

**ACTIVIDADES DE PERCUSIÓN EN EL
PLEISTOCENO INFERIOR:
Estudio comparativo entre los objetos de percusión de
West Turkana, Olduvai y chimpancés**

ADRIÁN ARROYO UREÑA

2015

Tesis doctoral dirigida por:

Dr. Rafael Mora Torcal

Dr. Ignacio de la Torre Sáinz

Doctorat en Arqueologia Prehistòrica

Departament de Prehistòria

Facultat de Filosofia i Lletres



"The goals of archaeology have been well defined over the past century and will require little change. Archaeology ought to be what archaeology already is. The problem is how can we improve our ways of doing it? This is a challenge that every generation faces afresh"

(Isaac, 1971: 129)

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Lista de figuras.....	XII
Lista de tablas	XXI
Agradecimientos	XXV
I. INTRODUCCIÓN.....	1
I.1 <u>Breve referencia al contexto arqueológico</u>	1
I.1.1 El registro arqueológico Plio-pleistoceno	3
I.2 <u>Objetivos e hipótesis de trabajo</u>	5
I.3 <u>Estructura de tesis</u>	7

BLOQUE I: ESTADO DE LA CUESTION Y METODOLOGIA

Capítulo 1. ESTADO DE LA CUESTION: Las actividades de percusión en los registros arqueológico, primate y etnográfico	11
Introducción	11
1.1 <u>Objetos de percusión en el registro arqueológico del Pleistoceno inferior</u>	14
1.1.1 La percusión en el registro arqueológico del Pleistoceno inferior.....	14
1.1.1.1 Talla lítica.....	14
1.1.1.2 Procesado de huesos.....	17
1.1.1.3 Procesado de nueces.....	18
1.1.2 Implicaciones de la percusión en el surgimiento de la tecnología lítica.....	20

1.2 <u>La percusión en primates no humanos</u>	23
1.2.1 La percusión en chimpancés (<i>Pan troglodytes</i>).....	23
1.2.2 La percusión en otros primates no humanos.....	26
1.2.3 Importancia y objetivos de la ' <i>primate archaeology</i> '	29
1.3 <u>La aportación etnográfica en el estudio de las actividades de percusión</u>	32
1.3.1 Producción lítica y talla bipolar en el registro etnográfico	32
1.3.2 Procesado de elementos orgánicos y pigmentos.....	36
1.3.2.1 Procesado de nueces.....	36
1.3.2.2 Procesado de moluscos, semillas y vegetales	37
1.3.2.3 Procesado de huesos.....	38
1.3.2.4 Procesado de pigmentos	39
Capítulo 2. DISCUSIÓN METODOLÓGICA	41
Introducción	41
2.1 <u>Análisis de marcas de uso: aplicación a los materiales de percusión</u>	42
2.1.1 Breve historiografía de los estudios funcionales	42
2.1.2 Estudios funcionales en yacimientos del Pleistoceno inferior africano.....	45
2.1.3 Aplicación de los análisis funcionales a los objetos de percusión.....	47
2.1.4 Limitaciones en el análisis microscópico de los objetos de percusión	49
2.2 <u>Aplicación de análisis de GIS enfocados al estudio de la distribución espacial de marcas de uso</u>	52
2.2.1 El uso de técnicas de GIS en estudios de distribución espacial	52
2.3 <u>El potencial de los modelos 3D en el análisis de objetos de percusión</u>	54
2.3.1 Integración de las nuevas tecnologías al estudio de la industria lítica.....	54
2.3.1.1 Análisis 3D desde una perspectiva macroscópica.....	54
2.3.1.2 Análisis 3D desde una perspectiva microscópica	55

Capítulo 3. POTOCOLOS DE ANÁLISIS	57
Introducción	57
3.1 <u>Terminología y protocolo de análisis de objetos de percusión seguidos en esta tesis</u>	<u>58</u>
3.1.1 Clasificación y terminología empleados en el análisis macroscópico de objetos de percusión.....	59
3.1.1.1 Soportes y materias primas	59
3.1.1.2 Alteraciones.....	59
3.1.1.3 Descripción macroscópica de las marcas de percusión.....	60
3.1.1.4 Clasificación de los objetos de percusión	64
3.1.1.5 Clasificación de los positivos de percusión	68
3.1.1.6 Términos empleados en la clasificación tecnológica de núcleos y productos de talla.	69
3.1.1.7 Análisis espacial de marcas de uso mediante técnicas de GIS.....	70
3.1.2 Terminología utilizada en el análisis microscópico.....	71
3.1.2.1 Fracturas	73
3.1.2.2 <i>Pits</i>	73
3.1.2.3 Abrasiones.....	74
3.1.2.4 Estigmas lineales, redondeamiento de granos y lustre (<i>sheen</i>)	74
3.2. <u>Equipo de análisis utilizado</u>	<u>75</u>
3.2.1 Protocolo de limpieza de los objetos de percusión	75
3.2.2 Lupa y microscopios	76
3.2.3 Escáneres 3D.....	77
3.2.4 Programas informáticos específicos	77
3.3 <u>Patrones de distribución e identificación de marcas de percusión en piezas líticas experimentales</u>	<u>78</u>
3.3.1 Experimentos utilizando materias primas de Olduvai	78
3.3.1.1 Talla bipolar	78

3.3.1.2 Procesado de nueces.....	78
3.3.1.3 Procesado de huesos.....	81
3.3.1.4 Procesado de carne y vegetales	83
3.3.2 Sumario de los resultados experimentales	83

BLOQUE II: MATERIALES LÍTICOS DE PERCUSIÓN CHIMPANCÉS

Capítulo 4. APROXIMACION PRIMATOLOGICA: Análisis de piezas	
líticas empleadas por chimpancés (<i>Pan troglodytes</i>)	87
Introducción	87
4.1 <u>Objetos de percusión utilizados por chimpancés salvajes: Bossou (Guinea)</u>	88
4.1.1 Breves apuntes sobre el 'outdoor lab' de Bossou (Guinea).....	88
4.1.2 Marco experimental	91
4.1.2.1 La comunidad chimpancé de Bossou (2008-2009).....	91
4.1.2.2 Conjunto lítico: características métricas y materias primas	92
4.1.2.3 Nueces empleadas en el programa experimental	94
4.1.3 Resultados: análisis gráfico, estudio tecno-tipológico, traceológico y de distribución espacial de las marcas de percusión.....	95
4.1.3.1 Análisis del material gráfico	95
4.1.3.2 Análisis de marcas de uso de los soportes líticos.....	99
4.1.3.3 Análisis espacial de las marcas de percusión.....	114
4.1.4 Sumario de los resultados del análisis de las piezas líticas de Bossou	121
4.2 <u>Trabajo experimental con chimpancés en cautividad</u>	126
4.2.1 Introducción: ventajas e inconvenientes de la experimentación con chimpancés en cautividad	126
4.2.2 Materiales y metodología del programa experimental con chimpancés en cautividad	128
4.2.2.1 Participantes	128
4.2.2.2 Sesiones previas al inicio del programa experimental	129

4.2.2.3 Nueces y soportes líticos empleados.....	130
4.2.2.4 Marco experimental	132
4.2.3 Resultados: análisis gráfico, estudio tecno-tipológico, traceológico y de distribución espacial de las marcas de percusión.....	134
4.2.3.1 Análisis gráfico	134
4.2.3.2 Análisis tecno-tipológico de los objetos líticos.....	136
4.2.3.3 Análisis microscópico de los soportes líticos.....	142
4.2.3.4 Distribución espacial y cuantificación de las marcas de percusión	149
4.2.4 Sumario de los resultados del análisis de los objetos de percusión utilizados en los experimentos en el santuario de Kumamoto.....	156
4.3 <u>Discusión: comparación entre ambos programas experimentales con chimpancés.....</u>	158
4.3.1 Diferencias entre chimpancés de Bossou y Kumamoto durante los experimentos.....	158
4.3.2 Marcas de percusión en objetos líticos de chimpancés.....	160
4.3.3 Proceso de formación de marcas de uso en objetos líticos de procesado de nueces utilizados por chimpancés	162

BLOQUE III: ACTIVIDADES DE PERCUSIÓN EN EL REGISTRO ARQUEOLOGICO. WEST TURKANA Y OLDUVAI

Capítulo 5. ESTUDIO MATERIAL ARQUEOLOGICO (I): WEST TURKANA (KENIA).....	169
5.1 <u>Marco contextual de West Turkana</u>	169
5.1.1 Introducción: investigaciones en el Lago Turkana (Kenia).....	169
5.1.2 Marco geo-cronológico y paleoambiental de West Turkana.....	171
5.1.3 Arqueología en la margen occidental del Lago Turkana	175
5.1.4 Yacimientos analizados y metodología	178

5.2 Análisis de Lokalalei 2C (GaJH 6C)	180
5.2.1 Lokalalei 2C: localización y conjunto arqueológico	180
5.2.2 Características morfométricas y conservación del conjunto analizado	183
5.2.2.1 Rasgos morfométricos del conjunto de percusión	183
5.2.2.2 Comparación entre el material sin modificar y los objetos de percusión	185
5.2.2.3 Materias primas.....	186
5.2.2.4 Conservación del conjunto analizado.....	187
5.2.3 Análisis tecno-tipológico y macroscópico del material de percusión de LA2C	188
5.2.3.1 Elementos activos	188
5.2.3.2 Elementos mixtos	193
5.2.3.3 Elementos pasivos.....	194
5.2.4 Caracterización microscópica de marcas de percusión en LA2C.....	196
5.2.5 Conclusión: objetos de percusión de LA2C	196
5.3 Análisis de Kokiselei 1 (FxKh6).....	199
5.3.1 Kokiselei 1: localización y conjunto arqueológico.....	199
5.3.2 Características morfométricas y conservación del conjunto analizado	201
5.3.2.1Comparació del material del percusión y los cantes sin modificar.....	202
5.3.2.2 Materias primas	204
5.3.2.3 Contexto y conservación del conjunto analizado.....	206
5.3.3 Análisis tecno-tipológico y macroscópico del material de percusión.....	207
5.3.3.1 Objetos empleados en actividades de percusión	207
5.3.3.2 Elementos líticos relacionados con actividades de percusión.....	214
5.3.4 Caracterización microscópica de marcas de percusión en KS1	216
5.3.5 Conclusión: la percusión en KS1	220
5.4 Análisis de Naiyena Engol 2 (FxJh 11)	223
5.4.1 Naiyena Engol 2: localización y conjunto arqueológico	223
5.4.2 Características morfométricas y conservación del conjunto analizado	224
5.4.2.1 Comparación del material de percusión y los cantes sin modificar.....	224
5.4.2.2 Contexto y conservación del conjunto analizado.....	226

5.4.3 Análisis tecno-tipológico y macroscópico del material de percusión.....	227
5.4.3.1 Elementos activos	227
5.4.3.2 Elementos pasivos.....	230
5.4.3.3 Elementos mixtos.....	231
5.4.4 Caracterización microscópica de marcas de percusión en NY2.....	233
5.4.4.1 Percutores regulares	235
5.4.4.2 <i>Pitted stones</i>	235
5.4.4.3 Percutores con marcas superficiales y elementos mixtos	237
5.4.5 Conclusión: objetos de percusión en NY2.....	239
5.5 <u>Análisis de Kokiselei 4 (FxJh 10)</u>	242
5.5.1 Kokiselei 4: localización y conjunto arqueológico.....	242
5.5.2 Características morfométricas y conservación del conjunto analizado	245
5.5.3 Análisis tecno-tipológico y macroscópico del material de percusión.....	247
5.5.3.1 Objetos empleados en actividades de percusión	247
5.5.3.2 Elementos líticos relacionados con actividades de percusión.....	250
5.5.4 Caracterización microscópica de marcas de percusión en KS4.....	250
5.5.5 Conclusión: la percusión en KS4.....	251
5.6 <u>Discusión: actividades de percusión en West Turkana</u>	253
5.6.1 Variabilidad morfológica entre los yacimientos de West Turkana.....	253
5.6.2 Elementos activos	258
5.6.2.1 Materias primas y soportes.....	258
5.6.2.2 Características morfométricas	259
5.6.2.3 Características de las marcas de uso	261
5.6.3 Elementos pasivos.....	262
5.6.3.1 Materias primas y soportes.....	262
5.6.3.2 Características morfométricas y de marcas de uso	262
5.6.4 Elementos mixtos.....	264
5.6.4.1 Materias primas y soportes.....	264
5.6.4.2 Características morfométricas y marcas de uso	264
5.6.5 Actividades de percusión en West Turkana.....	265

Capítulo 6. ESTUDIO DEL MATERIAL ARQUEOLOGICO (II):	
GARGANTA DE OLDUVAI (TANZANIA)	271
Introducción	271
6.1 <u>Marco contextual de Olduvai</u>	272
6.1.1 Historia de las investigaciones en Olduvai	272
6.1.2 Marco geo-cronológico y paleoambiental	275
6.1.2.1 Estratigrafía y cronología de Olduvai	275
6.1.2.2 Breve descripción paleoambiental	278
6.1.3 Principales yacimientos arqueológicos de Olduvai	279
6.1.3.1 Yacimientos del Lecho I	281
6.1.3.2 Yacimientos del Lecho II	283
6.2 <u>Análisis de elementos de percusión de los Lechos I y II</u>	285
6.2.1 Objetos de percusión en los Lechos I y II.....	285
6.2.1.1 Elementos pasivos de Olduvai	287
6.2.1.2 Elementos activos de Olduvai.....	288
6.2.2 Selección de materiales para su análisis	289
6.2.3 Características morfométricas y conservación del conjunto analizado	290
6.2.3.1 Rasgos morfométricos de los objetos de percusión analizados	290
6.2.3.2 Materias primas y conservación de los elementos pasivos analizados.....	291
6.2.4 Análisis tecno-tipológico y microscópico de la selección de elementos pasivos de la colección de Leakey de Olduvai	292
6.2.4.1 Descripción tecno-tipológica de las piezas líticas seleccionadas.....	292
6.2.4.2 Resultados del análisis microscópico.....	295
6.2.5 Conclusión: marcas de uso en elementos pasivos de Olduvai.....	298
6.3 <u>Análisis del material de percusión de EFHR (Evelyn Fuchs-Hans Reck)</u>	301
6.3.1 Localización y conjunto arqueológico	301
6.3.2 Características morfométricas y conservación del conjunto analizado	304
6.3.2.1 Rasgos morfométricos del conjunto de percusión	304

6.3.2.2 Selección de cantos y materias primas del conjunto analizado.....	306
6.3.2.3 Conservación del conjunto estudiado.....	307
6.3.3 Análisis tecno-tipológico y macroscópico del material de percusión de EFHR	307
6.3.3.1 Elementos activos	308
6.3.3.2 Elementos mixtos	318
6.3.4 Caracterización microscópica de marcas de percusión en EFHR.....	320
6.3.5 Conclusión: actividades de percusión en EFHR.....	322

BLOQUE IV: DISCUSSION Y CONCLUSIONES

Capítulo 7. DISCUSIÓN	327
Introducción	327
7.1 Comparando West Turkana y Olduvai	328
7.1.1 Diferencias morfométricas entre ambos conjuntos.....	328
7.1.1.1 Recuentos generales de objetos de percusión	328
7.1.1.2 Soportes y materias primas	329
7.1.1.3 Comparación métrica de los objetos de percusión de West Turkana y Olduvai	331
7.1.2 Comparando las características de las marcas de percusión.....	334
7.1.2.1 Elementos activos	334
7.1.2.2 Elementos pasivos	335
7.1.3 Comparando los conjuntos analizados con otros yacimientos de Olduvai	335
7.1.3.1 Elementos activos	340
7.1.3.2 Elementos pasivos	341
7.1.3.3 Elementos mixtos	342
7.2 Comparando las piezas líticas de chimpancés y homínidos	344
7.2.1 Diferencias morfométricas.....	344
7.2.1.1 Soportes y materias primas	344

7.2.1.2 Dimensiones generales.....	346
7.2.2 Elementos activos	348
7.2.3 Elementos pasivos.....	351
7.2.4 Positivos de percusión <i>vs</i> lascas de talla	355
7.3 <u>Funcionalidad de los objetos de percusión</u>	358
7.3.1 El proceso de formación de marcas de percusión.....	358
7.3.1.1 Elementos pasivos.....	358
7.3.1.2 Elementos activos	359
7.3.2 Explorando la funcionalidad de los objetos de percusión: problemática.....	360
7.4 <u>Importancia de la percusión en la reconstrucción de las actividades de los homínidos</u>	365
7.4.1 Ampliando el espectro arqueológico	365
7.4.2 Reconstruyendo las actividades de los homínidos.....	373
Capítulo 8. CONCLUSIONES.....	377
Introducción	377
8.1 <u>Conclusiones metodológicas en el estudio de los objetos de percusión</u>	378
8.2 <u>Conclusiones sobre la percusión en chimpancés: aproximaciones desde el análisis lítico</u>	381
8.3 <u>Futuras líneas de investigación</u>	383
BIBLIOGRAFÍA.....	385

ANEXOS.....	427
Anexo del capítulo 3.....	428
Anexo del capítulo 4.....	430
Anexo del capítulo 5.....	434
Anexo del capítulo 6.....	436
Anexo del capítulo 7.....	441

LISTA DE FIGURAS

Nótese que en el siguiente listado de figuras se han acortado los enunciados para agilizar la lectura.

I. Introducción

Figura I-1. Yacimientos arqueológicos Olduvayenses y Achelenses más importantes de África oriental del Pleistoceno inferior 2

Capítulo 1. Estado de la cuestión

Figura 1.1. Tipos de percusión (según Leroi-Gourhan y modificado a partir de Beaune, 2004: 140, Figura 1)..... 13

Figura 1.2. Actividades de percusión identificadas en el Pleistoceno inferior. A) Talla lítica. B) Esquema representando la fractura de huesos para extraer la médula. C) Procesado de nueces (imagen de Beaune, 2004: 142, Figura 3)..... 16

Figura 1.3. Diferencias en el procesado de nueces en distintas poblaciones de chimpancés en África occidental (tomado de Carvalho y McGrew, 2012: 207. Figura 7.1). 24

Figura 1.4. Ejemplos de primates utilizando objetos líticos para partir nueces (A, B y C) y realizando actividades de talla lítica (D)..... 27

Figura 1.5. Ejemplos etnográficos de utilización de objetos líticos en distintas actividades de percusión 33

Figura 1.6. Objetos líticos utilizados para machacar pigmentos blancos por parte de niños maasái en Olduvai (Tanzania)..... 39

Capítulo 3. Protocolos de análisis

Figura 3.1. Atributos empleados para la descripción de depresiones en pitted stones en esta tesis. A) Tipos de depresión en función de su morfología. B) Tipos de sección 61

Figura 3.2. Grupos de macrofracturas identificadas en objetos de percusión..... 63

Figura 3.3. Grupos de positivos de percusión (ampliado a partir de la Torre y Mora, 2005).

A. Grupo 1; B) Grupo 2; C) Grupo 3; D) Grupo 4. Todas las escalas: 3 cm..... 68

<i>Figura 3.4.</i> Métodos de reducción de núcleos (a partir de de la Torre, 2011: 773, Figura 2. Véase esta referencia para la descripción de cada uno de ellos).....	70
<i>Figura 3.5.</i> Esquemas gráficos representando la relación entre la densidad y la distribución de las marcas microscópicas (según Adams <i>et al.</i> , 2009: 50. Figura 6.5)	73
<i>Figura 3.6.</i> Elementos pasivos utilizados en talla bipolar	80
<i>Figura 3.7.</i> Yunques empleados para procesar huesos (A y B) y nueces (C)	82
<i>Figura 3.8.</i> A) Yunques utilizados para machacar carne. B) Yunques empleados para procesar plantas.....	84

Capítulo 4. Aproximación primatológica

<i>Figura 4.1.</i> Localización del bosque de Bossou (A) y vista general del <i>outdoor lab</i> durante una sesión experimental (B).....	89
<i>Figura 4.2.</i> Dimensiones (en mm) de los objetos de percusión de Bossou analizados en esta tesis.....	93
<i>Figura 4.3.</i> Detalles del uso de los objetos líticos de Bossou. A) Tiempo total de uso; B) Tiempo de empleo en función del uso; C) Número total de golpes documentados; D) Número de nueces procesadas.	96
<i>Figura 4.4.</i> Objetos líticos de Bossou con modificación de la capa superficial de óxido (A. Escala 5 cm). B) Proceso de formación de marcas en estos soportes	101
<i>Figura 4.5.</i> <i>Pitted stone</i> de la localidad SA8 de Bossou (#3).....	104
<i>Figura 4.6.</i> <i>Pitted stone</i> #43b (A) y #431 (B) de Bossou.....	105
<i>Figura 4.7.</i> Soportes con marcas de impactos y desarrollo de fracturas de Bossou. A) Objeto #35 en el que se ha producido el desprendimiento de dos positivos desde el plano A hacia el plano lateral derecho, y una fracturación del borde distal del plano B. B) Objeto #36, con desarrollo de fracturas en el plano A.....	107
<i>Figura 4.8.</i> Soportes con marcas de impactos y desarrollo de fracturas de Bossou. A) Soporte de cuarcita #18 con un negativo de fractura en el lateral izquierdo. B) Objeto de sílex #5.....	108
<i>Figura 4.9.</i> Piezas líticas del conjunto de Bossou completamente fracturadas durante su uso (escala 5 cm).	109
<i>Figura 4.10.</i> Medidas (en mm) de cada uno de los grupos de los positivos de percusión. ...	110

<i>Figura 4.11.</i> Positivos de percusión y remontajes del conjunto líticos de Bossou. A) Grupo 1.2. B) Grupo 2.3. C) Grupo 3. D) Grupo 4. E) Debris de cuarcita (1) y anfibolita (2). F) y G) Remontajes en las piezas #35 y #36 (escalas 5 cm).....	112
<i>Figura 4.12.</i> Detalle de las caras dorsales y ventrales de tres positivos de percusión del Grupo 2.3 (de anfibolita (1), cuarzo (2) y sílex (3)).....	113
<i>Figura 4.13.</i> Índices calculados para el análisis espacial de las marcas de percusión de las piezas líticas analizadas de Bossou.....	117
<i>Figura 4.14.</i> Distribución espacial de las marcas de percusión de las piezas líticas de Bossou (escalas 10 cm).....	118
<i>Figura 4.15.</i> Superposición de las marcas de percusión descritas en el análisis de marcas de los soportes y de las zonas de mayor rugosidad identificadas durante el análisis de los modelos 3D (figura tomada de Benito-Calvo <i>et al.</i> , 2015:15, Fig. 8).	121
<i>Figura 4.16.</i> Ejemplo de nueces Macadamia (<i>Macadamia intergrifolia</i>) procesadas durante el programa experimental.....	130
<i>Figura 4.17.</i> Secuencia del procesado de nueces durante los experimentos en el KSWRC. 133	
<i>Figura 4.18.</i> Marco experimental de las sesiones con Kohtaroh.....	134
<i>Figura 4.19.</i> Información general del empleo de los sets (percutor y yunque) utilizados en las sesiones experimentales en Kumamoto	137
<i>Figura 4.20.</i> A) Elemento activo O35 con desarrollo de macrofractura en la zona distal del borde lateral izquierdo. B) Grupos de positivos de percusión y remontajes en el elemento activo O11 de los experimentos con chimpancés del santuario de Kumamoto.....	141
<i>Figura 4.21.</i> Elementos pasivos de cuarcita empleados en los experimentos en el KSWRC. A) Soporte O15, con desarrollo de áreas de repiqueteado localizadas en la zona medial del borde lateral izquierdo. B) Soporte O48, en el que se aprecian áreas de machacado de cristales en los bordes distal y lateral izquierdo	145
<i>Figura 4.22.</i> Elemento pasivo de lava (O74) utilizado en los experimentos en el KSWRC.146	
<i>Figura 4.23.</i> Elementos activos de cuarcita (A y B) y lava (C) utilizados en los experimentos en KSWRC.....	148
<i>Figura 4.24.</i> Gráficos mostrando los resultados del análisis espacial de las marcas observadas en las piezas líticas utilizadas en los experimentos.....	154
<i>Figura 4.25.</i> Distribución espacial de las marcas de percusión identificadas en los objetos experimentales analizados.....	155

<i>Figura 4.26.</i> Tipos de acción mecánica identificados durante la apertura de nueces por parte de chimpancés: A) Compresión. B) Compresión y contacto periférico. C) Impacto directo.....	164
---	-----

Capítulo 5. Estudio del material arqueológico (I): West Turkana (Kenia)

<i>Figura 5.1.</i> A) Localización de las Formaciones Shungura, Koobi Fora y Nachukui (Imagen Google Earth, 2014). B) Correlación entre los miembros de las formaciones de Turkana (según Tiercelin <i>et al.</i> , 2010: 162, a partir de Harris <i>et al.</i> , 1988). C) Columna estratigráfica de la Formación Nachukui (a partir de Harris <i>et al.</i> , 1988)..	173
<i>Figura 5.2.</i> A) Localización del lago Turkana (foto Google Earth, 2014). B) Localización de las principales yacimientos de la Formación Nachukui (a partir de Harmand, 2005: 32). C) Vista general de las exposiciones de la Formación Nachukui.....	176
<i>Figura 5.3.</i> Localización del yacimiento de LA2C en la actualidad (A) y con respecto al paleo río Omo (B. A partir de Delagnes y Roche, 2005: 437. Fig. 1). Vista general de los trabajos arqueológicos (C).....	181
<i>Figura 5.4.</i> Ejemplos de remontajes de LA2C (grupos #2, #9 y #54).....	182
<i>Figura 5.5.</i> Longitud y anchura (en mm) de los objetos de percusión y cantes naturales de LA2C.....	186
<i>Figura 5.6.</i> Percutores regulares de LA2C	192
<i>Figura 5.7.</i> Elementos mixtos de LA2C	194
<i>Figura 5.8. Pitted stones</i> de LA2C	195
<i>Figura 5.9.</i> Ejemplo de un percutor regular de LA2C (LA2C-H4-140) con alteración por <i>weathering</i> , junto a dos vistas microscópicas de la alteración presente en los granos, con redondeamiento y pulido (sheen) de los mismos	196
<i>Figura 5.10.</i> Grupo de remontaje #2 junto a uno de los percutores regulares de LA2C.....	198
<i>Figura 5.11.</i> A) Posición estratigráfica de Kokiselei 1 (KS1) (a partir de Harmand, 2005). B) Localización del yacimiento (Imagen Google Earth 2014). C) Vista general de las exposiciones sedimentarias en KS1.....	199
<i>Figura 5.12.</i> A) Lascas de más de 10 cm de longitud. B) Ejemplos de lascas y núcleo de pequeño formato de KS1.....	200
<i>Figura 5.13.</i> Comparación de la longitud (mm) y anchura (mm) de los cantes sin modificar y los objetos relacionados con actividades de percusión de KS1.	204

<i>Figura 5.14. Ejemplos de soportes analizados en KS1 con presencia de un grado alto de alteración</i>	206
<i>Figura 5.15. Objetos de percusión de KS1: A) Elementos mixtos en los que una zona activa se opone a una zona de explotación del soporte. B) Dos ejemplos de percutores con fracturas de lascado</i>	209
<i>Figura 5.16. Percutores con ángulos de fractura de KS1. A) Soporte de gran formato con marcas de utilización intensiva (indicados con círculos) y presencia de diversos negativos de fractura (indicados con flechas). B) Otro ejemplo de percutor con ángulos de fractura, esta vez con una única zona activa localizada en un extremo del soporte</i>	212
<i>Figura 5.17. A) Fragmentos de percutores (vistas dorsal y ventral. Escala 5 cm). B) Núcleo bipolar sobre canto</i>	215
<i>Figura 5.18. Elemento mixto KSI 1998 XVIII surf 106 y localización de su zona activa (escala 5 cm). A) Superficie sin modificar. B) Puntos de impacto (escala 500 µm, 100x). C) Fracturas reflejadas (<i>steps</i>) (escala 500 µm, 100x). D) "Apariencia congelada" (<i>frosted appearance</i>) del área de repiqueteado presente en el soporte (escala 500 µm, 100x).</i>	217
<i>Figura 5.19. Elemento mixto KSI 1998 O48 surf 101 y localización de su zona activa (escala 5cm). Las flechas rojas indican la dirección de los negativos de fractura relacionados con el área de repiqueteado. A) Detalle de los residuos de color oscuro adheridos a la superficie del soporte en la zona activa. Nótese el aspecto redondeado de la superficie muestra de la ligera alteración del soporte (escala 500 µm, 60x). B) Detalle del área de repiqueteado (escala 500 µm, 60x). C) Microfracturas reflejadas (<i>steps</i>) (escala 500 µm, 60x).</i>	219
<i>Figura 5.20. Posición estratigráfica y localización del yacimiento NY2.</i>	224
<i>Figura 5.21. A) Nube de puntos con las dimensiones (en mm) de los objetos de percusión y los cantos sin modificar. B) Rangos de tamaño de los objetos de percusión y cantos sin modificar de NY2.</i>	225
<i>Figura 5.22. Percutores del conjunto de NY2. A) Ejemplo de percutor regular con desarrollo de repiqueteado intensivo y fractura en el plano horizontal. B) Percutores con fracturas de lascado de morfología oval y divergentes. C) Percutor con marcas de percusión con una incidencia superficial</i>	229

<i>Figura 5.23. Objetos de percusión de NY2: A) Percutor con ángulos de fractura (escala 5 cm). Nótese la presencia de dos zonas activas (Z1 y Z2). B) Yunques con depresiones (pitted stones). C) Elementos mixtos de NY2.....</i>	232
<i>Figura 5.24. Objetos de percusión de NY2: A) Percutor regular (escala 5 cm) con desarrollo de repiqueo intensivo. B) <i>Pitted stone</i> (escala 3 cm) con desarrollo de una única depresión. C) <i>Pitted stone</i> (escala 2 cm) de pequeñas dimensiones con una cúpula incipiente formada por superposición de impactos.....</i>	236
<i>Figura 5.25. Objetos de NY2 estudiados al microscopio: A) Percutor con marcas superficiales. B) Elemento mixto con evidencias de abrasión en uno de sus planos y modificación de los cristales y granos del soporte.....</i>	238
<i>Figura 5.26. A) Localización general de KS4 (imagen Google Earth, 2014). B) Vista general de las exposiciones sedimentarias de KS4.....</i>	242
<i>Figura 5.27. Ejemplos de soportes de gran formato (A) y lascas de diversos tamaños (B) del conjunto de KS4.....</i>	244
<i>Figura 5.28. Percutores regulares con desarrollo de fracturas (A) y ejemplo de elemento mixto (B) de KS4</i>	249
<i>Figura 5.29. Frecuencias absolutas de objetos de percusión de West Turkana analizados en esta tesis.</i>	254
<i>Figura 5.30. Dimensiones de todos los objetos de percusión de West Turkana (en mm)....</i>	254
<i>Figura 5.31. Análisis de Componentes Principales del material de percusión de West Turkana en el que se incluyen la longitud, anchura, espesor y peso</i>	255
<i>Figura 5.32. Análisis de Componentes Principales del material de percusión de West Turkana en función de la categoría lítica en el que se incluyen la longitud, anchura, espesor y peso</i>	256
<i>Figura 5.33. Análisis Factorial de Correspondencia comparando los objetos de percusión de los yacimientos de West Turkana estudiados en esta tesis.</i>	257
<i>Figura 5.34. Longitud media de los elementos activos de West Turkana (en mm).....</i>	260
<i>Figura 5.35. Peso medio de los elementos activos de West Turkana (en mm).....</i>	260
<i>Figura 5.36. Longitud media de los elementos pasivos de West Turkana (en mm).</i>	263
<i>Figura 5.37. Ejemplos de percutores con ángulos de fractura hallados en distintos yacimientos. A) Kokiselei 1 (West Turkana); B) Gadeb (tomado de la Torre, 2011: 806, Figura 31); C) Garba IV, Melka Kunture (tomado de Gallotti, 2013: 613, Figura 18)</i>	268

Capítulo 6. Estudio del material arqueológico (II): Garganta de Olduvai (Tanzania)

<i>Figura 6.1.</i> Localización de la Garganta de Olduvai y vista general de las exposiciones sedimentarias.....	273
<i>Figura 6.2.</i> Estratigrafía general de Olduvai. A) Columna estratigráfica (a partir de McHenry, 2012: 287, Fig. 3). B) Vista general de los depósitos sedimentarios de Olduvai. C) Vista general del Lago Manyara como analogía para la reconstrucción de la cuenca sedimentaria de Olduvai en tiempos del Lecho I y II	277
<i>Figura 6.3.</i> Localización de los yacimientos de la Garganta de Olduvai de los que se han seleccionados materiales para el presente estudio.	290
<i>Figura 6.4.</i> Vista actual del inselberg de Naibor Soit (A. Foto: OGAP) y detalle del afloramiento de bloques de cuarcita dispersos por su ladera (B).....	292
<i>Figura 6.5.</i> Dos ejemplos de elementos pasivos de la colección de Leakey de Olduvai analizados: A) BK II 1 y B) FC W 550.....	293
<i>Figura 6.6.</i> Elementos pasivos de FLK N nivel 6 (escalas 5 cm). A) FLK N 1/6 8082. B) FLK N 1/6 10290.....	294
<i>Figura 6.7.</i> Elementos pasivos de Olduvai, en ambos casos con presencia de bordes fracturados de morfología muy similar. A) TK II 2060. B) SHK G 2152	296
<i>Figura 6.8.</i> Localización de EFHR (A, a partir de Leakey, 1971); B) vista general de las exposiciones sedimentarias de EFHR (la flecha indica la posición de la trinchera principal. C) Detalle trinchera principal durante los trabajos de excavación (Foto: OGAP)	302
<i>Figura 6.9.</i> Materias primas identificadas en los objetos de percusión de EFHR.....	306
<i>Figura 6.10.</i> Dimensiones (en mm) de los percutores regulares analizados.	311
<i>Figura 6.11.</i> Dos ejemplos de percutores regulares de EFHR con diferentes grados de utilización: intensiva (A. EFHR-L2-1745) y temporal (B. EFHR-L2-2085).....	312
<i>Figura 6.12.</i> Percutores para la obtención de grandes lascas de EFHR	313
<i>Figura 6.13.</i> Percutores con fracturas de lascado de EFHR	315
<i>Figura 6.14.</i> Percutor con ángulos de fractura, PAF (A) y percutor de arista activa, PAA (B) de EFHR.....	317
<i>Figura 6.15.</i> Elementos mixtos (núcleos-percutores) de la colección OGAP de EFHR	319
<i>Figura 6.16.</i> Ejemplos de marcas microscópicas en los objetos de percusión de EFHR. A) Percutor EHFR-L2-1145. B) Percutor con ángulos de fractura EFHR-L2-789.....	321

Capítulo 7. Discusión

<i>Figura 7.1.</i> Gráfico de puntos con la longitud y anchura (ambos en mm) de los objetos de percusión analizados en esta tesis de West Turkana y Olduvai. A) Distribución en función de la categoría general de percusión. B) Distribución en función del yacimiento.....	331
<i>Figura 7.2.</i> Peso medio (en gr) de los objetos de percusión de West Turkana y Olduvai analizados en esta tesis.....	333
<i>Figura 7.3.</i> Frecuencias relativas (A) y absolutas (B) de objetos de percusión de yacimientos de West Turkana y Olduvai (a partir de los datos mostrados en la Tabla 7.4).	337
<i>Figura 7.4.</i> Frecuencias absolutas de objetos de percusión de West Turkana y Olduvai (a partir de la Tabla 7.4).	338
<i>Figura 7.5.</i> Análisis Factorial de Correspondencias con las principales categorías de objetos de percusión de West Turkana y Olduvai (a partir de la Tabla 7.4).	339
<i>Figura 7.6.</i> Frecuencias absolutas de las principales categorías de elementos activos (a partir de la Tabla 7.4).....	340
<i>Figura 7.7.</i> Frecuencias absolutas de elementos pasivos de Olduvai y West Turkana.	342
<i>Figura 7.8.</i> Frecuencias absolutas de elementos mixtos de Olduvai y West Turkana	343
<i>Figura 7.9.</i> Selección de objetos de percusión de Bossou (A); West Turkana: Lokalalei 2C (B-1) y Kokiselei 4 (B-2); y EFHR (C). Escalas 10 cm.	345
<i>Figura 7.10.</i> Comparación de la longitud (en mm) de elementos activos y pasivos arqueológicos y primates.....	347
<i>Figura 7.11.</i> Longitud (A, mm) y peso (B, gr) medios de los objetos de percusión arqueológicos y primates estudiados en esta tesis.....	347
<i>Figura 7.12.</i> Comparación entre los elementos activos utilizados por chimpancés (A) y los hallados en EFHR (B) y los yacimientos de LA2C (C-1), NY2 (C-2) y KS4 (C-3) de West Turkana.	349
<i>Figura 7.13.</i> Pitted stones de Bossou (A), de LA2C y NY2 (West Turkana, B) y JK (Lecho III de Olduvai, C)	352
<i>Figura 7.14.</i> Comparación entre elementos pasivos utilizados para abrir nueces por chimpancés en cautividad (A) y elementos interpretados como pasivos de SHK y FLK N (Olduvai, B).....	353

<i>Figura 7.15.</i> Objetos de percusión con un patrón similar de fracturación desarrollado en uno de los planos transversales. Elementos pasivos de los yacimientos del Lecho II de Olduvai SHK (A) y TK (B); C) Percutor con ángulos de fractura de EFHR (Olduvai); D) Elemento activo utilizado para procesar nueces en el programa experimental con chimpancés en cautividad.	354
<i>Figura 7.16.</i> Esquemas ideales con los patrones de distribución de marcas de percusión en elementos pasivos en función del tipo de actividad: talla bipolar (A); fractura de huesos (B); procesado de carne y vegetales (C); procesado de nueces (D) (fotos B y C extraídas de la Torre <i>et al.</i> , 2013).....	363
<i>Figura 7.17.</i> Localización de los yacimientos incluidos en la discusión.....	366
<i>Figura 7.18.</i> Frecuencias absolutas de objetos de percusión en distintos yacimientos del Pleistoceno inferior	367
<i>Figura 7.19.</i> Frecuencias absolutas de elementos activos y pasivos de los yacimientos pleistocenos recogidos en el Anexo 7.2 en función de su grupo cronológico: Grupo 1: 2,3-2,0 ma; Grupo 2: 1,9-1,5 ma; Grupo 3: 1,4-1,0 ma; Grupo 4: <1 ma.....	368
<i>Figura 7.20.</i> Frecuencia relativa de objetos de percusión en relación con el total del conjunto lítico de cada yacimiento.....	369
<i>Figura 7.21.</i> Posibles estrategias seguidas durante las actividades de percusión realizadas por los homínidos.	372

LISTA DE TABLAS

Nótese que en el siguiente listado de tablas se han acortado los enunciados para agilizar la lectura.

