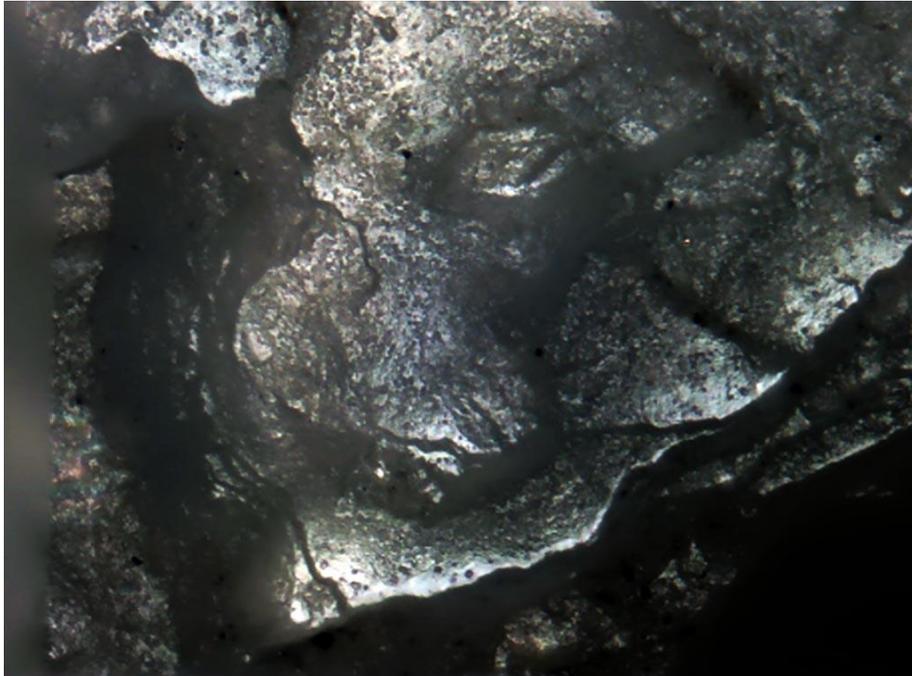
Material trabajado: Maguey

Estado: Fresca

Actividad: Raspar

Dirección: Transversal

Tiempo: 25 min



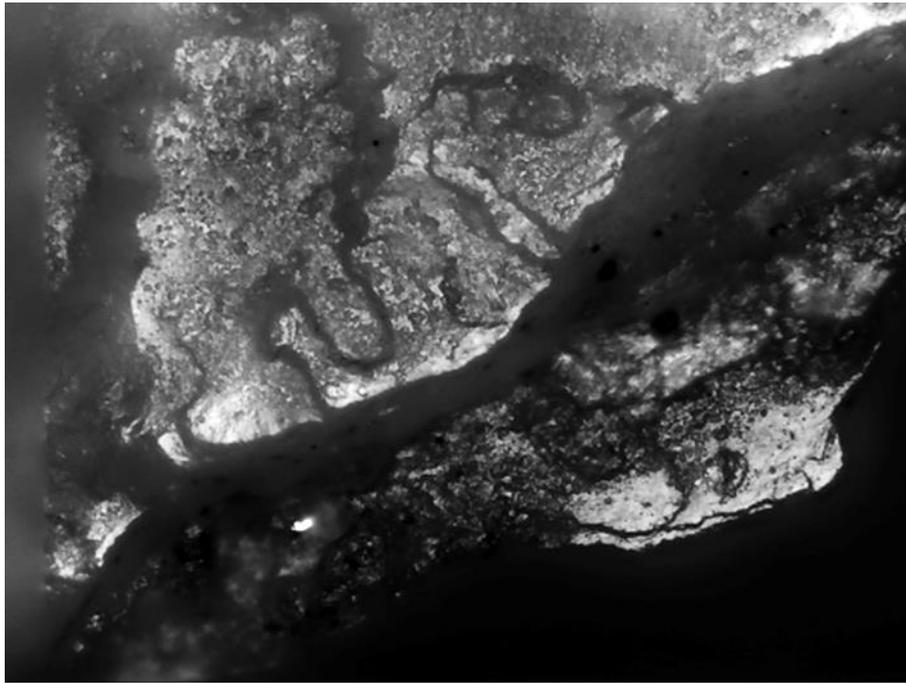


Figura 116. Trabajo de desfibrado de maguey

6.2.3 PATRONES DE USO

Tabla 15. Trabajo de destazamiento de conejo

EX	MATERIA PRIMA	MATERIA TRABAJADA	ESTADO	ACCIÓN	MODO DE ACCIÓN	ÁNGULO DE TRABAJO	MOVIMIENTO	TIEMPO
01	obsidiana	piel	fresco	bidireccional	transversal	45	raspar	30 min
02	obsidiana	piel	fresco	bidireccional	transversal	45	raspar	30 min
03	pedernal	carne	fresco	unidireccional	longitudinal	90	cortar	60 min
06	pedernal	carne	fresco	bidireccional	longitudinal	90	cortar	60 min
08	pedernal	piel	fresco	bidireccional	longitudinal	45	raspar	60 min
08a	pedernal	piel	fresco	bidireccional	transversal	45	raspar	60 min
09	pedernal	piel/carne	fresco	bidireccional	transversal	45	raspar	60 min
10	pedernal	carne	fresco	bidireccional	longitudinal	90	cortar	60 min
15	pedernal	piel	fresco	bidireccional	transversal	35	raspar	60 min
16	pedernal	piel	fresco	bidireccional	transversal	35	raspar	60 min
17	obsidiana	piel/carne	fresco	unidireccional	longitudinal	35	cortar/raer	60 min

Tabla 16. Trabajo de destazamiento de armadillo (*Dasybus sp*)

EX	MATERIA PRIMA	MATERIA TRABAJADA	ESTADO	DIRECCIÓN DE USO	MODO DE ACCIÓN	ÁNGULO DE TRABAJO	MOVIMIENTO	TIEMPO
a01	obsidiana	carne	fresco	bidireccional	transversal	45	raspar	60 min
a02	obsidiana	carne	fresco	unidireccional	longitudinal	90	cortar	60 min
a03	obsidiana	carne/piel	fresco	bidireccional	longitudinal	35	cortar/raspar	60 min
a04	obsidiana	carne/piel	fresco	bidireccional	longitudinal	35	cortar/raer	60 min
a05	obsidiana	carne/piel	fresco	bidireccional	longitudinal	35	cortar/raer	60 min

Tabla 17. Corte y descarte res

EX	MATERIA PRIMA	MATERIA TRABAJADA	ESTADO	DIRECCIÓN DE USO	MODO DE ACCIÓN	ÁNGULO DE TRABAJO	MOVIMIENTO	TIEMPO
07	pedernal	piel/carne	fresco	bidireccional	longitudinal	90	cortar/raer	60 min
19	obsidiana	carne	fresco	unidireccional	longitudinal	90	cortar	30 min

Tabla 18. Trabajo en materiales maderables

EX	MATERIA PRIMA	MATERIA TRABAJADA	ESTADO	ACCIÓN	MODO DE ACCIÓN	ÁNGULO DE TRABAJO	MOVIMIENTO	TIEMPO
ATB15	pedernal	madera	fresca	bidireccional	longitudinal	35	cortar	15 min
ATB14	pedernal	madera	fresca	bidireccional	longitudinal	45	cortar	25 min
ATB13	pedernal	madera	fresca	unidireccional	longitudinal	35	cortar	35 min
ATB12	pedernal	madera	fresca	bidireccional	longitudinal	35	cortar	45 min
ATN7	pedernal	madera	seco	bidireccional	longitudinal	45	cortar	45 min
ATN8	pedernal	madera	seco	bidireccional	longitudinal	45	cortar	35 min
ATN9	pedernal	madera	seco	bidireccional	longitudinal	45	cortar	25 min
ATN10	pedernal	madera	seco	bidireccional	longitudinal	35	cortar	15 min
ATB11	pedernal	madera	seco	bidireccional	longitudinal	35	cortar	55 min
Ex01	pedernal	madera (lenga)	fresco	unidireccional	longitudinal	30	raspar	5 min
Ex01	pedernal	madera (pino)	fresco	bidireccional	longitudinal	45	raspar	10 min
Ex14	pedernal	madera(pino)	seco	bidireccional	longitudinal	35	raspar	30 min
Ex08	obsidiana	maguey	fresco	unidireccional	longitudinal	25	raspar	30 min

Tabla 19. Resultados de microlasqueos

CONEJO							
EX	PRESENCIA	CONTINUIDAD	MORFOLOGÍA	REGULARIDAD	TERMINACIONES	DIMENSIONES	
01	S	C	S	R	A	MI	
02	S	C	S	R	A	MI	
03	S	C	M	R	A	MI	
06	S	D	M	R	S	MI	
08	S	C	S	R	S	MM	
08a	S	C	S	R	S	MM	
09	S	C	M	R	A	MI	
10	S	C	M	R	S	MM	
15	S	C	M	R	S	MM	
16	S	D	S	I	S	MI	
17							
ARMADILLO							
a01	S	C	M	R	A	MI	
a02	S	C	M	R	S	MM	
a03	S	C	M	R	S	MM	
a04	S	C	M	R	A	MI	
a05	S	C	M	R	S	MM	

Tabla 20. Resultados de microrastros

CONEJO							
EX	REDONDEAMIENTO	ESTRÍAS			TIPO	ORIENTACIÓN	LONGITUD
		SOBRE MATRIZ	SOBRE CRISTALES				
01	N	N	N				
02	N	N	N				
03	N	N	N				
06	N	N	N				
08	N	N	N				
08a	N	N	N				
09	N	N	N				
10	N	N	N				
15	N	N	N				
16	S	N	N				
17	N	N	N				

Tabla 21. Resultados de micropulidos

CONEJO										
EX	MICROPULIDO									
	PRESENCIA	BRILLO	REGULARIDAD	RASGOS SUPERFICIALES	ESPELOR	EXTENSIÓN	DISTRIBUCIÓN	EN NEGATIVO	EN ARISTA	GRADO DE DESARROLLO
01	S	MB	R	R	E	M	D	S	N	2
02	S	LB	R	R	I	M	C	S	N	2
03	S	BG	R	R	E	P	H	S	S	3
06	S	LB	L	RZ	P	M	B	S	S	2
08	S	BG	I	RZ	E	I	R	S	S	3
09	S	BG	R	R	E	M	D	S	N	3

CORTE Y DESCARNE DE RES										
EX	MICROPULIDO									
	PRESENCIA	BRILLO	REGULARIDAD	RASGOS SUPERFICIALES	ESPELOR	EXTENSIÓN	DISTRIBUCIÓN	EN NEGATIVO	EN ARISTA	GRADO DE DESARROLLO
07	S	MB	R	R	E	M	D	S	N	2
19	S	LB	R	R	I	M	C	S	N	2

MADERAS										
EX	MICROPULIDO									
	PRESENCIA	BRILLO	REGULARIDAD	RASGOS SUPERFICIALES	ESPELOR	EXTENSIÓN	DISTRIBUCIÓN	EN NEGATIVO	EN ARISTA	GRADO DE DESARROLLO
ATB15	S	MB	R	R	E	M	D	S	N	2
ATB14	S	LB	R	R	I	M	C	S	N	2
ATB13	S	MB	R	R	E	P	H	S	S	3
ATB12	S	MB	L	RZ	P	M	B	S	S	2
ATN7	S	MB	I	RZ	E	I	R	S	S	3
ATN8	S	MB	R	R	E	M	D	S	N	3
ATN9	S	MB	R	R	E	M	D	S	N	2
ATN10	S	MB	R	R	I	M	C	S	N	2
ATB11	S	MB	R	R	E	P	H	S	S	3
Ex01	S	MB	R	RZ	P	M	B	S	S	2
Ex01	S	MB	R	RZ	E	I	R	S	S	3
Ex14	S	MB	R	R	E	M	D	S	N	3

INFERENCIAS FUNCIONALES DE MATERIALES LÍTICOS DEL HOLOCENO TEMPRANO EN LA DEPRESIÓN CENTRAL DE CHIAPAS

Para los análisis funcionales nos enfocamos en artefactos recuperados de las superficies de ocupación del Holoceno medio (5,000-8,000 cal. A.P) en donde se identifican las capas IV y V del abrigo de Santa Marta, con fechas de radiocarbono hacia el séptimo milenio a.p. (García-Barcena y Santamaría, 1982:32, y Acosta 2008) e incluyen áreas de concentración de ceniza y carbón (hogares), restos de alimento (restos de cangrejo, caracoles de agua dulce, restos de mamíferos y reptiles), también materiales culturales como lítica y materiales de molienda. También se recuperaron restos de vegetales entre los que se encuentran semillas de nanche (*Byrsonima crassifolia*), cajpoquí (*Bumelia laetvirens*), *Celtis* y tubérculos disecados de yumí (*Dioscorea aff. cymosula*; ver tabla, figura). El análisis de polen indica restos de *Pinus*, por lo que no se descarta un periodo ligeramente más fresco o forestado hacia el 6,000-7,500 AP.

La densidad de materiales y el tipo de desechos sugieren que durante este periodo de ocupación Santa Marta se convirtió en un campamento base con ocupaciones continuas y/o esporádicas durante época de lluvias. Estas ocupaciones parecen decrecer en los niveles inferiores de la capa VI; mientras que las capas VII-XII presentan niveles de ocupación que sugieren solo ocupaciones efímeras hacia el octavo milenio a.p.

La capa VII marca un cambio drástico en el color y la textura de la matriz estratigráfica. Consiste en arena muy oxidada de aspecto rosado con gravilla. Este estrato tiene escasa actividad cultural, pero restos de hogares y restos de alimentos (hueso, caracol), carbón y artefactos asociados de lítica pulida y tallada, posiblemente vinculados con una ocupación efímera asociada a polen de *Annonaceae* (¿chirimoya?) y *Cheno-Am*. La capa VIII en cambio es ligeramente más clara y suelta, con cierta abundancia de material (lítica pulida y pedernal, carbón, hueso de mamíferos como pecarí, reptiles y caracoles), lo que parece indicar ocupaciones breves en el sitio. Este periodo corresponde con el llamado piso 7 de García-Barcena y Santamaría (1982:36), cual fue fechado en $6,910 \pm 310$ AP., aunque esta fecha no es concordante con nuestros fechamientos, pues tenemos asociada la fecha $7,875 \pm 175$ AP., la cual está más acorde con la secuencia general del abrigo.

Para el caso de la cueva La Encañada se analizaron un total de 81 artefactos, recuperados de la capa III con dataciones de 5920-5860 cal. AP.

A una muestra se le aplicó toda la metodología del análisis funcional y una vez finalizada se realizó la observación correspondiente.

Otra parte de la muestra no se lavó, con la finalidad de observar microrestos en la superficie de los artefactos seleccionados mediante el empleo de Microscopio Electrónico de Barrido. Una vez concluida esta revisión se aplica el mismo protocolo que al resto de los materiales.

Hasta la fecha el conjunto lítico analizado se ha logrado caracterizar por ser artefactos

utilizados básicamente para actividades de corte y raspado en recursos maderable y vegetales, en una mayor proporción, comparado a los materiales identificados en el trabajo de materiales faunísticos (carne, piel, hueso)

Los artefactos fueron analizados en más de un borde debido a que a varios presentan múltiples bordes funcionales.

7.1 CUEVA LA ENCAÑADA

LEN1E1III14-5



Figura 117. Cara dorsal y ventral del artefacto LEN1E1III-14-5

Lasca secundaria sin retoque, de sección transversal cóncava-convexa y sección longitudinal curva cóncava, asociada al trabajo de materiales vegetales y acción de raspado.

LEN1E1III14-28



Figura 118. Cara dorsal y ventral del artefacto LEN1E1III-14-28

Lasca secundaria sin retoque, de sección transversal trapezoidal deprimida y sección longitudinal curva convexa, con huellas de uso asociadas a trabajo vegetal.

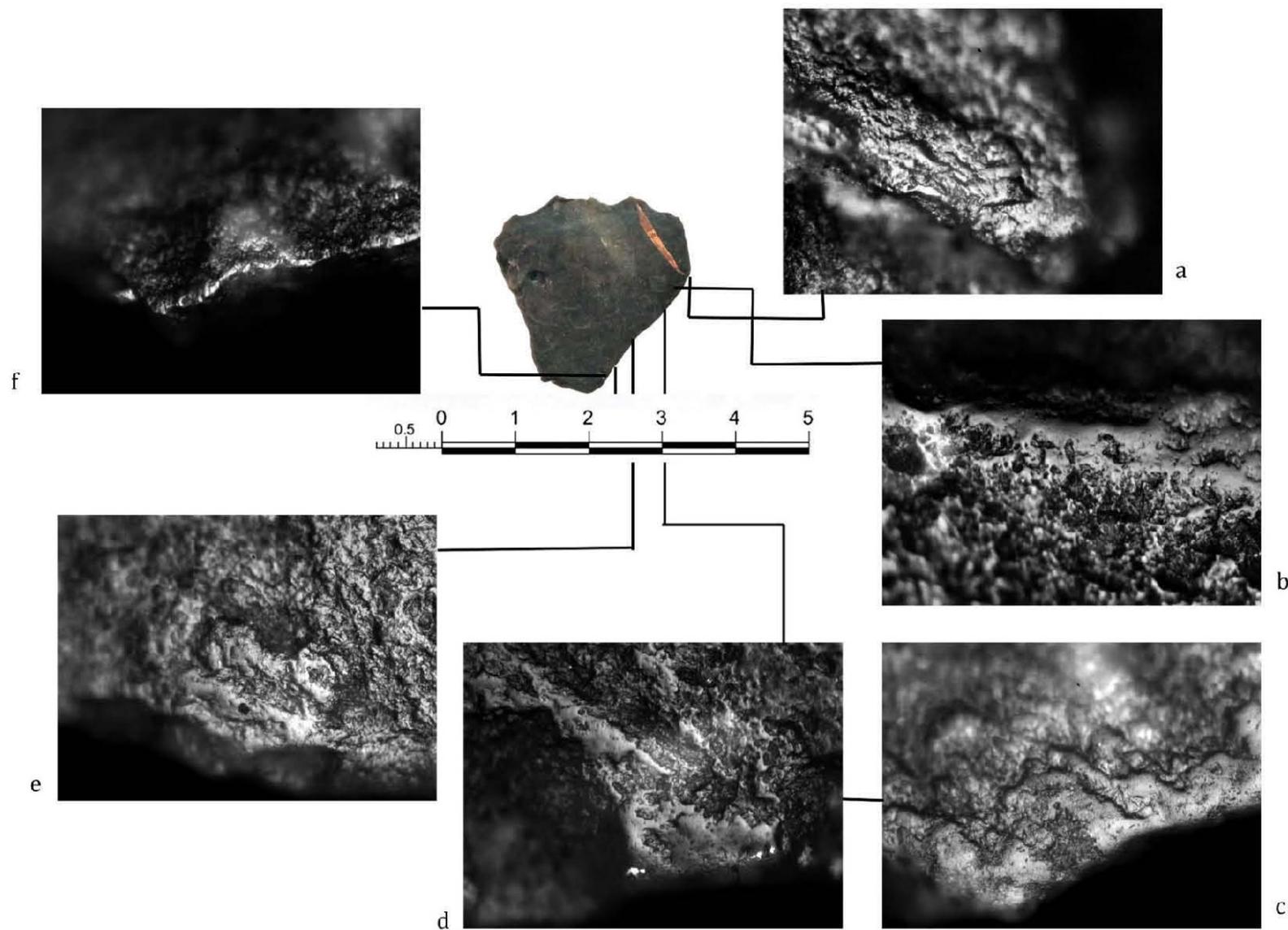


Figura 119. Cara ventral del artefacto LENO1E1III-14-5 con huellas de uso asociadas a trabajo vegetal.

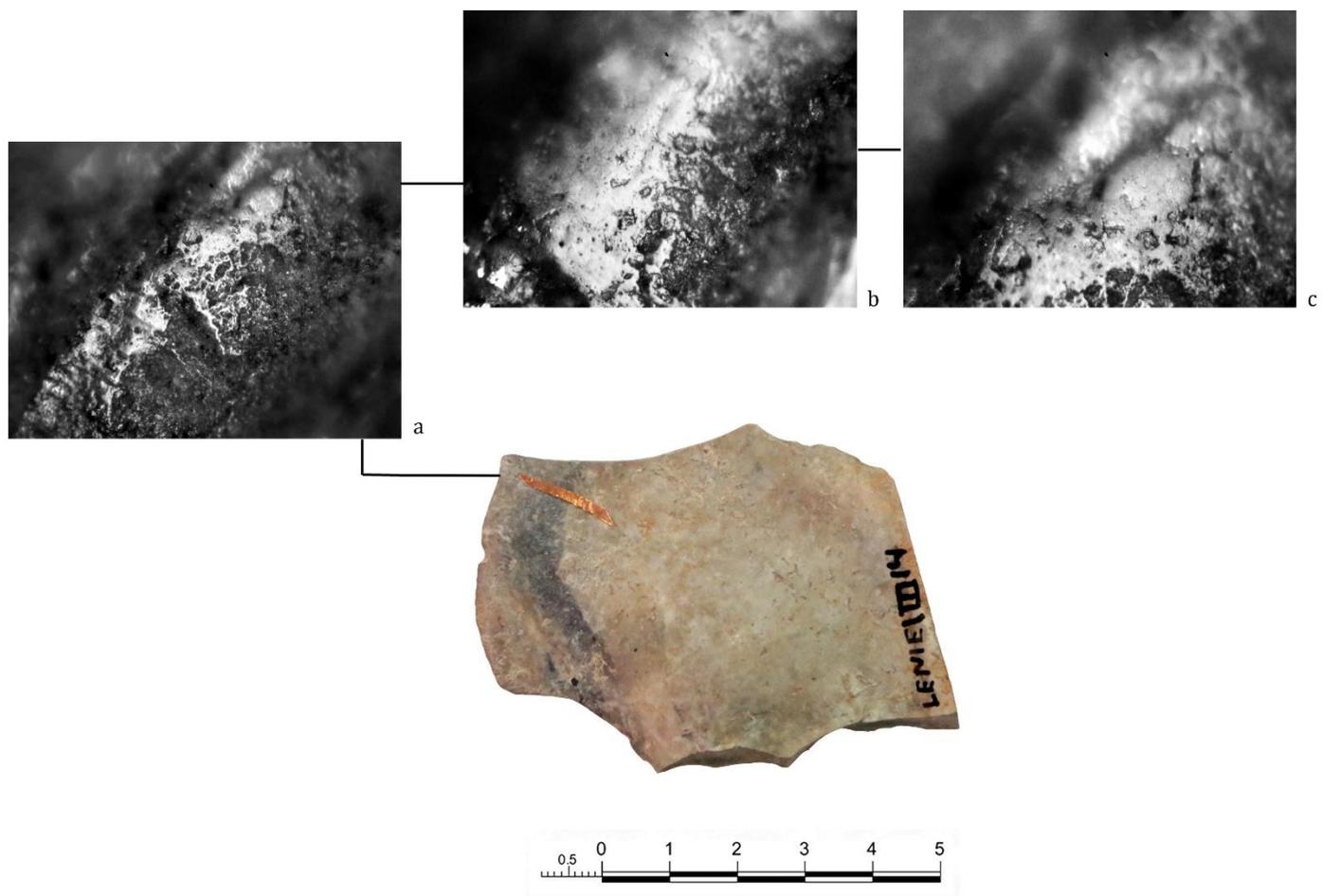


Figura 120. Cara ventral del artefacto LEN1E1III-14-28, con micropulidos asociados a trabajo vegetal

LEN1E1III14-E



Figura 121. Cara ventral del artefacto LEN1E1III14-E



Lasca secundaria sin retoque, de sección transversal disimétrica y sección longitudinal sobrepasada, con huellas de uso asociada al trabajo de hueso.

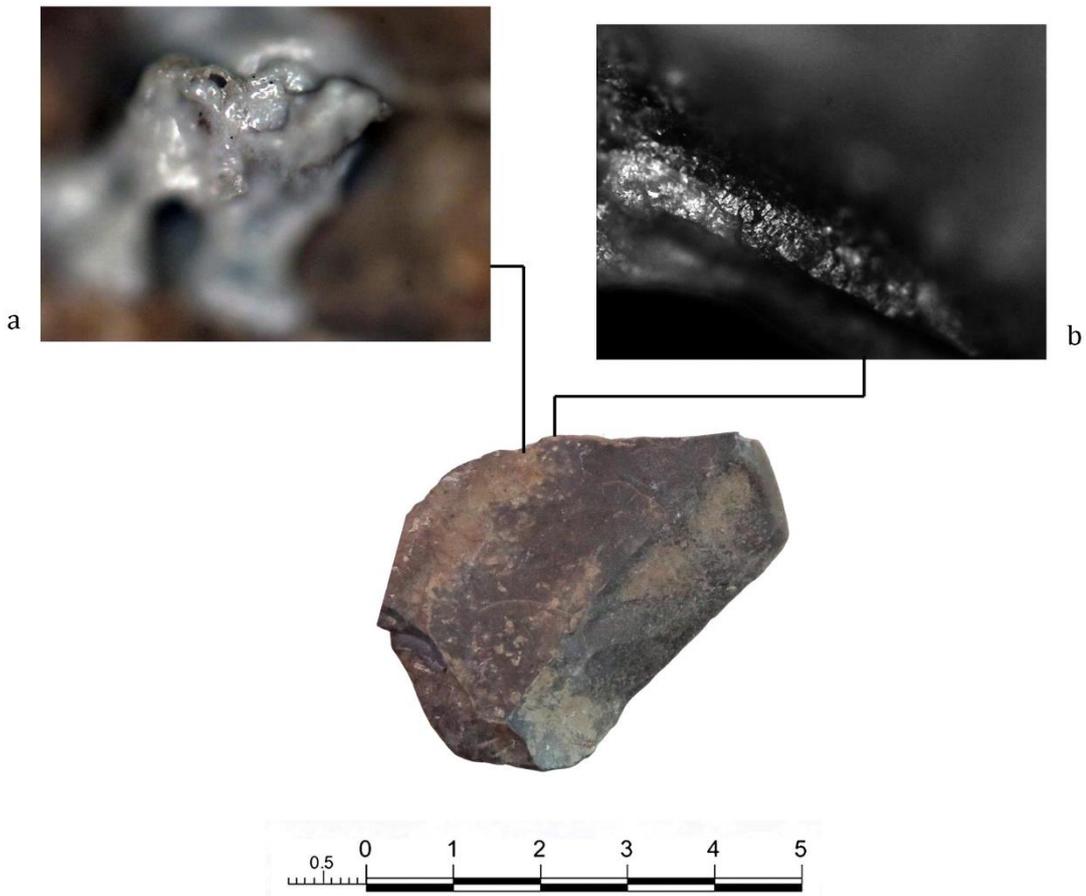


Figura 122. Cara dorsal del artefacto LEN1E1III14-E, (a) microresiduo asociado a colágeno; (b) micropulido

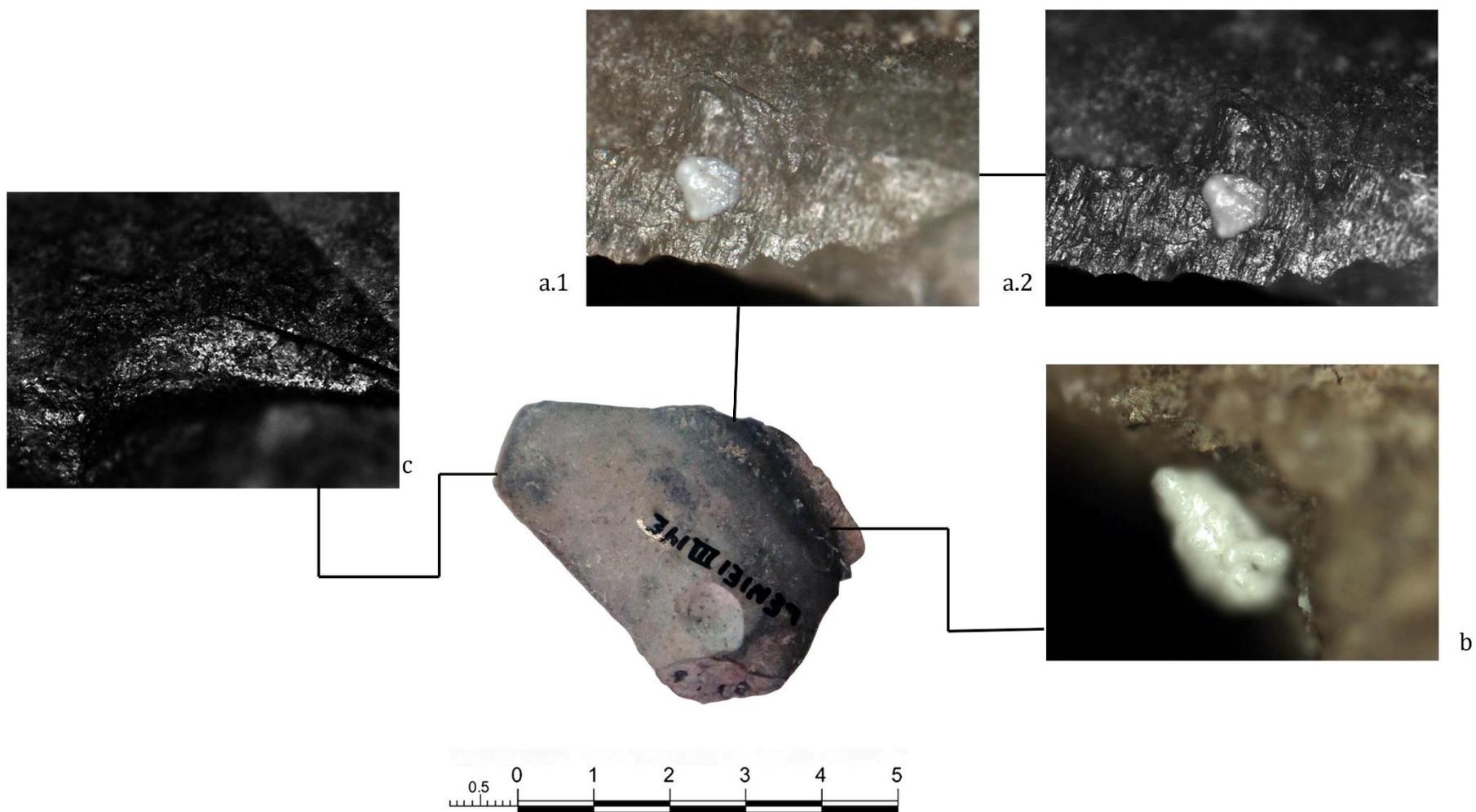


Figura 123. Cara ventral del artefacto LENO1E11114-E, a.1 y a.2 huellas de uso y probable colágeno; b . posible colágeno y c. micropulido asociado hueso

LEN1E1III14-M



Figura 124. Artefacto LEN1E114-M

Lámina secundaria de pedernal, con sección transversal convexa plana y sección longitudinal plana, asociada con trabajo de hueso.

LEN1E1III14-31

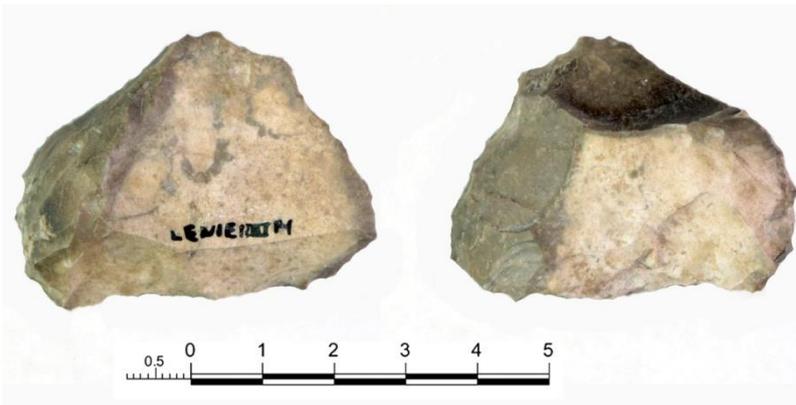


Figura 125. Artefacto LEN1E1III14-31

Lasca primaria de pedernal, de sección transversal concava-convexa y sección longitudinal curva-convexa; con presencia de retoque. Presenta huellas de uso asociadas a una acción transevsral de trabajo de hueso.

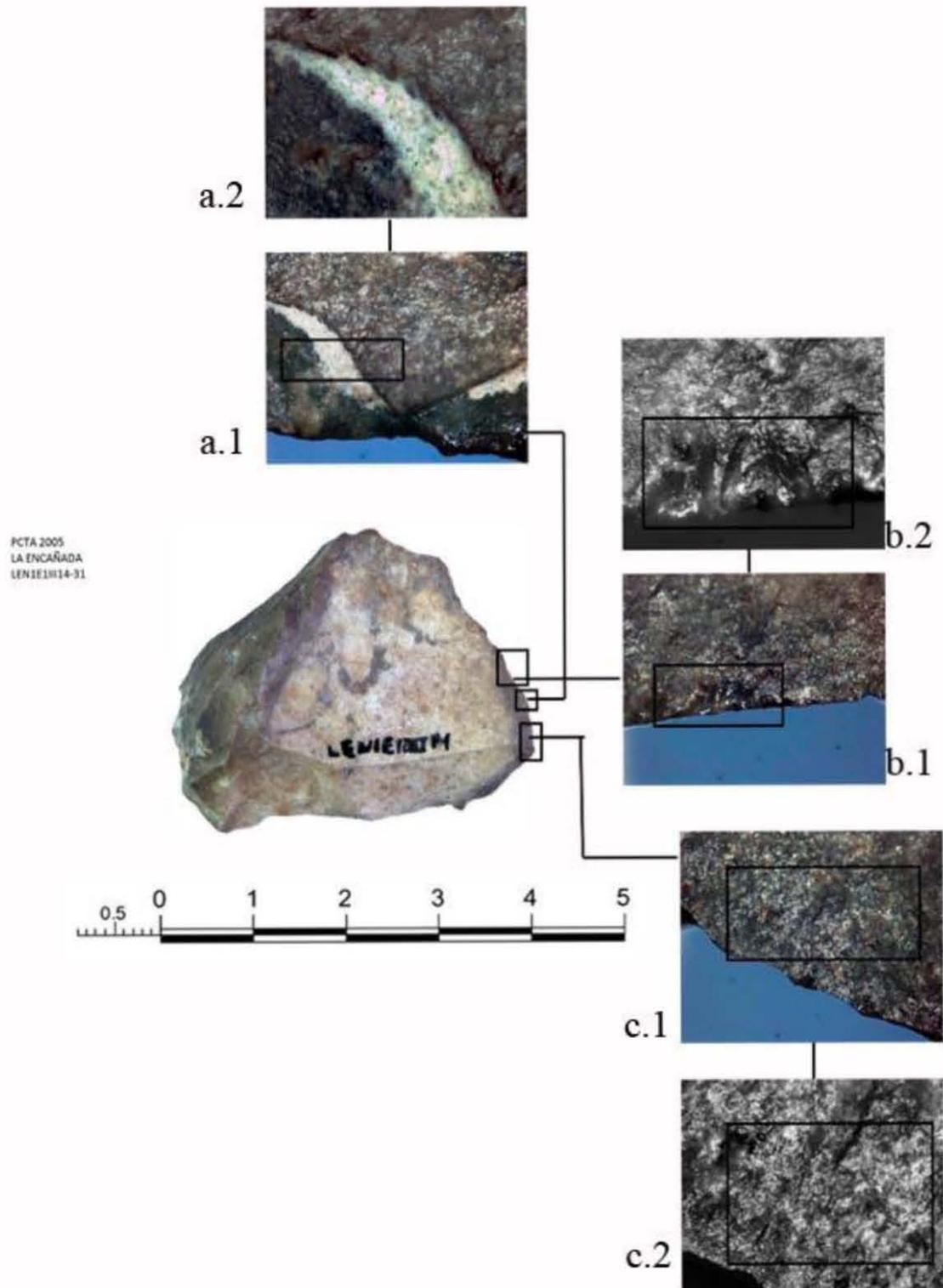
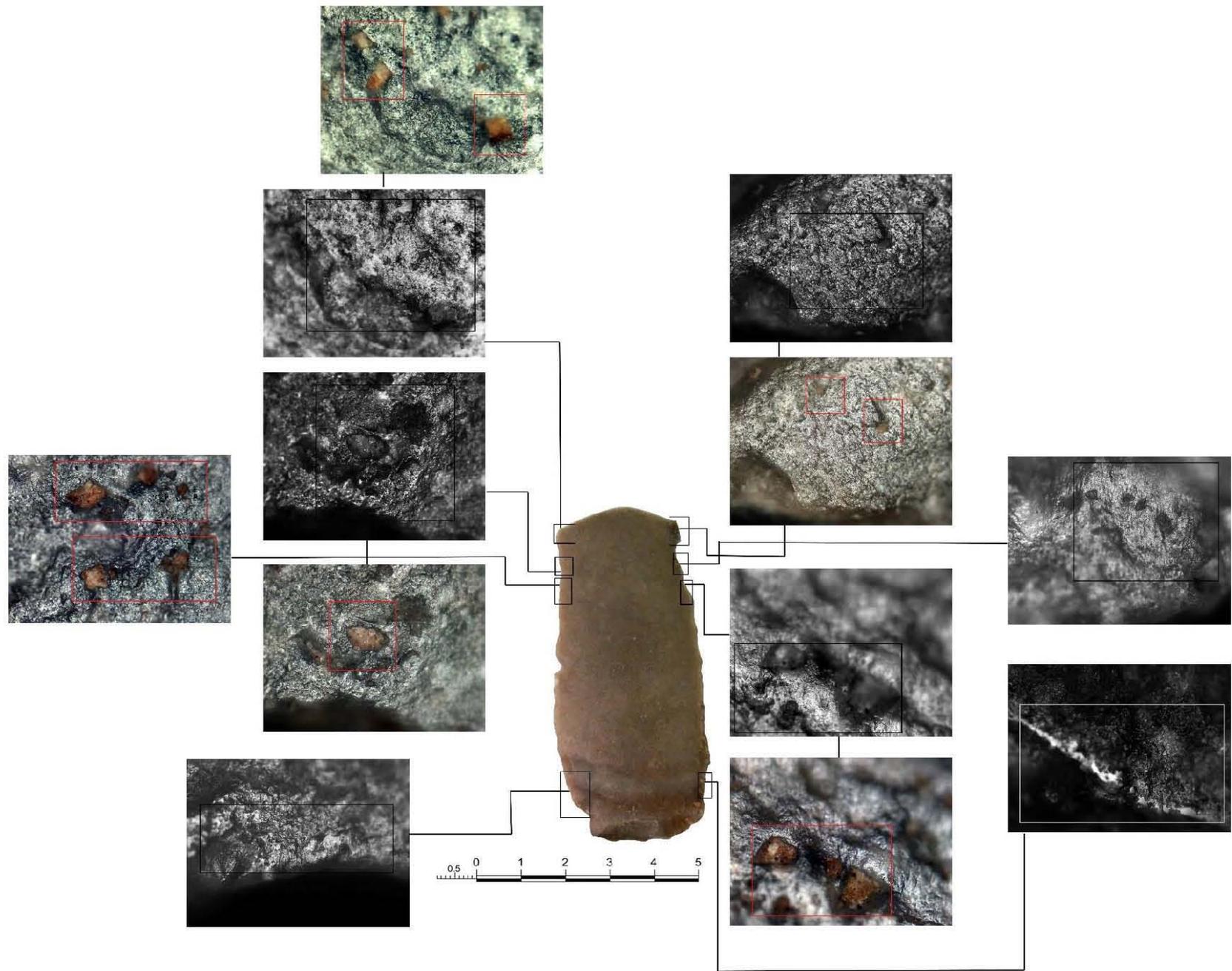


Figura 126. Cara ventral del artefacto LENO1E1III14-31: (a.1) 40x y (a.2) 100x, microresiduo probablemente hueso; (b.1) 40x y (b.2) 100x micropulido y microlasqueos asociado a trabajado de material duro (hueso); (c.1) 40x y (c.2) 100x estrías transversales al borde.

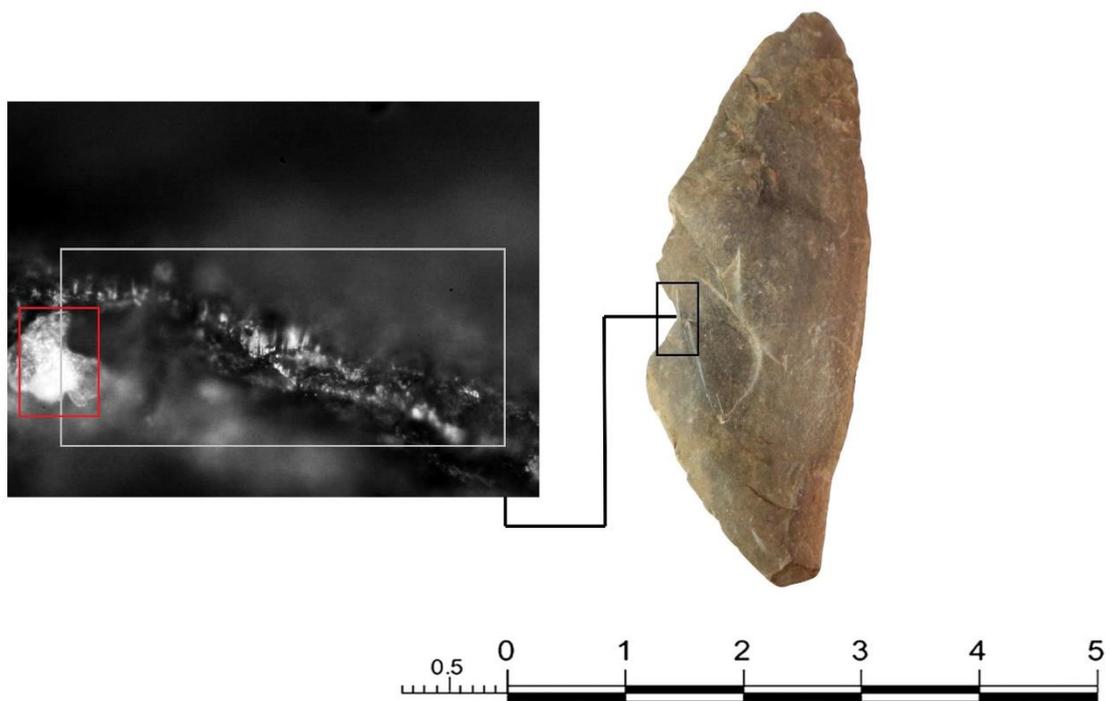


LEN1E1III14-N



Figura 127. Cara dorsal y ventral del artefacto LEN1E1III-14-N

Lasca sin retoque de sección transversal triangular norma y sección longitudinal plana,



asociada al trabajo de corte en hueso y con un movimiento longitudinal.

Figura 128. Cara dorsal 200x micropulido asociado a hueso y microresto probablemente colágeno.

LEN1E1III14-L



Figura 129. Artefacto LEN1E1III14-L

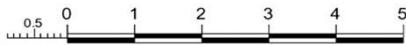


Lámina primaria de pedernal con retoque de sección transversal triangular normal y sección longitudinal plana, asociada a una acción longitudinal de hueso.

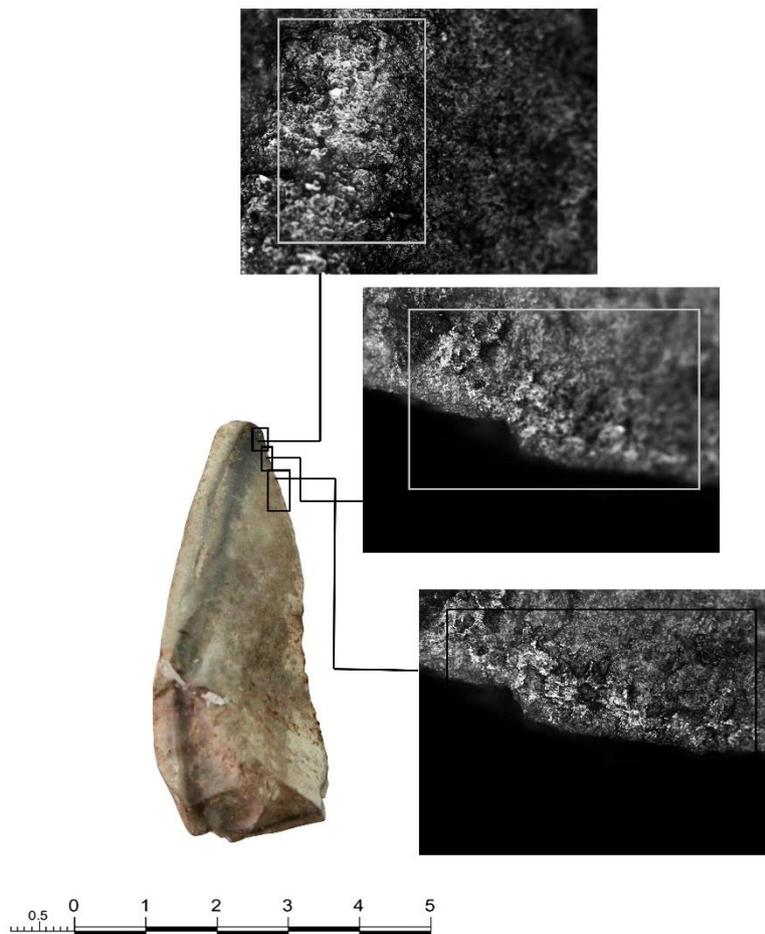


Figura 130. Huellas de su asociadas al trabajo de hueso (100x)

LEN1E1III7B

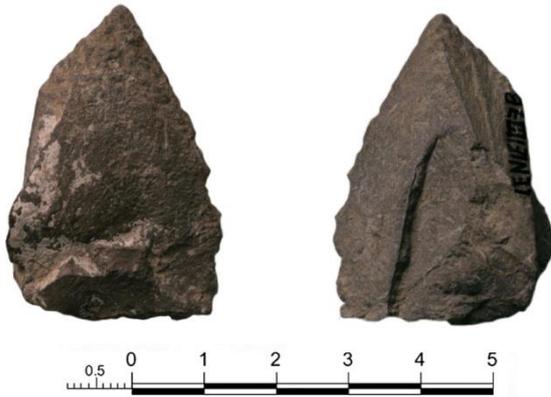


Figura 131. Artefacto LEN1E1III7B

Lasca secundaria sin retoque de sección transversal losángica y sección longitudinal curva cóncava, presenta huellas de uso asociada a trabajo en hueso con movimiento longitudinal y acción de corte.

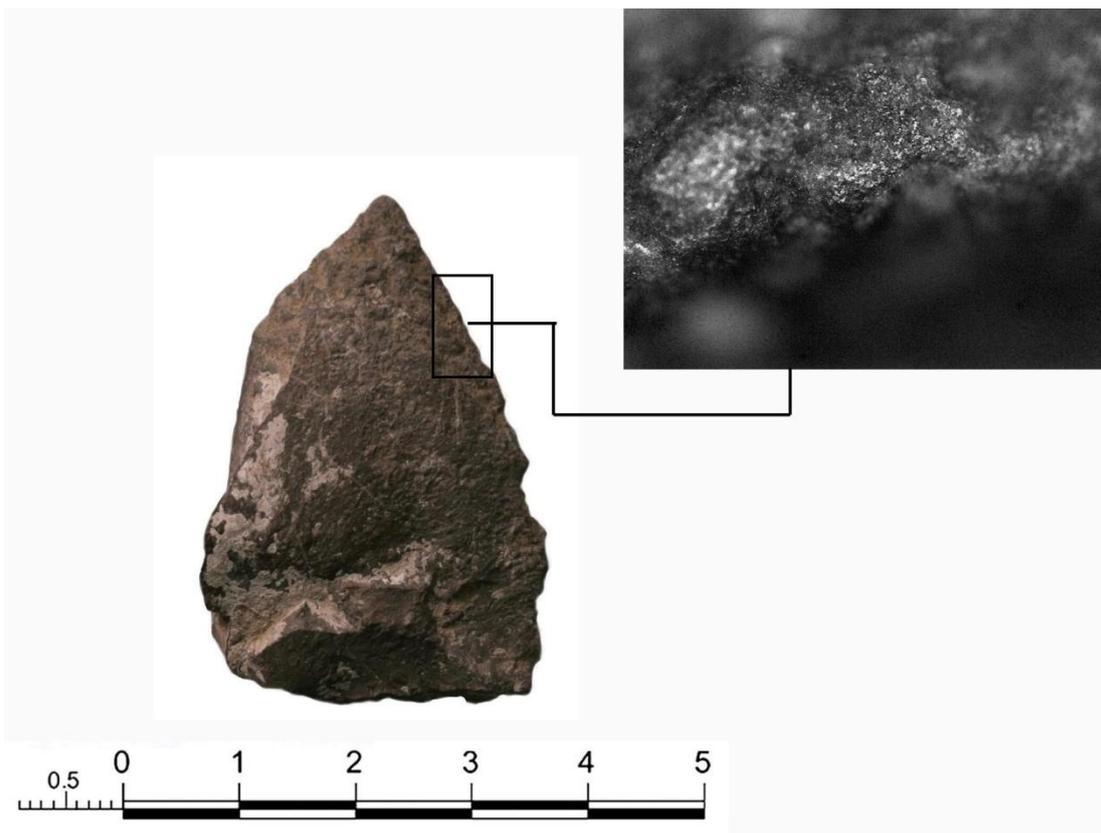


Figura 132. Cara ventral de artefacto LEN1E1III7B (200x)

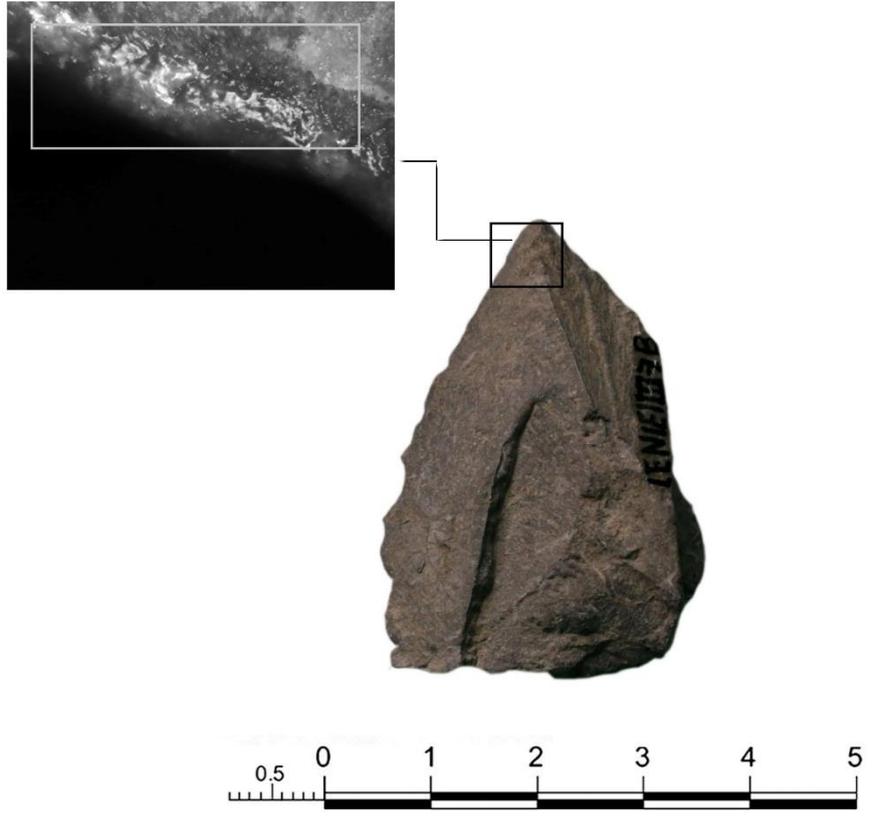


Figura.133. Cara Dorsal del artefacto LEN1E1III7B (200x)

LEN2E1III6A



Figura 134. Artefacto LEN2E1III6A

Lasca sin retoque secundaria de sección transversal triangular asimétrica y sección longitudinal plana. Este artefacto presentó micropulido en su cara ventral, en el borde derecho. El micropulido se presenta de forma regular en todo el borde con características asociadas al trabajo vegetal, con un movimiento transversal, asociado con actividad de raspado.

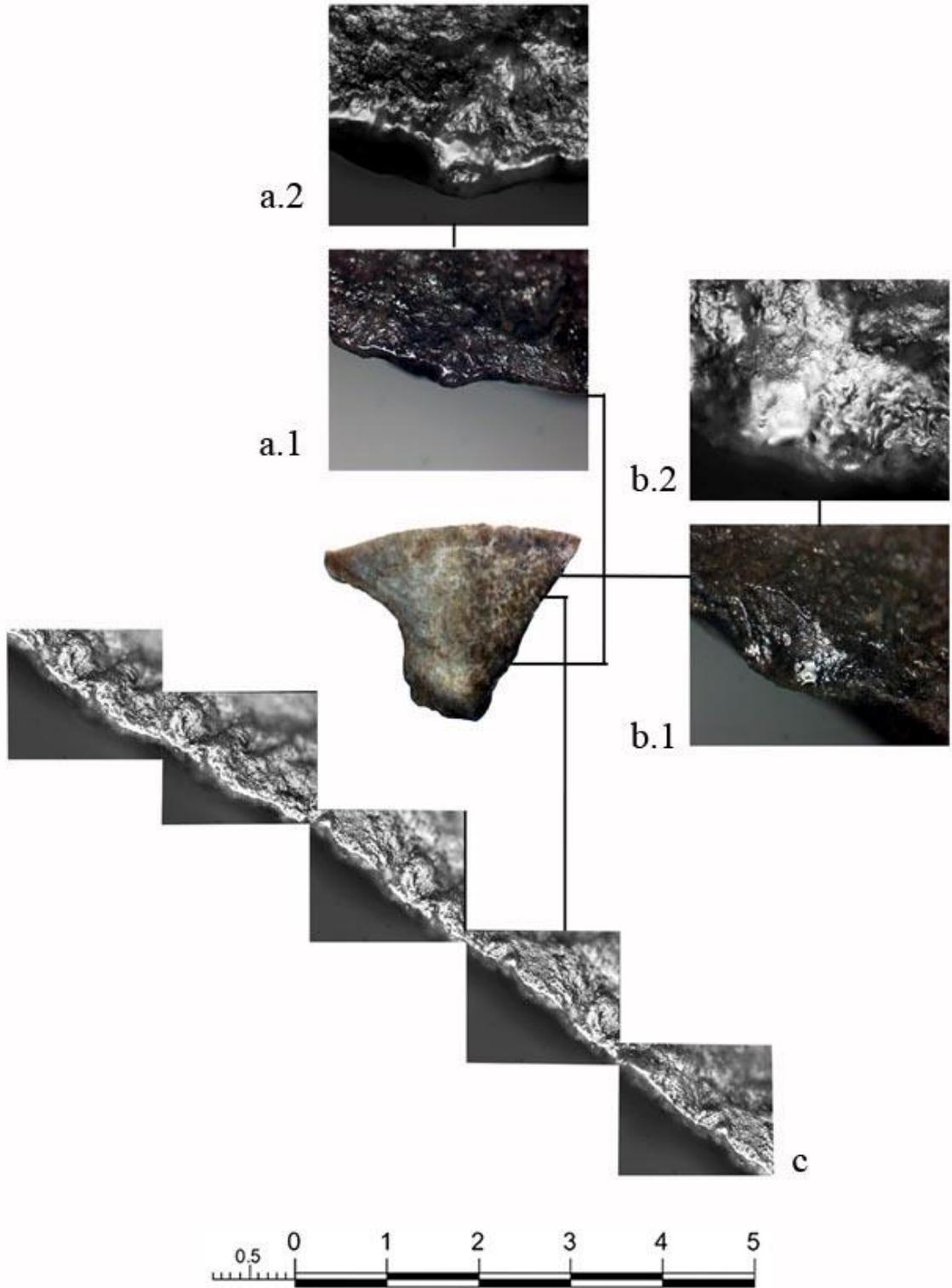


Figura 135. Artefacto LENO2E1III6A: (a.1) 40x y (a.2) 100x micropulido asociado a vegetal; (b.1) 40x y (b.2) 100x micropulido asociado a vegetal; (c) foto hiperfocal 100x, micropulido a lo largo del borde asociado a trabajo vegetal.

LEN2E1III7A



Figura 136. Cara dorsal y ventral del artefacto LEN2E1III7A

Lasca sin retoque secundaria de sección transversal triangular asimétrica y sección longitudinal plana. Este artefacto presento huellas funcionales en los bordes izquierdo y derecho en la cara ventral y asociado al trabajo de madera, con un movimiento transversal y asociado a la actividad de raspado.