I. Introducción

Tabla I.1. Relación de yacimientos analizados en esta tesis.....6

Capítulo 3. Protocolos de análisis

Tabla 3.1. Índices calculados utilizando técnicas de GIS para cuantificar y determinar la distribución espacial de las marcas de percusión en yunque.....71

Tabla 3.2. Relación entre mecanismo tribológico y el tipo de marca (a partir de Adams *et al.*, 2009: 46, Tabla 6.2).72

Capítulo 4. Aproximación primatológica

Tabla 4.1. Relación de chimpancés presentes en Bossou durante las sesiones experimentales de 2008-2009.....92

Tabla 4.2. Desglose de dimensiones (en mm) y peso (en gr) de los objetos de percusión tras la finalización de los experimentos en Bossou93

Tabla 4.3. Rasgos generales relacionados con el uso de los objetos de percusión de Bossou analizados a partir de su funcionalidad97

Tabla 4.4. Desglose del grado de actividad de los chimpancés de Bossou. Grupos de edad: 1. De 0 a 4; 2. De 5 a 8; 3. De 9 a 12; 4. > 12 años99

Tabla 4.5. Cuantificación de marcas en los pitted stones a partir de análisis de GIS.....103

Tabla 4.6. Medidas (en mm) y peso (en gr) de cada uno de los grupos de los positivos de percusión111

Tabla 4.7. Resultado del análisis de distribución espacial de las marcas de percusión en los objetos líticos de Bossou.....115

Tabla 4.8. Principales marcas macroscópicas y microscópicas identificadas en las piezas líticas de Bossou.....122

<i>Tabla 4.9.</i> Dimensiones (en mm) y peso (en gr) previo al uso de los soportes empleados en los experimentos llevados a cabo en el KSWRC	131
<i>Tabla 4.10.</i> Sumario del grado de utilización de los soportes líticos empleados en los experimentos llevados a cabo en el KSWRC.....	135
<i>Tabla 4.11.</i> Dimensiones (en mm), peso (en gr) y diferencia en el peso con respecto al peso original (en gr) de los objetos líticos tras su utilización.....	138
<i>Tabla 4.12.</i> Dimensiones (en mm) y peso (en gr) de los positivos de percusión obtenidos durante los experimentos en el KSWRC.....	140
<i>Tabla 4.13.</i> Principales marcas identificadas en objetos líticos empleados en los experimentos en el KSWRC	144
<i>Tabla 4.14.</i> Índices calculados para el análisis espacial de las marcas de percusión	152
<i>Tabla 4.15.</i> Número de nueces y golpes empleados por los chimpancés de Bossou y Kumamoto.....	159
<i>Tabla 4.16.</i> Comparación de los índices más relevantes que determinan el porcentaje de marcas en las superficies de trabajo y su distribución espacial de los objetos de percusión de Kumamoto y Bossou.....	161

Capítulo 5. Estudio del material arqueológico (I): West Turkana (Kenia)

<i>Tabla 5.1.</i> Desglose de algunos yacimientos excavados por WTAP entre 1987 y 2011 (ampliado a partir de Roche, 2012:82).....	175
<i>Tabla 5.2.</i> Desglose de categorías líticas identificadas en Lokalalei 2C (a partir de Delagnes y Roche, 2005: 442)	181
<i>Tabla 5.3.</i> Categorías líticas establecidas para los soportes estudiados de LA2C.....	183
<i>Tabla 5.4.</i> Dimensiones (en mm) y peso (en gr) de los objetos de percusión de LA2C analizados.....	184
<i>Tabla 5.5.</i> Test de Normalidad de cantos sin modificar y objetos de percusión	185
<i>Tabla 5.6.</i> Materias primas del conjunto de LA2C (a partir de Harmand, 2005:122, tabla V-26)	187
<i>Tabla 5.7.</i> Alteraciones identificadas en los soportes analizados de LA2C	187
<i>Tabla 5.8.</i> Marcas macroscópicas predominantes identificadas en los objetos de percusión de LA2C	190

<i>Tabla 5.9. Relación de materias primas empleadas en el conjunto de KS1 (a partir de Harmand 2005: 166)</i>	201
<i>Tabla 5.10. Categorías líticas de los objetos líticos analizados de KS1</i>	201
<i>Tabla 5.11. Medidas (en mm) y peso (gr) de los objetos líticos analizados del conjunto de KS1</i>	203
<i>Tabla 5.12. Test-T de Student realizado en el conjunto de KS1 comparando la longitud y anchura medias de los objetos de percusión y los cantes sin modificar.</i>	204
<i>Tabla 5.13. Relación de materias primas empleadas en el conjunto de objetos analizados de KS1</i>	205
<i>Tabla 5.14. Alteraciones identificadas en el conjunto analizado de KS1</i>	206
<i>Tabla 5.15. Desglose de objetos de percusión de KS1 y principales marcas de uso identificadas en ellos</i>	221
<i>Tabla 5.16. Características métricas (en mm) y peso (en gr) de los soportes analizados de NY2</i>	225
<i>Tabla 5.17. Test de Normalidad realizado a los objetos de percusión y cantes naturales de NY2</i>	226
<i>Tabla 5.18. Alteraciones identificadas en el conjunto analizado de NY2</i>	227
<i>Tabla 5.19. Resumen de las principales marcas analizadas e identificadas durante la revisión microscópica de los objetos de percusión de NY2</i>	234
<i>Tabla 5.20. Resumen de las principales marcas macroscópicas identificadas durante el estudio de los objetos de percusión de NY2</i>	241
<i>Tabla 5.21. Categorías tecnológicas generales de KS4</i>	244
<i>Tabla 5.22. Categorías tecnológicas de los objetos de percusión de KS4</i>	245
<i>Tabla 5.23. Dimensiones, peso (en mm y gr) y soporte de cada uno de los objetos analizados de KS4</i>	246
<i>Tabla 5.24. Dimensiones medias (en mm y gr) de los soportes analizados de KS4 (excluyendo a la lasca con marcas de percusión)</i>	246
<i>Tabla 5.25. Principales marcas de percusión identificadas en los objetos de percusión de KS4</i>	251
<i>Tabla 5.26. Relación de objetos de percusión analizados de West Turkana</i>	253
<i>Tabla 5.27. Dimensiones medias (en mm) y peso medio (en gr) de los elementos activo, mixtos y pasivos de West Turkana</i>	265

Capítulo 6. Estudio del material arqueológico (II): Garganta de Olduvai (Tanzania)

<i>Tabla 6.1</i> Relación de objetos de percusión analizados en esta tesis de Olduvai.....	272
<i>Tabla 6.2.</i> Relación de yacimientos publicados por Leakey (1971: 3, Tabla 1), junto con su posición estratigráfica	280
<i>Tabla 6.3.</i> Categorías de objetos de percusión identificados en yacimientos de los Lechos I y II de Olduvai excavados por M. Leakey a partir de los datos presentados por de la Torre y Mora (2005).....	286
<i>Tabla 6.4.</i> Dimensiones (en mm) y peso (en gr) de elementos pasivos del Lecho II de Olduvai analizados	291
<i>Tabla 6.5.</i> Desglose de marcas microscópicas identificadas en los objetos de Olduvai analizados en el museo de Dar es Salaam.....	297
<i>Tabla 6.6.</i> Desglose de categorías líticas y restos óseos recuperados en los distintos niveles identificados en recientes excavaciones en EFHR por parte de OGAP	303
<i>Tabla 6.7.</i> Desglose de materias primas de la colección de EFHR	304
<i>Tabla 6.8.</i> Desglose de categorías, dimensiones (en mm) y peso (en g) de los objetos de percusión de EFHR	305
<i>Tabla 6.9.</i> Alteraciones identificadas en los objetos de percusión analizados de EFHR	307
<i>Tabla 6.10.</i> Relación de objetos de percusión de EFHR analizados	308
<i>Tabla 6.11.</i> Marcas macroscópicas identificadas en los soportes de EFHR analizados.....	309
<i>Tabla 6.12.</i> Marcas microscópicas identificadas en los soportes de EFHR analizados	320

Capítulo 7. Discusión

<i>Tabla 7.1.</i> Frecuencias absolutas de objetos de percusión de los yacimientos analizados en esta tesis	329
<i>Tabla 7.2.</i> Materias primas de los objetos de percusión analizados en esta tesis	330
<i>Tabla 7.3.</i> Dimensiones medias de las categorías generales de objetos de percusión analizadas en esta tesis.....	332
<i>Tabla 7.4.</i> Relación de objetos de percusión de yacimientos de West Turkana y Olduvai (en los recuentos realizados para la obtención de los porcentajes dentro de cada conjunto se incluyen la totalidad de las categorías líticas)	336
<i>Tabla 7.5.</i> Resumen de los patrones de marcas de percusión en elementos pasivos	362

Agradecimientos

Como ocurre a todos aquellos que deciden iniciar el largo proceso de realizar una tesis doctoral, el hecho de llegar a su punto final siempre es posible gracias a la ayuda y facilidades prestadas a lo largo de su desarrollo por una casi innumerable cantidad de personas, por lo que intentaré ser lo más específico y breve posible.

En primer lugar agradecer a ambos directores, Rafael Mora e Ignacio de la Torre, por su dedicación en la supervisión y las diversas sugerencias que han contribuido a la mejora de esta tesis. En particular, también me gustaría agradecer a Ignacio el haberme introducido en este mundo de la percusión (que ha resultado más complejo de lo que creía) y las múltiples discusiones durante el análisis de los materiales.

Expresar también mi agradecimiento a Hélène Roche y Sonia Harmand por las facilidades prestadas para acceder y analizar los materiales de West Turkana. A Susana Carvalho por los materiales líticos de Bossou y por su tiempo a la hora de enseñarme a analizar los videos de los experimentos que ella desarrolló en Bossou. A Satoshi Hirata y demás colegas del santuario de Kumamoto agradecer su tiempo y dedicación en la realización de los experimentos con los chimpancés. Agradecer también a Alfonso Benito sus indicaciones para realizar análisis de GIS sobre las piezas líticas.

Por otro lado, no puedo olvidarme de la gente del laboratorio. Carmen, Norah y Angeliki, gracias por vuestro apoyo y constante ánimo. Agradecer a Tom las innumerables discusiones, siempre enriquecedoras, sobre piedras así como su ayuda con los experimentos y la estadística, y a Nick por todas esas charlas sobre marcas de uso.

Por último, mi más sincero agradecimiento a mi familia por apoyarme durante todo este tiempo. Pero sobre todo, me gustaría darle las gracias a Elena, quien ha estado a mi lado en todo momento y ha contribuido de manera significativa a que sacara adelante esta tesis, pero sobre todo por comprender que en esta profesión hay que estar todo el día para arriba y para abajo para intentar seguir adelante.

24 de octubre de 2015

I. INTRODUCCIÓN

I.1 Breve referencia al contexto arqueológico

Una de las referencias más tempranas al continente africano como el lugar en el que se situaría el origen del ser humano, fue hecha por Charles Robert Darwin en 1871. Más de 140 años después, el tiempo le ha dado la razón y tal y como pronosticó, África ha sido testigo, y todavía lo es, de importantes descubrimientos que poco a poco arrojan luz sobre nuestro origen y evolución. Antes de pasar a exponer los resultados del análisis de los materiales líticos que centran la atención de esta tesis, creo que es necesario dedicar algunas líneas a exponer el marco contextual en el que se integran.

África oriental, en la actualidad se encuentra dominada por un ambiente de estepa subdesértica y sabana, aunque no siempre fue así, pues es una región con una gran actividad geológica y que ha sufrido una gran transformación en los últimos millones de años. Han sido precisamente las características relacionadas con la sedimentación de esta zona, las que han favorecido la conservación de los restos arqueológicos que, gracias a los posteriores procesos de erosión, están siendo expuestos. Los cambios geológicos producidos en esta zona propiciarán la formación del denominado valle del Rift, que se extiende desde el Mar Rojo a Mozambique, en el que se van a concentrar buena parte de los yacimientos del *Early Stone Age* (ESA) (Figura I.1).

Desde el punto de vista climático, desde finales del Plioceno en África oriental se documentan diversos cambios climáticos, en los que el clima subtropical Africano presentó marcadas oscilaciones alternándose períodos más húmedos con otros dominados por la aridez, produciéndose una mayor expansión de los medios abiertos entre hace 2,9-2,4 ma y a partir de hace 1,8 ma (deMenocal, 2004). Estos cambios coincidirán precisamente con momentos clave en la evolución humana como la aparición de los primeros representantes del género *Homo* y la generalización y expansión de la tecnología lítica.

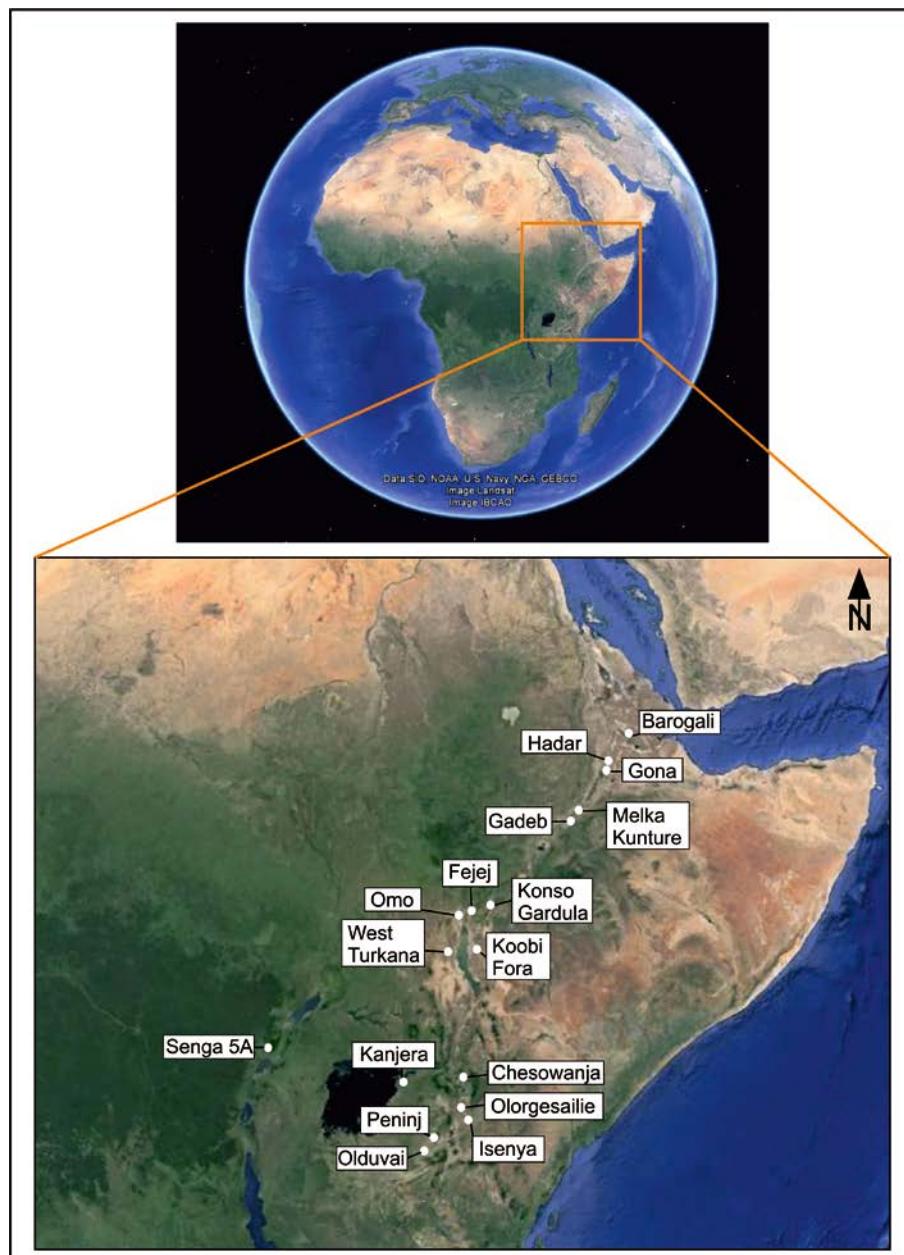


Figura I-1. Yacimientos arqueológicos Olduvayenses y Achelenses más importantes de África oriental del Pleistoceno inferior (imágenes Google Earth, 2015).

Pero sobre todo es el excelente estado de conservación y las extensas secuencias sedimentarias conservadas los principales motivos que han hecho del valle del Rift la 'cuna de la humanidad', y el lugar en el que no sólo se está escribiendo la nuestra historia desde el punto de vista de la evolución biológica, sino también de la evolución cultural.

I.1.1 El registro arqueológico Plio-pleistoceno

Etiopía, Kenia y Tanzania, son zonas que han marcado el desarrollado de investigaciones sistemáticas en África oriental, en donde destacan los cursos de los ríos Awash y Omo, y los actuales lagos Turkana y Victoria en donde se concentran los yacimientos más importantes del ESA, por los que a continuación realizaremos un breve recorrido. Aunque aquí tan sólo haré referencia a yacimientos hallados en África oriental, no hay que olvidar que en Sudáfrica y en el norte del continente también se han hallado yacimientos de relevancia para el estudio del ESA como, Swartkrans, Kromdraai y Ain Hanech.

Como toda disciplina científica, la aparición de nuevas hipótesis es constante, estando condicionadas por los hallazgos que se va produciendo. Muestra de ello, es el reciente descubrimiento de industrias líticas con una cronología 0,7 ma más antiguas de lo que hasta ahora se había documentado. Así, el yacimiento de Lomekwi 3 (West Turkana, Kenia), datado en 3,3 ma (Harmand *et al.*, 2015) representa el nuevo hito en los estudios líticos sobre todo por su casi extrema antigüedad, pues el siguiente yacimiento en la escala cronológica es el Gona (Etiopía) datado en 2,6 ma (Semaw *et al.*, 1997). Junto a estos yacimientos, también contamos con evidencias indirectas del posible empleo de herramientas líticas gracias al descubrimiento de huesos con marcas de corte en Dikika (Etiopía), con una cronología de 3,39 ma (McPherron *et al.*, 2010; Thompson *et al.*, 2015) y Bouri (Etiopía) datado en 2,5 ma (Heinzelin *et al.*, 1999). El hallazgo de Lomekwi 3, abre ahora una gran brecha con los yacimientos del Pleistoceno inferior, por lo que el estudio del intervalo cronológico entre ambos yacimientos se perfila como esencial para conocer los cambios tanto tecnológicos como evolutivos que se produjeron.

Con una cronología más reciente, encontramos los yacimientos de Lokalalei 2C, Lokalalei 1 (West Turkana, Kenia), Omo (Etiopía), Hadar (Etiopía) datados en 2,3 ma

(Delagnes y Roche, 2005; Kibunjia, 1994; Chavaillon, 1970; Kimbel *et al.*, 1996). En este periodo cronológico, las evidencias arqueológicas todavía son limitadas, pues apenas si se han documentado más yacimientos. En este grupo también podríamos incluir los yacimientos de Kanjera South (Kenia), en donde los trabajos de investigación establecieron una datación de 2,2 ma (Plummer *et al.*, 1999), y posiblemente también Senga 5A (en la actual República Democrática del Congo) localizado en el denominado valle del Rift occidental y originalmente datado en 2,3-2,0 ma (Harris *et al.*, 1987) En todos ellos, los estudios de las industrias líticas, en general asociadas a restos de fauna, han permitido determinar, más allá de las posibles diferencias entre los conjuntos, el control de la talla lítica los homínidos, con un total conocimiento de la fractura concoidea y la habilidad de explotar núcleos de tamaño reducido tal y como ocurre por ejemplo en Omo (de la Torre, 2004a).

El hallazgo de estos yacimientos con una cronología superior a los 2,0 ma motivó una discusión en torno a su inclusión bajo la denominación de Olduvayense. En este sentido, se propuso considerarlos como pertenecientes al Pre-Olduvayense (ej. Roche, 1996), mientras que autores como Semaw (1997) o Ludwick (1999) defendían el carácter estático de las industrias entre 2,6 y 1,5 ma. Aunque el término Pre-Olduvayense poco a poco fue cayendo en desuso a raíz del análisis tecnológico de Lokalalei 2C, con el descubrimiento de industrias con 3,3 ma quizás se reabra el debate pues los autores proponen el término "lomekuense" (*lomekwian*) (Harmand *et al.*, 2015) para esas industrias, las cuales efectivamente podrían considerarse pre-olduvayenses.

A partir de los 2,0 ma y hasta aproximadamente 1,4 ma, encontramos un conjunto considerable de yacimientos. En este periodo se incluye parte de la secuencia estratigráfica de West Turkana, Fejej, Melka Kunture, Koobi Fora, Olduvai, Peninj, Barogali, y en donde se hayan yacimientos típicamente Olduvayenses. Además, es en este intervalo cronológico en el que se produce la aparición del Achelense, destacando por su antigüedad los yacimientos Kokiselei 4 (West Turkana, 1,76 ma) (Lepre *et al.*, 2011) y Konso-Gardula (Etiopía, 1,75 ma) (Asfaw *et al.*, 1992; Beyene *et al.*, 2013). De hecho, en parte de los yacimientos nombrados, las secuencias estratigráficas documentan yacimientos olduvayenses y achelenses sin solución de continuidad, lo que los hacen únicos en el estudio de esa transición entre los dos modelos tecnológicos. En torno a los 1,5 ma, se producirá una generalización y expansión de las localidades achelenses, destacando los yacimientos EFHR (Olduvai), Gadeb (Etiopía), Chesowanja (Kenia), Garba (Melka Kunture).

De todos los sitios arqueológicos que acabo de mencionar, dos de ellos, West Turkana y Olduvai, serán tratados en esta tesis. Desde un punto de vista historiográfico, Olduvai es probablemente el yacimiento mejor conocido del ESA, ligado a la investigación sistemática desarrollada por Mary y Louis Leakey y cuyos hallazgos supusieron una auténtica revolución. Por su parte, la investigación en la orilla occidental del lago Turkana, aunque con un menor recorrido temporal en lo que a investigación se refiere, ha arrojado toda una serie de yacimientos que se solapan cronológicamente con la secuencia de Olduvai. No obstante, en ambos casos información más detallada sobre la historia de las investigaciones será tratada al inicio de los capítulos 5 y 6.

Buena parte de los conjuntos líticos mencionados han sido objeto de análisis detallados, por lo que para conocer más sobre ellos remito a la literatura citada como punto de inicio. En esta tesis me centraré en un grupo muy específico de piezas líticas que integran esos conjuntos, las cuales han sido fruto de una menor atención, como son los objetos de percusión. Es en esta línea en la que nos vamos a encontrar con grandes diferencias entre Olduvai y West Turkana. En el primer caso, en los primeros estudios líticos detallados realizados por Mary Leakey (1971) ya describe todo un grupo de piezas líticas que habrían estado involucradas en actividades de percusión y han sido objeto de revisiones posteriores (Mora y de la Torre, 2005). Por su parte, con la excepción de Lokalalei 2C, los yacimientos de West Turkana seleccionados para su estudio no han sido publicados, y tan sólo contamos con notas preliminares sobre su cronología y adscripción cultural pero no con análisis tecnológico detallados.

I.2 Objetivos e hipótesis de trabajo

Todos aquellos investigadores que trabajan en evolución humana desde una perspectiva arqueológica, se enfrentan al mismo problema relacionado con un número limitado de yacimientos descubiertos y lo reducido de los hallazgos, en su mayoría restos líticos y, en menor porcentaje, fósiles. En nuestro caso, durante décadas los estudios líticos han puesto el acento en aspectos tecnológicos, que poco a poco han permitido ir conociendo las habilidades técnicas de los homínidos durante el Pleistoceno inferior, el uso y

desplazamientos que hacían a lo largo del paisaje a través de los análisis de materias primas etc.

En esta tesis se pretende, mediante el análisis tecno-tipológico y de marcas de uso, interpretar las posibles actividades más allá de la talla lítica que los homínidos podrían haber desarrollado a partir del estudio y comparación de materiales arqueológicos (Tabla I.1), experimentales y objetos de percusión utilizados por chimpancés. A partir de esta propuesta de análisis, se pretende aportar datos que nos ayuden conocer las características de los objetos de percusión de West Turkana y Olduvai además de poder realizar una comparación entre las dos zonas mostrando las diferencias regionales en relación a la importancia de las actividades de percusión. En ambos casos, se trata de yacimientos en los que todavía se están desarrollando trabajos arqueológicos, lo que nos permitirá, en el caso de Olduvai, portar datos de materiales recientemente descubiertos.

Yacimiento	Zona	Lugar de análisis	Año de análisis
Lokalalei 2C	West Turkana	Museo Nacional de Nairobi	2013
Kokiselei 1	West Turkana	Museo Nacional de Nairobi	2013
Naiyena Engol 2	West Turkana	Instituto de Arqueología (UCL)	2013
Kokiselei 4	West Turkana	Museo Nacional de Nairobi	2013
EFHR	Olduvai	Instituto de Arqueología (UCL) y Olduvai	2013-2014
Selección de yunque de varios yacimientos	Olduvai	Museo Nacional de Dar es Salaam	2012

Tabla I.1. Relación de yacimientos analizados en esta tesis.

El punto de partida de esta tesis está marcado por las siguientes cuestiones:

- ¿Qué objetos de percusión se pueden documentar en los yacimientos de West Turkana?.
- ¿Qué objetos de percusión se documentan en Olduvai?.
- ¿Cuáles son las diferencias y semejanzas entre ambos conjuntos?.
- ¿Tienen esas piezas arqueológicas alguna relación con los objetos líticos utilizados por chimpancés?.
- A partir de su análisis, ¿podemos determinar las actividades que se llevaron a cabo? y en tal caso, ¿cuáles fueron dichas actividades?.

- ¿Qué importancia tuvieron las actividades de percusión en el Pleistoceno inferior?

Para poder responder a estas preguntas se seguirá una metodología de análisis centrada en la identificación, descripción, caracterización de las marcas de percusión a partir de una aproximación microscópica de bajos aumentos ($<100x$), de los tipos de fracturas y, en suma, prestando atención a todos aquellos atributos que permitan identificar a los utensilios líticos que hayan sido empleados en actividades de machacado.

Junto a ello, para definir y comparar los objetos de percusión se incluirán piezas líticas utilizadas por chimpancés. El hecho es que, tal y como veremos en el capítulo 1, durante años se ha producido un intenso debate en torno a si los objetos líticos primates son similares a los hallados en el registro arqueológico más antiguo. En este sentido, el principal punto débil de esas teorías reside en que se estaban comparando núcleos y lascas con objetos de percusión. En esta tesis, se llevará a cabo un estudio sistemático utilizando una misma metodología de piezas líticas utilizadas por chimpancés con el fin de compararlas con las arqueológicas, y explorar la información que las herramientas primates pueden aportar al estudio de los conjuntos líticos de ESA. Todo ello con el fin, tal y como se ha señalado, de explorar las posibles las actividades llevadas a cabo por los homínidos del Pleistoceno inferior.

I.3 Estructura de tesis

Con el fin de tener un desarrollo organizado de todos los datos que se presentarán, la presente tesis se ha estructurado en cuatro grandes bloques.

En el primero de ellos (Bloque I), que incluye los capítulos 1, 2 y 3, me centraré en detallar aquellos aspectos relacionados con el marco teórico y metodológico en el que se integra este trabajo. En el capítulo 1, se van a discutir aquellos aspectos relacionados con las actividades de percusión que ya conocemos, prestando atención no sólo al marco arqueológico, sino también acercándonos al campo primate y etnográfico, lo que nos va a proporcionar la base teórica sobre la que se interpretarán los resultados obtenidos del análisis de material arqueológico. Por su parte, el capítulo 2, se discutirán brevemente aspectos

metodológicos, centrando la atención en los estudios funcionales, lo que nos va permitir subrayar el hecho el bajo volumen trabajos en los que se ha aplicado dicha metodología a los materiales de percusión del Pleistoceno inferior. Por último, en el capítulo 3 se detallará el protocolo de análisis utilizado en el análisis de las piezas líticas de percusión tanto arqueológicas como primate. Además, en esta última parte del Bloque I, incluiré los resultados del programa experimental utilizado referencia para la interpretación del material arqueológico

El Bloque II, compuesto por el capítulo 4, está dedicado a presentar los resultados del estudio de las piezas líticas de chimpancés. Este conjunto primate está formado por objetos líticos utilizados por chimpancés salvajes en Bossou (Guinea) y por chimpancés en cautividad del santuario de Kumamoto (Japón). En ambos casos se aplicará una misma metodología de análisis, prestando atención tanto a los rasgos macroscópicos como microscópicos, prestando atención a la identificación del proceso de formación de marcas de uso en las piezas líticas utilizadas por chimpancés.

En el Bloque III (capítulos 5 y 6) se van a exponer, desde una perspectiva diacrónica, los resultados del análisis del material arqueológico. En primer lugar (capítulo 5), se presentarán los yacimientos de West Turkana (con una cronología de entre los 2,3 y 1,7 ma) para, a continuación, presentar los datos recogidos en el análisis del yacimiento EFHR y una selección de yunque de Olduvai (1,8-1,5 ma) (capítulo 6). Al estar tratando con dos zonas con una secuencia cronológica parecida, este análisis me permitirá determinar las semejanzas y diferencias existentes en los objetos de percusión de ambas zonas.

En el último bloque que integra esta tesis (Bloque IV), que incluye a los capítulos 7 y 8, me centraré en el cruce de resultados. Así, en el capítulo 7 se compararán los materiales de percusión arqueológicos entre sí, y con los de chimpancés. Esta discusión me permitirá evaluar la importancia que las actividades de percusión tuvieron en el registro arqueológico integrando los datos recogidos sobre los objetos de percusión en otros yacimientos de del Pleistoceno inferior. Para terminar, en el capítulo 8 se realizará un resumen de las principales conclusiones obtenidas a partir de los resultados presentados.

***BLOQUE I: ESTADO DE LA CUESTIÓN Y
METODOLOGÍA***

Capítulo 1

ESTADO DE LA CUESTIÓN:

Las actividades de percusión en los registros arqueológico, primate y etnográfico

Introducción

En el estudio de las actividades de percusión contamos con tres fuentes que nos pueden aportar importantes datos: arqueología, primatología y etnografía. Estas dos últimas, primatología y etnografía, además son dos herramientas de gran utilidad a la hora de interpretar y modelar el comportamiento homínido. A lo largo de este capítulo, realizaré un breve recorrido por las tres fuentes con el fin de exponer lo que conocemos sobre las actividades de percusión. No obstante, antes de entrar en materia, creo necesario exponer la definición de 'percusión' como actividad válida para la arqueología, primatología y etnografía.

El concepto de 'percusión'

En unas recientes conferencias tituladas "*Percussive technology and Human Evolution*" celebradas en Londres en el año 2014 (véase *Philosophical Transactions B*, vol.

370, num. 1682), una de las ponentes, Misato Hayashi, puso el acento en el hecho de que diferentes especies de primates, entre las que se incluyen chimpancés, bonobos, gorilas, orangutanes y monos capuchinos, poseen la habilidad de apilar bloques, un comportamiento que esta autora considera análogo al hecho de colocar una nuez sobre un yunque (Arroyo *et al.*, 2014). Aunque no todas las especies de primates han desarrollado la habilidad de abrir nueces, sí que comparten ese movimiento mecánico que, en esencia, es el que estará involucrado en cualquier actividad de percusión. Por tanto, vemos que desde el punto de vista mecánico, los movimientos de percusión no sólo se hallan en humanos sino también en otros primates.

Desde una perspectiva terminológica, percusión es simplemente la acción de golpear un cuerpo sólido contra otro con el fin de cambiar la condición de uno de los objetos (Marchant y McGrew, 2005). Según Adams (2002), el propósito de los objetos de percusión es el de triturar o machacar aquellas partes no deseadas de otros elementos. Ampliando esta descripción, consideramos la actividad de percusión como una actividad en la que se golpea un elemento para modificarlo, aplastarlo o reducirlo a fragmentos más pequeños.

Para el correcto desarrollo de esta actividad se necesitan al menos dos objetos: un yunque, o soporte inmóvil cuya superficie es utilizada para colocar el elemento procesado; y un percutor, que será utilizado para ejecutar la acción de golpeo. A menudo se trata de dos elementos líticos, pero en ocasiones, como en el caso de algunos grupos de chimpancés, en lugar de piezas líticas se utilizan palos y ramas, aunque la función sigue siendo la misma.

Desde el punto de vista mecánico, el éxito en la actividad de percusión va a depender de las propiedades del objeto que se esté procesando y de la energía que se transmita en el momento del impacto (Bril *et al.*, 2012), además de otros factores como una correcta coordinación visual y manual, en donde la atención visual se centrará en el elemento que se va a modificar y no en los objetos utilizados (Marchant y McGrew, 2005).

De todos los tipos de percusión identificados (Figura 1.1), en nuestro caso las actividades que se tratarán más adelante están dominadas por un movimiento de percusión directa; por lo general, la acción es perpendicular o axial, en la que estarán prácticamente ausentes los movimientos de fricción (aquellos involucrados en actividades de molienda).

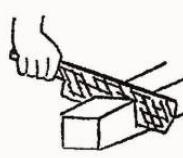
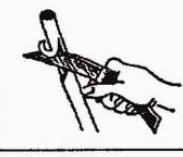
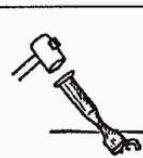
Percusión		Lineal	Puntiforme	Difusa
Perpendicular	Posada	Longitudinal 	Transversal 	
	Directa			
	Indirecta			
Oblicua	Posada			
	Directa			
	Indirecta			

Figura 1.1. Tipos de percusión (según Leroi-Gourhan y modificado a partir de Beaune, 2004: 140, Figura 1).

1.1 Objetos de percusión en el registro arqueológico del Pleistoceno inferior

1.1.1 La percusión en el registro arqueológico del Pleistoceno inferior

El reconocimiento de actividades de percusión en el registro arqueológico resulta una tarea un tanto compleja. Junto a los problemas de identificación, numerosas teorías han ido surgiendo a lo largo de las décadas acerca del posible uso que pudieron tener los diversos objetos de percusión que iban siendo documentados en el registro arqueológico. Así, por ejemplo, desde principios del siglo XX ya se empiezan a describir en yacimientos norte africanos las bolas o esferoides (Gobert, 1910), objetos líticos cuya forma esférica se debería o bien a la morfología del soporte natural empleado o a la modificación intencional, y en torno a los cuales se han proporcionado varias hipótesis relacionadas con su funcionalidad. De esta forma, se han considerado proyectiles utilizados en actividades de caza (Leakey, 1931; 1950; Clark, 1955; Leakey, 1971), mientras que otros autores los asocian con actividades de talla lítica (van Riet Lowe, 1949; Schick y Toth, 1994), para procesar huesos o vegetales u otros productos orgánicos (Willoughby, 1985; 1987; Sánchez-Yustos *et al.*, 2015).

Lo cierto es que, en el registro del Pleistoceno inferior, no son comunes los trabajos centrados en la identificación de actividades de percusión, al contrario de lo que ocurre en períodos más recientes (véase capítulo 2). Hasta el momento, podemos citar tres tipos de actividades con las que contamos evidencias arqueológicas: talla lítica, procesado de huesos y procesado de nueces.

1.1.1.1 Talla lítica

Quizás, la primera y más sencilla actividad de percusión ampliamente documentada sea la talla lítica. La percusión es considerada como la primera técnica de trabajo de la piedra (Semenov, 1964; Inizan *et al.*, 1999), y consiste en la transformación deliberada, por medio de la aplicación de una fuerza, de una pieza lítica sobre otro soporte lítico para romperla en varios fragmentos menores. En el proceso de talla por percusión directa, el percutor utilizado para modificar el soporte lítico suele presentar una características muy similares que se van a

repetir constantemente en el registro arqueológico, tratándose por lo general de cantos fluviales de morfología esférica con marcas de impactos, de fricción u cualquier otro tipo de actividad en su superficie (Semenov, 1964).

Aunque efectivamente la talla lítica es una actividad orientada a la obtención de productos líticos, se ha decidido incluirla dentro de las actividades de percusión pues en su desarrollo se emplean, al menos, dos tipos distintos de objetos de percusión como son yunque o percutores pasivos y percutores activos, cuyo empleo va a depender de la técnica que se utilice (Figura 1.2A).

En el registro arqueológico se han documentado actividades de talla lítica desde hace 3,3 ma (Harmand *et al.*, 2015), siendo la actividad de percusión dominante en prácticamente todos los yacimientos. De entre las técnicas documentadas, la talla a mano alzada se controla plenamente en yacimientos del Olduvayense Antiguo como Gona (2,5 ma), Omo (2,3 ma) y Lokalalei (2,3 ma). Por su parte, y a la espera de nuevos datos, parece que en fases más antiguas, para las que recientemente se ha propuesto el término de Lomekuense, la talla a mano alzada tendría una importancia menor, y técnicas como la talla bipolar y la talla sobre percutor pasivo habría sido dominantes (Harmand *et al.*, 2015). Los elementos activos más comunes relacionados con la talla lítica a mano alzada son los percutores, de los cuales hay una amplia presencia en el registro arqueológico del Pleistoceno inferior africano (ej. Leakey, 1971; Toth, 1982; Delagnes y Roche, 2005; Kibunjia, 1994; Chavaillon, 2004; Piperno *et al.*, 2004; Isaac, 1997; de la Torre, 2011; Caruana *et al.*, 2014), caracterizados por la presencia de marcas de impactos, repiqueado y, en ocasiones, fracturas en sus superficies.

La talla sobre percutor pasivo ha sido menos explorada, aunque parece haber tenido un papel importante, a juzgar por los datos presentados por Harmand *et al.* (2015), en el surgimiento de la tecnología lítica. Esta técnica, descrita a partir de experimentos y el estudio de yacimientos europeos (Coutier, 1929; Breuil, 1932), chinos (Pei, 1958. Referencia citada en Shen y Wang, 2000) y norteafricanos (Alimen, 1963), consiste en golpear el núcleo directamente sobre un percutor fijo o estático (Crabtree, 1972), y cuya efectividad ha sido demostrada, desde el punto de vista experimental, a la hora de extraer grandes lascas (Kleindienst y Keller, 1976; Shen y Wang, 2000). En general, no encontramos muchas referencias a las características morfológicas de los percutores pasivos, y tan sólo Alimen (1963) describe estas piezas líticas como soportes con marcas de impactos y diversos negativos de fracturas, superpuestos y localizados a lo largo de una arista de utilización. No

obstante, es probable que la aparición de fracturas esté relacionada con la morfología angular del soporte, pues si se utilizara un percutor pasivo de morfología más homogénea o esférica, cabría esperar el desarrollo de marcas diferentes.

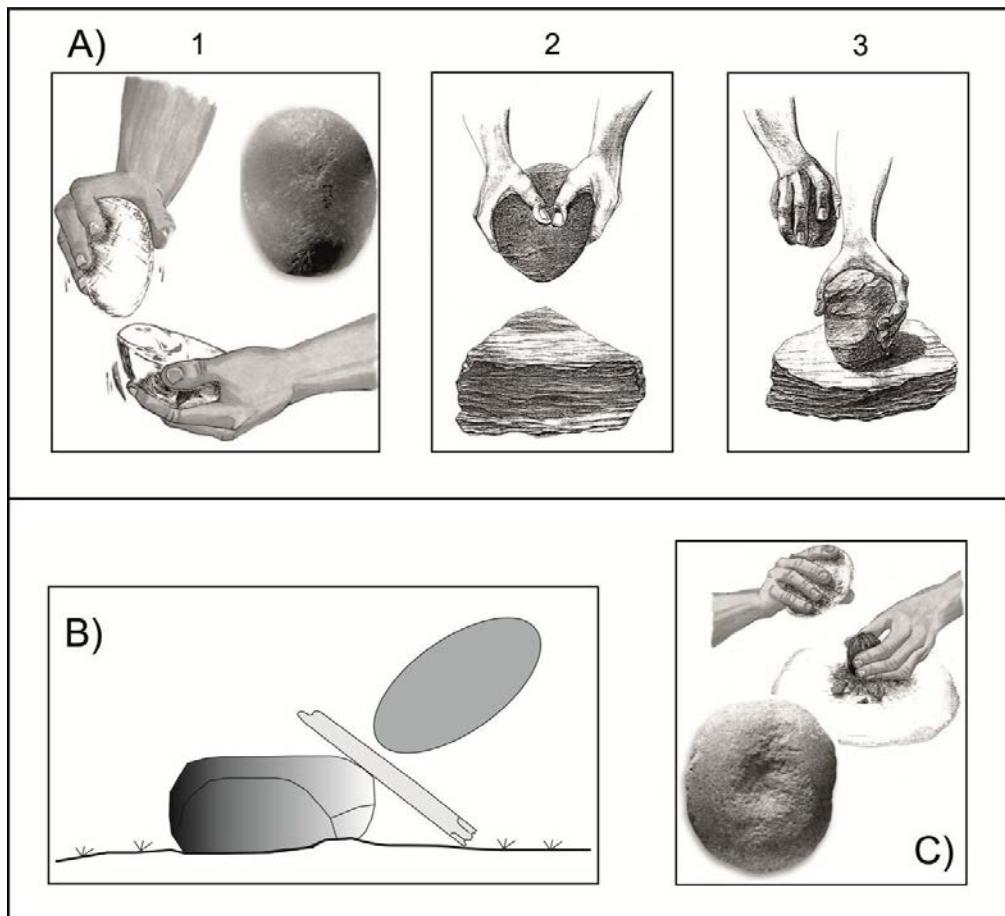


Figura 1.2. Actividades de percusión identificadas en el Pleistoceno inferior. A) Talla lítica: 1. Por percusión directa (imagen de Beaune, 2004:143, Figura 5); 2. Talla sobre percutor pasivo (imagen de Crabtree, 1972: 35). 3. Talla bipolar (imagen de Crabtree, 1972:40). B) Esquema representando la fractura de huesos para extraer la médula. C) Procesado de nueces (imagen de Beaune, 2004: 142, Figura 3).

Por último, la tercera técnica de talla identificada en el registro arqueológico es la talla bipolar. Esta técnica, en la que el núcleo es colocado sobre un yunque y golpeado con el percutor con un movimiento axial (Crabtree, 1972), ha sido identificada en algunos de los yacimientos más antiguos como Lomekwi 3 (Harmand *et al.*, 2015), Omo (Merrick, 1976; de la Torre, 2004a) u Olduvai (Leakey, 1971; Jones, 1994; Díez-Martín *et al.*, 2011), aunque la importancia de esta técnica varía de un conjunto a otro. Varias teorías han sido propuestas en

torno a la talla bipolar, considerada como un método de reducción de núcleos pequeños (Flenniken y White, 1985) o asociada a individuos con un menor grado de destreza en la talla (Devriendt, 2011). Si bien es una técnica que requiere el uso de un yunque y un percutor, gracias a los estudios etnográficos se ha podido documentar que no es necesario contar con un yunque móvil, sino que cualquier roca fija en el paisaje es susceptible de ser utilizada como yunque (Brink, 1992).

En el análisis e identificación de la talla bipolar en el registro arqueológico, se han seguido varias las líneas, como por ejemplo la interpretación funcional y tecno-tipológica de los denominados *outils écaillés y piéces esquillées* (ej. Hayden, 1980; Shott, 1989; 1999; Le Brun-Ricalens, 2006; Hays y Lucas, 2007; de la Peña y Vega Toscano, 2013), la identificación de los distintos atributos identificativos en productos de talla y núcleos (ej. Kobayashi, 1975; Sollberger y Patterson, 1976; Haynes, 1977; Flenniken y White, 1985; Curtoni, 1996; Vergés y Ollé, 2011; de la Peña Alonso y Vega Toscano, 2013) o la distinción de la talla bipolar y la talla a mano alzada (Jeske y Lurie, 1993; Jones, 1994; Diez-Martín *et al.*, 2011; Gurlov y Eren, 2014; Byrne *et al.*, 2015). En varios trabajos experimentales se ha puesto de manifiesto que la talla bipolar produce depresiones tanto en los yunque utilizados como en los percutores (Jones, 1994; Le Brun-Ricalens, 1989; Roda *et al.*, 2012). Aunque, en otras ocasiones dichas depresiones no se desarrollan (Díez-Martin *et al.*, 2009; de la Torre *et al.*, 2013), en general el reconocimiento de la talla bipolar a través de los objetos de percusión ha sido un campo poco explorado, aunque sí se apunta la intensidad de las marcas dejadas en los soportes.

En cualquier caso, no cabe duda que la talla lítica es la actividad de percusión con una mayor visibilidad en el registro arqueológico, independientemente de la técnica utilizada.

1.1.1.2 Procesado de huesos

La forma más elemental de trabajo del hueso es su fractura con el fin de extraer la médula, cuyo proceso, tal y como remarca Semenov (1964: 145), no es tan sencillo como se pueda suponer, pues se ha de golpear con cuidado la diáfisis del hueso si se quiere extraer la médula completa.

En el registro arqueológico, esta actividad ha podido ser identificada gracias al análisis de los restos de fauna hallados junto a la industria lítica. En Olduvai, los estudios sistemáticos de la fauna han permitido describir en detalle las marcas de percusión, representadas por *pits*, y muescas asociadas a estrías que aparecen con una orientación

transversal con respecto al eje mayor del hueso (Blumenschine y Selvaggio, 1988; Blumenschine, 1995), aunque en torno a este tipo de marcas ha surgido un debate sobre su correcta identificación (ej. Blumenschine *et al.*, 1996; Domínguez-Rodrigo y Barba, 2006; Galán *et al.*, 2009; de Juana y Domínguez-Rodrigo, 2011). Junto a Olduvai, en otros yacimientos de cronología similar como Koobi Fora (Bunn, 1981; Pobiner, 2007; Pobiner *et al.*, 2008) o Kanjera (Ferraro *et al.*, 2013) también han sido identificados restos de fauna con marcas de percusión. Ello demuestra que es una actividad plenamente asumida y desarrollada por parte de los homínidos del Pleistoceno inferior, e incluso es probable que tuviera también cierta importancia en períodos más antiguos.

El proceso de fracturación de los huesos implica colocarlos en un yunque (o en posición horizontal sobre el yunque o apoyándolo contra uno de los bordes) tras lo cual se golpea a lo largo de la diáfisis para producir su fractura (Figura 1.2B).

En nuestro caso, identificar las piezas líticas utilizadas para procesar huesos es una tarea algo más compleja. En su análisis de la colección lítica de Olduvai, Leakey (1971) agrupa en la categoría "material utilizado" toda una serie de objetos entre los que se incluyen yunque, percutores, cantos, nódulos y bloques. Todos ellos tienen en común la presencia de marcas de percusión, o cualquier otra evidencia de utilización en sus superficies, pero en ningún caso especula con la posible actividad en que habrían sido utilizados, y tan sólo apunta la evidencia de utilización a partir de los estigmas reconocidos en los filos de los choppers, que estarían causados por el contacto con un material duro (Leakey, 1971: 268).

Estudios experimentales han permitido catalogar las marcas producidas durante esta actividad, tanto en los yunque como en los percutores (de la Torre *et al.*, 2013; Sánchez-Yustos *et al.*, 2015). A pesar de ello, en estos programas experimentales se ha comprobado que esta actividad tiende a dejar marcas muy superficiales en los soportes líticos, lo que dificulta la asociación directa entre un tipo de objeto lítico de percusión determinado y el procesado de huesos.

1.1.1.3 Procesado de nueces

Esta actividad ha sido definida como el golpeo intencional de una nuez de tal forma que produzca una deformación y fractura de la cáscara dejando el fruto intacto. Para ello, se ha de transmitir una cantidad de energía cinética adecuada dependiendo de la dureza de la nuez (Bril *et al.*, 2009: 220). Desde un punto de vista mecánico, este proceso implica colocar

la nuez sobre el elemento pasivo para, a continuación, golpearla por medio de un movimiento axial (Figura 1.2C).

Si bien, como veremos más adelante, en el registro etnográfico y en períodos más recientes de la Prehistoria sí se ha podido documentar el procesado y consumo de nueces, en el Pleistoceno inferior su identificación ha sido más complicada. Varios factores influyen en ello, como la ausencia de una conservación de elementos orgánicos, la reutilización de los soportes líticos (que puede provocar que las posibles marcas dejadas por el procesado de nueces sean destruidas) o la dificultad para identificar objetos líticos cuyas marcas en sus superficies permitan asociarlos a esta actividad.

Hasta el momento, tan sólo en Gesher Benot Ya'aqov (Israel) se ha podido identificar la actividad de procesado de nueces de manera directa. En este yacimiento, con una cronología en torno a los 0,79 ma, se han recuperado un total de 49 *pitted stones* de basalto y 5 de caliza hallados en distintas unidades arqueológicas, de las que la que el nivel II/6 es el que mayor cantidad ha proporcionado. En asociación con estos objetos de percusión, se hallaron restos de hasta 7 tipos de especies de nueces distintas, tanto terrestres como acuáticas (Goren-Inbar *et al.*, 2002). A partir de la comparación con la explotación actual en la India de *Euryale ferox*, una de las especies acuática que también ha sido documentada en Gesher Benot Ya'aqov, se ha podido reconstruir el procesado y consumo de nueces en este yacimiento, proceso que implica que hace 0,79 ma se llevó a cabo una recolección de las nueces por inmersión en el agua, tras lo cual se secaría el fruto y se asaría, hipótesis que se corrobora pues junto a los *pitted stones* y los restos de nueces se hallaron numerosos restos de hogares (Goren-Inbar *et al.*, 2014).

La cuestión que subyace de los datos presentados por el equipo de Goren-Inbar es si se pueden asociar los *pitted stones* con el procesado de nueces en otros yacimientos pleistocenos. En este sentido, con una cronología muy similar, encontramos este tipo de objetos de percusión en los Lechos III y IV de Olduvai (Leakey y Roe, 1994). En este caso, no se conserva material orgánico y, a pesar de que las piezas líticas poseen marcas muy similares en sus superficies, en este caso los *pitted stones* se han asociado a la talla bipolar (Jones, 1994), por lo que estaríamos ante dos actividades distintas que tienden a dejar marcas similares en los objetos de percusión.

Tanto en los yacimientos de los lechos III y IV de Olduvai como en Gesher Benot Ya'aqov han sido hallados un número significativo de *pitted stones*, al igual que en Gombore I (Melka Kunture) (Chavaillon, 2004), pero no así en otros yacimientos más antiguos, donde tan sólo encontramos ejemplos aislados en yacimientos como los Lechos I y II de Olduvai (Leakey, 1971; aunque ver de la Torre y Mora, 2005). Con todo, y a raíz de las evidencias arqueológicas, este tipo de objetos de percusión son los que pueden ser comparados directamente con los de chimpancés dada las similitudes en las marcas de uso. Esta comparación podrá ayudarnos a determinar si el consumo de nueces se generalizó a partir de hace en torno a 1-0,8 ma o si, por el contrario, la ausencia de *pitted stones* no implica que no se procesaran nueces sino que no se han identificado los objetos líticos, pues la formación de las marcas está condicionada por aspectos como la materia prima de los soportes, el tiempo de empleo o quizás también incluso por la dureza del fruto procesado.

1.1.2 Implicaciones de la percusión en el surgimiento de la tecnología lítica

Hasta ahora, he hecho hincapié en una serie de actividades de percusión que, de una forma u otra, tienen cierta visibilidad en el registro arqueológico. Si bien en esta tesis voy a centrar la atención en el análisis de objetos de percusión, con el objetivo de tratar de identificar aquellas actividades desarrolladas por los homínidos y conocer la importancia que éstas tuvieron en el Pleistoceno inferior, hay otra línea de investigación muy interesante cuya hipótesis de partida es el hecho de que las actividades de percusión representarían una fase previa al surgimiento de la talla lítica.

Este marco de investigación estuvo impulsado sobre todo desde el campo de la primatología que, tal y como veremos más adelante, consideraba necesario comparar los objetos líticos de los chimpancés con los producidos por homínidos para entender el surgimiento de la tecnología lítica (ej. Wynn y McGrew, 1989). En esta línea, de Beaune (2004: 149) considera la existencia de 5 fases en la evolución de la tecnología: 1. Del machacado a la talla de sílex; 1. Del machacado y actividad de corte a la actividad de trituración; 3. Surgimiento del triturado con un molino de mano; 4. Diversificación de las aplicaciones técnicas de la percusión posada difusa; 5. Aparición de la actividad de molienda.

Según esta hipótesis, todos estos diferentes tipos de percusión tuvieron un origen común en el machacado (o *cracking*) similar al realizado por chimpancés, y que es probable que fuera también familiar dentro de los australopitecinos. Es a partir de la pre-existencia de unos movimientos asimilados en la fase de machacado cuando surgiría la talla al aplicar el mismo concepto del movimiento a materiales líticos.

No obstante, en esta visión ofrecida por Beaune hay variables que no se están teniendo en cuenta, especialmente en la primera de las fases. Cogiendo como modelo la actividad de procesado de nueces por parte de chimpancés, vemos como efectivamente es una actividad bi-manual, pero en la que en ningún caso ambas manos interactúan de manera directa, pues por lo general, el sujeto coge la nuez con una mano, la deposita en el yunque y golpea con la mano opuesta. Por el contrario, en la talla lítica a mano alzada ambas manos interactúan, incluso en la talla bipolar, más semejante desde el punto de vista mecánico a la actividad de procesado de nueces, ambas manos juegan un papel importante, pues el núcleo tiene que ser sujetado durante su talla (Bril *et al.*, 2012). Además, hay toda una serie de capacidades cognitivas que hacen que el uso de útiles en humanos marquen una mayor discontinuidad con respecto a chimpancés (Vaesen, 2012).

En la publicación de la excavación de yacimientos chimpancés por parte del grupo de Julio Mercader, se afirma que los positivos obtenidos durante el procesado de nueces presentan un tamaño y morfología que se entran dentro de los parámetros observados en los conjuntos líticos homínidos, demostrando que los chimpancés llevan a cabo actividades culturales que dejan un registro que se asemeja al Olduvayense (Mercader *et al.*, 2002: 1455). No obstante, al analizar desde el punto de vista tecnológico los conjuntos líticos pleistocenos, se ven clara diferencias que hacen que esta comparación tenga que ser tratada con matices, pues, si bien es cierto que ocasionalmente alguno de los positivos de percusión poseen características idénticas a las de una lasca de talla, tal y como Mercader *et al.* (2007) indican, es posible distinguir con cierto grado de confidencia aquellos positivos obtenidos en actividades de percusión y lascas obtenidas en actividades de talla.

Las habilidades técnicas y cognitivas que exhiben las industrias líticas en yacimientos Olduvayenses como Gona (2,6 ma), Lokalalei (2,3 ma) u Omo (2,3 ma) en donde la talla lítica es dominante, presentan claras diferencias con respecto a los yunque, percutores y positivos de percusión documentados en los conjuntos chimpancés. Por tanto, quizás la clave en el estudio del surgimiento de la industria lítica no esté tanto en los movimientos de

percusión, sino en la capacidad de manipular y controlar objetos líticos en la que interactúan de manera directa ambas manos. Junto a ello, no podemos descartar el impacto que el entorno habría tenido a la hora de desarrollarse la tecnología lítica, en la que los grupos de homínidos habrían adaptado su capacidad de talla al medio ambiente local (Rein *et al.*, 2014).

Uno de los principales puntos débiles que quizás tiene esta línea de investigación, es el hecho de comparar objetos de percusión (yunques y percutores), los cuales no tienen una modificación previa a su uso, con lascas y núcleos, los cuales han sido intencionalmente tallados. Para conocer si realmente existió un periodo en el que las actividades de percusión fueron dominantes antes de generalizarse la talla lítica, se deberían de buscar conjuntos de objetos líticos centrados en actividades de machacado aunque, tal y como Panger *et al.* (2002) afirman, si estos conjuntos no aparecen concentrados en un punto en el paisaje, esencialmente son invisibles desde el punto de vista arqueológico, a lo que habría que añadir la dificultad de distinguir las marcas producidas por uso de soportes de aquellas producidas por procesos naturales.

Quizás se deba asumir que los objetos de percusión involucrados en actividades más allá de la talla lítica, representan tan sólo una parte de las actividades que los homínidos estarían realizando, y que el surgimiento de la tecnología lítica deba explicarse como un proceso gradual en el que debido a factores adaptativos los homínidos tuvieron que adoptar el uso de soportes líticos.

1.2 La percusión en primates no humanos

1.2.1 La percusión en chimpancés (*Pan troglodytes*)

Los chimpancés representan una de las especies de primates de la que más datos se han ido acumulando a lo largo de las décadas. Tras conocer en el apartado anterior la visión arqueológica de la percusión, a continuación haremos un breve repaso a las actividades documentadas en *Pan troglodytes*, así como en otras especies de primates no humanos.

Entre todas las actividades y comportamientos documentados en chimpancés, en este trabajo nos vamos a centrar en el uso de objetos líticos. Una de las referencias más antiguas del uso de piezas líticas para procesar nueces por parte de chimpancés data de mediados del siglo XIX (Savage y Wyman, 1844), si bien Sept y Brooks (1994) recogen dos testimonios de los siglos XVI y XVII en lo que se afirma haber visto a chimpancés de Sierra Leona utilizando piedras para abrir nueces.

Varios proyectos sistemáticos de investigación han permitido documentar que el procesado de nueces es una actividad presente en distintas comunidades de chimpancés entre las cuales es posible identificar algunas diferencias, además de ser un comportamiento que es exclusivo de las poblaciones chimpancés de África occidental (Figura 1.3). Este hecho, unido a ejemplos como el de la comunidad chimpancé de Gabón, donde teniendo una disponibilidad tanto de nueces como de percutores potenciales, los chimpancés no procesan nueces (McGrew *et al.*, 1997), motivó que surgieran críticas y se considerara que los chimpancés habían aprendido a procesar nueces a partir de la observación de humanos (Kortlandt, 1986). No obstante, esta teoría ha sido refutada, sobre todo a raíz de las recientes investigaciones que han permitido documentar el uso de objetos líticos utilizados por chimpancés con una antigüedad de 4300 años (Mercader *et al.*, 2007).

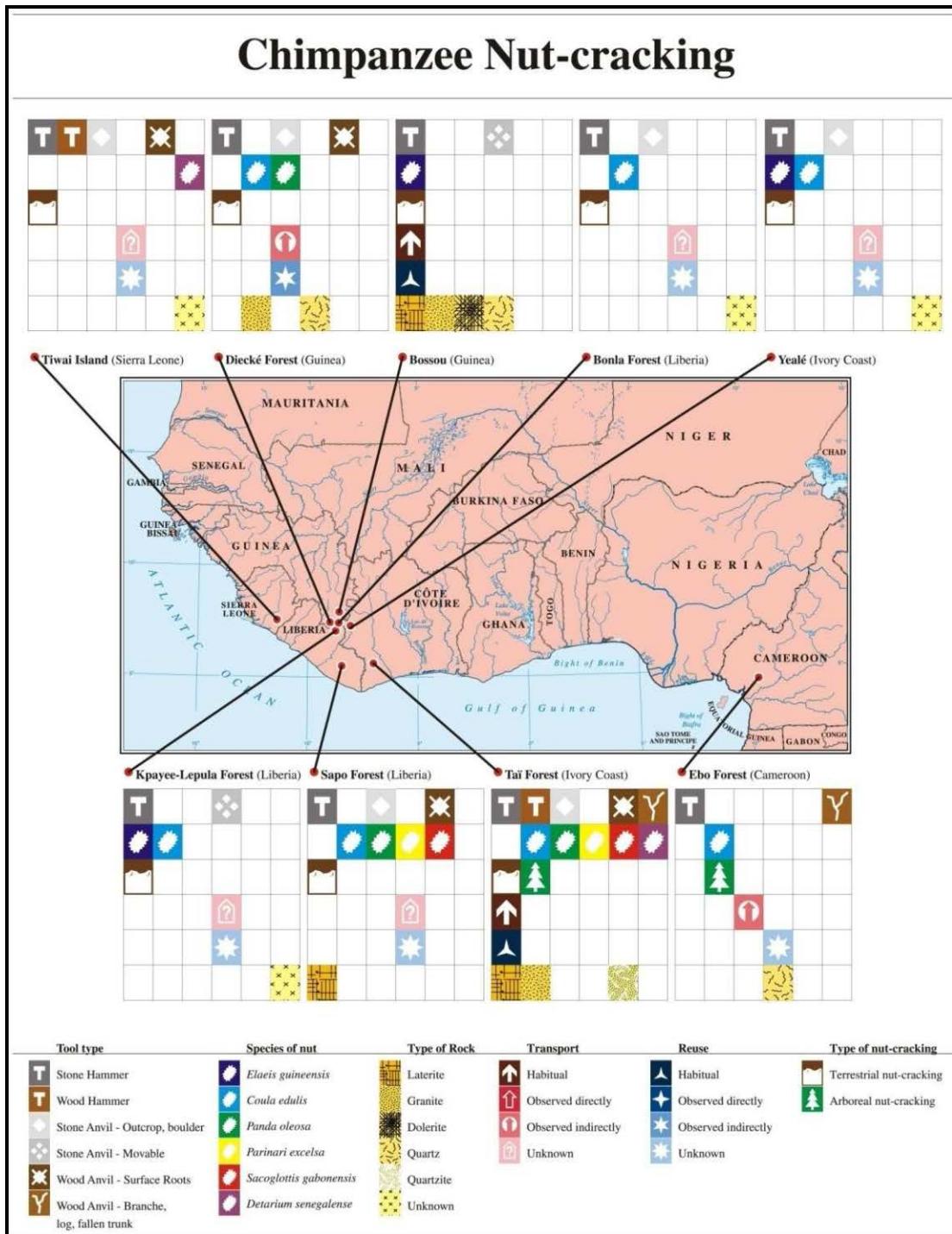


Figura 1.3. Diferencias en el procesado de nueces en distintas poblaciones de chimpancés en África occidental (tomado de Carvalho y McGrew, 2012: 207. Figura 7.1).

De entre los numerosos trabajos realizados, cabe destacar el proyecto de Bossou (Guinea). Quizás ésta es una de las zonas mejor estudiadas, con un trabajo sistemático desde 1976, en el que se han desarrollado prospecciones, trabajos de observación y experimentos

que ha permitido conocer aspectos relacionados con el comportamiento, proceso de aprendizaje y transmisión de conocimientos entre chimpancés (ej. Biro *et al.*, 2003; 2006; Hobaiter *et al.*, 2014). También se ha llevado a cabo un estudio minucioso sobre el procesado de nueces, en donde la principal característica que define la actividad es el empleo de dos objetos líticos móviles (ej. Sugiyama y Koman, 1979; Sugiyama, 1997; Carvalho *et al.*, 2008). No muy lejos de Bossou, en Diecké, los chimpancés utilizan percutores móviles y, por lo general, rocas incrustadas en el suelo como yunque, aunque también encontramos un empleo ocasional de ramas como elementos pasivos (Matsuzawa *et al.*, 1999; Carvalho *et al.*, 2007; Carvalho, 2011).

Continuando con este breve repaso a los distintos grupos chimpancés que procesan nueces, vemos que en el caso de bosque de Taï (Costa de Marfil), los grupos llevan a cabo esta actividad tanto en los árboles como en el suelo. Para ello, utilizan yunque fijos, en su mayoría ramas, y percutores móviles (tanto palos como piedras) que incluso transportan en función de la dureza de las nueces que deseen consumir (Struhsaker y Hunkeler, 1971; Boesch y Boesch, 1984; Boesch-Achermann y Boesch, 1993). Además, en Taï también se han observado diferencias en función del sexo de los sujetos, en las que las hembras muestran una mayor eficiencia que los machos a la hora de abrir nueces (Boesch y Boesch, 1981), e incluso diferencias entre comunidades vecinas de chimpancés (Luncz *et al.*, 2012). Algo similar encontramos en Tiwai (Sierra Leona), donde se utilizan ramas y rocas como yunque fijos y piedras y ramas como percutores, aunque en este caso, la actividad es exclusivamente terrestre (Whitesides, 1985).

Otra de las zonas donde se ha podido observar la actividad de procesado de nueces es el bosque Ebo (Camerún), donde se documentó el procesado de nueces arbóreo en el que estaba involucrado el uso de percutores de piedra. Esta noticia supuso romper con la teoría establecida según la cual las poblaciones al este del río N'Zo-Sassandra en Costa de Marfil no procesaban nueces (Morgan y Abwe, 2006).