LEN5E1III8



Figura 137. Lámina secundaria sin retoque de sección transversal triangular asimétrica y sección longitudinal

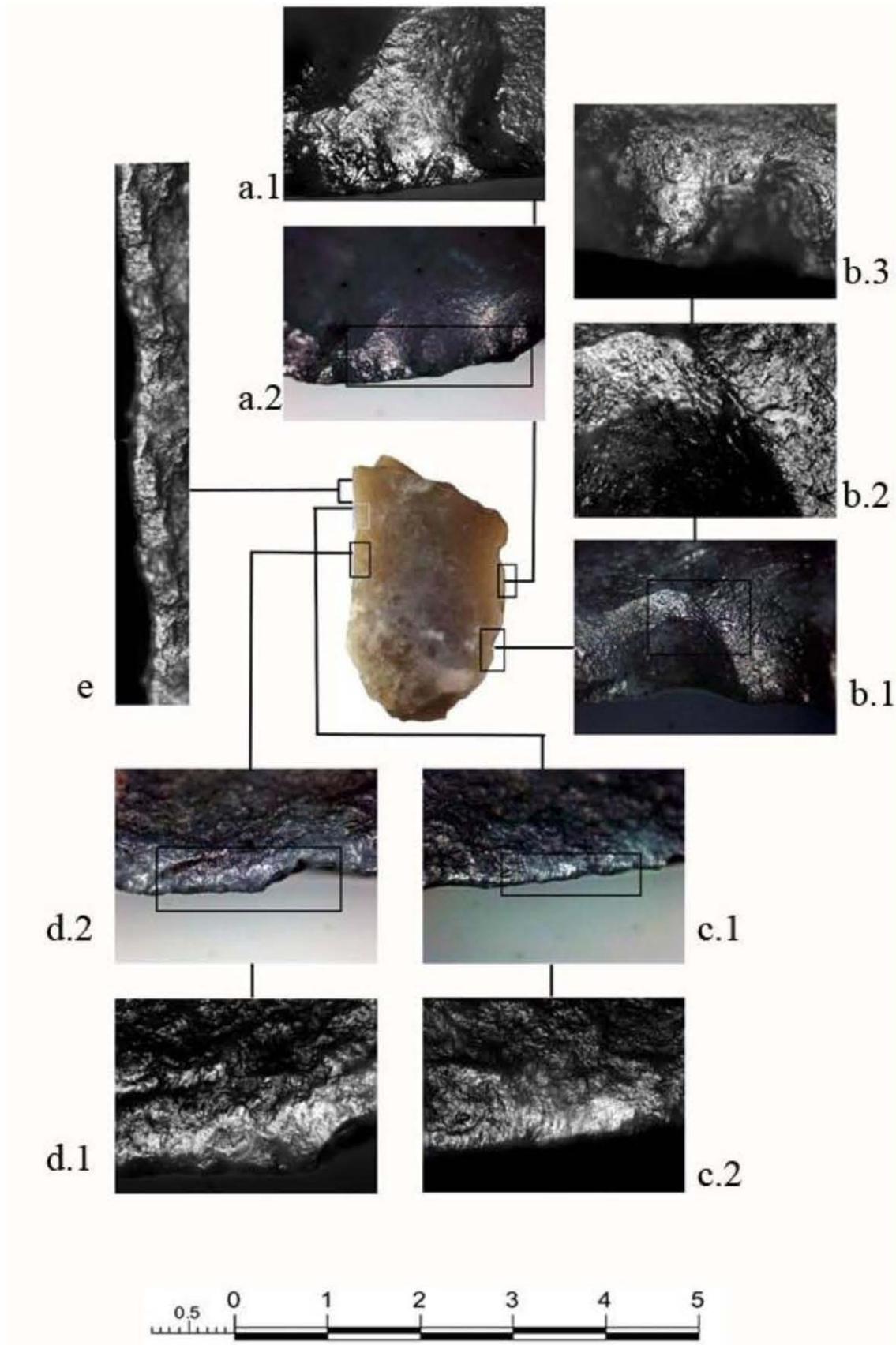


Figura 138. (a.1) 40x y (b.1) 100x microlasqueo y micropulido asociado a trabajo de madera; (b.1) 40x y (b.2), (b.3) 100x microlasqueo y micropulido asociado a madera; (c.1) 40x y (c.2) 100x micropulido; (d.2) 40x (d.1)100x micropulido y (c) foto hiperfocal 100x micropulido asociado a madera.

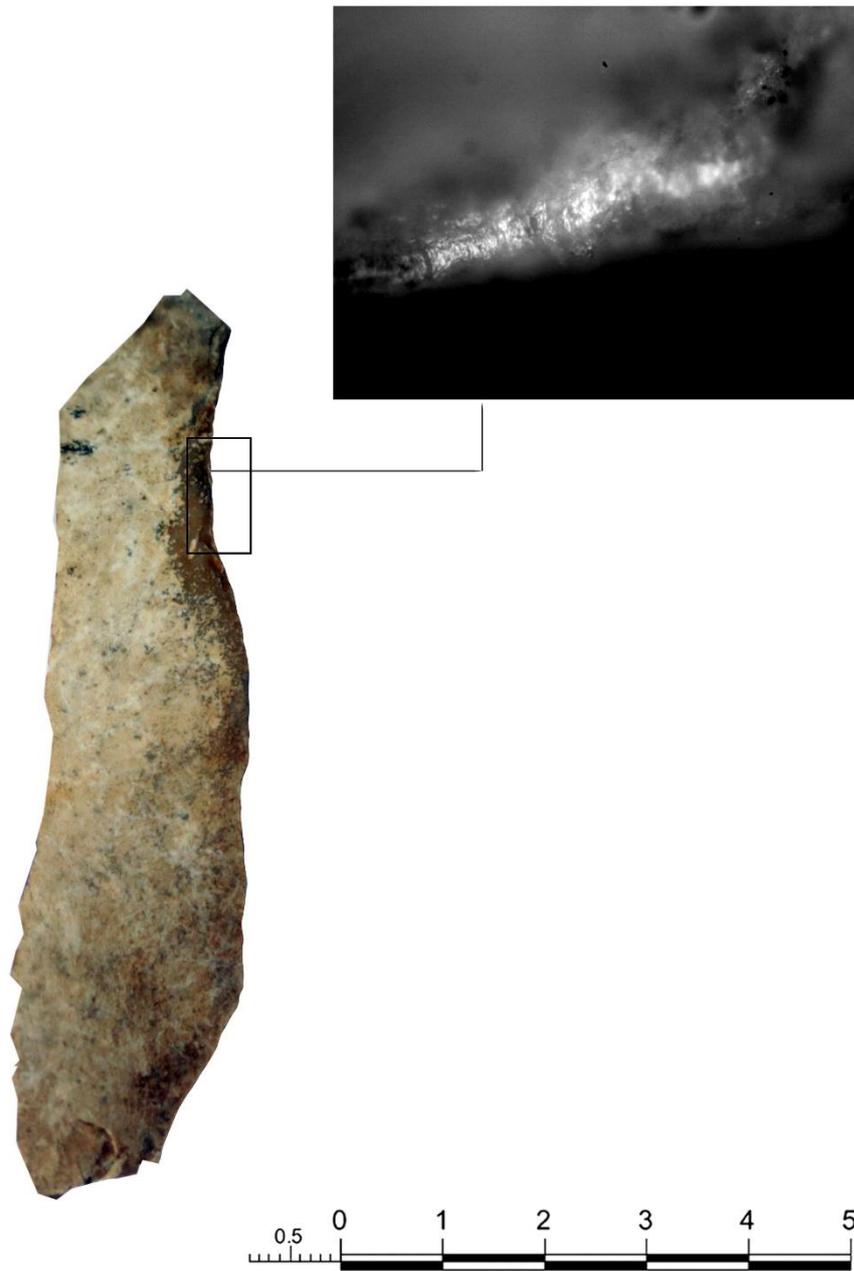


Figura 139. Cara ventral del artefacto LEN5E1III8B (200x)

LEN5E1III8C



Figura 140. Cara dorsal y ventral del artefacto LEN5E1III8C

Lasca secundaria sin retoque de sección transversal triangular asimétrica y sección longitudinal plana, presenta huellas de uso asociadas al trabajo de corte de madera con un movimiento longitudinal.

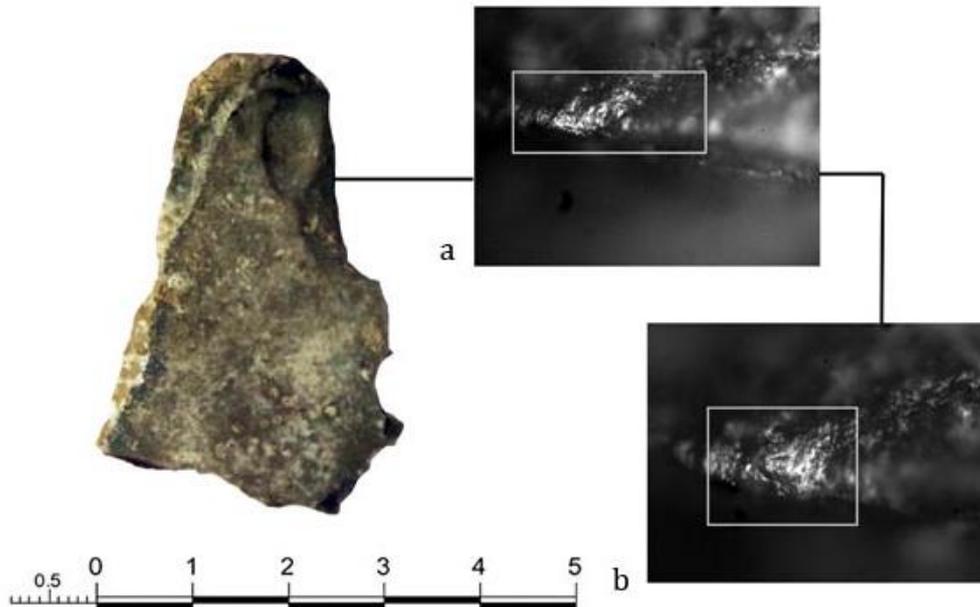
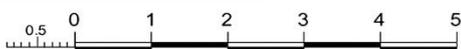


Figura 141. (a) 40x y (b) 100x micropulido asociado a corte de madera

LEN5E1III8E



Figura 142. Cara dorsal y ventral de artefacto LEN5E1III8E



Lasca sin retoque secundaria de sección transversal triangular asimétrica y sección longitudinal sobrepasada. Presenta huellas de uso en ambas caras sobre el mismo borde (izquierdo), asociadas al trabajo de madera en dirección longitudinal (corte).

LEN5E1III9



Figura 143. Cara dorsal y ventral del artefacto LEN5E1III9A



Lasca primaria con retoque de sección transversal trapezoidal y sección longitudinal plana, asociada a raspado de madera con un movimiento longitudinal.

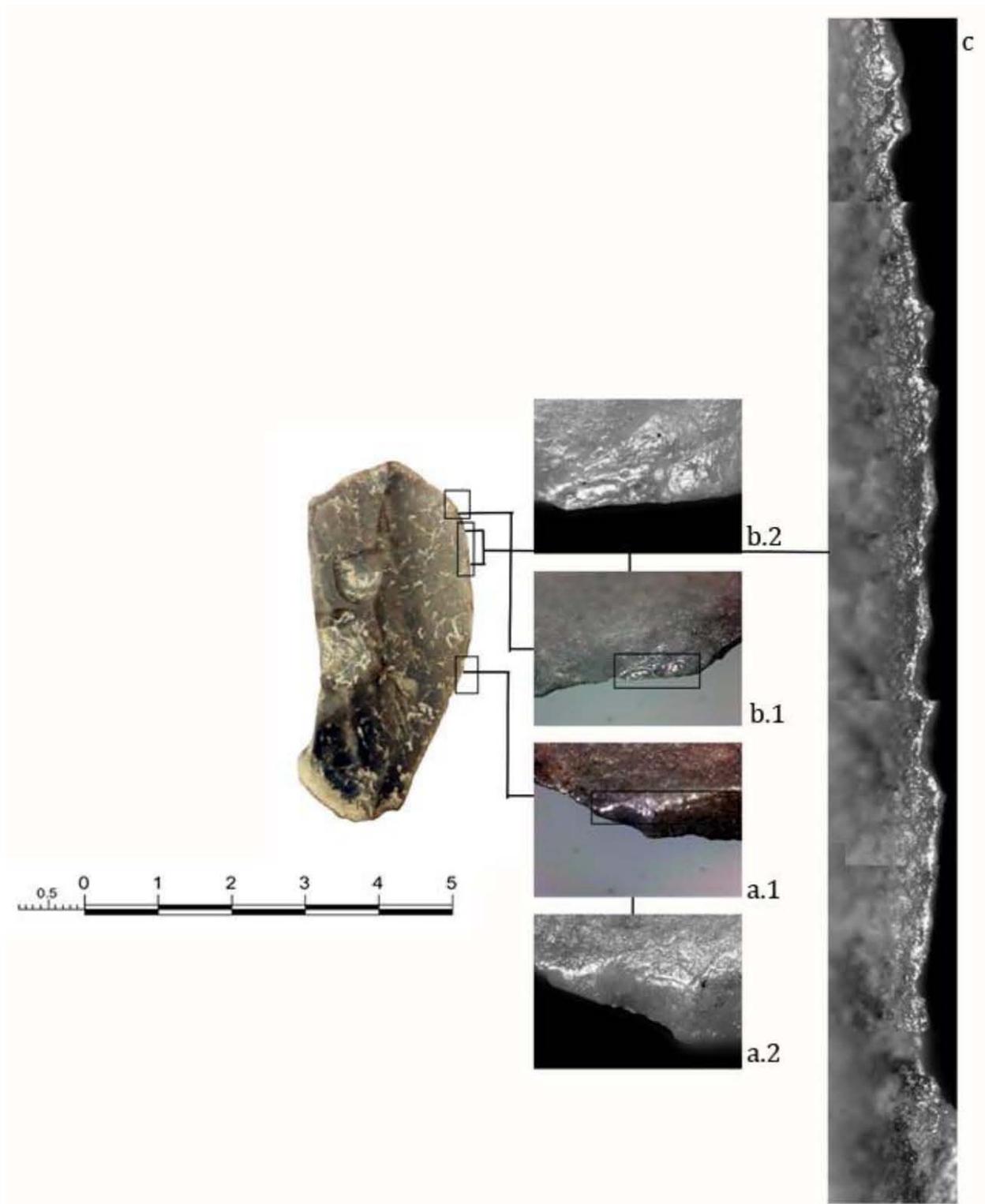


Figura 144. Cara ventral del artefacto LENO5E1III8E: (a.1) 40x y (a.2) 100x micropulido asociado a corte de madera; (b.1) 40x y (b.2) 100x micropulido asociado a corete de madera; (c) foto hiperfocal del borde

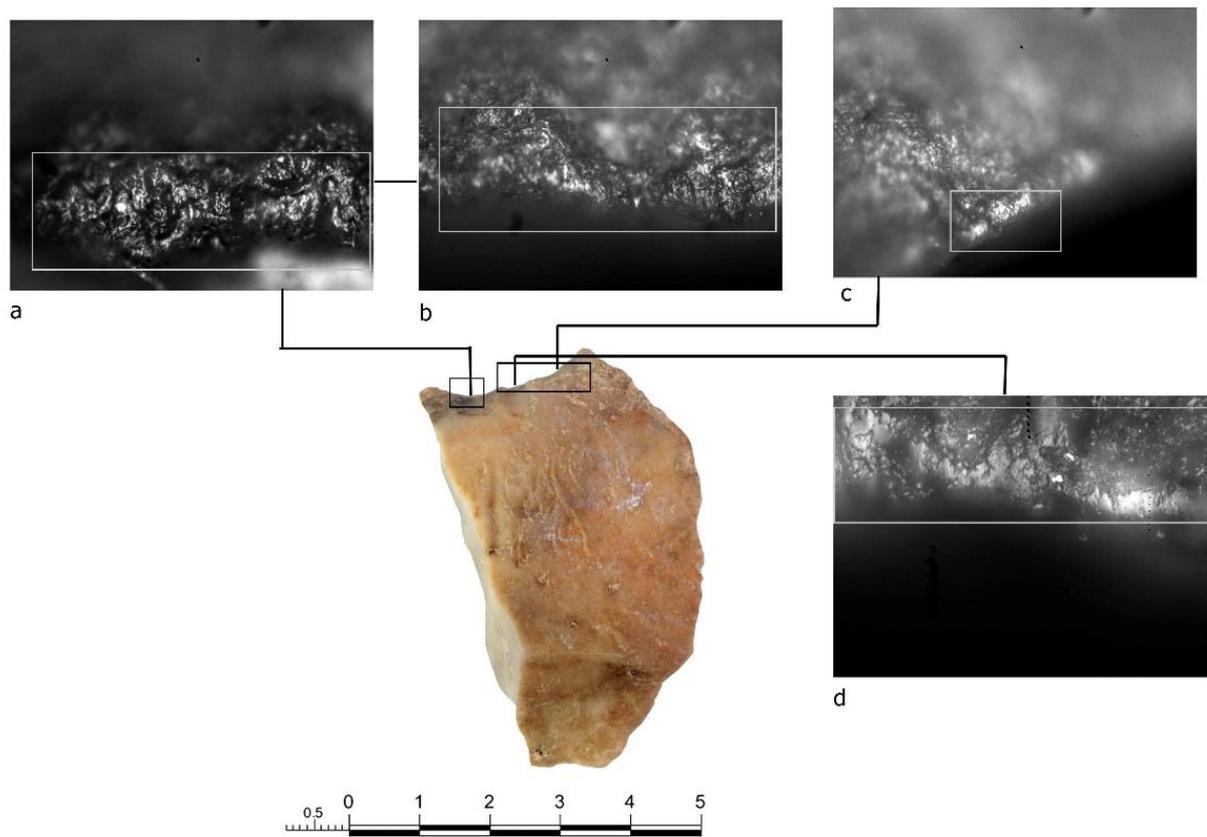


Figura 145. Cara ventral del artefacto LEN5E1III9A



Figura 146. Cara dorsal y ventral del artefacto LEN5E1III9B

Lasca secundaria de sección transversal triangular normal y sección longitudinal alabeada o en “S”, se identificó micropulido asociado al trabajo de corte de hueso.

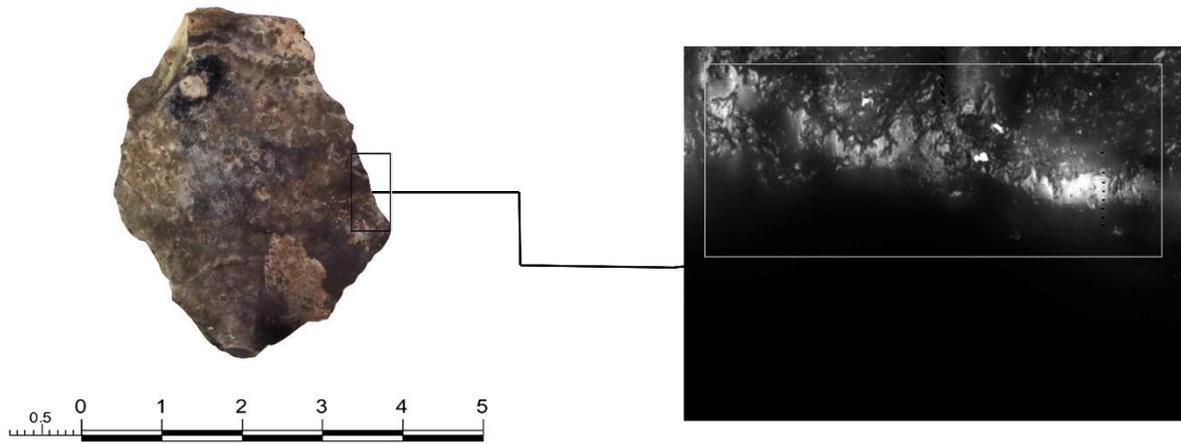


Figura 147. Cara ventral 200x, micropulido

LEN5E1III9



Figura 148. Artefacto LEN5E1III9

Lasca secundaria con retoque de sección transversal trapezoidal deprimida y sección longitudinal plana, se identificó un movimiento transversal con una acción de raspado en madera.

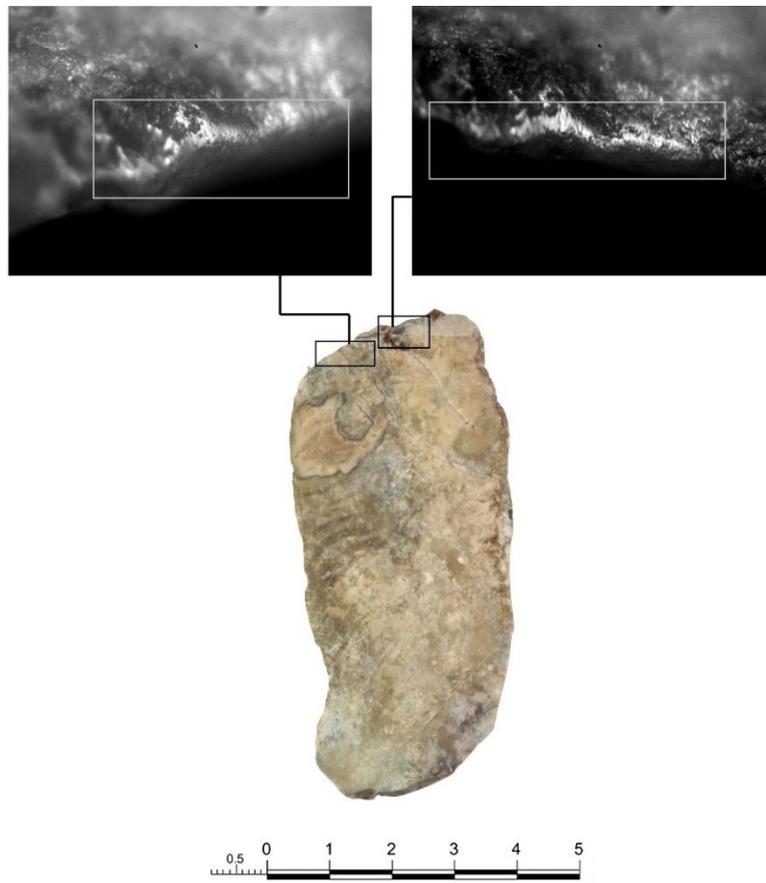


Figura 149. Cara ventral, micropulidos 200x

LEN5E2III6B

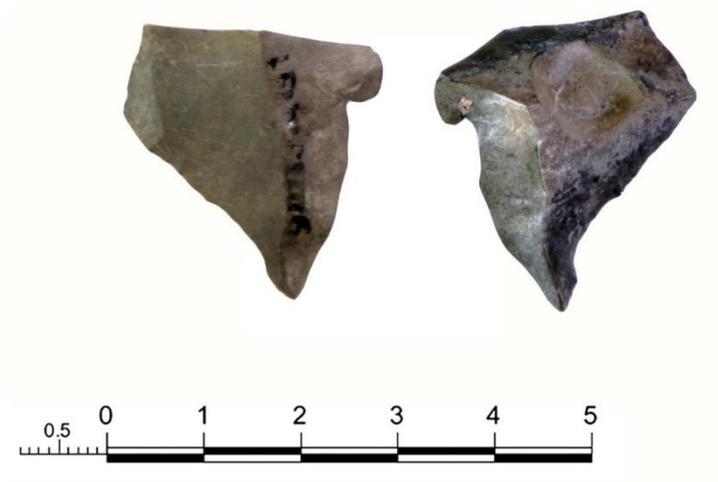


Figura 150. Cara dorsal y ventral del artefacto LEN5E2III6B

Lasca sin retoque de sección transversal triangular asimétrica y sección longitudinal curva cóncava, asociada a trabajo vegetal.

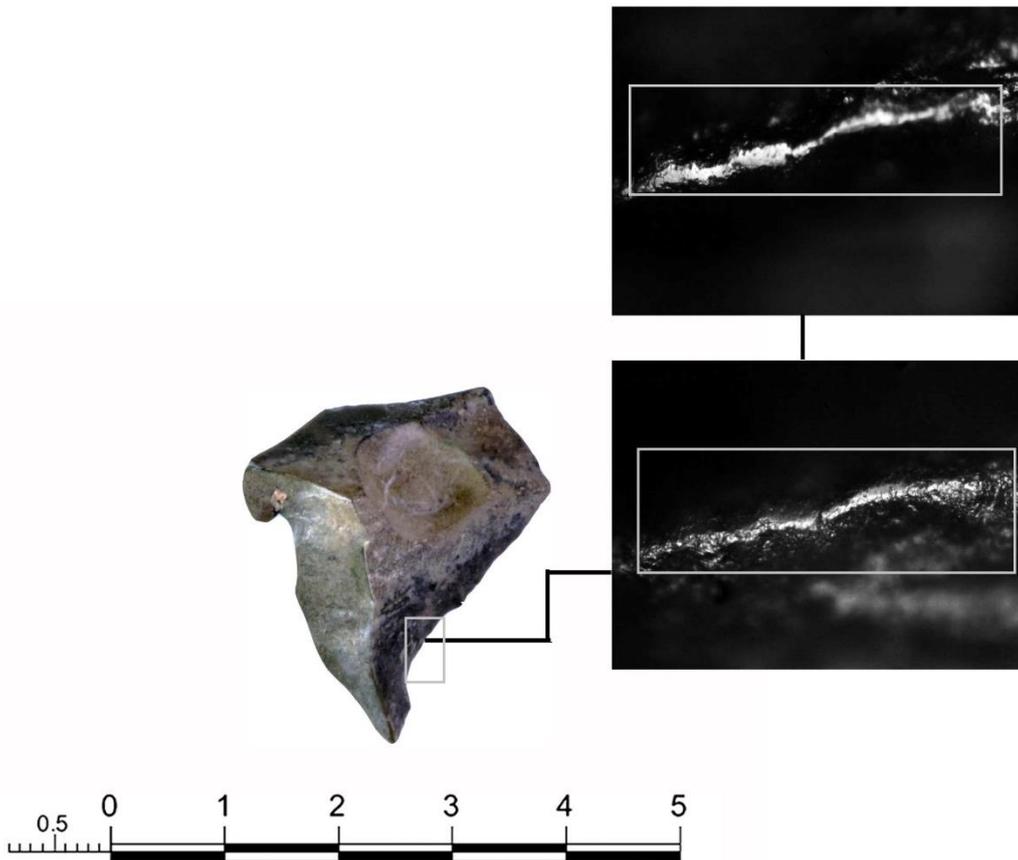


Figura 151. Cara dorsal, micropulidos 200x

LEN5E2III6F



Figura 152. Artefacto LEN5E2III6F

Lasca primaria sin retoque de sección transversal triangular asimétrica y sección longitudinal plana, presenta huellas en ambos bordes asociado a corte de hueso con un movimiento longitudinal.

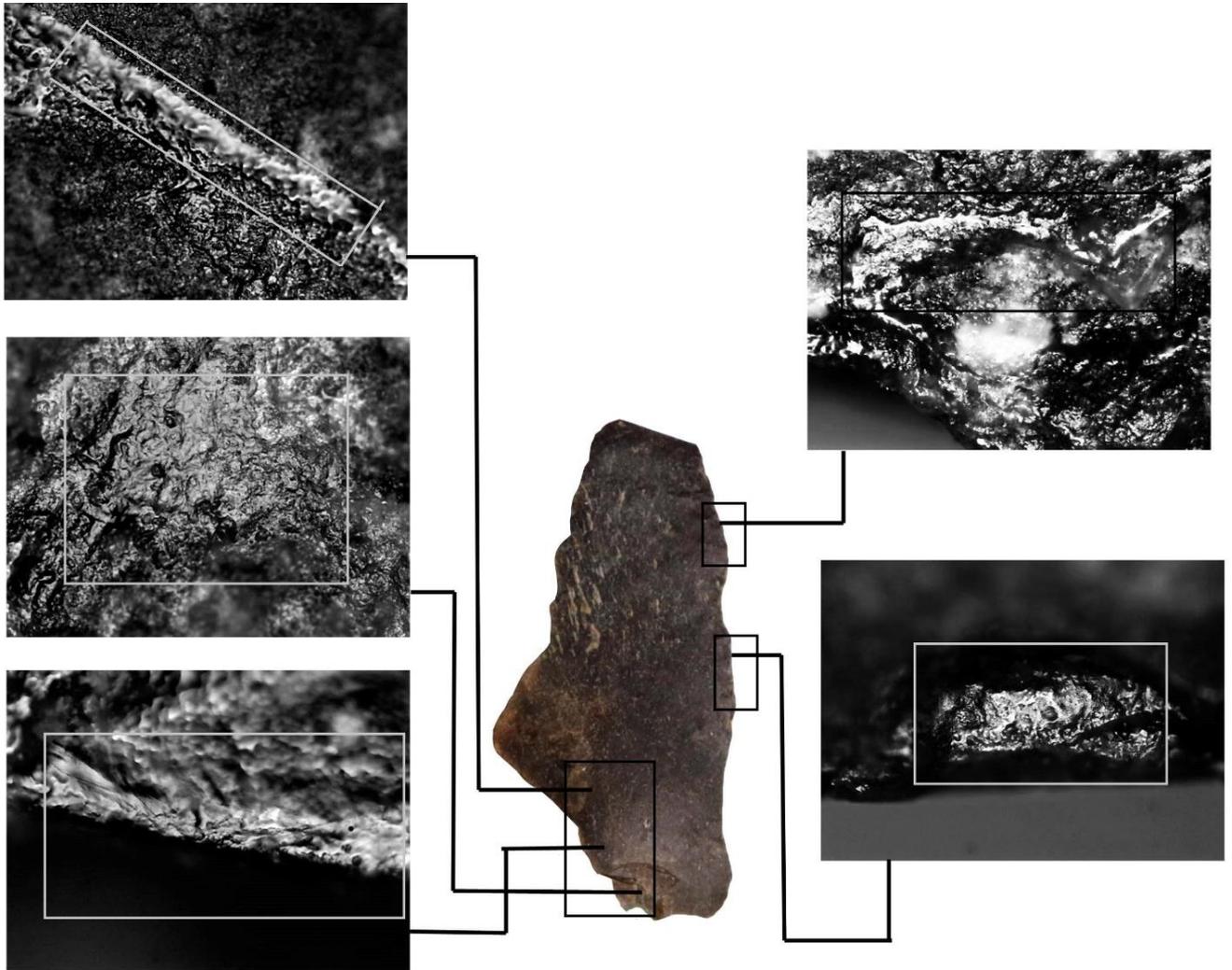


Figura 153. Cara dorsal, micropulidos 100x

LEN5E2III6L



Figura 154. Artefacto LEN5E2III6L

Lasca primaria sin retoque de sección transversal trapezoidal y sección longitudinal, asociada a una acción transversal en material blando vegetal.

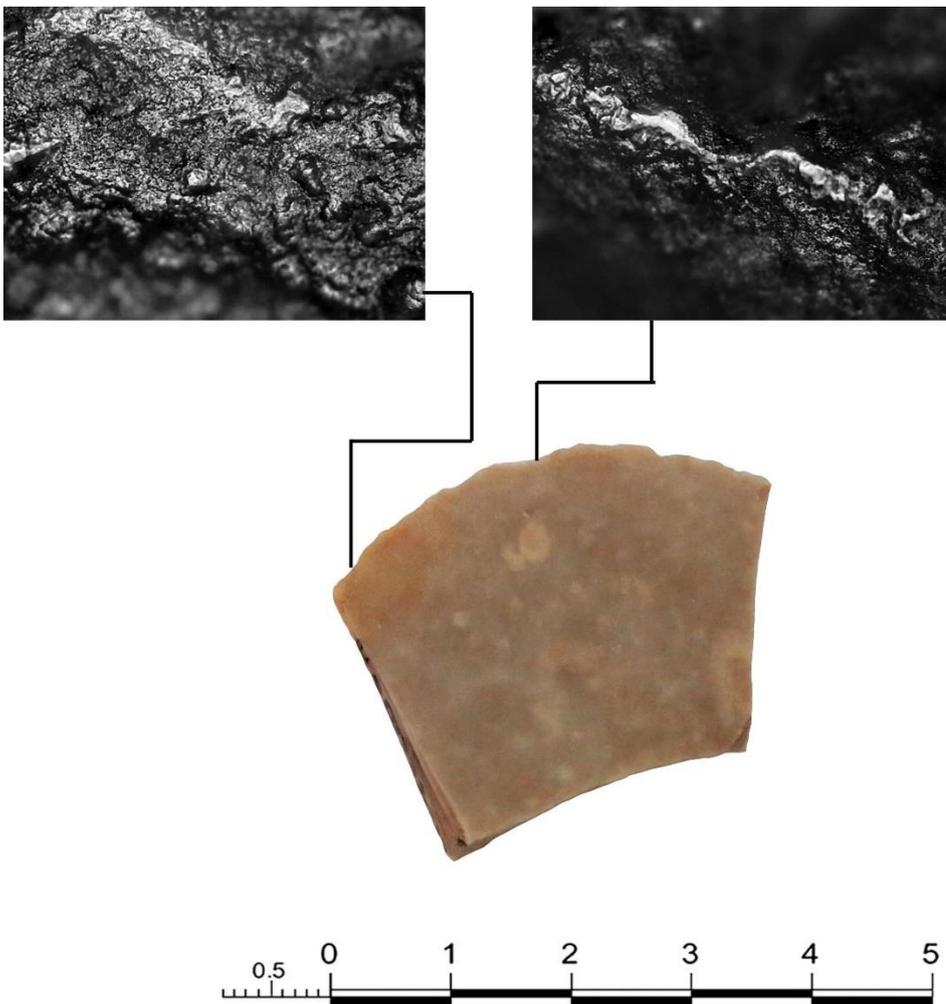


Figura 155. Micropulidos asociados a trabajo vegetal (100x)

LEN5E2III8D



Figura 156. Cara dorsal y ventral del artefacto LEN5E2III8D

Lasca primaria sin retoque de sección transversal triangular asimétrica y sección longitudinal plana, asociada a corte de hueso con un movimiento transversal.

LEN5E2III9A

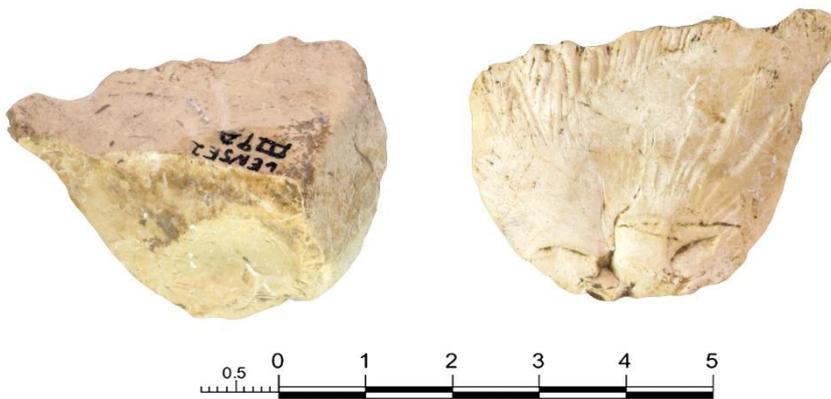


Figura 157. Cara dorsal y ventral del artefacto LEN5E2III9A

Lasca primaria de sección transversal triangular asimétrica y sección longitudinal plana, con presencia de huellas de uso asociadas a trabajo de cuero.

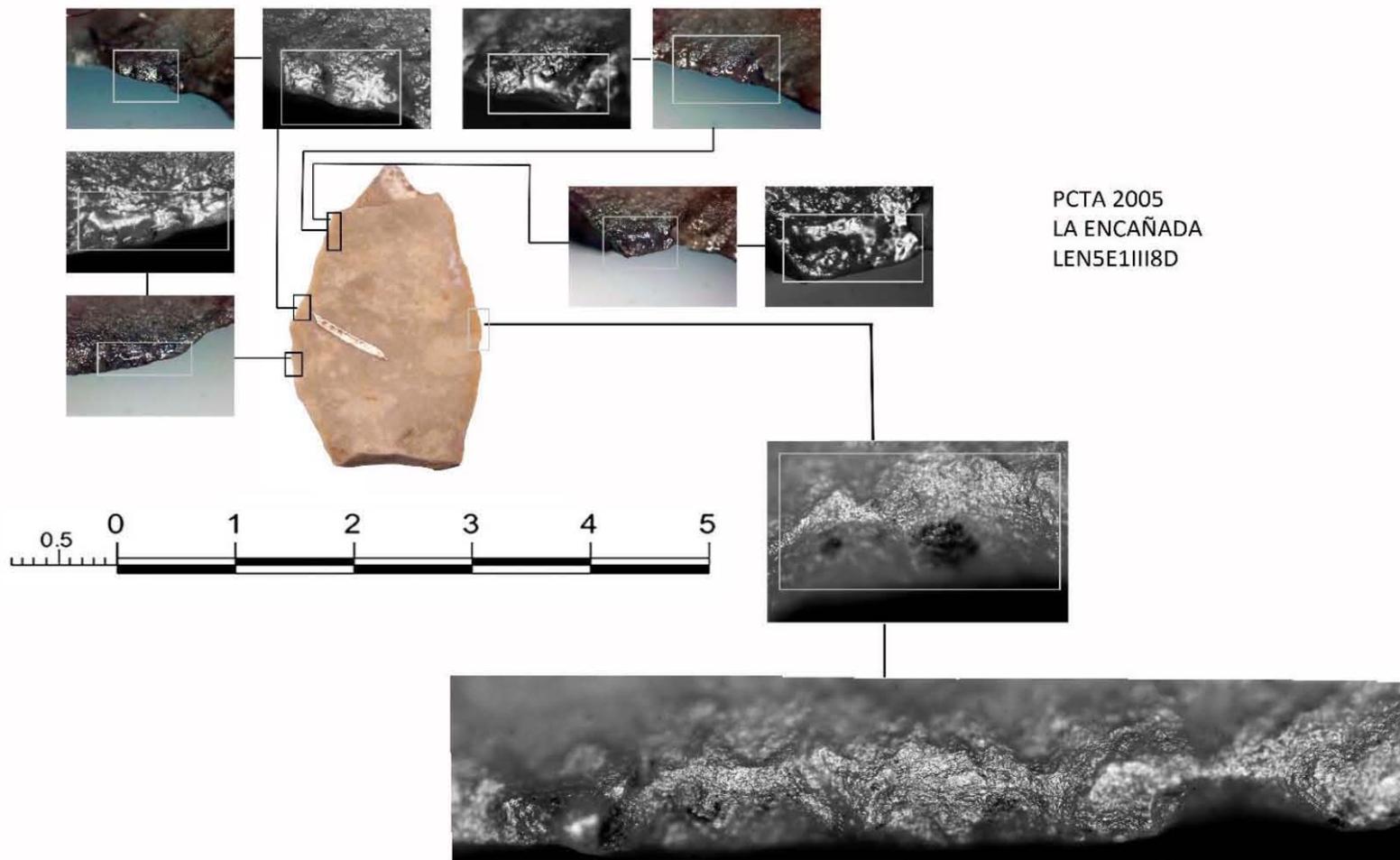


Figura 158. Micropulidos asociados a trabajo de hueso (100x)

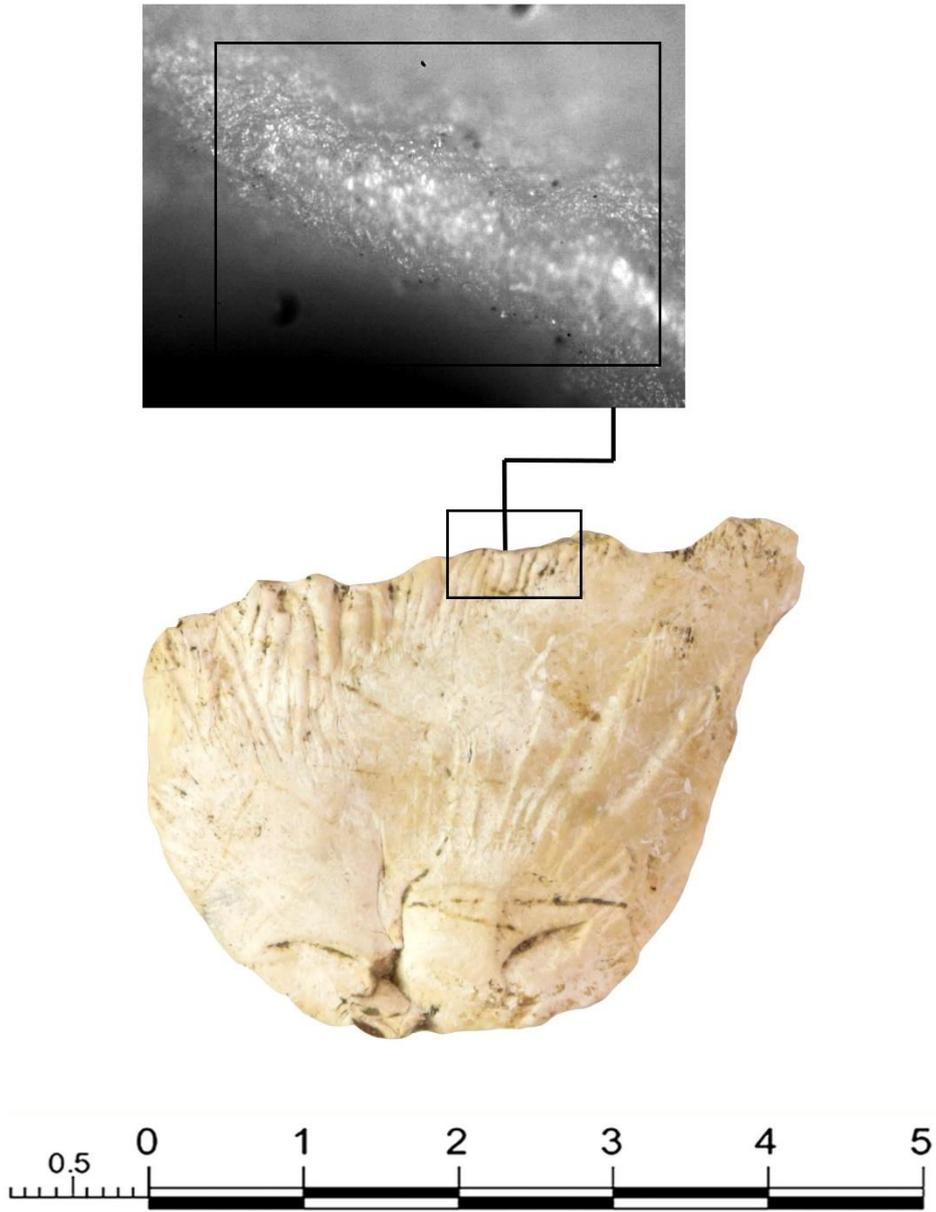


Figura 159. Micropulido asociado a trabajo de cuero (100x)

LEN5E2III10B



*Figura 160. Cara ventral
y dorsal del artefacto
LEN5E2III10B*



Lasca primaria sin retoque de sección transversal plano-convexa y sección longitudinal plana, asociado a trabajo de cuero.

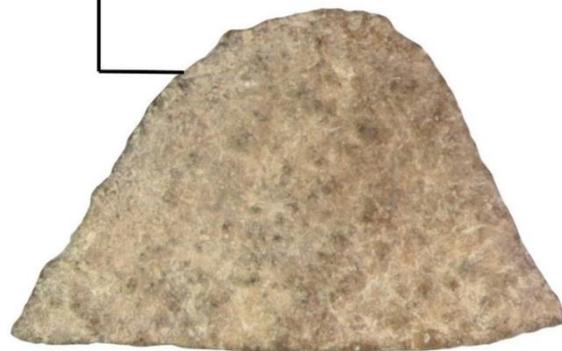
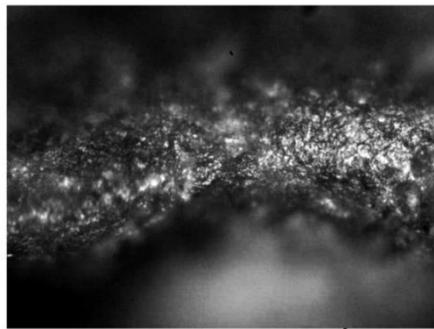


Figura 161. Micropulido 200x

Tabla 22. Resultados de análisis funcional en artefactos sin retoque

<i>Artefacto</i>	<i>Materia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Dirección</i>
LEN1E1III7B	<i>Hueso</i>	<i>Corte</i>	<i>Longitudinal</i>
LEN1E1III8C	<i>Hueso</i>	<i>Corte</i>	<i>Longitudinal</i>
LEN1E1III8F	<i>Hueso</i>	<i>Raspado</i>	<i>Transversal</i>
LEN1E1III9A	<i>Madera</i>		
LEN1E1III-14#5	<i>Vegetal</i>	<i>Raspado</i>	<i>Transversal</i>
LEN1E1III-14#13	<i>Vegetal</i>	<i>Raspado</i>	<i>Transversal</i>
LEN1E1III14#16	<i>Vegetal</i>	<i>Raspado</i>	<i>Transversal</i>
LEN1E1III14#28	<i>Vegetal</i>	<i>Raspado</i>	<i>Transversal</i>
LEN1E1III14#31	<i>Hueso</i>	<i>Raspado</i>	<i>Transversal</i>
LEN1E1III14C	<i>Hueso</i>	<i>Raspado</i>	<i>Transversal</i>
LEN1E1III14D	<i>Madera</i>	<i>Raspado</i>	<i>Transversal</i>
LEN1E1III14Q	<i>Vegetal</i>	<i>Raspado</i>	<i>Transversal</i>
LEN2E1III 6A	<i>Vegetal</i>	<i>Raspado</i>	<i>Transversal</i>
LEN5E1III8A	<i>Vegetal</i>	<i>Raspado</i>	<i>Transversal</i>
LEN5E1III8E	<i>Madera</i>	<i>Corte</i>	<i>Longitudinal</i>
LEN5E1III9B	<i>Hueso</i>	<i>Corte</i>	<i>Longitudinal</i>
LEN5EIII9C	<i>Hueso</i>		
LEN5E2III6F	<i>Hueso</i>	<i>Corte</i>	<i>Longitudinal</i>
LEN5E2III6G	<i>Hueso</i>	<i>Raspado</i>	<i>Transversal</i>
LEN5E2III6H	<i>Cuero</i>	<i>Raspado</i>	<i>Transversal</i>
LEN5E2III6K	<i>Hueso</i>	<i>Corte</i>	<i>Longitudinal</i>
LEN5E2III8B	<i>Cuero</i>	<i>Raspado</i>	<i>Transversal</i>
LEN5E2III8D	<i>Hueso</i>	<i>Corte</i>	<i>Transversal</i>

Tabla 23. Resultados del análisis funcional de materiales con retoque

ARTEFACTOS CON RETOQUE			
LEN1E1III14M	<i>Hueso</i>	<i>Raspado</i>	<i>Transversal</i>
LEN1E1III14N	<i>Hueso</i>		
LEN1E1III8A	<i>Madera</i>	<i>Corte</i>	<i>Longitudinal</i>
LEN5E2III6E	<i>Hueso</i>	<i>Corte</i>	<i>Longitudinal</i>
LEN5E2III6L	<i>Hueso</i>	<i>Corte</i>	<i>Longitudinal</i>
LEN5E2III6M	<i>Madera</i>	<i>Corte</i>	<i>Transversal</i>
LEN5E2III9A	<i>Cuero</i>	<i>Raspado</i>	<i>Transversal</i>

7.2 EL ABRIGO DE SANTA MARTA

SM 1428

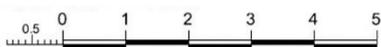


Figura 162. Artefacto SM1428

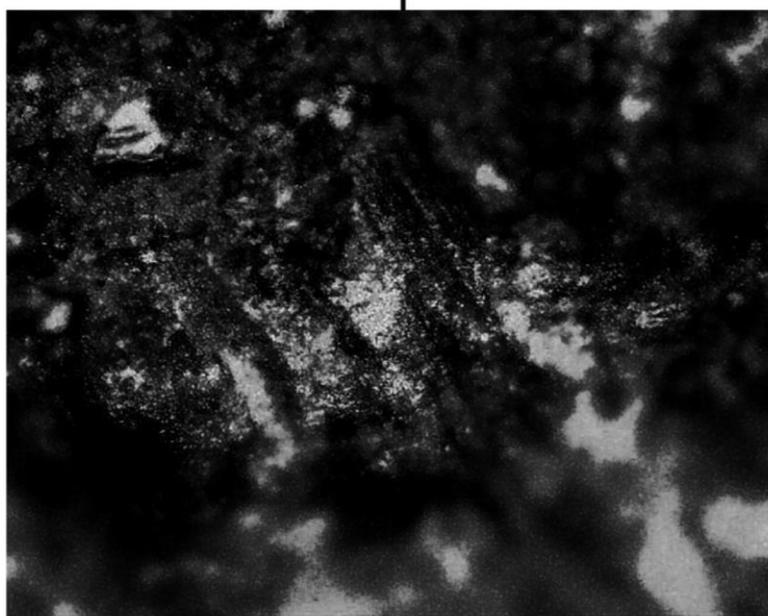
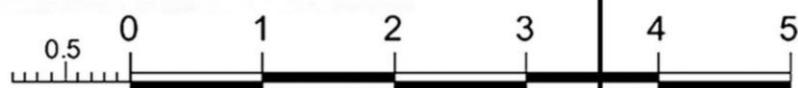


Figura 163. Artefacto asociado a una acción longitudinal de trabajo de hueso

SM 1541

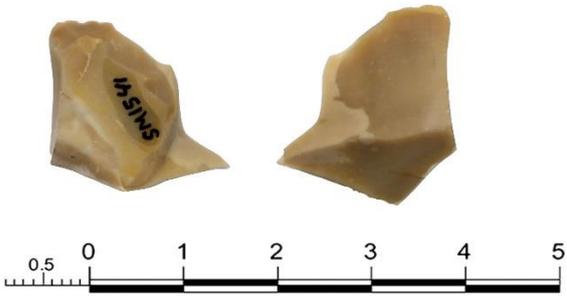


Figura 164. Artefacto SM1541

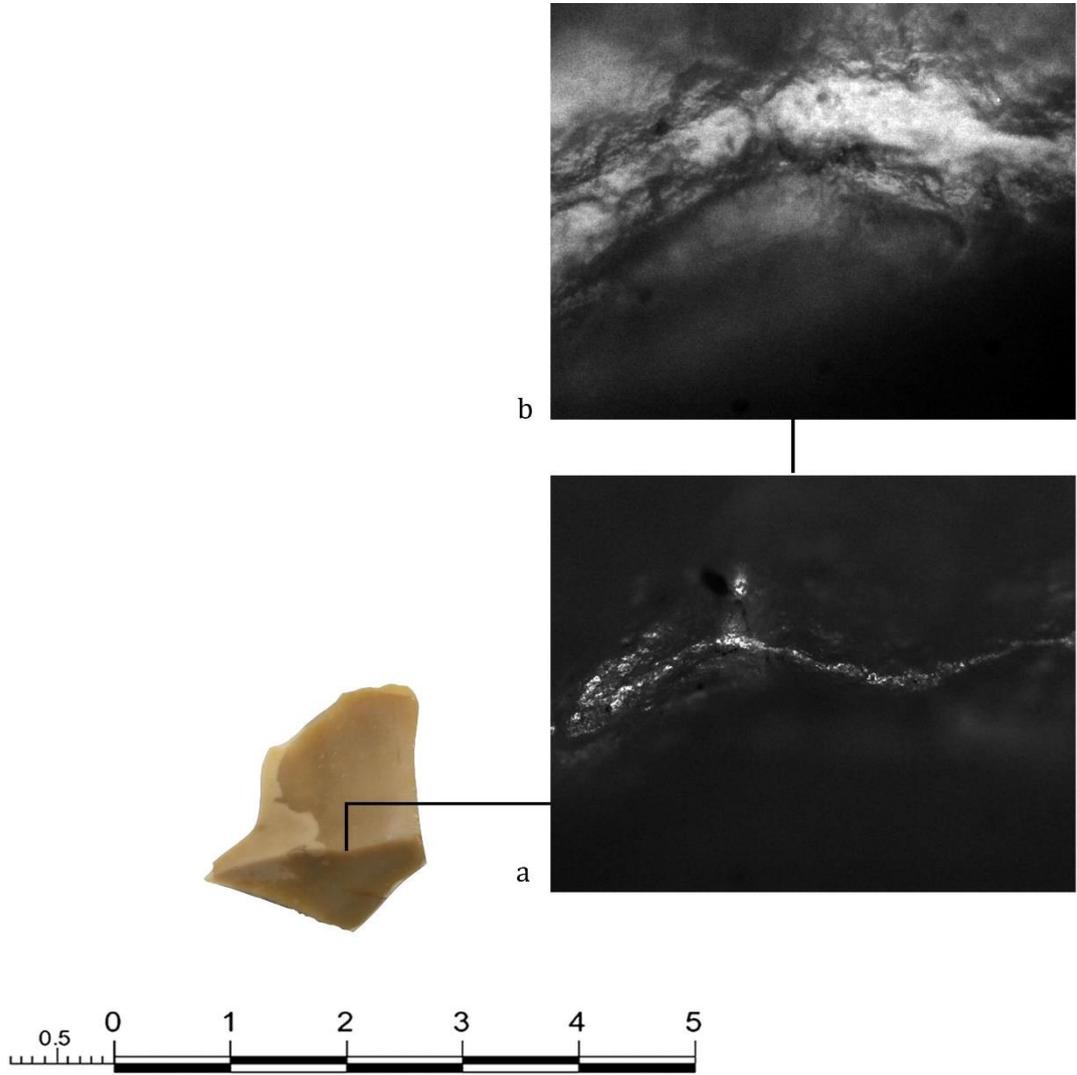


Figura 165. Micropulidos asociados a trabajo vegetal con una acción transversal

SM 1720

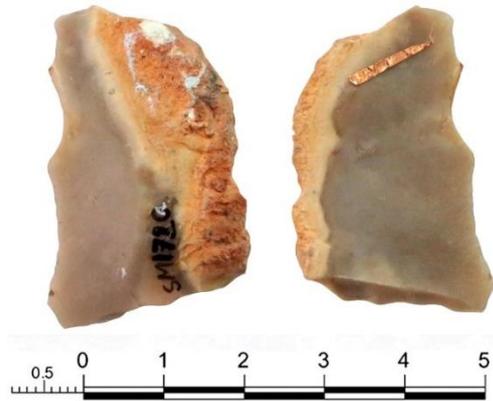


Figura 166. Artefacto SM1720

Lasca secundaria sin retoque de sección transversal plano convexa y sección longitudinal curva concáva, asociada al trabajo vegetal.

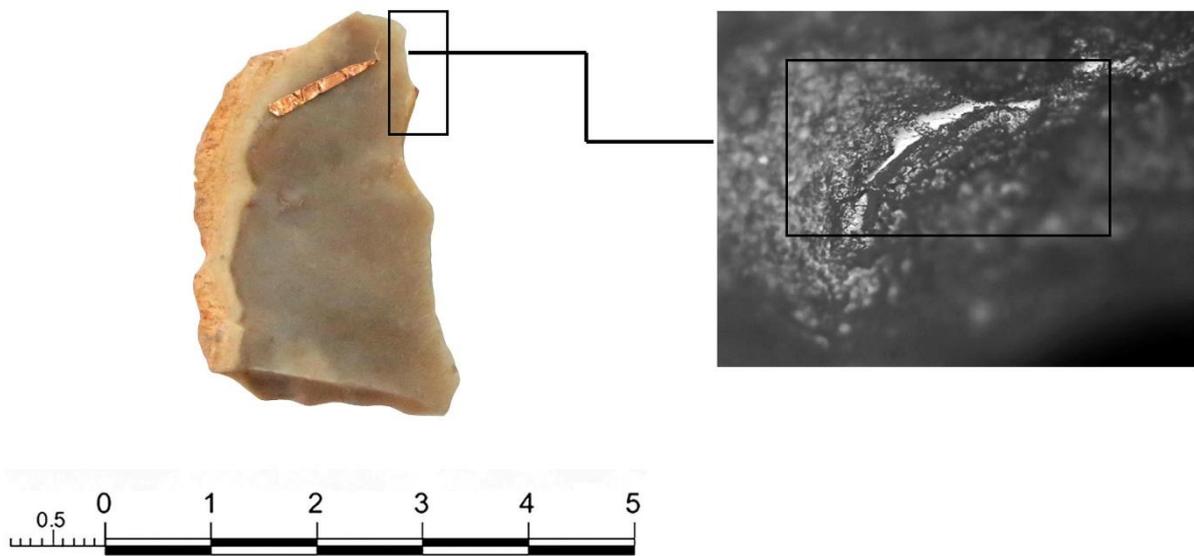


Figura 167. Micropulido asociado a trabajo vegetal (200x)

SUBSISTENCIA Y RACIONALIDAD ECONÓMICA EN EL HOLOCENO EN LA REGIONES NEOTROPICALES

Aunque de forma reciente trabajos investigación se han enfocado en caracterizar el paleoambiente, así como los diversos procesos que implica producción y domesticación de alimentos en contextos arqueológicos en regiones tropicales americanas (Cross, *et al.* 2006; da Cunha, *et al.* 2008; Doebley 2004; Hughes, *et al.* 2007; Léotard, *et al.* 2009; Matsuoka, *et al.* 2002; Milla, *et al.* 2005; Miller y Schaal 2005; Motta-Aldana, *et al.* 2008; Olsen 2002; Olsen y Schaal 1999; Piperno 2011a; Piperno y Pearsall 1998; Robledo, *et al.* 2009; Rodrigues, *et al.* 2005; Sanjur, *et al.* 2002; Van Heerwaarden, *et al.* 2011; Westengen, *et al.* 2005), también ha sido la fuente de desacuerdos ocasionales sobre cómo deberíamos identificar la complejidad temprana en el registro arqueológico de la región.