Estos son tan sólo algunos ejemplos de zonas en las que se han observado a comunidades chimpancés procesando nueces. De todos los datos conocidos, se desprende que el procesado de nueces es una actividad principalmente terrestre (tan sólo ocasionalmente se desarrolla en árboles), cuyo proceso de aprendizaje comienza en la infancia, documentándose que a partir de los 3,5 años los individuos infantiles empiezan a utilizar un yunque y un percutor para abrir nueces a partir de la observación tanto de la madre como de otros

miembros del grupo (Inoue-Nakamura y Matsuzawa, 1997). A pesar de la variabilidad en las combinaciones de objetos utilizados (objetos de piedra u objetos de madera), en general hay un predominio del uso de soportes líticos, sobre todo en el caso de los percutores, mientras que, en el uso de yunque, hay una gran diversidad, empleándose ramas, piedras incrustadas en el suelo o piedras móviles dependiendo de la zona.

Con respecto al análisis tecno-tipológico de las piezas líticas utilizadas, tan sólo en algunos trabajos se han proporcionado algunos datos sobre las características morfológicas, sobre todo métricas, de los objetos utilizados por chimpancés, de los que conocemos que tienden a desarrollar depresiones en sus superficies (ej. Sugiyama y Koman, 1979). En ocasiones se han indicado la existencia de marcas como impactos y la formación ocasional de fracturas (ej. Mercader *et al.*, 2002; Carvalho *et al.*, 2008). Con todo, aún quedan cuestiones por resolver en relación a los útiles de los chimpancés y que resultan importantes sobre todo si se quiere realizar una comparación con el material arqueológico. De esta forma, es necesario conocer si existe una variabilidad en las marcas de uso, si todos en todos ellos se han desarrollado depresiones, y cuáles son los mecanismos que han producido la fracturación de los soportes líticos. Sólo conociendo en detalle las características morfológicas y tipo de marcas de los objetos líticos de primates, seremos capaces de poder compararlos con el registro arqueológico, e incluso se podría intentar identificarlos en registros arqueológicos del Plio-Pleistoceno.

Pero sobre todo, desde los estudios realizados con chimpancés se nos muestra que además de ser la especie primate no humana mejor conocida que usa y fabrica distintos útiles, algunos de ellos son utilizados en actividades de percusión, teniendo una función que se asemeja a la de objetos líticos utilizados por homínidos, lo que permite que puedan ser utilizados como modelo para el estudio de la evolución humana (Carvalho y McGrew, 2012).

1.2.2 La percusión en otros primates no humanos

El procesado de nueces mediante el empleo de objetos líticos no es un comportamiento exclusivo de chimpancés africanos, sino que también es una actividad que ha sido observada en monos capuchinos de Brasil (*Sapajus libidinosus*) (Fragaszy *et al.*, 2004), macacos de Tailandia (*Macaca fascicularis aurea*) (Malaivijitnound *et al.*, 2007;

Gumert *et al.*, 2009; Gumert y Malaivijitnond, 2013), e incluso, en una hembra gorila en cautividad, aunque en este ejemplo, parece ser un caso aislado a juzgar por la noticia publicada por Associated Press (18 Octubre, 2005), no existiendo ninguna información más amplia al respecto. Junto a estos primates, el trabajo realizado con Kanzi ha puesto de manifiesto que los bonobos pueden aprender con éxito tanto labores de talla lítica como de uso de las lascas obtenidas (Toth *et al.*, 1993; Schick *et al.*, 1999) (Figura 1.4).

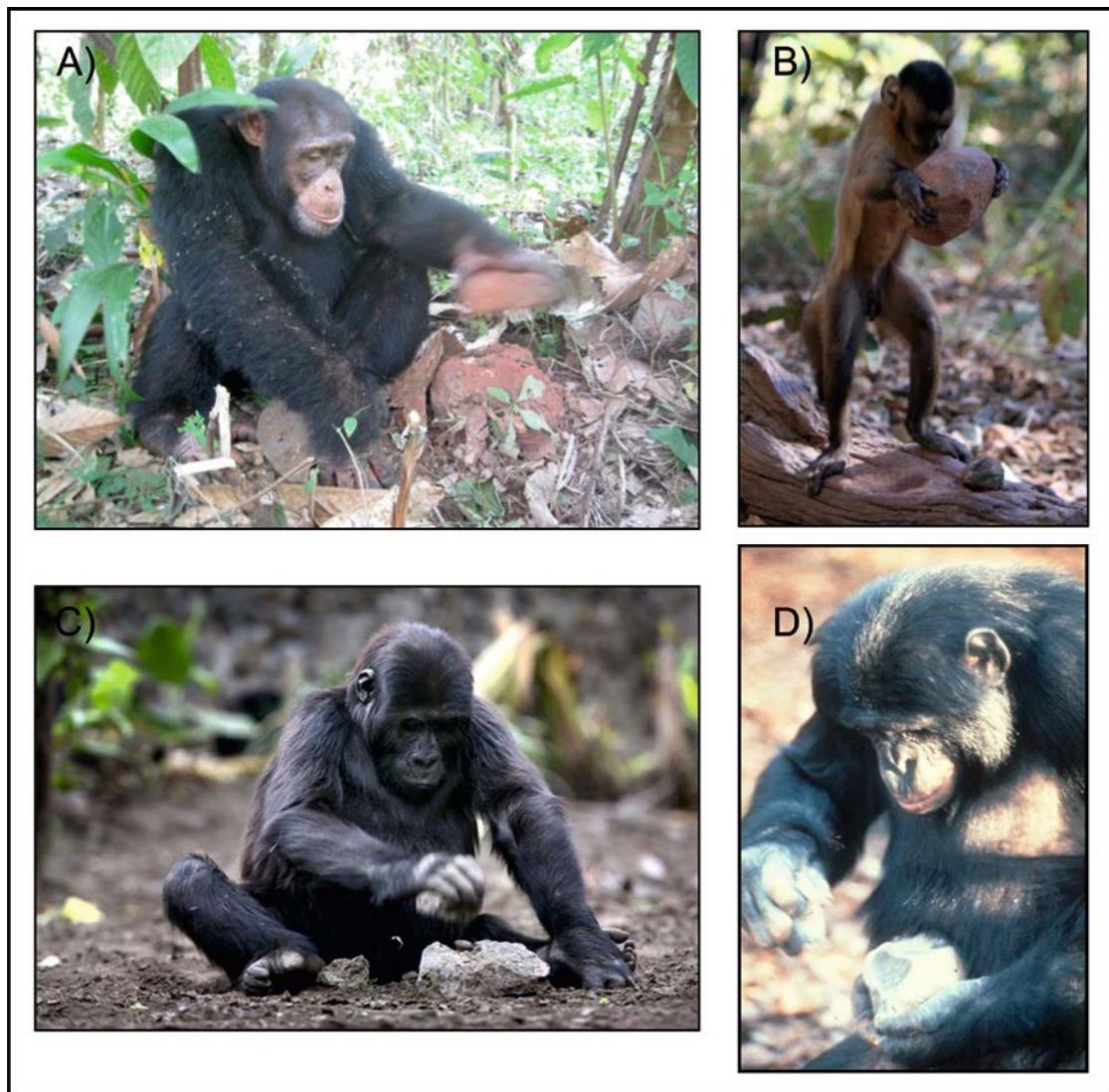


Figura 1.4. Ejemplos de primates utilizando objetos líticos para partir nueces (A, B y C) y realizando actividades de talla lítica (D). A) Chimpancé (*Pan troglodytes verus*) de Bossou (foto de Matsuzawa, 2011: 74 Figura 7.1). B) Mono capuchino (*Sapajus libidinosus*) de Fazenda Boa Vista, Brasil (foto de Fragaszy *et al.*, 2013: 3 Figura 1) C) Gorila hembra del centro Dian Fossey Gorilla Fund International en el Congo (foto extraída de la noticia publicada por Associated Press, el 18 de Octubre de 2005). D) Kanzi (*Pan paniscus*) tallando lascas (foto de Toth y Schick, 2009 Figura 3).

De todos estos ejemplos, cabe destacar brevemente el ejemplo de uso de objetos líticos por parte de monos capuchinos (*Sapajus libidinosus*), especialmente por tratarse de una especie cuyo hábitat se encuentra fuera del continente africano. En el siglo XVI ya hay referencias en las que se menciona la existencia de monos capuchinos abriendo nueces mediante la utilización de objetos líticos (Visalberghi y Adessi, 2013), y a partir de ahí, son numerosos los informes sobre este comportamiento en capuchinos tanto en cautividad como en estado semisalvaje. Es sobre todo a raíz de la investigación realizada en Facenda Boa Vista (Fragaszy *et al.*, 2004) y en el Parque Nacional Serra da Capivara (Moura y Lee, 2004), ambos en Brasil, cuando de manera sistemática se ha podido observar a monos capuchinos en estado salvaje utilizando objetos líticos para abrir nueces, además de utilizar otros útiles como palos para coger miel (Mannu y Ottoni, 2009).

Desde entonces, a través de diversas observaciones y experimentos, se ha podido demostrar que la actividad de procesado de nueces por parte de los monos capuchinos es más compleja de lo esperado. Utilizan objetos líticos que pesan entre 200 g y más de 3 kg, y de hecho el peso del percutor utilizado varía en función de la nuez procesada (Visalberghi *et al.*, 2009; Ferreira *et al.*, 2010), lo cual es significativo porque son individuos que pesan menos de 4 kg, que llevan a cabo una selección de percutores en función de su peso y distancia con respecto al yunque (Massaro *et al.*, 2012). También se ha demostrado que colocan las nueces en aquellos lugares que permiten una mayor estabilidad, con una preferencia en la selección de depresiones grandes y poco profundas (Liu *et al.*, 2011; Fragaszy *et al.*, 2013). Además, se ha podido estudiar con cierto grado de detalle la mecánica que siguen durante el proceso de apertura de las nueces, momento en el que adoptan una postura bípeda (Liu *et al.*, 2009), a diferencia de chimpancés que realizan la actividad sentados.

A pesar de que los estudios han demostrado que los capuchinos llevan a cabo un transporte de comida, la acción del transporte de objetos líticos ha sido más discutida. En esta línea, en el programa experimental desarrollado por Jalles-Filho *et al.* (2001) se documentó que los monos capuchinos transportaban nueces al lugar donde estaban las piedras, pero no piedras al lugar donde estaba la comida, de ahí que consideraran que el uso de objetos líticos en capuchinos no puede ser utilizado como analogía funcional para modelar el comportamiento homínido dadas las limitaciones para una representación abstracta, y la falta de un sistema regular durante el transporte de la comida. Posteriores observaciones de campo han permitido comprobar que la mayor parte de las veces se utilizan percutores que están junto al yunque y que la acción de transportar percutores a los yunque es, efectivamente

poco frecuente (Spagnoletti *et al.*, 2011), aunque sí que puede darse ese transporte de piedras (Visalberghi *et al.*, 2009).

Por tanto, vemos como en el campo de la primatología se observan una variedad de actividades en las que están involucrados el uso de piezas líticas, lo que no hace sino confirmar el hecho de que nuestra especie no es la única que es capaz de utilizar herramientas líticas y, a pesar de las diferencias entre las distintas especies de homínidos y de primates actuales, hay ciertos aspectos en el comportamiento de estos últimos que pueden ser utilizados para modelar el comportamiento homínido. Conocer las características de esos objetos líticos de primates, puede ayudar no sólo a su reconocimiento en el registro arqueológico, siendo por tanto una fuente importante a la que la paleoantropología puede acudir a la hora de interpretar y estudiar diferentes aspectos de la evolución humana.

1.2.3 Importancia y objetivos de la '*primate archaeology*'

Si tuviéramos que nombrar y poner una fecha para el desarrollo de las investigaciones sistemáticas con primates, sin duda habría que mencionar a Jane Goodall, quien bajo la supervisión de Louis Leakey, inició en los años 60 las observaciones directas de chimpancés salvajes en Gombe (Tanzania) siendo conscientes de que únicamente con las observaciones de chimpancés en estado salvaje se podría conocer su comportamiento. Su labor de investigación reveló no sólo la complejidad del comportamiento chimpancé sino también la variedad de útiles que emplean, como palos para "pescar" termitas u hojas para beber agua (Goodall, 1964; 1973). A partir de ahí, diversos proyectos, como los señalados anteriormente, nos han permitido ir conociendo distintos aspectos del comportamiento chimpancé e identificar numerosos patrones de conducta que han hecho que se considere la existencia de una cultura chimpancé (McGrew, 1998; Whiten *et al.*, 1999; 2001), haciendo de ellos la especie no humana con una mayor diversidad cultural (Boesch, 2003).

El trabajo de Goodall, motivó que desde la década de los 70 se empezara a valorar la relevancia que podrían tener los resultados obtenidos de la observación primatológica en el estudio homínido (Teleki, 1974), surgiendo líneas de investigación relacionando arqueología y primatología, sobre todo en lo referente al surgimiento de la tecnología lítica (Wynn y McGrew, 1989) y cuyo ejemplo más significativo es el estudio para demostrar las habilidades

de talla lítica en bonobos (*Pan paniscus*) y su comparación con el registro arqueológico Olduvayense (Toth *et al.*, 1993; Toth y Schick 2009; Schick *et al.*, 1999), o realizándose comparaciones desde el punto de vista mecánico entre las actividad de procesado de nueces por parte de primates y la talla lítica (Bril *et al.*, 2012).

No ha sido hasta fechas recientes, cuando ha empezado a consolidarse lo que parece ser una nueva disciplina que se ha venido a denominar "*primate archaeology*" (o 'arqueología primate'), campo que pretende ofrecer una nueva perspectiva para la paleoantropología y la primatología, pues proporciona datos comparativos referentes a la evolución tecnológica o el uso del paisaje por parte de los grupos de primates del pasado y presente (Haslam *et al.*, 2013).

Quizás el punto de inicio en el impulso definitivo de este campo de investigación lo debamos situar en dos hechos significativos. El primero de ellos, fue la aplicación de una metodología arqueológica al estudio de chimpancés modernos (Mercader *et al.*, 2002) así como el descubrimiento y excavación de sitios de procesado de nueces por parte de chimpancés con 4.300 años de antigüedad (Mercader *et al.*, 2007). Por primera vez se tenían evidencias de la existencia de una "prehistoria" en el uso de objetos líticos por parte de chimpancés, demostrándose que es el único atributo cultural, existente desde hace al menos 900 años, visible desde el punto de vista arqueológico. Esto ha hecho que sea un considerado como un comportamiento resultante de un proceso de evolución de la cultura en primates no humanos (Boesch, 2003).

En segundo lugar, cabría mencionar los congresos celebrados en Cambridge en los años 2007 y 2008 bajo el título "*Palaeoanthropology Meets Primatology*", en los se reunieron investigadores del mundo de la arqueología y la primatología con el objetivo común de buscar puntos de confluencia entre ambas disciplinas, abogando por la necesidad de ampliar las aplicaciones del comportamiento primate a la hora de interpretar el comportamiento homínido (véase el volumen especial publicado en 2009 en *Journal of Human Evolution*, 57 (4)). En el segundo de estos congresos, la temática se centró en aspectos relacionados con la percusión (Ling *et al.*, 2009). Una de esas líneas de confluencia trata de responder a cuestiones relacionadas con el surgimiento de la tecnología lítica, las características de una posible tecnología previa a la talla lítica y si el uso de objetos líticos por parte de primates puede ser considerado como el paso previo al surgimiento de la tecnología lítica. De hecho, es este marco comparativo el que quizá tenga un mayor número de aplicaciones, pues la

mayor parte de las actividades desarrolladas por chimpancés están asociadas al uso de elementos orgánicos, los cuales no se encuentran en el registro arqueológico.

De esta forma, la '*arqueología primate*' se ha marcado varios objetivos fundamentales (Haslam *et al.*, 2009: 342), que incluyen: 1) aunar la metodología arqueológica y primatológica para documentar el uso de objetos en primates no humanos actuales y así conocer la trayectoria evolutiva del comportamiento primate; 2) comparar los objetos utilizados por primates y humanos para investigar el origen del empleo de útiles así como su dimensión social, psicológica, biomecánica y ambiental; 3) examinar los patrones de comportamiento espacial en primates que usan útiles para determinar si éstos patrones son reconocibles en el registro material y cómo esto puede proporcionarnos información sobre las actividades de primates extintos; 4) conocer el desarrollo del uso de objetos en primates y las implicaciones que pueda tener en la tecnología en las especies de primates extinguidas. Hasta el momento, el trabajo que quizás representa el mejor ejemplo de la confluencia entre las metodología de análisis arqueológico y primatológico es el desarrollado por Susana Carvalho, y su aplicación del concepto de cadena operativa al procesado de nueces por parte de chimpancés (Carvalho *et al.*, 2008), trabajos a los que se suman los realizados recientemente por parte de Haslam (*et al.*, 2013; 2014) y Benito-Calvo (*et al.*, 2015).

En el marco de esta '*arqueología primate*' es en el que se incluye una parte de esta tesis, en donde se pondrán a un lado los datos relacionados con el comportamiento, capacidades cognitivas o de aprendizaje que han marcado las líneas de investigación en el campo de la primatología, para aplicar la metodología de análisis de herramientas líticas arqueológicas a los objetos de percusión utilizados por chimpancés. En esta línea, ya ha habido algún intento de realizar una comparación entre objetos de percusión chimpancés y arqueológicos a partir de sus características morfológicas (Kortlandt, 1986; Wynn y McGrew, 1989; Mercader *et al.*, 2002; 2007). Kortlandt (1986: 116), por ejemplo, llegó a la conclusión de que ninguna de las piezas líticas de Olduvai puede ser interpretada como equivalente desde el punto de vista tecnológico con los yunque utilizados por chimpancés, conclusiones que pueden ser puestas en duda ya que, como veremos más adelante, sí que se puede realizar una comparación entre los objetos de percusión de chimpancés y homínidos.

1.3 La aportación etnográfica en el estudio de las actividades de percusión

Otra de las fuentes que resulta de gran ayuda a la hora de analizar objetos de percusión es el registro etnográfico, en donde podemos encontrar una gran variedad de objetos empleados en diferentes actividades. Ejemplos actuales en cazadores-recolectores de Australia, África, además de las investigaciones en yacimientos paleo-indios de Norte América, han aportado una información detallada de los distintos modos de vida que, en ocasiones, han servido de analogía para interpretar a las sociedades del pasado y llevar a cabo comparaciones entre ambos registros, arqueológico y etnográfico (ej. Gould *et al.*, 1971), pero sobre todo, la etnología ayudó a cambiar la visión interpretativa por la cual cada objeto lítico en la prehistoria había sido creado de acuerdo con unos parámetros de estilo para tener una visión más funcional (Hayden, 1977).

Consciente de la enorme amplitud de estudios realizados en este ámbito, y de que el estudio de objetos de percusión en cazadores-recolectores representa un trabajo en sí mismo, a lo largo de esta sección se ofrecerá una visión general de las actividades documentadas en el registro etnográfico desde dos perspectivas: talla lítica y procesado de elementos orgánicos (Figura 1.5). En esta sección se pretenden aportar ideas que ayuden a entender el uso que pudieron tener los objetos de percusión en el Pleistoceno inferior, además de conocer la variabilidad de actividades susceptibles de haber sido desarrolladas, eso sí, salvando siempre las distancias, tanto temporales como las relacionadas con el hecho de estar tratando con especies distintas (*Homo sapiens* vs *Homo habilis*).

1.3.1 Producción lítica y talla bipolar en el registro etnográfico

Al principio de este primer capítulo ya se llevó a cabo una discusión más amplia sobre la talla bipolar, por lo que en este apartado tan sólo haremos una breve mención a la presencia de esta actividad en el registro etnográfico, cuyo análisis ha estado dominado por investigadores anglo-americanos.

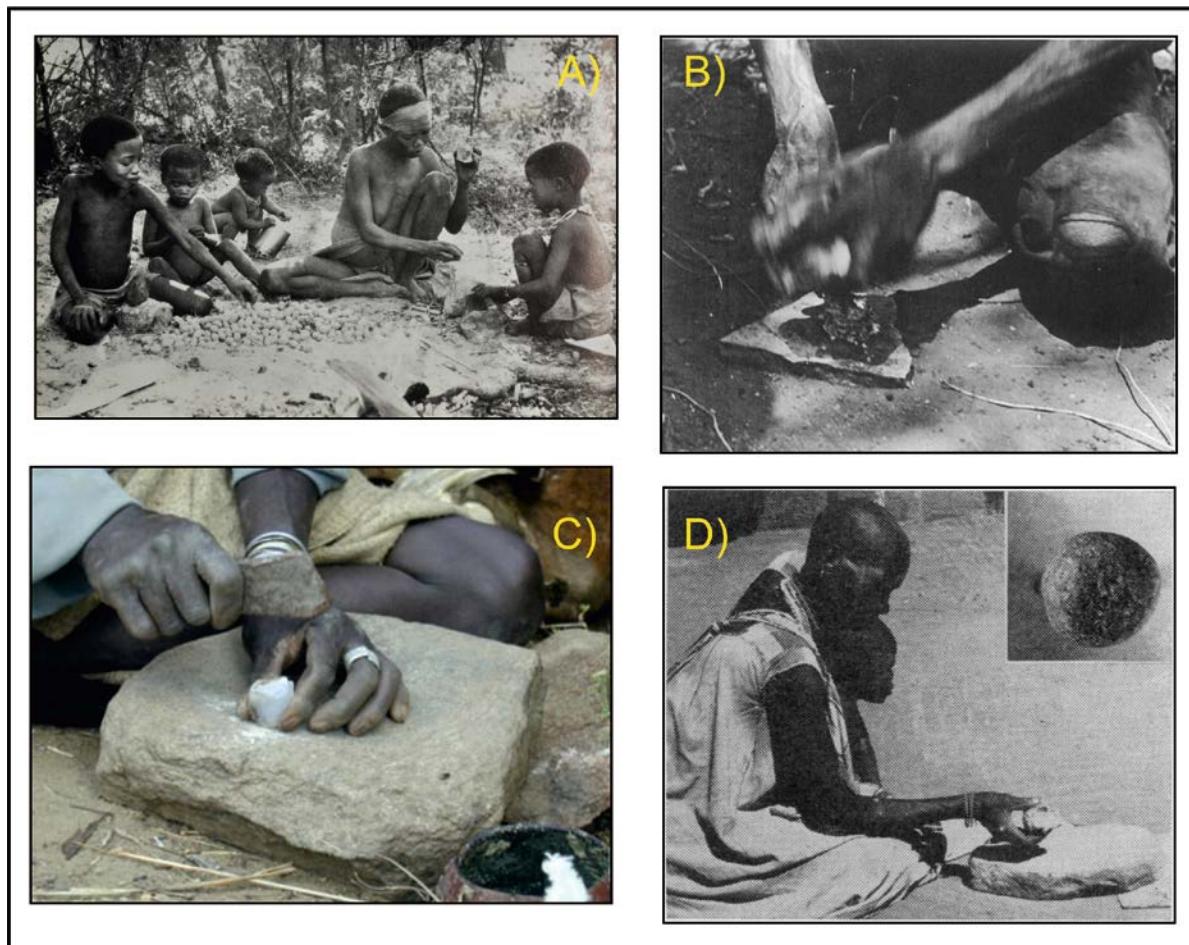


Figura 1.5. Ejemplos etnográficos de utilización de objetos líticos en distintas actividades de percusión. A) Procesado de nueces mongongo por parte de una mujer !Kung San (Sudáfrica) (Lee y DeVore, 1976: 204). B) Hombre Ngatatjara (Australia) machacando una vértebra de gato salvaje (Gould *et al.*, 1971: 164). C) Mujer Konso (Etiopía) tallando un núcleo de cuarzo utilizando la técnica bipolar (Weedman Arthur, 2010: 234). Mujer de la villa Sadu (Makapansga, Sudáfrica) preparando objetos de molienda (Boshier, 1965: 132).

Varios han sido los trabajos en los que se ha documentado el uso de herramientas líticas por parte de grupos cazadores-recolectores, contando con estudios en los que se describen objetos líticos en Australia ya desde principios del siglo XX (Roth, 1904), además de contar con ejemplos aislados de usos de herramientas líticas para distintos usos, como cortar ramas o para excavar agujeros en busca de raíces (Tindale, 1941), aunque este último uso ha sido considerado una acción fortuita y aislada (Hayden, 1998). Pero sobre todo, es el trabajo de Hayden (1977; 1979) con el que se empieza a ofrecer una descripción detallada de la variedad de útiles y objetos empleados por los aborígenes australianos. En relación a la

industria lítica en Australia, Brian Hayden documenta comportamientos interesantes. Así, nos muestra que la fase de retocado de objetos de machacado (*chopping implements*) se realiza mediante el golpeo del soporte contra un percutor pasivo, técnica que parece común entre los *Pintupi*, además de realizar talla lítica posando el núcleo en el suelo, para después golpearlo con el percutor (Hayden, 1979), aunque en estudios posteriores también se documenta la talla a mano alzada (Cane, 1992). Además, en zonas como el Western Desert de Australia, en donde la industria lítica es bien conocida (Mountford, 1941; Thomson, 1964; Tindale, 1965; Hayden, 1977; Gould, 1980; Cane, 1992), los cazadores-recolectores no fabrican "útiles", sino que tallan una serie de lascas aleatoriamente entre las que seleccionan algunas con buenos filos para ser utilizados, por ejemplo para raspar madera, además de seleccionar bloques tabulares sin modificar para llevar a cabo actividades de machacado. De hecho, aquellas piezas líticas que se retocan tienden a ser descartadas, pues el retoque hace que el filo sea menos efectivo (Hayden, 1977; 1998).

En el continente africano también contamos con estudios sobre la industria lítica en distintos grupos, destacando la labor llevada a cabo por White en Nueva Guinea (ie. White, 1968). Más recientemente, se han realizado estudios de marcas de uso y residuos en herramientas líticas empleadas por los Konso (Etiopía) (Rots y Williamson, 2004).

En algunos artículos aislados, encontramos también referencias a los percutores utilizados en la talla lítica. Entre los aborígenes australianos, cualquier fragmento de roca puede ser utilizado como percutor, aunque hay una preferencia en la selección de cantos de cuarcita, en los que se identifican marcas de percusión y fracturas (Cane, 1992).

Con todo, y a la vista de los análisis en Australia y Nueva Guinea, Flenniken y White (1985) consideran la talla lítica en estos grupos se caracteriza por ser una actividad oportunista, en la que se seleccionan piezas líticas para un uso determinado en lugar de producir objetos siguiendo un patrón regular. En el proceso de talla se documentan varias técnicas que incluyen la técnica bipolar, que estos autores asocian a la talla de pequeños cantos, la percusión lanzada (en la que el soporte que será utilizado como núcleo es lanzado contra otro soporte lítico estático).

En general, en el marco de la talla bipolar, desde la perspectiva etnográfica más que discutirse sobre aspectos técnicos, las diversas investigaciones documentadas se centran en aspectos funcionales de los núcleos y productos de la talla bipolar. Uno de los investigadores que quizá hizo una aportación más detallada relacionada con la talla bipolar en grupos

cazadores-recolectores fue Peter J. White, quien en el marco de la discusión sobre los denominados "fabricators" o *outils écaillés*, y que eran tallados mediante la técnica bipolar, llegó a la conclusión basándose en observaciones de los *Duna-speakers* del lago Kopinga de Nueva Guinea, que estos objetos son simplemente núcleos los cuales no eran utilizados y cuya morfología se asimilaba a los "fabricators" australianos (White, 1968). Este argumento, será posteriormente corroborado desde el marco experimental desarrollado por Dickson (1977), quien a partir del uso de la técnica bipolar para replicar piezas líticas empleando materias primas australianas, no considera como útiles a los "fabricators", aunque no descarta que alguna de las piezas hubieran sido utilizadas como cuñas.

Parece existir un denominador que tiende a ser común con respecto al empleo de la talla bipolar por parte de cazadores-recolectores, éste es su uso para el procesado de piezas líticas de pequeño tamaño. Hayden (1977) documenta que ocasionalmente tras la producción de lascas mediante el empleo de la talla a mano alzada, algunas son seleccionadas para ser enmangadas, para lo que requerían de un trabajo secundario de eliminación de los filos irregulares. Esta tarea se hacía mediante la colocación de la lasca sobre un elemento lítico (un yunque) golpeándolo posteriormente con un percutor, lo que es, en esencia, una variante del empleo de la técnica bipolar.

Otro ejemplo de talla de soportes líticos de pequeño tamaño lo encontramos en Tanzania, en donde miembros de la tribu *Warangi* obtienen lascas de pequeño tamaño para ser empleadas en labores de escarificación o para hacer incisiones en piel en tareas de curación, en los que en ningún caso se retocan las lascas sino que se seleccionan aquellas con mejores filos cortantes (Masao, 1982). Más reciente es la aportación de Weedman, quien desde el marco teórico feminista, recoge la actividad de talla bipolar desarrollada por las mujeres *Konso* (Etiopía), sugiriendo que la talla bipolar se asociaría en el paleolítico al género femenino (Weedman Arthur, 2010).

Esta visión de la talla bipolar, como una técnica empleada en la talla de núcleos pequeños, completa ese debate que desde el mundo de la arqueología se desarrolló en torno a esta técnica, al cual ya hemos hecho referencia. No obstante, se echan en falta datos relacionados con los objetos de percusión utilizados en estas actividades de talla bipolar. A pesar de no contar con información sobre las marcas, desde la etnografía queda de manifiesto que es una técnica cuyos gestos están presentes en tribus alejadas geográficamente, por lo se

puede considerar como una técnica efectiva a la hora de producir lascas en las que simplemente se buscan producir filos cortantes y no una forma estandarizada de lasca.

1.3.2 Procesado de elementos orgánicos y pigmentos

Más allá de la producción de herramientas líticas, las comunidades cazadoras-recolectoras destacan por el uso de objetos de percusión para procesar diversos elementos orgánicos y pigmentos, entre los que se incluyen morteros, manos, yunque, etc. Son innumerables las referencias que se pueden encontrar en relación con las actividades de machacado y molienda en el registro arqueológico, actividad que en general es realizada por mujeres, y en la que cuentan con una gran diversidad de objetos tanto líticos como otros fabricados con madera. Para poder utilizar como analogía, en nuestro caso nos centraremos en aquellos objetos líticos que, sin ser manufacturados, han sido utilizados en actividades de machacado

1.3.2.1 Procesado de nueces

En la literatura son varios los ejemplos de grupos en los que se emplean dos objetos líticos para procesar nueces en diversas zonas geográficas. En Makgabeng (Sudáfrica), se han documentado yunque y percutores de arenisca y cuarcita utilizados para procesar nueces marula (Boshier, 1965). En estos objetos, Boshier (1965) describe la presencia de un ligero redondeamiento de los bordes a causa del contacto con el elemento activo, además de fracturas en otros percutores que el autor las asocia a al ocasional impacto contra el yunque. Por su parte, Maguire (1965), recogerá objetos de percusión utilizados para procesar nueces en los que sí se han desarrollado depresiones, similares a los objetos con depresiones hallados en Queensland empleados para procesar nueces Macadamia (Akerman, 1990).

Pero sobre todo, uno de los ejemplos más conocidos de grupos humanos actuales que utilizan objetos líticos para procesar nueces es el de los !Kung San del desierto del Kalahari (Sudáfrica), grupo que también utiliza objetos líticos para procesar frutos como el boabab y quienes no sólo parten nueces mongongo sino que también las tuestan para su consumo (Lee y DeVore, 1976; Yellen, 1977), actividad que es desarrollada no sólo por mujeres sino también por niños.

1.3.2.2 Procesado de moluscos, semillas y vegetales

Uno de los casos más curiosos de los encontrados es el empleo de objetos líticos para el procesado de moluscos. En la península de Dampierland (Australia occidental) han sido hallados varios yacimientos con acumulaciones de moluscos (ostras, trochus, orejas de mar, ostras de perlas), de hecho, en algunos casos las conchas aparecen concentradas en zonas de hogares, junto con industria lítica entre las que se encuentran yunque con depresiones (Akerman, 1975). De hecho, una interpretación similar se ha dado a la gran cantidad de *pitted stones* hallados en yacimientos costeros de California y de las islas de San Clemente y Santa Catalina, considerados como objetos líticos utilizados para procesar *Tegula sp.* como un recurso alimenticio, si bien estos yacimientos no son actuales sino que pueden llegar a tener una antigüedad de hasta 4.000 años (Strudwick, 1995).

Pero sobre todo, entre los distintos grupos cazadores-recolectores está completamente integrado el uso de elementos líticos en actividades de molienda. De nuevo el registro Australiano es uno de los que una información más detallada ha proporcionado, proporcionando objetos de molienda ya desde hace 20.000 años (Akerman, 1990). En este sentido, en la región de Kimberly, diversos elementos como tabaco o frutas son machacados y procesado utilizando un canto grande y estable, con una superficie plana, a modo de yunque, y un canto redondo como elemento activo para llevar a cabo la actividad de machacado (Akerman, 2006).

En esta misma línea, en la zona del Western Desert, se emplean objetos líticos (por lo general una losa y un canto) para moler semillas y nueces (Gould *et al.*, 1971). Además, están bien documentadas las actividades de molienda de distintas variedades de semillas, actividad para la que las mujeres utilizan dos tipos de objetos: una laja a modo de yunque (*yipiyaru*) y un elemento activo (*djungari*) (Cane, 1992).

Al igual que ocurre en Australia, en África son también numerosos los ejemplos de grupos en los que se utilizan objetos líticos involucrados en actividades de machacado y molienda, contando incluso con ejemplos, como los *Mursi* (Etiopía) (Salazar *et al.*, 2012) o *Sukur* (Nigeria) en donde se utilizan grandes bloques fijos en el paisaje utilizados como elementos pasivos y con desarrollo de múltiples depresiones u hoyos resultado de la molienda de granos (David, 1998). En general, la actividad de molienda en grupos humanos actuales, comparten similitudes, tanto a nivel tecnológico (similar morfología en los objetos líticos utilizados) como a nivel de género, pues son las mujeres las encargadas de llevar a cabo dicha

actividad en la que emplean principalmente la técnica de percusión posada (de Beaune, 1989) y movimiento de fricción de vaivén. De hecho, a juzgar por las marcas halladas en ellos se puede considerar que han sido objeto de un uso exhaustivo.

1.3.2.3 Procesado de huesos

Tal y como hemos visto anteriormente, en el registro arqueológico del Pleistoceno inferior está bien documentada la presencia de huesos con marcas de percusión (ej. Blumenschine y Selvaggio, 1988; Blumenschine, 1995), signo de que fueron golpeados para extraer el tuétano de su interior. Sin embargo, algo más complicado es obtener referencias de elementos líticos utilizados abrir huesos y extraer el tuétano en el registro etnográfico. Gould *et al.* (1971) indican que en ocasiones, los Ngatatjara (Australia), tras procesar unos lagartos que habían obtenido mediante su caza, llevan a cabo un machacado de huesos como la columna y cabeza, junto a trozos de carne, para producir una especie de masa que luego consumen. Además de llevar a cabo un comportamiento similar cuando cocinan gatos salvajes.

Otros grupos del sur de California, según diversos relatos llevaron a cabo una actividad similar en donde las personas de mayor edad machacaban vertebras de venado o de pescado (Schroth, 1996).

Por tanto, parece ser una actividad que los grupos aborígenes actuales o bien no realizan de manera sistemática, o, lo que es más probable, no emplean piezas líticas para partir huesos. Aunque sí hay referencias como la de Yellen (1991: 9), quien recoje datos sobre el procesado de carcasas animales por parte de los !Kung, que tras separar las extremidades con un cuchillo, éstas son golpeadas con un hacha en varios sitios a lo largo de la diáfisis para romperlo. Al igual que ocurre con los Hadza (Tanzania), quienes parten los huesos largos de las carcasas para acceder al tuétano utilizando un soporte lítico o la empuñadura de un cuchillo, y es consumido en momento (O'Connell *et al.*, 1988: 120).

Por tanto, el consumo del tuétano y procesado de la grasa animal es un recurso ampliamente explotado entre los aborígenes dadas las altas propiedades nutritivas que tiene y cuyo procesado se incluye dentro de las actividades de descarnado de las piezas cazadas (Mohl, 1972; Binford, 1978; O'Connell *et al.*, 1988; Yellen, 1991; Outram, 2001 entre otros), aunque la técnica de abrir huesos mediante el empleo objetos líticos, emulando la técnica identificada en el registro arqueológico, es complicado documentarla actualmente.

1.3.2.4 Procesado de pigmentos

El machacado de pigmentos para pulverizarlos está documentado en el registro arqueológico desde hace al menos 100.000 años en yacimientos de Oriente Próximo (Hovers *et al.*, 2003; d'Errico *et al.*, 2010) y africanos como Blombos (Sudáfrica) (Henshilwood, *et al.*, 2011) y fue ampliamente utilizado en periodos recientes de la Prehistoria (ej. Hamon, 2008). En el marco etnográfico, pigmentos como el ocre han sido utilizado tanto para decoración corporal en sitios como Australia (ej. McFarlane, 2002), o Brasil, donde los *Asurini do Xingu* muelen distintos minerales para producir pigmentos con los que decorar los elementos cerámicos que producen (Silva, 2008). Incluso, desde la propia experiencia personal, he podido observar a niños *maasái* en Olduvai utilizando grandes bloques fijos en el paisaje y elementos activos para machacar tiza que será utilizada como pigmento para decoración corporal (Figura 1.6).

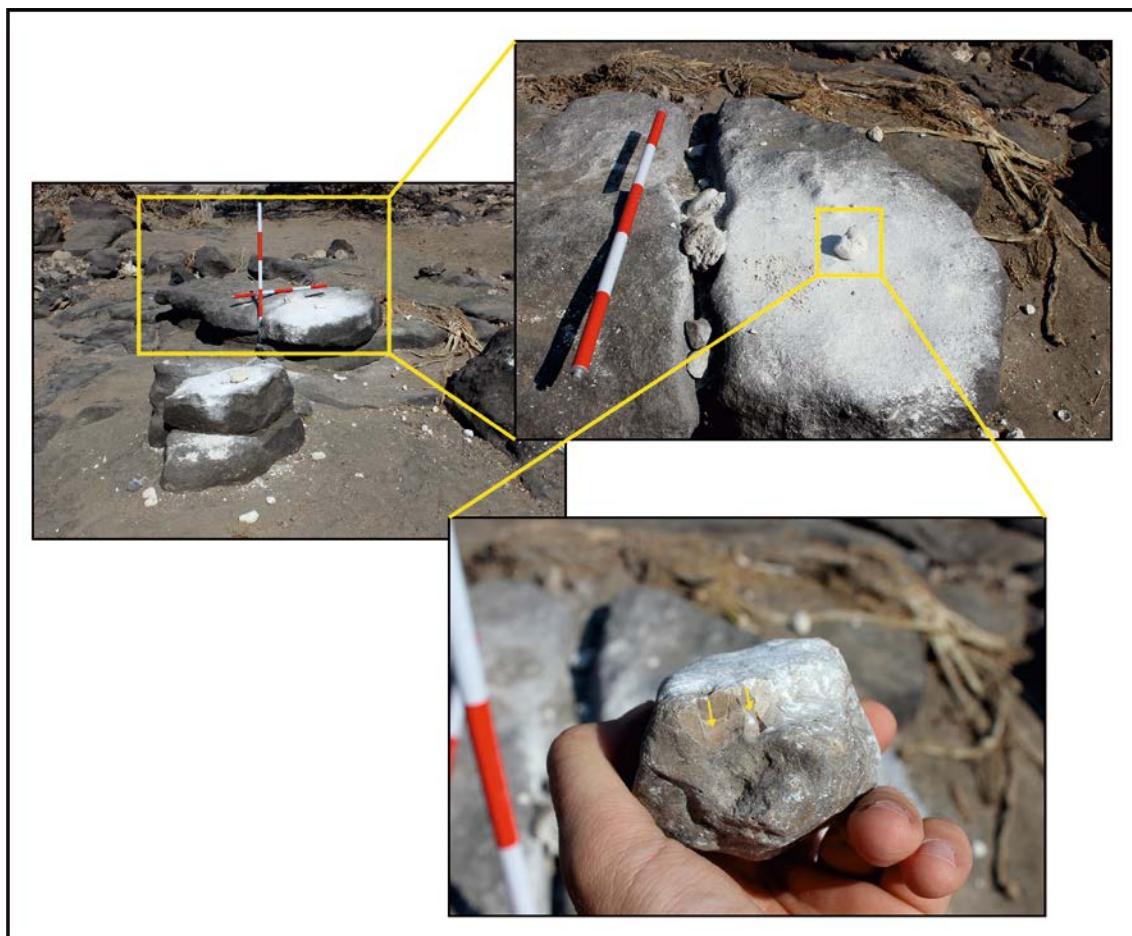


Figura 1.6. Objetos líticos utilizados para machacar pigmentos blancos por parte de niños *maasái* en Olduvai (Tanzania). Nótese las fracturas producidas en el percutor a consecuencia de su uso.

Actividades de percusión en el Pleistoceno inferior

No obstante, de todas las actividades descritas ésta es la más improbable de ser hallada en el registro del Pleistoceno inferior, sobre todo porque el uso de pigmentos de manera sistemática y controlada es un comportamiento que principalmente se documenta a partir del MSA (*Middle Stone Age*) (McBrearty y Brooks, 2000).

Con todo, tal y como acabamos de ver, el registro etnográfico nos ofrece una gran variedad de actividades y un registro de objetos líticos que pueden ser utilizado como colecciones de referencia a la hora de estudiar e interpretar las actividades de percusión en el registro arqueológico.

Capítulo2

DISCUSIÓN METODOLÓGICA

Introducción

En el capítulo 1, se ha presentado el marco teórico y líneas de investigación en relación con las actividades de percusión en diferentes campos (arqueológico, etnográfico y primatólogico). Uno de los principales objetivos de esta tesis, consiste en llevar a cabo un estudio detallado de los objetos de percusión mediante la aplicación de una variedad de análisis, con el último fin de poder identificar posibles actividades desarrolladas por los homínidos durante el Pleistoceno inferior.

A lo largo de este segundo capítulo, se va a presentar el marco metodológico en el que me he basado para el desarrollo del análisis de los objetos de percusión. Para ello, me centraré en tres grandes bloques en función del tipo de análisis, que en mayor o menor grado han sido aplicados en alguna de las colecciones analizadas y que incluyen: análisis de marcas de uso; metodología empleada en GIS al estudio de distribución de marcas de uso; y, por último, el potencial del empleo de modelos 3D en el análisis de objetos de percusión, campo que, recientemente, ha empezado a ser aplicado en el estudio de varias colecciones.

2. 1. Análisis de marcas de uso: aplicación a los materiales de percusión

2.1.1 Breve historiografía de los estudios funcionales

Los estudios funcionales, o de marcas de uso, representan una disciplina que tuvo un rápido desarrollo en el último tercio del siglo XX. En palabras de Keeley (1974), los análisis de marcas de uso tienen como finalidad principal la reconstrucción lo más completa posible de las actividades económicas primarias de los grupos prehistóricos. La historia del desarrollo de la disciplina es bien conocida, y está ligada a dos nombres propios, Semenov y después Keeley. No obstante, previamente a los análisis de estos dos autores ya se hicieron algunos estudios centrados en conocer la funcionalidad de herramientas líticas.

Tringham *et al.* (1974: 171) acertadamente recogen uno de los ejemplos más tempranos relacionado con la formulación hipotética del uso de lascas realizado por John Evans en 1872, quien hace la siguiente afirmación: "[...] *Each flake when dexterously made, has on either side, a cutting edge, so sharp that it almost might....be used to shave with. As long as this edge is used merely for cutting soft substances it may remain for some time comparatively uninjured...If the flake has been used for scraping a surface, say, for instance, of bone or wood, the edge will be found to wear away, by extremely minute portions chipping off nearly at right angles to the scraping edge, and with the lines of fracture running back from it [...]*".

A fines del siglo XIX y principios del XX, los estudios funcionales se centraban en la realización de experimentos para evaluar la eficacia de los objetos líticos en determinadas actividades. Para ello se realizaban réplicas exactas de las piezas y, empleando fuentes como las observaciones etnográficas, se procedía al uso de las mismas. Ocasionalmente los bordes de dichas piezas líticas fueron objeto de un análisis detallado, describiéndose las marcas observables (Curwen, 1930).

Desde los años 30 del siglo XX, en la antigua URSS se vinieron desarrollando numerosos estudios funcionales. Uno de ellos se centrará en la caracterización microscópica de trazas de uso en piezas líticas, trabajo que se sistematizará en una primera publicación por

parte de Semenov en 1957, trabajo mucho más profundo que el de Curwen aunque empleando una metodología similar, en el que se replicaban piezas líticas para su uso y análisis. Mientras tanto, en la Europa occidental, en un contexto en el que la Guerra Fría y el telón de acero dificultaban el conocimiento de los avances a uno y otro lado del muro, la disciplina no se desarrolló y estos avances no llegarán hasta años después cuando se lleve a cabo la traducción y publicación en inglés del libro *Prehistoric Technology* de Semenov (1964), que se puede considerar el origen de los estudios funcionales y que representa el punto de inflexión en la expansión de los estudios de marcas de uso, e hizo que Sergei Aristarkhovich Semenov sea considerado como uno de los padres de la disciplina. A partir de ahí y durante el último lustro de los años 60, proliferarán los estudios basados en la metodología de Semenov, en la que los análisis se realizaban mediante el empleo de microscopios binoculares con un aumento inferior a 100x (ej. Keller, 1966; Frison, 1968).

Esta metodología, sobre todo a partir de los años 70, empezó a ser objeto de crítica por parte de diversos investigadores, como Keeley y Newcomer, quienes consideraban que los estigmas producidos durante la fase de retoque y manufactura de piezas líticas (Newcomer, 1976), así como aquellas marcas producidas por procesos naturales como la presión ejercida y/o movimientos por el depósito sedimentario en el que se encuentran las piezas líticas (Keeley y Newcomer, 1977), pueden ser confundidas con marcas de uso cuando se analizan con microscopios de bajos aumentos. Pero sobre todo, durante los años 70 se produjo una diversificación en la que proliferaron análisis de los principales atributos de los estigmas de uso en filos (Lawrence, 1979), estudios sobre la identificación de pulidos (Kamminga, 1979; Diamond, 1979), estigmas lineales (del Bene, 1979; Fedje, 1979) o fundamentos estadísticos aplicados a los análisis de marcas de uso (Nance, 1979).

Ya en los años 80, como resultado de esas críticas metodológicas, se producirá un cambio con el desarrollo por parte de Keeley de los análisis de alta resolución que implicaban observaciones a un aumento superior a los 100x (llegándose incluso a los 400x), en un afán por llevar a cabo la identificación de fracturas y de pulidos que pudieran ser utilizados como referencia para determinar la funcionalidad de las piezas líticas (Keeley, 1980; Anderson-Geraud, 1981; Plisson, 1985; Mansur-Franchomme, 1986). Asimismo, hubo investigadores que fueron un poco más lejos e intentaron identificar distintos tipos de pulidos en función del material de contacto (madera, hueso, etc.) (Vaughan, 1981). Es también el periodo de mayor actividad experimental, con estudios funcionales destacables como la identificación de marcas de impactos en actividades con proyectiles (Frison y Bradley, 1980; Bergmann y

Newcomer, 1983; Bradley y Frison, 1987; Fischer *et al.*, 1984; Geneste y Plisson, 1986; Odell y Cowan, 1986).

Durante esta década de los 80 también se desarrollan debates en torno a los procesos de formación de las huellas de uso, sobre todo en lo referente a la formación de pulidos. En esta línea, se propusieron dos teorías: 1. El modelo del "gel de sílice"; teoría que sostiene que la formación de pulidos se produce por una reacción físico-química cuando la superficie cripto-cristalina del borde de la pieza lítica utilizada entra en contacto con la materia trabajada, produciendo un gel de sílice que se solidifica posteriormente, y cuya formación depende de la cantidad de agua presente en el animal o planta procesada, el tiempo de uso y la intensidad de la fricción (Anderson, 1980; ver también Levi Sala, 1986; y Meeks *et al.*, 1982 en relación con esta hipótesis); 2. El segundo modelo propuesto para explicar la aparición de pulidos es la denominada "teoría de la abrasión", que defiende que los pulidos son áreas lisas de la superficie de las herramientas líticas (ej. Kamminga, 1982). Posteriores estudios experimentales. como los de Mansur-Franchomme (1983) o Levi Sala (1993), sostienen que los pulidos tienden a un mayor desarrollo por el efecto lubricante que ejerce la presencia de líquidos.

Pero sobre todo, es también una década en la que está en juego la fiabilidad de la disciplina, llevándose a cabo numerosos "test a ciegas" (*blind test*), que buscan certificar el grado de precisión a la hora de identificar marcas de uso (ej. Newcomer *et al.*, 1986; Odell y Odell-Vereecken, 1980). Incluso en la actualidad no faltan los estudios que incluyen este tipo test, pero ampliándose los campos de estudio como el reconocimiento de marcas de uso en objetos líticos de molienda (Hamon y Plisson, 2008) o la identificación de residuos (Wadley *et al.*, 2004; Wadley y Lombard, 2007; Monnier *et al.*, 2012). Todas estas discusiones llevaron a una división de los investigadores entre los que defienden los estudios a bajos aumentos y aquellos que abogan por el empleo de una aproximación de altos aumentos.

Desde fines de los 80 y a lo largo de la década de los 90, tal y como recogen Ibáñez y González (2003), las posturas se suavizan y en los estudios se empieza a prestar más atención al contexto en el que se hallan las piezas líticas, a la vez que se analizan marcas de uso y residuos, y la disciplina adquiere una mayor sistematización tanto en el desarrollo de programas experimentales como en el análisis de materiales arqueológicos. Este desarrollo se ampliará a partir de la llegada del nuevo milenio y la aplicación que las nuevas tecnologías ofrecen a los estudios funcionales (ej. Longo y Skakun, 2008) entre las que destaca la

generalización del uso de microscopios de barrido electrónico (SEM) (ej. Knutsson, 1988; Vergés y Ollé, 2011; Ollé y Vergés, 2014 entre otros); o el escáner confocal (CLS), que se está postulando como una de las herramientas con más potencial dada las posibilidades que ofrece a la hora de identificar y cuantificar marcas de uso (ej. Stemp *et al.*, 2008; 2010; 2013; Stemp y Chung, 2011; Evans y Donahue, 2008).

2.1.2 Estudios funcionales en yacimientos del Pleistoceno inferior africano

Hasta ahora hemos presentado una breve revisión de los estudios funcionales, si bien en buena parte de todo el periodo descrito del surgimiento de los análisis de marcas de uso, el interés de los investigadores se ha centrado preferentemente en yacimientos del paleolítico superior y de la prehistoria reciente, en los que las piezas líticas son preferentemente de sílex (ej. Odell, 1977; Keeley, 1980), mientras que los estudios sobre otras materias primas como el cuarzo (Sussman, 1988; Knutsson, 1988; Pignat y Plisson, 1997), basalto (Richards, 1988) o la cuarcita (Clemente y Gibaja. 2009) han tenido una menor atención. Además, aunque se han realizado estudios funcionales en yacimientos antiguos de Europa occidental como Atapuerca (ej. Márquez *et al.*, 2001; Ollé, 2003) o Tautavel (Pant, 1989), los yacimientos africanos han tenido un tratamiento muy diferente.

Cuando se revisa la literatura relacionada con los yacimientos de Pleistoceno inferior africano, llama la atención el reducido número de análisis de piezas líticas llevados a cabo. De hecho, tan sólo contamos con estudios realizados en cuatro yacimientos (Koobi Fora, Olduvai, Kanjera y Ain Hanech).

A pesar de que Louis Leakey ya teorizó con la posible utilización de las piezas líticas (Leakey, 1950), no será hasta mucho después cuando la identificación de marcas de corte en huesos de Olduvai (Potts y Shipman, 1981), marcará el punto de inflexión en los estudios funcionales en yacimientos del ESA, al confirmarse el empleo de soportes líticos para procesar carcasas animales en yacimientos con una cronología en torno a 1,8 ma. El mismo año de la publicación de las marcas de los huesos con marcas de corte de Olduvai, Keeley y Toth publicarían el que podría ser considerado como el primer estudio microscópico sistemático de herramientas líticas con una cronología de 1,5 ma. En este caso, se examinaron

54 lascas del yacimiento de Koobi Fora (Kenia), de las que en 9 se documentaron marcas de uso (Keeley y Toth, 1981).

Poco tiempo después, Sussman llevaría a cabo el primer análisis de marcas de uso sobre lascas de Olduvai (Sussman, 1987), aunque los resultados no fueron concluyentes, principalmente debido a las condiciones en las que habían estado almacenadas las piezas, aunque sí destaca el potencial de los análisis funcionales en Olduvai siempre y cuando se pongan en práctica los protocolos adecuados. En la actualidad, en Olduvai dos líneas de investigación, sobre todo desde el marco experimental, se están desarrollando con respecto al análisis de marcas de uso. La primera de ellas, se centra en el análisis traceológico de productos talla (de Francisco, 2015), mientras que la segunda, y en la que se integra esta tesis, tiene como objetivo el análisis de los objetos de percusión (de la Torre *et al.*, 2013).

Habrá que esperar hasta finales de los años 90 hasta volver a encontrar otro trabajo funcional sobre herramientas líticas africanas. En este caso, se llevó a cabo un estudio traceológico preliminar del yacimiento de Ain Hanech (Argelia) realizado por Keeley (Sahnouni y Heinzelin, 1998). Además, recientemente en la localidad de El-Kherba de Ain Hanech, se han descrito con gran precisión no sólo marcas de corte en huesos sino también trazas de uso en herramientas líticas, dejando de manifiesto que los homínidos hace 1,78 ma llevaron a cabo actividades de descarnado (Vergés, 2003; Sahnouni *et al.*, 2013).

El cuarto yacimiento de Pleistoceno inferior en el que se han realizado los más recientes estudios microscópicos es Kanjera (Kenia). En este yacimiento, datado en torno a los 2,0 ma, los análisis funcionales de un grupo de herramientas líticas ha dado un resultado positivo, al hallarse evidencias de uso en lascas utilizadas para procesar principalmente carne y madera (Lemorini *et al.*, 2014).

Un último trabajo que podríamos citar en relación con estudios sobre la funcionalidad de herramientas líticas del Pleistoceno inferior, se hizo en el yacimiento de Peninj. Si bien en este caso no se llevó a cabo un estudio de las marcas de uso, sí se realizaron análisis de fitolitos sobre un bifaz, lo que llevó a interpretar que dicho elemento lítico estuvo involucrado en tareas de procesado de vegetales (Domínguez-Rodrigo *et al.*, 2001).

2.1.3 Aplicación de los análisis funcionales a los objetos de percusión

Cómo hemos visto, los estudios de marcas de uso tienen una amplia trayectoria, aunque su aplicación a los yacimientos de ESA es bastante reciente. Al igual que ocurre con los estudios funcionales, se ha prestado una mayor atención al análisis microscópico de elementos líticos hallados en yacimientos de la prehistoria reciente, mientras que en el caso de yacimientos del Pleistoceno inferior, prácticamente todos los trabajos se han centrado en descripciones tecnológicas.

Si bien Semenov (1964) ya presentó algunos resultados del examen de algunos útiles de molienda, tal y como señala Adams (2014), los análisis microscópicos de objetos líticos involucrados en actividades de percusión tuvieron su mayor impulso durante los años 90 y principios de los 2000, en un intento por llevar a cabo una estandarización de la metodología. En el análisis de los objetos de percusión, se parte de la definición de 'marcas de uso' hecha desde la tribología, según la cual "*[...] wear is the progressive loss of substance from the surface as a result of the relative motion between it and another contact surface [...]*" (Czichos, 1978: 98), para poder entender los mecanismos involucrados en la formación de dichas marcas de uso, los cuales han sido agrupados en cuatro grupos: adhesión (*adhesive wear*), abrasión (*abrasive wear*), fatiga (*fatigue wear*), triboquímica (*tribochemical wear*) (Adams, 1993).

Hoy en día, no es difícil encontrar detallados estudios en los que se discuten los mecanismos de formación de marcas de uso en este tipo de objetos (Adams, 1993; 2002), clasificaciones tipológicas (Wright, 1992; de Beaune 1989; 2000), características de las marcas identificadas comparando tanto en materiales experimentales como arqueológicos, casi siempre centrados en períodos recientes (Dodd, 1979; Adams, 1988; de Beaune, 1993; Adams *et al.*, 2009; Dubreuil, 2001; 2004; Dubreuil y Grosman, 2009; Hamon, 2008; Šajnerová-Dušková *et al.*, 2009; entre otros), e incluso, la disciplina cuenta con el registro etnográfico en el que se pueden encontrar multitud de objetos de percusión que todavía están siendo utilizados por grupos humanos actuales.

De nuevo, el desarrollo de este tipo de estudios ha seguido una línea similar al desarrollado en los análisis funcionales de productos de talla, y las nuevas tecnologías están permitiendo llevar a cabo un registro más metódico en la descripción de marcas de uso,

realizando estudios, por ejemplo, centrados en la identificación de aspectos relacionados con la cinemática a partir de imágenes (Barceló *et al.*, 2008).

Por otro lado, pese al desarrollo que han tenido los estudios de marcas de uso sobre objetos de percusión de períodos de la prehistoria reciente, no ha ocurrido así con los yacimientos del ESA. Cómo ya se ha indicado en el capítulo 1, a principios del siglo XX ya se lleva a cabo una identificación de objetos de percusión en yacimientos africanos; en concreto, eran las bolas las piezas líticas discutidas, primero en el norte de África (Gobert, 1910), para más tarde ser halladas en yacimientos de África oriental y del sur (van Riet Lowe, 1949; Clark, 1955), pero no será hasta la publicación de los hallazgos de Olduvai cuando los objetos de percusión del Pleistoceno adquieran relevancia.

Durante la práctica totalidad del siglo XX, estas piezas líticas de los yacimientos antiguos han sido estudiadas siempre desde una perspectiva macroscópica, dando lugar a diversas clasificaciones y descripciones tanto generales (Chavaillon, 1979), como de los objetos de percusión que han sido hallados en los diversos yacimientos como Olduvai (Leakey, 1971; Leakey y Roe, 1994; Mora y de la Torre, 2005), Lokalalei 2C (Delagnes y Roche, 2005), Melka Kunture (Falllet, 1982; Piperno *et al.*, 2004; Gallotti, 2013) o Isenya (Roche *et al.*, 1988). Desde el punto de vista experimental, de nuevo mayoría de los trabajos realizados han estado encaminados a la discusión de aspectos tecnológicos, como toda la discusión desarrollada en torno a los subesferoides y esferoides (Willoughby, 1985; 1987; Schick y Toth, 1994; Texier y Roche, 1995; Sahnouni *et al.*, 1997). Tan sólo recientemente trabajos experimentales (de la Torre *et al.*, 2013; Sánchez Yustos, 2015) han empezado a poner de manifiesto el potencial de los análisis de marcas de uso en materiales del ESA.

Este relativamente tardío interés por el análisis microscópico de objetos de percusión de yacimientos del Pleistoceno inferior, es probable que esté relacionado con varios factores. En primer lugar, buena parte de las colecciones son antiguas y su acceso, en algunos casos, es limitado. Pero sobre todo, está el problema de conservación derivados de las características de las materias primas utilizadas por los homínidos. Por lo general, en los conjuntos líticos del ESA hay una utilización mayoritaria de rocas volcánicas, con algunos yacimientos como Omo u Olduvai en donde también se emplea la cuarcita/cuarzo, lo que añade más dificultad a la hora de afrontar su estudio.

Por otro lado, al afrontar un análisis microscópico de los objetos de percusión nos encontramos con la misma problemática contextual que al analizar productos de talla, pues las alteraciones producidas en el entorno del yacimiento representan el mayor obstáculo para los estudios de marcas de uso (Shea, 1992) y, a mayor antigüedad de las colecciones, mayor es la probabilidad de que las piezas líticas sean afectadas por procesos como *weathering*, dificultando ya no sólo el estudio microscópico de las herramientas líticas, sino también en ocasiones su descripción macroscópica.

Como se verá a lo largo de las siguientes páginas, buena parte de la metodología aplicada en esta tesis se basa en resultados obtenidos por otros autores del análisis de útiles de molienda y machacado pues, salvando las distancias cronológicas, se pueden establecer semejanzas en cuanto a los mecanismos de formación de marcas y de uso en objetos de percusión pleistocenos. No obstante, se ha de tener en cuenta que los movimientos en las actividades de percusión tratadas aquí se reducen a impactos directos que tienen como objetivo fracturar o machacar tanto elementos líticos como orgánicos. Así, el marco en el que se integra esta tesis es un campo en el que todavía queda mucho por hacer, no sólo en materia analítica y metodológica, sino por las implicaciones que el estudio del material de percusión pueda tener a la hora de interpretar, por ejemplo, el origen de las primeras tecnologías líticas.

2.1.4 Limitaciones en el análisis microscópico de los objetos de percusión

Para finalizar esta primera parte de la discusión metodológica centrada en los análisis de marcas de uso, y dado que en esta tesis me basaré en una aproximación de bajos aumentos ($<100x$), es necesario discutir brevemente las ventajas y limitaciones de dicha metodología, integrando el debate entre los grandes y bajos aumentos al estudio de los objetos de percusión. Tal y como hemos visto anteriormente, durante los años 80 toda una corriente de investigadores llevaron a cabo una dura crítica al empleo de los bajos aumentos en el análisis microscópico, argumentando que no era posible relacionar patrones de microfracturas identificados con la técnica (movimiento empleado) y el material trabajado (Vaughan, 1985), y defendiendo el empleo de trazas de pulido como base para sus análisis.

En el caso de los objetos de percusión, este debate metodológico no ha sido tan intenso, y desde el principio los estudios han tenido claro los objetivos, centrados en

determinar cómo fueron utilizado los soportes, el tipo de material procesado y su función (Dubreuil, 2001). Para llevar a cabo estos objetivos, se han creado grandes colecciones experimentales de referencia, y se han elaborado detalladas tipologías de marcas de uso en superficies (ej. Adams, 2002) demostrando que desde una perspectiva de bajos aumentos es posible llevar a cabo una correcta identificación de las zonas activas de los soportes así como una descripción de las modificaciones desarrolladas.

El principal argumento que justifica el empleo de esta metodología obedece principalmente a problemas logísticos. La mayor parte de los objetos de percusión tienden a poseer unas dimensiones que impiden su revisión en buena parte de los microscopios metalográficos y de barrido electrónico (Adams *et al.*, 2009), que sólo admiten muestras con un tamaño limitado. Pero sobre todo, generalmente estaremos tratando con una serie de objetos cuyas superficies presentarán marcas identificables desde el punto de vista macroscópico, lo cual a su vez representa una ventaja, pues se puede hacer un análisis de las superficies combinando la aproximación macro y microscópica.

Para solucionar los problemas con el tamaño de las piezas a la hora de utilizar microscopios de barrido electrónico (SEM), autores como Dubreuil (2004) impulsaron la utilización de moldes de silicona de las superficies de trabajo, aunque éstos mostraron ciertas limitaciones pues no siempre se conseguía un detalle adecuado. Con el empleo de SEMs se pretende identificar micro-pulidos (ej. Plisson, 1983; Dubreuil; 2004) característicos que puedan asociarse con determinados materiales (ej. ocre, cereales, legumbres, carne, etc.). Así, la utilización de una aproximación de grandes aumentos se postula como un complemento de los análisis a bajos aumentos.

No obstante, la principal limitación del uso de los bajos aumentos sigue estando relacionada con la posibilidad de que agentes naturales produzcan una réplica de marcas que puedan confundirse con trazas de uso. Las superficies de los soportes líticos tienden a mostrar variaciones en su topografía observables tanto desde una perspectiva macro como microscópica (Delgado-Raack *et al.*, 2009) y, de hecho, en ocasiones se ha considerado eficiente que durante el análisis de una pieza lítica se comparen las zonas activas con otras del mismo soporte fracturadas, o claramente sin modificar, que permitan conocer detalles de la morfología natural de los soportes (Adams, 2002; Adams, 2014). Pero sobre todo, el principal inconveniente a la hora de aplicar la metodología al estudio de objetos de percusión arqueológicos lo encontraremos en el estado de conservación de las colecciones líticas,

siendo éste el factor que condicionará si en su estudio se utiliza o no la aproximación microscópica.

Con todo coincidimos con Taylor (2009: 83) cuando, reflexionando sobre la problemática relacionada con la aproximación de bajos aumentos, sostiene que determinar el tipo de movimiento y el probable material de contacto es siempre hipotético. Por tanto, al aplicar estudios funcionales al análisis de materiales arqueológicos, prácticamente la única información que se puede obtener es la del "probable" uso de la pieza lítica. A pesar de estas dificultades, la aplicación de observaciones microscópicas siguen siendo la mejor herramienta para confirmar aquellas zonas de los soportes líticos susceptibles de haber sido utilizadas, y, en nuestro caso, para el análisis de los objetos de percusión, las técnicas empleadas en estudios funcionales resultan de gran utilidad, siempre y cuando se tengas en cuenta las limitaciones de dichos análisis (Grace, 1990).

2.2. Aplicación de análisis de GIS enfocados al estudio de la distribución espacial de marcas de uso

2.2.1 El uso de técnicas de GIS en estudios de distribución espacial

En el campo de la arqueología las técnicas de GIS son ampliamente utilizadas y, en los últimos años, también están empezando a aplicarse en los análisis de industria lítica como un instrumento para analizar patrones de distribución espacial pero también para cuantificar marcas de uso. De hecho, desde los años 70 creció la discusión en torno al tema de la cuantificación de marcas dada las dificultades para llevar a cabo dicha tarea (Keeley, 1980) y, desde los años 80, ya se llevaron a cabo intentos por cuantificar micropulidos (ej. Beyries *et al.*, 1988; Grace *et al.*, 1985; Keeley, 1980).

En los últimos años, para cuantificar marcas de uso en herramientas líticas se han empleado distintos métodos, basados en imágenes, entre los que se incluyen análisis de la textura a través de la intensidad de luz reflejada en las marcas de uso (ej. Barceló *et al.*, 2001; Toselli *et al.*, 2002; González-Urquijo e Ibáñez-Estévez, 2003), así como el método denominado RISMAPS (*rotated image with maximun average power spectrum*) (Álvarez *et al.*, 2012), a los que se suman técnicas mucho más avanzadas que incluyen el uso de microscopios confocales, los cuales serán brevemente tratados más adelante. Otros métodos utilizados en la cuantificación de trazas de uso desarrolladas, se han centrado por ejemplo en el empleo de microscopios de fuerza atómica (*Atomic Force Microscope*) (Kimball *et al.*, 1998) o análisis de rugosimetría óptica (ej. Anderson *et al.*, 1998; Stemp y Stemp, 2001; 2003) en donde se utilizan distintos índices de rugosidad (como el Ra, Rq) o el principio de la geometría fractal para cuantificar la textura de las superficies (véase por ejemplo Evans y Donahoe, 2008; Stemp y Stemp, 2003).

No obstante, todas estas técnicas han estado centradas en la cuantificación microscópica que permite caracterizar al detalle marcas específicas, sobre todo pulidos, mientras que se echan en falta trabajos que se centren en la cuantificación de marcas macroscópicas.

El GIS se ha perfilado como una herramienta complementaria para el estudio lítico, utilizado, por ejemplo, para georeferenciar las distintas marcas de uso de los soportes (Schoville y Brown, 2010) o para establecer los puntos de referencia en análisis de morfometría geométrica. Recientes trabajos como los de Bird (*et al.*, 2007), han demostrado que el empleo de GIS en conjunción con el uso de otras aplicaciones como los diagramas de rosa, permiten establecer patrones de daño en filos de lascas.

En esta tesis, se aplicará a un conjunto más amplio la metodología de análisis de distribución de marcas iniciada por de la Torre *et al.* (2013), el cual permite obtener resultados sobre la distribución espacial de las marcas macroscópicas de percusión a lo largo de las superficies de trabajo, además de poder llevar a cabo una cuantificación de las mismas a partir del cálculo de una serie de índices, los cuales serán explicados en el capítulo 3.

2. 3. El potencial de los modelos 3D en el análisis de objetos de percusión

2.3.1 Integración de las nuevas tecnologías al estudio de la industria lítica

En la última década han aumentado de manera significativa la aplicación de las nuevas tecnologías en el registro arqueológico, tales como el empleo de fotogrametría para registrar el proceso de excavación (Pollefey *et al.*, 2000; Verhoeven, 2011; De Reu *et al.*, 2013; de la Torre *et al.*, 2015), el uso de los modelos 3D en distintas facetas como la catalogación de colecciones (ej. Kuzminsky y Gardiner, 2012) o de los hallazgos arqueológicos *in situ* (McPherron *et al.*, 2009), e incluso para la producción de réplicas de piezas arqueológicas mediante su impresión 3D (Olson *et al.*, 2014). Es evidente que los estudios de industria lítica también están siendo objeto de una transformación metodológica, combinándose estudios tecno-tipológicos con análisis a partir del empleo de modelos tridimensionales que, al igual que ocurre con los estudios funcionales, se están aplicando desde una doble perspectiva macro y microscópica, y cuyo impulso responde a esa búsqueda por realizar una cuantificación lo más precisa posible de distintos atributos tecnológicos de soportes líticos o de marcas de uso.