Los debates relacionados de cómo incide la actividad antrópica en los entornos tropicales ha sido pobre o con ideas adaptacionistas, coincidimos con lo propuesto por Gnneco y Aceituno (2004) que es una idea simplista pensar que grupos cazadores recolectores no estaban impactando sobre su entorno y que por el contrario que es hasta que aparecen las primeras sociedades agricultoras cuando comienzan a observarse prácticas transformadoras de su entorno.

Recientemente ya se cuenta con un gran número de trabajos que rompen con estas propuestas unilineales, en los cuales ya se reconoce que los procesos de domesticación (si bien, no antecede) no implica necesariamente el desarrollo de sistemas con agricultura (Harlan 1992). Estas prácticas pueden llevar la implementación de sistemas horticultura, los cuales no necesariamente dieron como resultado cambios significativos y que pudieron combinarse con prácticas ya existentes entre estas sociedades perdurando o desapareciendo en el tiempo (Hather y Mason 2002; Smith 2007).

En ese sentido ubicar los procesos por los cuales se desarrollaron en ciertas áreas geográficas el fenómeno de domesticación no tiene que ver necesariamente con fenómenos de cambio social a gran escala, sino con transformaciones en las prácticas, modos de relación y toma de decisiones que, al menos en principio, se dieron a pequeña escala. Con esta perperspectiva es que ahora las investigaciones tienden a desligar a la domesticación de su rol necesario para la aparición de la agricultura, e incluso, del modo de vida productor en general (Iriarte 2009; Piperno y Pearsall 1998; Smith 2001; 2006) y de la producción de alimentos en particular (Pearsall 2009).

Partimos de la idea de que conceptos tales como "cazadores-recolectores" y "sociedades agrícolas", en lugar de indicar un grado de desarrollo histórico, son simplemente formas particulares de subsistencia, y que puede haber comunidades de cazadores-recolectores o productores de alimentos en diferentes etapas de desarrollo.

A pesar de que actualmente ya se cuenta con una mayor información de cómo grupos cazadores recolectores del Pleistoceno final ya estaban alterando y modificando su entorno, a través de prácticas de manipulación de los recursos para aumentar su productividad, como

el desmonte y el cultivo selectivo, por ejemplo; debates relacionados con dos teorías de corte darwinista

Estas propuestas teóricas han avanzado los últimos 50 años para explicar los procesos que dieron origen al fenómeno de la agricultura, los cuales han suscitado muchas discusiones y debates. La primera de ellas conocida como la teoría de “*construcción de nichos culturales*”, y la segunda la teoría del “*forraje óptimo*”, derivado de la ecología del comportamiento humano.

Investigaciones recientes sostienen la primacía de la teoría de *construcción de nichos* sobre las propuestas basadas en la teoría del *forrajeo óptimo*, basándose en evidencias arqueológicas, paleoambientales y paleontológicas recuperadas de los neotrópicos del norte de Sudamérica (Smith 2015, 2016; Zeder 2015, 2016). Con una postura opuesta Piperno (2017) expone una reevaluación de ambas propuestas y sugiere que más bien se trata de dos enfoques explicativos complementarios.

Si bien es cierto que el objetivo final de esta investigación no es determinar la producción de alimentos como tal, si es importante en términos de uso y explotación de recursos a la luz de estas dos propuestas en los sitios seleccionados para este trabajo.

La primera propuesta parte del principio de medir los costos y beneficios de los conjuntos de recursos alternativos, asumiendo que los humanos tendrán como objetivo optimizar los retornos energéticos de su trabajo de subsistencia. Uno de sus puntos fuertes es cómo subyace la lógica de la elección de la dieta y la ampliación o estrechamiento dietético (Larson, *et al.* 2014).

Bajo el *forrajeo óptimo*, las categorías de recursos se basan en el retorno energético, no simplemente en la abundancia de recursos en el paisaje. Se espera que los recursos con los rendimientos más altos se tomen cuando se encuentren, y cuando estos recursos se vuelven menos frecuentes o no disponibles debido al cambio ambiental o a la sobreexplotación humana, se toman recursos de menor nivel. El resultado de lo anterior es que la dieta puede diversificarse y se vuelve menos eficiente energéticamente en general. Esta disminución de recursos de alta calidad se denomina “*depresión de recursos*” (Piperno, *et al.* 2017).

Piperno y Pearsall (1998) y Piperno (2006, 2011a) aplican la propuesta de *forrajeo óptimo* en zonas neotropicales basado en lo siguiente en los siguientes supuestos:

- 1) Se ha demostrado a partir de datos etnográficos que la eficiencia energética es una influencia en las decisiones de adquisición de alimentos,
- 2) las semillas y tubérculos se obtienen con mayor facilidad y eficiencia que la fauna menor o mediana, pero a su vez es menor su eficacia con relación a fauna mayor,
- 3) evidencia paleoecológica muestra considerables cambios climáticos, vegetacionales y faunísticos durante la transición Pleistoceno-Holoceno, con pérdida de tierras abiertas y de sabanas y sus recursos de subsistencia (incluyendo la ahora extinta megafauna) en consonancia con la expansión de los bosques tropicales y sus recursos vegetales y animales de menor rango, y
- 4) la limitada evidencia de que la producción de alimentos inicial pudo haber sido más eficiente energéticamente que el anterior forrajeo tropical a tiempo completo, proporcionando una justificación derivada del *forrajeo óptimo* para el cultivo inicial

Por lo tanto, la disminución de la eficiencia de forrajeo tropical, así como la diversificación de la dieta necesariamente incorporo recursos de menor rango y se postuló como una presión

de selección importante actuando en las estrategias de adquisición de alimentos humanos durante el Pleistoceno tardío y el Holoceno temprano (Piperno, *et al.* 2017).

Por otra parte, la teoría de *construcción de nichos culturales* sostiene que temas como la intensificación de la subsistencia y los orígenes de producción de alimentos vegetales están íntimamente ligados a las acciones humanas que a menudo impulsan el cambio ambiental, tanto intencionalmente como no y se basan en los siguientes postulados:

- 1) Poco o ningún cambio ambiental causaría la reducción de biomasa de los recursos dietéticos óptimos,
- 2) No hay cambios en las actividades de procesamiento de alimentos, como con la aparición de una tecnología de lítica pulida,
- 3) No hay una disminución de los recursos de alto rango
- 4) Hay evidencia de la modificación de los ecosistemas locales de forma sostenida y sin previa disminución de recursos de alto rango,
- 5) Disminución de la movilidad residencial debido a un foco en las áreas de recursos ricos "con recursos abundantes, como era de esperarse disponibles dentro de un área relativamente circunscrita" (Smith 2015; Zeder 2016)

Los incisos 1, 3 y 4 se relacionan directamente con el tema de la *depresión de recursos*, uno de los objetivos de Smith al comparar el *forrajeo óptimo* con la *construcción de nichos culturales*.

En contraste, por lo tanto, a las hipótesis de forrajeo óptimo se deduce que la disminución de la disponibilidad de recursos de alto rango (es decir, la *depresión de los recursos*) condujo a cambios de subsistencia la diversificación de la dieta poco antes y en los orígenes de la producción de alimentos vegetales. Estas expectativas derivadas de la *construcción de nichos culturales* y en la domesticación temprana se prevé que ocurra "... en un contexto de disponibilidad de recursos estable o mejorada ..." (Smith 2015:239).

Ahora bien, el registro arqueológico del Holoceno temprano-Holoceno medio en la Depresión Central de Chiapas se caracteriza por a) la dispersión de la distribución de los sitios a través del área de estudio, b) la redundancia ocupacional (reocupación) de los sitios, c) una tecnología lítica asociada a economías de amplio espectro y d) La presencia de restos microbotánicos en herramientas de piedra. Aspectos que discutiremos en el apartado que a continuación se enumera.

8.1 EXPLOTACIÓN DE RECURSOS VEGETALES EN EL HOLOCENO EN LA DEPRESIÓN CENTRAL DE CHIAPAS.

En la región que nos ocupa se han obtenidos datos de una alta explotación de recursos desde hace por lo menos, 12131-12552 y 11298-11307 cal. AP, en el abrigo Santa Marta, en Chiapas (Acosta 2008:132). El análisis de huellas de uso y micro residuos de la lítica (muestras, raederas y lascas con retoque marginal), y los análisis químicos de los pisos de ocupación indican un marcado énfasis en el procesamiento de vegetales y maderas tropicales (Acosta 2010b; Pérez 2010).

En particular, los restos botánicos de Santa Marta indican grupos con un amplio conocimiento y explotación de los recursos tropicales del área, entre los que destaca polen de *Zea* (teosinte) y cacao (*Theobroma* sp.), presentes desde los niveles del Pleistoceno (Capa XVII, entre 12131-12552 y 11265-11846 cal. AP; además de piedras de molienda en niveles fechados en 11148-11293 cal. AP. (Figura 151). Este patrón de recolectores de espectro amplio, vinculados a una creciente dependencia de plantas no es atípico para otros sitios del sur de México y Centroamérica.

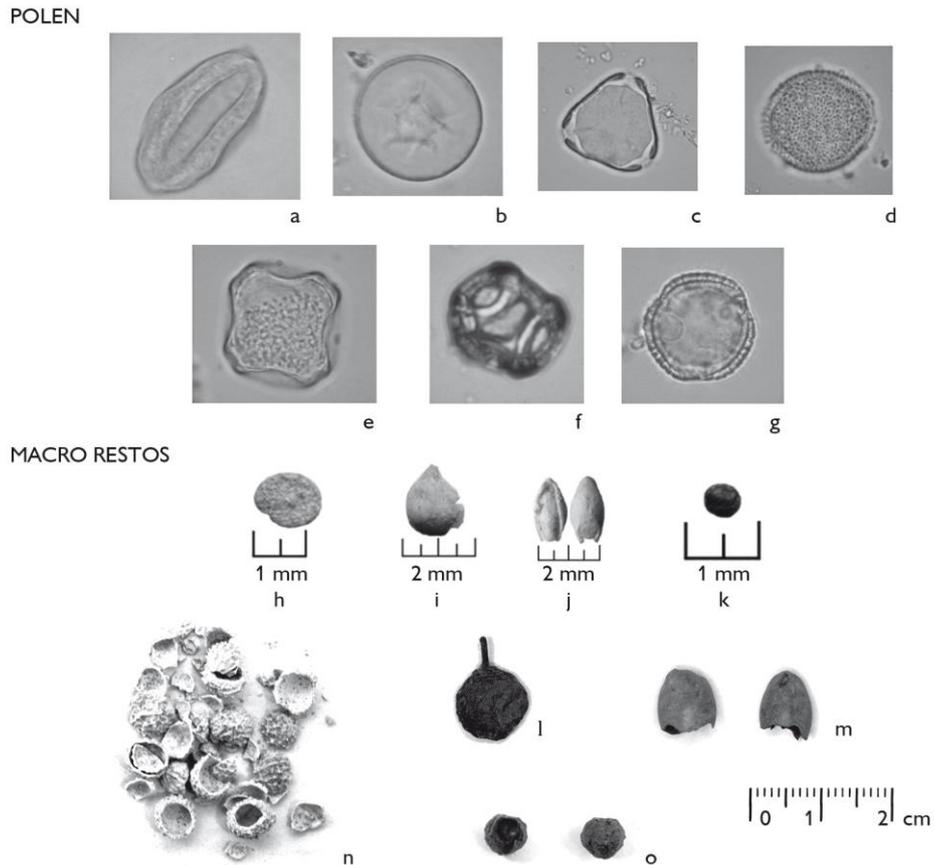


Figura 168. Polen fósil y semillas arqueológicas: a) *Arecaceae*; b) *Cupressaceae-Taxodiaceae*; c) *Pimenta dioica*; d) *Sterculiaceae*; e) *Psidium* sp.; f) *Tabernaemontana* sp.; g) *Theobroma cacao*; h) *Physalis* sp.; i) *Fimbristylis* sp.; j) *Panicum* sp.; k) *Chenopodium* sp.; l) *Ficus* sp.; m) *Sapotaceae*; n) *Celtis* sp.; o) *Byrsonima crassifolia*

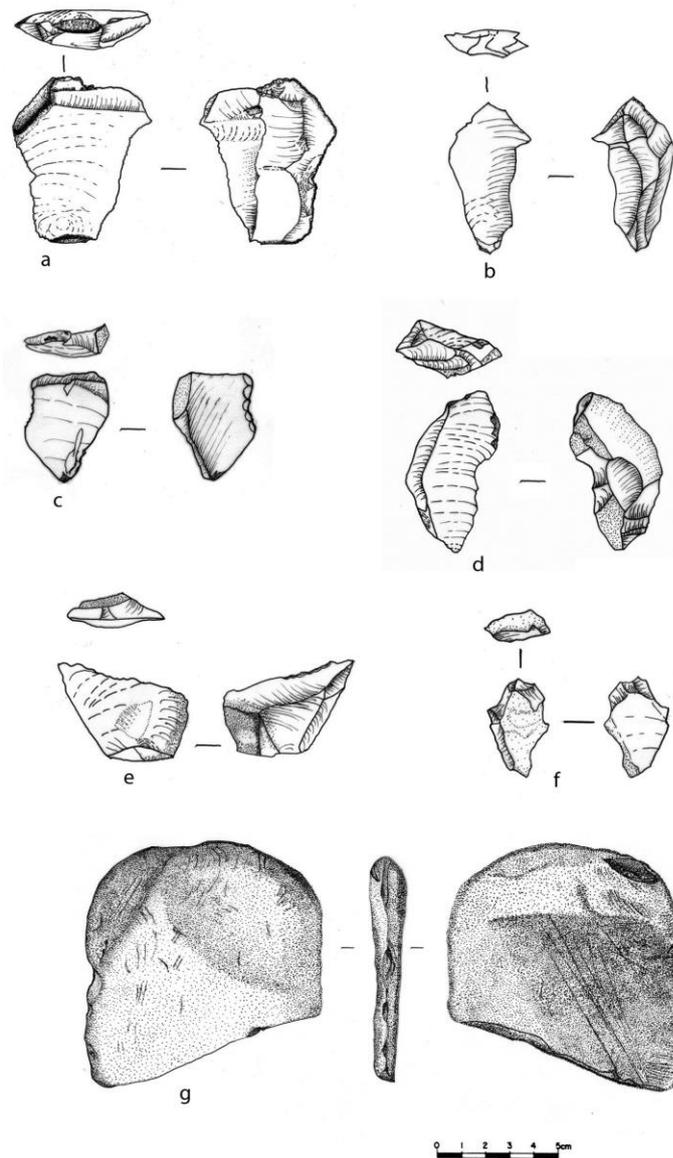


Figura 169. Artefactos líticos del Pleistoceno final del abrigo de Santa Marta

Estas prácticas de subsistencia y de explotación de recursos, al parecer se extiende una línea temporal extensa en el área de estudio, ya que, para los niveles estudiados para esta presente investigación, correspondientes a la capa IV y V de Santa Marta con dataciones asignadas a 7435-7761 y 8182-8412 *cal. AP.* y los de la Cueva la Encañada que presenta ocupaciones a partir entre 5920-5860 *cal. AP.*, se observaron, tanto de los análisis funcionales a los materiales líticos, así como de los diversos análisis (polen, almidones, análisis químicos y XRF) que se realizaron a las muestras de sedimentos recuperados en el abrigo de Santa Marta, que los grupos de cazadores recolectores para esta temporalidad contaban con un profundo conocimiento de la disposición de los recursos en el territorio desde el Pleistoceno final.

8.1.1 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE MUESTRAS

Se tomaron muestras del sedimento sobre el piso de ocupación en el contacto capa IV-3/V. para realizar análisis químicos y de microfósiles. El procedimiento consistió en raspar ligeramente la superficie para eliminar los rastros de tierra suelta o acarreada y posteriormente se realizaba la toma de la muestra del material "fresco". Por cada cuadro se tomaron cuatro muestras dividiendo el mismo en cuadrículas, tal como se muestra en la figura 45. Las muestras se numeraron consecutivamente. En total se tomaron 29 muestras para análisis químicos, de granos de almidón y XRF.

Muestreo de la CAPA IV, NIVEL 3-Contacto CAPA V

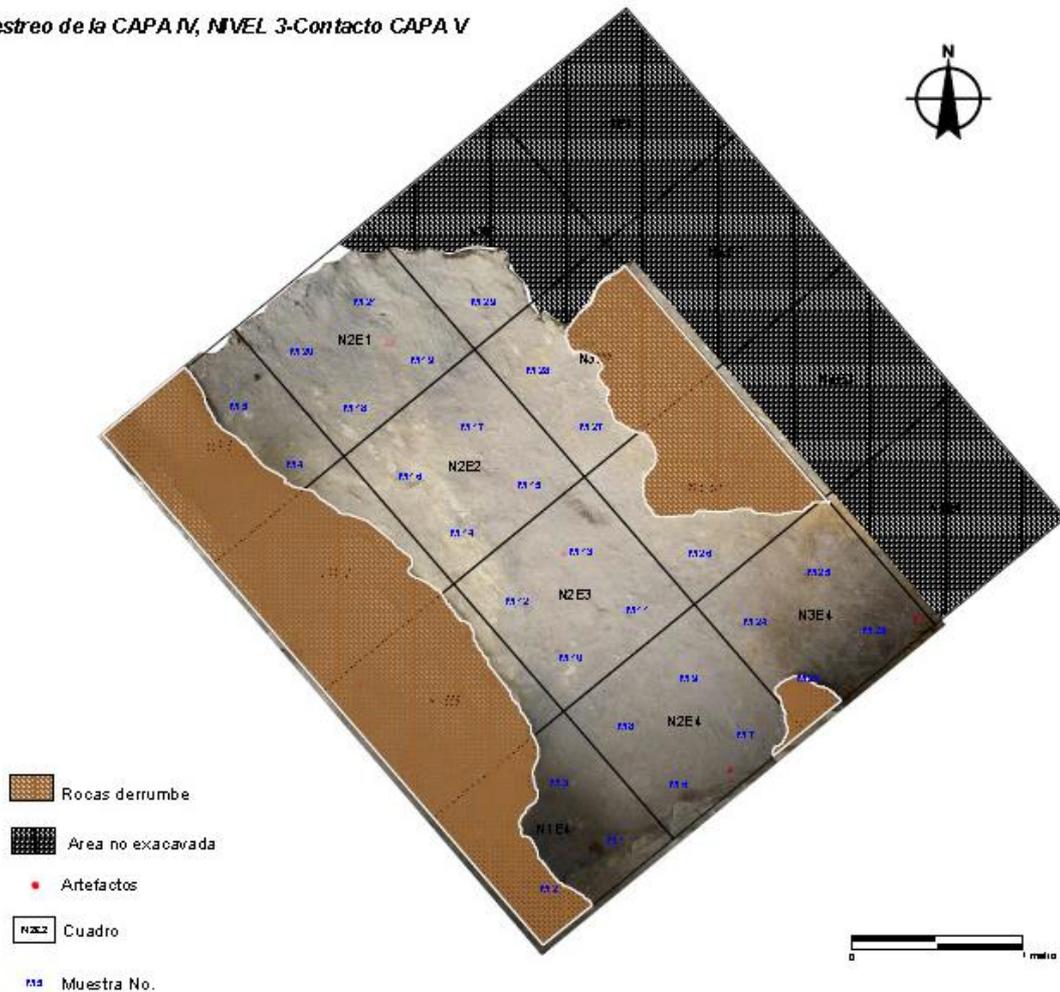


Figura 170. Área de toma de muestras para análisis químico (en azul), Capa IV, Nivel 3-contacto Capa V.

8.1.1.1 Análisis de almidones

Para la extracción de los almidones arqueológicos, se empleó el protocolo desarrollado en las investigaciones del Laboratorio de Prehistoria y evolución Humana (IIA-UNAM), del cual se han obtenido algunos resultados preliminares exitosos (Acosta 2008, 2009; Cruz 2012). Este protocolo está basado en los trabajos de obtención de granos de almidón de

sedimentos y de artefactos líticos, utilizado por Barton *et. al* (1998), Atchinson y Fullagar (1998) y Pagán (2005).

El proceso consiste en el empleo de un líquido pesado para separar los almidones (cuyo peso específico suele no ser mayor a 1.8) del resto del sedimento mediante centrifugado. En el caso de los almidones de colección de referencia, el proceso es más sencillo al macerar las partes de las plantas que se utilizaran, colando el contenido y secarlo (Piperno y Holst 1998:768).

Una vez obtenidos y montados al microscopio, los almidones tienen características morfológicas particulares. Estas permiten su identificación a nivel de especie, si los elementos se han preservado correctamente (Pagan 2005), tales como: 1. Forma; 2. Hilum; 3. Puntos de Flexión; 4. Posición del hilum y puntos de flexión; 5. Laminado; 6. Tonalidad; 7. Largo, ancho y/o diámetro; 8. Estructura; 9. Cavidad o fisura; 10. Margen; 11. Borde.

De los análisis de almidones realizados a las muestras de sedimentos de las capas IV y V, del abrigo de Santa Marta correspondientes a los periodos Holocénicos, se identificaron almidones de *Ipomoea batatas* (Camote) (Figura141), en la capa IV; mientras en la capa V se identificaron almidones de ñame, *Capsicum sp.* (chile), *Zea mays*, *Dioscorea sp.* y *Theobroma cacao*.

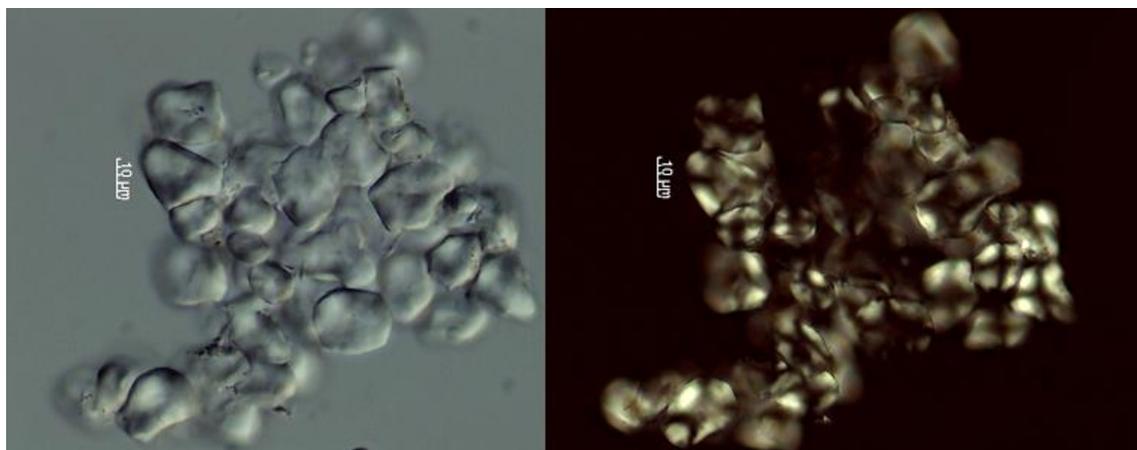


Figura 171. Almidones de *Ipomoea batatas* (Fotos en DIC y campo oscuro), capa IV

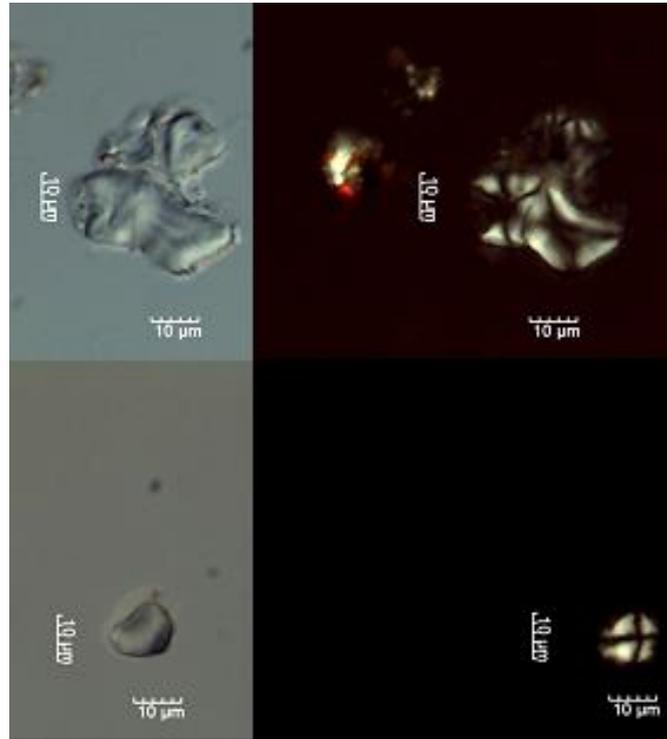


Figura 172. Almidones no identificados (DIC y campo oscuro), capa IV

Tabla 24. Conteo de almidones y especies identificadas

	Ipomoea batatas (Camote)	No identificados	No identificados
N1E4	36		
N2E4		5	
N3E4			3

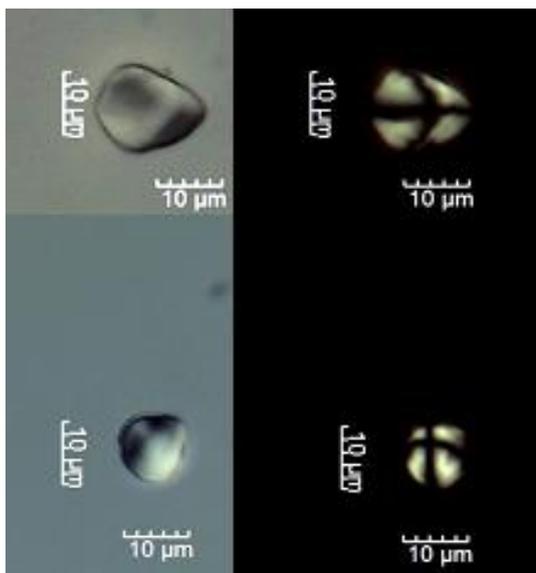


Figura 173. Almidones de Ñame 40 x

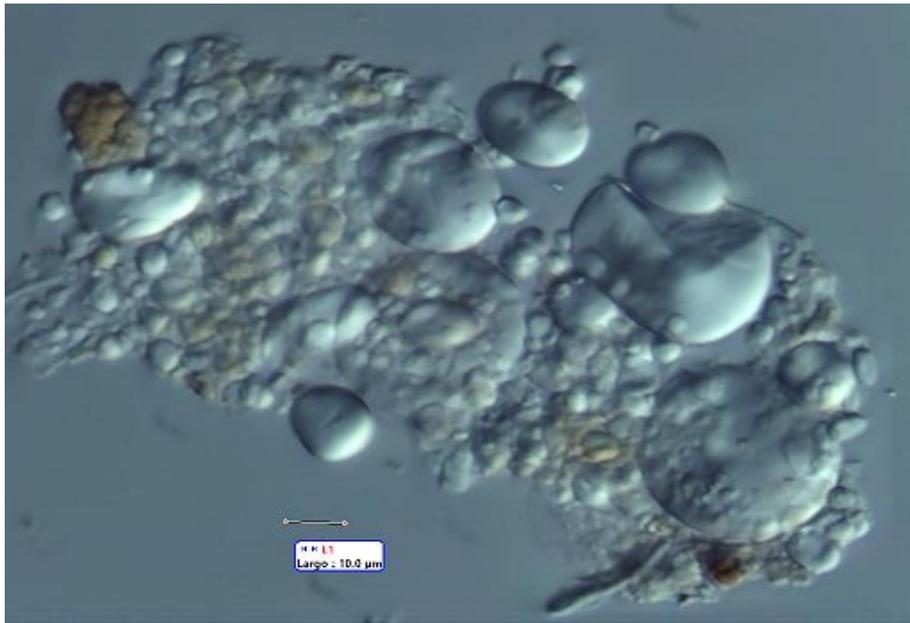


Figura 174. Almidones de Chile (Grandes) y Cacao (Chicos), foto en DIC y 40x

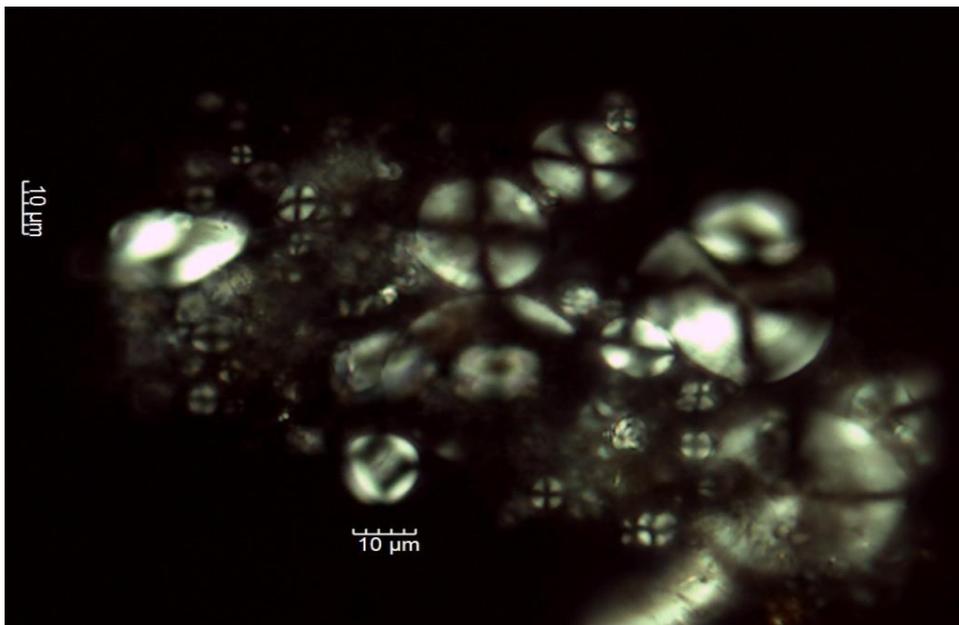


Figura 175. Almidones de Chile (grandes) y Cacao (chicos) en campo oscuro y 40x

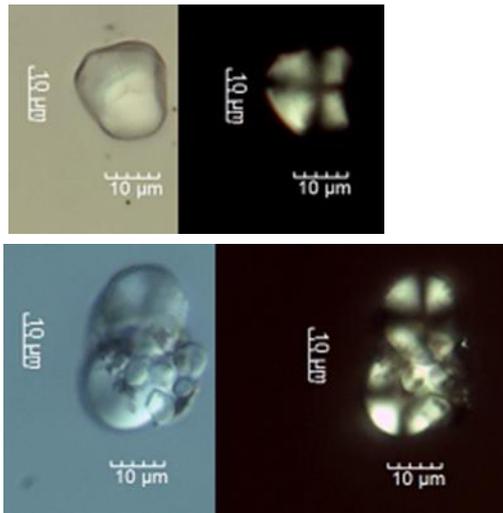


Figura 176. Almidones de maíz

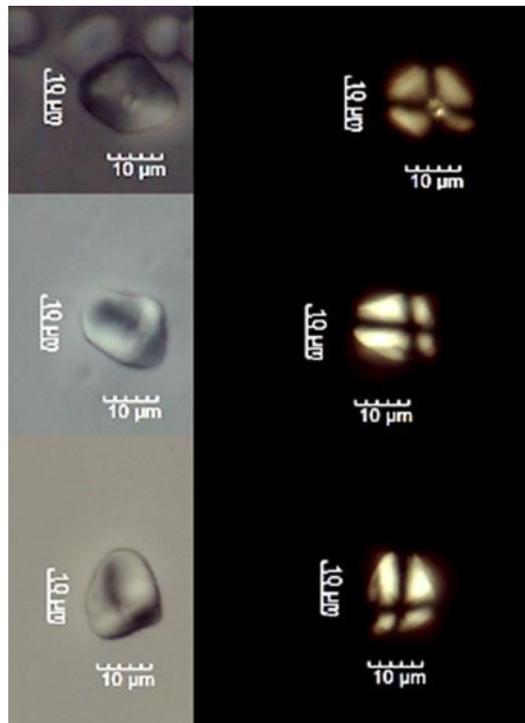


Figura 177. Almidones de dioscórea, en DIC y campo oscuro, 40x

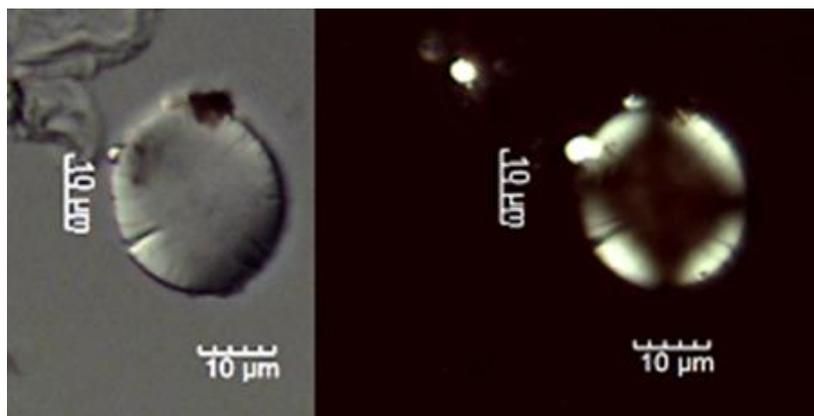


Figura 178. Almidón no identificado gelatinizado (Sometido a calor)

Tabla 25. Conteo de almidones capa V, Santa Marta

	Nombre	Capsicum sp (Chile)	Zea mays	Dioscorea sp	Theobroma cacao	No identificado	Gelatinizado
N1E3	1					1	1
N2E3	1						
N3E2		7	2		+100	2	
N3E3		2	1	3			1

Como hemos visto a lo largo de la exposición en diversos sitios, ya se ha reportado para la misma temporalidad el uso de túberculos, así como la presencia de *Zea*, y que hasta la fecha la mejor evidencia proviene actualmente del Balsas valle central del suroeste de México (Piperno, *et al.* 2009; Ranere, *et al.* 2009) (Piperno *et al.* 2009; Ranere *et al.*, 2009), del Pacífico central y occidental de Panamá (Dickau 2010; Dickau, *et al.* 2007; Piperno 2006; Piperno, *et al.* 2000), de las zonas subandinas y premontanas (elevación entre 1.000 y 1.600 m) de los valles del Cauca y Porce en Colombia (Aceituno y Castillo 2005; Aceituno y Loaiza 2007; Gnecco y Aceituno 2006), la Amazonía colombiana (Cavelier, *et al.* 1995; Mora 2003; Piperno y Pearsall 1998), el suroeste de Ecuador (Pearsall 2003; Pearsall, *et al.* 2003; Pearsall, *et al.* 2004; Piperno y Stothert 2003; Zarrillo, *et al.* 2008), y el Valle Zaña del norte de Perú (Dillehay, *et al.* 2007; Piperno y Dillehay 2008).

Estos resultados son importantes, ya que tradicionalmente se ha argumentado que la distinción entre almidones de plantas domesticadas y silvestres no puede establecerse fácilmente, pero especies como el teosinte (*Z. mays parviglumis*) sugieren una introducción temprana y el cultivo de esta planta, ya que no hay reportes de teosinte nativo. Otra cuestión tiene que ver con *Theobroma cacao*, cuyo origen suramericano ha sido generalmente aceptado, a pesar de la posibilidad de su temprana domesticación en Mesoamérica (Cuatrecasas 1964; Motamayor, *et al.* 2002).

8.1.1.2 Metodología de análisis de Fluorescencia de Rayos X y Spot Test

De forma paralela se realizaron análisis de Fluorescencia de Rayos X y spot tests en muestras de sedimentos del abrigo de Santa Marta, siguiendo la misma metodología de toma de muestras que se realizó para la capa XVI (Acosta 2008). El empleo de los datos de excavación mediante el SIG, nos permitió la gestión de las unidades de información relevantes para evaluar posibles áreas de actividad.

Preparación de muestras

Se seleccionaron en total de 29 muestras de sedimentos provenientes de las capas de ocupación IV-3 y V-1 provenientes de la excavación de la Cueva de Santa Marta, Chiapas. Las muestras fueron recolectadas durante la temporada 2005-2006 del proyecto Cazadores del Trópico Americano, a cargo del Dr. Guillermo Acosta Ochoa. Fueron seleccionadas para la aplicación de las pruebas de spot test (carbonatos, residuos proteicos, fosfatos, carbohidratos, ácidos grasos y pH) y Fluorescencia de Rayos-X (XRF por sus siglas en inglés). Previo a los análisis, se pesaron y molieron aproximadamente 10 gr de sedimento seco en un mortero de ágata (imagen 1) y se depositaron en bolsas auto-sellables. Para el análisis de elementos pesados XRF se evitó rotular las bolsas con ningún tipo de tinta para evitar alterar las lecturas del equipo.

a. Spot Test

Las pruebas se realizaron de acuerdo con los procedimientos y técnicas establecidas por el Laboratorio de Prospección Arqueológica del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM, las cuales se citan en el anexo del presente texto.

Este tipo de prueba nos ayudan a determinar la presencia de ácidos grasos, residuos proteicos, fosfatos y carbohidratos, según la metodología propuesta por Barba *et al.* (2007; 1991). Se trata de técnicas sencillas, semicuantitativas, para las que no es posible identificar las sustancias químicas presentes y su cantidad (i. e. determinar si las grasas son de origen animal o vegetal), pero han demostrado ser una de las mejores formas de detectar la presencia de residuos orgánicos. Permiten apreciar la abundancia relativa de los residuos químicos estudiados, proporcionando datos importantes sobre el uso del espacio (Barba 2007; Barba, *et al.* 2014).

Fosfatos

Es una prueba colorimétrica semicuantitativa en la cual se extrae el fosfato de la muestra por una reacción aplicándole ácido, el molibdato disuelto produce un fosfomolibdato amarillo al reaccionar. Se aplica ácido ascórbico (Figura. 163) para formar azul de molibdeno (Barba, *et al.* 2014). El proceso detallado se explica en el anexo III.

En la arqueología, los fosfatos son importantes ya que pueden estar relacionados con la presencia de tejidos óseos, carne y piel. También se les relaciona con heces fecales, orina, restos vegetales. Estos elementos pueden estar presentes en los sedimentos de áreas de ocupación humana y su baja solubilidad permite que sea retenido en los suelos y sedimentos por lo que es muy estable y por tanto, confiable para la interpretación arqueológica de áreas de habitación y actividad humana (Sánchez 2005).



Figura 179. Instrumentos para molienda de sedimentos secos

Carbonatos

Estas sustancias, en estudio de las unidades habitacionales y áreas de actividad, son importantes para la detección de prácticas como la nixtamalización y otro tipo de preparación de alimentos. También es posible encontrar cierta asociación entre la presencia de carbonatos en áreas donde hubo estructuras constructivas con cal, ya sea paredes o pisos con estuco (Obregón 2012). Se detecta mediante una reacción de efervescencia con ácidos que reaccionan en un tubo de ensayo, se establece una escala numérica entre el 0 y el 6 (Barba, *et al.* 2014)(Anexo III).

pH

El potencial de Hidrógeno o pH es un concepto mediante el cual se cuantifica el nivel de acidez o alcalinidad. La escala de pH va de 1 (ácido) a 14 (alcalino) siendo 7 un nivel neutro. En lo que concierne a la arqueología, el pH es útil para detectar áreas donde pudieron localizarse cenizas, y a su vez, áreas donde pudo tener lugar una combustión. La interpretación de áreas de combustión y localización de cenizas puede también relacionarse con actividades como preparación de alimentos alrededor de un fogón y otras actividades relacionadas (Barba, *et al.* 1991). Se utilizó un potenciómetro electrónico (Figura 164).



Figura 180. Prueba de fosfatos. Se aplica citrato de sodio para detener la reacción

Ácidos grasos

Los residuos de grasas pueden estar asociados con aceites de origen animal o vegetal, así como diversos alimentos de ambos tipos (Obregón 2012:167).

Para identificar los ácidos grasos, se extraen mediante la adición de cloroformo a la muestra, calentándola y haciéndola reaccionar con hidróxido de amonio para producir un jabón y al agregar peróxido de hidrógeno hacer que produzca espuma para evaluar la cantidad de ácidos grasos (Figura 165) (Barba, *et al.* 2014).



Figura 181. Potenciómetro empleado para la prueba de pH

Residuos proteicos

Las proteínas que se detectan en los sedimentos pueden provenir, junto con los fosfatos y los residuos de grasas, de la carne y sangre de alimentos animales. También pueden provenir de vegetales, por lo que es posible relacionarlos con áreas donde se llevó a cabo la preparación de alimentos (Obregón 2012).

Carbohidratos

Están contenidos en muchos alimentos, pues son las sustancias que se encargan de brindar la energía indispensable para efectuar los procesos bioquímicos y metabólicos en los seres vivos (Terreros 2013:47). Los carbohidratos producen compuestos coloridos pues reaccionan con fenoles en un medio ácido y se hidrolizan a furfural o hidroximetilfurfural con el ácido sulfúrico y luego reacción con condensación con Resorcinol (Figura 166). Se evalúa la intensidad del color rojizo que se genera, el cual puede ir desde 0 hasta 4 (Terreros 2013:155).

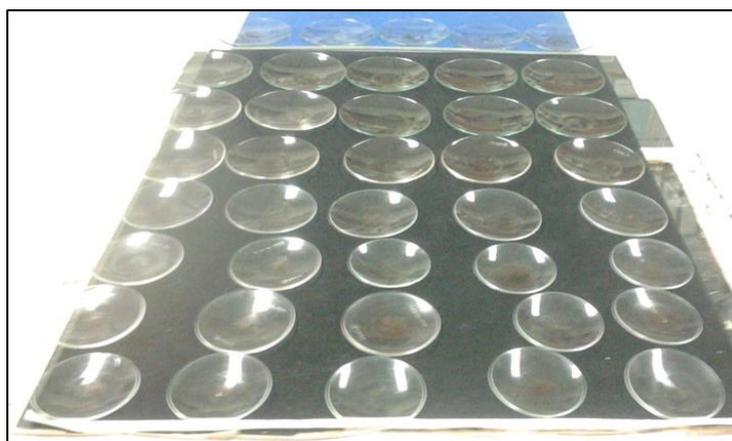


Figura 182. Vidrios de reloj conteniendo la mezcla para generar la reacción de ácidos grasos

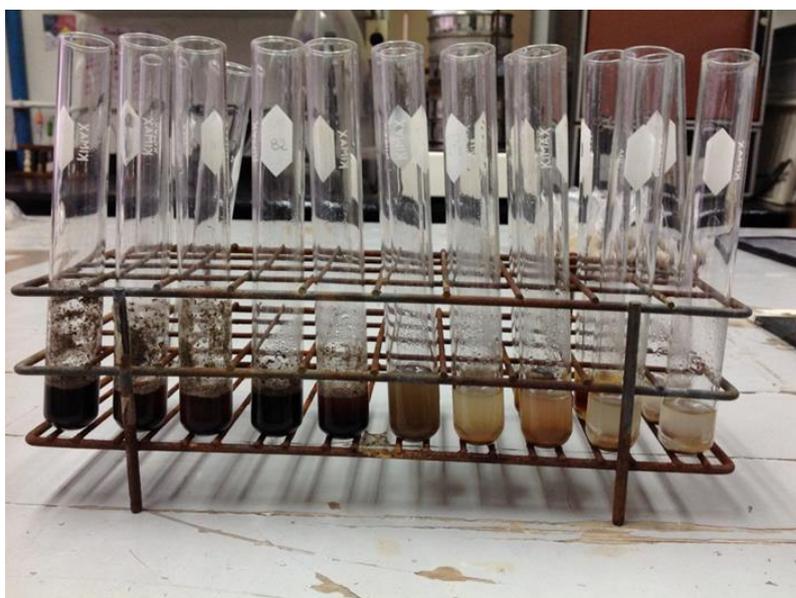


Figura 183. Diferentes muestras mostrando valores desde 0 hasta 4

A los carbohidratos se les relaciona con sangre, preparación de alimentos, caldos de carne o bebidas como el pulque y la miel (Barba, *et al.* 2014).

Todos los datos recolectados por muestra mediante spot test se capturaron en una tabla en una hoja de cálculo a fin de agregar después los datos de XRF.

b. Fluorescencia de Rayos X

Equipo empleado y parámetros

Para analizar las muestras de sedimentos, se empleó un analizador portátil Bruker modelo III-SD con enfriamiento peltier y fuente de rodio (Figura 167). Este analizador de XRF (siglas en inglés de Fluorescencia de Rayos X) se conectó a una computadora con programas especializados en la captura de datos durante el ejercicio. Estos programas son SP1XRF y Artax©, con la finalidad de recoger los espectros de cada muestra. Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Prehistoria y Evolución del Instituto de Investigaciones Antropológicas

de la UNAM, a cargo del Dr. Guillermo Acosta Ochoa, quien supervisó y apoyó este ejercicio.



Figura 184. Tracer marca Bruker© y bomba de vacío

Se emplearon dos configuraciones, adecuadas para sedimentos:

- 1) Elementos pesados ($Z > 25$), es decir, elementos químicos desde hierro (Fe) y hasta el molibdeno (Mo). Se utilizó un filtro de 1 mil de titanio (Ti) y 12 mil de Aluminio (Al). El voltaje fue de 40 KeV y corriente de $11 \mu\text{A}$. El tiempo de lectura por cada muestra fue de 120 segundos. Esta configuración permite detectar elementos traza (Rb, Sr, Y, Zr y Nb). La calibración empírica fue desarrollada por el Dr. Harry Rowe (Rowe, *et al.* 2012)(Rowe, *et al.*, 2012).

Durante el análisis, se puso cada muestra dentro de las bolsas autosellables y se colocó cada una sobre la ventana del analizador, de manera que el espesor de la muestra analizada fuera de aproximadamente 1 centímetro.

- 2) Elementos ligeros ($Z \leq 25$), o a partir del sodio (Na) hasta el manganeso (Mn). Para este análisis, no se utiliza filtro, pero se necesita una bomba de vacío cuyo parámetro debe ser menor a 10 Torr. El voltaje es mucho menor que para los elementos pesados (15 keV), por lo que la penetración en la muestra es mucho menor y permite detectar esos elementos. La corriente se configuró en $25 \mu\text{A}$. El tiempo de lectura por muestra fue de 90 segundos.

Durante el análisis de elementos ligeros, cada muestra se colocó con la ayuda de una cucharilla metálica sobre la ventana de proleno (imagen 7), a modo de cubrirla por completo. Entre cada lectura, se limpió la ventana de proleno con una brocha de cerdas suaves y se usó aire comprimido para remover todas las partículas sobrantes



Figura 185. Porción de sedimento sobre la ventana de proleno del analizador

La evaluación de los espectros obtenidos de cada muestra se efectuó con los programas SP1XRF y Artax, para identificar y cuantificar la intensidad representada por los picos de cada elemento. Se realizó la deconvolución Bayesiana con el programa Artax con la finalidad de detallar mejor el espectro. La cuantificación fue por fotones netos y se exportaron todos los datos a una tabla de Excel, para agregarlos a los datos obtenidos por spot test.

Procesamiento de datos

La cuantificación de hizo por fotones netos y se exportaron los datos a una hoja de cálculo en Excel, para construir tablas de datos y realizar los mapas de distribución en Surfer ©. Fueron 2 las tablas resultantes, una para cada capa analizada (Figura 186).

Cada tabla integra datos como número de muestra, coordenadas x-y. Posteriormente se agregan las columnas para cada spot test, y XRF. A partir de estos datos se elaboraron los mapas de distribución de cada elemento y sustancia química.

G23		f _c													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
	C. Laboratorio	x	y	Carbonatos	R Proteicos	Fosfatos	Carbohidratos	Ác Grasos	PH	Al K12	Ca K12	Cr K12	K K12	Mg K12	
1															
2	SMRQXRF-13	-1.786	12.599	2	7	3	2	0	2.71	18542	272307	6524	16478	1245	
3	SMRQXRF-14	-2.475	12.709	2	8	3	2	2	4.23	20017	318985	4535	20930	1103	
4	SMRQXRF-15	-2.086	12.997	1	7	3	2	1	2.59	20633	249561	7583	17433	1083	
5	SMRQXRF-16	-2.787	13.055	2	7	3	2	1	5.03	22251	345964	7053	27338	1123	
6	SMRQXRF-17	-2.417	13.346	2	8	3	0	0	4.35	19157	391034	3853	18614	1013	
7	SMRQXRF-18	-3.103	13.465	2	8	2	2	0	3.23	21808	339133	4287	25523	1213	
8	SMRQXRF-19	-2.714	13.756	2	8	2	2	0	4.95	18544	421908	5788	20147	1123	
9	SMRQXRF-20	-3.421	13.805	2	8	2	3	0	4.58	19938	459932	4233	22992	1273	
10	SMRQXRF-21	-3.408	14.102	2	7	3	3	1	6.82	19514	443654	4128	21371	1213	
11	SMRQXRF-22	-0.43	11.84	2	8	3	2	0	6.91	15598	440941	2910	16738	1023	
12	SMRQXRF-23	-0.066	12.134	2	7	2	2	0	6.82	17852	359121	4230	16719	1383	
13	SMRQXRF-24	-0.77	12.183	2	6	3	2	0	6.81	18032	301242	4531	17024	1373	
14	SMRQXRF-25	-0.396	12.48	1	7	1	3	0	6.89	18184	208507	10547	13657	1453	
15	SMRQXRF-26	-1.091	12.596	2	7	2	2	0	6.98	19579	323356	5173	19428	1473	
16	SMRQXRF-27	-1.731	13.349	2	6	1	3	0	6.92	20499	307233	4835	23643	1303	
17	SMRQXRF-28	-2.031	13.692	2	7	3	2	0	6.62	20160	315531	4696	21036	1273	
18	SMRQXRF-29	-2.356	14.102	2	7	3	2	1	6.11	20552	350848	5457	23205	1313	
19															

Figura 186. Tabla de Excel conteniendo los datos de spot test y XRF

La técnica empleada para colorear los mapas de spot test fue la establecida por el Laboratorio de Prospección Arqueológica de IIA. Y para XRF se empleó la técnica propuesta por Francisco López Gómez y Guillermo Vladimir Guerrero Sánchez en la tesis “*Vida cotidiana en el sitio precerámico el Japón, Xochimilco; estudios de uso del espacio a partir de residuos químicos y Fluorescencia de Rayos X*” (En proceso).

Esa técnica está basada en el patrón CPK establecidos por Robert Corey, Linus Pauling y Walter Koltun en la década de 1950 y adaptada para colores digitales HTML (Jmol, 2016).

Mapas de spot test y XRF

Los mapas se realizaron en el programa Surfer© (Figura 170), a partir de la hoja de cálculo. Mediante este mapeo es posible ver de manera gráfica cómo se distribuyen las cuantificaciones de ambas líneas de análisis.

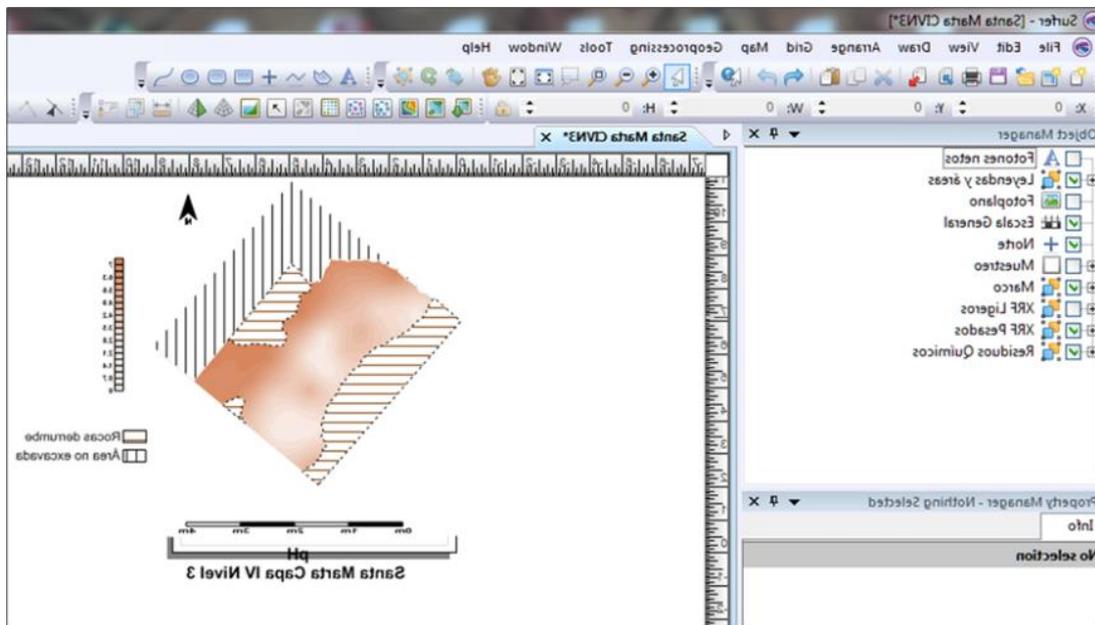


Figura 187. Elaboración de mapa de distribución de pH

El propósito de este proceso es la comparación de los mapas de distribución de estas sustancias y elementos (Figura 188) para observar cómo se comportan y posteriormente contrastarlo con la distribución espacial de otras líneas de evidencia, tales como artefactos, ecofactos, lítica, y otros.

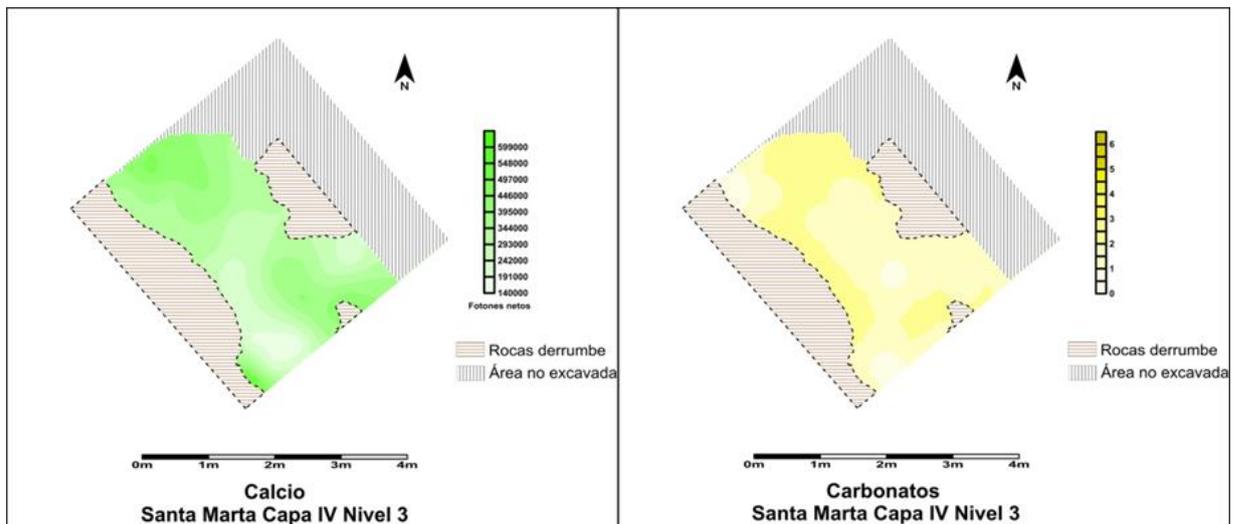


Figura 188. comparación entre dos mapas de distribución, uno de XRF (calcio) y otro de residuos químicos o spot test (carbonatos)

c. Mapas de Distribución, resultados de spot test y XRF

A continuación, se presentarán los resultados obtenidos de la combinación de resultados derivados de los análisis de spot test y de XRF, combinados con la asociación de los materiales recuperados en excavación, los cuales fueron georreferenciados para la elaboración de mapas de distribución.

Se elaboraron los mapas de capa IV nivel III y el contacto con capa V, que son las capas que presentan las dataciones asignadas a 7435-7761 y 8182-8412 cal. AP.

La combinación de resultados nos ha permitido determinar que, para este período de transición, el abrigo está siendo ocupado, sino como campamento base, sí como un sitio de ocupación semipermanente para procesamiento de alimentos. Los análisis *spot test* (ácidos grasos, carbohidratos, fosfatos, residuos proteicos y carbonatos) dejan en claro que el sitio tiene signos de ser un área de actividad asociada al procesamiento de alimentos, aspecto de se ve más definido en el contacto con la capa V, del abrigo.

Estos aspectos que se ven complementados con los mapas obtenidos mediante el análisis de XRF (fósforo, cinc, calcio), que nos aportan datos las áreas donde se recuperaron la mayor parte de materiales arqueológicos y que parecer que se puede asociar al procesamiento de alimentos de animales enriquecidos en fósforo y zinc.