2.3.1.1 Análisis 3D desde una perspectiva macroscópica

En el campo de los análisis de industria lítica desde una perspectiva macroscópica, el empleo de modelos 3D ha sido, y está siendo aplicado, desde varias perspectivas. Uno de los estudios iniciales del uso de modelos 3D, se centró en explorar las posibilidades de automatización de remontajes (Riel-Salvatore *et al.*, 2002), aunque hay un campo en el que los modelos 3D están resultando ser bastante útiles, como es el de la morfometría geométrica, en el que se van a obtener interesantes resultados, sobre todo debido al mayor grado de precisión obtenido con el análisis de modelos 3D (Shott y Trail, 2010; 2012). Las aplicaciones son variadas, con estudios centrados en la cuantificación del córtex (Lin *et al.*, 2010), y el análisis plataformas de talla para determinar y estimar la masa original de productos de talla (Clarkson y Hiscock, 2011). También se están empleando modelos 3D para establecer diferencias morfológicas entre conjuntos líticos de diversos niveles de un mismo

yacimiento (Bretzke y Conard, 2012), analizar patrones de lascado en soportes líticos, y explorar la variabilidad de un mismo grupo tipológico de objetos (Sholts *et al.*, 2012).

Junto a estos ejemplos, en el campo de los objetos de percusión también se van introduciendo los análisis 3D desde el punto de vista macroscópico, siendo aplicados en los campos de la primatología y la arqueología. En el primero de los casos, Haslam *et al.* (2013) realizaron modelos tridimensionales de objetos de percusión utilizados por macacos salvajes con el fin de utilizar dichos modelos como soporte para la identificación de marcas de percusión. Junto a ellos, Benito-Calvo (*et al.*, 2015) profundizarán un poco más en el análisis de objetos de percusión utilizados por chimpancés, y emplearán los modelos 3D para cuantificar y automatizar la identificación de las marcas de percusión. Por otro lado, en el campo de la arqueología prehistórica, contamos con un reciente trabajo por parte de Caruana (*et al.*, 2014), quienes proponen un sistema para cuantificar y discriminar marcas de percusión y marcas producidas por medio de agentes naturales en percutores. Poco a poco se van por tanto perfilando nuevas técnicas que permitirán obtener una mayor precisión a la hora de analizar objetos de percusión.

2.3.1.2 Análisis 3D desde una perspectiva microscópica

La aplicación de modelos 3D al estudio de marcas de uso no se ha limitado a la perspectiva macroscópica, sino que en los últimos años se han desarrollado toda una serie de trabajos en los que se han aplicado la metodología de microscopía confocal al estudio de marcas de uso en piezas líticas. En esta línea, los estudios desarrollados por numerosos investigadores (Dendarsky y Ocklind, 2001; Evans y Donahue, 2008; Stevens *et al.*, 2010; Evans y MacDonald, 2011; Stemp y Chung, 2011; Stemp *et al.*, 2013), están enfocados a la cuantificación precisa de trazas de uso, sobre todo a través de la comparación de distintos parámetros de rugosidad, metodología que se está empleado en aquellas materias primas que, como el cuarzo o la obsidiana, presentan dificultades a la hora de ser analizadas con microscopios regulares.

Aun así, en el campo del análisis de objetos de percusión, la microscopía 3D apenas si se ha utilizado, con trabajos aislados como el de Bofill (2012), quien realiza análisis de rugosidad sobre objetos de molienda. Con todo, esta metodología de análisis tan sólo ha sido aplicada en materiales líticos experimentales y, tal y como apunta Stemp (2014), todavía no se conoce si sería efectivo a la hora de discriminar y documentar marcas de uso en piezas líticas arqueológicas.

Capítulo 3

PROTOCOLOS DE ANÁLISIS

Introducción

Antes de proceder a presentar los resultados de los conjuntos experimentales y arqueológicos estudiados en esta tesis, en este capítulo 3 se detallarán la metodología seguida para analizar los objetos líticos, haciendo referencia asimismo a la terminología que, de manera sistemática, se aplicará en las descripciones tanto macroscópicas como microscópicas de las piezas líticas, así como al equipo técnico utilizado.

Junto a ello, el último epígrafe de este capítulo lo dedicaré a exponer los resultados del programa experimental (véase de la Torre *et al.*, 2013) como complemento metodológico, dado que los protocolos de análisis aplicados en estos experimentos son la base principal que utilizaré para analizar los objetos de percusión en esta tesis.

3.1 Terminología y protocolos de análisis de objetos de percusión seguidos en esta tesis

Una de las primeras dificultades halladas a la hora de plantear el estudio de los objetos de percusión, es la relativa escasez de trabajos que definan un protocolo adecuado y sistemático para su análisis, sobre todo en lo que se refiere a aquellos conjuntos del Pleistoceno. Si bien contamos con trabajos centrados en determinados objetos de percusión, como los esferoides y subesferoides (Willoughby, 1987; Schick y Toth, 1994; Sahnouni *et al.*, 1997), *pitted stones* (Jones, 1994; Goren-Inbar *et al.*, 2002) o aspectos terminológicos y descriptivos (ej. Chavaillon, 1979; Mora y de la Torre, 2005; Piperno *et al.*, 2004), no parece haber existido una compilación que permita unificar tanto la terminología macroscópica como la microscópica a la hora de analizar los objetos de percusión del ESA. A pesar de ello, trabajos como los de Adams (*et al.*, 2009) o Dubreuil (*et al.*, 2015; Dubreuil y Savage, 2014), sí ponen la manifiesto la existencia de una homogeneidad a la hora de estudiar piezas líticas empleadas en actividades de molienda.

Esto ha llevado a que se han tenido que elaborar nuevos protocolos en esta tesis adecuados al estudio de objetos de percusión. A continuación se presentan los protocolos de análisis que se seguirán y que permitirán describir de una forma sistemática las piezas líticas tanto desde el punto de vista macroscópico como microscópico. Como veremos, esta metodología se basa tanto en datos de obtenidos de trabajos experimentales ya publicados, como en la experiencia adquirida durante el análisis de los materiales presentados en esta tesis.

Por último, cabe mencionar que en una parte de esta terminología se mantendrán los anglicismos originales propuestos por diferentes autores. El principal motivo para ello descansa en la relativa escasez de publicaciones específicas que hayan traducido estos términos y, cuándo se han encontrado (ej. glosario de términos de Adams *et al.*, 2009), dichas traducciones pueden dar lugar a confusión, de ahí que en algunos casos se haya decidido mantener el término original.

3.1.1 Clasificación y terminología empleados en el análisis macroscópico de objetos de percusión

En la descripción macroscópica de los objetos de percusión, varios aspectos de los soportes van a ser analizados, permitiendo obtener una información general sobre estas piezas líticas que es introducida en fichas modelo como el ejemplo del Anexo 3.1.

3.1.1.1 Soportes y materias primas

Para su análisis se llevará a cabo una breve descripción general del tipo de soporte empleado en el objeto de percusión (canto, canto angular, bloque, etc.).

Con respecto a las materias primas, para una correcta identificación y descripción mineralógica de las mismas es necesario realizar análisis de lámina delgada. Dada la variedad de yacimientos y la falta de una preparación adecuada, para esta tesis no se han hecho tales análisis (salvo algún caso aislado que será indicado), por lo que tan sólo se utilizarán clasificaciones genéricas a partir de los datos ya disponibles para cada yacimiento sobre el tipo de materia prima, y al que se hará referencia a lo largo del texto.

3.1.1.2 Alteraciones

Uno de los atributos macroscópicos más importantes de los que se han de tener en cuenta está relacionado con las alteraciones presentes en las piezas líticas arqueológicas, sobre todo por las implicaciones que tendrán para, en una fase posterior, poder realizar un análisis microscópico satisfactorio. Tal y como apunta Hurcombe (1992), hay varios factores que deben de ser tenidos en cuenta a la hora de seleccionar materiales para llevar a cabo un análisis de marcas de uso. De hecho, la antigüedad de los conjuntos líticos puede suponer un impedimento en el estudio dado que pueden sufrir procesos que alteren las superficies y dificulten el análisis de los mismos.

Tres serán las principales alteraciones a las que se prestará atención: *weathering*, craqueado y exfoliación. *Weathering*, entendido como el deterioro superficial del soporte lítico causado por su exposición a los elementos naturales (sol, lluvia, viento, etc.) (Hranicky, 2013), puede dar lugar al desarrollo de zonas pulidas y abrasiones, provocando una posible identificación errónea como marcas de uso, especialmente cuando se realizan observaciones a grandes aumentos (>100x).

Otro tipo de alteración reconocible en los objetos de percusión es la presencia de fisuras (o craqueado), leves fracturas discontinuas de la superficie de los soportes. Un proceso intensivo de craqueado de las superficies puede dar lugar a la aparición de exfoliación, alteración que provoca la fracturación y desprendimiento de pequeños fragmentos de las capas superficiales de las piezas líticas.

3.1.1.3 Descripción macroscópica de las marcas de percusión

Desde el punto de vista macroscópico, tres son los estigmas de uso que son comúnmente reconocibles: marcas de impacto, depresiones y fracturas.

3.1.1.3.1 Marcas de impacto

Varios trabajos que han servido de inspiración para esta tesis (ej. Fallet, 1982; Chavaillon, 2004, Mora y de la Torre, 2005), prestaron atención a una caracterización macroscópica de las marcas de percusión. Entre ellos cabe destacar a Fallet (1982), quien diferencia tres tipos de marcas de percusión: a) percusión puntiforme, producida por impactos directos que pueden aparecer agrupados o aislados; b) percusión difusa, cuando los impactos no tienen una incidencia elevada; c) percusión lineal, producida por la alineación continua de puntos de impacto.

En esta tesis, desde el punto de vista macroscópico se van a distinguir dos grupos de marcas:

a) Puntos de impacto: formados por aquellas marcas de choque cuya distribución es aislada o agrupados en pequeñas concentraciones localizadas en una o varias zonas de los soportes.

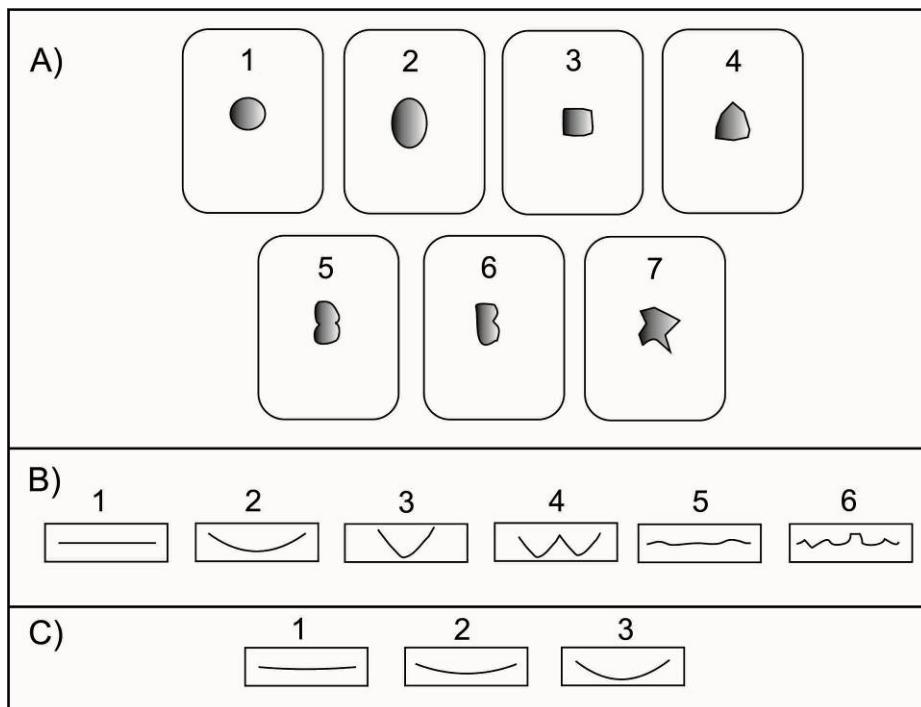
b) Repiqueteado: formado por una acumulación intensiva de impactos en una misma zona del soporte lítico. Dependiendo de su intensidad, puede ser superficial, puntiforme (incidencia por lo general media), o con una morfología de microfracturas (cuando el repiqueteado es muy intenso).

En ambos casos, a lo largo de esta tesis se indicará la localización de las marcas así como el área aproximada cubierta por las marcas de impactos.

3.1.1.3.2. Depresiones

Otro tipo de marca identificada en objetos de percusión son las depresiones que caracterizan a los *pitted stones* (objetos líticos que describiré más adelante). En este trabajo,

se entenderá por depresión aquellas concavidades desarrolladas uno o más planos del soporte lítico, a menudo con una localización centrada en el soporte y morfología e incidencia variable (ver clasificación en Figura 3.1). Estas depresiones pueden estar relacionadas con otros estigmas de percusión tales como áreas de repiqueteado, puntos de impacto y/o fracturas, y cuya formación suele atribuirse a la superposición de impactos. En general, se distinguirán tres grupos: simple (depresión individual); doble (cuando aparecen dos depresiones asociadas) y múltiple (cuando el soporte cuenta con más de dos depresiones).



3.1.1.3.3 Macrofracturas desarrolladas en los objetos de percusión

Otro de los estigmas de uso identificados en los objetos de percusión está relacionado con negativos de fracturas, presentes tanto en los elementos pasivos como activos. Éstos serán considerados como macrofracturas (MF), las cuales, en función de su morfología y localización, se han clasificado en los siguientes grupos (Figura 3.2):

a) MF1: fractura circular u ovalada, localizada en uno o ambos extremos del soporte, cuya terminación puede ser tanto reflejada como regular (*feather*), siendo típica su presencia en percutores de talla (Figura 3.2 A). Estos negativos de fracturas pueden estar asociados a áreas de repiqueteado (MF1a) o a puntos de impacto aislados (MF1b). En ocasiones, pueden también localizarse en zonas más centradas de los soportes, siempre manteniendo la morfología ovalada (MF1c).

b) MF2: fractura con una morfología alargada, plana, desarrollada a lo largo del eje mayor del soporte y terminación homogénea (Figura 3.2 B). Pueden estar asociadas a áreas de percusión intensiva (MF2a) o a impactos aislados (MF2b).

c) MF3: fractura doble opuesta con una morfología circular/ovalada, cónica o de lascado, a menudo localizada en una de los extremos distales del soporte o en los laterales, ambas separadas por una arista, y donde no se aprecian marcas intensivas de percusión (Figura 3.2 C)

d) MF4: fractura transversal al eje mayor de la pieza lítica en la que se produce una pérdida de buena parte del volumen del soporte (Figura 3.2 D) El plano de fractura que queda en el soporte puede presentar un ángulo de 45grados (MF4a) o un ángulo recto (MF4b). Este tipo de fractura está asociada con la ruptura total del objeto de percusión.

e) MF5: fractura superficial del soporte que puede presentar una morfología circular/ovalada. Este tipo de fractura puede localizarse tanto en los extremos/laterales del soporte como con una posición más invasiva en el soporte. La diferencia con respecto a la MF1 es que es la MF5 se asocia con un descascarillado del soporte, sin ese aspecto de cúpula que caracteriza a la primera (Figura 3.2 E).

d) MF6: Fractura con una morfología alargada localizada en un área de intersección entre tres planos (plano horizontal, transversal y sagital) en un soporte tabular/angular. En este caso el producto generado tendrá una sección triangular, mientras que en el elemento de percusión, al negativo presenta un plano de fractura recto, sin la morfología propia de un negativo de lascado (Figura 3.2 F).

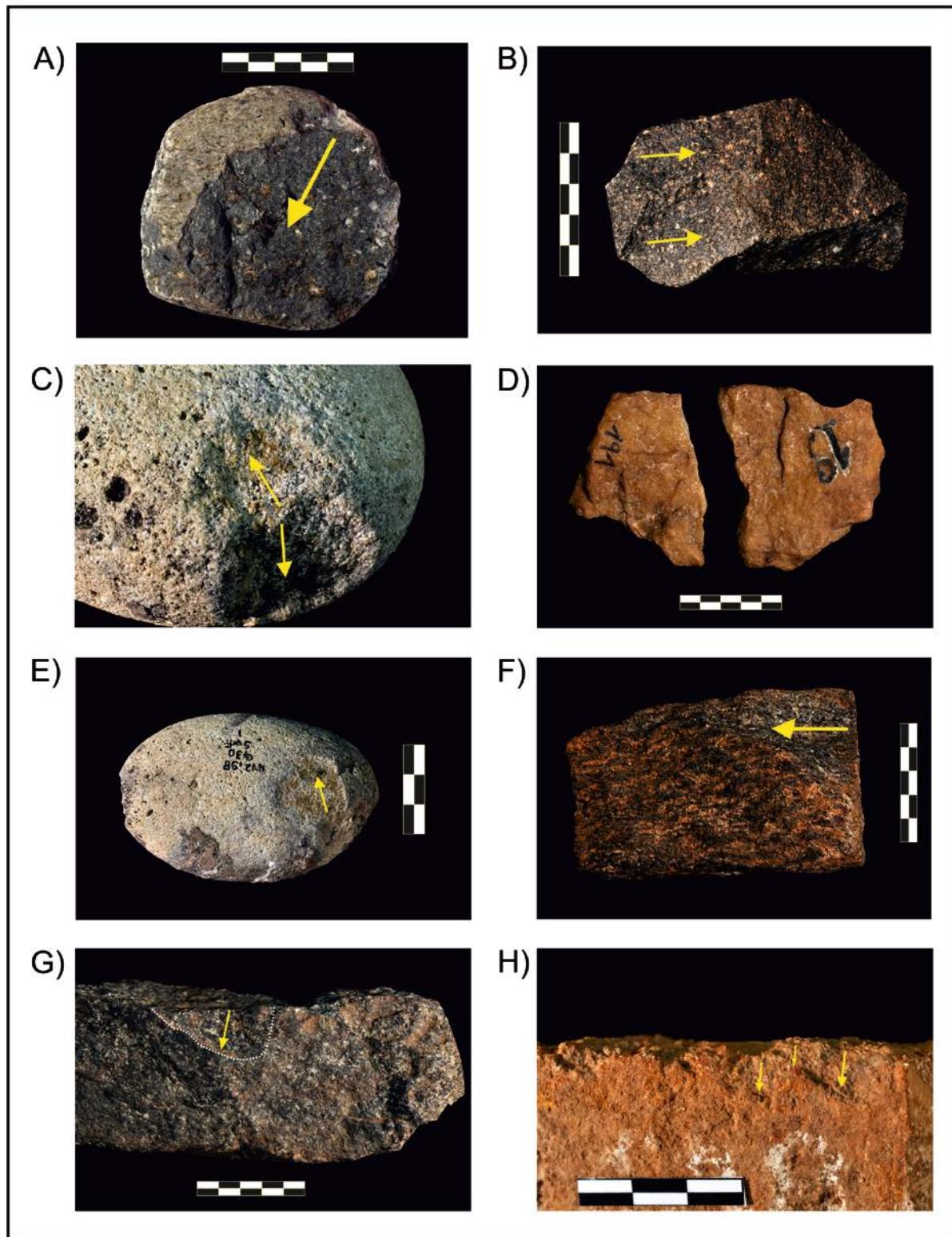


Figura 3.2. Grupos de macrofracturas identificadas en objetos de percusión: A) MF1; B) MF2; C) MF3; D) MF4; E) MF5; F) MF6; G) MF7; H) MF8. Todas las escalas 5 cm (excepto E y H, 3 cm).

d) MF7: fractura con una morfología de lascado localizada en los bordes o área angular del soporte. Esta fracturas normalmente presentan unas dimensiones de no más de 20x20 mm (ocasionalmente pueden ser mayores), y por lo general con una morfología corta y ancha y plana, de terminación reflejada u homogénea. Este tipo de fracturas las podemos encontrar tanto en elementos pasivos como activos (Figura 3.2 G). Normalmente están asociadas a áreas de repiqueteado (MF7a), aunque también pueden estar causadas por impactos individuales (MF7b), en cuyo caso puede confundirse con el negativo dejado como consecuencia de una actividad de talla.

d) MF8: Fractura con un desarrollo de chipping continuo localizado en un borde de intersección entre dos planos, continuo, con un recorrido alargado, por lo general no invasivo en el soporte, asociado a puntos de impacto (Figura 3.2 H).

3.1.1.4 Clasificación de los objetos de percusión

Para la clasificación global de los objetos de percusión tomaré como referencia la terminología de Chavaillon (1979), quien distingue entre percutores pasivos y activos. En este trabajo se van a utilizar tres grupos: elementos activos, elementos pasivos y elementos mixtos.

3.1.1.3.1 Elementos activos

Según la definición original, los considerados como percutores activos están integrados por los percutores clásicos de talla, de morfología ovalada/redonda y con marcas de impactos en sus superficies (Chavaillon, 1979). Desde una perspectiva genérica, bajo esta denominación de elementos activos se incluyen todos aquellos objetos de percusión cuyas características morfológicas y estigmas de percusión sugieren su uso activo, es decir, que han sido utilizados para transmitir la fuerza de golpeo y modificar un segundo objeto, bien sea un núcleo o cualquier otro posible elemento orgánico. El grupo de elementos activos está integrado por los siguientes objetos de percusión:

a) Percutores

En este grupo se incluyen a los percutores de talla, los cuales son ampliamente reconocidos en los conjuntos líticos. Leakey (1971:7) los definió como "[...] cobblestones with pitting, bruising and slight shattering at the extremities [...]" Los percutores regulares son por tanto soportes líticos de morfología oval o redondeada, fácilmente manipulables con

marcas de percusión en una o varias zonas del mismo. En esta tesis, dependiendo del tipo de marcas desarrolladas en sus superficies, se distinguirán varios tipos:

- Percutores regulares: aquellos soportes con marcas de repiqueteado en sus superficies de trabajo.

- Percutores regulares con fracturas de lascado: percutores en cuyas superficies se han desarrollado fracturas con una morfología de lascado (principalmente de los tipos MF1 y MF5).

- Percutores regulares fracturados: aquellos soportes líticos cuya fracturación ha provocado una pérdida de una buena parte de su volumen, provocando su descarte.

- Percutores regulares con marcas superficiales: o cantos con marcas de impactos o repiqueteado de incidencia muy superficial en los soportes.

b) *Percutores con ángulos de fractura y percutores de arista activa*

El grupo de percutores con ángulos de fractura y de arista activa ha sido descrito por Mora y de la Torre (2005). Las superficies de trabajo de este tipo de objetos líticos exhiben marcas intensas de percusión asociadas a negativos de fracturas, por lo general si una dirección preferencial, mientras que la superficie opuesta permanece sin modificar. Por su parte, en los percutores de arista activa las marcas de percusión tienden a concentrarse en aristas y zonas angulares, apareciendo normalmente asociadas a diversos negativos de fractura.

c) *Subesferoides, esferoides y bolas*

Este tipo de piezas líticas fue ampliamente identificado en Olduvai, especialmente en los Lechos I y II. Aunque Mary Leakey (1971) no proporciona una definición muy extensa de ellos, se trata de objetos líticos preferentemente de cuarzo/cuarcita, y en menor medida en otras materias primas como lava o caliza, a menudo facetados, con aristas que presentan marcas de percusión y con un diferente grado de esfericidad, que será lo que determine su clasificación (de menor a mayor grado de esfericidad: subesferoide, esferoide y bola).

Aunque para esta tesis no se han analizado ninguno de estos objetos, coincidimos con Mora y de la Torre (2005), en incluirlos en la categoría de elementos activos.

3.1.1.3.2 Elementos pasivos

Chavaillon (1979:231) describe los elementos pasivos como "[...] *c'est-à-dire un bloc trop lourd pour être tenu à la main. Son poids peut atteindre plusieurs kilos; la forme est souvent pyramidale et il possède généralement une base large et stable. Les marques de chocs sont abondantes sur les faces supérieures et souvent sur la pointe ou les arêtes*".

Los elementos pasivos integran por tanto todos aquellos objetos de percusión, preferentemente estáticos, en los que al menos un plano horizontal es empleado procesar otro objeto (que puede ser orgánico o lítico) y recibir la fuerza transmitida por el elemento activo. Se van a distinguir dos tipos de elementos pasivos: yunque (percutores pasivos) y *pitted stones*.

a) *Yunque*

Mary Leakey (1971:7) describe los yunque como bloques de morfología cúbica o cantos fracturados con bordes de aproximadamente 90° y marcas de utilización que incluyen impactos y negativos de lascados. Si bien esta definición fue propuesta a partir del análisis de los materiales de Olduvai, desde una perspectiva global, los yunque presentan varias características que van a permitir su identificación: un tamaño relativamente grande que dificulta su manejo como elemento activo; existencia de bordes abruptos en los que se identifican marcas de percusión y en ocasiones negativos de fractura; presencia de estigmas de uso dispersos por los planos horizontales, los cuales dependerán del tipo e intensidad de la actividad desarrollada (estos pueden ser impactos, áreas de repiqueteado, depresiones, etc). Desde una perspectiva genérica, los yunque son utilizados en actividades de talla bipolar, para procesar huesos o cualquier otro elemento orgánico (ej. nueces, tubérculos).

Por otro lado, dentro de esta categoría de yunque se podrían distinguir aquellos objetos líticos estáticos involucrados en actividades de talla lítica. En este caso estaríamos hablando de percutores pasivos, o tal y como Alimen (1963) los define, "*percuteurs dormants*". Este tipo de percutores, definidos por Bordes (1961) como sinónimo de yunque, se trata de bloques estables con presencia de aristas de contacto entre dos planos con presencia de marcas de impactos, asociándose en numerosos casos a numerosas fracturas superpuestas desarrolladas a lo largo del borde, no invasivas y de morfología anchas y corta. Asimismo, si el área activa, o el soporte utilizado, presenta una sección de morfología convexa, las marcas de uso características están caracterizadas por un repiqueteado concentrado. Los percutores pasivos se asocian con la talla lítica, técnica que ha sido

denominada "*taille sur enclume*" (Mourre, 1996), "*taille sur percuteur dormant*" (Alimen, 1963) o "*anvil-chipping technique*" (Shen y Wang, 2000), en la que el núcleo es directamente golpeado contra el percutor pasivo.

Por tanto, aunque a nivel terminológico yunque y percutor pasivo son considerados sinónimos y tienden a presentar un patrón de estigmas de uso similar, se podría llevar a cabo una distinción de ambos en función de la actividad en la que hayan sido utilizados.

b) *Pitted stones*

Estos elementos pasivos han sido descritos como cantos con presencia de depresiones de morfología circular o alargada que aparecen tanto individuales como en pares (Leakey y Roe, 1994:7). Este tipo de objeto de percusión se ha denominado también *pierres á cupules* (Chavaillon, 1979), o *cupped stones* (Adams, 2002), dando lugar a posibles confusiones. En este trabajo mantendremos el anglicismo *pitted stone*, pues es un término comúnmente utilizado, manteniendo la descripción propuesta por Leakey y Roe.

Los *pitted stones* representan un tipo de objeto de percusión ampliamente reconocido en el registro arqueológico (y primatológico). Aunque en esta tesis incluyo este tipo de piezas líticas en el grupo de elementos pasivos, varios trabajos experimentales (ej. Le Brun-Ricalens, 1989; Roda *et al.*, 2012) han puesto de manifiesto que elementos activos involucrados en talla bipolar también pueden desarrollar depresiones en sus superficies, por lo que para su inclusión en el grupo de elementos activos o pasivos habría que recurrir a las características individuales de cada pieza analizada atendiendo a su morfología, tamaño, localización de las marcas, etc. que pueden utilizarse como indicativo para distinguirlos.

3.2.1.3.3 Elementos mixtos

Este grupo ha sido creado para incluir aquellas piezas líticas en las que se pueden identificar más de un tipo de uso/actividad. De esta forma, los principales elementos mixtos son aquellos soportes que han sido empleados en tareas de explotación lítica (núcleos) y reutilizados como percutores (o viceversa). Ocasionalmente, también nos podremos encontrar con núcleos reutilizados como elementos pasivos.

Asimismo, también se van a considerar elementos mixtos aquellos objetos de percusión susceptibles de haber sido utilizados tanto como elementos activos como pasivos.

3.1.1.5 Clasificación de los positivos de percusión

Para la clasificación de los positivos de percusión, se va a utilizar una versión revisada y ampliada de las categorías propuestas por de la Torre y Mora (2005). En este trabajo se utilizarán los siguientes grupos:

- Grupo 1: según de la Torre y Mora (2005) este primer grupo está integrado por fragmentos de procedentes de los bordes de los objetos de percusión. Éstos tienen una sección transversal triangular y morfología alargada; de hecho, estos positivos afectan a tres de los planos de los soportes (planos A, B y C) (Grupo 1.1); mientras que otros son fragmentos que poseen una morfología ancha y corta, de sección sagital formando un ángulo simple, cara ventral cóncava y que afecta a dos planos de los soportes (planos A y B) (Grupo 1.2) (Figura 3.3 A).

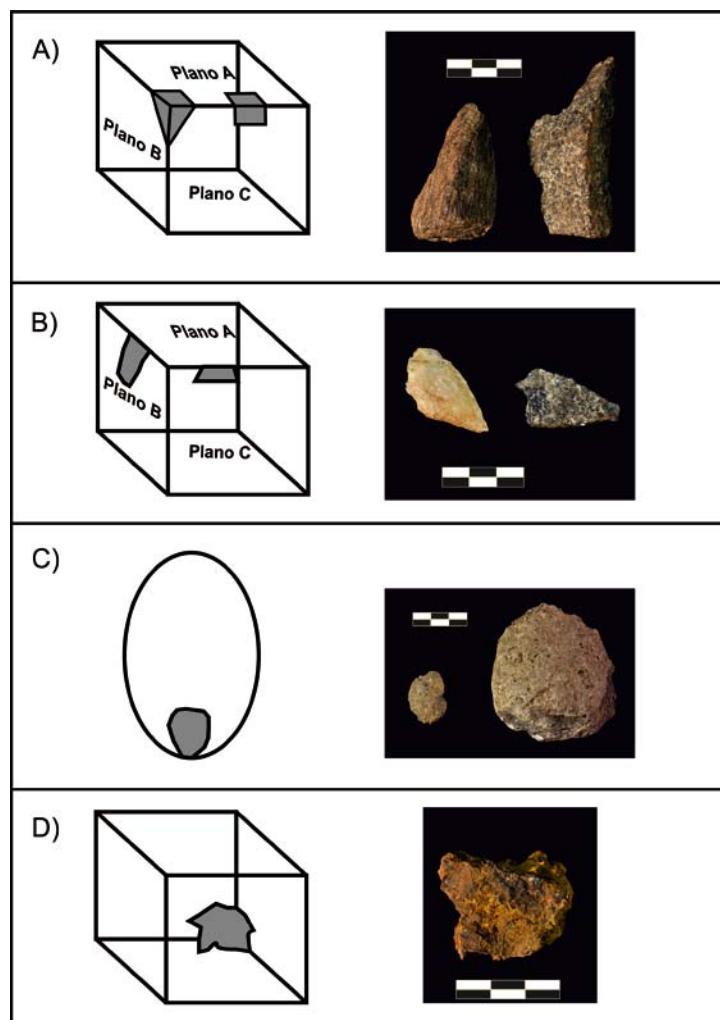


Figura 3.3. Grupos de positivos de percusión (ampliado a partir de de la Torre y Mora, 2005). A. Grupo 1; B) Grupo 2; C) Grupo 3; D) Grupo 4. Todas las escalas: 3 cm.

- Grupo 2: este segundo grupo engloba a los positivos desprendidos de alguno de los planos transversales de los soportes. Por lo general, y siguiendo la definición de los mismos autores, presentan una morfología ancha y corta, sin presencia de plataforma de percusión, bulbo o negativos de extracciones en la cara dorsal (Grupo 2.1). En ocasiones, estos positivos adquieren una morfología alargada, espesa e irregular (Grupo 2.2). Por último, dentro de este segundo grupo se incluyen aquellos positivos que, si bien presentan una morfología similar a los del Grupo 2.1, cuentan con plataformas de percusión (Grupo 2.3), dando lugar a una posible confusión con un producto de talla (Figura 3.3 B)

- Grupo 3: el tercer grupo de positivos de percusión está formado por las lascas de percutores regulares, por lo general de morfología circular, ovalada/alargada, de sección convexa, cara dorsal cortical y marcas de repiqueteado en uno de los extremos (Figura 3.3 C)

- Grupo 4: este grupo de percusión está formado por fragmentos informes, en los que no se reconocen si cara dorsal ni ventral, pero con marcas de percusión en alguna zona de su superficie, procedentes de zonas centrales de los soportes (Figura 3.3 D).

- Grupo 5: en este último grupo se incluyen todos aquellos fragmentos con longitud inferior a 20 mm en los que no se aprecian los rasgos definitorios de los productos de talla, y cuya morfología puede confundirse con restos de talla, lo que dificulta el reconocimiento de este tipo de positivos de percusión en el registro arqueológico.

3.1.1.6 Términos empleados en la clasificación tecnológica de núcleos y productos de talla

En esta tesis no se va a abordar un estudio tecnológico completo de las colecciones líticas. No obstante, ocasionalmente se recurrirá a la terminología de análisis de núcleos propuesta por de la Torre y Mora (2004; ampliado posteriormente por de la Torre, 2011), especialmente cuando se describan los elementos mixtos de los distintos conjuntos arqueológicos aquí estudiados. Los tipos de explotación de núcleos utilizados son (véase las publicaciones mencionadas para conocer la descripción detallada de cada uno de ellos): USP (unifacial simple parcial), BSP (bifacial simple parcial), UAU1 (unidireccional abrupto unifacial en una superficie de talla), UAU2 (unidireccional abrupto unifacial en dos superficies de talla independientes), UAUT (unifacial abrupto unidireccional total), UABI (unifacial abrupto de explotación bidireccional), BAP (bifacial abrupto de explotación parcial), BALP (bifacial alternante parcial), BALT (bifacial alternante total), UP (explotación

unifacial periférica), BP (explotación bifacial periférica), UC (unifacial centrípeta), BCJ (bifacial centrípeta jerárquico), explotación discoide, poliédrica y multifacial (Figura 3.4).

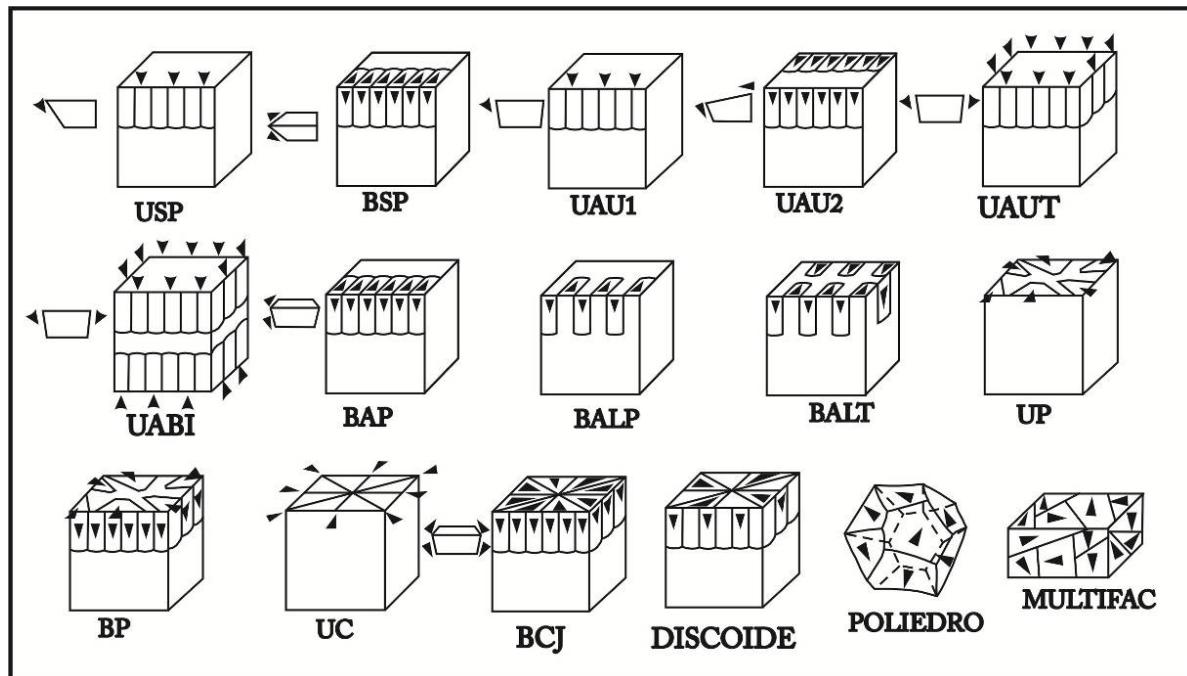


Figura 3.4. Métodos de reducción de núcleos (a partir de de la Torre, 2011: 773, Figura 2. Véase esta referencia para la descripción de cada uno de ellos).

Por otro lado, se utilizarán algunos términos empleados en el análisis de productos de talla, y que también pueden ser aplicados al estudio de los objetos y positivos de percusión. Para ello, se emplearán los siguientes índices de corticalidad establecidos para los productos de talla y propuestos por Mora *et al.* (1991): C (cortical), CdNC (cortical dominante sobre no cortical), NCdC (no cortical dominante sobre cortical) y NC (no cortical).

Por último, durante la descripción de las fracturas y positivos de percusión seguiré la terminología utilizada por Odell (1981) en su análisis de las terminaciones de piezas líticas, y entre las que se incluyen: *feather* (terminación regular u homogénea), reflejada (lo que este autor define como *step*, en el que el plano de fractura es recto) y, por último, *hinge* (similar a la reflejada pero con desarrollo cóncavo, no tan homogéneo como en la primera fractura).

3.1.1.7 Análisis espacial de marcas de uso mediante técnicas de GIS

Uno de los análisis aplicados a los materiales de percusión es la cuantificación y estudio de la distribución espacial de las marcas de percusión. Para ello, se ha utilizado como

base la metodología propuesta por de la Torre *et al.*(2013), en la que a partir de imágenes digitales se utilizan métodos de GIS para llevara a cabo distintos cálculos.

El proceso de análisis digital, comienza importando en ArcMap la imagen del objeto que será analizado, tras lo cual, se crean una serie de polígonos con los que se delimitarán los límites de la superficie trabajada y de las marcas de percusión identificadas. Tras ello, se realiza el cálculo de diferentes parámetros que incluyen: área y perímetro de la superficie de trabajo del yunque; número total de marcas de uso; área y perímetro de las marcas de uso además de diversos índices que se detallan en la Tabla 3.1.

Índice	Descripción
PA	Porcentaje de la superficie de trabajo del yunque con marcas de percusión
LUW	Porcentaje de la superficie de trabajo cubierto por la marca de percusión más grande
D	Densidad de estigmas de percusión
ED	Densidad de las marcas de percusión en función del perímetro del yunque
MNSH	Media de la forma de las marcas
DAC	Distancia de las marcas de percusión al centro del yunque
DAE	Distancia de las marcas de percusión al borde del yunque
XtdD	Distancia de la desviación estándar en X
YstdD	Distancia de la desviación estándar en Y
Elongación	Alargamiento de la desviación estándar de las marcas de percusión
EMNC-MDC	Distancia entre la media y la mediana de las marcas de percusión
EMCN-AC	Distancia entre la media de las marcas de percusión y el centro del yunque
EMNC-AE	Distancia entre la media de las marcas de percusión y el borde del yunque

Tabla 3.1. Índices calculados utilizando técnicas de GIS para cuantificar y determinar la distribución espacial de las marcas de percusión en yunque (véase de la Torre *et al.*, 2013 para más detalles).

3.1.2 Terminología utilizada en el análisis microscópico

En la realización del análisis microscópico de los objetos de percusión se utilizarán como base los análisis ampliamente desarrollados en el campo de los útiles de molienda hallados en yacimientos prehistóricos recientes. En uno de esos trabajos, por parte de Adams *et al.* (2009), se sintetizan la terminología y tipología de marcas de uso en útiles de molienda. En esta tesis, seguiremos buena parte de la terminología propuesta por estos autores para la formación de las marcas de uso en superficies activas.

Desde un punto de vista tribológico, Adams *et al.* (2009) señalan que el proceso de formación de marcas en objetos de molienda está dominado por cuatro mecanismos: adhesión (*adhesive wear*), fatiga (*fatigue wear*), abrasión (*abrasive wear*) y triboquímico (*tribochemical wear*), cada uno de los cuales estará asociado a un tipo de marca específica (Tabla 3.2). De estos cuatro, los tres primeros han sido considerados por Kato (2002) como parte de un mismo grupo (que el autor denomina *mechanical wear*) en el que la formación de marcas está dominada por procesos de fracturación y deformación. En nuestro caso, los dos mecanismos que van a predominar tanto en el material experimental como en el arqueológico van a ser el mecanismo de adhesión y el de fatiga, en donde el tipo de movimiento que va a dominar es la percusión directa, con una ausencia de cualquiera de los otros tipos propuestos por Beaune (1989) como la percusión posada.

Mecanismo Tribológico	Tipo de marca visible
Adhesión	Residuos
Mecanismo de fatiga	Fracturas: escalonadas (<i>steps</i>); Apariencia congelada; <i>Crushing</i> Fracturas en 'V' <i>Pits</i>
Mecanismo de abrasión	Estrías y estigmas lineales Nivelado
Mecanismo triboquímico	Redondeamiento de los granos Pulido o lustre

Tabla 3.2. Relación entre mecanismo tribológico y el tipo de marca (a partir de Adams *et al.*, 2009: 46, Tabla 6.2).

Dado lo complicado de cuantificar marcas en superficies tan extensas y complejas como las de los objetos analizados en esta tesis, tan sólo se detallarán brevemente la distribución de las mismas así como su intensidad. Para ello, cuando sea posible, se usará la terminología de distribución propuestos por Adams *et al.* (2009) y que se detallan en la Figura 3.5, mientras que, en otras ocasiones se emplearán dos términos genéricos para designar la distribución de las marcas: dispersas (para aquellas piezas líticas con marcas diseminadas por los soportes) y concentradas (en aquellos casos en los que las marcas aparezcan agrupadas en una o varias zonas amplias del soporte).

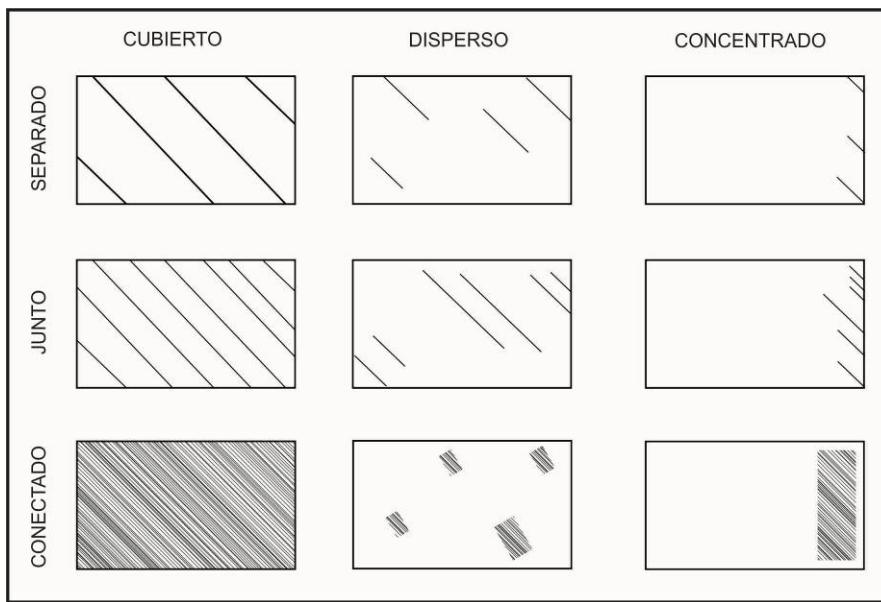


Figura 3.5. Esquemas gráficos representando la relación entre la densidad y la distribución de las marcas microscópicas (según Adams *et al.*, 2009: 50. Figura 6.5).

Por tanto, en esta tesis se van a emplear los términos descritos en los siguientes epígrafes cuando nos refiramos a las marcas producidas por mecanismos de fatiga e identificadas durante el estudio microscópico de los conjuntos.

3.1.2.1 *Fracturas*

Uno de los tipos de más comunes es la fracturación escalonada (*steps*), especialmente en aquellas rocas de grano más grueso en los que no se desarrolla bien la fractura concoidea. Asimismo, otro tipo de marca observada en esta tesis, y que se puede incluir dentro del grupo de fracturas, es el *crushing*, entendido como el machacado de los cristales o granos debido al impacto repetitivo. Dentro del grupo de las fracturas, Adams *et al.* (2009) incluyen la denominada "*frosted appearance*" o "apariencia congelada", que será identificada en aquellas zonas con una concentración de grietas, fracturas y/o *crushing*, lo que produce un efecto óptico que hace que dichas zonas se asemejen al cristal congelado. Ocasionalmente, también se han identificado fracturas con una morfología angular. Estas fracturas están por lo general localizadas en los bordes de elementos pasivos, y se designarán como fracturas en "V".

3.1.2.2 *Pits*

La presencia de *pits* ha sido ampliamente definida y asociada al mecanismo de fatiga producido por la fricción entre dos superficies (Diamond, 1979). En cualquier caso, se trata de pequeñas concavidades o depresiones cuya aparición está relacionada con un proceso de

desprendimiento de granos debido a la pérdida de cohesión entre ellos, o a las características frágiles de determinadas materias primas (Diamond, 1979; Adams *et al.*, 2009). Además, tal y como ha sido indicado por Diamond (1979), hay que tener cuidado con la identificación de este tipo de trazas, pues puede darse de forma natural en la superficie de los soportes líticos.

3.1.2.3 Abrasiones

Identificadas tan sólo en objetos de percusión de cuarcita, este tipo de marca ha sido considerada por Sussman (1988) como el resultado de un proceso de fricción entre dos superficies, dando como resultado un desprendimiento de materia y una superficie de morfología de aspecto rugoso.

3.1.2.4 Estigmas lineales, redondeamiento de granos y lustre (*sheen*)

A pesar de que en ninguno de los experimentos realizados en esta tesis, ni durante el estudio del material arqueológico, se han documentado movimientos de fricción, sí se empleará ocasionalmente algunos de los términos de los indicados de la Tabla 3.2 como: estigmas lineales (o estrías), considerados como 'arañazos' de morfología alargada producidos en las superficies de los soportes; también se empleará el término nivelado para referirnos a aquellas zonas que, debido a la intensidad de las marcas la superficie, tiende a homogeneizarse. Si bien el nivelado se ha asociado a un mecanismo de abrasión, en nuestro caso lo asociaremos a un mecanismo de compresión de la superficie de los objetos de percusión. Por último, lustre (*sheen*) y redondeamiento de los granos tan sólo se han identificado en aquellas piezas líticas arqueológicas con un grado mayor de alteración, por lo que en esta tesis este tipo de marcas no se asociarán con el uso de los soportes, sino con mecanismos de alteración natural de las rocas.

3.2. Equipo de análisis utilizado

Tras la descripción terminológica utilizada en el análisis de los objetos de percusión presentados en esta tesis, creo necesario completar la información dada con aspectos relacionados con el equipo técnico utilizado.

3.2.1 Protocolo de selección y limpieza de los objetos de percusión

El proceso de estudio de los yacimientos arqueológicos que presentaré más adelante comienza con la selección de los materiales interpretados como objetos de percusión. Para ello, se revisaron las colecciones líticas, prestando especial atención a núcleos y cantes, siendo agrupados en función de la presencia o ausencia de marcas de percusión. Antes de analizar los soportes líticos, tanto experimentales como arqueológicos, todos fueron objeto de una revisión *de visu* para evaluar su estado y determinar si necesitaban tratamientos previos (o de consolidación en caso de los arqueológicos, o limpieza).

En aquellos casos, especialmente en las piezas experimentales y en los que ha sido necesario, para el proceso de eliminación de los residuos se ha seguido un mismo protocolo. Primero, se ha llevado a cabo un aclarado con agua corriente para eliminar los residuos más superficiales. A continuación, se llevó a cabo una limpieza en una cubeta de ultrasonidos con agua y jabón neutro durante 20 minutos. Tras ello se procedía a un aclarado del objeto con agua corriente y a una observación de la superficie de trabajo y, en caso de contener más residuos, se repetía el proceso. Durante el proceso de limpieza se ha tratado de evitar frotar directamente el soporte, y en caso de ser necesario, se ha hecho muy superficialmente con los dedos.

En lo que respecta al material arqueológico, en ningún caso se tuvo que recurrir a unos métodos específicos de limpieza de los soportes, tan sólo ocasionalmente se llevó a cabo un aclarado con agua corriente aplicado para eliminar restos de polvo superficiales para facilitar su estudio.

3.2.2 Lupa y microscopios

El análisis de los objetos de percusión tanto desde una perspectiva macro como microscópica ha estado condicionado por el lugar en el que se ha llevado a cabo el estudio de cada una de las colecciones, de ahí la variedad en el tipo de microscopios utilizados.

Todos los objetos de percusión se han clasificado y descrito individualmente desde el punto de vista macroscópico, tarea en la que se ha empleado una lupa iluminada Franklin, con unos aumentos de 5x y 10x, así como una lupa Vantage de 15x y 20x con la que se revisaron detenidamente las superficies de cada objeto con el fin de confirmar tanto la presencia/ausencia de marcas, como para estimar su estado de conservación y localización de las marcas como piqueteado, posibles pulidos o estrías. En la tarea de recogida de datos métricos, tanto generales como de aquellos estigmas particulares relacionados con el uso del soporte, se han empleado calibres de plástico.

Para un análisis microscópico más detallado del material arqueológico, en el caso de los yacimientos de West Turkana estudiados en el Museo de Nairobi (Kenia), se ha empleado un microscopio portátil Dino-Lite con unos aumentos entre 20x y 100x, una resolución de imagen de 5 megapíxeles y un tamaño de imagen de 2592 x 1944 píxeles. Este microscopio portátil está asimismo equipado con el programa Dino Capture 2.0 empleado en la tarea de adquisición y análisis de las imágenes.

El análisis realizado en el Museo de Daar-Es-Salaam (Tanzania) de los objetos de percusión de la colección de Leakey de Olduvai se ha utilizado un microscopio binocular GX-XTL con un rango de aumentos entre 0.7x y 4.5x, equipado con unas lentes de 10x y adaptador para cámara DSLR e iluminación de fibra óptica Photonic PL 1000.

Por último, en el Instituto de Arqueología (University College London), donde se han estudiado las colecciones experimentales de chimpancés de Bossou y Kumamoto, y los yacimientos Naiyena Engol 2 (West Turkana) y EFHR (Olduvai), se han utilizado dos tipos de microscopios: un microscopio binocular Leica S8APO que permite unos aumentos entre 1x y 8x, equipado con unas lentes de 10x, cámara digital EC3 de 3.1 megapíxeles y una iluminación de fibra óptica Leica KL300. Además, en momentos puntuales se ha utilizado un microscopio ESEM Philips.

3.2.3 Escáneres 3D

Durante el proceso de recogida de datos y análisis de varias de las colecciones de objetos de percusión que se presentarán en esta tesis, uno de los recursos utilizados fue el empleo de escáneres 3D. Una parte de los modelos realizados han sido analizados por parte de Benito-Calvo *et al.* (2015), poniendo de manifiesto el potencial de análisis a través del empleo de modelos 3D.

El escaneo 3D de los objetos de percusión se ha realizado con un escáner NextEngine equipado con la versión de alta definición HD Pro y con el que se realizaron modelos tanto con la precisión *Macro*, como en *Wide* (más general y menos detallada que la anterior).

Ocasionalmente también se han explorado las posibilidades aportadas por los sistemas de microscopía confocal. En este caso, se han realizado modelos de aquellas zonas con marcas de percusión de algunos objetos de percusión utilizando un microscopio confocal NanoFocus Usurf Mobile Plus, equipado con unas lentes Olympus 1600 con unos aumentos de 10x.

3.2.4 Programas informáticos específicos

Para el correcto desarrollo de esta tesis han utilizado diversos programas dependiendo de las necesidades. Para el procesado de datos estadísticos, se han utilizado tanto SPSS 22, como PAST (Hammer *et al.*, 2001). En la realización de los análisis de GIS para determinar la distribución espacial de las marcas se ha empleado ArcMap 10.1. Además, puntualmente se ha usado también ImageJ (Rasband, 1997) para cuantificar áreas de repiqueteado. Por último, para llevar a cabo el tratamiento digital de imágenes se han utilizado Adobe Photoshop CS4 y CorelDRAW X5.

3.3 Patrones de distribución e identificación de marcas de percusión en piezas líticas experimentales

3.3.1 Experimentos utilizando materias primas de Olduvai

El trabajo experimental que será utilizado como base para el estudio del material arqueológico ha sido publicado por de la Torre *et al.* (2013). En este apartado resumiremos brevemente el programa experimental y los resultados obtenidos al analizar objetos de percusión, preferentemente elementos pasivos de cuarcita, involucrados en diversas actividades, completando ocasionalmente los datos con nuevos experimentos realizados. En total, este programa está integrado por 23 experimentos, con un tiempo total de actividad de 348 minutos, en los que se han procesado núcleos de cuarcita, huesos, nueces (*Coula edulis*, y *Elaeis guineensis*), tubérculos (*Dioscoreaceae* sp.) y carne (véase detalles en Tabla 3.3).

3.3.1.1 *Talla bipolar*

El objetivo principal de estos experimentos consistía en la reducción de núcleos, los cuales son colocados sobre un elemento pasivo y golpeados con el elemento activo por medio de un movimiento axial (Crabtree, 1972).

En los elementos pasivos de cuarcita involucrados en actividades de talla bipolar, en los que se produce un contacto directo entre dos elementos líticos (núcleo y elemento pasivo), la superficie de trabajo presenta un desarrollo de marcas de percusión intensivas caracterizadas por impactos agrupados y superpuestos que tienden a estar concentrados y con un distribución amplia a lo largo de la superficie del yunque (de la Torre *et al.*, 2013), llegando incluso a producir la fracturación completa del yunque (Figura 3.6).

3.3.1.2 *Procesado de nueces*

Durante estos experimentos (en los que se procesaron un total de 3 kg de nueces), el objetivo consistía en el procesado de nueces colocándolas sobre el elemento pasivo y golpeándolas directamente con el elemento activo, intentando no pulverizar el fruto. Este tipo de experimentos serán completados más adelante cuando se detallen los resultados del uso de soportes de cuarcita por parte de chimpancés en cautividad.

Protocolo de análisis

	Actividad	Cantidad procesada	Duración (min)	N Golpes	ID Elemento pasivo	ID Elemento activo	Materia prima (EP / EA)	Daño en yunque	Publicación	
Exp. 1	Fractura de huesos	2	36	684	O22	O14	cta / cta	Bajo	de la Torre <i>et al.</i> 2013	
Exp. 2	Procesado de carne	2 kg	24	1808	O6	O4	cta / cta	Alto	de la Torre <i>et al.</i> 2013	
Exp. 3	Talla bipolar	1	9	125		O12	cta / cta	Alto	de la Torre <i>et al.</i> 2013	
Exp. 4	Talla bipolar	1	6	87		O23	cta / cta	Alto	de la Torre <i>et al.</i> 2013	
Exp. 6	Fractura de huesos	5	17	335	O17	O24	cta / cta	Ausente	de la Torre <i>et al.</i> 2013	
Exp. 7	Fractura de huesos	4	17	277	O20	O24	cta / cta	Bajo	de la Torre <i>et al.</i> 2013	
Exp. 8	Fractura de huesos	4	23	523	O13	O3	cta / cta	Bajo	de la Torre <i>et al.</i> 2013	
Exp. 9	Procesado de plantas	1,8 kg	21	1278	O7	O2	cta / cta	Alto	de la Torre <i>et al.</i> 2013	
Exp. 10	Fractura de huesos	11	45	1146	O19	O23	cta / cta	Bajo	de la Torre <i>et al.</i> 2013	
Exp. 11	Procesado de nueces	1 kg	6	117		O29	O31	cta / cta	Bajo	de la Torre <i>et al.</i> 2013
Exp. 12	Procesado de nueces	1kg	10	145			cta / cta	Bajo	de la Torre <i>et al.</i> 2013	
Exp. 22	Talla bipolar	1	3	68	O32	O23	cta / cta	Alto	de la Torre <i>et al.</i> 2013	
Exp. 23	Procesado de nueces	1,6 kg	14	242	O34	O31	cta / cta	Bajo	de la Torre <i>et al.</i> 2013	
Exp. 24	Procesado de plantas	3,5 kg	7	247	O30	O23	cta / cta	Bajo	de la Torre <i>et al.</i> 2013	
Exp. 25	Procesado de plantas	3,6 kg	7	680	O16	O2	cta / cta	Bajo	de la Torre <i>et al.</i> 2013	
Exp. 26	Procesado de carne	2 kg	8	731	O21	O4	cta / cta	Medio	de la Torre <i>et al.</i> 2013	
Exp. 27	Procesado de carne	2 kg	6	672	O25	O23	cta / cta	Alto	de la Torre <i>et al.</i> 2013	
Exp. 30	Talla bipolar	1	11	71	O69	O124	lava / lava	Alto	Inédito	
Exp. 35	Fractura de huesos	10	39	276		O86	cta / cta		Inédito	
Exp. 37	Fractura de huesos	10	23	244		O83	cta / lava	Bajo	Inédito	
Exp. 54	Talla bipolar	1	6	112				Alto	Inédito	
Exp. 55	Talla bipolar	1	6	77	O64	No id	cta	Alto	Inédito	
Exp. 56	Talla bipolar	1	4	60				Alto	Inédito	

Tabla 3.3. Sumario del programa experimental utilizado como referencia comparativa (ampliado a partir de de la Torre *et al.*, 2013: 314 Tabla 1).

Abreviaturas: EP: elemento pasivo; EA: elemento activo; cta: cuarcita.

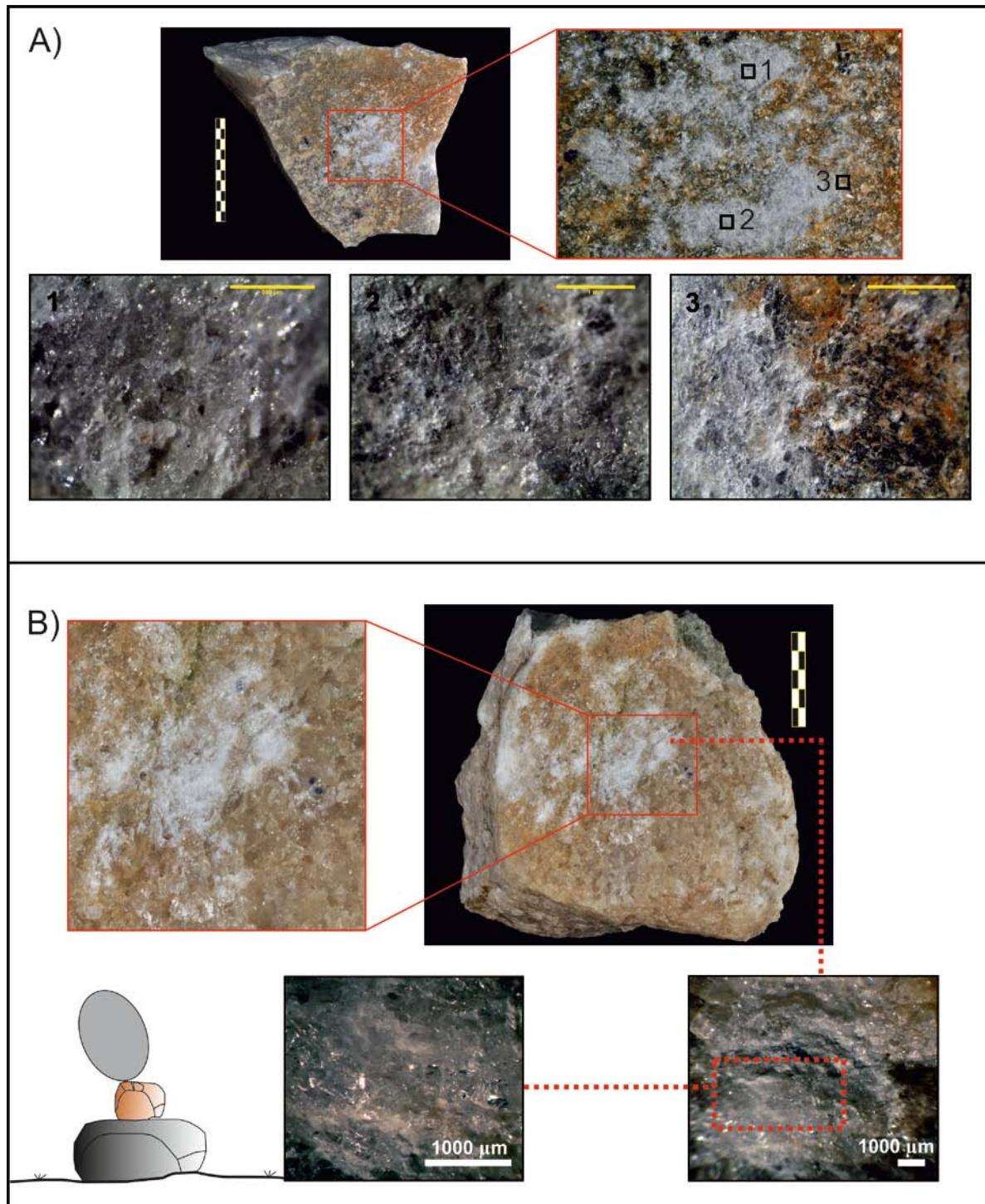


Figura 3.6. Elementos pasivos utilizados en talla bipolar. A) Exp. 54-56. En este yunque, al igual que el utilizado en el Exp. 22, se han desarrollado marcas intensas de *crushing* (1. 80x, escala 500 μm ; 2. 40x, escala 1 mm; 3., 10x, escala 4mm) B) Exp 3-4 (imágenes de detalle a 30x (izquierda) y 10x (derecha), escalas 1 mm) (a partir de la Torre *et al.*, 2013: 322, Figura 7B). Nótese la intensidad de las marcas de uso desarrolladas en la superficie de los yunque así como su similitud.

En estos experimentos, de la Torre *et al.* (2013) documentan un nivel muy bajo de modificación de los soportes pasivos, con presencia de algunos puntos de impacto aislados y dispersos por los planos activos y presencia de abrasiones aislada (Figura 3.7 C).

3.3.1.3 Procesado de huesos

Esta actividad se centra en la fracturación de huesos con el fin de extraer el tuétano (y desarticular los huesos en algunos casos). Siguiendo el mismo modelo que en los experimentos anteriores, los huesos procesados (n=26) eran colocados sobre el elemento pasivo y repetidamente golpeados con el elemento activo.

De nuevo, los elementos pasivos involucrados en este tipo de actividad presentan un grado bajo de modificación de sus superficies, con presencia de puntos de impacto aislados, y desarrollo ocasional de abrasiones en sus superficies (de la Torre *et al.*, 2013) (Figura 3.7 A y B).

En nuevos experimentos de procesado de huesos, realizados siguiendo el modelo de experimentos en secuencia (Ollé y Vergés, 2014), se ha podido comprobar un desarrollo de marcas lento y desigual con respecto al elemento activo y pasivo. Un total de 20 huesos fueron procesados utilizando un elemento pasivo de cuarcita y dos elementos activo (uno de cuarcita y otro de basalto), los cuales se posicionaron en la misma zona del soporte y golpeados con la misma parte zona de los elementos activos. Lo que se ha podido comprobar en los nuevos experimentos desarrollados en esta tesis es que mientras el elemento pasivo ha sufrido una mínima modificación (con apenas desarrollo de pequeñas microfracturas y arañazos), en el elemento activo de cuarcita, poco a poco se ha producido un desarrollo de marcas, representadas por un craqueado de los cristales que, a medida que avanzaba su uso, se iban haciendo más intensas llegando a formar pequeñas áreas de *crushing*. Por su parte, dada la mayor resistencia del soporte de basalto, la incidencia de las marcas apenas es muy superficial.

Por tanto, en todos los experimentos analizados en esta tesis, el desarrollo de marcas en los elementos pasivos es muy lento. Esto se debe a que la fuerza transmitida en el momento del golpeo es absorbida por el hueso. No obstante, ocasionalmente se puede llegar a producir una fracturación del elemento pasivo de cuarcita, sobre todo cuando hay un menor control de la fuerza aplicada para procesar el hueso, y cuando el soporte cuenta con fisuras y puntos de fragilidad que favorecen dicha ruptura.

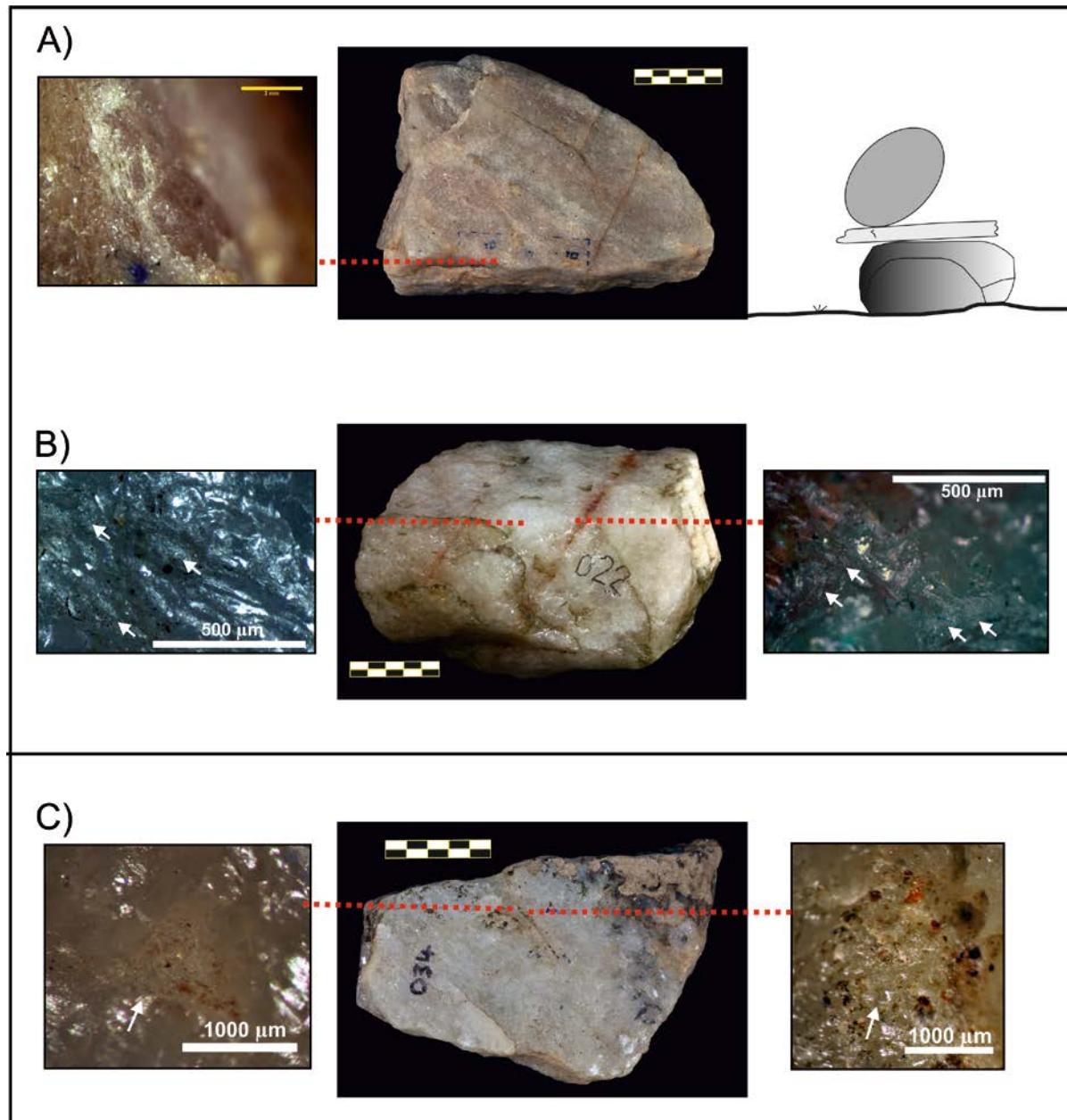


Figura 3.7. Yunques empleados para procesar huesos (A y B) y nueces (C). Nótese el bajo grado de modificación desde el punto de vista macroscópico en todos los yunques. (A. Detalle a 10x, escala 3 mm; B. Ambos fotos de microscopio a 40x, escalas 0,5 mm; C. Detalles a 30x, escalas 1 mm) (B y C han sido modificadas a partir de la Torre *et al.*, 2013: 321, Fig. 6).