Ya mencionamos en un apartado anterior que los resultados de los estudios faunísticos y de flora muestran que la fuente principal de proteína durante los principales periodos de ocupación está representada por caracoles de agua dulce del género *Pachichylus*, herpetofauna, *Kinosternon acutum*, una tortuga cuya distribución se ubica actualmente al norte del estado, restringida a zonas de clima más húmedo y vegetación de selva alta y mediana, corroboran un clima más húmedo y boscoso, además de aves (*Ortalis ventura*), mamíferos como xenartros (*Dasyfus novemcintus*), carnívoros (*Bassariscus sumichrasti*, *Canis sp.*, *Urocyon cinereoargenteus*), artiodáctilos (*Odocoileus virginianus*, *Mazama temama*, *Pecari tajacu*), lagomorfos y roedores

(*Dasyprocta punctata* , *Lepus sp.*, *Liomys pictus* , *Sciurus sp.*, *Sylvilagus floridanus*) (Eudave 2008 y González 2015).

Mientras que para el período que nos ocupa se recuperaron restos de cangrejo, caracoles de agua dulce (*Pachichylus*) y restos de mamíferos menores, lo cuales están en proceso de identificación.

Y si bien es cierto que para estas capas no se recuperaron una gran cantidad de materiales líticos susceptibles de ser analizados desde el punto de vista funcional; los resultados se pueden complementar con la información recuperada de la cueva *La Encañada*, que para el mismo período transición, las huellas de uso identificadas en estos materiales dan cuenta un alto manejo de recursos vegetales y maderables, y que para la Capa XVI del abrigo de Santa Marta (Pleistoceno final-Holoceno temprano) presenta esa misma tendencia de uso.

Esta misma información para ser corroborada con los resultados que se presentan en el apartado de recuperación de almidones, donde también se observa una gran cantidad de recursos vegetales recuperadas de las muestras de sedimentos para estas mismas capas (Capa IV y V) (tubérculos, cacao, chile y maíz); y que dan cuenta de la alta explotación de recursos de los grupos cazadores recolectores que habitaron la región hacia el Holoceno.

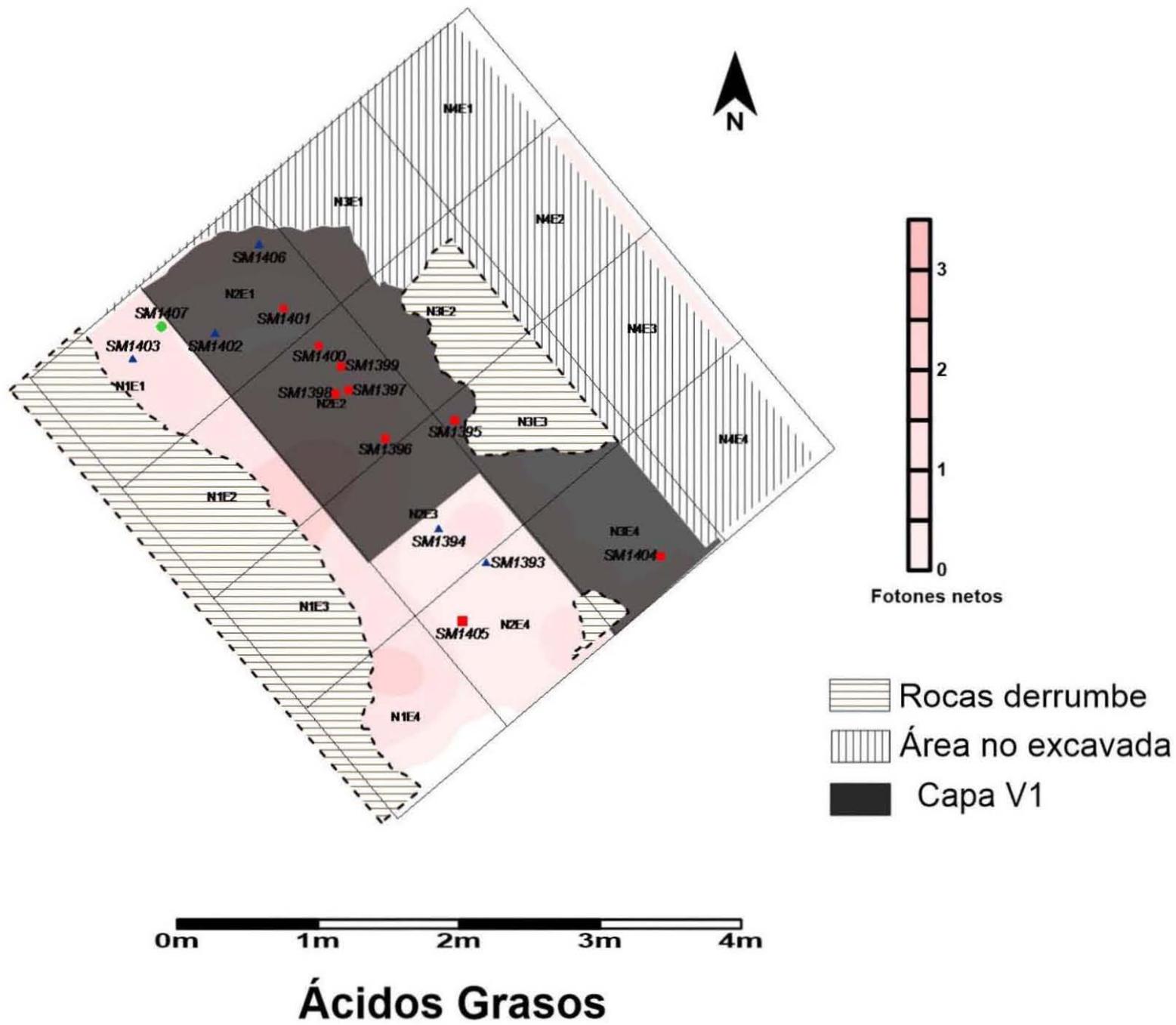


Figura 189. Mapa de distribución de ácidos grasos, asociados a materiales arqueológicos, Capa IV

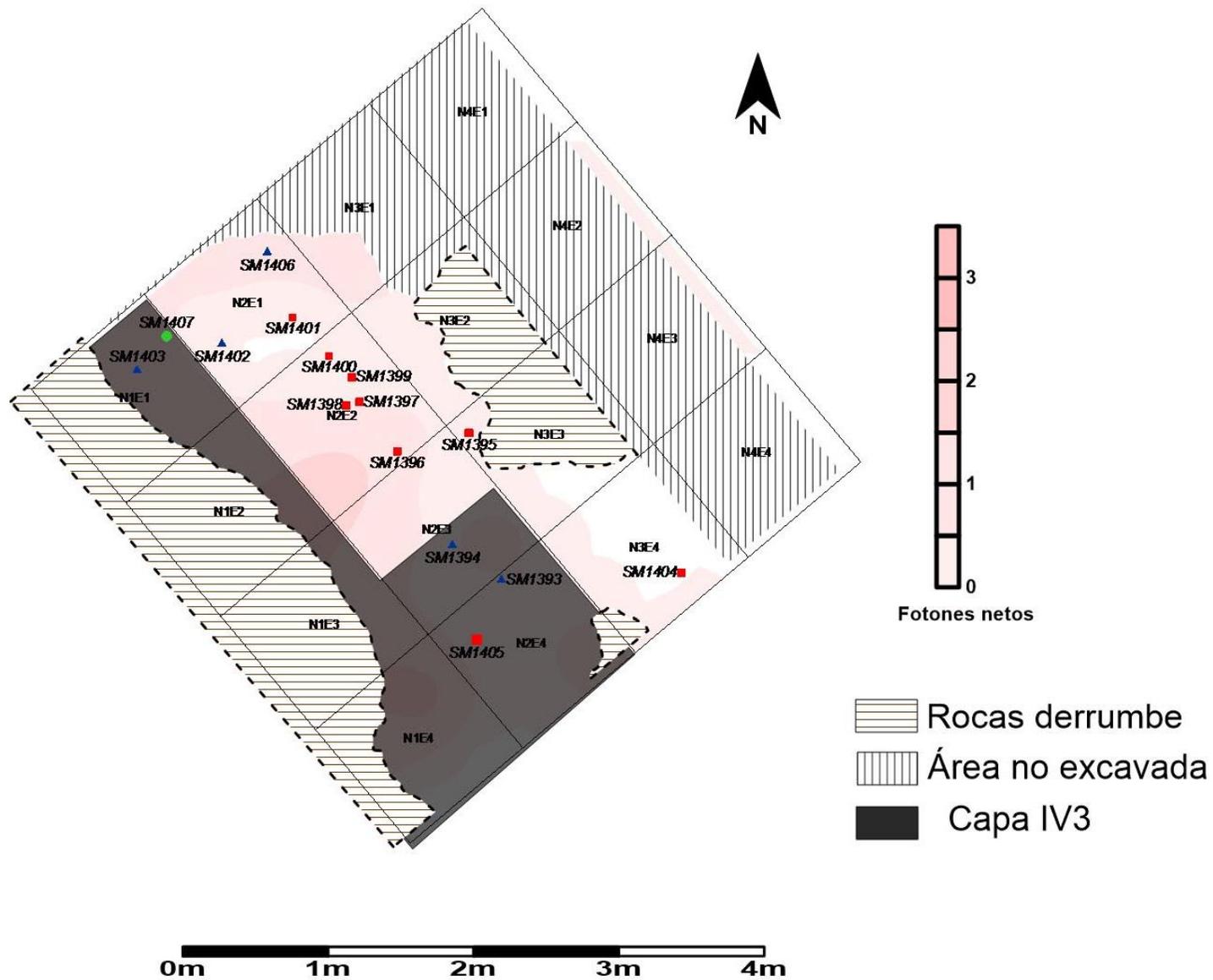
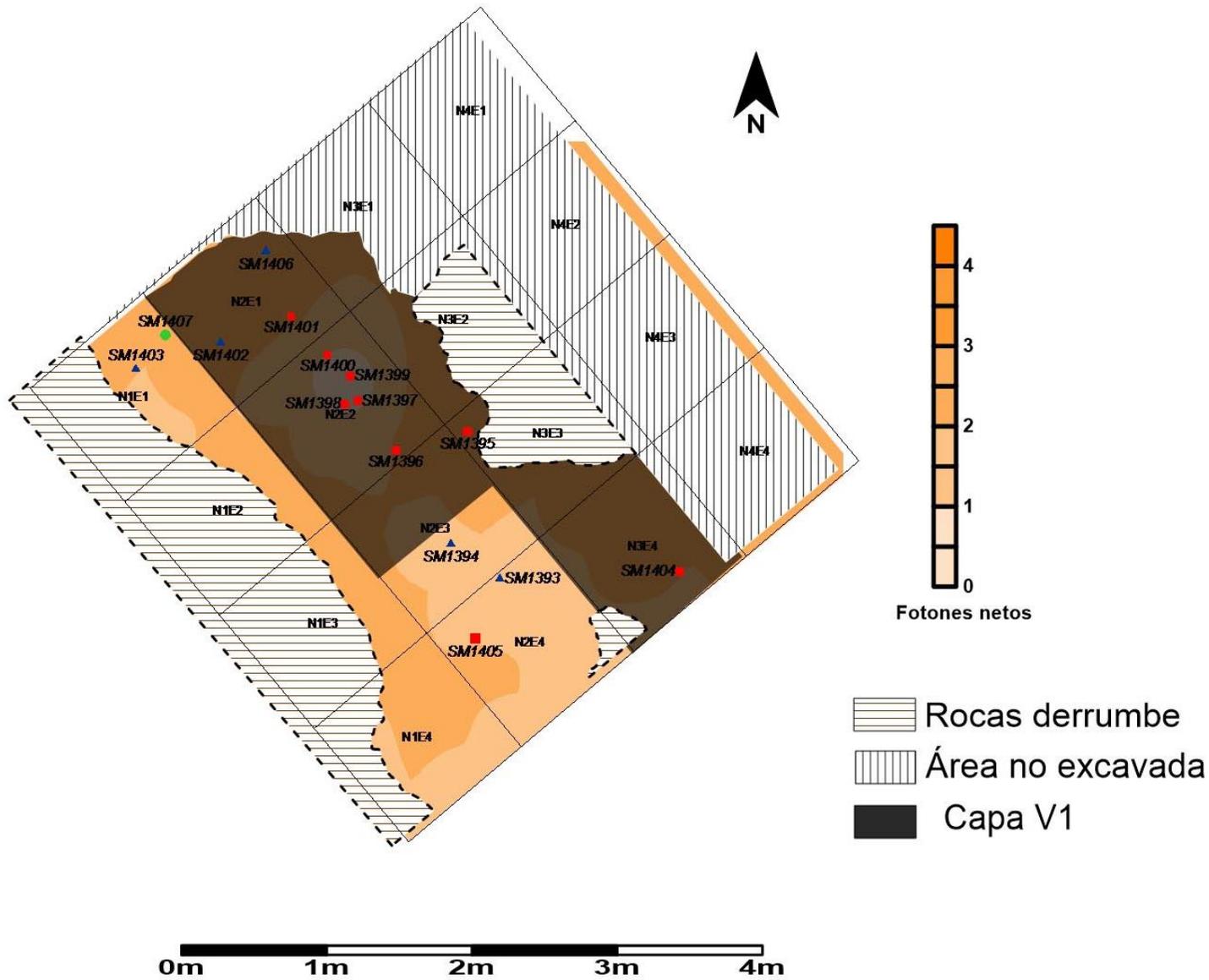


Figura 190. Capa V, nivel 1. Mapa de distribución de ácidos grasos, en el cual se observa una mayor concentración asociado a material faunístico.

Ácidos Grasos Santa Marta Capa IV Nivel 3



*Figura 191. Capa IV, nivel III.
Mapa de resultados de carbohidratos, los
cuales se presentan en niveles altos
hacia las orillas del área de excavación.*

**Carbohidratos
Santa Marta Capa IV Nivel 3**

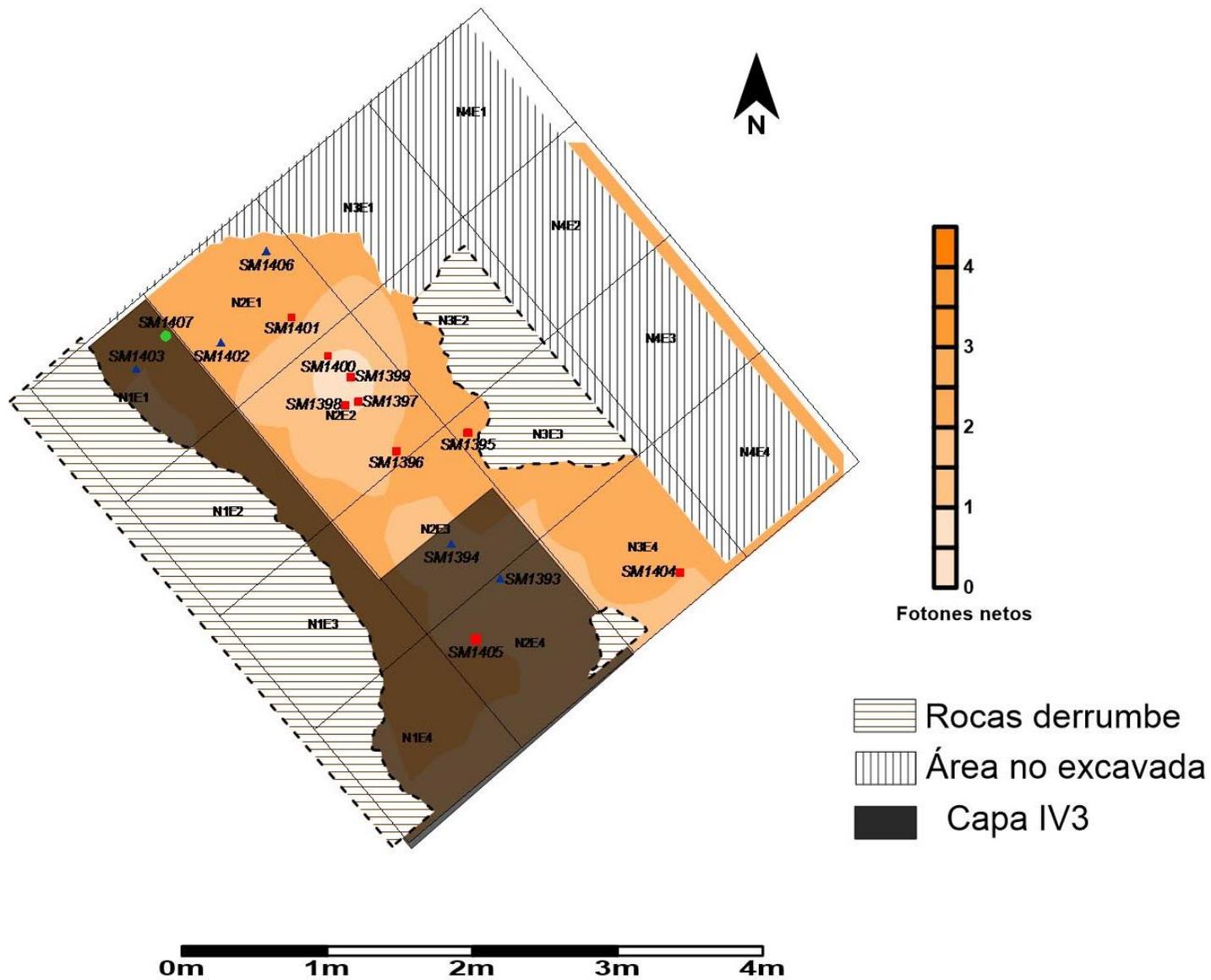


Figura 192. Capa V, nivel 1.
 Resultado de presencia de
 carbohidratos y que se relacionan con la
 preparación de alimentos.

Carbohidratos
Santa Marta Capa IV Nivel 3

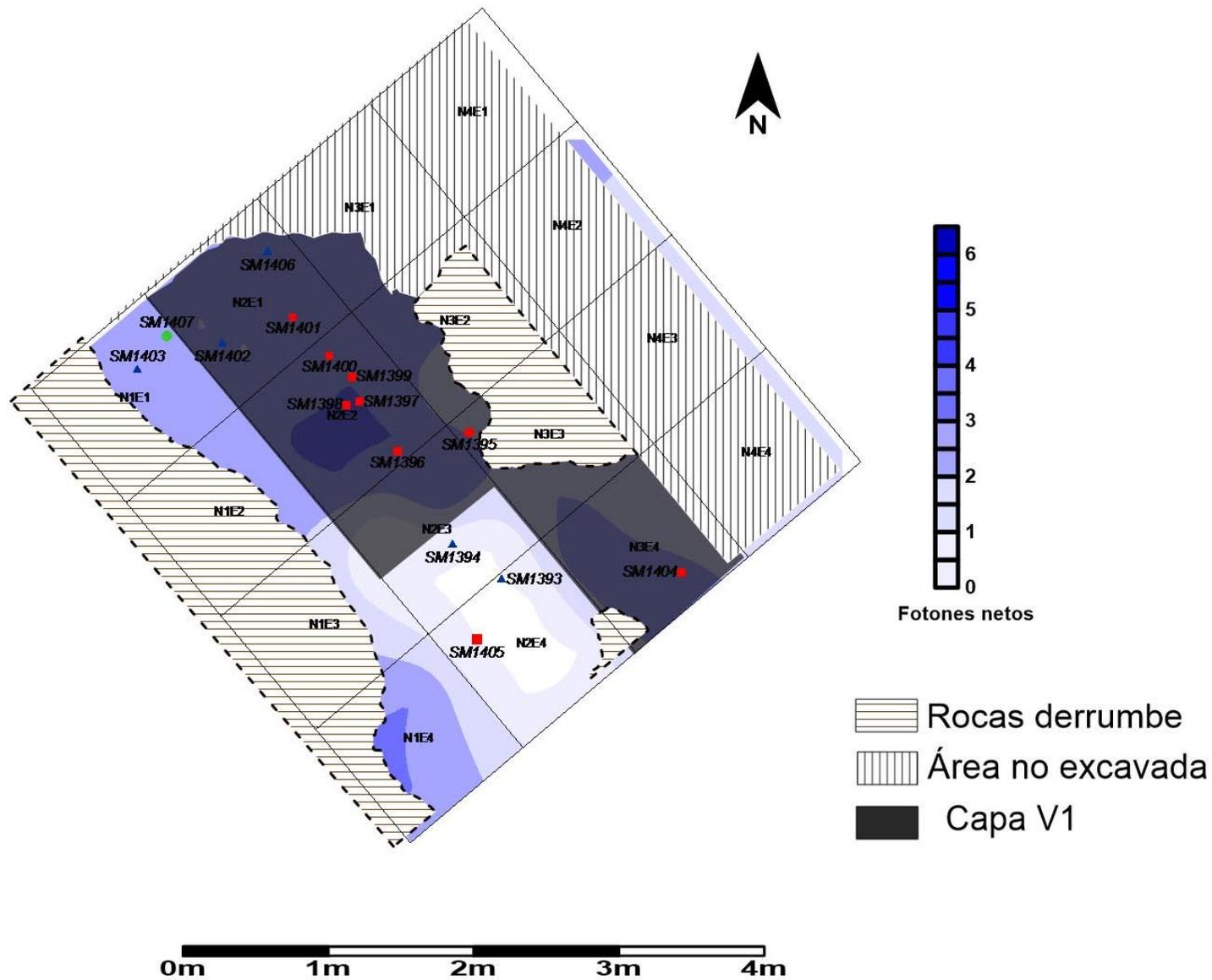


Figura 193. Resultados de presencia de fosfatos en la Caoa IV, nivel III

Fosfatos
Santa Marta Capa IV Nivel 3

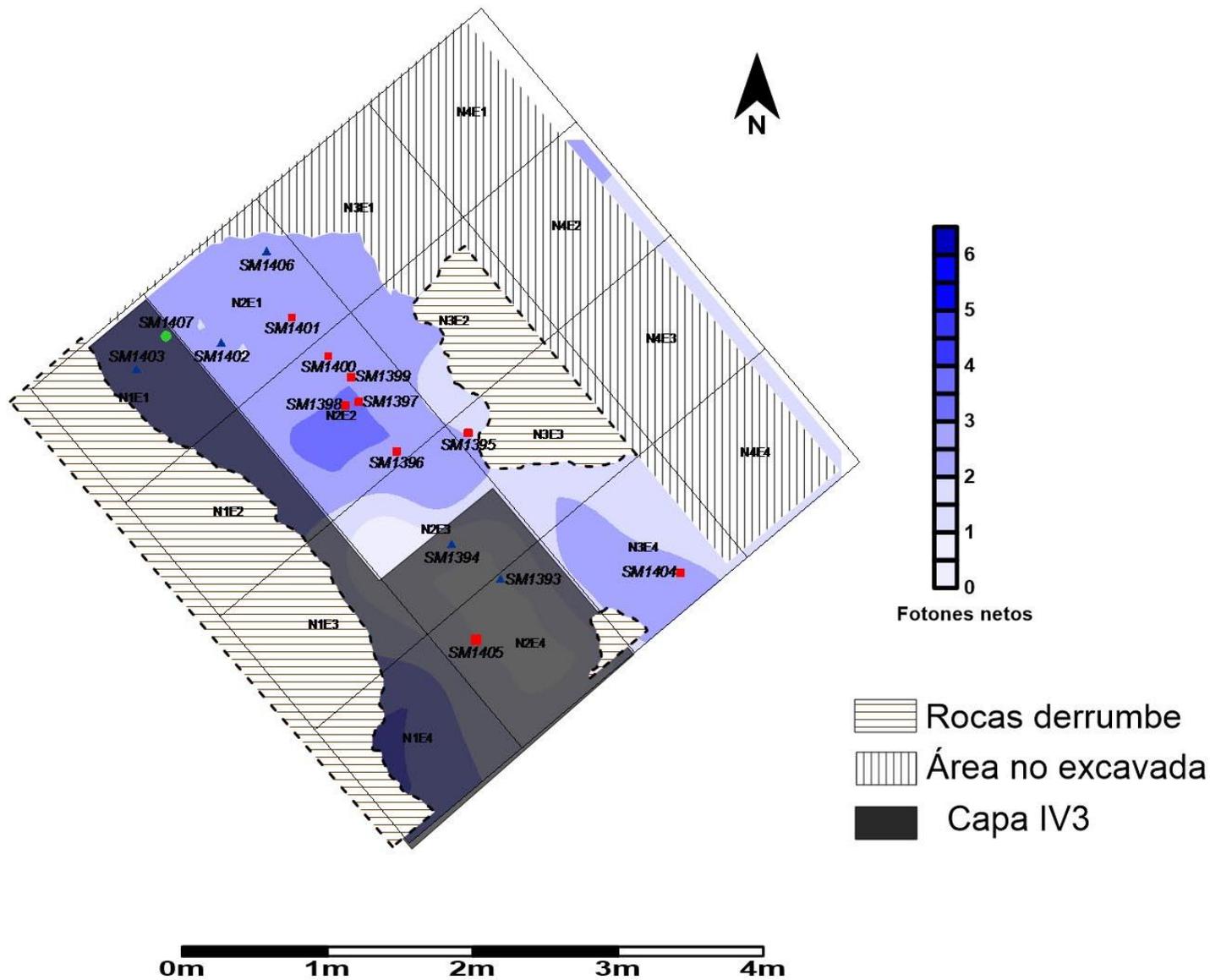


Figura 194. Resultado de presencia de fosfatos en capa V, nivel 1, se distribuye de forma más o menos homogénea alrededor de materiales faunísticos.

Fosfatos Santa Marta Capa IV Nivel 3

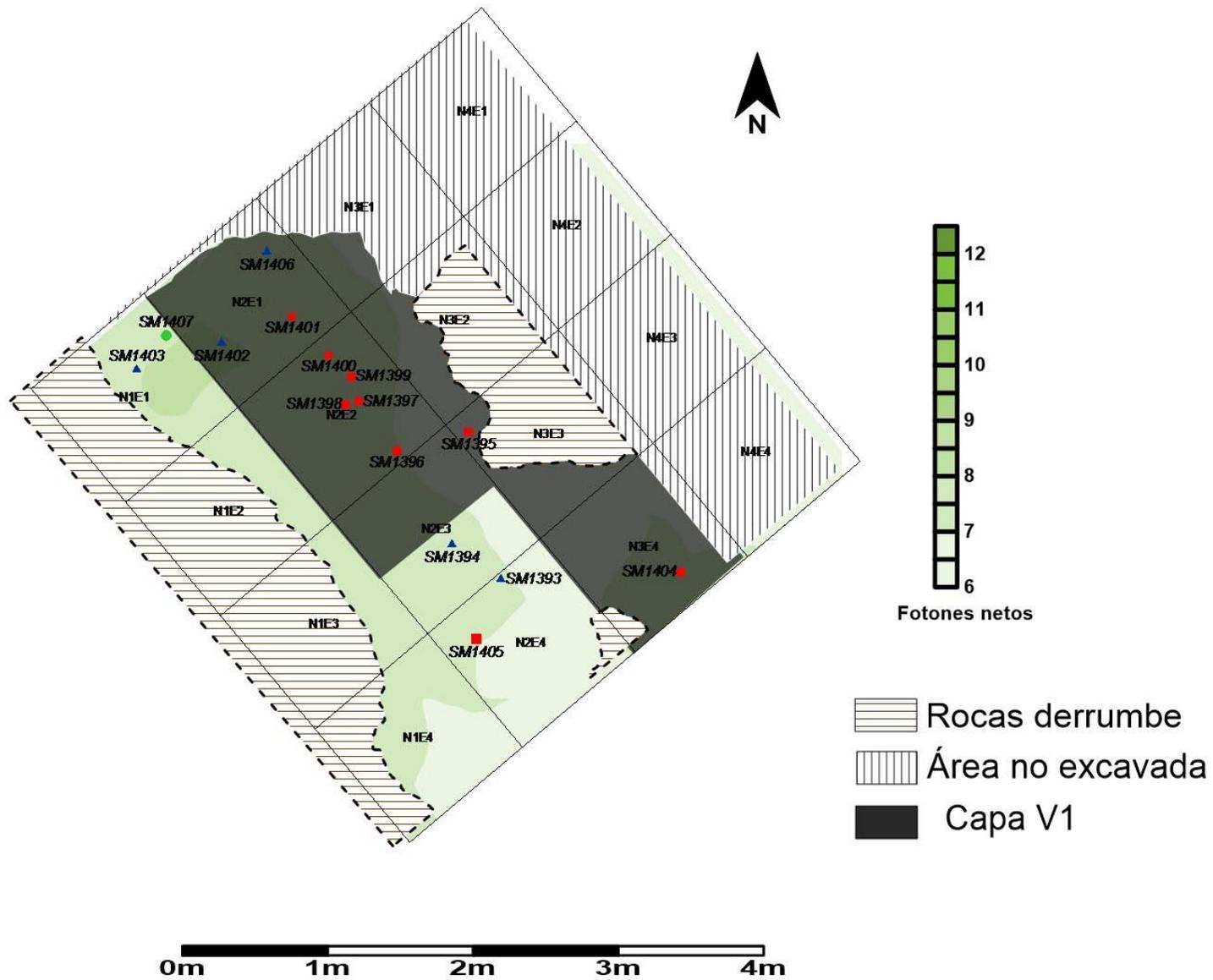


Figura 195. Resultados de presencia de residuos proteicos

Residuos Proteicos Santa Marta Capa IV Nivel 3

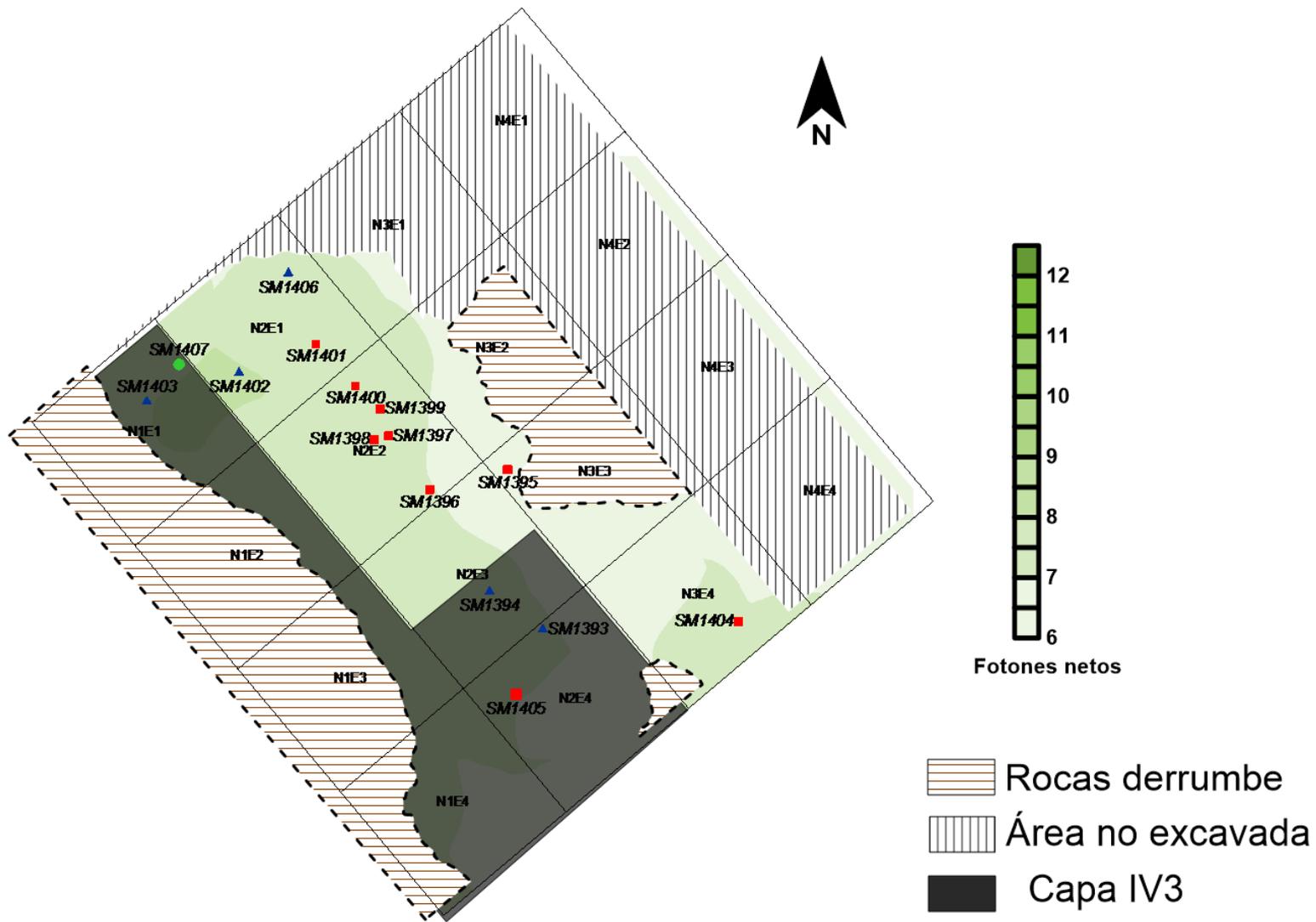
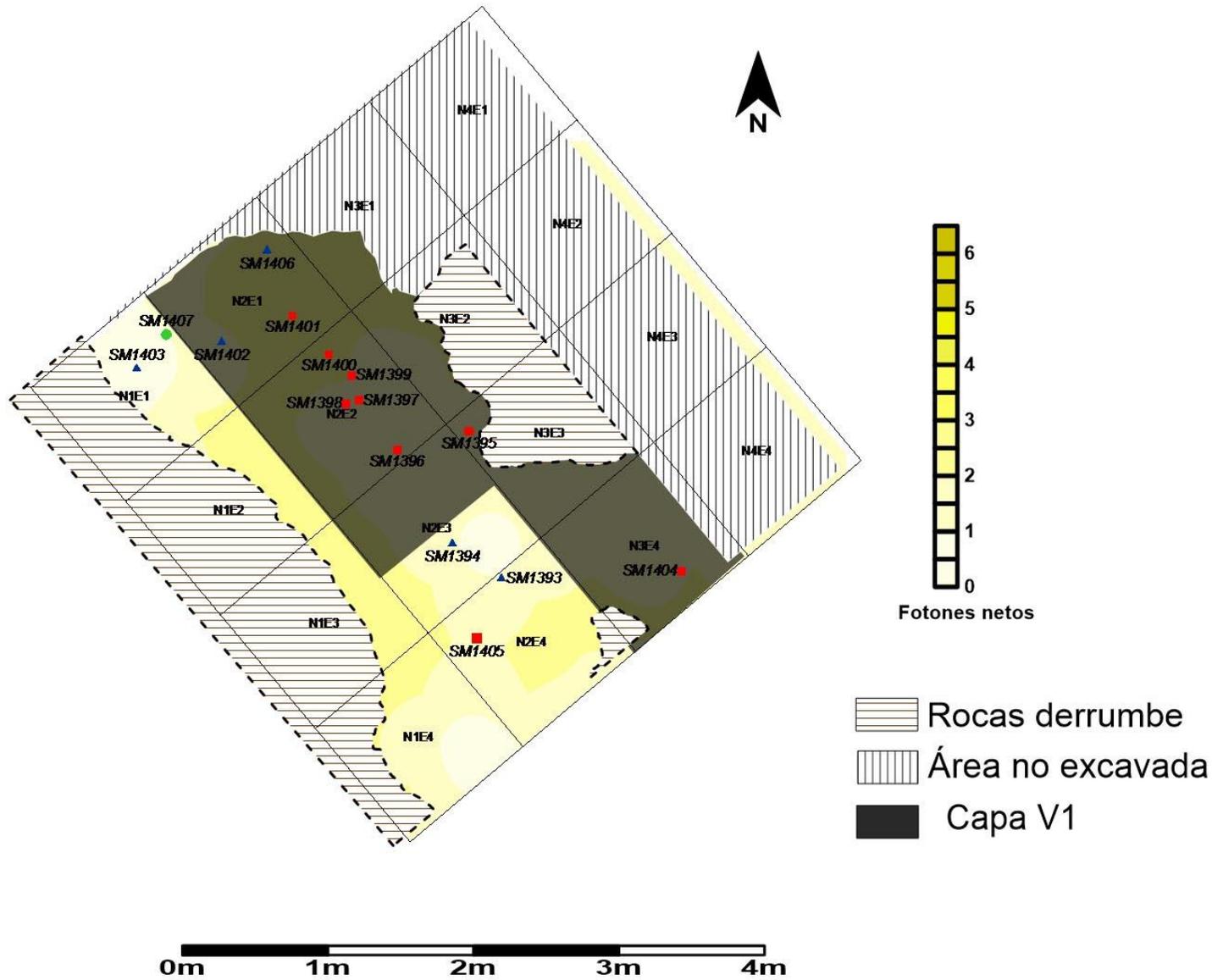


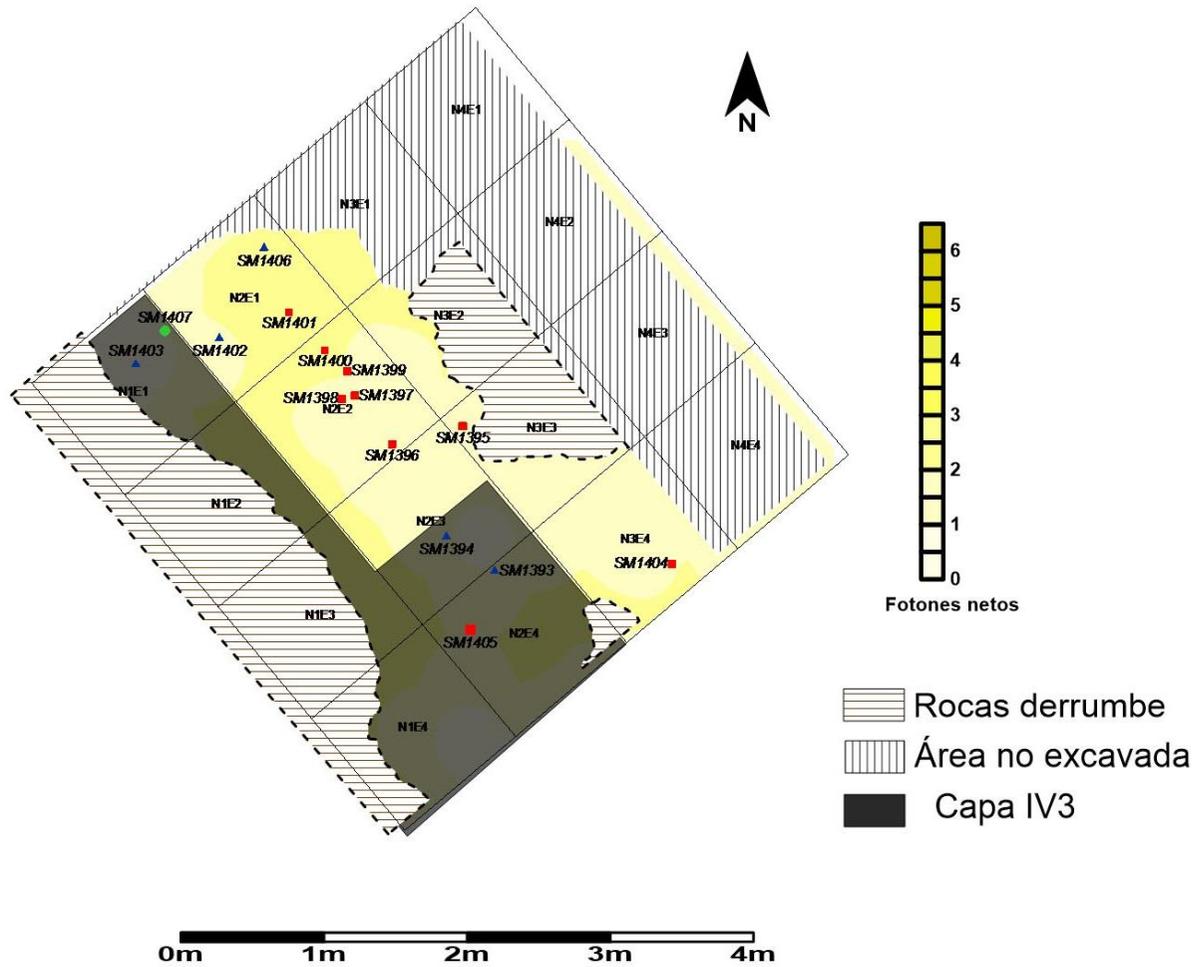
Figura 196. Presencia de residuos proteicos Capa V, nivel 1, es posible relacionarlos con áreas donde se llevó a cabo la preparación de alimentos

Residuos Proteicos

Figura 197. Capa IV, nivel III.
Resultados de presencia de carbonatos.



Carbonatos
Santa Marta Capa IV Nivel 3



**Carbonatos
Santa Marta Capa IV Nivel 3**

Figura 198. Presencia de carbonatos en la capa V, nivel 1, asociado a la preparación de alimentos.

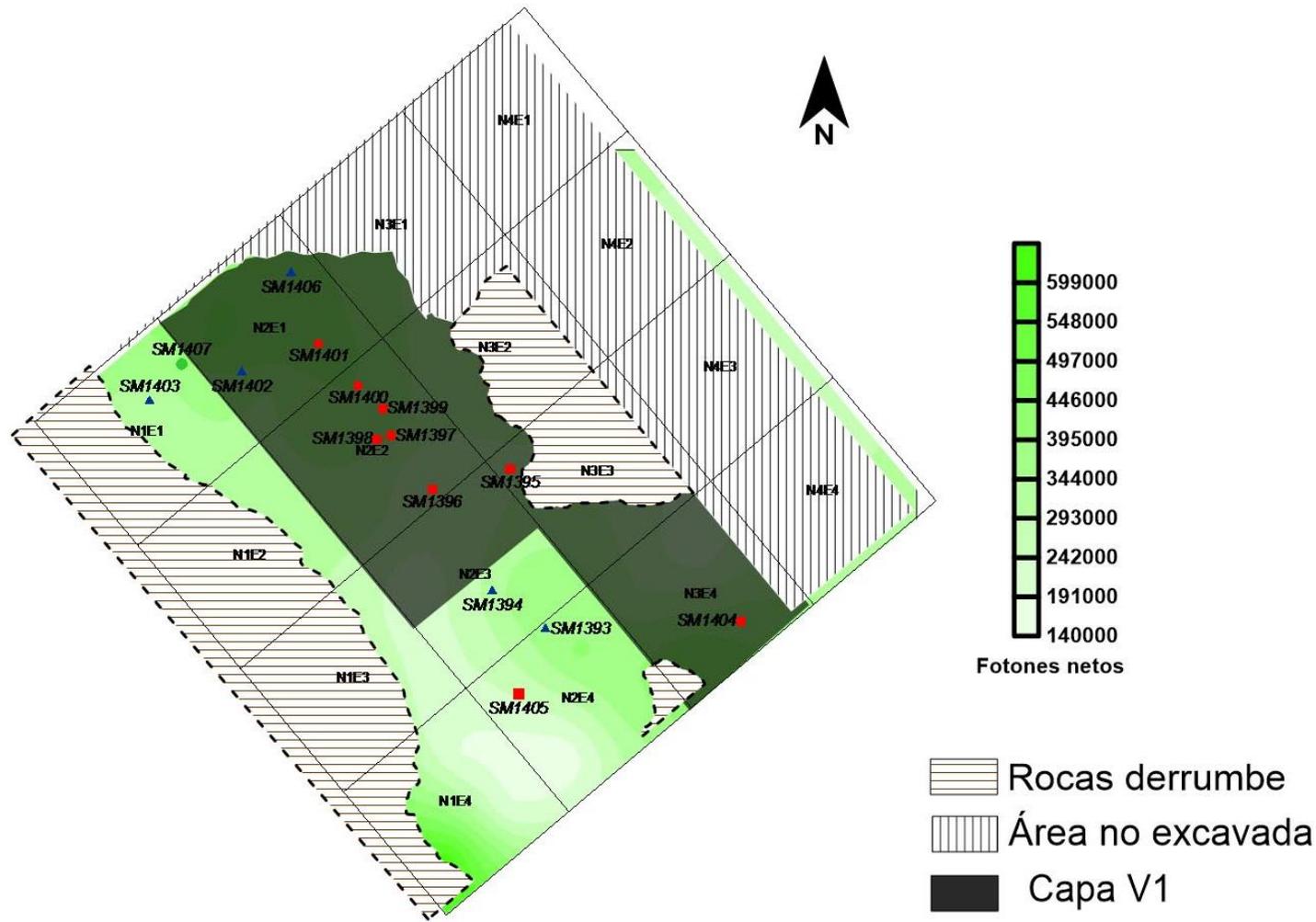


Figura 199. Resultados del análisis de XRF para la presencia de calcio en la capa IV, nivel III.

0m 1m 2m 3m 4m

Calcio
Santa Marta Capa IV Nivel 3

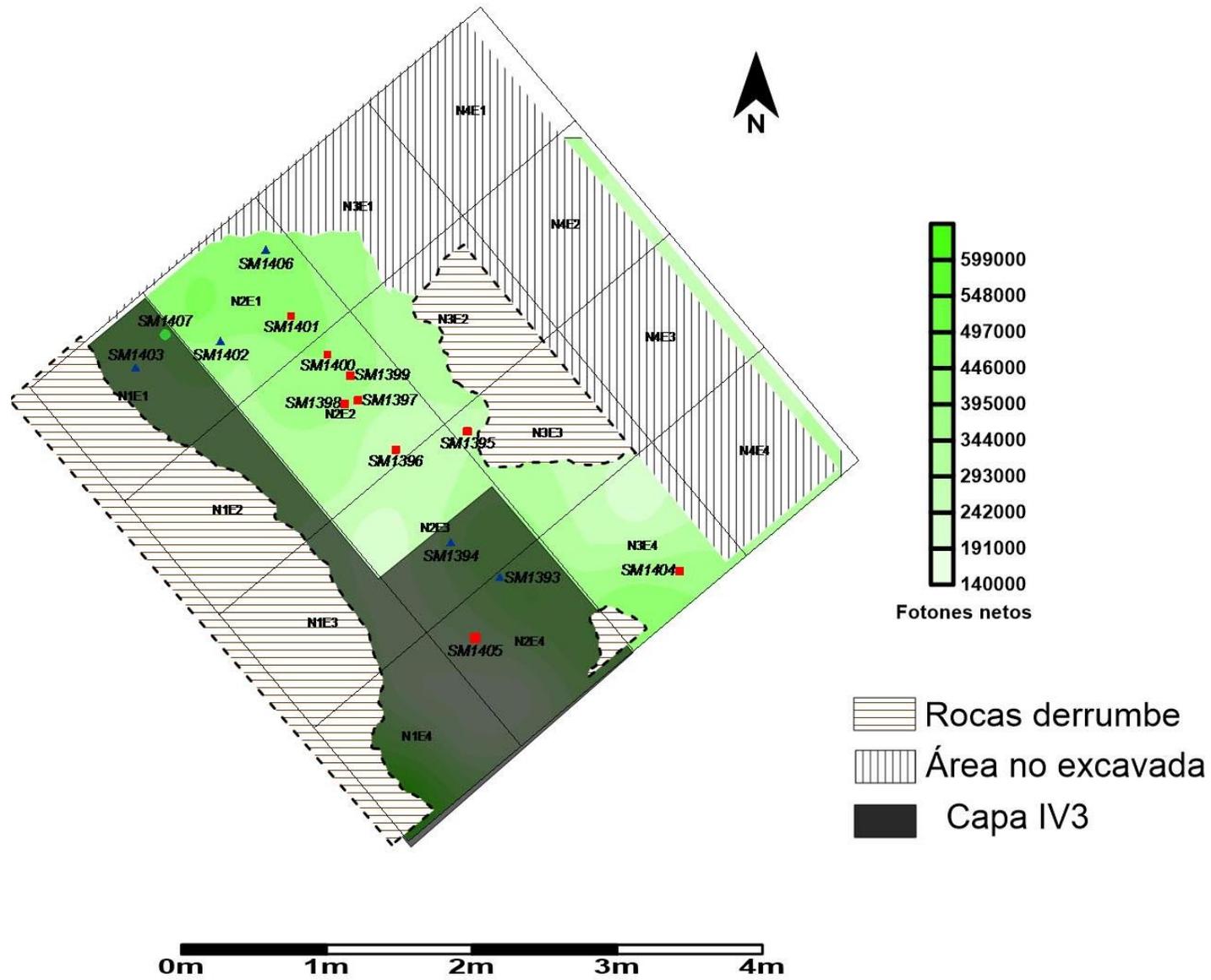


Figura 200. Resultados de calcio en la capa V, nivel 1

Calcio
Santa Marta Capa IV Nivel 3

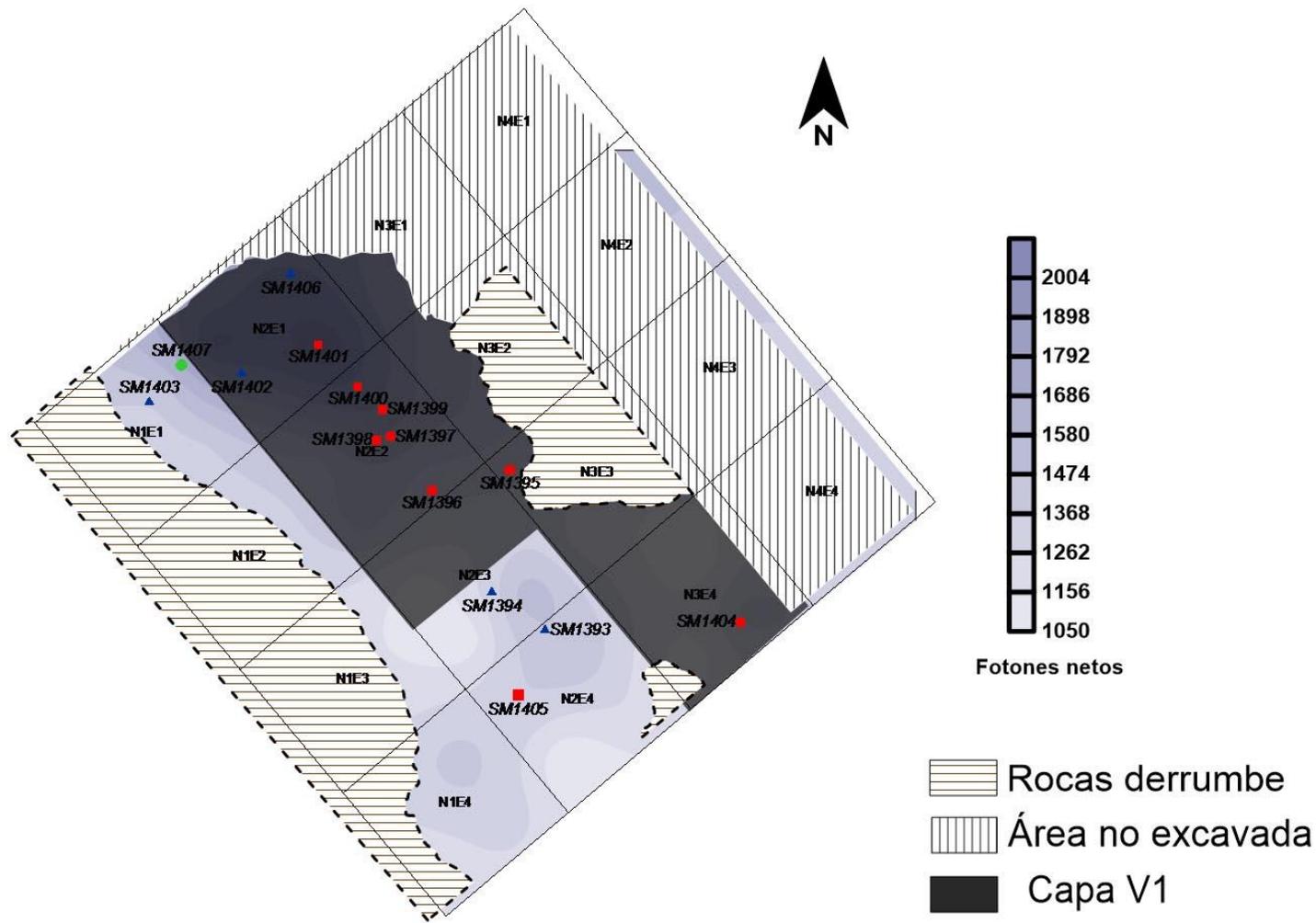


Figura 201. Determinación de presencia de cinc en la capa IV, nivel III, mediante XRF.

0m 1m 2m 3m 4m

Cinc
Santa Marta Capa IV Nivel 3

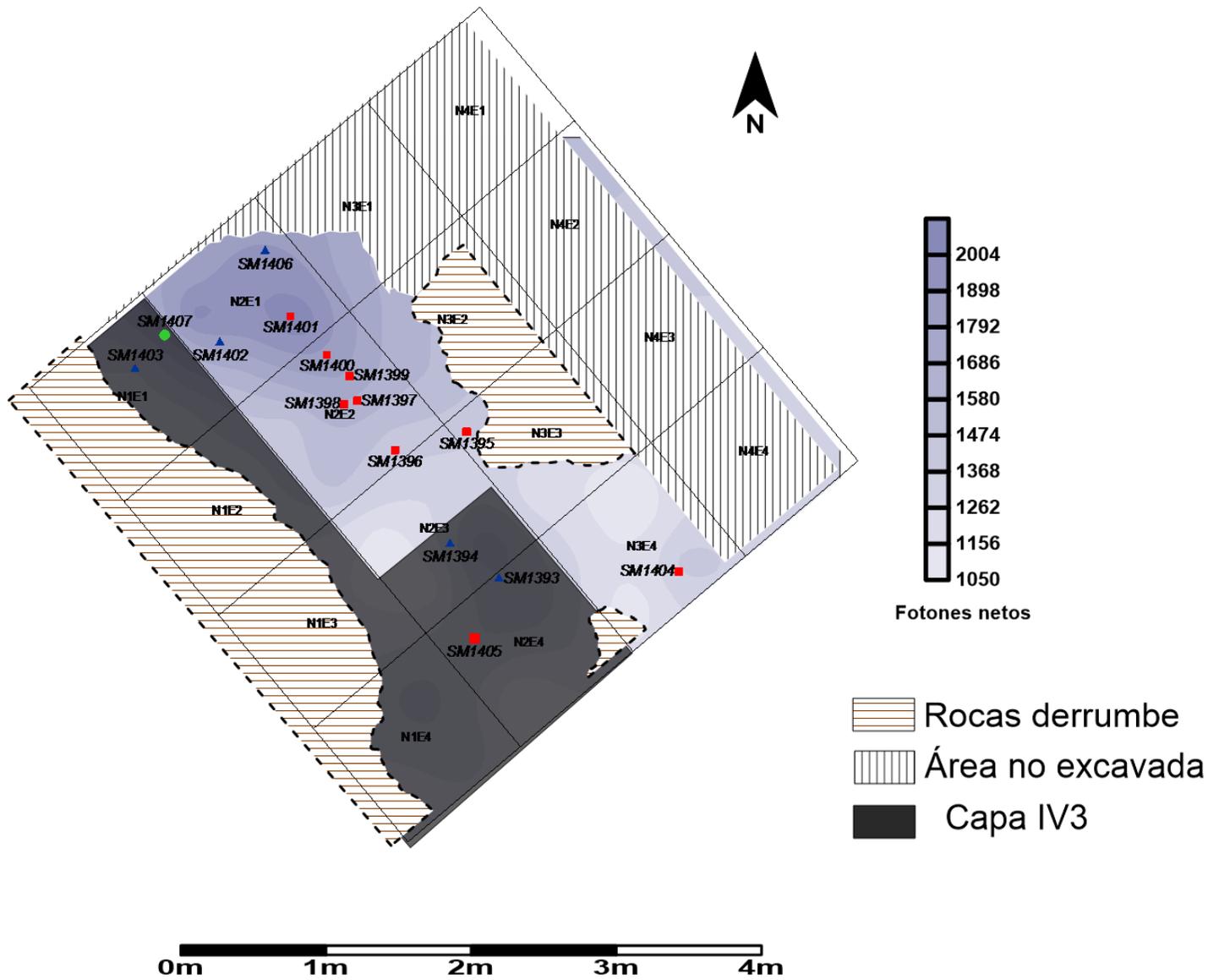


Figura 202. Presencia de Cinc, capa V, nivel 1 (XRF)

Cinc
Santa Marta Capa IV Nivel 3

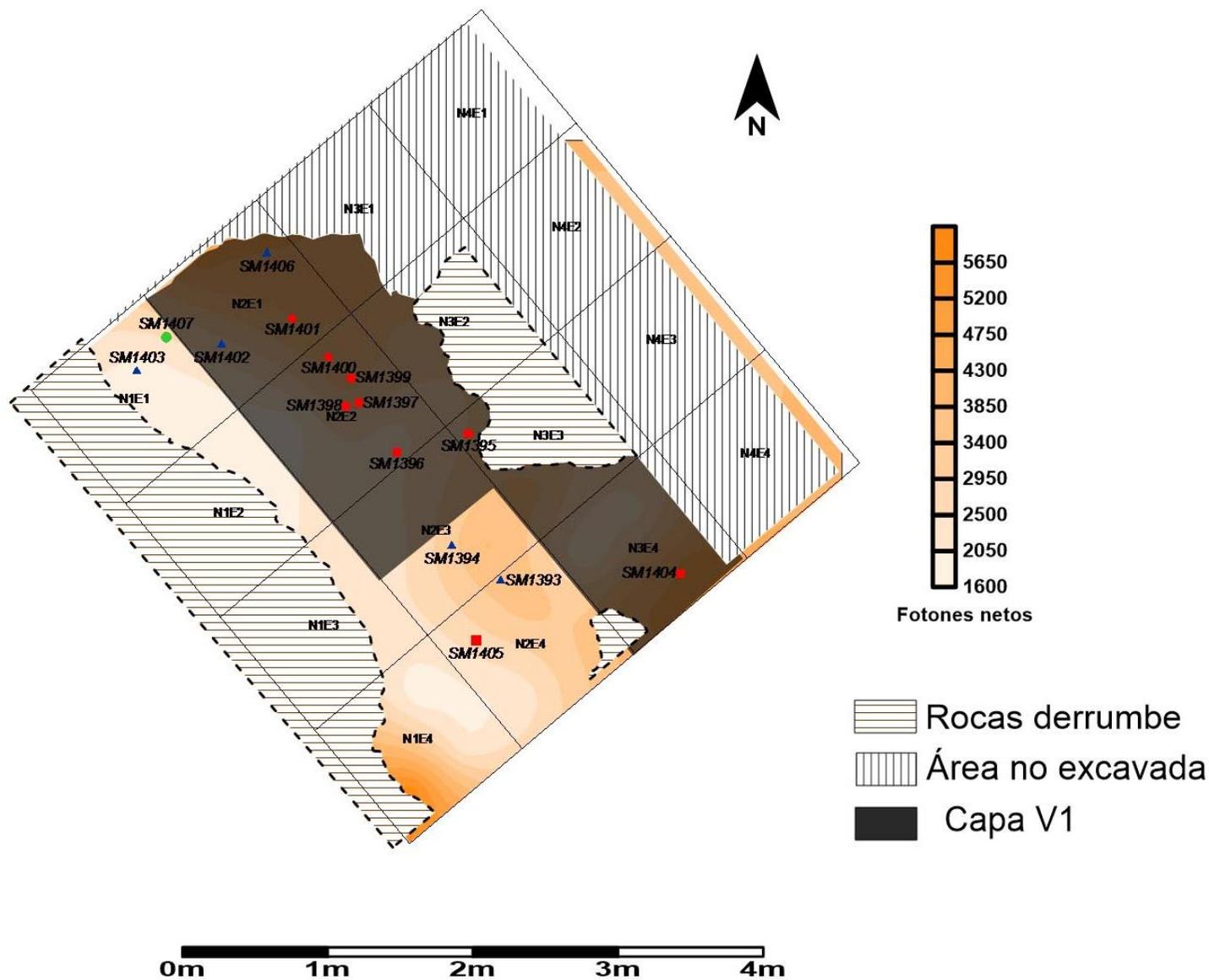


Figura 203. Presencia de fósforo, Capa IV, nivel III (XRF)

Fósforo
Santa Marta Capa IV Nivel 3

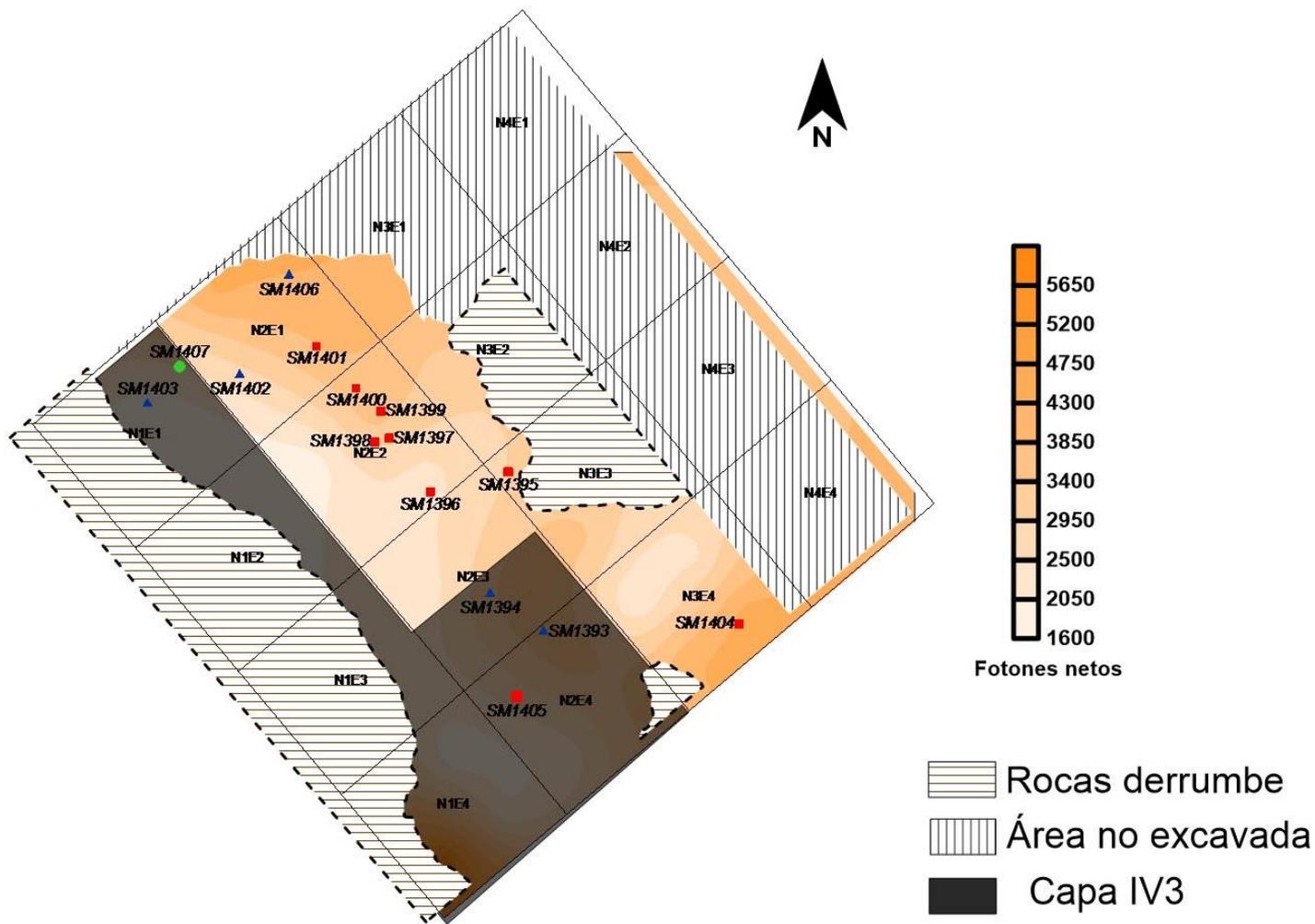


Figura 204. Resultados de presencia de fósforo mediante XRF, capa V, nivel 1.

Fósforo
Santa Marta Capa IV Nivel 3

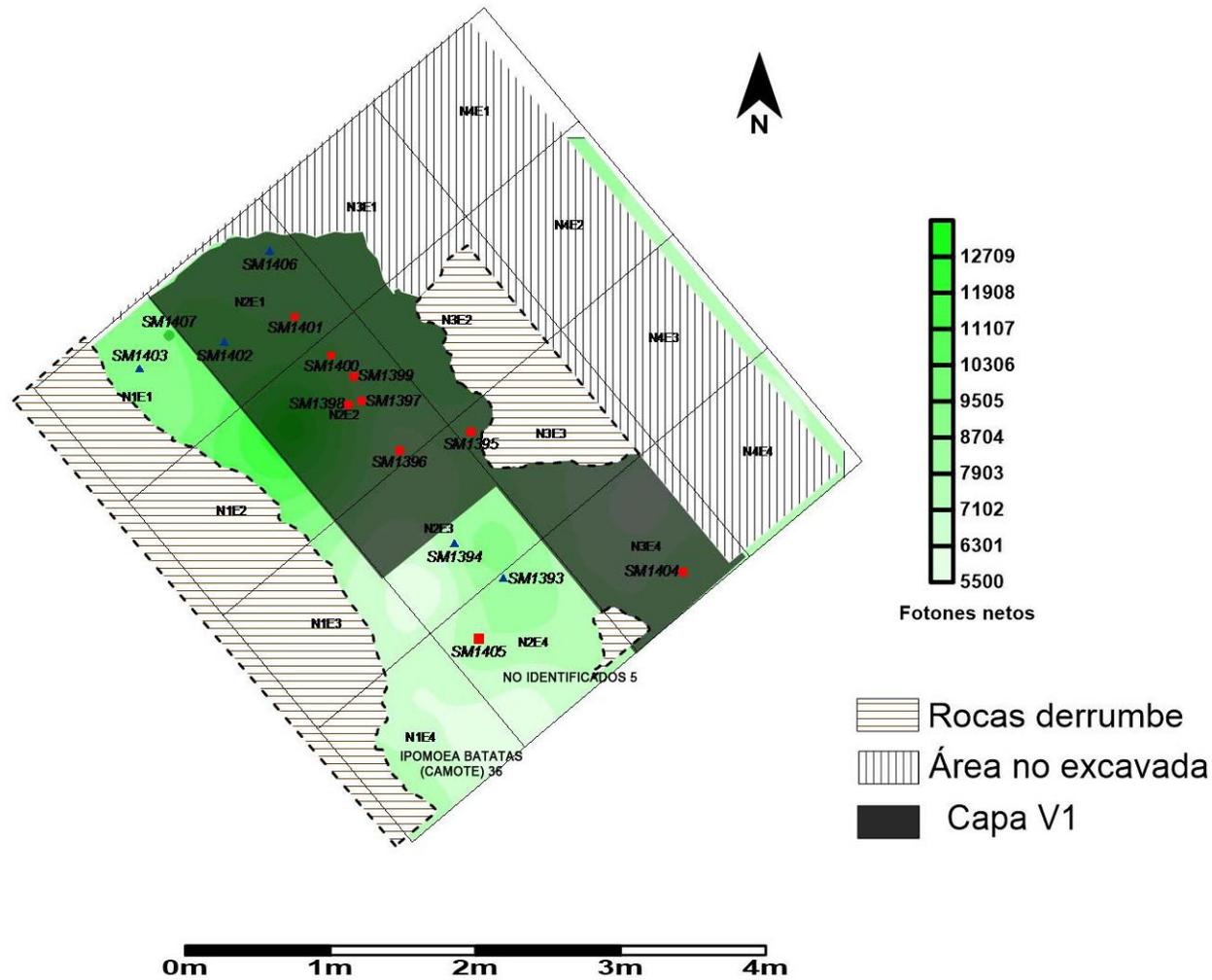


Figura 205. Resultados de estroncio asociado a la presencia de almidones, Capa IV, nivel III

Estroncio
Santa Marta Capa IV Nivel 3

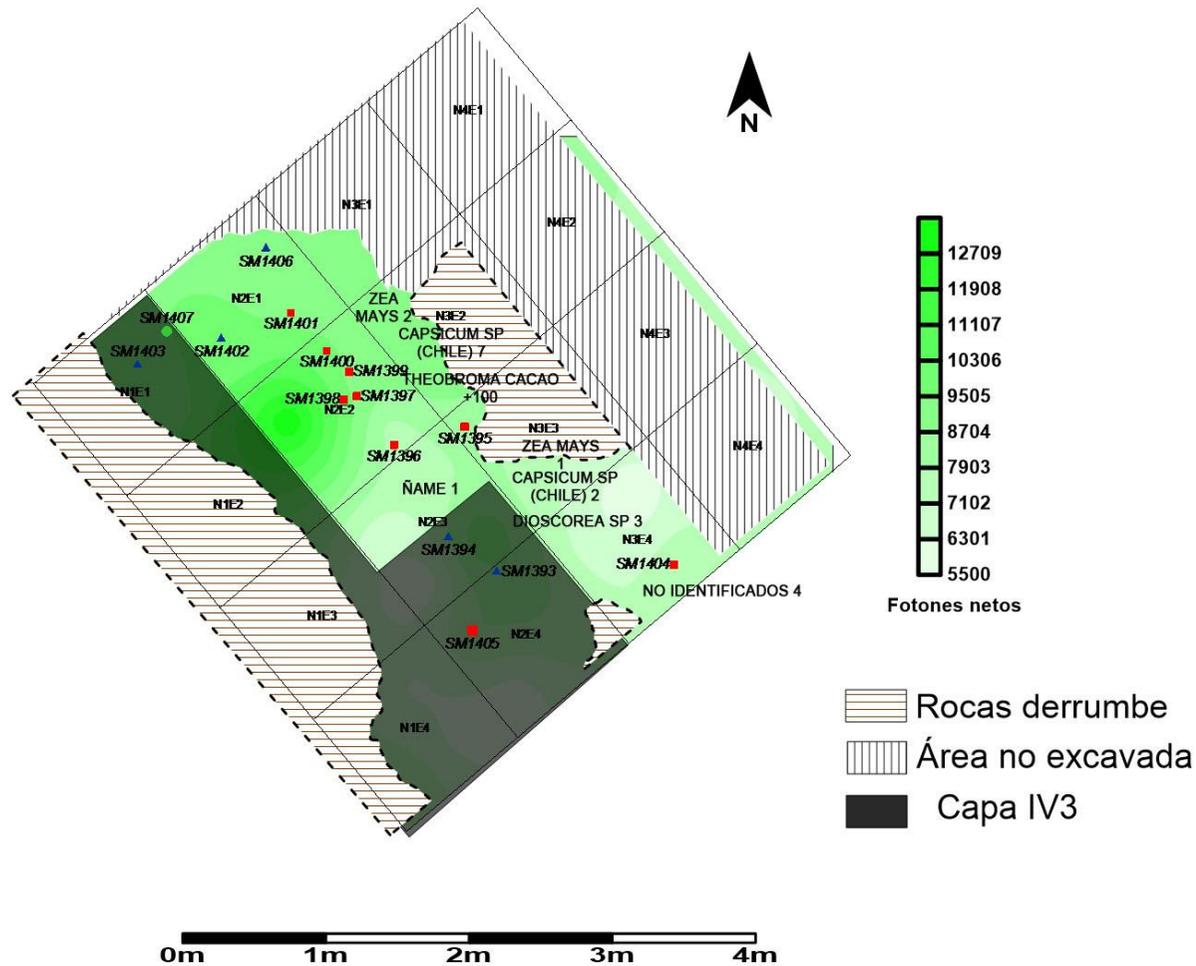


Figura 206. Asociación de los resultados de presencia de almidones con estroncio, capa V, nivel 1

**Estroncio
Santa Marta Capa IV Nivel 3**

8.2 APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS LÍTICOS EN GRUPOS CAZADORES-RECOLECTORES EN EL SURESTE DE MÉXICO HACIA EL HOLOCENO

En términos generales podemos afirmar que el clima del período Pleistoceno Final-Holoceno Temprano proporcionó las condiciones para que las comunidades tropicales avanzaran sobre otro tipo de ecosistemas, debido al aumento gradual de la temperatura y al incremento de la precipitación anual. De esta forma, la vegetación del bosque perennifolio debió alcanzar la región donde ahora se encuentra tanto el abrigo de Santa Marta y Cueva la Encañada, o hallarse mucho más cerca de lo que actualmente se encuentra.

Se ha señalado que los bosques tropicales no son sólo la selva húmeda, sino que otros hábitats más favorables incluyen los bosques estacionales o en regeneración, lagos, ríos y las franjas costeras. Los habitantes de Santa Marta y Cueva la Encañada parecen haber explotado la diversidad de zonas que conformaron los ecosistemas tropicales en su área, y los ecosistemas acuáticos fueron un objetivo importante para la obtención de fuentes proteicas, considerando los restos de caracol, almeja, cangrejo y tortuga de pantano. El entorno cercano a ríos, lagunas y charcas del más húmedo clima a inicios del Holoceno también debió ser atractivo a otros mamíferos como tepezcuinte, venado, pecarí, entre otros y permitieron su depredación ocasional.

Aunque todavía no tenemos datos que sugieran la alteración del bosque tropical desde épocas tempranas, lo que se ha observado en otras regiones como Panamá (Cooke y Ranere 1992; Piperno 2011a; Piperno, *et al.* 1990; Piperno, *et al.* 1991), no descartamos que la alteración planeada de ecosistemas como el bosque tropical por los cazadores de nuestra región de estudio se haya llevado a cabo. Diversos estudios indican que la vegetación alterada permite el desarrollo de bosque en regeneración (o *acahual*), el cual ofrece recursos más atractivos a los recolectores al propagar concentraciones más altas de plantas útiles como tubérculos y palmas por el mayor ingreso de luz solar. Este desarrollo de plantas de rápido crecimiento a nivel de suelo en los bosques alterados también puede aumentar la densidad de mamíferos terrestres y, por ende, aumentar los recursos para la caza (Acosta 2008; Hartshorn 1990; Headland 1987).

Por otro lado, en los bosques deciduos se pueden dar condiciones similares a las del acahual, con una mayor densidad de animales terrestres, reptiles y, en particular de plantas tuberosas¹⁵. El clima actual de la Depresión Central favorece la dominancia de bosque y matorral caducifolio al presentar el fenómeno de sombra orográfica. La zona donde se localiza Santa Marta parece establecer un área transicional entre el bosque caducifolio al sureste y la selva lluviosa al norte; aunque la mayor precipitación entre el 10,000 - 9,000 *a.p.* debió favorecer la selva húmeda y el bosque mesófilo, en tanto amplios parches de especies caducifolias debieron persistir a inicios del Holoceno.

Si bien es cierto que la mayor parte de nuestro conocimiento se sigue basando en la comprensión de lo denominado como *arcaico mesoamericano*, a partir de los trabajos pioneros en el Valle de Tehuacan (Byers, 1967, MacNeish, 1964, MacNeish et al, 1967), el vecino Valle de Oaxaca (Flannery 1986, Flannery et al., 1981), y los concheros de Chantuto de la región

¹⁵ Vale la pena considerar que muchas especies de plantas tuberosas desarrollaron este sistema de almacenamiento de energía a causa de marcados cambios estacionales, sobre todo de periodos acentuados de sequía, como sucedió en la *caatinga* brasileña, de donde se ha sugerido, procede la domesticación de la mandioca (Piperno y Pearsall 1998).

de Soconusco (Voorhies 1976, 2004), recientemente se han incrementado las investigaciones interesadas en caracterizar y comprender este período (Piperno, *et al.* 2009; Ranere, *et al.* 2009; Rosenswig 2015; Scheffler, *et al.* 2012; Voorhies 2015).

Concordamos con la idea de que las prácticas de subsistencia, la movilidad residencial y la tecnología son variables continuas que no necesariamente concurren en el tiempo y en el espacio. Por lo tanto, su uso para definir el período *Arcaico* no permite una separación limpia de los períodos anteriores o posteriores. Así, la variabilidad en la adaptación y en el uso de los recursos parece una suposición por defecto más razonable que la homogeneidad (Zeitlin y Zeitlin 2000, p.49).

Contestar la pregunta sobre cómo sabemos si las diferencias entre los conjuntos culturales responden a condiciones de la tipología de los sitios o verdaderamente a distintas “maneras de hacer” y, por supuesto, concebir y vincularse con el medio físico por parte de las sociedades de cazadores recolectores, no ha sido una pregunta fácil para los interesados en los procesos de cambio y dinámica social, en particular para el caso de sociedades precerámicas.

No obstante, la evaluación de estas características no puede hacerse si no es en base a un estudio detallado de la tipología de emplazamiento de cazadores en una región determinada, una evaluación de su temporalidad y, principalmente, de un análisis detallado de sus contextos y materiales asociados a etapas o períodos concretos de ocupación.

El estudio regional, si bien es un requerimiento inicial, no debe ser tomado como el fin en sí de los estudios a largo plazo. La excavación de sitios definidos como “campamentos base” es, por otro lado, la condición necesaria para evaluar, en un marco cronológico confiable, la multiplicidad de la cultura arqueológica a la que pueden ligarse los grupos humanos pretéritos en los más variados aspectos, desde la subsistencia hasta procesos simbólicos aún poco estudiados para este tipo de sociedades (Acosta 2008).

Aunque los datos básicos sobre el período de esta investigación Holoceno temprano (11.400-7800 cal AP / 10,000-7000 ¹⁴C años AP), Holoceno medio (7800-3200 cal. AP / 7000- 3000 ¹⁴C años AP) se están acumulando gradualmente, todavía estamos lejos de ser capaces de reconstruir con confianza las transiciones adaptativas y sociales durante este período.

Los resultados que hemos obtenido hasta el momento de los análisis en los materiales líticos nos permiten decir a grandes rasgos que en los materiales arqueológicos predominan las materias primas locales, la mayoría de los artefactos se presentan poco elaborados, manufacturados básicamente por percusión directa con percutor duro y ocasionalmente retoque por percusión con percutor blando y escasamente por presión. El retoque suele realizarse sólo en los márgenes de la pieza, aunque en la cueva La Encañada se identificaron algunos materiales más formalizados y la gran mayoría de estos materiales presentan alteración térmica.

Ahora bien, desde el punto de vista funcional han sido pocas las investigaciones enfocadas a los conjuntos líticos, a pesar del rol decisivo en que actuaron estos instrumentos de trabajo en la ejecución de una gran variedad de actividades en grupos asociados a sociedades cazadoras-recolectoras. De esta forma, el procesado de recursos vegetales, el trabajo de madera o la piel son algunos de los procesos productivos que dependieron en mayor o menor medida del uso de herramientas líticas y, muchas de estas labores de producción solamente

se pueden identificar en el registro arqueológico mediante los instrumentos líticos empleados en ellas.

En este sentido integrar nuevas técnicas en las investigaciones funcionales y de microresiduos, además de propiciar la complementariedad de unas y otras, con el apoyo de la arqueología experimental, en base a un acercamiento más arqueológico resultaría altamente productivo y eficaz, toda vez que un gran número de investigaciones carece con frecuencia de reflexión metodológica, cuando se trata de análisis funcionales. Debido a que un gran número de investigaciones se enfoca sólo en análisis de carácter morfológicos, infiriendo a partir de la forma la función de las herramientas.

Es importante señalar que, toda vez que los productos finales obtenidos se dedican al consumo, estas herramientas constituyen también un medio importante para cuantificar el volumen de producción. Por lo que sostener que cualquier investigación arqueológica que intente determinar cómo, qué, cuándo y cuánto produjo una sociedad es imprescindible que defina los medios técnicos de producción implementados, entre los cuales los artefactos líticos ocupan un lugar importante (Briz i Godino 2002)

En resumen, coincidimos con Acosta (2017) al aceptar que la domesticación es un proceso con sus raíces profundas en el tiempo, y sus orígenes deben remontarse hasta la transición Pleistoceno-Holoceno (Smith 2001), particularmente para aquellas sociedades con un conocimiento profundo de los ecosistemas tropicales para los últimos 12.500 años, como se ha documentado para el sitio de Santa Marta, Chiapas (Acosta 2008, 2017 ay b; Acosta y Pérez 2010, Acosta, et. al 2011); Xihuatotla, Guerrero (Piperno, *et al.* 2007) y Soconusco (Kennett, *et al.* 2006a)

Y que las necesidades sociales de estas comunidades más allá de la simple subsistencia, como la necesidad de estimular las plantas (*Zea*, cacao) o el uso de contenedores de agua (*Cucurbita*, *Lagenaria*), podrían ser la verdadera razón del cultivo temprano, dentro de las cuales los recursos líticos dan cuanta de estas actividades de consumo y producción de recursos.

De los análisis realizados tanto en la identificación de microresiduos, así como de los funcionales hemos logrado advertir que el rastro de uso más común observado fueron micropulidos asociados al procesamiento de recursos maderables y vegetales, el cual se observó en la mayoría de los artefactos, sobre todo en la Cueva la Encañada.

En algunos de los artefactos se logró identificar algunos microresiduos, los cuales solo han sido identificados a nivel microscópico, quedando pendiente realizar análisis más específicos para su caracterización. Los artefactos están asociados con la presencia de fibras, y ráfides. Los rafidios y la posible presencia de fitolitos nos parecen estar indicando una actividad preponderantemente en el trabajo en maderas o tallos rígidos posiblemente para la manufactura de herramientas, como materiales para la construcción, elaboración de trampas, etc.

La presencia de fitolitos, drusas o rafidios ya han sido reportados en otras investigaciones y se han confirmado que el trabajo realizado en plantas y la presencia de estos elementos producen micropulidos en los artefactos líticos (Hayden y Kamminga 1979: 7-8; Kamminga 1979: 144-151; Shafer y Holloway 1979: 390).

Hasta el momento de los resultados que ha arrojado la presente investigación podemos decir que los contextos asociados al Holoceno temprano y medio en la Depresión Central de Chiapas demuestran que, lejos de su estereotipo de sociedades de transición con poca

incidencia en su entorno, son sociedades que impactan el medio, alterando la evolución natural de los ecosistemas.

Coincidimos con lo expuesto con Aceituno et. al (2007), al sostener que mientras algunas plantas y animales fueron favorecidos por el manejo antrópico, otros fueron perjudicados, dando lugar en una escala de larga duración a cambios ecológicos irreversibles; es decir, los cazadores recolectores no viven en ecosistemas puros y naturales, sino en ambientes adaptados y modificados por la presencia humana (aunque desde nuestra punta de vista, más allá de una adaptación, vemos que estos grupos cazadores recolectores inciden en una transformación efectiva de su entorno y no solo se adaptan).

Por lo que, la evolución de los ecosistemas neotropicales desde la transición Pleistoceno Holoceno, es el resultado de relaciones ecológicas e históricas entre los seres humanos y el medioambiente, que se manifiestan en cambios naturales y culturales perceptibles en escalas de larga duración. Los datos que hemos en esta investigación, nos permiten vislumbrar un patrón de ocupación en ecosistemas de zonas tropicales. En su forma más básica, consiste en el aprovechamiento de un amplio espectro de recursos, en una estrategia itinerante de alteración y perturbación de la flora nativa; con efectos en la disponibilidad, distribución y predictibilidad de los recursos vegetales y animales.

RESUMEN DE INVESTIGACIONES DE ANÁLISIS FUNCIONALES

AÑO	AUTOR	SITIO	EDAD APROX.	#	#MAG .	U- W ₃	JOURNAL	SUMMARY
2006	MAZZA, MARTINI ET AL. CAMPITTELL O	QUARRY, UPPER VALDARNO BASIN, ITALY	MIDDLE PLEISTOCENE	3	0.74- 70X	SI	JAS	FLAKES EXAMINED VIA LOWPOWER ANALYSIS. REVEALED TRACES OF HAFTING RESIN ON ONE ARTEFACT AND ABUNDANT RESIN ON ANOTHER. SUBSEQUENT CHEMICAL ANALYSES SUGGEST <i>BETULACEAE</i> TREES AS THE ORIGIN OF THE RESIN/TAR.
2006	FULLAGAR, FIELD ET AL.	KUK SWAMP PAPUA NEW GUINEA,	<10,220BP	55	6- 1000X	SI	JAS	EXAMINED 55 ARTEFACTS TO ASSESS RESIDUE PRESENCE AND PRESERVATION, THEN EXAMINED 12 ARTEFACTS FOR TARO AND YAM STARCH SPECIFICALLY – 11 OF THESE HAD STARCHES.
2006	HASLAM	PALAU, MICRONESIA; COPAN, HONDURAS		-	100- 1000x		JAS	Few details on number or age of analysed artefacts. Identified fungal elements (conidia, hyphae) and noted

the potential for
confusion
with starch granules.

2006	Perry, Sandweiss <i>et al.</i>	Waynuna, Peru,	3600-4000BP	3	200x		Nature	Starch removed from unwashed grindstones and separated with CsCl. Discusses plant use and migration from various microfossils. Identified maize, arrowroot and possible potato starches.
------	--------------------------------------	----------------	-------------	---	------	--	--------	--

AÑO	AUTOR	SITIO	EDAD APROX.	#	#MAG	U- W ₃	JOURNAL	SUMMARY
2006	Zarillo & Kooyman	Alberta, Canada	pre- European contact	3	400- 630x	SI	Am Ant	Analysed two washed grinding tools and one flake tool. Starch from choke cherry, saskatoon and maize was identified, with tentative starch identification of prairie turnip and Graminae
2005	Lombard Sibudu	Cave, South Africa,	51-62ka	50	50- 500x	SI	JHE	Identified various plant, animal and mineral residues,

								including resins. Posited tool-use.	hafting hunting
2005	Perry	Pozo Azul Norte-1, Venezuela	1200-1500BP	7	10- 400x	SI	LAA	Identified on quartz testing interpretations of use based on ethnohistoric records.	starches microliths;
2005	Weisler & Haslam	Molokai, Hawaii Henderson Is. Pitcairn Group	300- 400BP 400-1000BP	14 15	100- 1000x	SI	HA	Studied small volcanic glass flakes from two Pacific islands in an initial cataloguing of past uses. Found plant tissue, feather, starch. Uses identified are not assumed to be universal.	
2004	Fullagar & Jones	Rocky Cape, Tasmania, Australia	6.7ka	150	50- 500x	SI	AO	Identified with present including plant tissue, wood, starch, and bone. Some discussion of activity areas.	43 used residues general skin, bone.
AÑO	AUTOR	SITIO	EDAD APROX.	#	#MAG .	U- W3	JOURNAL	SUMMARY	
2004	Gibson, Wadley <i>et al.</i>	Rose Cottage Cave, South	60-68ka	48	50- 800x	SI	SAH	Identified	plant tissues,

		Africa						blood, ochre and modern contaminants. Starch grains were present on all artefacts. Discussion of hafting.
2004	Hardy	La Quina, France	ca. 40-70ka	300	50-500x	si	Antiquity	106 artefacts had residues, which included plant tissue, pollen, raphides, hair, bone feather and possible blood. Plant residues observed on 10 of 16 previously washed tools. Discussion of plant vs animal exploitation.
2004	Iriarte, Holst <i>et al.</i>	Los Ajos, Uruguay,	3500BP	3	100-400x	si	Nature	Maize starch granules (total n=17) recovered from 3 milling stones. Methods reference Piperno <i>et al.</i> (2000).
2004	Lombard	Sibudu Cave, South Africa	51-61ka	24	50-500x	si	SAAB	Uses floral and faunal residue distributions to infer hafting and subsistence activities (i.e. hunting)
2004	Pavlides	Yombon, West New Britain,	late Pleistocene	3	-	si	In <i>A Pacific Odyssey</i>	Few details provided, but plant processing (wood/starch) identified
2004	Pawlik Bornheim	Sechtem, Rhine Valley,	3500BP	1	-	si	In <i>Lithics in Action</i>	Flint

Germany,	artefact from a grave site identified as a 'prehistoric pocket lighter' through light microscopy and subsequent SEM-EDAX of the tool and an associated haematite fragment.
----------	--

AÑO	AUTOR	SITIO	EDAD APROX.	#	#MAG	U- W ₃	JOURNAL	SUMMARY
2004	Pawlik Ullafelsen,	Tyrolian Alps, Austria Henauhof-Nord II, Germany, Mesolithic	10.5- 11ka -	110	-	Si	-	In <i>Lithics in Action</i> . 25 siliceous artefacts from Ullafelsen had tar-like hafting residues identified by light microscopy. SEM subsequently used to characterise the tar. No magnification data. No data on number of artefacts from Henauhof-Nord – these artefacts also had hafting residues with embedded plant fragments visible using SEM.
2004	Pearsall, Chandler- Ezell <i>et al.</i>	Real Alto, Ecuador	2400- 2800BP	17	312- 500x	-	JAS	Samples collected by brushing, ashing and sonication from ground stone and cobbles. Maize tarch recovered from all tools; most effective method was sonication. Some starch separated with CsCl. See also Pearsall (2003) and handler-Ezell <i>et al.</i> (2006).

2004	Perry	Orinoco valley, Venezuela,	500-1000BP	10	10- 400X	N O	JAS	Studied ground Stone and flake tools, by microscopy and removal of residue by spot sampling and sonication. Identified arrowroot, maize, ginger and grass (Poaceae) starch. Results compared with macrobotanical remains.
------	-------	-------------------------------	------------	----	-------------	--------	-----	---

2004	Piperno, Weiss, et. al.	Ohalo II, Israel	22.5-23.5 ka	1	400x	N O		Nature Starch grains identified in residue removed from a grindstone. Identified grasseed starches, including <i>Hordeum</i> sp. Earliest direct evidence for human grasseed processing.
------	-------------------------------	------------------	--------------	---	------	--------	--	--

AÑO	AUTOR	SITIO	EDAD APROX.	#	#MAG	U- W ₃	JOURNAL	SUMMARY
-----	-------	-------	----------------	---	------	----------------------	---------	---------

2004	Rots y Williamson	Southern Ethiopia	modern	18	50- 800x	SI	JAS	Compared ethnographic with archaeological scrapers. Found very few residues on the archaeological tools, including starch, blood and ochre.
------	----------------------	----------------------	--------	----	-------------	----	-----	---

2004	Slack, Fullagar, et. al.	Old Lilydale Homestead (OLH), QLD, Australia GRE8, QLD, Australia	15ka 15ka	1 2	200	SI	AO	Backed artefacts; few specific details of the residue study are provided, however. Found starch and 'dark smears' on the OLH tool, and greasy
------	--------------------------------	--	------------------	------------	-----	----	----	---

									films and starch granules on one of the GRE8 tools.
2004	Smith	Puritarra shelter, Australia	rock-shelter, NT, Australia		56	10-625x	SI	-	In <i>Archaeology From Australia</i> . Examined grindstones for starch. Also tested for blood (with Hemastix) and plant alkaloids. Observed starch most closely matched acacia; starch was also observed in abundance on non-cultural gravels and in site sediments.
2004	Wadley, Williamson et. al.	Sibudu South Africa	Cave, South Africa	26-60ka	531	50-800x	SI	Antiquity	Focused on ochre residues, also observed plant residues (e.g. tissue, fibres, starch, exudate).
2004	Williamson	Sibudu South Africa	Cave, South Africa	Middle Stone Age	412	50-800x	SI	SAJS	Residues found include starch, collagen, blood, ochre, fungi, hair, plant tissue. Results discussed in terms of plant vs animal processing.
AÑO	AUTOR	SITIO		EDAD APROX.	#	#MAG	U- W ₃	JOURNAL	SUMMARY
2003	Babot y Apelia	Tucuman, Argentina		1.5-2 ka	1	400x	N O	Archeometry	Maize starch identified on a grindstone, in conjunction with ground bone residue.

2003	Denham, Haberle, et al	Kuk Papua Guinea	Swamp, New	6.5-10 ka	3	-	SI	Science	Identified <i>Colocasia esculenta</i> (taro) starch. Very limited report – does not include microscope or magnification information, or provide photographs.
2003	Haslam	Copan, Honduras		1900-2050BP	150	100-1000x	Si	-	In <i>Phytolith and Starch Research</i> . Maize residues identified on obsidian and other artefacts via starch grains and plant tissue.
2003	Lu	Zengpiyan, China		7-12ka	80	-	SI	-	In <i>Zengpiyan-A Prehistoric Cave in South China</i> . 80 pebble tools examined for starch. Grass family and taro starch found on 11 tools.
2003	Van Peer, Fullagar, et al	Sai Island, Sudan		180-220 ka	2	-	SI	JHE	Very little information provided. Phytolith and starch granules in residues removed from quartzite cobbles.
2002	Akerman, Fullagar, et al	Keep region, Australia	River NT,	Late Holocene	15	100-1000x	SI	AAS	No specific dates reported. Identified resin, ochre and plant tissue. Archaeological

results are discussed in conjunction with residue study of ethnographic material.

AÑO	AUTOR	SITIO	EDAD APROX.	#	#MAG	U- W ₃	JOURNAL	SUMMARY
2002	Risberg, Bengtsson, et. al.	Various sites Sweden	4.6-5.7 ka	6	1000x	Si	JNAS	Grindstone residues from three sites examined for siliceous particles (e.g. diatoms, phytoliths) and starch.
2002	Robertson	Deep Creek Shelter, NSW, Australia	1.3, 5 ka	41	6-1000x	SI	Tempus	Only feather residues reported for these artefacts, although other residues were present (see Robertson 2005).
2001	Balme, Garbin <i>et al.</i>	Puntutjarpa Rockshelte, WA, Australia	modern-10ka	49	50-800x	SI	AA	Grindstone study. Most tools had starch residue, some had blood, ochre, hair, plant fibres. Results discussed in terms of seed grinding.
2001	Dominguez - Rodrigo, Serralonga, et al.	Peninj, Tanzania	ca. 1.5Ma	5	400X+	N O	JHE	Identified siliceous phytoliths, calcium oxalate crystals and plant tissues on the artefacts and surrounding

								soils. Suggest a woodworking function for handaxes.
--	--	--	--	--	--	--	--	---

2001	Hardy, Kay et al.	Buran Kaya III, Crimea, Ukraine	32-37ka	19	100-500X	SI	PNAS	Evidence of hafting and use on plants and animals. Residues include hair, feathers, plant tissue, starch grains, raphides. Some discussion of plant vs animal use. This study also represents some of the residue results from Hardy (1998).
------	-------------------	---------------------------------	---------	----	----------	----	------	--

AÑO	AUTOR	SITIO	EDAD APROX.	#	#MAG	U- W ₃	JOURNAL	SUMMARY
-----	-------	-------	-------------	---	------	----------------------	---------	---------

2001	Turner, Anderson et al.	Emily Bay, Norfolk Island	-	15	10-1000x	SI	RAM	No dates provided. Analysed 10 basalt, 5 obsidian artefacts. 4 artefacts had starch (<1 µm). Some plant tissue residues.
------	-------------------------	---------------------------	---	----	----------	----	-----	--

2000	Green & Anson	Kainapirina (SAC), Watom Island, Papua New Guinea	1850-2400BP	--	--	SI	NZJA	Very little information provided. Highly weathered obsidian was studied, resulting in little residue (or use-wear) information. See Hanslip (1999).
------	---------------	---	-------------	----	----	----	------	---

2000	Piperno,	Aguadulce shelter	5-7ka	19	100-400X	N O	NATURE	Grindstone study, using
------	----------	-------------------	-------	----	----------	--------	--------	-------------------------

	Ranere et al.								CsCl extraction. Manioc, yam, arrowroot and maize starch identified. Earliest direct evidence for root crop cultivation in the Americas.
--	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--

1999	Davis Mleiha	United Arab Emirates	0-2200BP	17	500-1000x	SI	In Mleiha		Water extraction from ground stone artefacts. Starch found on all artefacts. Possible Hordeum or Triticum starch recovered.
------	--------------	----------------------	----------	----	-----------	----	-----------	--	---

1999	Kealhofer, Torrence et al.	FAO, Garua Island, West New Britain, Papua New Guinea, FRL, West New Britain, Papua New Guinea	modern-5900BP	3	6-500X	SI	JAS		For both sites, independent use-wear and phytolith studies assessed the value of phytolith residue analysis. Identified collagen, starch, fibres, resin, phytoliths. Results used to discuss changes in tool use over time
------	----------------------------	--	---------------	---	--------	----	-----	--	--

1999	Shanks, Kornfeld et al.	Bugas-Holding, Wyoming, USA	200-500BP	46	50-100x	SI	JAS		17 tools displayed visible microscopic residues, recorded as presence/absence only. Immunological tests for blood then carried out.
------	-------------------------	-----------------------------	-----------	----	---------	----	-----	--	---

AÑO	AUTOR	SITIO	EDAD APROX.	#	#MAG	U- W ₃	JOURNAL	SUMMARY
-----	-------	-------	-------------	---	------	----------------------	---------	---------

1998	Atchison & Fullagar Jimmum	NT, Australia	--	3	500x	--	In A Closer Look	Examined three grinding tools for starch
------	----------------------------	---------------	----	---	------	----	------------------	--

										by water extraction and removal to microscope slide. Dates uncertain.
1998	Attenbrow, Fullagar et al.	SE Australia	<900BP	28	10-1000x	SI	In	A	Closer Look	Examined stone 'fish-hook files' for evidence of shell-working. Found some shell residues, also plant.
1998	Atchison & Fullagar	Jinmium NT, Australia	--	3	5000x	--	In	A	Closer Look	Examined three grinding tools for starch by water extraction and removal to microscope slide. Dates uncertain.
1998	Attenbrow, Fullagar et al.	SE Australia	<900BP	28	10-1000x	SI	In	A	Closer Look	Examined stone 'fish-hook files' for evidence of shell-working
1998	Barton, Torrence et al.	Garua Is., Papua New Guinea	200-5000BP	14	200x	SI	JAS			Residues removed from obsidian artefacts by sonication, as a concurrent use-wear 'blind test' was being conducted. Starches quantified but not identified.
1998	Brass Kafiavana	Papua New Guinea	<10.7ka	200	1000X	SI	In	A	Closer Look	Identified residues in four categories – plant, blood, plant/blood and undiagnostic. Blood tested by subsequent Hemastix and immunology. 'Plant' includes

									starch and plant fibres.
1998	Garling Cuddie Springs	NSW, Australia	--	4	100- 500x	N O	In A Closer Look		In A Closer Look. Microscopy used to identify possible blood residues, then haemoglobin crystallisation used to attempt species identification. No dates provided.

AÑO	AUTOR	SITIO	EDAD APROX.	#	#MAG	U- W ₃	JOURNAL	SUMMARY
1998	Hardy Starosele	Crimea, Ukraine	40- 80ka	116	100- 500x	SI	In The Middle Paleolithic of the Western Crimea	Residues classified initially as plant/animal. Identified starch, plant tissue, raphides, possible mastic, hair and feather. See Hardy and Kay (1998) for combined discussion of use-wear and residue results..
1998	Loy Hauslabjoc h	Italy	5300BP	6	50- 1000x	SI	NS	Identified feather, blood, hair, collagen, plant hairs on the stone component of the toolkit of Otzi the Iceman.
1998	Loy & Dixon	Various sites, Eastern Beringia	--	36	200- 1000X	N O	AM ANT	No dates provided. Observed blood film, red blood cells on Beringian fluted points. Immunological and DNA tests confirmed mammalian blood, including mammoth.

1998	Piperno & Holst	Central Panama	1.3-7ka	13	100-1000x	N O	JAS	Observed manioc, maize, arrowroot, and legume starches, as well as Zea sp. and palm phytoliths.
1998	Wallis & O'Connor	Shelters 1 and 2, WA, Australia,	<4970BP	42	--	--	In A Closer Look	Examined stone points for residues. No magnification information provided. Worked material assessed as plant/animal.
1997	Fullagar & David	Ngarrabullgan Cave, Qld, Australia	930-5400BP and 32.5->37.2ka	257	25-1000x	SI	CAJ	Found hair, blood, starch, feather, collagen; results are presented as plant/animal. Discusses Implications for social perceptions of the site.
1997	Fullagar & Field	Cuddie Springs, NSW, Australia	modern-33ka	33	Up to 1000x	SI	ANTIQUITY	Found distinctive phytoliths, generally small starches and blood films on grinding stones. Contact material presented as plant/animal.
AÑO	AUTOR	SITIO	EDAD APROX.	#	#MAG	U- W ₃	JOURNAL	SUMMARY
1997	Veth, Fullagar et al.	Puntutjarpa Rockshelter, WA, Australia,	435-10,170BP	2	--	SI	AA	No information reported on methods or magnification. Starch was Observed on two grindstone fragments.
1997	Williamson	Rose Cottage Cave, South Africa	9.5-13.5ka	30	--	SI	SAJS	Follows from and combined with data reported in Williamson (1996); reports plant/animal processing

									and DNA extraction (not sequencing)
1996	Sobolik	Hinds Cave, Texas, USA,	2-5ka	55	10-400x	SI	JFA		Residues observed at 10-15x in situ, then removed with a wooden scraper and examined at up to 400x.
1996	Williamson	Rose Cottage Cave, South Africa	6ka	167	50-500x	SI	SAFA		Reports plant/animal processing, with a predominance of plant. Fungal residues were found on one third of artefacts, and non-formal tools had residues.
1995	Tuross & Dillehay	Monte Verde, Chile	12.5-13.2+ka	7	4-20x	N O	JFA		Residues screened via microscopy, but analyses conducted using immunology – no correlation between Observed 'stains' and immunological results.
1994	Loy Mustang Branch and Barton	sites, Texas, USA	100-1000x	108	100-1000x	SI	In Ecology in the Middle Onion Creek Valley	Human	Results reported as plant/ animal, with additional chemical tests (also examined 40 burned rocks).
1993	Barton & White	Balof 2, New Ireland, Papua New Guinea	<14ka	21	>100x	SI	AP		Identified tuber processing on most artefacts over the 14,000 year period. Animal residues were not present.
AÑO	AUTOR	SITIO	EDAD APROX.	#	#MAG	U- W₃	JOURNAL		SUMMARY

1993	Boot Graman	NSW, Australia	2-5.5ka	2722	24-1000x	SI	In	Archaeometry: Current Australasian research	Initial low-magnification screening showed 720 artefacts with evidence of use, 165 had use or hafting residues.
1993	Fullagar	West New Britain, Papua New Guinea,	>3.5ka	43	--	SI	In	Traces et Fonction	Identified starch grains, phytoliths and blood. Discusses plant vs animal processing, change over time, and phytoliths in particular. No magnifications provided.
1993	Fullagar	Britain, Papua New Guinea,	>3.5-4ka	1	10-500x	SI	In	Archaeometry: Current Australasian research	Recovered phytoliths from adhering soil, and observed in situ phytoliths, starch, raphides, fungal remains and suspected blood
1993	Furby, Fullagar et al	Cuddie Springs, NSW, Australia	19-28ka	--	--	SI	In	Sahul in Review	Few specific details of the study provided. Red blood cells, animal tissue, mammalian hair and woodworking/plant processing residues identified on flaked stone. Starch found on a grindstone.
1993	Loy	Toad River Canyon, Canada,	2200BP	11	--	N	WA	O	Identified blood/hair/animal tissue, as well as some plant remains. Immunological and DNA tests were then employed.
1992	Fullagar	FEA, West New Britain, Papua New Guinea, FRL, West New Britain, Papua New	recent-3500BP recent->3500BP	55 420	6-500X	SI	In	Poterie Lapita et Peuplement	Studied obsidian flakes from six sites, divided into three phases

Guinea								based on Lapita occupation.
FRI, West New Britain, Papua New Guinea	recent-3500BP		63					Results presented as plant vs animal processing, with discussion of changes in resource exploitation and site specialization
FOF, West New Britain, Papua New Guinea	2000->3500BP		31					
FHC, West New Britain, Papua New Guinea	recent->3500BP		302					
FGT, West New Britain, Papua New Guinea	recent->3500BP		85					

AÑO	AUTOR	SITIO	EDAD APROX.	#	#MAG	U- W ₃	JOURNAL	SUMMARY
1992	Fullagar, Meehan et al	Various sites, Northern Australia	<2ka	72	<300x	SI	In Prehistorie de l'Agriculture	Examined a variety of ethnographic and recent archaeological artefact materials (72 of which were archaeological stone). Plant and animal identifications.
1992	Hurcombe Ortu Comidu	Sardinia	2-3.5ka	12	250-625x	SI	In Use-wear Analysis and Obsidian	Residue morphology is described, rather than assigned to particular origins; possible plant.
1992	Loy & Hardy	Hardy Cave, Israel	Tabun 90ka	10	12-1000x	N O	Antiquity	Microscopic and immunological study of blood residues. Concludes tools used for (unspecified) animal processing.
1992	Loy, Spriggs et al.	Kilu Cave, Solomon Is.	<9ka & 20-28.7ka	47	500-1000x	SI	Antiquity	Identified taro (Colocasia esculenta and Alocasia macrorrhiza) starch grains and raphides.

1992	Sievert	Chichen Itza, Mexico	--	166	50- 200x	SI	In Ceremonial Specialization	Maya	No specific dates available, although likely >500BP. Identified resins, gold, pigment, plant tissue, possible blood on artefacts that had previously been chemically leached. See also Sievert (1990, 1992b).
1991	Loy	Unspecified Moa butchery sites, New Zealand	1000BP	20	--	--	In Archaeometry '90		Very little information – no data on techniques or sites. Identified moa feather fragments on 5 tools.
1990	Hyland, Tersak et al.	Shoop, Illinois, USA	8ka	45	<10x	N O	Am. Ant.		Very low magnification initial screening of artefacts for subsequent Hemastix and immunological testing for blood. One artifact possessed blood (cervid) residue.
AÑO	AUTOR	SITIO	EDAD APROX.	#	#MAG	U- W ₃	JOURNAL		SUMMARY
1990	Jones	Kutikina Cave, Tasmania, Australia	15- 17ka	--	--	SI	In The World at 18,000BP		Few details provided (no magnifications, number of tools). Found evidence of meat, bone, plant and wood working.
1990	Loy	Lake Mungo, NSW, Australia	20-35ka.	--	--	SI	ANH		No details of methods and number of tools examined are

								provided. Identified starch grains and plant tissue, blood, sinew and periosteum.
1989	Fullagar	Ritamauda rockshelter (QBB), Papua New Guinea	0-3500BP	161	6-400x	SI	In A Crack in the Spine	Found organic smears and fragments, fibres, plant tissue, silica particles. Palm, reed and wood working inferred
1989	Hall, Higgins et al.	SE Queensland, Australia	--	10	6-400x	SI	In Plants in Australian Archaeology	No dates provided. Found starches and plant tissue on pounding tools (and slides made from the tools).
1989	Loy & Wood	Cayonu Tepesi, Turkey	6.8-7.4ka	389	--	N O	JFA	No details of magnification. Artefacts were screened microscopically in the field for blood, then residues removed for lab testing. Identified human, auroch and Ovis sp. blood.
1989	Newman & Julig	Cummins site, Thunder Bay, Canada	7.5-9ka	36	10-40x	N O		Artefacts initially screened using low-power microscopy. Potential blood residues identified, then tested immunologically.
1989	Richards	Thorpe Common rockshelter, Yorkshire, UK,	5.7-6.4ka	50	10-625x	N O	In Breaking the Stony Silence	Blood residues identified on 41 tools through microscopy and chemstrip testing. Observed blood also in the soil matrix immediately adhering to some artefacts.

AÑO	AUTOR	SITIO	EDAD APROX.	#	#MAG	U- W ₃	JOURNAL	SUMMARY
1988	Fullagar	Aire Shelter II, Victoria, Australia,	<600BP	1814	--	SI	In Industries Lithique	Study reported briefly, no magnifications provided. Residues on 13 tools, including collagen.
1987	Fullagar	Birrigai rockshelter, ACT, Australia	<1000-21000BP	69	--	SI	AO	Identified residues on 9 of the 69 artefacts. Found blood, collagen, plant and possible ochre. Blood may not be from tool-use. No magnifications provided.
1987	Jone	Kutikina Cave, Tasmania, Australia	17-20ka	1	300X	SI	AG	No information on number of artefacts analysed (only the results from one are reported). Found collagen and blood identified as red-necked wallaby.
1987	Loy	Barda Balka, Iraq Jarmo, Iran Unspecified site, Belgium	75-125ka 8-10ka 20ka	3 5 2	--	--	In Archaeometry: Further Australasian Studies	Three studies mentioned very briefly – little detail on methods or results. Found blood cells and mammalian blood deposits.
1985	Frederickson	Whakamoenga Cave, New Zealand Twilight Beach, New Zealand	--	138 61	15-50x	N O	NZAAN	No dates provided. Examined obsidian flakes from two sites for blood residues via light microscopy, test-strips and SEM. Light microscopy identified fibrous material, and deposits of various colours. Subsequent SEM identified

AÑO	AUTOR	SITIO	EDAD APROX.	#	#MAG	U-W ₃	JOURNAL	SUMMARY
1985	Loy	Hidden Cave, Nevada, USA	--	1	5-800x	N O	In The Archaeology of Hidden Cave	erythrocytes.
1984	McBryde	Graman, Australia	NSW 1-5ka	--	--	SI	In Recent Advances in Indo-Pacific Prehistory	No data on magnifications provided. It is unclear how many artefacts were examined (possibly 900). Identified hafting 'stains' on 26 backed blades from 3 sites.
1983	Loy	Various sites, Canada	1-6ka	104	12-500x	--	Science	Blood residues observed on 90 artefacts, as identified by a variety of tests; species identified via haemoglobin crystallisation.
1982	Coughin & Claassen	Vail, Maine, USA	Palaeo-Indian	27	160x	N O	In The Vail Site	Initial in situ observation of 'tiny biological fragments', followed by removal to slides. Observed well-preserved phytoliths, and plant tissue.
1979	Shafer & Holloway	Hinds Cave, Texas, USA	2-5ka	25	10-400x	SI	In Lithic Use-wear Analysis	Initial observation of plant fibres and epidermis in situ, then removal to slides (for 11 tools). Found phytoliths, hairs, starch, and more, some

								identifiable species	to
1976	Briuer	Chevelon Canyon and Cayote Creek Pueblo, Arizona, USA,	700-8700BP	2551	30x	SI	Am Ant	Used with 'organic use residues'. These were classified (using chemical tests and morphological inspection) as plant or animal.	low-magnification to screen artefacts, found 37

RESULTADOS DEL ANÁLISIS TECNOLÓGICO

Procedencia	Largo	Ancho	Espesor	Clase	Materia Prima	Sec. Trans.	Sec. Long.	Cara Dorsal	Orden de lascado	Lascados anteriores	Cara Ventral	Ondas	Estrías	Cono de percusión	Bulbo	Desport.	Talón	Aspecto	pp	Cornisa	Est. de Conservación	Fragment	Erosión	Pátina	Brillo	Fract. term	Ángulo	MICROPULIDO	Acción	Movimiento	
LEN2E1III 6A	2,57	2,91	0,85	1	Pedernal	3	1	2,1	2	1	0	0	0	0	0	0	2,1	0	0	1	1	0	1	0	1		VEGETAL	RASPADO	TRANSVERSAL		
LEN2E1III7A	4	2,3	1,4	1	Pedernal	3	1	2,3	1	0	1	0	1	0	1	0	2.2.1	0	0	2,1	0	0	0	0	0	50	MADERA	RASPADO	TRANSVERSAL		
LEN2E1III7A					Pedernal																					22	MADERA	CORTE	TRANSVERSAL		
LEN2E1III7B																															
LEN5E1III7A	5,08	2,32	1,1	2	Pedernal	1	1	2,1	1	0	1	1	1	1	1	1	2,1	1	1	1	1	0	0	0	0	44		CORTE	LONGITUDINAL		
LEN5E1III8A					Pedernal																						VEGETAL	RASPADO	TRANSVERSAL		
LEN5E1III8C					Pedernal	3	1																			33	MADERA	CORTE	LONGITUDINAL		
LEN5E1III8E	5,2	2,2	0,76	2	Pedernal	3	4	2,3	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1		MADERA	CORTE	LONGITUDINAL			
LEN5E1III8F	6,72	4,56	1,64	1	Pedernal	2	1	1,1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0							
LEN5E1III9B	6,9	4,32	1,09	1	Pedernal	1	3	1,2	3	0	1	0	0	0	0	0	2,1	1	0	1	0	0	0	1		HUESO	CORTE	LONGITUDINAL			
LEN5E19C						15	1																				MADERA				
LEN5E2III6A	3,1	3,31	0,66	1	Pedernal	4	2,1	2,4	3	0	0	0	0	1	1	1	2,1	1	0	1	0	0	1	0							
LEN5E2III6C					Pedernal																										
LEN5E2III6F	5,9	2,35	0,77	2	Pedernal	15	2,1	1,2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0		HUESO	CORTE	LONGITUDINAL			
LEN5E2III6G																										32	HUESO	RASPADO	TRANSVERSAL		
LEN5E2III6H	4,26	6,56	1,62	1	Pedernal	12	2,1	1,2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	61	CUERO	RASPADO	TRANSVERSAL			
LEN5E2III6I	2,24	2,83	0,66	1	Pedernal	4	3	2,4	2	1	1	1	1	1	1	1	2,1	0	0	1	0	0	1	0							
LEN5E2III6J	2,47	3,51	0,65	1	Pedernal	3	2,1	2,1	2,1	0	0	1	1	0	1	0	2.2.2	0	0	1	0	1	1	1							
LEN5E2III6K	4,05	2,02	0,63	1	Pedernal	3	1	2,3	4	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	2,1	0	0	1	0	30	HUESO	CORTE	LONGITUDINAL			
LEN5E2III8A	3,24	3,99	1,2	1	Pedernal	3	4	2,1	2	0	1	0	1	1	1	1	2,1	0	0	1	0	0	1	0							
LEN5E2III8B	6,2	4,5	0,97	1	Pedernal	3	2,1	1,2	1	0	1	0	0	0	0	0	2,1	1	0	1	1	0	0	0	30	CUERO	RASPADO	TRANSVERSAL			
LEN5E2III8D	4,76	2,87	0,57	1	Pedernal	15	1	1,1	1	0	0	0	1	1	1	1	2,1	0	1	1	0	0	0	0	22	HUESO	CORTE	TRANSVERSAL			
LEN5E2III10 A	4,95	5,1	1,57	1	Lutita	5	2,1	2,6	7	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0							
LEN5E2III10 B	3,76	5,57	1,12	1	Pedernal	2	1	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2	0	0	0	0							

LASCAS SIN RETOQUE

LASCAS CON RETOQUE

Procedencia	Dimensiones			Clase	Materia Prima	Sec. Trans.	Sec. Long.	Cara Dorsal		Cara ventral					Talón			Est. de Conservación					Retoque			Borde activo			MICROPULIDO	Acción	Movimiento	
	Largo	Ancho	Espesor					Orden de lascado	Lascados anteriores	Ondas	Estrías	Como de percusión	Bulbo	Despost.	Aspecto	pp	Cornisa	Fragment	Erosión	Pátina	Brillo	Fract. term	Ubic	Distrib	Cont	Tipo ret	Forma	Perfil				Ángulo
LEN1E1III14#2	4,23	2,44	1,16	1	Pedernal	3	3	2,1	3	0	0	0	1	1	2,1	1	1	1	0	1	0	1	3	1,2	2	1	3	1	45			
LEN1E1III14#8	4,24	5,45	0,77	1	Pedernal	4	2,1	2,4	2	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	2	1,5	1	1	3	1	46			
LEN1E1III14#12	6,31	5,63	1,56	1	Pedernal	12	3	2,4	3	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1,2	1	2	2	1	88					
LEN1E1III14i	5,43	6,23	0,7	1	Pedernal	3	1	2,6	1	0	1	1	1	1	2,1	1	1	1	1	0	0	1	1,2	1	1	2	1	58				
LEN1E1III14B	3	4,55	1,38	1	Pedernal	3	1	2,1	7	1	1	0	0	0	0	0	2,2	0	1	1	1	2	1,5	1	3	1	1	54				
LEN1E1III14J	3,31	5,4	1,32	1	Pedernal	2	2,1	1,2	2	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1,1	1	3	2	4,2	62			
LEN1E1III14M	5,82	2,68	0,55	2	Pedernal	1	1	2,3	1	1	0	0	0	0	2,1	1	0	1	1	0	1	0	1	2	1	2	2	4,4	72	HUESO	RASPADO	TRANSVERSAL
LEN1E1III14N	6,75	2,4	1,33	2	Pedernal	1	1	1,2	3	0	0	0	1	0	2,2	1	0	1	0	0	0	1	1,2	1	2	1	4,1	72	HUESO			
LEN1E1III14L	6,4	2,33	1,73	2	Pedernal	1	1	1,1	2	0	0	1	1	0	2,1	1	1	1	0	0	1	0	2	1	1	2	3	4,3	46			
LEN5E1III7C	4,87	3,67	1,18	1	Pedernal	3	2,1	1,2	7	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1,4	1	2	2	4,3	50				
LEN1E1III8A	5,2	3,25	0,95	1	Pedernal	5	2,1	2,3	1	0	0	0	1	0	2,1	0	1	1	1	1	0	0	1	1,4	1	2	3	2	36	MADERA	CORTE	LONGITUDINAL
LEN1E1III8B	4,55	3,42	1,24	1	Pedernal	2	2,2	2,5	2	0	1	0	0	0	2,2	1	0	1	1	0	0	0	1	1,5	1	1	3	2	26			
LEN1E1III8D	2,45	4,46	1,54	1	Pedernal	3	1	1,1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	2	1,5	1	2	4,2	1	62			
LEN1E1III14B	3,07	4,54	4,37	1	Pedernal	3	2,1	2,1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	2,2	0	0	1	0	2	1,5	1	1	6	4,4	42			
LEN1E1III14A	4,9	3,25	1,74	1	pedernal	6	2,2	2,4	5	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	3	1,4	1	1	6	4,4	46			
LEN1E1III9B	3,19	4,31	4,1	1	Pedernal	3	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	2,2	0	1	1	1	1	1,4	2	2	3	4,2	62			
LEN5E1III9D	6,64	3,85	2,14	1	Pedernal	10	1	2,1	2	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1,5	1	2	1	1	34			
LEN5E2III6E	4,65	2,74	1,04	1	Pedernal	12	2,2	2,3	1	0	0	0	0	1	2,2	0	0	1	1	1	0	0	2	1,2	1	1	4	1	84	HUESO	CORTE	LONGITUDINAL
LEN5E2III6L	4,45	4,43	0,66	1	Pedernal	9	1	2,1	7	1	1	0	1	0	0	0	2,1	1	0	1	0	2	1,4	1	4	3	1	44	HUESO	CORTE	LONGITUDINAL	
LEN5E2III6M	3,1	3,37	0,75	1	Pedernal	17	1	2,1	7	0	0	1	1	0	2,2	1	0	2,1	0	0	0	1	2	1,1	1	2	3	4,3	46	MADERA	CORTE	TRANSVERSAL
LEN5E2III9A					Pedernal																							60	CUERO	RASPADO	TRANSVERSAL	
SM1717	4,03	3,96	1,4	1	Pedernal	4	2,2	2,3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	2,2	0	0	1	0	3	1,5	1	2	3	3	38			

ANEXO III

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE RESIDUOS QUÍMICOS (TOMADO DE BARBA ET AL., 1991)

“Fosfatos

En esta prueba, se extrae el fosfato de la muestra en un medio ácido para hacerlo reaccionar con el molibdato de amonio. Con esta reacción se obtiene un fosfomolibdato de color amarillo que finalmente se reduce con ácido ascórbico durante un tiempo determinado para formar compuestos de azul de molibdeno. La reacción se detiene con ayuda de citrato de sodio. La cantidad de fosfatos contenidos en la muestra se relaciona con la intensidad del color azul que aparece en la superficie de un papel filtro. Una vez que el color se ha fijado en el papel filtro se deja secar, se limpia y se la asigna un valor entre 0 y 5.

Material

- Discos de papel filtro Wathman No. 42 sin cenizas de 7mm de Φ
- Frascos gotero plásticos
- Moldes para gelatina

Soluciones:

- Solución A: Disolver 5 g de molibdato de amonio en 35ml de ácido clorhídrico 5N. Completar hasta un volumen de 100 ml con agua destilada.
- Solución B: Disolver 0.5 g de ácido ascórbico en 100 ml de agua destilada.
- Solución C: Preparar una solución saturada 2:1 de citrato de sodio en agua destilada.

Por separado las tres soluciones se colocan en goteros plásticos de 50 ó 100 ml.

Procedimiento.

1. Sobre la superficie de un molde de gelatina se coloca un disco de papel filtro.
2. En el centro de un papel filtro se colocan 0.05g de muestra.
3. A esta muestra se le agregan dos gotas de la solución A registrando el tiempo.
4. Después de 30 segundos se añaden dos gotas de la solución B.
5. Transcurridos dos minutos desde que se agregó la solución A, se añade la solución C, bañando la zona de reacción.
6. Si hay presencia de fosfatos en el papel filtro se fija un color azulado. Los valores que se asignan van de 0 a 5 y se relacionan con la intensidad del color es importante evitar la contaminación del papel filtro, por lo que es recomendable evitar tocarlo con las manos y no usar guantes de látex. Para su manejo se requiere del uso de pinzas.

Carbonatos

Cuando se hace reaccionar ácido clorhídrico diluido con muestras que contengan carbonatos se produce una reacción efervescente. La efervescencia es indicativa de la cantidad de carbonatos presentes.

Material

- Pipeta de 10 ml
- Tubos de ensaye de 13×10

Soluciones

- HCl 10%

Procedimiento

1. En un tubo de ensayo (13 × 10) se colocan 0.1 g de muestra.
2. Con la pipeta se vierte 1 ml de HCl (10%)
3. De acuerdo a lo intenso de la reacción se asigna un valor entre 0 y 6. Cuando hay ausencia de reacción se asigna el valor de 0. Cuando la reacción no es visible, pero si audible se asigna el valor de 1. Dependiendo de la altura que genere la efervescencia se asignan valores entre 2 y 5. Finalmente cuando la espuma se derrama del tubo se asigna un valor de 6.”

pH (potencial de Hidrogeno)

El grado de acidez o alcalinidad de una muestra se determina con ayuda de un pH-metro y un electrodo combinado.

Material

- Tubos de ensayo de 20×15
- Pipeta de 10 ml
- pH-metro con electrodo combinado

Soluciones

- Soluciones buffers de 4, 7 y 10
- Agua destilada o deionizada
- Solución de CaCl₂ [0.02M]

Procedimiento

1. Se colocan 0.2 g de muestra en un tubo de ensayo (20×15)
2. Se vierten 20 ml de agua destilada (ó 20 ml de CaCl₂ [0.02M]). Se agita el tubo y se deja reposar entre ½ y 1 hora.
3. Calibrar el pH-metro con los respectivos buffers (4 y 7 generalmente)
4. Se agita la muestra nuevamente para tomar la medición del pH. Si se determina el pH de varias muestras es necesario limpiar la punta del electrodo con agua destilada o deionizada entre cada toma de lectura.

Ácidos grasos

La detección de residuos de grasas arqueológicas puede hacerse mediante una reacción de saponificación. En esta prueba se extraen los residuos de la muestra con cloroformo, calentando suavemente y haciéndola reaccionar con hidróxido de amonio (25%) a fin de producir una reacción de saponificación, que con peróxido de hidrógeno produce espuma. La cantidad de ácidos grasos está relacionada con la cantidad final de espuma producida por las reacciones y se le asigna un valor de 0 a 3.

Material

- Tubos de ensayo de 13×10
- Pinzas para tubo de ensayo
- Pipetas pasteur
- Vidrios de reloj
- Lámpara de alcohol

Reactivos

- Cloroformo
- Hidróxido de amonio concentrado 25-27%
- Peróxido de hidrogeno concentrado 30%

Procedimiento

1. En un tubo de ensayo (13×10) se colocan 0.1 g de muestra.
2. Se vierten 1 ó 2 ml de cloroformo.
3. Dentro de la campana de extracción se calienta el tubo hasta obtener un concentrado de 1/3 del volumen de la mezcla inicial.
4. Con una pipeta Pasteur se traslada parte del concentrado a un vidrio de reloj colocado a su vez en un fondo negro.
5. Se vierten dos gotas de hidróxido de amonio (25-27%) al concentrado y se registra el tiempo.
6. Después de un minuto se añaden dos gotas de peróxido de hidrogeno (30%).
7. Si hay presencia de residuos grasos comienzan a formarse burbujas que se condensan en espuma bastante estable.
8. Para evitar falsos positivos es recomendable hacer la lectura de la prueba aproximadamente unos 15 minutos después de agregar el peróxido de hidrogeno.

Residuos Proteicos.

Los residuos de proteína son detectables cuando, al hacerlos reaccionar con un agente fuertemente alcalino se libera amoníaco en forma de gas. El amoníaco es detectable con ayuda de papel indicador universal de pH húmedo.

Normalmente al observarse un valor de 8 en la escala de pH se considera que hay presencia de residuos de proteínas.

Material

- Tubos de ensayo de 13×10
- Pinzas para tubo de ensayo
- Lámpara de alcohol
- Pipeta de 5 ml
- Papel pH universal (0-14)

Reactivos

- Oxido de calcio (CaO)

Soluciones

- Agua destilada

Procedimiento

1. Se colocan 0.1 g de muestra en un tubo de ensayo (13×10)
2. Añadir 0.05 g de Oxido de Calcio (CaO)
3. Se vierte ½ ml de agua destilada
4. En la boca del tubo se colocan de forma paralela dos tiras de papel indicador universal (0-14) humedecidas con agua destilada.
5. El tubo de ensayo se calienta en una lámpara de alcohol, teniendo cuidado de que la mezcla no se proyecte hacia las tiras de papel.
6. Después de 30 a 60 segundos, si existían residuos proteicos se desprende amoníaco y el papel se colorea de forma que puede determinarse el pH en la escala de color. Normalmente los resultados oscilan entre un pH de 7 y 10.

“Carbohidratos [Terreros, 2007 y 2008] citado en (Terreros, 2013, p. 43).

Los residuos de carbohidratos producen compuestos coloridos al reaccionar con fenoles en un medio ácido. Los carbohidratos se hidrolizan a furfural o hidroximetilfurfural por la acción del ácido sulfúrico concentrado y posteriormente en una reacción de condensación con Resorcinol se generan los compuestos coloridos. La cantidad de carbohidratos contenidos en la muestra se relaciona con la intensidad del color rojizo generado y se le asigna un valor que va desde 0 a 4.

Material

- Tubos de ensayo de 20×15
- Pinzas para tubo de ensayo
- Pipetas volumétricas de 5 o 10 ml.
- Propipeta
- Vaso de pp. de 500 ml
- Reactivos
- Resorcinol
- Agua destilada
- Ácido sulfúrico concentrado

Soluciones

- Solución A: Disolver 0.7 gr de Resorcinol en un vaso, 500 ml de agua destilada. La solución se debe preparar y usar el mismo día del procedimiento. (Si se quiere preparar un volumen menor se deben tomar en cuenta las proporciones)
- Solución B: H₂SO₄ (con)

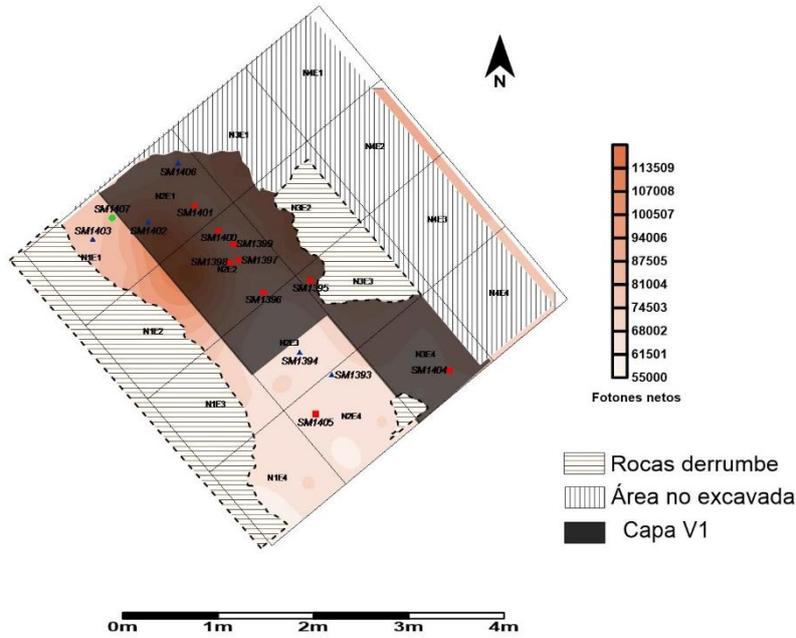
PROCEDIMIENTO

1. En un tubo de ensayo se colocan 0.2 gr de muestra

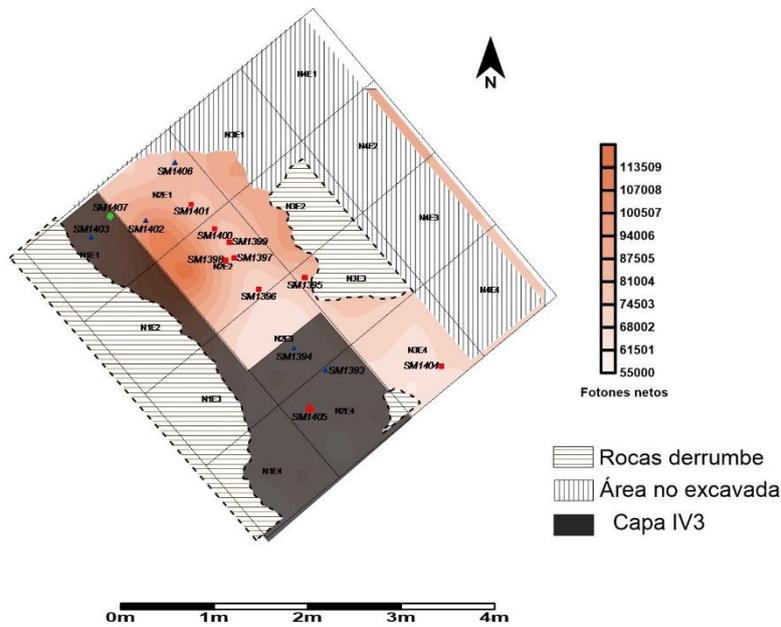
2. Se agregan 2 ml de solución A
3. Con la Pipeta volumétrica se toman 2 ml de H₂SO₄ (con) y se vierten rápidamente por las paredes del tubo de ensayo. (La reacción se debe llevar a cabo en la campana de extracción)
4. Esperar de 30 a 60 segundos
5. Si hay presencia de carbohidratos se desarrolla un color rojizo y se le asigna un valor entre 0 y 4 de acuerdo a la escala de valores. La lectura se hace colocando el tubo de ensayo a contraluz. El valor que se asigna está determinado por la intensidad que se observa. Si no se alcanza el tono que se indica en la escala de valores se le asigna el valor previo. (Terreros, 2013: 149-156)” (Barba, et al., 1991).

MAPAS DE DISTRIBUCIÓN DE ANÁLISIS QUÍMICOS

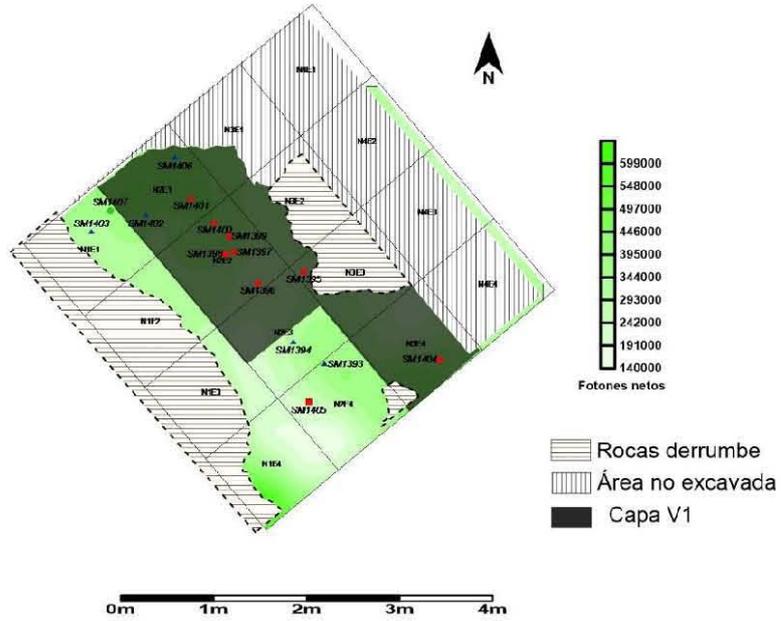
DETERMINACIÓN DE RESTOS INÓRGANICOS



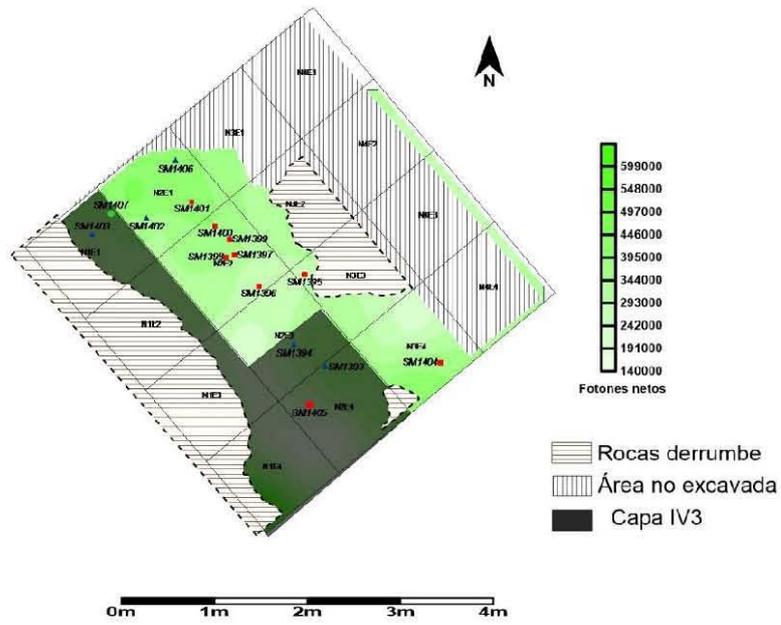
Hierro
Santa Marta Capa IV Nivel 3



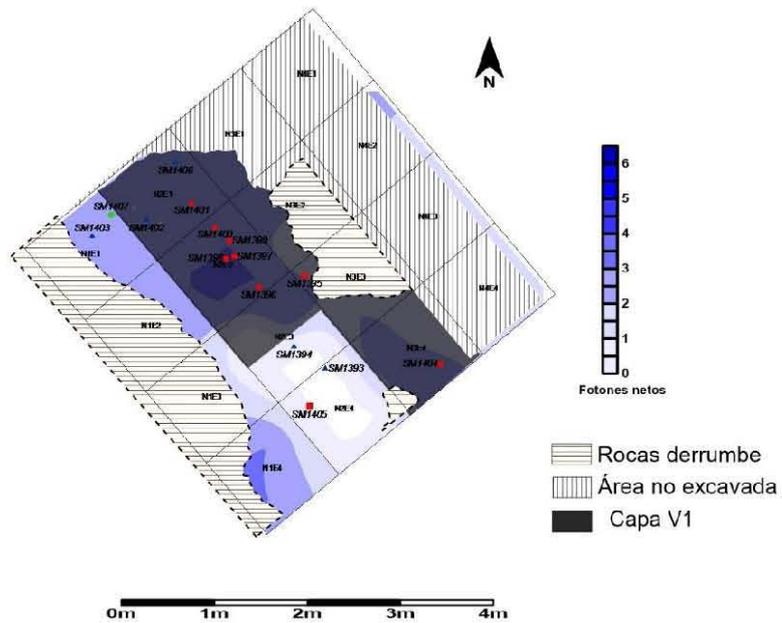
Hierro
Santa Marta Capa IV Nivel 3



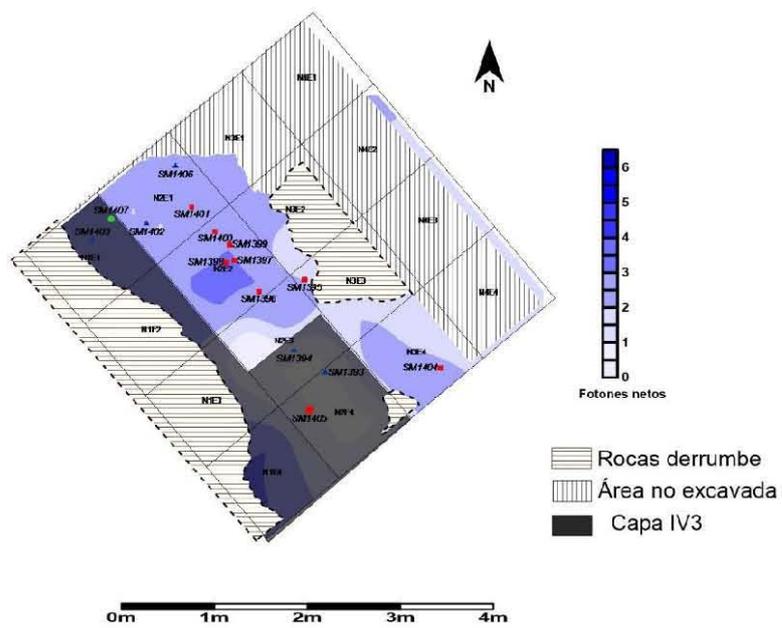
Calcio
Santa Marta Capa IV Nivel 3



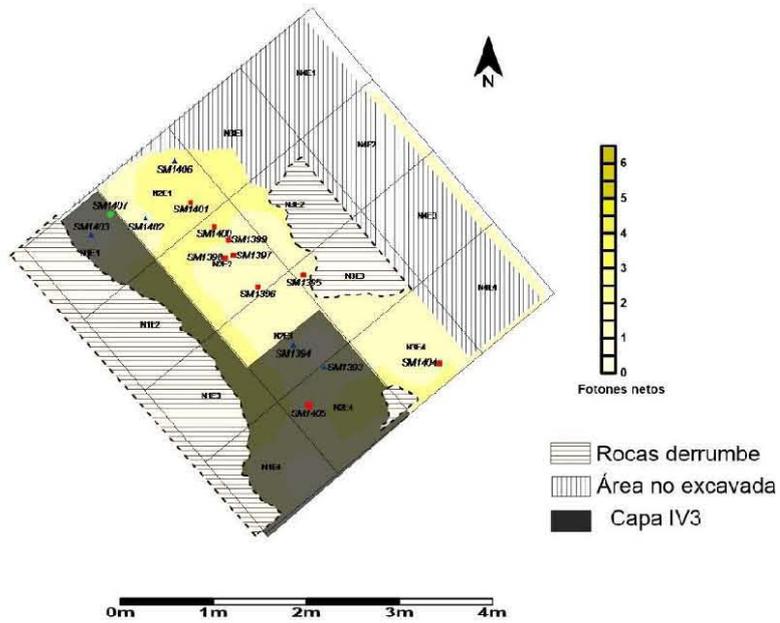
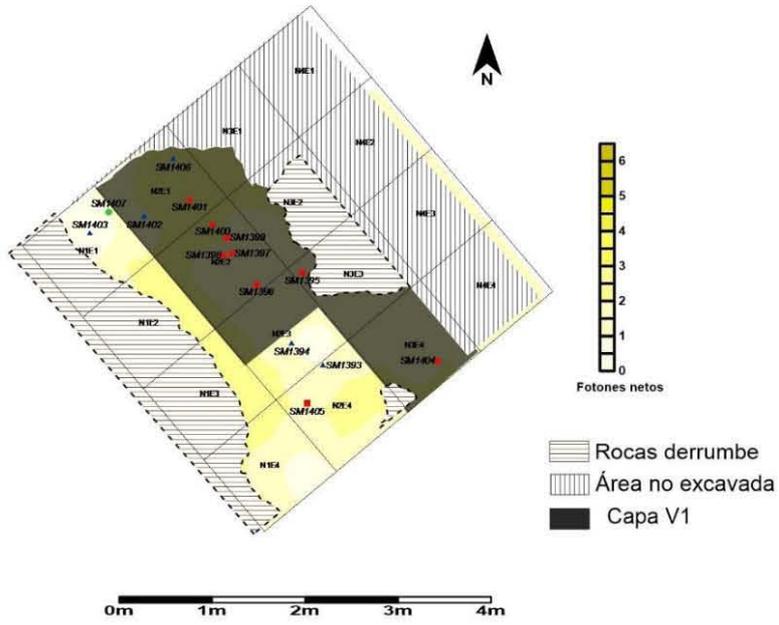
Calcio
Santa Marta Capa IV Nivel 3



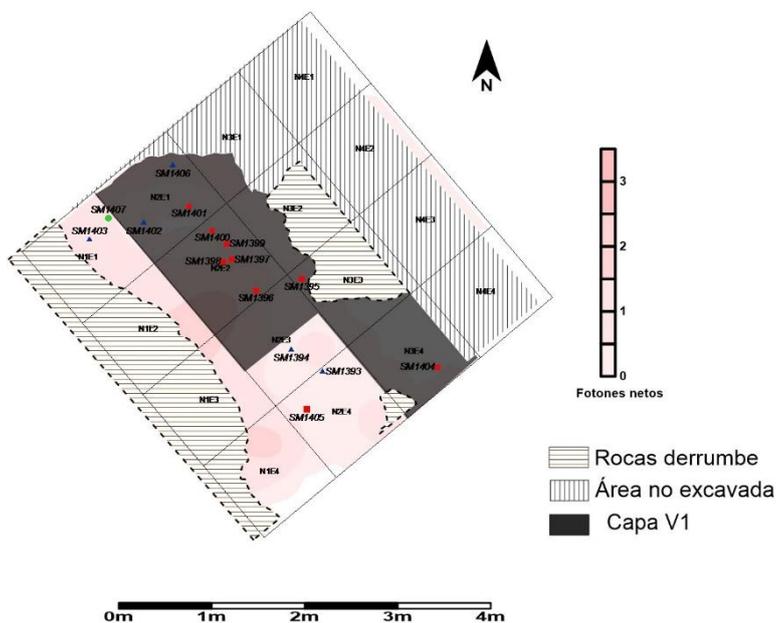
Fosfatos
Santa Marta Capa IV Nivel 3



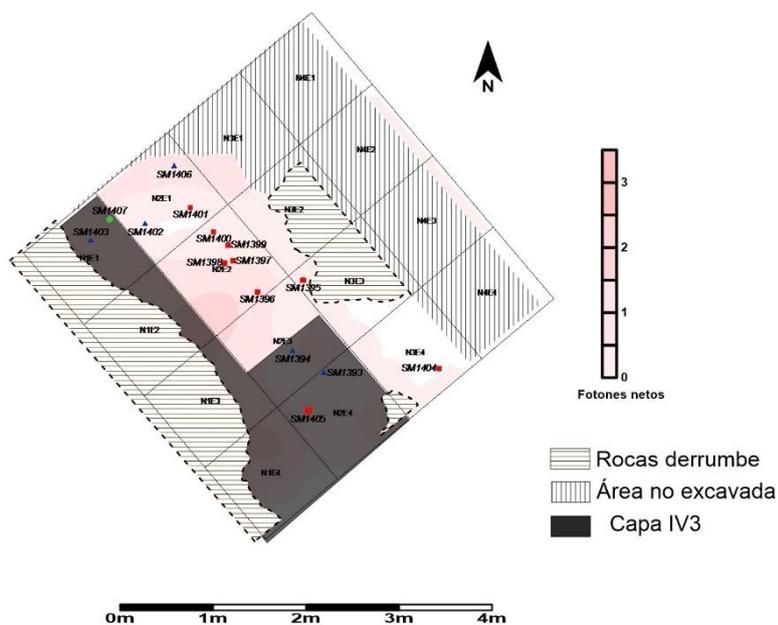
Fosfatos
Santa Marta Capa IV Nivel 3



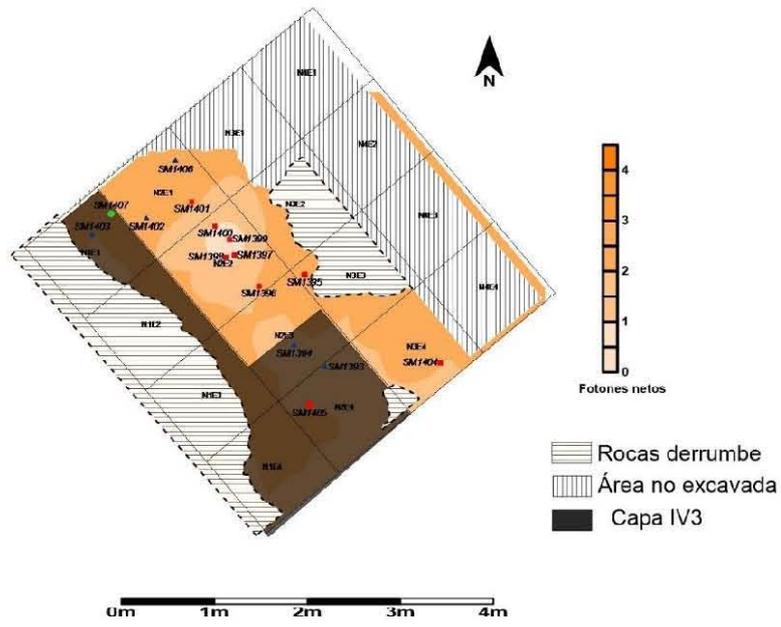
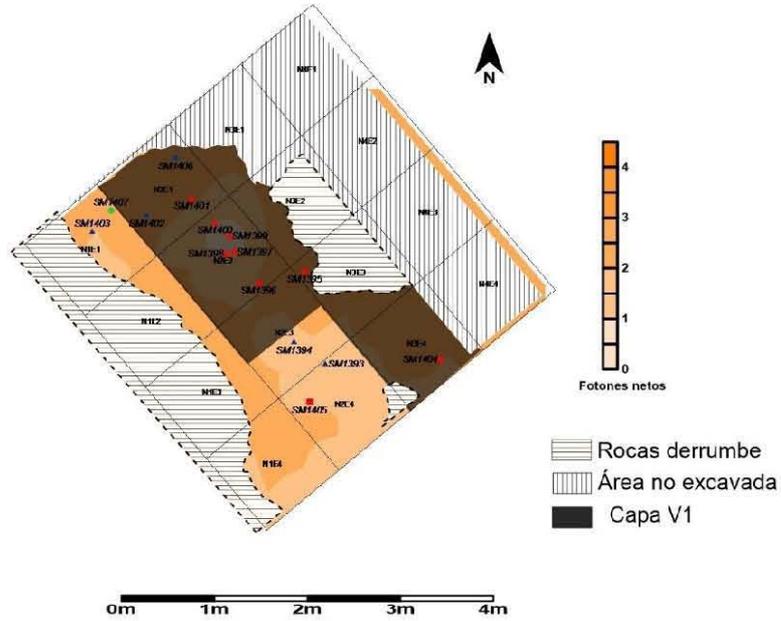
DETERMINACIÓN DE RESTOS ORGÁNICOS



Ácidos Grasos
Santa Marta Capa IV Nivel 3

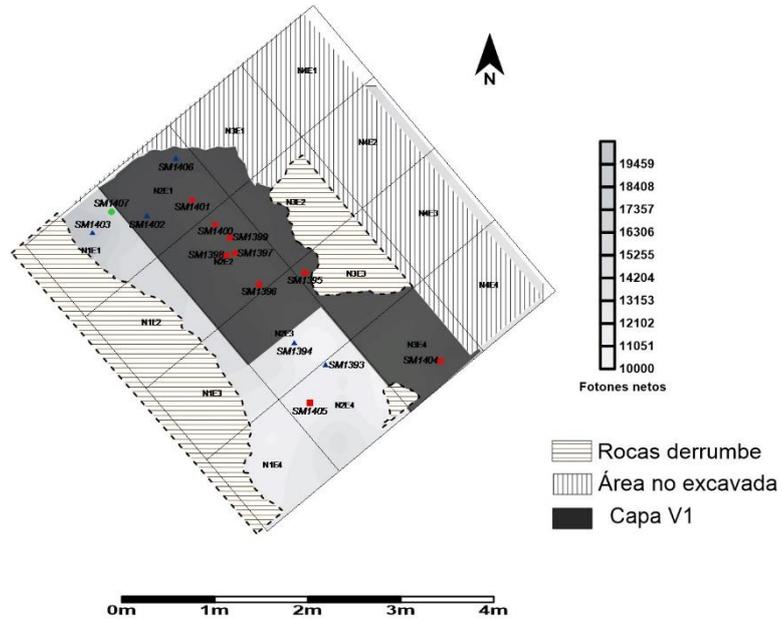


Ácidos Grasos
Santa Marta Capa IV Nivel 3

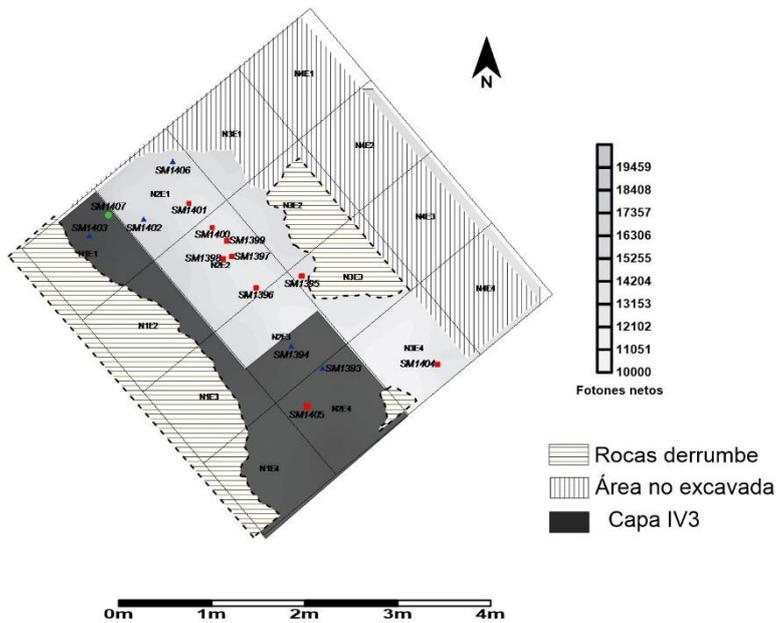


MAPAS DE RESULTADOS XRF

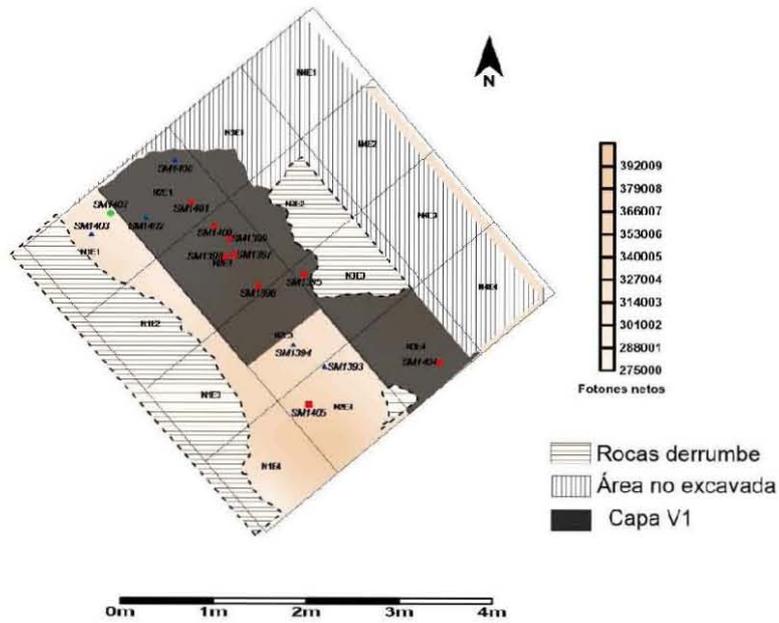
XRF LIGEROS



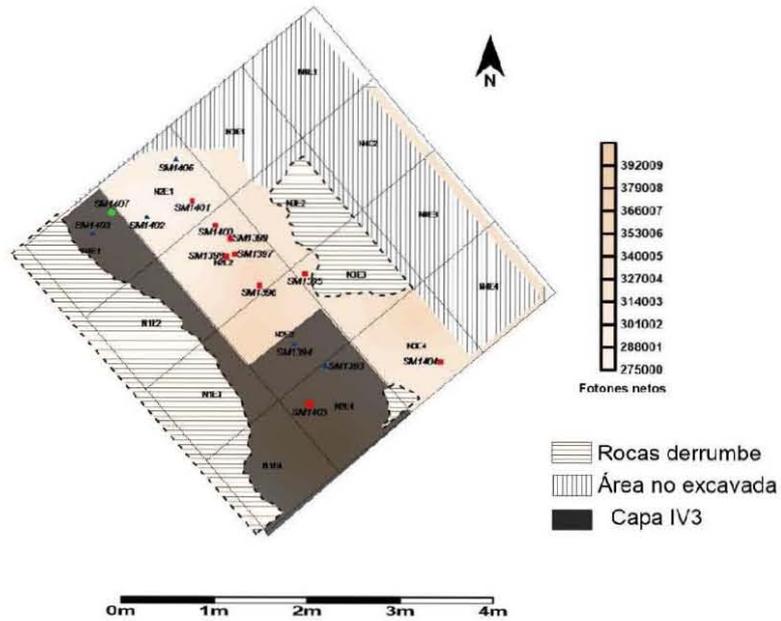
Titanio
Santa Marta Capa IV Nivel 3



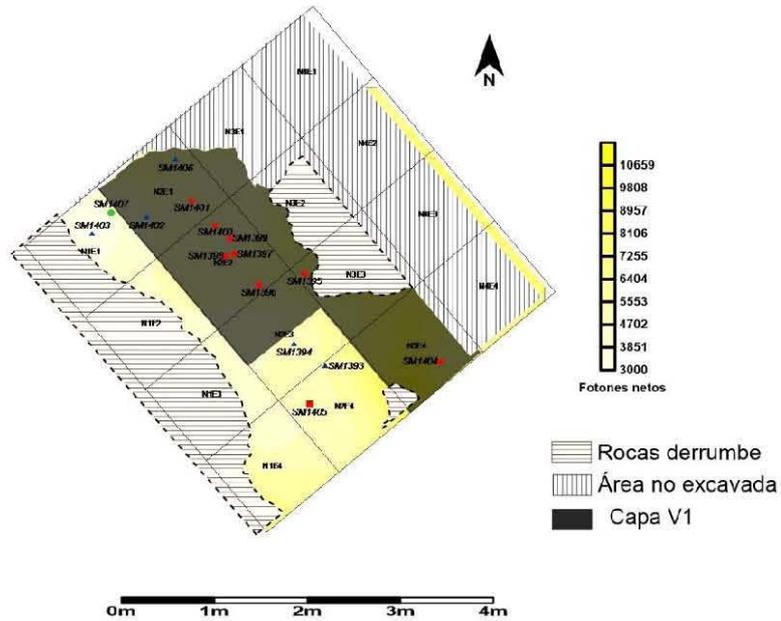
Titanio
Santa Marta Capa IV Nivel 3



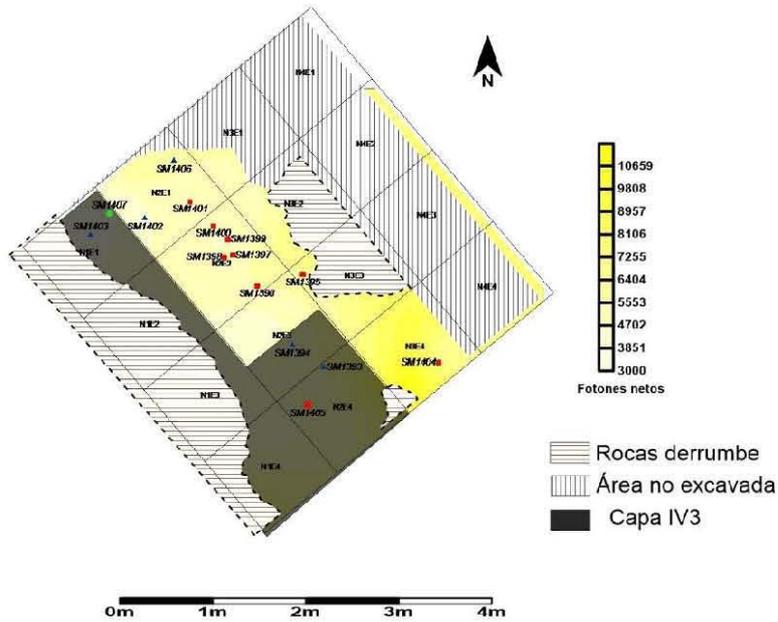
Silicio
Santa Marta Capa IV Nivel 3



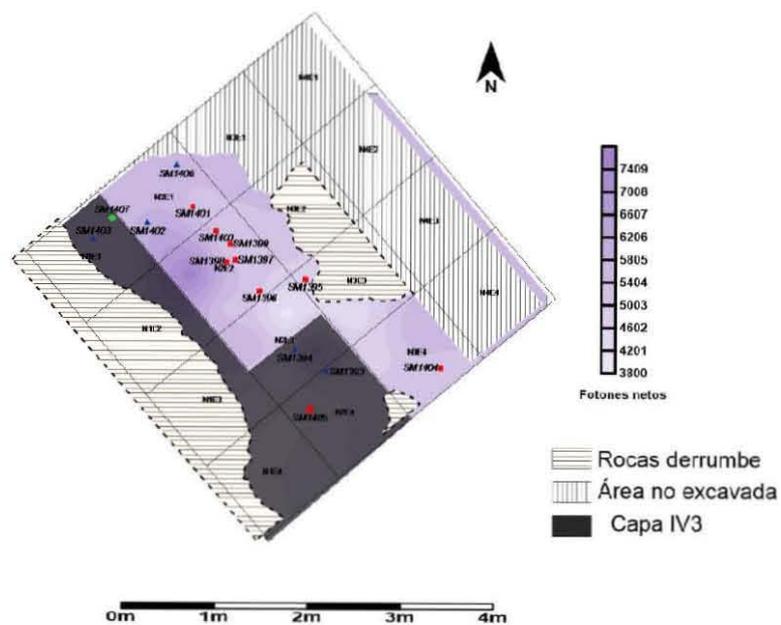
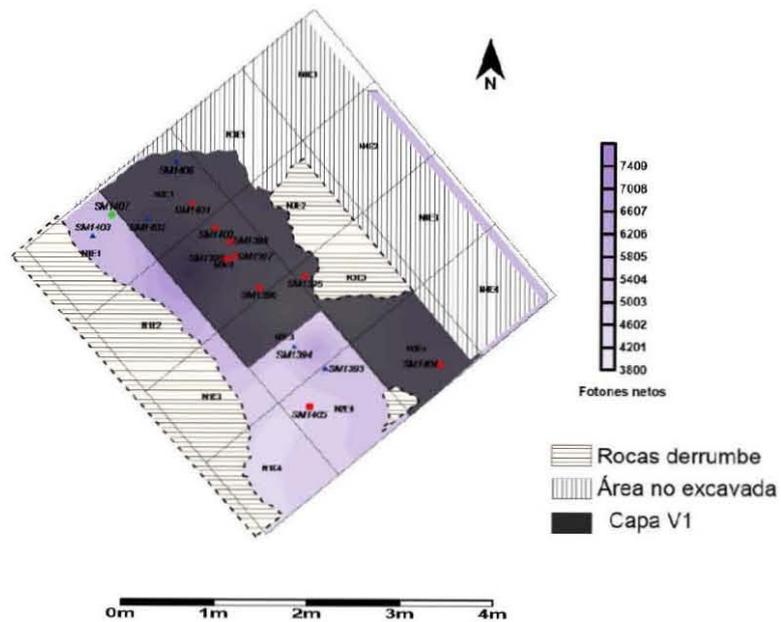
Silicio
Santa Marta Capa IV Nivel 3

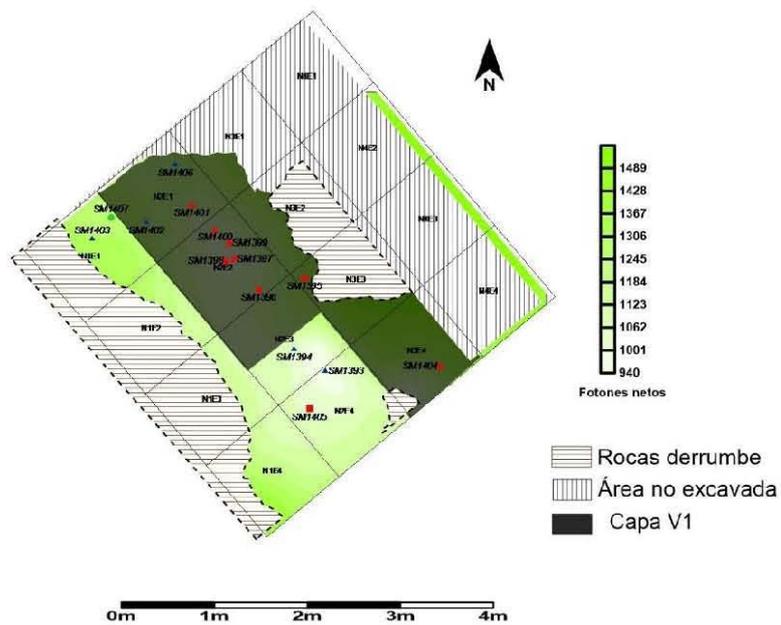


Azufre
Santa Marta Capa IV Nivel 3

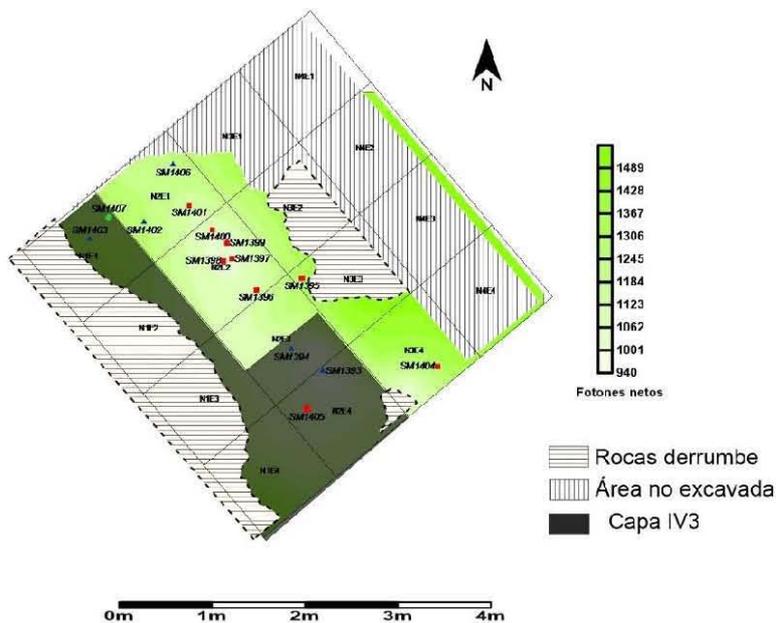


Azufre
Santa Marta Capa IV Nivel 3

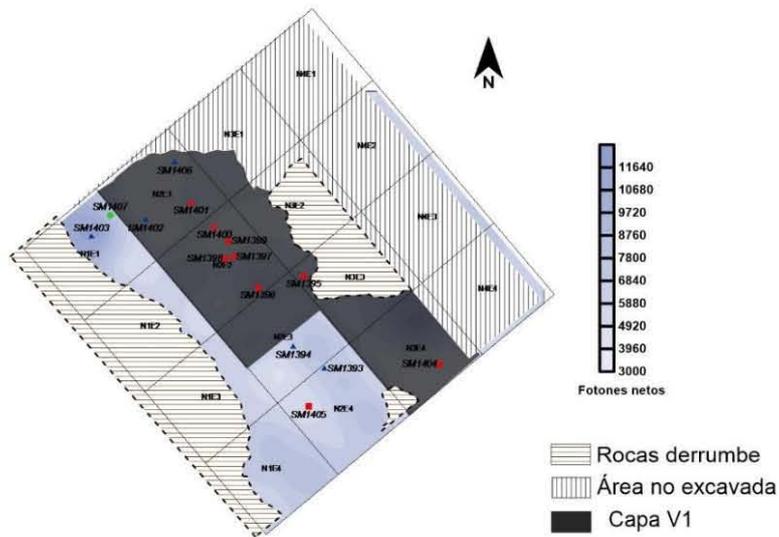




Magnesio
Santa Marta Capa IV Nivel 3

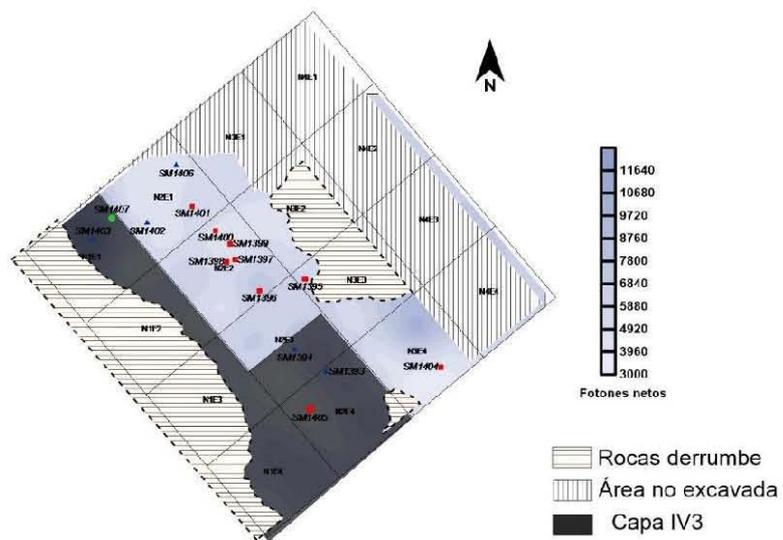


Magnesio
Santa Marta Capa IV Nivel 3



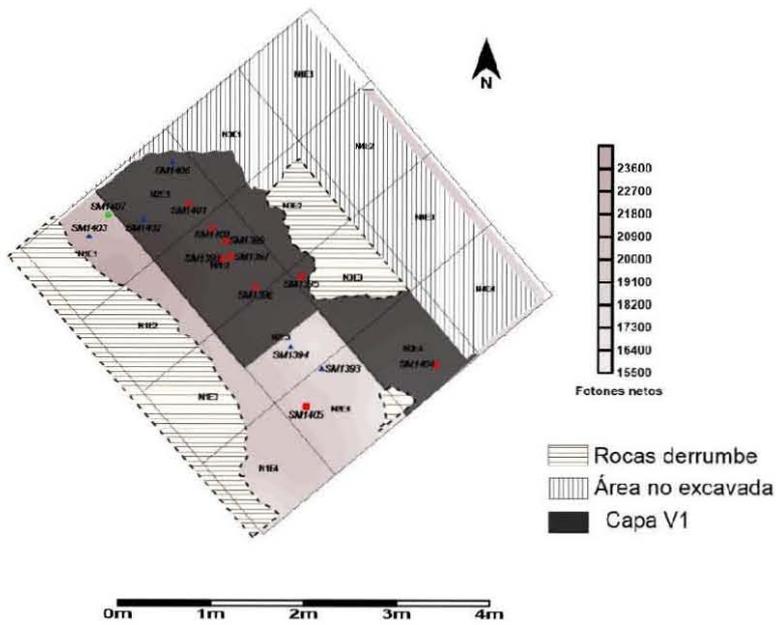
0m 1m 2m 3m 4m

Cromo
Santa Marta Capa IV Nivel 3

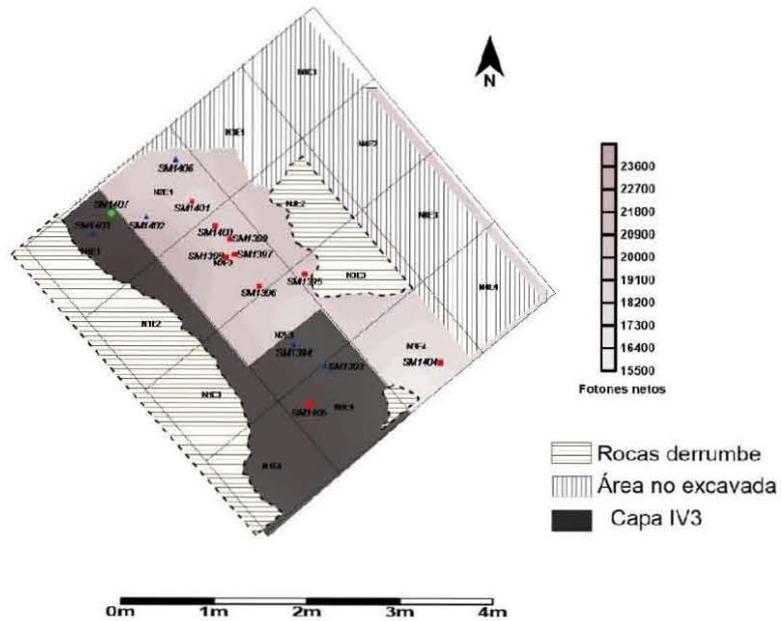


0m 1m 2m 3m 4m

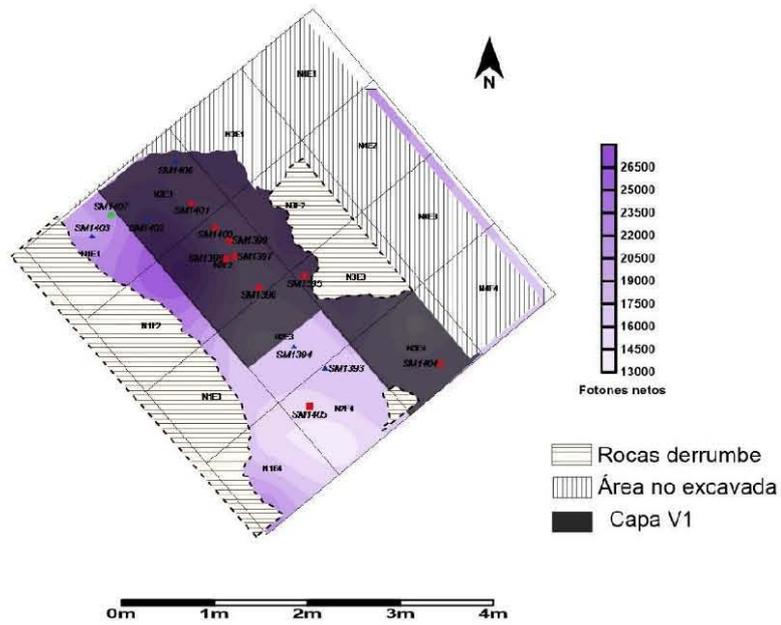
Cromo
Santa Marta Capa IV Nivel 3



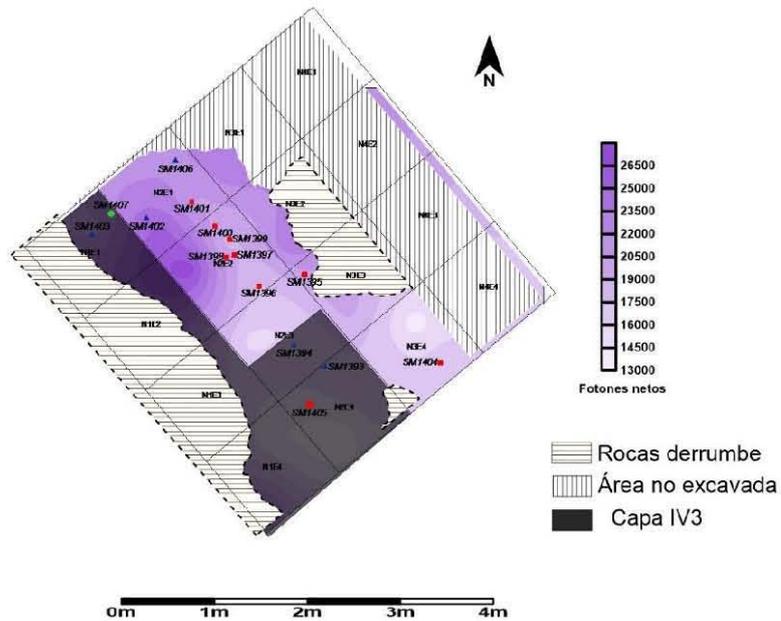
Aluminio
Santa Marta Capa IV Nivel 3



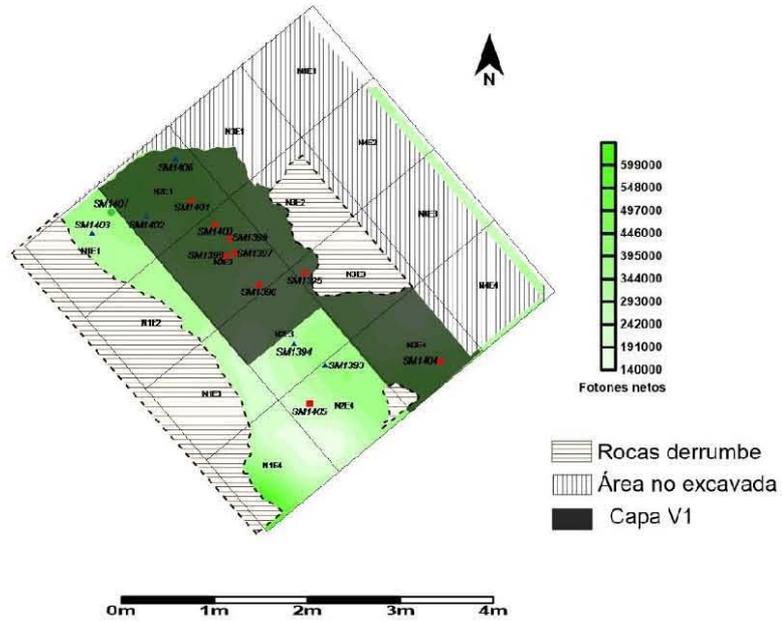
Aluminio
Santa Marta Capa IV Nivel 3



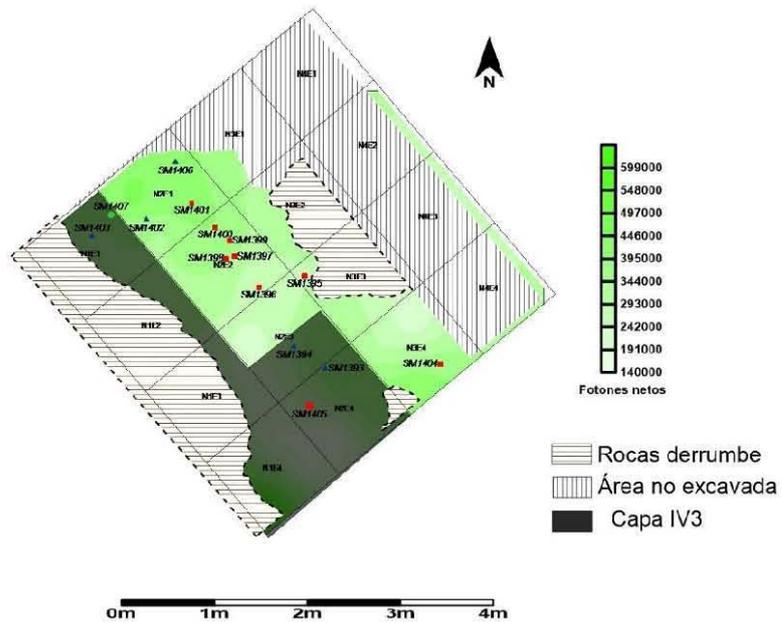
Potasio
Santa Marta Capa IV Nivel 3



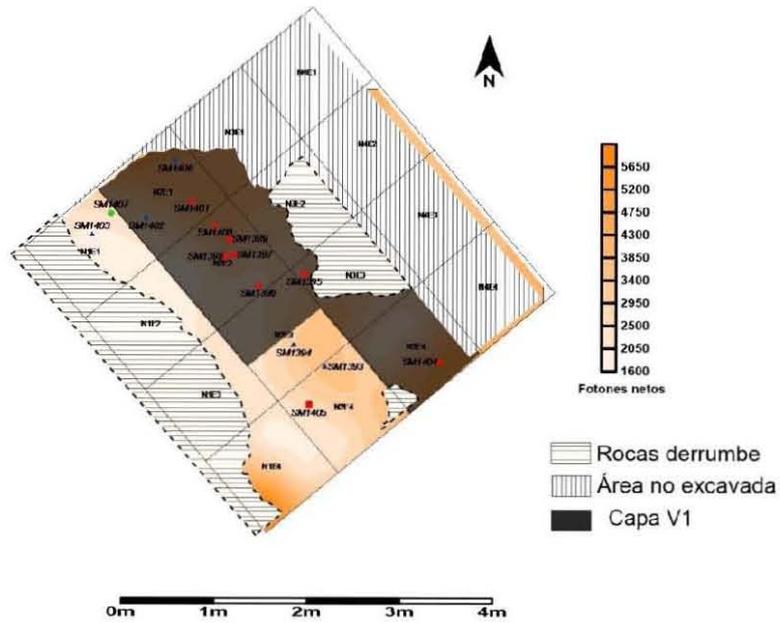
Potasio
Santa Marta Capa IV Nivel 3



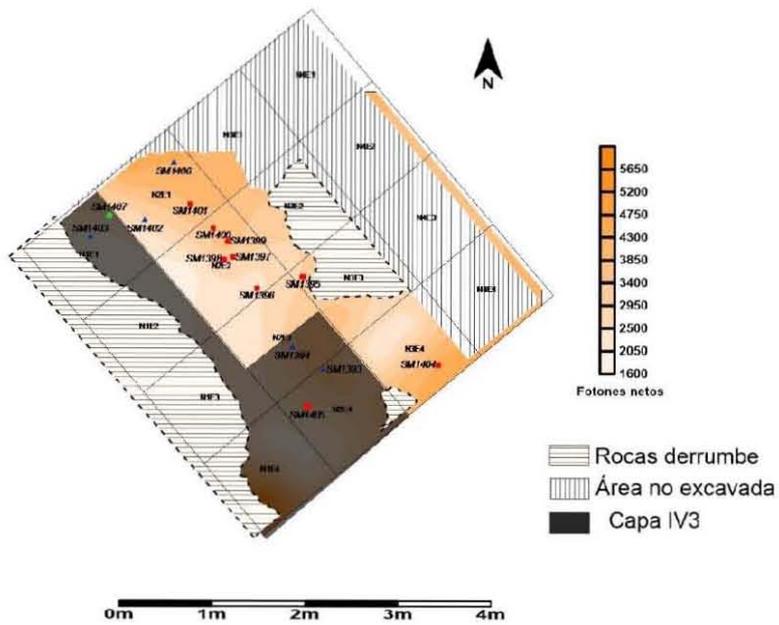
Calcio
Santa Marta Capa IV Nivel 3



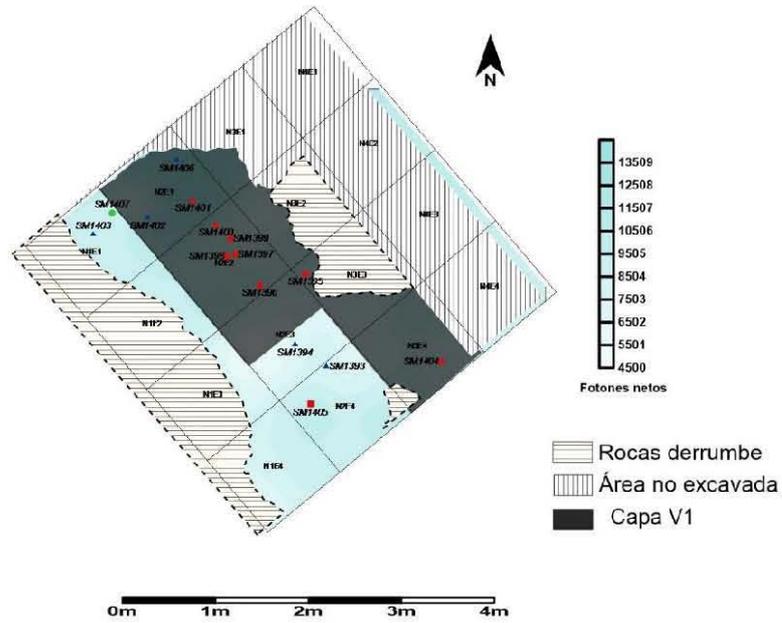
Calcio
Santa Marta Capa IV Nivel 3



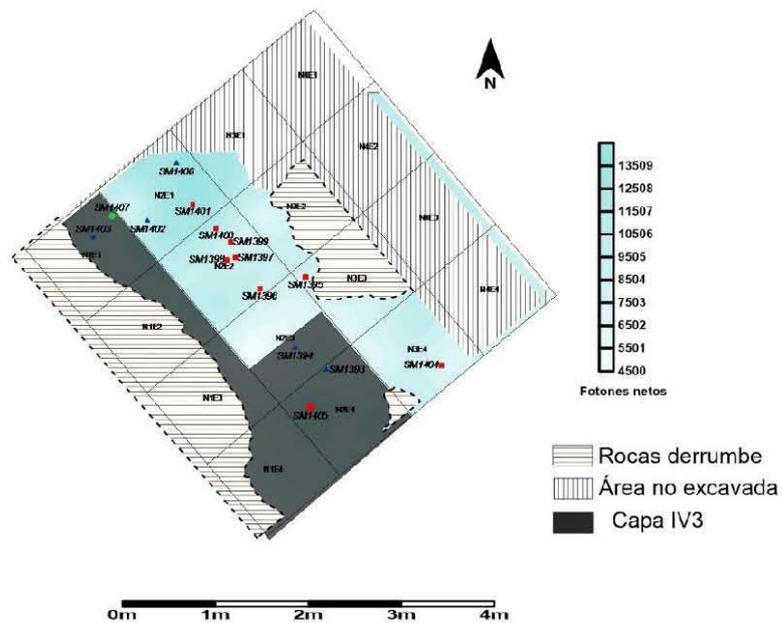
Fósforo
Santa Marta Capa IV Nivel 3



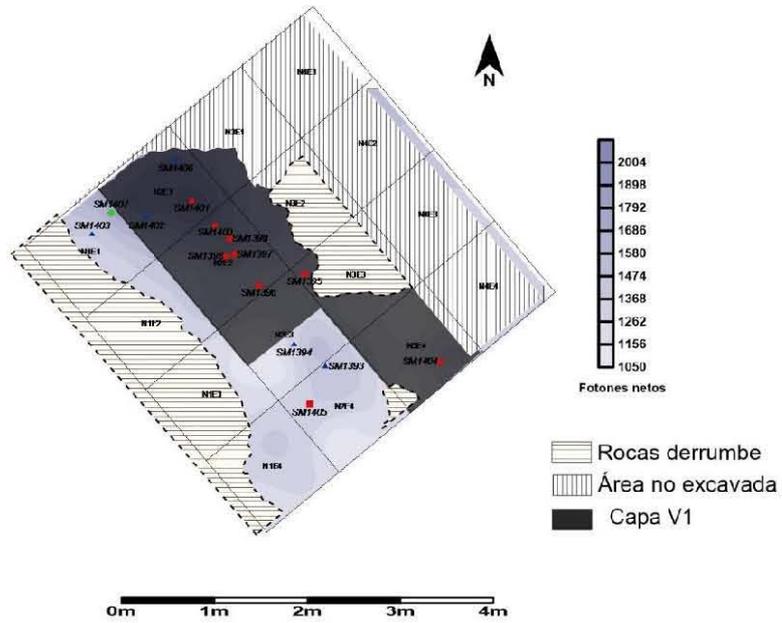
Fósforo
Santa Marta Capa IV Nivel 3



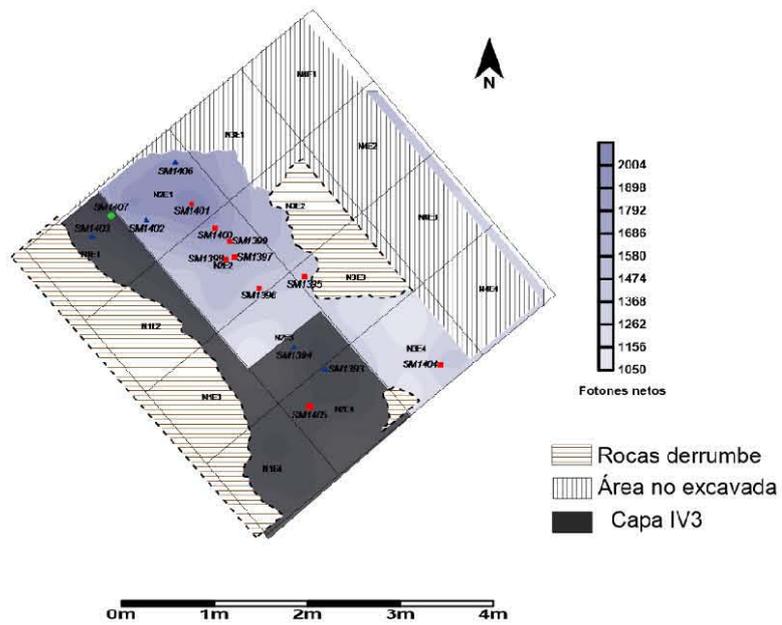
Circonio
Santa Marta Capa IV Nivel 3



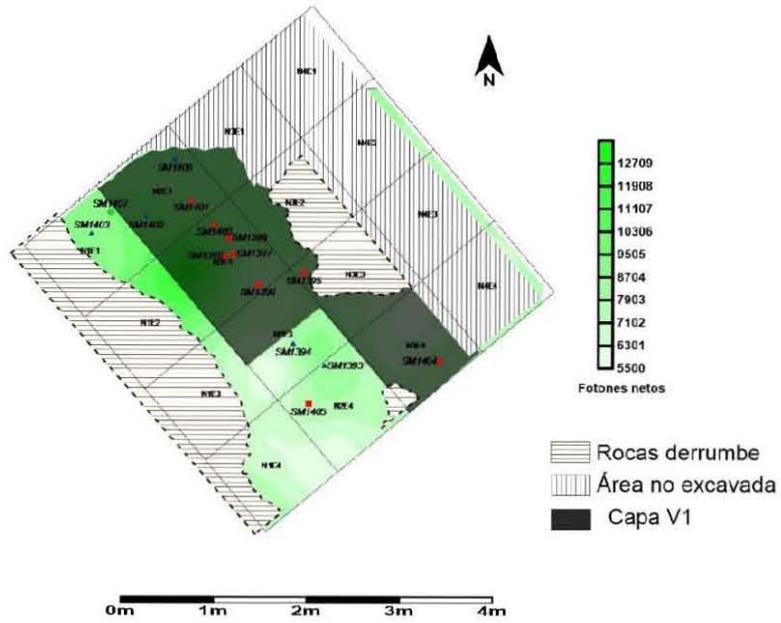
Circonio
Santa Marta Capa IV Nivel 3



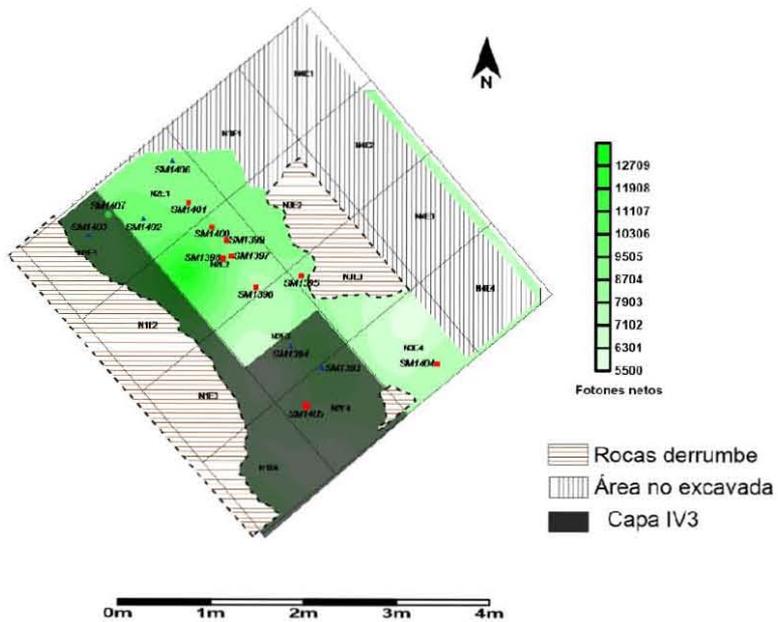
Cinc
Santa Marta Capa IV Nivel 3



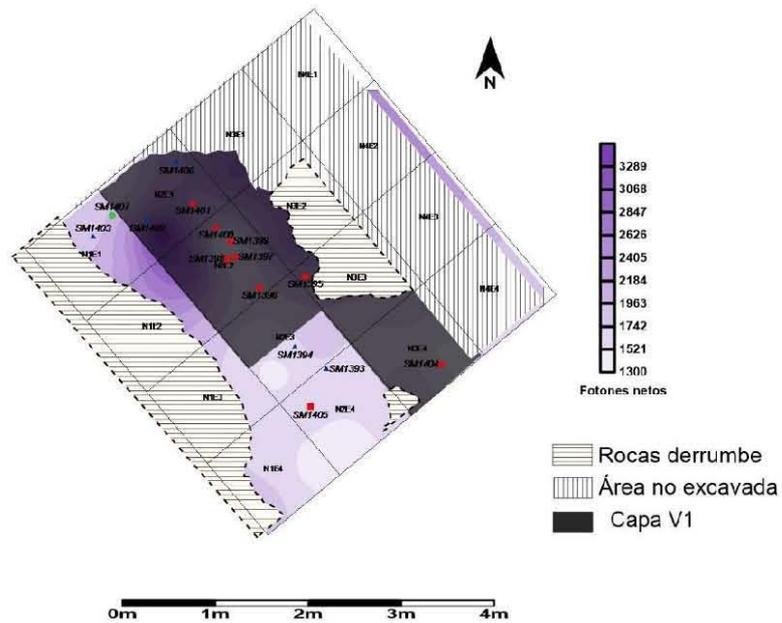
Cinc
Santa Marta Capa IV Nivel 3



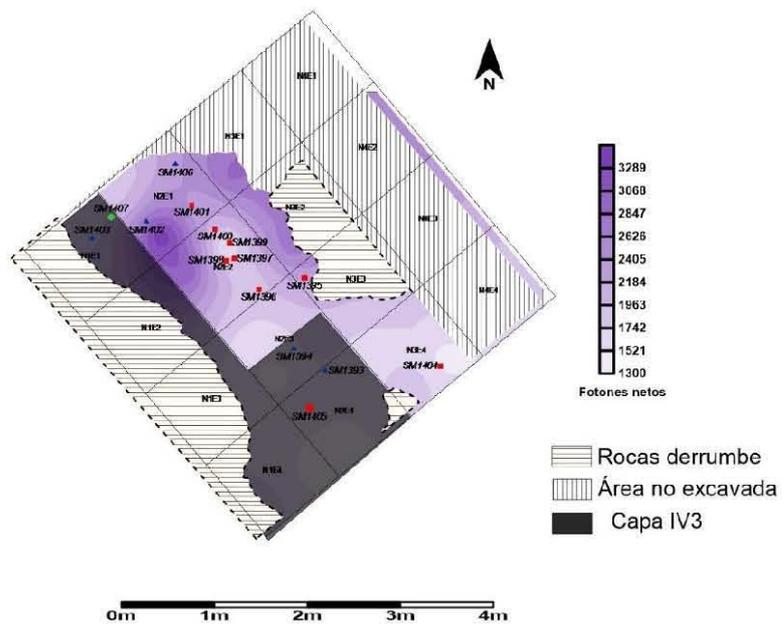
**Estroncio
Santa Marta Capa IV Nivel 3**



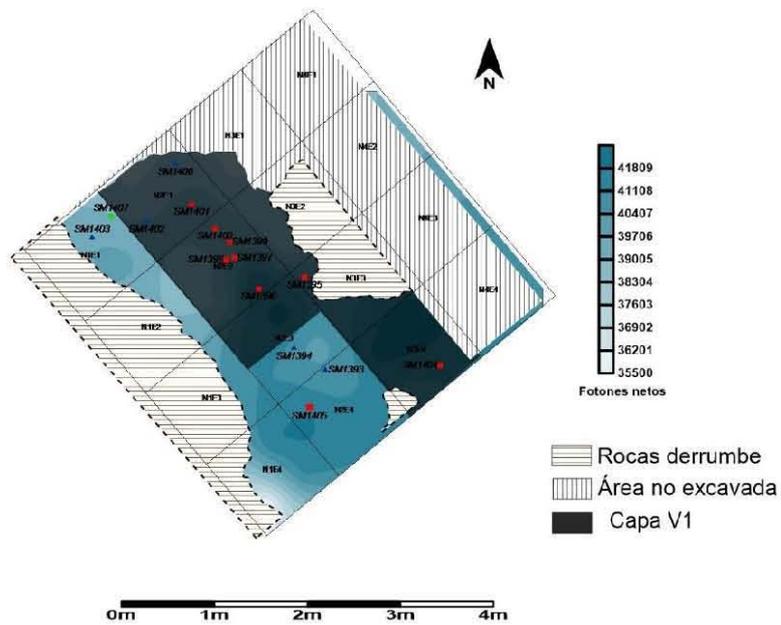
**Estroncio
Santa Marta Capa IV Nivel 3**



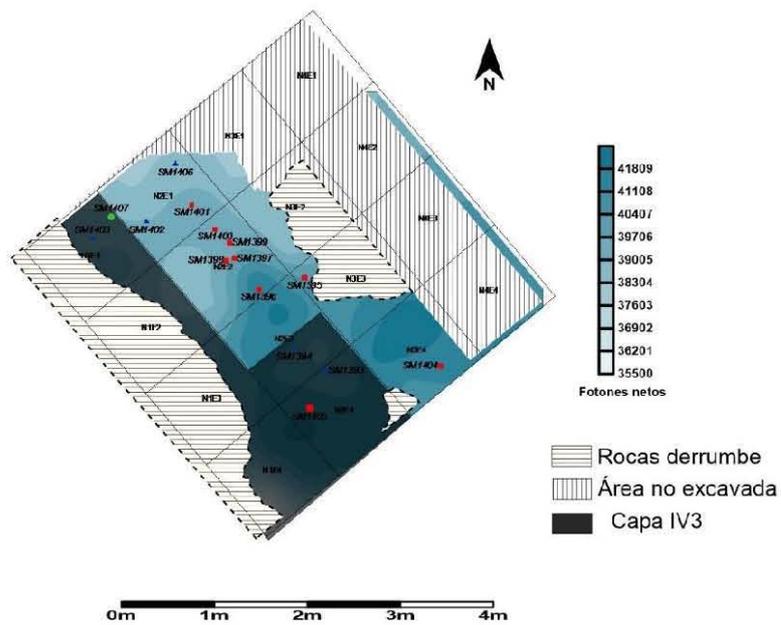
Rubidio
Santa Marta Capa IV Nivel 3



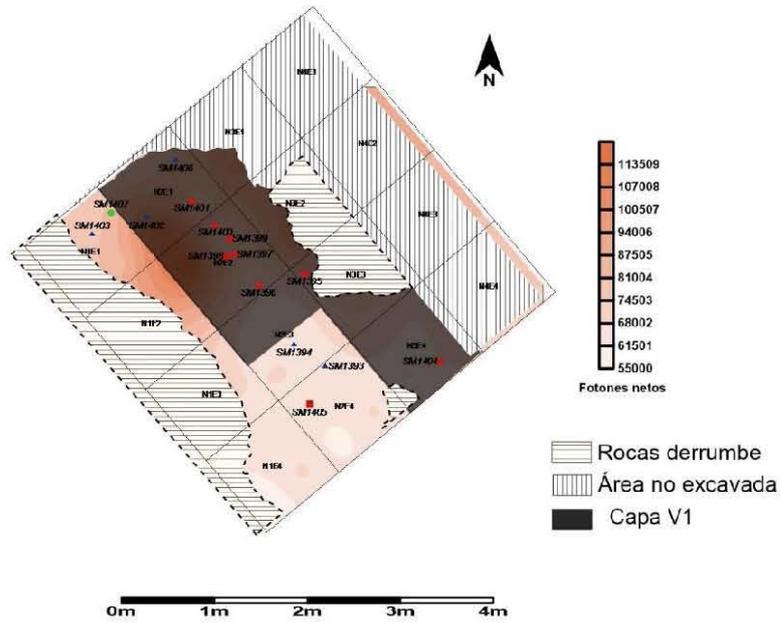
Rubidio
Santa Marta Capa IV Nivel 3



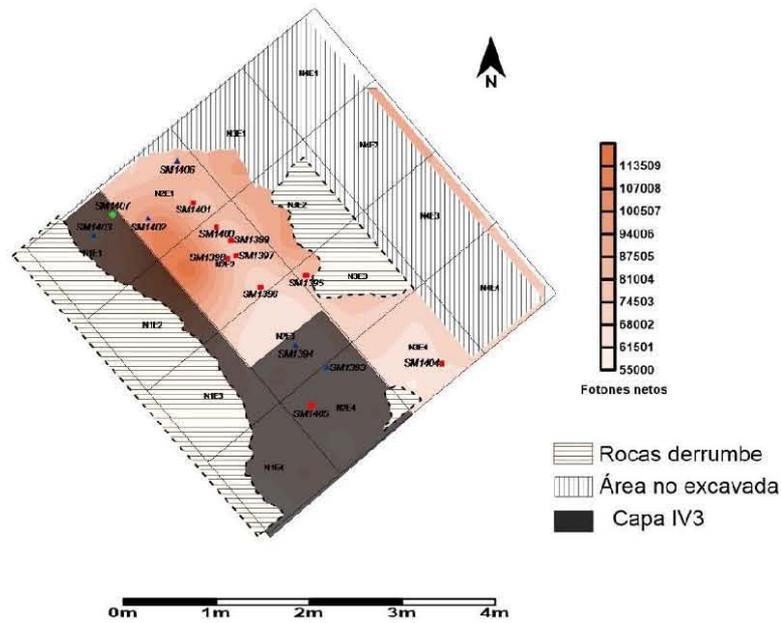
Paladio
Santa Marta Capa IV Nivel 3



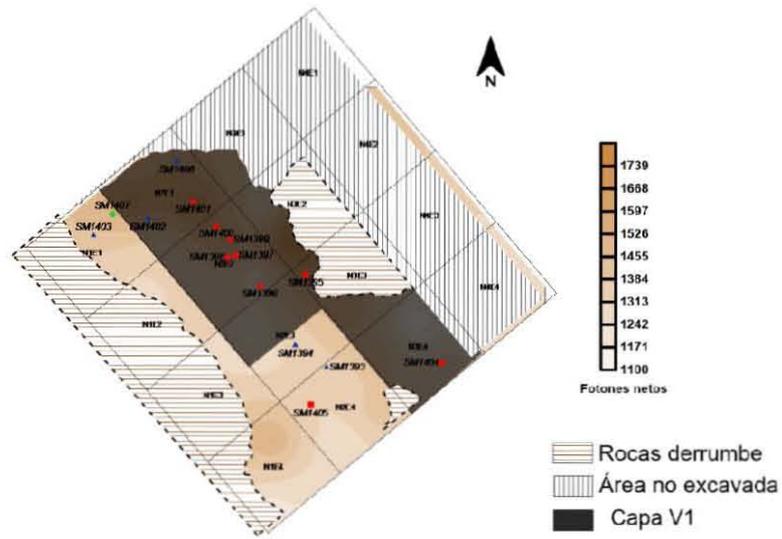
Paladio
Santa Marta Capa IV Nivel 3



Hierro
Santa Marta Capa IV Nivel 3

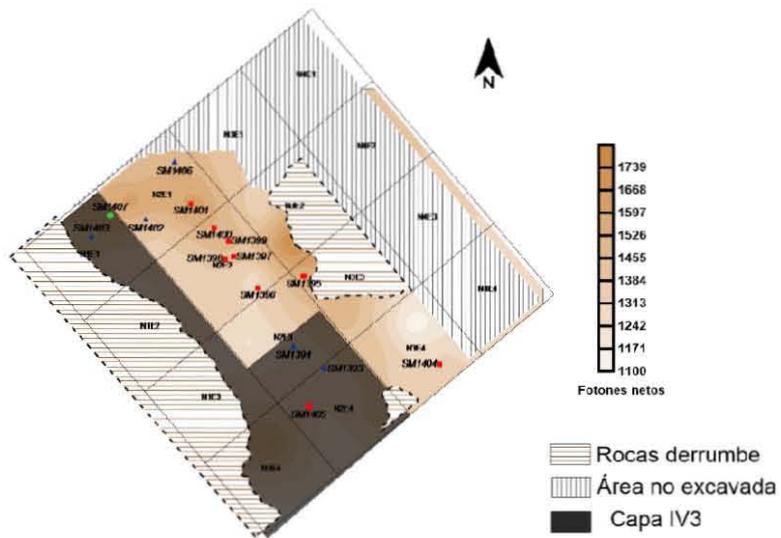


Hierro
Santa Marta Capa IV Nivel 3



0m 1m 2m 3m 4m

Cobre
Santa Marta Capa IV Nivel 3



Aceituno, F. J y N. Castillo

2005 Mobility strategies in Colombia's middle mountain range between the early and middle Holocene. *Before Farming* (2).

Aceituno, F. J y Nicolás Loaiza

2007 Domesticación del bosque en el Cauca medio colombiano entre el Pleistoceno final y el Holoceno medio. *British Archaeological Reports*.

Aceituno, F. J y Sneider Rojas-Mora

2015 Lithic technology studies in Colombia during the late Pleistocene and early Holocene. *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 47(1):13-23.

Acosta, Guillermo

2007 Las ocupaciones precerámicas de la cuenca de México. Del poblamiento a las primeras sociedades agrícolas. *Arqueoweb: Revista sobre Arqueología en Internet* 8(2):2.

Acosta, Guillermo

2009 Análisis de granos de almidón en arqueología: Aplicaciones al estudio de la agricultura temprana. Proyecto PAPIIT. UNAM, México.

2010 Late-Pleistocene/Early-Holocene tropical foragers of Chiapas, Mexico: recent studies. *Current Research in the Pleistocene* 27:1-4.

2010 Nómadas y Paleopaisajes en el Poblamiento de México: Regionalización, Variabilidad Cultural y Colonización a fines del Pleistoceno. In *Lugar, Espacio y Paisaje en Arqueología: Mesomérica y otras Áreas Culturales*, IV Coloquio Pedro Bosh Gimpera pp. 532, E. Ortiz, general editor. UNAM, México.

2011 El poblamiento de las regiones tropicales de México hace 12 500 años. *Anales de Antropología* 45:227-235.

Acosta, Guillermo y Patricia Pérez

2012 Arqueología Reciente de Chiapas: Contribuciones del Encuentro Celebrado en el 60° Aniversario de la Fundación Arqueológica Nuevo Mundo, edited by L. S. Lowe y M. E. Pye, pp. 21-29. Provo, Utah ed. Brigham Young University.

Acosta, Guillermo , Patricia Pérez y Iran Irais Rivera

2013 Methodology for the study of plant food processing in hunter-gatherer societies: a case study. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas* 8(3):535-550.

Acuña, C.

1983 Florencia-1, un sitio pre-cerámico en la vertiente atlántica de Costa Rica. *Vínculos* 9(1-2):1-14.

Akoshima, K.

1987 Micro-flaking quantification. In *The human uses of flint and chert: Papers from the Fourth International Flint Symposium*, edited by G. Sieveking y M. Newcomer, pp. 71-79. Cambridge: University of Cambridge Press.

Alley, R.

2000 The Younger Dryas cold interval as viewed from central Greenland. *Quaternary Science Reviews* 19(1-5):213-226.

2004 GISP2 ice core temperature and accumulation data. IGBP PAGES/World Data Center for Paleoclimatology Data Contribution Series 13.

2005 Abrupt climate changes, oceans, ice, and us. *Oceanography* 17:194-206.

Alley, R. y Anna Maria Ágústsdóttir

2005 The 8k event: cause and consequences of a major Holocene abrupt climate change. *Quaternary Science Reviews* 24(10):1123-1149.

Alley, R., Jochem Marotzke, William D Nordhaus, Jonathan T Overpeck, Dorothy M Peteet, Roger A Pielke, RT Pierrehumbert, PB Rhines, TF Stocker y LD Talley

2003 Abrupt climate change. *science* 299(5615):2005-2010.

Alley, R. , A. Mayewski P, T. Sowers, M. Stuiver, C. Taylor K y U. Clark P

1997 Holocene Climatic Instability: a Prominent, Widespread Event 8200 Yr Ago. *Geology (Boulder)* 25(6):483-486.

Álvarez, Myrian

2003 Organización Tecnológica en el Canal Beagle. El Caso de Túnel I (Tierra Del Fuego, Argentina), Antropología, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Filosofía y Letras, Buenos Aires.

Ames, K. M.

1985 Hierarchies, Stress, and Logistical Strategies among Hunter-Gatherers in Northwestern North America. In *Prehistoric Hunter-Gatherers: the Emergence of Cultural Complexity*, edited by T. D. Price y J. A. Brown, pp. 155-179. Academic Press, San Diego.

Amick, Daniel S., Raymond P. Mauldin y Lewis R. Binford

1989 The potential of experiments in lithic technology. In *Experiments in lithic technology*, pp. 1-14. vol. 528. BAR International Oxford.

Anderson, David G., Kirk A. Maasch, Daniel H. Sandweiss y Paul A. Mayewski

2007 Climate and culture change: exploring Holocene transitions. In *Climate Change and Cultural Dynamics*, pp. 1-23. Academic Press, San Diego.

Anderson-Gerfaud, P.

1980 Etude d'utilisation d'outils préhistoriques para analyse des résidus au M.E.B. Paper presented at the Colloque "Préhistoire et technologie litique.

1980 A scanning electron microscope study of microwear polish and diagnostic deposits on used stone tool working edges. *Lithic Technology* 9:32-33.

1980 A testimony of prehistoric tasks: diagnostic residues on stone tool working edges. *World Archaeology* 12(2):181-194.

1981 Contribution méthodologique à l'analyse des microtraces d'utilisation sur les outils préhistoriques, Université de Bordeaux.

Anderson-Gerfaud, Patricia

1988 Using prehistoric stone tools to harvest cultivated wild cereals: preliminary observations of traces and impact. *Industries lithiques: tracéologie et technologie*:175-195.

Arnold, Jeanne E.

1996 The archaeology of complex hunter-gatherers. *Journal of Archaeological Method and Theory* 3(1):77-126.

Atchison, Jennifer y Richard Fullagar

1998 Starch residues on pounding implements from Jinmium rock-shelter. In *A closer look: recent Australian studies of stone tools*, pp. 109-125. vol. 6. Archaeological Computing Laboratory, School of Archaeology, University of Sydney Sydney.

Balme, J.

1983 Review of hunter-gatherer foraging strategies. *Mankind* 13:438-440.

Barba, Luis

2007 Chemical residues in lime-plastered archaeological floors. *Geoarchaeology* 22(4):439-452.

Barba, Luí, Agustín Ortiz Butrón y Alessandra Pecci

2014 Los residuos químicos. Indicadores arqueológicos para entender la producción, preparación, consumo y almacenamiento de alimentos en Mesoamérica. *Anales de Antropología* 48:201-240.

Barba, Luí, Roberto Rodríguez y José Luis Córdova

1991 Manual de técnicas microquímicas de campo para la arqueología. UNAM.

Barker, Graeme

2009 *The agricultural revolution in prehistory: why did foragers become farmers?* Oxford University Press on Demand.

Barse, William P.

1990 Pre-ceramic occupations in the Orinoco River valley. *Science* 250(4986):1388.

Barton, Huw

1990 Raw Material and Tool Function: a residue and use-wear analysis of artefacts from a Melanesian rock shelter.

Barton, Huw, Robin Torrence y Richard Fullagar

1998 Clues to stone tool function re-examined: comparing starch grain frequencies on used and unused obsidian artefacts. *Journal of Archaeological Science* 25(12):1231-1238.

- Barton, Huw y J. Peter White
 1993 Use of stone and shell artifacts at Balof 2, New Ireland, Papua New Guinea. *Asian Perspectives*:169-181.
- Bate, Felipe
 1998 *El Proceso de Investigación en Arqueología. Crítica*, Barcelona.
- Bean, Lowell John y Harry W. Lawton
 1973 Some explanations for the rise of cultural complexity in native California with comments on proto-agriculture and agriculture. *Before the wilderness: Environmental management by Native Californians*. Menlo Park, CA: Ballena Press. p:27-54.
- Bender, Barbara
 1978 Gatherer- hunter to farmer: A social perspective. *World archaeology* 10(2):204-222.
- Bettinger, Robert L
 1991 *Hunter-Gatherers, Archaeological: Evolutionary Theory*. Plenum Press, New York.
- Bettinger, Robert L.
 1999 From traveler to processor: regional trajectories of hunter-gatherer sedentism in the Inyo-Mono region, California. *Settlement pattern studies in the Americas: fifty years since Viru*. Washington DC: Smithsonian Institution Press. p:39-55.
- 2001 Holocene Hunter-Gatherers. In *Archaeology at the Millennium: a sourcebook*, pp. 137-198, G. M. F. y. T. D. Price, general editor. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Binford, Lewis R.
 1968 Post-pleistocene adaptations. In *New Perspectives in Archaeology*, edited by S. R. Binford, and Binford, L. R., pp. 313–341. Aldine, Chicago.
- 1980 Willow smoke and dogs' tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation. *American antiquity*:4-20.
- Birdsell, Joseph B
 1967 Preliminary data on the trihybrid origin of the Australian Aborigines. *Archaeology and Physical Anthropology in Oceania* 2(2):100-155.
- Blake, Michael, Brian S. Chisholm, John E. Clark, Barbara Voorhies y Michael W. Love
 1992 Prehistoric subsistence in the Soconusco region. *Current Anthropology* 33(1):83-94.
- Blake, Michael, John E. Clark, Barbara Voorhies, George Michaels, Michael W. Love, Mary E. Pye, Arthur A. Demarest y Barbara Arroyo
 1995 Radiocarbon chronology for the late Archaic and Formative periods on the Pacific Coast of southeastern Mesoamerica. *Ancient Mesoamerica* 6:161-183.

- Blee, Alisa J., Keryn Walshe, Allan Pring, Jamie S. Quinton y Claire E. Lenehan
2010 Towards the identification of plant and animal binders on Australian stone knives. *Talanta* 82(2):745-750.
- Bond, Gerard, Bernd Kromer, Juerg Beer, Raimund Muscheler, Michael N Evans, William Showers, Sharon Hoffmann, Rusty Lotti-Bond, Irka Hajdas y Georges Bonani
2001 Persistent solar influence on North Atlantic climate during the Holocene. *Science* 294(5549):2130-2136.
- Bond, Gerard, William Showers, Maziet Cheseby, Rusty Lotti, Peter Almasi, Peter deMenocal, Paul Priore, Heidi Cullen, Irka Hajdas y Georges Bonani
1997 A Pervasive Millennial-Scale Cycle in North Atlantic Holocene and Glacial Climates. *Science* 278(5341):1257-1266.
- Bond, Gerard C y Rusty Lotti
1995 Iceberg discharges into the North Atlantic on millennial time scales during the last glaciation. *Science* 267(5200):1005.
- Bradbury, J Platt, B Leyden, M Salgado-Labouriau, WM Lewis Jr, C Schubert, MW Binford, DG Frey, DR Whitehead y FH Weibezahn
1981 Late quaternary environmental history of Lake Valencia, Venezuela.
- Bradley, Raymond S.
2015 Chapter 9 - Lake Sediments. In *Paleoclimatology (Third Edition)*, pp. 319-343. Academic Press, San Diego.
- Brenner, Mark
1994 Lakes Salpeten and Quexil, Peten, Guatemala, Central America. *Global geological record of lake basins* 1:377-380.
- Brenner, Mark, Michael F Rosenmeier, David A. Hodell y Jason H. Curtis
2002 Paleoclima De la región Maya: síntesis del conocimiento basado en registros paleolimnológicos. In *Los investigadores de la Cultura Maya*, pp. 248-261. Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, México.
- Briz i Godino, Iván
2002 Producción y consumo.
- Briz i Godino, Ivan, Luis Rodrigo Izquierdo Millán, Myrian Álvarez, Jorge Caro, José Manuel Galán Ordax, José Ignacio Santos Martín y Débora Zurro
2014 Ethnoarchaeology of hunter- fisher- gatherers societies in the Beagle Channel (Tierra del Fuego): ethnographical sources and social simulation. *Revista de Arqueología Americana*. 2014, n. 32, p. 75-98.
- Briz i Godino, Iván y A. Vila
2006 Etnoarqueología de la Prehistoria: Más allá de la analogía. *Treballs d'Etnoarqueología*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Brown, James A.

1985 Long-Term Trends To Sedentism and the Emergence of Complexity in the American Midwest In Prehistoric Hunter-Gatherers, edited by T. D. P. y. J. A. Brown, pp. 201-231. Academic Press.

Brown, Kenneth L.

1980 A brief report on Paleoindian-Archaic occupation in the Quiche Basin, Guatemala. *American Antiquity*:313-324.

Brown, R. B

1985 A summary of late-Quaternary pollen records from Mexico west of the Isthmus of Tehuantepec. *Pollen records of Late-Quaternary North American sediments*:71–94.

Brush, Charles F.

1969 Pox pottery: Earliest identified Mexican ceramic. *Science* 149(3680):194-195.

Buckler Iv, Edward S., Deborah M. Pearsall y Timothy P. Holtsiord

1998 Climate, Plant Ecology, and Central Mexican Archaic Subsistence 1. *Current Anthropology* 39(1):152-164.

Buonasera, Tammy

2007 Investigating the presence of ancient absorbed organic residues in groundstone using GC–MS and other analytical techniques: a residue study of several prehistoric milling tools from central California. *Journal of Archaeological Science* 34(9):1379-1390.

Burbridge, Rachel E, Francis E Mayle y Timothy J Killeen

2004 Fifty-thousand-year vegetation and climate history of Noel Kempff Mercado National Park, Bolivian Amazon. *Quaternary Research* 61(2):215-230.

Bush, Mark B, Barbara Hansen, Donald T Rodbell, Geoffrey O Seltzer, Kenneth R Young, Blanca León, Mark B Abbott, Miles R Silman y William D Gosling

2005 A 17 000- year history of Andean climate and vegetation change from Laguna de Chochos, Peru. *Journal of Quaternary Science* 20(7- 8):703-714.

Carlson, A. E.

2013 Paleoclimate | The Younger Dryas Climate Event A2 - Elias, Scott A. In *Encyclopedia of Quaternary Science (Second Edition)*, edited by C. J. Mock, pp. 126-134. Elsevier, Amsterdam.

Carrillo-Bastos, A, G.A. Islebe, N. Torescan-Valle y N.E. González

2010 Holocene vegetation and climate history of central Quintana Roo, Yucatán, Península, México. *Review of Paleobotany and Palynology* 160:189-186.

Cavelier, Inés, Camilo Rodríguez, Luisa Fernanda Herrera, Gaspar Morcote y Santiago Mora

1995 No solo de caza vive el hombre: ocupación del bosque amazónico, Holoceno temprano. *Ambito y ocupaciones tempranas de la América tropical*:27-44.

Cayuela, L y I Granzow-de la Cerda

2012 Biodiversidad y conservación de bosques neotropicales. *Revista Ecosistemas* 21(1-2).

- Chiang, John C.H.
2009 The Tropics in Paleoclimate. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 37(1):263-297.
- Chisholm, Brian y Michael Blake
2006 Diet in prehistoric Soconusco. *Histories of maize* (eds. JE Staller, RH Tykot, BF Benz):161-167.
- Clark, John E.
1981 The Early Preclassic Obsidian Industry of Paso de la Amada, Chiapas, México. *Estudios de Cultura Maya* 13.

1989 Obsidian Tool Manufacture. In *Ancient Economies of the Soconusco: The Prehistory and History of the Economic Development in the Coastal Lowlands of Chiapas, Mexico*, edited by B. Voorhies, pp. 215-228. University of Utah Press, Salt Lake City.
- Clark, John E. y Dennis Gosser
1995 Reinventing Mesoamerica's first pottery. *The Emergence of Pottery: Technology and Innovation in Ancient Societies*, Smithsonian Institution Press, Washington, DC:209-221.
- Clark, John E. y Thomas A. Lee
1984 Formative obsidian exchange and the emergence of public economies in Chiapas, Mexico. *Trade and exchange in early Mesoamerica*:235-274.
- Clark, John E. y T. A. Lee
2007 The changing role of obsidian exchange in central Chiapas. *Archaeology, Art, and Ethnogenesis in Mesoamerican Prehistory: Papers in Honor of Gareth W. Lowe*, Papers (68):109-159.
- Clark, John E., Mary E. Pye y Dennis C. Gosser
2007 Thermolithics and corn dependency in Mesoamerica. *Archaeology, Art, and Ethnogenesis in Mesoamerican Prehistory: Papers in Honor of Gareth W. Lowe*. In LS Lowe & ME Pye (Eds.), *Papers of the New World Archaeological Foundation* 68.
- Coe, Michael D.
1960 Archeological Linkages with North and South America at La Victoria, Guatemala. *American Anthropologist* 62(3):363-393.
- Cohen, Mark N.
1985 Prehistoric Hunter-Gatherers: the Meaning of Social Complexity. In *Prehistoric Hunter-Gatherers: the Emergence of Cultural Complexity*, edited by T. D. Price y J. A. Brown, pp. 99-119. Academic Press.

1985 Prehistoric Hunter-Gatherers: the Meaning of Social Complexity. In: *Prehistoric Hunter-Gatherers: the Emergence of Cultural Complexity*.
- Cooke, Richard

1992 Etapas tempranas de la producción de alimentos vegetales en la Baja Centroamérica y partes de Colombia (región histórica chibcha-chocó). *Revista de Arqueología Americana*:35-70.

1998 Human Settlement of Central America and Northernmost South America (14,000–8000BP). *Quaternary International* 49:177-190.

Cooke, Richard y Anthony J. Ranere

1992 Prehistoric human adaptations to the seasonally dry forests of Panama. *World Archaeology* 24(1):114-133.

Cordell, Linda S. y Maxine McBrinn

2016 *Archaeology of the Southwest*. Routledge.

Correal, Gonzalo, Thomas Van der Hammen y J. C. Lerman

1966 Artefactos líticos de abrigos rocosos en: el Abra Colombia. *Revista Colombiana de Antropología*:11-46.

Correa-Metrio, Alexander

2012 Abrupt temperature change reflected in the pollen record of Lake Petén-Itzá, Central American lowland. *Quaternary International* 279:98.

Correa- Metrio, Alexander, Mark B. Bush, David A. Hodell, Mark Brenner, Jaime Escobar y Tom Guilderson

2012 The influence of abrupt climate change on the ice- age vegetation of the Central American lowlands. *Journal of Biogeography* 39(3):497-509.

Covich, Alan y Minze Stuiver

1974 Changes in oxygen 18 as a measure of long-term fluctuations in tropical lake levels and molluscan populations. *Limnology and Oceanography* 19(4):682-691.

Cox, John D

2005 *Climate crash: abrupt climate change and what it means for our future*. National Academies Press.

Cross, Hugh, R. Lira Saade y Timothy J. Motley

2006 *Origin and diversification of chayote. Darwin's harvest: new approaches to the origins, evolution, and conservation of crops*. Columbia University Press, New York:171-194.

Crowley, Thomas J

2002 Cycles, cycles everywhere. *Science* 295(5559):1473-1474.

Cruz, Jorge

2012 *Análisis de almidones de vasijas cerámicas de las cuevas Petapa y Retazo, Ocozocoautla, Chiapas, Arqueología, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México*.

Cuatrecasas, José

1964 *Cacao and its allies; a taxonomic revision of the genus Theobroma*.

Curtis, Jason H, Mark Brenner y David A Hodell

1999 Climate change in the Lake Valencia Basin, Venezuela, ~ 12600 yr BP to present. *The Holocene* 9(5):609-619.

2001 Climate change in the circum-Caribbean (Late Pleistocene to Present) and implications for regional biogeography. *Biogeography of the West Indies: patterns and perspectives*:35-54.

Curtis, Jason H y David A Hodell

1993 An isotopic and trace element study of ostracods from Lake Miragoane, Haiti: A 10,500 year record of paleosalinity and paleotemperature changes in the Caribbean. *Climate Change in Continental Isotopic Records*:135-152.

da Cunha, Fanley Bertoti, Paula Macedo Nobile, Andrea Akemi Hoshino, Márcio de Carvalho Moretzsohn, Catalina Romero Lopes y Marcos Aparecido Gimenes

2008 Genetic relationships among *Arachis hypogaea* L.(AABB) and diploid *Arachis* species with AA and BB genomes. *Genetic Resources and Crop Evolution* 55(1):15-20.

da Cunha, Fanley Bertoti, Paula Macedo Nobile, Andrea Akemi Hoshino, Márcio de Carvalho Moretzsohn, Catalina Romero Lopes y Marcos Aparecido Gimenes

2008 Genetic relationships among *Arachis hypogaea* L. (AABB) and diploid *Arachis* species with AA and BB genomes. *Genetic Resources and Crop Evolution* 55(1):15-20.

Dansgaard, Willi, HB Clausen, N Gundestrup, CU Hammer, SF Johnsen, PM Kristinsdottir y Niels Reeh

1982 A new Greenland deep ice core. *Science* 218(4579):1273-1277.

Debret, M, V Bout-Roumazielles, F Grousset, M Desmet, Jerry F McManus, N Massei, D Sebag, J-R Petit, Y Copard y A Trentesaux

2007 The origin of the 1500-year climate cycles in Holocene North-Atlantic records. *Climate of the Past Discussions* 3(2):679-692.

Deevey, ES, Mark Brenner, MS Flannery y G Habib Yezdani

1980 Lakes Yaxha and Sacnab, Peten, Guatemala: limnology and hydrology. *Arch. Hydrobiol* 57:419-460.

Deevey, Edward S, Mark Brenner y Michael W Binford

1983 Paleolimnology of the Peten Lake District, Guatemala. *Hydrobiologia* 103(1):211-216.

Denton, George H y Wibjörn Karlén

1973 Holocene climatic variations—their pattern and possible cause. *Quaternary Research* 3(2):155IN1175-1174IN2205.

Derndarsky, Monika y Göran Ocklind

2001 Some preliminary observations on subsurface damage on experimental and archaeological quartz tools using CLSM and dye. *Journal of Archaeological Science* 28(11):1149-1158.

Dickau, Ruth

2010 Microbotanical and macrobotanical evidence of plant use and the transition to agriculture in Panama. In *Integrating Zooarchaeology and Paleoethnobotany*, pp. 99-134. Springer.

Dickau, Ruth, Anthony J. Ranere y Richard G. Cooke

2007 Starch grain evidence for the preceramic dispersals of maize and root crops into tropical dry and humid forests of Panama. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(9):3651-3656.

Dillehay, Thomas D.

2000 *The Settlement of the Americas*. Perseus Books Group, New York.

Dillehay, T.D.

2008 *The Settlement of the Americas: A New Prehistory*. Basic Books.

Dillehay, Tom D., Jack Rossen, Thomas C. Andres y David E. Williams

2007 Preceramic adoption of peanut, squash, and cotton in northern Peru. *Science* 316(5833):1890-1893.

Dixon, E. James

1999 *Bones, boats & bison: archeology and the first colonization of western North America*. UNM Press.

Doebley, John

2004 The genetics of maize evolution. *Annu. Rev. Genet.* 38:37-59.

Drake, Brandon Lee

2012 *New paleoclimate reconstruction techniques in archaeology: Applications in Greece, New Mexico, and Portugal*. Doctorado, Anthropology, The University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico.

Drake, Doug H.

2015 *A Spatial Analysis of Phytoliths at Tlacuachero*. In *An Archaic Mexican Shellmound and Its Entombed Floors*, edited by B. Voorhies, pp. 107-126, M. 80, general editor. Cotsen Institute of Archaeology Press, California.

Drucker, Philip

1948 *Middle American Research Records: Preliminary Notes on an Archaeological Survey of the Chiapas Coast*. Middle American Research Institute, Tulane University of Louisiana.

Elias, S. y C. Mock

2013 *Encyclopedia of Quaternary Science*. Elsevier Science.

Evans, Adrian A. y Randolph E. Donahue

2008 Laser scanning confocal microscopy: a potential technique for the study of lithic microwear. *Journal of Archaeological Science* 35(8):2223-2230.

Fagan, B.

2009 *Floods, Famines, and Emperors: El Nino and the Fate of Civilizations*. Basic Books.

- Faugère, Brigitte
2006 Cueva de los Portales: un sitio arcaico del Norte de Michoacán, México 494. Centro de estudios mexicanos y centroamericanos.
- Field, J. y R. Fullagar
1998 Grinding and pounding stones from Cuddie Springs and Jinmium. In *A closer look: recent Australian studies of stone tools*. vol. 6. University of Sydney.
- Fitzhugh, Ben y Junko Habu
2002 *Beyond foraging and collecting: Evolutionary change in hunter-gatherer settlement systems 1*. Springer Science & Business Media.
- Flannery, Kent V
1967 Vertebrate fauna and hunting patterns. In *The Prehistory of the Tehuacan Valley*, edited by D. Byers, pp. 132–177. vol. Volume 1. Environment and Subsistence. University of Texas Press, Austin.
- Flannery, Kent V, Anne VT Kirkby, Michael J Kirkby y Aubrey W Williams
1967 Farming systems and political growth in ancient Oaxaca. *Science* 158(3800):445-454.
- Flannery, Kent V y Ronald Spores
1983 Excavated sites of the Oaxaca Preceramic. *The cloud people: divergent evolution of the Zapotec and Mixtec civilizations*:20-26.
- Flannery, Kent V y Jane C Wheeler
1986 Animal food remains from preceramic Guilá Naquitz. *Guilá Naquitz. Archaic Foraging and Early Agriculture in Oaxaca, Mexico*. Academic Press, Orlando:285-295.
- Flores, José Alfredo
2006 Los cazadores recolectores y la formación tribal. *Boletín de Antropología Americana* No.42:33-90.
- Foster, Michael Stewart y Shirley Gorenstein
2000 *Greater Mesoamerica: The Archaeology of West and Northwest Mexico*. University of Utah Press.
- Fullagar, Richard
1988 Recent developments in Australian use-wear and residue studies. *Industries lithiques: traceologie et technologie*:133-145.
- 1992 Lithically Lapita. Functional analysis of flaked stone assemblages from West New Britain Province, Papua New Guinea. *Poterie Lapita et Peuplement*:135-143.
- 1993 Taphonomy and tool-use: a role for phytoliths in use-wear and residue analysis. In *Archaeometry: current Australasian research*, pp. 21-27. vol. 22.
- 2006 Starch on artifacts. *Ancient starch research*:177-203.
- Fullagar, Richard, Judith Furby y Bruce Hardy

1996 Residues on stone artefacts: state of a scientific art. *Antiquity* 70(270):740-745.

Fullagar, Richard, Betty Meehan y Rhys Jones

1992 Residue analysis of ethnographic plant-working and other tools from northern Australia. *Monographie du CRA* (6):39-53.

Fullagar, Richard L. K.

1986 Use-wear and residues on stone tools: functional analysis and its application to two southeastern Australian archaeological assemblages.

Furtado, Jason C., Emanuele Di Lorenzo, Kim M. Cobb y Annalisa Bracco

2009 Paleoclimate Reconstructions of Tropical Sea Surface Temperatures from Precipitation Proxies: Methods, Uncertainties, and Nonstationarity. *Journal of Climate* 22(5):1104-1123.

García Bárcena, Joaquín y Diana Santamaría Estévez

1983 La cueva de Sta. Marta, Ocozacoutla, Chiapas. *Estratigrafía, cronología y cerámica*.

Gibaja Bao, Juan F. y Nuno Ferreira Bicho

2015 *Use-Wear and Residue Analysis in Archaeology*. Springer International Publishing.

Gifkins, Robert Cecil

1970 *Optical microscopy of metals*. American Elsevier.

Gilman, Antonio

1984 Explaining the upper Palaeolithic revolution. *Marxist perspectives in archaeology*:115-126.

Gnecco, C.

1994 Tecnología de cazadoresre colectores subandinos: Analisis funcional y organización tecnologica. *Revista Colombiana de Antropología* 31:6-31.

Gnecco, Cristóbal

2003 Contra el reduccionismo ecológico en la arqueología de cazadores-recolectores tropicales. *Maguaré* (17):4.

Gnecco, Cristóbal y Francisco Javier Aceituno

2006 Early humanized landscapes in northern South America. *Paleoindian Occupation in the Americas: a hemisphere perspective*. University Press of Florida, Florida:86-104.

Gnecco, C. y J. Aceituno

2006 Early humanized landscapes of northern South America. In *Paleoindian archaeology: a hemispheric perspective*, edited by J. E. Morrow y C. Gnecco, pp. 86-104 Gainesville: University of Florida Press ed.

Gnecco, Cristóbal y Santiago Mora

1997 Late pleistocene/early holocene tropical forest occupations at San Isidro and Pena Roja, Colombia. *Antiquity* 71(273):683-690.

González, Arturo, Carmen Rojas Sandoval, Alejandro Terrazas Mata, Martha Benavente Sanvicente, Wolfgang Stinnesbeck, O. Jerónimo Avilés, Magdalena de los Ríos y Eugenio Acevez

2008 The arrival of humans on the Yucatan Peninsula: Evidence from submerged caves in the state of Quintana Roo, Mexico. *Current Research in the Pleistocene* 25:1-24.

González-Quintero, Lauro

1986 Tlapacoya: 35,000 años de historia del lago de Chalco. Instituto Nacional de Antropología e, Mexico City.

Grace, Roger

1989 Interpreting the function of stone tools: the quantification and computerisation of microwear analysis. *British Archaeological Reports International*.

1990 The limitations and applications of use wear analysis. *The Interpretive Possibilities of Microwear Analysis*. Uppsala: AUN 14:9-14.

1996 Use- Wear Analysis: The State of the Art. *Archaeometry* 38(2):209-229.

Grinker, Roy Richard

1992 History and hierarchy in hunter- gatherer studies. *American Ethnologist* 19(1):160-165.

Groot, A. M.

1995 Checua: Un aporte para el conocimiento del precerámico de la sabana de Bogotá. *Ambito y Ocupaciones Tempranas de la America Tropical*. Bogotá: Fundación Erigaie, Instituto Colombiano de Antropología.

Gruhn, Ruth, Alan Lyle Bryan y Jack D. Nance

1977 Los Tapiales: a Paleo-Indian campsite in the Guatemalan highlands. *Proceedings of the American Philosophical Society* 121(3):235-273.

Gupta, Anil K, David M Anderson y Jonathan T Overpeck

2003 Abrupt changes in the Asian southwest monsoon during the Holocene and their links to the North Atlantic Ocean. *Nature* 421(6921):354-357.

Gutiérrez Sáez, Carmen

1990 Introducción a las huellas de uso: los resultados de la experimentación.

Gutierrez-Ayala, L. V., N. Torescan-Valle y G. A Islebe

2012 Reconstrucción paleoambiental del Holoceno tardío de la reserva Los Petenes, Península de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 29:749-763.

Hall, Jay, Susan Higgins y R. L. K. Fullagar

1989 Plant residues on stone tools.

Hames, Raymond

1990 Sharing among the Yanomamo: Part I, The effects of risk. Risk and uncertainty in tribal and peasant economies:89-106.

Hardy, Karen

1996 The preceramic sequence from the Tehuacan Valley: a reevaluation. *Current Anthropology* 37(4):700-716.

Harlan, Jack Rodney

1992 Crops and man. American Society of Agronomy.

Harris, David R.

1977 Settling down: an evolutionary model for the transformation of mobile bands into sedentary communities. *The evolution of social systems*, Duckworth, London:401-417.

Hartshorn, Gary S.

1990 An overview of neotropical forest dynamics. Four neotropical rainforests:585-599.

Haslam, M., G. Robertson, A. Crowther, S. Nugent y L. Kirkwood

2009 Archaeological Science Under a Microscope: Studies in Residue and Ancient DNA Analysis in Honour of Thomas H. Loy. Terra Australis. ANU E Press.

Hather, Jon G. y Sarah L. R. Mason

2002 Introduction: some issues in the archaeobotany of hunter-gatherers. Institute of Archaeology, University College London.

Haug, Gerald H., Konrad A. Hughen, Daniel M. Sigman, Larry C. Peterson y Ursula Röhl

2001 Southward Migration of the Intertropical Convergence Zone Through the Holocene. *Science* 293(5533):1304-1308.

Hayden, Brian

1979 Lithic use-wear analysis. Academic Press, New York.

1994 Competition, labor, and complex hunter-gatherers. Key issues in hunter-gatherer research:223-233.

Hayden, Brian, Morley Eldridge, Anne Eldridge y Aubrey Cannon

1985 Complex hunter-gatherers in interior British Columbia. In *Prehistoric hunter-gatherers: The emergence of cultural complexity*, edited by T. D. P. y J. A. Brown, pp. 181-199. Academic Press, San Diego.

Headland, Thomas N.

1987 The wild yam question: How well could independent hunter-gatherers live in a tropical rain forest ecosystem? *Human Ecology* 15(4):463-491.

Herrera, L., W. Bray, M. Cardale de Schrimpff y P. Botero

1992 Nuevas fechas de radiocarbono para el precerámico en la cordillera occidental de Colombia. In *Archaeology and environment in Latin America* edited by O. R. Ortiz-Troncoso y T. V. D. Hammen, pp. 145-164 Universiteit van Amsterdam ed, Amsterdam

Hester, Thomas R.

1986 On the misuse of projectile point typology in Mesoamerica. *American antiquity*:412-414.

Higgs, Eric S y C Vita-Finzi

1972 Prehistoric economies: a territorial approach. *Higgs, ES Papers in Economic Prehistory*.

Higuera-Gundy, Antonia, Mark Brenner, David A Hodell, Jason H Curtis, Barbara W Leyden y Michael W Binford

1999 A 10,300 14 C yr record of climate and vegetation change from Haiti. *Quaternary Research* 52(2):159-170.

Hillesheim, Michael B, David A Hodell, Barbara W Leyden, Mark Brenner, Jason H Curtis, Flavio S Anselmetti, Daniel Ariztegui, David G Buck, Thomas P Guilderson y Michael F Rosenmeier

2005 Climate change in lowland Central America during the late deglacial and early Holocene. *Journal of Quaternary Science* 20(4):363-376.

Hillyer, Rachel, Bryan G. Valencia, Mark B. Bush, Miles R. Silman y Miriam Steinitz-Kannan

2009 A 24,700-yr paleolimnological history from the Peruvian Andes. *Quaternary Research* 71(1):71-82.

Hodell, David A, Mark Brenner y Jason H Curtis

2000 Climate change in the northern American tropics and subtropics since the last ice age. *Landscape transformations in the pre-Columbian Americas*:13-38.

Hodell, David A, Jason H Curtis, Glenn A Jones, Antonia Higuera-Gundy, Mark Brenner, Michael W Binford y Kathleen T Dorsey

1991 Reconstruction of Caribbean climate change over the past 10, 500 years. *Nature* 352(6338):790-793.

Hole, Frank

1986 Chipped-stone tools. *Guilá Naquitz. Archaic Foraging and early Agriculture in Oaxaca, México*:97-140.

Hu, FS, D Slawinski, HE Wright, E Ito, RG Johnson, KR Kelts, RF McEwan y A Boedigheimer

1999 Abrupt changes in North American climate during early Holocene times. *Nature* 400(6743):437-440.

Hughen, Konrad A., Jonathan T. Overpeck, Scott J. Lehman, Michael Kashgarian, John Southon, Larry C. Peterson, Richard Alley y Daniel M. Sigman

1998 Deglacial changes in ocean circulation from an extended radiocarbon calibration. *Nature* 391(6662):65-68.

Hughen, Konrad A, Jonathan T Overpeck, Larry C Peterson y Susan Trumbore

1996 Rapid climate changes in the tropical Atlantic region during the last deglaciation.

Hughen, Konrad A., John R. Southon, Scott J. Lehman y Jonathan T. Overpeck

2000 Synchronous Radiocarbon and Climate Shifts During the Last Deglaciation. *Science* 290(5498):1951-1954.

Hughes, Colin E., Rajanikanth Govindarajulu, Ashley Robertson, Denis L. Filer, Stephen A. Harris y C. Donovan Bailey

2007 Serendipitous backyard hybridization and the origin of crops. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(36):14389-14394.

Hurcombe, Linda M.

1992 Use wear analysis and obsidian: theory, experiments and results. JR Collis publications Sheffield.

Ibáñez, Juan José, Jesús E. González-Urquijo y Juan Gibaja

2014 Discriminating wild vs domestic cereal harvesting micropolish through laser confocal microscopy. *Journal of Archaeological Science* 48:96-103.

Ingold, T.

1980 *Hunters, pastoralist and ranchers*. Cambridge University Press.

Iriarte, José

2009 Narrowing the gap: exploring the diversity of early food-production economies in the Americas. *Current Anthropology* 50(5):677-680.

Islebe, G.A. y O. Sánchez

2002 History of Late Holocene vegetation at Quintana Roo, Caribean coast of México *Plant Ecology* 160:187-192.

Jantz, R. L. y M. K. Spradley

2014 Cranial morphometric evidence for Early Holocene relationships and population structure. *Kennewick Man: the scientific investigation of an ancient American skeleton*:472-491.

Jochim, Michael

1983 Optimization models in context. *Archaeological hammers and theories*:157-170.

1983 Review of hunter-gatherer foraging strategies. *Mankind* 13:438-440.

Jochim, Michael A.

1976 *Hunter-gatherer subsistence and settlement: A predictive model*.

1981 *Strategies for survival: Cultural behavior in an ecological context*. Elsevier.

1988 Optimal foraging and the division of labor. *American Anthropologist* 90(1):130-136.

Johnson, Gregory A.

1982 Organizational structure and scalar stress. In *Theory and explanation in archaeology*, edited by C. Renfrew, M. J. Rowlands y B. A. Segraves, pp. 389-421. Academic Press New York.

- Jones, John G. y Barbara Voorhies
 2004 Human and plant interactions. *Coastal Collectors in the Holocene: The Chantuto People of Southwest Mexico*, University of Florida Press, Gainesville:300-343.
- Jouzel, J, C Genthon, C Lorius, JR Petit y NI Barkov
 1987 Vostok ice core-A continuous isotope temperature record over the last climatic cycle (160,000 years). *Nature* 329:403-408.
- Kamminga, Johan
 1979 The nature of use-polish and abrasive smoothing on stone tools. *Lithic use-wear analysis*:143-157.
- 1988 Wood artefacts: A checklist of plant species utilised by Australian Aborigines. *Australian Aboriginal Studies* (2):26.
- Keeley, Lawrence H.
 1974 Technique and methodology in microwear studies: a critical review. *World Archaeology* 5(3):323-336.
- 1980 Experimental determination of stone tool uses: a microwear analysis. University of Chicago Press.
- 1991 Ethnographic models for Late Glacial hunter-gatherers. *CBA Research Report* (77):179-190.
- Keeley, Lawrence H. y Mark H. Newcomer
 1977 Microwear analysis of experimental flint tools: a test case. *Journal of Archaeological Science* 4(1):29-62.
- Kelly, Robert L.
 2013 *The lifeways of hunter-gatherers: the foraging spectrum*. Cambridge University Press.
- Kelly, Thomas C.
 1993 Preceramic projectile-point typology in Belize. *Ancient Mesoamerica* 4(02):205-227.
- Kennett, Douglas J
 2012 Archaic-period foragers and farmers in Mesoamerica. *The Oxford Handbook of Mesoamerican Archaeology*, Oxford University Press, New York:141-150.
- Kennett, Douglas J., Dolores R. Piperno, John G. Jones, Hector Neff, Barbara Voorhies, Megan K. Walsh y Brendan J. Culleton
 2010 Pre-pottery farmers on the Pacific coast of southern Mexico. *Journal of Archaeological Science* 37(12):3401-3411.
- Kennett, Douglas J., Barbara Voorhies y Dean Martorana
 2006 An ecological model for the origins of maize-based food production on the Pacific Coast of Southern Mexico. *Behavioral Ecology and the Transition to Agriculture*, University of California Press, Berkeley:103-136.

2006 An evolutionary model for the origins of agriculture on the Pacific coast of Southern Mexico. In *Behavioral Ecology and the Transition to Agriculture*. University of California Press, Berkeley, CA, edited by D. J. Kennett y B. Winterhalder, pp. 103-136.

Kennett, Douglas J. y Bruce Winterhalder

2006 *Behavioral ecology and the transition to agriculture* 1. Univ of California Press.

Kerr, Richard A

1998 Sea floor records reveal interglacial climate cycles. *Science* 279(5355):1304-1305.

Kimura, Birgitta, Steven A. Brandt, Bruce L. Hardy y William W. Hauswirth

2001 Analysis of DNA from ethnoarchaeological stone scrapers. *Journal of Archaeological Science* 28(1):45-53.

Klitgaard- Kristensen, Dorthe, Hans Petter Sejrup, Haflidi Haflidason, Sigfus Johnsen y Marco Spurk

1998 A regional 8200 cal. yr BP cooling event in northwest Europe, induced by final stages of the Laurentide ice- sheet deglaciation? *Journal of Quaternary Science* 13(2):165-169.

Kobashi, Takuro, Jeffrey P. Severinghaus, Edward J. Brook, Jean-Marc Barnola y Alexi M. Grachev

2007 Precise timing and characterization of abrupt climate change 8200 years ago from air trapped in polar ice. *Quaternary Science Reviews* 26(9-10):1212-1222.

Kosse, K.

1994 The evolution of Large, Complex Groups: A Hypothesis. *Journal of Anthropological* 13:35-50.

Kuijt, Ian y Nigel Goring-Morris

2002 Foraging, farming, and social complexity in the Pre-Pottery Neolithic of the southern Levant: a review and synthesis. *Journal of World Prehistory* 16(4):361-440.

Lachniet, Matthew S, Yemane Asmerom, Stephen J Burns, William P Patterson, Victor J Polyak y Geoffrey O Seltzer

2004 Tropical response to the 8200 yr BP cold event? Speleothem isotopes indicate a weakened early Holocene monsoon in Costa Rica. *Geology* 32(11):957-960.

Lamb, HF, Gasse F y Benkaddour A

1995 Relation between century-scale Holocene arid intervals in tropical and temperate zones. *Nature* 373:134-137.

Larson, Greger, Dolores R. Piperno, Robin G. Allaby, Michael D. Purugganan, Leif Andersson, Manuel Arroyo-Kalin, Loukas Barton, Cynthia Climer Vigueira, Tim Denham y Keith Dobney

2014 Current perspectives and the future of domestication studies. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(17):6139-6146.

Lee, Richard Barry y Irven DeVore

- 1968 Man the hunter. Transaction Publishers.
- Léotard, Guillaume, Anne Duputié, Finn Kjellberg, Emmanuel J. P. Douzery, Chantal Debain, Jean-Jacques de Granville y Doyle McKey
 2009 Phylogeography and the origin of cassava: new insights from the northern rim of the Amazonian basin. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 53(1):329-334.
- Levi-Sala, Irene
 Use-wear traces: processes of development and post-depositional alterations:8-9.
- Leyden, B., M. Brenner y B.H. Dahlin
 1998 Cultural and climatic history of Cobá, a lowland Maya city in Quintana Roo, México. *Quaternary Research* 49:111-122.
- Leyden, Barbara W
 1984 Guatemalan forest synthesis after Pleistocene aridity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 81(15):4856-4859.
- 1985 Late Quaternary aridity and Holocene moisture fluctuations in the Lake Valencia basin, Venezuela. *Ecology* 66(4):1279-1295.
- Leyden, Barbara W, Mark Brenner, David A Hodell y Jason H Curtis
 1993 Late Pleistocene climate in the Central American lowlands. *Climate change in continental isotopic records*:165-178.
- 1994 Orbital and internal forcing of climate on the Yucatan Peninsula for the past ca. 36 ka. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 109(2):193-210.
- Llorente-Bousquets, J. y J. Morrone
 2001 Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Lombard, Marlize
 2006 First impressions of the functions and hafting technology of Still Bay pointed artefacts from Sibudu Cave. *Southern African Humanities* 18(1):27-41.
- Long, Stanley y Marcia V. V. Wire
 1966 Excavations at Barra de Navidad, Jalisco. Instituto caribe de antropología y sociología de la Fundación La Salle de ciencias naturales, Caracas.
- López, Carlos
 1995 Dispersión de puntas de proyectil bifaciales en la cuenca media del río Magdalena. *Ámbito y ocupaciones tempranas de la América Tropical*. Fundación Erigaie, Instituto Colombiano de Antropología. Bogotá. pp:73-82.
- 1995 Pre-ceramic hunter-gatherers in the tropical lowlands of the Middle Magdalena valley (Colombia, South America). Paper presented at the 60th Annual Meeting of the Society for American Archaeology, Minneapolis.
- Lorenzo, José Luis

1955 Los concheros de la costa de Chiapas. *Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia* 6:41-50.

Lourandos, Harry

1985 Intensification and Australian prehistory. In *Prehistoric hunter-gatherers: the emergence of cultural complexity*, edited by T. D. Price y J. A. Brown, pp. 385-423. Academic Press San Diego.

Loy, Thomas H.

1983 Prehistoric blood residues: detection on tool surfaces and identification of species of origin. *Science* 220(4603):1269-1271.

1987 Recent advances in blood residue analysis. In *Archaeometry: further Australasian studies*, pp. 57-65. Australian National University. Research School of Pacific Studies. Department of Prehistory.

Loy, Thomas H.

1990 Getting blood from a stone. *Australian Natural History* 6(23):470-479.

Loy, Thomas H., Rhys Jones, D. Erle Nelson, Betty Meehan, John Vogel, John Southon y Richard Cosgrove

1990 Accelerator radiocarbon dating of human blood proteins in pigments from Late Pleistocene art sites in Australia. *Antiquity* 64(242):110-116.

Loy, Thomas H. y D. E. Nelson

1986 Potential applications of the organic residues on ancient tools:179-185.

Loy, Thomas H. y S. James Remington

1994 Identifying species of origin from prehistoric blood residues. *Science* 266(5183):298-301.

Loy, Thomas H., Matthew Spriggs y Stephen Wickler

1992 Direct evidence for human use of plants 28,000 years ago: starch residues on stone artefacts from the northern Solomon Islands. *Antiquity* 66(253):898-912.

Loy, Thomas H. y Andree R. Wood

1989 Blood residue analysis at Çayönü Tepesi, Turkey. *Journal of Field Archaeology* 16(4):451-460.

Lozano-García, María S., and María S. Xelhuantzi-López

1997 Some Problems in the Late Quaternary Records of Central. *Quaternary International* 43-44:117-123.

Lozano-García, María S., Priyadarsi Debajyoti Roy y Yohan Alexander Correa Metrio

2015 Registros Paleoclimáticos. In *Reporte Mexicano de Cambio Climático. Grupo I Bases Científicas. Modelos Y Modelación*, edited by C. Gay y García, A. Cos Gutiérrez y C. T. Peña Ledón, pp. 113-132. Programa de Investigación en Cambio Climático. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Lynch, Thomas y Susan Pollock

1981 La arqueología de la Cueva Negra de Chobshi. *Miscelánea Antropológica Ecuatoriana* 1(1).

Machida-Hirano, Ryoko, Moisés Cortés-Cruz, Blanca Amalia Amaro González, Jorge Cadena Íñiguez, Kazuto Shirata y Kazuo N. Watanabe

2015 Isolation and Characterization of Novel Microsatellite Markers in Chayote [*Sechium edule* (Jacq.) Sw.]. *American Journal of Plant Sciences* 6(13):2033.

MacNeish, Richard

1967 Introduction. In *The Prehistory of the Tehuacan Valley* edited by D. Byers, pp. 3–13. vol. Volume 1. Environment and Subsistence. University of Texas Press, Austin.

MacNeish, Richard y S. Peterson

1962 The Santa Marta Rock Shelter Ocozocoautla, Chiapas, Mexico.

MacNeish, Richard S.

1958 Preliminary archaeological investigations in the Sierra de Tamaulipas, Mexico. *Transactions of the American Philosophical Society* 48(6):1-210.

MacNeish, Richard S. y Antoinette Nelken-Terner

1983 The preceramic of Mesoamerica. *Journal of Field Archaeology* 10(1):71-84.

MacNeish, Richard S., S. Jeffrey K. Wilkerson y Antoinette Nelken-Terner

1980 First annual report of the Belize Archaic archaeological reconnaissance Belize Archaic Archaeological Reconnaissance, Project. Robert F. Peabody Foundation for Archaeology.

MacNeish, Richard S Richard S

1992 The origins of agriculture and settled life. University of Oklahoma Press.

Malainey, Mary, Myrian Álvarez, Ivan Briz i Godino, Débora Zurro, Ester Verdún i Castelló y Timothy Figol

2015 The use of shells as tools by hunters-gatherers in the Beagle Channel (Tierra del Fuego, South America): an ethnoarchaeological experiment. *Archaeological and Anthropological Sciences* 7(2):187-200.

Mansur Franchomme, Maria Estela

1983 Traces d'utilisation et technologie lithique: exemple de la Patagonie, Université de Bordeaux I.

Mansur-Franchomme, Maria-Estela

1987 Outils ethnographiques de Patagonie: emmanchement et traces d'utilisation. *Travaux de la Maison de l'Orient* 15(1):297-307.

Marcus, Joyce y Kent V Flannery

2004 The coevolution of ritual and society: New 14C dates from ancient Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101(52):18257-18261.

Markgraf, V

1993 Climatic history of Central and South America since 18,000 yr b.p.: Comparison of pollen records and model simulations. In *Glacial climates since the Last*

Glacial, edited by J. E. K. H. E. J. Wright, T. I. Webb, W. F. Ruddiman, F. A. Street-Perrott, and P. J. Bartlein, pp. 357–385. University of Minnesota Press, Minneapolis.

Matsuoka, Yoshihiro, Yves Vigouroux, Major M. Goodman, Jesus Sanchez, Edward Buckler y John Doebley

2002 A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99(9):6080-6084.

Mayer-Oakes, William J.

1986 El Inga: a Paleo-Indian site in the sierra of northern Ecuador. *Transactions of the American Philosophical Society* 76(4):i-235.

Mayewski, Paul A., Eelco E. Rohling, J. Curt Stager, Wibjörn Karlén, Kirk A. Maasch, L. David Meeker, Eric A. Meyerson, Françoise Gasse, Shirley van Kreveld, Karin Holmgren, Julia Lee-Thorp, Gunhild Rosqvist, Frank Rack, Michael Staubwasser, Ralph R. Schneider y Eric J. Steig

2004 Holocene climate variability. *Quaternary Research* 62(3):243-255.

Mayle, Francis E, Rachel Burbridge y Timothy J Killeen

2000 Millennial-scale dynamics of southern Amazonian rain forests. *Science* 290(5500):2291-2294.

Mayle, Francis E y Mitchell J Power

2008 Impact of a drier Early–Mid-Holocene climate upon Amazonian forests. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 363(1498):1829-1838.

McClung de Tapia, Emily

2015 Holocene Paleoenvironment and Prehispanic Landscape Evolution in the Basin of. *Ancient Mesoamerica Volume 26(02)*:375-389.

McGuire, Randall H.

1983 Breaking down cultural complexity: inequality and heterogeneity. *Advances in archaeological method and theory* 6:91-142.

Meeks, N. D., G. de G. Sieveking, M. S. Tite y J. Cook

1982 Gloss and use-wear traces on flint sickles and similar phenomena. *Journal of Archaeological Science* 9(4):317-340.

Meillassoux, Claude

1972 From reproduction to production. *Economy and Society* 1(1):93-105.

1972 From reproduction to production: A Marxist approach to economic anthropology.

1973 On the mode of production of the hunting band. Oxford University Press.

1999 Mujeres, graneros y capitales. Translated by O. del Barco. Siglo xxi.

Metcalf, Sarah E., and Sarah J. Davies

2007 Deciphering Recent Climate Change in Central Mexican Lake. *Climatic Change*:169–186.

Metcalf, Sarah E, Sarah L O'Hara, Margarita Caballero y Sarah J Davies

2000 Records of Late Pleistocene–Holocene climatic change in Mexico—a review. *Quaternary Science Reviews* 19(7):699-721.

Milla, S. R., T. G. Isleib y H. T. Stalker

2005 Taxonomic relationships among *Arachis* sect. *Arachis* species as revealed by AFLP markers. *Genome* 48(1):1-11.

Miller, Allison y Barbara Schaal

2005 Domestication of a Mesoamerican cultivated fruit tree, *Spondias purpurea*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102(36):12801-12806.

Mirambell, Lorena

Fundamentos sobre el estudio de huellas de uso en materiales líticos arqueológicos 31:105-131.

1994 Fundamentos sobre el estudio de huellas de uso en materiales líticos arqueológicos. *Anales de Antropología* 31:105-131.

Miranda, Faustino

2015 La vegetación de Chiapas.

Mora, S.

2003 Early inhabitants of the Amazonian tropical rain forest: a study of humans and environmental dynamics. *Latin American Archaeology Reports* 3.

Mora, Santiago

2003 La construcción del pasado amazónico: etnografía y arqueología. *Arqueología del Área Intermedia* 5:107-135.

Morgan, Christopher y Robert L Bettinger

2012 Great basin foraging strategies. *The Oxford Handbook of North American Archaeology*.

Morrill, Carrie y Robert M. Jacobsen

2005 How widespread were climate anomalies 8200 years ago? *Geophysical Research Letters* 32(19):n/a-n/a.

Motamayor, Juan Carlos, Ange-Marie Risterucci, Procopio Alejandro Lopez, Carlos F. Ortiz, Argelio Moreno y Claire Lanaud

2002 Cacao domestication I: the origin of the cacao cultivated by the Mayas. *Heredity* 89(5):380.

Motta-Aldana, Jenny R., Martha L. Serrano-Serrano, Jorge Hernández Torres y Genis Castillo-Villamizar

2008 Domestication patterns in wild Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) from the Americas.

- Mountjoy, J. B.
 1970 La sucesión cultural en San Blas. *Boletín del INAH*:41-49.
- 1970 Prehispanic Culture History and Cultural Contact on the Southern Coast of Nayarit, Mexico, Southern Illinois University. Carbondale.
- Mountjoy, Joseph B.
 2000 Prehispanic cultural development along the southern coast of West Mexico. *Greater Mesoamerica: The Archaeology of West and Northwest Mexico*, University of Utah Press, Salt Lake City:81-106.
- Mountjoy, Joseph B., Robert E. Taylor y Lawrence H. Feldman
 1972 Matanchén complex: new radiocarbon dates on early coastal adaptation in west Mexico. *Science* 175(4027):1242-1243.
- Mueller, R.G., A.A. Joyce y A. Borejszca
 2012 Alluvial archives of the Nochixtlan valley, Oaxaca, México: Age and significance for reconstructions of environmental change. *Paleogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology* 321-322:121-136.
- Mulitza, Stefan y Carsten Rühlemann
 2000 African monsoonal precipitation modulated by interhemispheric temperature gradients. *Quaternary Research* 53(2):270-274.
- Nelson, D. E., T. H. Loy, J. S. Vogel y J. R. Southon
 1986 Radiocarbon dating blood residues on prehistoric stone tools. *Radiocarbon* 28(01):170-174.
- Nelson, Margaret C.
 1996 Technological strategies responsive to subsistence stress, edited by J. Tainter y B. Tainter, pp. 107-144. vol. 24. ADDISON-WESLEY PUBLISHING CO.
- Newcomer, Mark H. y Lawrence H. Keeley
 1979 Testing a method of microwear analysis with experimental flint tools. *Lithic use-wear analysis*:195-205.
- Niederberger, Christine
 1976 Zohapilco. Cinco Milenios de Ocupación Humana en un Sitio. Colección Científica 30 INAH, Mexico City.
- NOAA
 2014 Inter-Tropical Convergence Zone.
- Obregón, Mauricio
 2012 Arqueología del ámbito doméstico en los Andes noroccidentales. Diferenciación social, usos del espacio y procesos de formación en dos lugares de habitación tardíos del valle de Aburrá, Colombia, *Antropología*, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Obrochta, Stephen P, Hiroko Miyahara, Yusuke Yokoyama y Thomas J Crowley

2012 A re-examination of evidence for the North Atlantic “1500-year cycle” at Site 609. *Quaternary Science Reviews* 55:23-33.

Odell, George H.

1979 A new and improved system for the retrieval of functional information from microscopic observations of chipped stone tools. *Lithic use-wear analysis*:329-344.

1981 The morphological express at function junction: searching for meaning in lithic tool types. *Journal of Anthropological Research* 37(4):319-342.

2001 Stone tool research at the end of the millennium: classification, function, and behavior. *Journal of Archaeological Research* 9(1):45-100.

Olsen, Kenneth M.

2002 Population history of *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae) inferred from nuclear DNA sequences. *Molecular Ecology* 11(5):901-911.

Olsen, Kenneth M. y Barbara A. Schaal

1999 Evidence on the origin of cassava: phylogeography of *Manihot esculenta*. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96(10):5586-5591.

Olson, David M, Eric Dinerstein, Eric D Wikramanayake, Neil D Burgess, George VN Powell, Emma C Underwood, Jennifer A D'amico, Illanga Itoua, Holly E Strand y John C Morrison

2001 Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. *BioScience* 51(11):933-938.

Orantes, Carolina, Rúben Moreno, Alma Verdugo y Oscar Farrera

2015 Plantas Útiles en comunidades campesinas de la selva Zoque-Chiapas. Colección Jaguar-UNICAH. Universidad de Ciencias y Artes de Chipas.

Owen, Linda R. y Martin Porr

1999 Ethno-analogy and the reconstruction of prehistoric artefact use and production. *Mo Vince*.

Pagán, Jaime

2005 Estudio interpretativo de la cultura botánica de dos comunidades precolombinas antillanas: La Hueca y Punta Candelero, Puerto Rico, Antropología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Paris, Elizabeth H.

2015 Early Use of Chipped Stone at Tlacuachero. In *An Archaic Mexican Shellmound and Its Entombed Floors*, edited by B. Voorhies, pp. 127-144, Monograph y M. 80, general editor. Cotsen Institute of Archaeology Press, California.

Parker, Adrian G, Andrew S Goudie, Stephen Stokes, Kevin White, Martin J Hodson, Michelle Manning y Derek Kennet

2006 A record of Holocene climate change from lake geochemical analyses in southeastern Arabia. *Quaternary Research* 66(3):465-476.

- Pawlik, Alfred y Jürgen Thissen
 2016 Traceological analysis of “unusual” wear traces on lithic artefacts from the Middle Palaeolithic site Inden-Altdorf and the functional context of the site. *Quaternary International*.
- Pearsall, Deborah M.
 2003 Plant food resources of the Ecuadorian Formative: an overview and comparison to the Central Andes. *Archaeology of Formative Ecuador*:213-257.
 2009 Investigating the transition to agriculture. *Current Anthropology* 50(5):609-613.
- Pearsall, Deborah M., Karol Chandler-Ezell y Alex Chandler-Ezell
 2003 Identifying maize in neotropical sediments and soils using cob phytoliths. *Journal of Archaeological Science* 30(5):611-627.
- Pearsall, Deborah M., Karol Chandler-Ezell y James A. Zeidler
 2004 Maize in ancient Ecuador: results of residue analysis of stone tools from the Real Alto site. *Journal of Archaeological Science* 31(4):423-442.
- Pelegrin, Jacques, Claudine Karlin y Pierre Bodu
 1988 Chaînes opératoires: un outil pour le préhistorien. *Technologie préhistorique* 25:55-62.
- Pérez-Crespo, Víctor Adrián, Gerardo Carbot-Chanona, Pedro Morales-Puente, Edith Cienfuegos-Alvarado y Francisco J. Otero
 2015 Paleoambiente de la Depresión Central de Chiapas, con base en isótopos estables de carbono y oxígeno. *Revista mexicana de ciencias geológicas* 32(2):273-282.
- Pérez-Crespo, V. A., Jesús Rodríguez, Joaquín Arroyo-Cabrales y Luis M. Alva-Valdivia
 2013 Variación ambiental durante el Pleistoceno tardío y Holoceno temprano en Guilá Naquitz (Oaxaca, México). *Revista Brasileira de Paleontologia* 16(3):488.
- Peterson, Larry C, Gerald H Haug, Konrad A Hughen y Ursula Röhl
 2000 Rapid changes in the hydrologic cycle of the tropical Atlantic during the last glacial. *Science* 290(5498):1947-1951.
- Piperno, Dolores R.
 2006 The origins of plant cultivation and domestication in the Neotropics: A behavioral ecological perspective. *Behavioral ecology and the transition to agriculture*:137-166.
 2006 Quaternary environmental history and agricultural impact on vegetation in Central America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 93(2):274-296.
 2011a The origins of plant cultivation and domestication in the New World tropics. *Current Anthropology* 52(S4):S453-S470.
 2011b Prehistoric human occupation and impacts on Neotropical forest landscapes during the Late Pleistocene and Early/Middle Holocene. In *Tropical Rainforest Responses to Climatic Change*, pp. 193-218. Springer.

- Piperno, Dolores R., Mark B. Bush y Paul A. Colinvaux
1990 Paleoenvironments and human occupation in late-glacial Panama. *Quaternary Research* 33(1):108-116.
- Piperno, Dolores R., Mark B. Bush y Paul A. Colinvaux
1991 Paleoecological perspectives on human adaptation in Central Panama. II The Holocene. *Geoarchaeology* 6(3):227-250.
- Piperno, Dolores R. y Tom D. Dillehay
2008 Starch grains on human teeth reveal early broad crop diet in northern Peru. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105(50):19622-19627.
- Piperno, Dolores R. y Kent V. Flannery
2001 The earliest archaeological maize (*Zea mays* L.) from highland Mexico: new accelerator mass spectrometry dates and their implications. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98(4):2101-2103.
- Piperno, Dolores R. y Irene Holst
1998 The presence of starch grains on prehistoric stone tools from the humid neotropics: indications of early tuber use and agriculture in Panama. *Journal of Archaeological Science* 25(8):765-776.
- Piperno, Dolores R., J Enrique Moreno, José Iriarte, Irene Holst, Matthew Lachniet, John G Jones, Anthony J Ranere y Ronald Castanzo
2007 Late Pleistocene and Holocene environmental history of the Iguala Valley, central Balsas watershed of Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(29):11874-11881.
- Piperno, Dolores R. y Deborah M. Pearsall
1998 The origins of agriculture in the lowland Neotropics.
- Piperno, Dolores R., Anthony J. Ranere, Ruth Dickau y Francisco Aceituno
2017 Niche construction and optimal foraging theory in Neotropical agricultural origins: A re-evaluation in consideration of the empirical evidence. *Journal of Archaeological Science* 78:214-220.
- Piperno, Dolores R., Anthony J. Ranere, Irene Holst y Patricia Hansell
2000 Starch grains reveal early root crop horticulture in the Panamanian tropical forest. *Nature* 407(6806):894-897.
- Piperno, Dolores R., Anthony J. Ranere, Irene Holst, Jose Iriarte y Ruth Dickau
2009 Starch grain and phytolith evidence for early ninth millennium BP maize from the Central Balsas River Valley, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106(13):5019-5024.
- Piperno, Dolores R. y Bruce D Smith
2012 The origins of food production in Mesoamerica. *The Oxford Handbook of Mesoamerican Archaeology*, Oxford University Press, New York:151-164.
- Piperno, Dolores R. y Karen E. Stothert

2003 Phytolith evidence for early Holocene Cucurbita domestication in southwest Ecuador. *Science* 299(5609):1054-1057.

Pohl, Mary E. D., Dolores R. Piperno, Kevin O. Pope y John G. Jones

2007 Microfossil evidence for pre-Columbian maize dispersals in the neotropics from San Andres, Tabasco, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(16):6870-6875.

Pope, Kevin O., Mary E. D. Pohl, John G. Jones, David L. Lentz, Christopher von Nagy, Francisco J. Vega y Irvy R. Quitmyer

2001 Origin and Environmental Setting of Ancient Agriculture in the Lowlands of Mesoamerica. *Science* 292(5520):1370-1373.

Price, Theron Douglas, James Allison Brown y Sciences Ethnological

1985 Prehistoric hunter-gatherers. New York.

Rahmstorf, Stefan

2002 Ocean circulation and climate during the past 120,000 years. *Nature* 419(6903):207-214.

Ramseyer, Denis

1987 Emmanchements de l'outillage lithique néolithique de quelques stations littorales du canton de Fribourg (Suisse occidentale). *Travaux de la Maison de l'Orient* 15(1):211-218.

Ranere, Anthony J. y Richard G. Cooke

1991 Paleoindian occupation in the Central American tropics. *Clovis: Origins and Adaptations*, Center for the Study of the First Americans, Corvallis, OR:237-253.

Ranere, Anthony J., Dolores R. Piperno, Irene Holst, Ruth Dickau y José Iriarte

2009 The cultural and chronological context of early Holocene maize and squash domestication in the Central Balsas River Valley, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106(13):5014-5018.

Reed, C. A.

1977 *Origins of Agriculture*. World Anthropology. De Gruyter.

Richerson, Peter J., Robert Boyd y Robert L. Bettinger

2001 Was agriculture impossible during the Pleistocene but mandatory during the Holocene? A climate change hypothesis. *American Antiquity* 66(3):387-411.

Rick, John W.

1980 *Prehistoric hunters of the high Andes*. New York: Academic Press.

Rivera, Sergio

1991 Neusa 9000 años de presencia humana en el páramo. *Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales*, Banco de la República, Bogotá.

Roberts, N.

2013 *The Holocene: An Environmental History*. Wiley.

- Robledo, G., G. I. Lavia y G. Seijo
 2009 Species relations among wild *Arachis* species with the A genome as revealed by FISH mapping of rDNA loci and heterochromatin detection. *Theoretical and Applied Genetics* 118(7):1295-1307.
- Rodrigues, Doriane P., Spartaco Astolfi Filho y Charles R. Clement
 2005 Molecular marker-mediated validation of morphologically defined landraces of Pejibaye (*Bactris gasipaes*) and their phylogenetic relationships. *Genetic Resources and Crop Evolution* 51(8):871-882.
- Roosevelt, Anna C., M. Lima Da Costa, C. Lopes Machado y Michel Michab
 1996 Paleoindian cave dwellers in the Amazon: the peopling of the Americas. *Science* 272(5260):373.
- Rosenswig, Robert M
 2010 *The beginnings of Mesoamerican civilization: inter-regional interaction and the Olmec*. Cambridge University Press.
- Rosenswig, Robert M.
 2015 A mosaic of adaptation: the archaeological record for Mesoamerica's archaic period. *Journal of Archaeological Research* 23(2):115-162.
- Rots, Veerle y Bonny S. Williamson
 2004 Microwear and residue analyses in perspective: the contribution of ethnoarchaeological evidence. *Journal of Archaeological Science* 31(9):1287-1299.
- Rottländer, Ruth
 1975 The formation of patina on flint. *Archaeometry* 17(1):106-110.
- Rowe, Harry, Niki Hughes y Krystin Robinson
 2012 The quantification and application of handheld energy-dispersive x-ray fluorescence (ED-XRF) in mudrock chemostratigraphy and geochemistry. *Chemical Geology* 324:122-131.
- Rowley-Conwy, Peter
 2001 'Time, change and the archaeology of hunter-gatherers: how original is the 'Original Affluent Society''. *Hunter-gatherers: an interdisciplinary perspective* 13:39.
- Salgado, H.
 1995 El precerámico en el cañon del río Calima, cordillera occidental. In *Ámbito y ocupaciones tempranas de la América Tropical*, edited by I. Cavelier y S. Mora, pp. 73-82. Fundación Erigaie, Instituto Colombiano de Antropología ed, Bogotá.
- Sánchez, Serafin
 2005 Descripción de perfiles estratigráficos en capo y Análisis físico-químicos de suelos y sedimentos. ENAH-INAH, México.
- Sanders, William T., Jeffery R. Parsons, and Robert S. Santley
 1979 *The Basin of Mexico. Ecological Processes in the Evolution of a*. Academic Press, New York.

- Sanjur, Oris I., Dolores R. Piperno, Thomas C. Andres y Linda Wessel-Beaver
 2002 Phylogenetic relationships among domesticated and wild species of Cucurbita (Cucurbitaceae) inferred from a mitochondrial gene: Implications for crop plant evolution and areas of origin. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99(1):535-540.
- Scarre, C.
 2013 *The Human Past: World Prehistory & the Development of Human Societies*. Thames & Hudson.
- Scheffler, Timothy, Kenneth Hirth y George Hasemann
 2012 The El Gigante rockshelter: Preliminary observations on an Early to Late Holocene occupation in southern Honduras. *Latin American Antiquity* 23(4):597-610.
- Scheffler, Timothy E.
 2008 *The El Gigante Rock Shelter, Honduras, Anthropology*, Pennsylvania State University, College Station, Unpublished.
- Schoenwetter, James y Landon D Smith
 1986 Pollen analysis of the Oaxaca Archaic. *Guila Naquitz: archaic foraging and early agriculture in Oaxaca, Mexico*. Academic Press, Orlando:179-237.
- Scott, Robert S., Peter S. Ungar, Torbjorn S. Bergstrom, Christopher A. Brown, Benjamin E. Childs, Mark F. Teaford y Alan Walker
 2006 Dental microwear texture analysis: technical considerations. *Journal of Human Evolution* 51(4):339-349.
- Scott, Robert S., Peter S. Ungar, Torbjorn S. Bergstrom, Christopher A. Brown, Frederick E. Grine, Mark F. Teaford y Alan Walker
 2005 Dental microwear texture analysis shows within-species diet variability in fossil hominins. *Nature* 436(7051):693-695.
- Scott, Stuart
 1967 *Archaeological Reconnaissance and Excavations in the Marismas Nacionales, Sinaloa and Nayarit, Mexico. Preliminary Reports, Summers*. West Mexican Prehistory, Parts 1.
- Sedov, Sergey, Socorro Lozano-Garcia, Elizabeth Solleiro-Rebolledo, Emily McClung de Tapia, Beatriz Ortega-Guerrero, and Susana Sosa-Najera
 2010 Tepexpan Revisited: A Multiple Proxy of Local Environmental Changes in Relation to Human Occupation from a Paleolake Shore. *Geomorphology*:309-322.
- Service, Elman R.
 1966 *The hunters. The Hunters*.
- Service, E.R.
 1979 *The Hunters*. Prentice-Hall.
- Shafer, Harry J. y Richard G. Holloway
 1979 Organic residue analysis in determining stone tool function. In *Unknown*, pp. 385-399.

Shalins, Marshall

1972 Las Sociedades Tribales Editorial Labor, Barcelona.

Shanks, Orin C., Robson Bonnichsen, Anthony T. Vella y Walt Ream

2001 Recovery of protein and DNA trapped in stone tool microcracks. *Journal of Archaeological Science* 28(9):965-972.

Shenkel, James Richard

1971 Cultural adaptation to the mollusk: a methodological survey of shellmound archaeology and a consideration of the shellmounds of the Marismas Nacionales, West Mexico.

Shenkel, J. Richard

1974 Quantitative Analysis and Population Estimates of the Shell Mounds of the Marismas Nacionales, West Mexico. *The Archaeology of West Mexico*, edited by Betty Bell:57-67.

Sluyter, Andrew y Gabriela Dominguez

2006 Early maize (*Zea mays* L.) cultivation in Mexico: Dating sedimentary pollen records and its implications. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103(4):1147-1151.

Smith, Bruce D

1997 The initial domestication of *Cucurbita pepo* in the Americas 10,000 years ago. *Science* 276(5314):932-934.

2001 Low-level food production. *Journal of Archaeological Research* 9(1):1-43.

2005 Reassessing Coxcatlan Cave and the early history of domesticated plants in Mesoamerica. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102(27):9438-9445.

Smith, Bruce D.

2006 Documenting domestication in plants in the archaeological record. In *Documenting domestication: the intersection of genetics and archaeology*, edited by M. A. Zeder, E. Emshwiller, B. D. Smith y D. G. Bradley, pp. 15-24. University of California Press, Berkeley.

2007 Niche construction and the behavioral context of plant and animal domestication. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 16(5):188-199.

Smith, Bruce D

2015 A comparison of niche construction theory and diet breadth models as frameworks of explanation for the initial domestication of plants and animals. *Journal of Archaeological Research* (23):215-262.

2016 Neo-Darwinism, niche construction theory, and the initial domestication of plants and animals. *Evol. Ecol.* (30):307-324.

Smith, C. Jr Earle

1988 Evidencia arqueológica actual sobre los inicios de la agricultura en América. Proceedings of the Coloquio V. Gordon Childe:91-112. México.

Smith, Eric Alden

1981 The application of optimal foraging theory to the analysis of hunter-gatherer group size. *Hunter-gatherer foraging strategies*:36-65.

Smith, Eric Alden y Bruce Winterhalder

1981 *Hunter-gatherer Foraging Strategies: Ethnographic and Archeological Analysis*. University of Chicago Press.

Sobolik, Kristin D.

1996 Lithic organic residue analysis: an example from the Southwestern Archaic. *Journal of Field Archaeology* 23(4):461-469.

Stark, Barbara y Lynette Heller

1981 *Economía Preclásica en El Balsamo, Guatemala: ideas y evidencia*. Publicaciones del Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica 1(2):189-219.

Stemp, J.W. y Jaime J. Awe

2013 Possible variation in Late Archaic period bifaces in Belize: New finds from the Cayo District of western Belize. *Lithic Technology* 38(1):17-31.

Steward, J. H.

1968 *Causal Factors and Processes in the Evolution of Pre-farming Societies*. R. B. Lee and I. DeVore (Eds.), *Man the Hunter*, Chicago (Aldine Publishing Company) 1968, pp. 321-334.

Stross, Fred H., Helen V. Michel, Frank Asaro y Ruth Gruhn

1977 Sources of some obsidian flakes from a Paleoindian site in Guatemala. *American Antiquity* 42(1):114-118.

Tainter, Joseph A.

1996 Introduction: prehistoric societies as evolving complex systems. *Evolving complexity and environmental risk in the prehistoric Southwest* 24:1-23.

Terreros, Martín

2013 Una aproximación a la alimentación por medio del análisis de residuos químicos y FRX de comales provenientes de un sitio lacustre, Santa Cruz Atizapán (550-900 d.C.), *Arqueología, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México*.

Testart, Alain

1982 *Les chasseurs-cueilleurs ou l'origine des inégalités*.

1986 *Essai sur les fondements de la division sexuelle du travail chez les chasseurs-cueilleurs*.

1993 *Des dons et des dieux*(anthropologie religieuse et sociologie comparative).

2007 *Critique du don: Études sur la circulation non marchande*. Syllepse Paris.

Thakar, H. B.

2015 Spatial Analysis of Microrefuse and Floor Color Variations In An Archaic Mexican Shellmound and its Entombed Floors, edited by B. Voorhies, pp. 95-106. The Cotsen Institute of archeology at UCLA, California.

2015 The Tlacuachero Floors: Description and Sampling Methods. In An Archaic Mexican Shellmound and Its Entombed Floors, edited by B. Voorhies, pp. 47-69. The Cotsen Intitute of Archeology at UCLA, California.

Thomas, Elizabeth R., Eric W. Wolff, Robert Mulvaney, Jorgen P. Steffensen, Sigfus J. Johnsen, Carol Arrowsmith, James W. C. White, Bruce Vaughn y Trevor Popp

2007 The 8.2 ka event from Greenland ice cores. *Quaternary Science Reviews* 26(1-2):70-81.

Thompson, Davis, Brian Menounos y Gerald Osborn

2009 Holocene and latest Pleistocene alpine glacier fluctuations: a global perspective. *Quaternary Science Reviews* 28(21):2021-2033.

Thompson, Lonnie G, Ellen Mosley-Thompson, Mary E Davis, Keith A Henderson, Henry H Brecher, Victor S Zagorodnov, Tracy A Mashiotta, Ping-Nan Lin, Vladimir N Mikhaleenko y Douglas R Hardy

2002 Kilimanjaro ice core records: evidence of Holocene climate change in tropical Africa. *science* 298(5593):589-593.

Timmermann, Axel y Laurie Menviel

2009 What Drives Climate Flip-Flops? *Science* 325(5938):273-274.

Torrence, Robin

1989 Chapter 7: Retooling: Towards a behavioral theory of stone tools. In *Time, energy, and stone tools*, edited by R. Torrence, pp. 57-66. vol. *New directions in archaeology*. Cambridge University Press, Cambridge ; New York ; Sydney.

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.

Tuross, Noreen y Tom D. Dillehay

1995 The mechanism of organic preservation at Monte Verde, Chile, and one use of biomolecules in archaeological interpretation. *Journal of Field Archaeology* 22(1):97-110.

Urrego, Dunia H, Mark B Bush, Miles R Silman, Alexander Y Correa-Metrio, Marie-Pierre Ledru, Francis E Mayle, Gina Paduano y Bryan G Valencia

2009 Millennial-scale ecological changes in tropical South America since the last glacial maximum. In *Past climate variability in South America and surrounding regions*, pp. 283-300. Springer.

Urrego, Gonzalo Correal y Gerardo Ardila

1979 Investigaciones arqueológicas en abrigos rocosos de Nemocón y Sueva 3. *Fundación de investigaciones arqueológicas nacionales, Banco de la República*.

Van Der Hammen, Thomas y Henry Hooghiemstra

1995 The el Abra stadial, a Younger Dryas equivalent in Colombia. *Quaternary Science Reviews* 14(9):841-851.

Vaughan, Patrick C.

1985 Use-wear analysis of flaked stone tools. University of Arizona Press.

Vázquez, Isidro

1997 Etnobotánica de los zoques de Tuxtla Gutiérrez. Chiapas. Instituto de Historia Natural, Gobierno del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez.

Viau, André E, Konrad Gajewski, Philippe Fines, David E Atkinson y Michael C Sawada

2002 Widespread evidence of 1500 yr climate variability in North America during the past 14 000 yr. *Geology* 30(5):455-458.

Von Grafenstein, U, H Erlenkeuser, J Müller, J Jouzel y S Johnsen

1998 The cold event 8200 years ago documented in oxygen isotope records of precipitation in Europe and Greenland. *Climate dynamics* 14(2):73-81.

Voorhies, B.

1976 The Chantuto people: an Archaic period society of the Chiapas littoral, Mexico 41. Provo, Utah: New World Archaeological Foundation, Brigham Young University.

1978 Previous Research on Nearshore Coastal Adaptations in the Middle America. In *Prehistoric Coastal Adaptations: The Economy and Ecology of Maritime Middle America*, edited by B. L. Stark y B. Voorhies, pp. 5-22. *Studies in archeology*. Academic Press, Londres.

Voorhies, Barbara

1996 Subsistence strategies on the eve of complexity: the Late Archaic Period in south coastal Chiapas, Mexico, pp. 19-26. vol. 17.

1996 The transformation from foraging to farming in lowland Mesoamerica. In *The Managed Mosaic: Ancient Maya Agriculture and Resource Use*, edited by S. L. Fedick, pp. 17-29. University of Utah Press, Salt Lake City.

Voorhies, B.

2004 *Coastal Collectors in the Holocene: The Chantuto People of Southwest Mexico*. University Press of Florida.

2012 Mesoamerica: Archaic Period in Mesoamerica. In *The Oxford Companion to Archaeology*, edited by A. A. Bauer, C. Holtfor, M. Díaz-Andreu y E. Waterton, pp. 342-346. Segunda ed. vol. 2. Oxford University Press.

2015 An Archaic Mexican Shellmound and Its Entombed Floors. Monograph (Cotsen Institute of Archaeology at UCLA). *Cotsen Institute of Archaeology at U C L A*.

Voorhies, Barbara y Wulf A. Gose

2007 Stone boiling technology at a Middle Archaic Period site of southwest coastal Mexico. *Archaeology, Art and Ethnogenesis in Mesoamerican Prehistory, Art, and*

Ethnogenesis in Mesoamerican Prehistory: Papers in Honor of Gareth W. Lowe. Brigham Young U., Provo, UT, pp. 43e61. New World Archaeol. Found., Paper 68.

Voorhies, Barbar, Douglas J. Kennett, John G. Jones y Thomas A. Wake
2002 A Middle Archaic archaeological site on the west coast of Mexico. *Latin American Antiquity*:179-200.

2002 A Middle Archaic archaeological site on the west coast of Mexico. *Latin American Antiquity*:179-200.

Voorhies, B. y S. E. Metcalfe
2007 Culture and climate in Mesoamerica during the middle Holocene. *Climate Change and Cultural Dynamics: A Global Perspective on Mid-Holocene Transitions*, Academic Press, San Diego, CA:157-187.

Voorhies, Barbara, G. H. Michaels y G. M. Riser
1991 Ancient shrimp fishery. *RESEARCH & EXPLORATION* 7(1):20-35.

Wake, Thomas A. y B. Voorhies
2015 The Tlacuachero Vertebrate Fauna. In *An Archaic Mexican Shellmound and Its Entombed Floors*, edited by C. I. o. A. Press, pp. 145-169, Monograph y M. 80, general editor, California

Walker, Mike, Sigfus Johnsen, Sune Olander Rasmussen, Trevor Popp, Jørgen- Peder Steffensen, Phil Gibbard, Wim Hoek, John Lowe, John Andrews y Svante Björck
2009 Formal definition and dating of the GSSP (Global Stratotype Section and Point) for the base of the Holocene using the Greenland NGRIP ice core, and selected auxiliary records. *Journal of Quaternary Science* 24(1):3-17.

Weedman, Kathryn J.
2006 An ethnoarchaeological study of hafting and stone tool diversity among the Gamo of Ethiopia. *Journal of Archaeological Method and Theory* 13(3):188-237.

Westengen, Ola T., Zosimo Huaman y Manfred Heun
2005 Genetic diversity and geographic pattern in early South American cotton domestication. *Theoretical and Applied Genetics* 110(2):392-402.

Westengen, Ola T., Zósimo Huamán y Manfred Heun
2005 Genetic diversity and geographic pattern in early South American cotton domestication. *Theoretical and Applied Genetics* 110(2):392-402.

Whitmore, Thomas J, Mark Brenner, Jason H Curtis, Bruce H Dahlin y Barbara W Leyden
1996 Holocene climatic and human influences on lakes of the Yucatan Peninsula, Mexico: an interdisciplinary, palaeolimnological approach. *The Holocene* 6(3):273-287.

Wilkerson, S. Jeffrey K.
1975 Pre-agricultural village life: The Late Preceramic period in Veracruz. *Contributions of the University of California Archaeological Research Facility* 27:111-122.

1981 The northern Olmec and pre-Olmec frontier on the Gulf coast. *The Olmec and Their Neighbors: Essays in Memory of Matthew W. Stirling*, Dumbarton Oaks, Washington, DC:181-194.

Willey, Gordon R. y Philip Phillips

1958 *Method and theory in American archaeology*. University of Chicago, Chicago.

Willey, Gordon R. y Jeremy A. Sabloff

1974 *A history of American archaeology*. W.H. Freeman, San Francisco.

Winter, Marcus

2007 Recent archaeological investigations of Preclassic occupations in the southern Isthmus of Tehuantepec. *Archaeology, Art, and Ethnogenesis in Mesoamerican Prehistory: Papers in Honor of Gareth W. Lowe*, *Papers* 68:193-208.

Winterhalder, Bruce

1981 Foraging strategies in the boreal forest: an analysis of Cree hunting and gathering. *Hunter-Gatherer Foraging Strategies: Ethnographic and Archaeological Analyses*, University of Chicago Press, Chicago:66-98.

1981 Optimal foraging strategies and hunter-gatherer research in anthropology: theory and models. *Hunter-gatherer foraging strategies: Ethnographic and archaeological analyses*:13-35.

Winterhalder, Bruce y Douglas J. Kennett

2006 Behavioral ecology and the transition from hunting and gathering to agriculture. *Behavioral ecology and the transition to agriculture*:1-21.

Wobst, H Martin

1974 Boundary conditions for Paleolithic social systems: a simulation approach. *American antiquity*:147-178.

Woodburn, J.

1980 Hunters and gatherers today and reconstruction of the past. In *Soviet and Western Anthropology*, edited by E. Gellner, pp. 95-117, Duckworth, Londres.

Yamada, Shoh

1993 The formation process of use-wear polishes. *Traces et fonction: Les gestes retrouvés*:433-445.

Yates, AB

2015 Radiocarbon dating residues from stone tools, Magister Artium/Master of Arts (MA), Southern Cross University, Lismore, NSW., Australia.

Yongjin, Wang, Hai Cheng, R Lawrence Edwards, Yaoqi He, Xinggong Kong, Zhisheng An, Jiangying Wu, Megan J Kelly, Carolyn A Dykoski y Xiangdong Li

2005 The Holocene Asian monsoon: links to solar changes and North Atlantic climate. *Science* 308(5723):854-857.

Zarrillo, Sonia, Deborah M. Pearsall, J. Scott Raymond, Mary Ann Tisdale y Dugane J. Quon

2008 Directly dated starch residues document early formative maize (*Zea mays* L.) in tropical Ecuador. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105(13):5006-5011.

2008 Directly dated starch residues document early formative maize (*Zea mays* L.) in tropical Ecuador. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105(13):5006-5011.

Zeder, Melinda A.

2015 Core concepts in domestication research. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S. A.* (112):3191-3198.

2016 Domestication as a model system for niche construction theory. *Evol. Ecol.* (30):325-348.

Zeitlin, Robert N y Judith Francis Zeitlin

2000 The Paleoindian and Archaic Cultures of Mesoamerica. In *The Cambridge History of the Native Peoples of the Americas*, edited by R. E. W. Adams y M. J. MacLeod, pp. 45–121. vol. 2: Mesoamerica. Cambridge University Press, Cambridge.