3.3.1.4 Procesado de carne y vegetales

Otro de los experimentos desarrollados por estos autores consistió en el procesado de carne (con el fin de ablandarla para facilitar su hipotético consumo) y vegetales, por medio de una percusión directa y en los que se omiten los movimientos de fricción para su molienda. En ambos casos, el patrón de marcas identificadas por de la Torre *et al.* (2013) es similar. En las superficies de trabajo de los yunque se identificaron marcas de machacado (*crushing*) y puntos de impacto dispersas por las superficies. Asimismo, estos dos experimentos tienen en común que durante la actividad las marcas se desarrollan a medida que se reduce el volumen del material procesado y se incrementa el contacto entre ambos elementos líticos (Figura 3.8).

3.3.2 Sumario de los resultados experimentales

En suma, a partir de los experimentos descritos se ha podido comprobar que, de todas las actividades, es la talla bipolar la que producirá marcas de incidencia profunda en los elementos pasivos, mientras que, en el procesado de materiales orgánicos (huesos, carne, nueces y plantas), las marcas son más superficiales y su formación dependerá sobre todo de la intensidad del contacto entre el elemento activo y el elemento pasivo dado que, en el caso de estas actividades, es el material orgánico el que absorbe toda la energía transmitida en el momento del golpe. Junto a ello, hay que remarcar el bajo grado de modificación de los soportes líticos utilizados procesar huesos y nueces, lo que dificulta la identificación de patrones de marcas que puedan ser reconocidos en el registro arqueológico.

La distribución espacial de los estigmas de uso dependerá de la actividad realizada. Así, mientras que en la talla bipolar encontramos marcas de percusión más concentradas en zonas centrales del plano horizontal del yunque, en el caso del procesado de elementos orgánicos éstas tienden a poseer una mayor dispersión por la superficie de trabajo, y tienden a estar alejadas del centro del elemento pasivo.

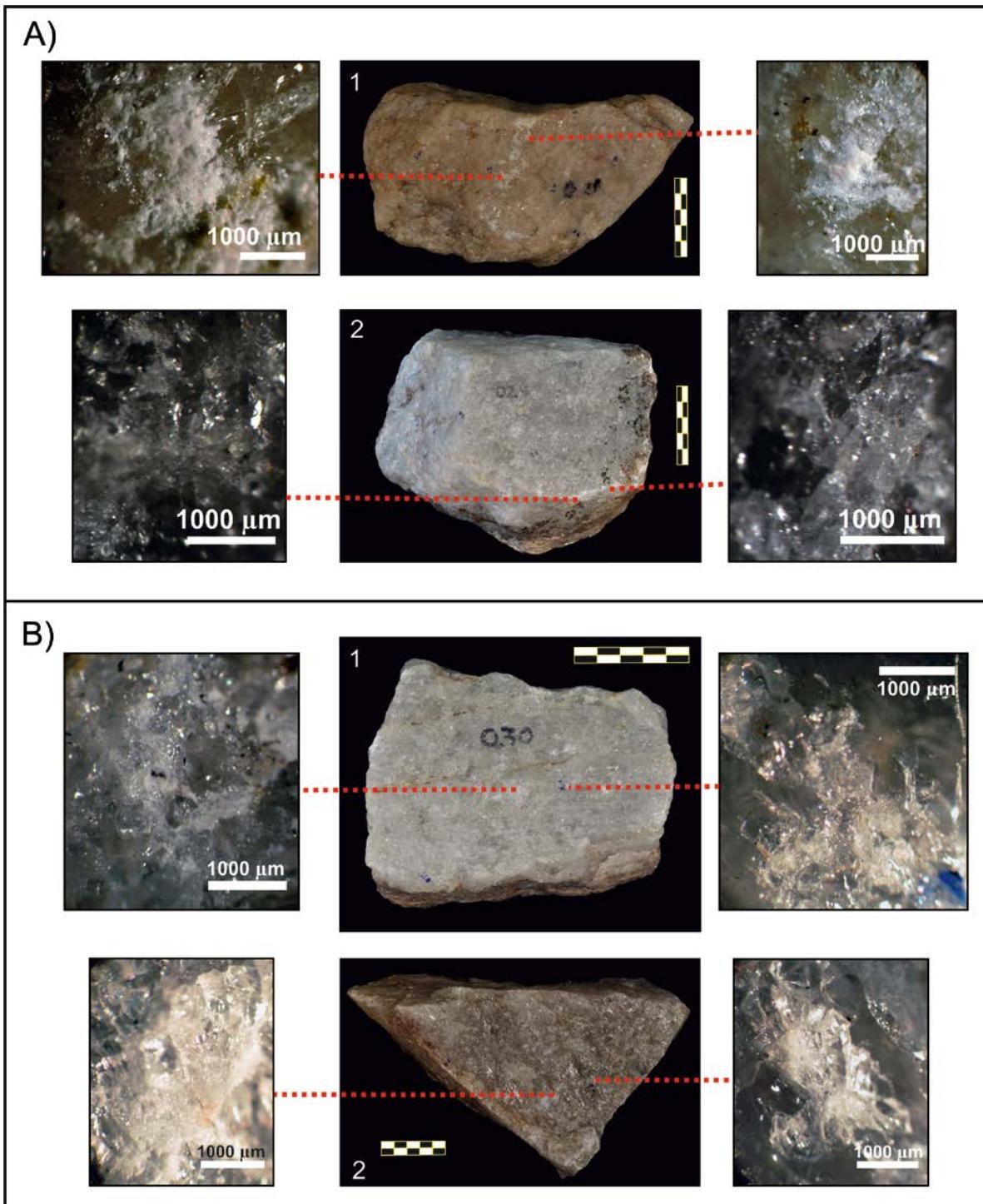


Figura 3.8. A) Yunques utilizados para machacar carne. Exp. 26 (1) (fotos de detalle a 20x, escalas 1 mm) y Exp. 27 (2) (fotos de detalle a 25x (izquierda) y 30x (derecha), escalas 1 mm). B) Yunques empleados para procesar plantas, Exp. 24 (1) y Exp. 25 (2) (todas las imágenes a 20x, escala 1 mm) (modificadas a partir de la Torre *et al.*, 2013: 324-325, Figs. 8 y 9).

***BLOQUE II: MATERIALES LÍTICOS DE
PERCUSIÓN CHIMPANCÉS***

Capítulo 4

APROXIMACIÓN PRIMATOLÓGICA:

Análisis de piezas líticas empleadas por chimpancés (*Pan troglodytes*)

Introducción

En este capítulo, se van a presentar los resultados obtenidos del análisis de objetos de percusión utilizados por dos grupos de chimpancés (*Pan troglodytes*)¹. En ambos casos, se ha aplicado la misma metodología de estudio, llevándose a cabo análisis tecno-tipológicos, de marcas de uso, distribución espacial de las marcas de percusión y un análisis de los vídeos grabados durante las sesiones experimentales.

En un primer bloque, me centraré en el estudio del conjunto lítico empleado por el grupo de chimpancés salvajes de Bossou (Guinea) en diversas sesiones experimentales, y en las que se han empleado materias primas tanto locales como externas. En un segundo bloque, se detallará el análisis de los objetos líticos utilizados en una serie de experimentos llevados a cabo con chimpancés en cautividad en Kumamoto (Japón), en donde se emplearon materias primas recogidas en Olduvai. Para terminar el capítulo, los dos conjuntos líticos serán comparados.

¹ En los experimentos de Bossou y Kumamoto se utilizaron métodos no invasivos y se hicieron siguiendo los protocolos establecidos por el comité ético para el estudio de primates y aprobados por el *Primate Research Institute* de la Universidad de Kyoto.

4.1 Objetos de percusión utilizados por chimpancés salvajes: Bossou (Guinea)

4.1.1 Breves apuntes sobre el *outdoor laboratory* de Bossou (Guinea)

A lo largo de las siguientes páginas, se van a presentar los resultados del análisis de una selección de soportes líticos empleados durante los experimentos desarrollados en Bossou por Susana Carvalho en 2008-2009, junto con un set de dos piezas halladas durante los trabajos de prospección llevados a cabo por la misma autora. Estos experimentos constan de un total de 47 sesiones, que se corresponden con el número de visitas de los chimpancés al recinto experimental. En total, se han grabado 34 horas y 48 minutos de actividad. Durante las mismas, los chimpancés tenían total libertad para elegir los soportes líticos, tanto los elementos pasivos como los activos, así como el tipo de nuez que deseaban consumir.

La comunidad de chimpancés (*Pan troglodytes verus*) de Bossou (Guinea) ha sido objeto de un estudio sistemático por parte de la Universidad de Kyoto, en colaboración con las autoridades guineanas, desde 1976 (Sugiyama y Koman, 1979; Sugiyama, 1981). Una de las principales características que definen a este grupo es el empleo de elementos líticos para procesar nueces. Si bien este comportamiento no es exclusivo de Bossou, ya que se documenta en diversas poblaciones de chimpancés en África occidental como en Liberia (Oashi, 2011), Costa de Marfil (Struhsaker y Hunkeler, 1971; Boesch, 1978) o Camerún (Morgan y Abwe, 2006), al contrario de lo que ocurre en África oriental y central donde el empleo de piezas líticas para abrir nueces es una actividad ausente (Carvalho *et al.*, 2008). Lo que define a Bossou, es el uso de dos piezas líticas cuyo tamaño permite transportarlos con facilidad.

La creación de un laboratorio al aire libre surgió como respuesta a las dificultades encontradas a la hora de analizar el comportamiento de chimpancés en estado salvaje. Así, Tetsuro Matsuzawa llevó a cabo en 1988 el acondicionamiento de una zona del bosque, con el fin de facilitar la observación continuada de las actividades del empleo de objetos por parte de chimpancés. Este lugar, bautizado como '*outdoor laboratory*' (o 'laboratorio al aire libre'), se localiza en la parte más alta de una pequeña colina llamada Gban (7°39' N, 8°30' O), lugar

de confluencia de las fronteras entre Guinea, Liberia y Costa de Marfil (Figura 4.1A). Esta zona se limpió de vegetación y se preparó para depositar un grupo de soportes líticos así como una cantidad determinada de nueces. Por su parte, los observadores se colocan detrás de una pantalla de vegetación construida para la ocasión, y situada a unos 20 metros de distancia, desde donde se graban todas las sesiones experimentales (Matsuzawa, 1994), lo que permite una observación directa del grupo, pero con una ausencia de contacto con los chimpancés (Figura 4.1B).

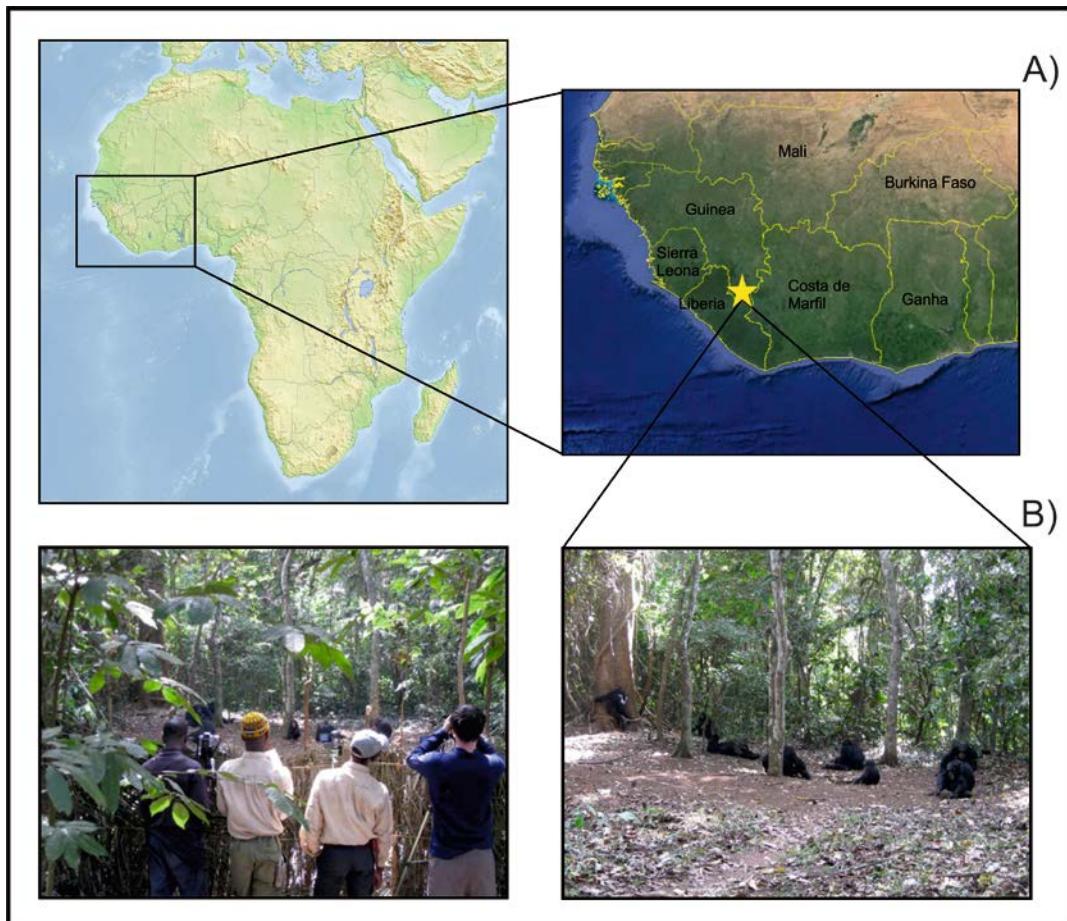


Figura 4.1. Localización del bosque de Bossou (A) y vista general del *outdoor lab* durante una sesión experimental (B) (fotos tomadas de Matsuzawa, 2011: 158 y 159, Figuras 16.1 y 16.2 y Google Earth, 2015).

Las actividades en este laboratorio tienen lugar principalmente en la estación seca, entre los meses de diciembre y enero/febrero, y cuya localización, en un cruce de caminos utilizados frecuentemente por la comunidad de chimpancés de Bossou, garantiza su visita al menos una vez al día (Biro *et al.*, 2006).

Matsuzawa (2011) señala que tres son las principales ventajas que este tipo de experimentos en el medio natural con respecto a los métodos basados en el seguimiento de los chimpancés a lo largo del paisaje. En primer lugar, se incrementan las oportunidades de observar determinados comportamientos. En segundo lugar, permite modificar la disponibilidad tanto de soportes líticos como de comida, y analizar el comportamiento y reacciones surgidas a partir de tales limitaciones. Por último, los experimentos en espacios abiertos permiten tener un control en la observación simultánea del uso de diversos elementos, tanto piezas líticas como orgánicas (ej. uso de hojas para beber agua), pudiéndose establecer las relaciones entre ellas y el comportamiento de los sujetos. Pero sobre todo, la puesta en marcha del *outdoor lab* permite un estudio sistemático y prolongado en el tiempo de la misma comunidad chimpancé.

En relación con el uso de objetos líticos, las investigaciones desarrolladas a lo largo del tiempo en Bossou han permitido un detallado conocimiento de la actividad de procesado de nueces por parte de chimpancés salvajes. Así, trabajos como el de Inoue-Nakamura y Matsuzawa (1997) se centraron en el proceso de aprendizaje del manejo de objetos líticos, poniendo de manifiesto el hecho de que los chimpancés salvajes empiezan a utilizar piedras para procesar nueces a los 3,5 años, proceso en el que tiene una gran importancia la observación no sólo de la madre sino también de otros individuos del grupo.

El estudio de la comunidad chimpancé de Bossou nos permite conocer que la actividad de procesado de nueces tiene lugar junto a los arboles que proporcionan las nueces de palma, ocasionalmente transportan los objetos líticos al lugar de consumo, los cuales pueden llegar a ser utilizados incluso por varias generaciones (Sugiyama y Koman, 1979). Junto a ello, se pudo comprobar que es una actividad en la que se utilizan las dos manos (una para manejar el percutor y otra para coger y posar la nuez en el yunque) (Matsuzawa, 1994) y en donde los individuos adultos, así como algunos adolescentes y juveniles, utilizan una única mano para manejar el percutor (Sugiyama *et al.*, 1993). Además, se observaron comportamientos significativos, como el hecho de reutilizar un fragmento cuando se rompe un soporte o la utilización de piezas líticas a modo de cuñas (lo que se denominó "*metatool*") para estabilizar el yunque (Matsuzawa, 1994).

Más recientemente, y gracias a los experimentos desarrollados en el *outdoor lab*, el trabajo desarrollado por Susana Carvalho nos ha mostrado detalles del procesado de nueces por parte de chimpancés salvajes que hasta entonces no habían sido recogidos. Así, esta

autora pudo comprobar las diferencias entre machos y hembras a la hora de procesar nueces, pero sobre todo, se centró en aplicar la metodología arqueológica al estudio de la cultura material chimpancé, con el fin de reconstruir la cadena operativa en el uso de objetos líticos en primates (desde su selección, transporte, uso y abandono) (Carvalho *et al.*, 2008). De entre sus resultados, cabe destacar también el hecho de documentar que los chimpancés de Bossou seleccionan y usan determinados objetos líticos en función de parámetros como la materia prima, características morfológicas de los soportes y tipo de nuez, es decir, hay una selección intencional de los objetos líticos discriminando aquellas piezas menos eficaces (Carvalho *et al.*, 2009).

Con todo, las investigaciones en Bossou han proporcionado importantes datos sobre el comportamiento tecnológico de los chimpancés. En este sentido, en esta tesis contribuiremos a ese conocimiento con una descripción detallada de los estigmas de uso desarrollados en esos objetos de percusión.

4.1.2 Marco experimental

Toda la recogida de datos y análisis de las piezas líticas de Bossou se ha llevado a cabo en el University College London, donde los objetos líticos usados por los chimpancés de Bossou fueron depositados temporalmente para su estudio. Dada la facilidad de acceso al equipo, se han aplicado diversas técnicas al estudio de estos soportes centradas en la descripción macro y microscópica (<100x) y el análisis de distribución espacial de las marcas.

4.1.2.1 *La comunidad chimpancé de Bossou (2008-2009)*

Los objetos líticos que aquí presentamos, fueron utilizados por la comunidad de chimpancés de Bossou entre los meses de diciembre de 2008 y febrero de 2009. Durante este periodo, el grupo estaba formado por 13 individuos (Tabla 4.1), que incluía 2 infantiles, 3 juveniles y 8 adultos. En lo que respecta a la distribución por género, el grupo estaba compuesto por 6 machos y 7 hembras. De todos ellos, una hembra llamada Pama nunca ha sido vista utilizando piezas líticas para procesar nueces, mientras que uno de los individuos infantiles, Flanle, era todavía muy pequeño como para llevar a cabo dicha actividad. En lo que respecta a la lateralidad, 4 de los individuos son diestros y 6 zurdos.

Sujeto	Sexo	Edad (en años)	Año de nacimiento	Lateralidad
Tua (Tua)	♂	+ 42 (?)	Adulto en 1976	Zurdo
Velu (VL)	♀	+ 42 (?)	Adulto en 1976	Diestra
Jire (JR)	♀	+ 42 (?)	Adulto en 1976	Zurda
Jeje (JJ)	♂	11	1997	Zurdo
Joya (JY)	♀	3.3	2004	-
Pama (PM)	♀	+ 42 (?)	Adulto en 1976	-
Peley (PL)	♂	10	1998	Zurdo
Yo (YO)	♀	+ 42 (?)	Adulto en 1976	Zurda
Yolo (YL)	♂	17	1991	Zurdo
Fana (FN)	♀	+ 42 (?)	Adulto en 1976	Diestra
Foaf (FF)	♂	28	1980	Diestro
Fanle (FL)	♀	11	1997	Diestra
Flanle	♂	1.3	2007	-

Tabla 4.1. Relación de chimpancés presentes en Bossou durante las sesiones experimentales de 2008-2009 (datos de lateralidad a partir de Biro *et al.*, 2006; datos relativos a la edad, sexo y año de nacimiento proporcionados por Susana Carvalho. Nótese que para algunos individuos la fecha de nacimiento no está disponible, pues ya eran adultos cuando se llevó a cabo la primera visita a Bossou en 1976).

4.1.2.2 Conjunto lítico: características métricas y materias primas

El conjunto lítico de Bossou analizado se compone de 10 objetos de percusión empleados durante los experimentos llevados a cabo en el *outdoor lab*, y 2 piezas líticas pertenecientes al sitio SA 8 y hallados durante las diferentes prospecciones desarrolladas.

En la Tabla 4.2, se detallan tanto dimensiones de cada uno de las piezas líticas como su materia prima y funcionalidad, éste último aspecto determinado a partir del análisis de los vídeos de los experimentos. En general, cuentan con unas dimensiones medias de 133,14 x 98,71 x 66,43 mm y un peso medio de 1331,24 gr. Tal y como se aprecia en la Figura 4.2, los soportes presentan dimensiones similares, con tan sólo tres piezas con un tamaño mucho mayor que el resto.

Cabe destacar que la gran mayoría de los objetos del *outdoor lab* (n=8) poseen un carácter multifuncional, es decir, han sido empleados como elemento activo y elemento pasivo, mientras que el resto presentan una única función (elementos pasivos=3; elementos activos=1). Por su parte, dado que los dos soportes líticos del sitio SA 8 fueron hallados fuera del *outdoor lab*, no existen datos sobre su empleo, por lo que tan sólo podemos especular con

su funcionalidad utilizando parámetros como la morfología de los soportes y el tipo de marcas, que hacen que puedan ser clasificados como elemento pasivo y activo. Comparando todos los soportes en función de su utilización primaria (elementos pasivos vs elementos activos), la prueba no paramétrica Mann-Whitney U indica que no existen diferencias métricas significativas en la longitud ($z=-1.678, p=0.93$), espesor ($z=-1.034, p=0.301$) y peso ($z=-0.775, p=0.439$) entre ambos grupos.

Sigla	Función principal	Materia prima	Longitud	Anchura	Espesor	Peso
3	Elemento pasivo	Anfibolita alterada	154	153	47	1048.1
4	Elemento activo	Anfibolita	112	90	63	832.6
5	Elemento activo	Sílex	124	91	81	1249.8
18	Elemento pasivo	Cuarzo	100	91	56	988.9
19	Elemento pasivo	Cuarzo	128	85	23	357.3
35	Elemento pasivo	Anfibolita	243	113	80	3939.3
36	Elemento activo	Anfibolita	114	67	65	977.0
38	Elemento activo	Anfibolita	107	73	65	901.4
55	Elemento pasivo	Anfibolita	118	98	57	704.5
60	Elemento activo	Anfibolita	136	95	62	1241.1
70	Elemento pasivo	Anfibolita	130	92	58	1147.1
431	Elemento pasivo	<i>African iron oxide</i>	134	112	96	1828.4
4311	Elemento activo	<i>African iron oxide</i>	111	93	82	986.7
43b	Elemento pasivo	<i>African iron oxide</i>	153	129	95	2435.1

Tabla 4.2. Desglose de dimensiones (en mm) y peso (en gr) de los objetos de percusión tras la finalización de los experimentos en Bossou. Las materias primas se han determinado a partir del análisis de lámina delgada llevados a cabo por el laboratorio Spectrum Petrographic, Inc.

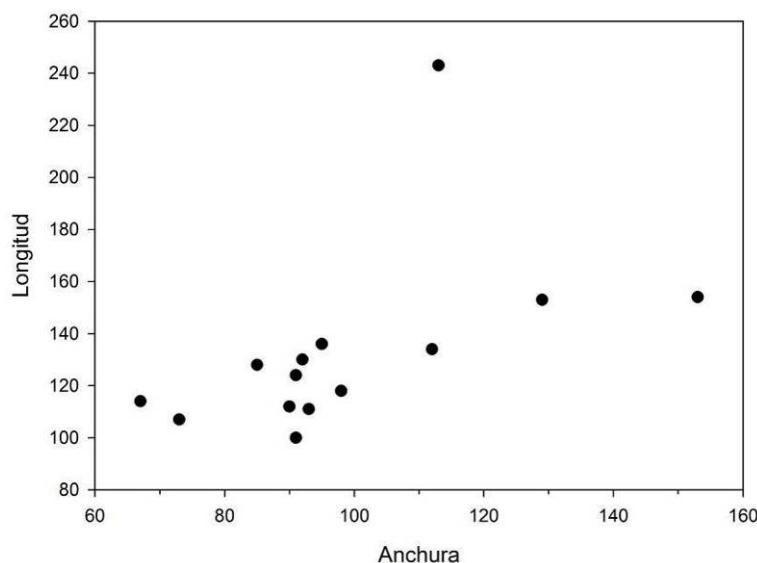


Figura 4.2. Dimensiones (en mm) de los objetos de percusión de Bossou analizados en esta tesis.

Desde el punto de vista morfológico, el conjunto está integrado por bloques de diversos tamaños y cantes angulares e irregulares. En lo que respecta a las materias primas, el conjunto analizado está integrado por soportes de cuarzo (n=2), sílex (n=1), anfibolitas (n=8) y *African iron oxide* (n=1), categorización que se sustenta en los análisis de lámina delgada realizados por el laboratorio Spectrum Petrographic sobre una muestra de 4 de las piezas líticas. Todas las muestras de anfibolita son de origen local, por su parte el cuarzo fue introducido en Bossou y cuya fuente más cercana se localiza en Diecké (Guinea), mientras que el sílex fue importado desde Portugal.

4.1.2.3 Nueces empleadas en el programa experimental

Los elementos líticos fueron utilizados para el procesado de dos tipos de nueces. El primer tipo, *Elaeis guineensis*, es bien conocida por la comunidad chimpancé de Bossou, pues la consumen regularmente (Sugiyama and Koman, 1979; Sugiyama, 1981, 1994; Matsuzawa and Yamakoshi, 1996; Inoue-Nakamura y Matsuzawa, 1997). Esta clase de nuez, disponible en medios de bosque tropical, bosques abiertos y sabana, presenta una morfología alargada y se necesita una fuerza de compresión media para su apertura de 121 kg (Wakeford, 2009), lo que equivale a 1,2 kilonewton (kN).

En el caso del segundo tipo, *Coula edulis*, no es local, y su disponibilidad más cercana se encuentra en el bosque de Diecké, a unos 50 km de Bossou, en donde también encontramos el tipo *Panda oleosa*, pero con una ausencia de *Elaeis*. *Coula edulis* fue introducida en el *outdoor laboratory* durante el desarrollo de distintos programas experimentales desde 1993 (Biro *et al.*, 2003). Esta nuez, que crece preferentemente en bosques tropicales, presenta una morfología esférica y para abrirla se necesita una fuerza de compresión de 2,8 kN (Bril *et al.*, 2012). Durante las sesiones experimentales, ambos tipos de nueces se depositaban en distintos montones dispersos por el área de experimentación, siendo los chimpancés los encargados de seleccionar la clase de nuez que deseaban consumir.

4.1.3 Resultados: análisis gráfico, estudio tecno-típológico, traceológico y de distribución espacial de las marcas de percusión

4.1.3.1 Análisis del material gráfico

4.1.3.1.1. Datos generales sobre el uso de los objetos líticos

Siguiendo el protocolo desarrollado por Carvalho *et al.* (2008), las sesiones experimentales fueron grabadas por tres cámaras, de las que en esta tesis se utilizaron los vídeos de dos de ellas: la que nos ofrece una visión panorámica del lugar del área de experimentación; y una segunda cámara dedicada a tomar primeros planos de la actividad. Para analizar los videos, se han utilizado registros individuales, iniciándose uno nuevo si se producía un cambio de objeto lítico o se rotaba el que se estaba utilizando. Señalar también que los datos aquí presentados se corresponden sólo con registros en los que se han utilizado alguno de los objetos de percusión analizados.

De 47 sesiones en las que los chimpancés visitaron el *outdoor lab*, en tres de ellas no se llevó a cabo el procesado de nueces, y en otras dos más, ninguna de las piezas líticas aquí analizadas fueron utilizadas. En total se han documentado 216 episodios individuales de procesado de nueces con alguna de las piezas líticas estudiadas. En 12 episodios, los individuos cambiaron de posición durante la actividad, impidiendo la finalización del recuento de golpes y nueces, por lo que sólo se incluirán aquellos datos visualmente confirmados.

El análisis de los videos ha permitido conocer aspectos relevantes a la hora de estudiar los objetos de percusión (ver detalles sobre el protocolo seguido en la revisión de los videos en Anexo 4.1). En la Figura 4.3 y Tabla 4.3 se muestra la función que tuvo cada uno de los objetos del *outdoor lab*, junto al tiempo de uso, número de nueces procesadas y los chimpancés que utilizaron cada uno de ellos. El tiempo total de uso documentado está en torno a las 24 horas y 20 minutos, contabilizándose un total de 12.335 golpes, 3.246 nueces procesadas y 211 golpes fallidos.

Lo primero que debemos destacar es el carácter mixto de buena parte de los instrumentos líticos, entre los que el mismo soporte fue empleado como elemento pasivo y activo, aspecto que ya ha sido apuntado en otros experimentos de Bossou (Carvalho *et al.*,

2008). Pese a ese carácter polifuncional, en todos ellos se aprecia que una siempre hay un uso que predomina sobre el otro.

4.1.3.1.2 Grado de utilización de los soportes líticos

Durante las sesiones experimentales los individuos tenían total libertad para seleccionar aquellos soportes líticos que desearan de entre un grupo mucho más amplio.

Tres de los soportes líticos analizados, dos de ellos yunque (#35, y #70) y un percutor (#60), han tenido un uso mucho más intensivo que el resto, lo que tiene su reflejo en la cantidad de golpes y el número de nueces procesadas (Tabla 4.3) que, en el caso del yunque #35, supera los 3.500 golpes y más de 900 nueces, siendo utilizado en un total de 64/166 ocasiones, que representan el 38,6% del total de los elementos pasivos analizados (cada vez que un sujeto emplea uno de los objetos analizados se ha contabilizado como un evento o acto individual de procesado de nueces). No obstante, como veremos más adelante, esto no estará relacionado con intensidad de las marcas identificadas.

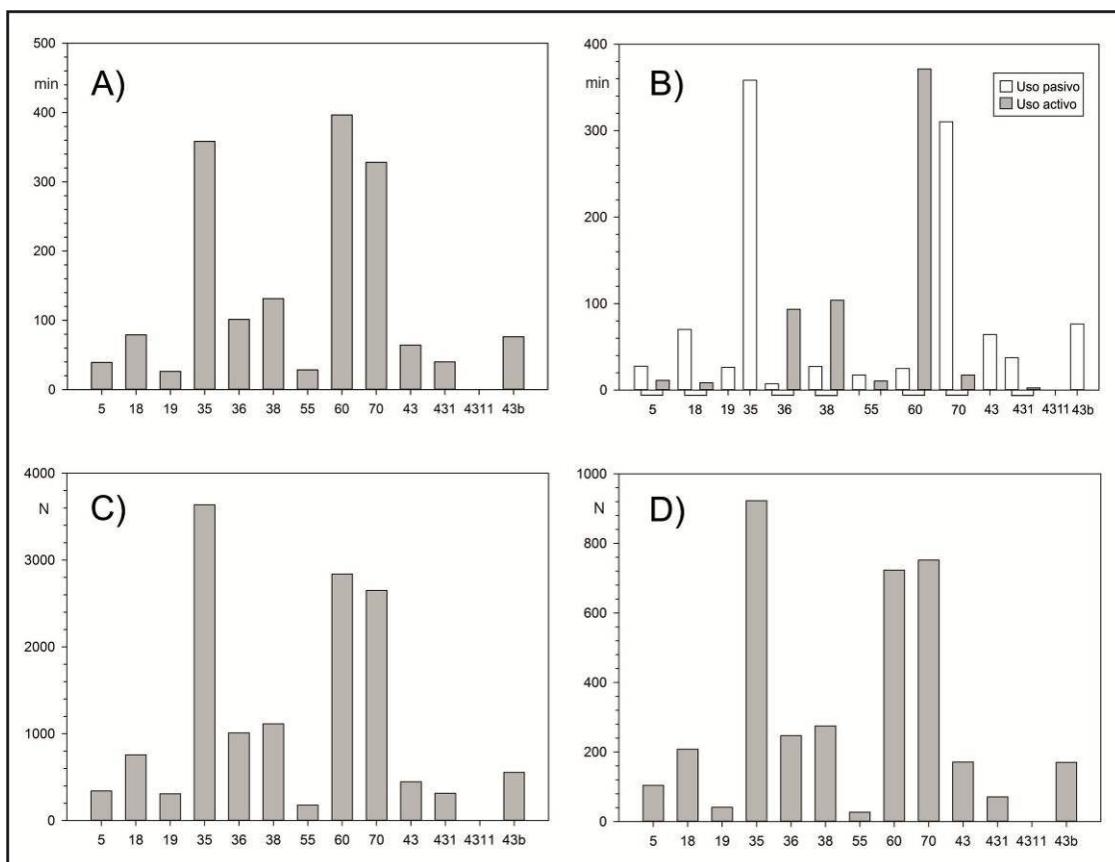


Figura 4.3. Detalles del uso de los objetos líticos de Bossou. A) Tiempo total de uso; B) Tiempo de empleo en función del uso; C) Número total de golpes documentados; D) Número de nueces procesadas.

Sigla	Función	Tiempo total de uso (en minutos)*	N de golpes*	N de nueces*	N de positivos de percusión	Sujeto que lo ha utilizado
5	Y	27.58	142	70	1	FF; YL
5	P	11.25	211	34		FL
18	Y	70.13	658	180	11	FF; FL; FN; JJ; PL; YL
18	P	8.50	100	28		FF; PL
19	Y	26.31	310	41	Fracturado en 2 piezas	FN
35	Y	358.35	3637	923	30	FF; FL; FN; JJ; JR; JY; PL; YL; YO
36	Y	7.40	80	16	1	FF; JJ; YL
36	P	93.41	931	231		FL; FN; JJ; JY; PL; Tua; YL
38	Y	27.27	215	39		YO
38	P	104.06	900	236	Fracturado en 3 piezas	FL; JJ; JY; PL; YL; YO
55	Y	17.41	123	20	0	FF; JJ; JR; PL
55	P	10.55	56	7		FL; JJ
60	Y	25.07	268	49	0	FF; JJ; PL; Tua; YO
60	P	371.37	2571	674		FF; FN; JJ; PL; YL; YO
70	Y	310.31	2483	720	1	FF; FL; FN; JJ; JR; JY; PL; Tua; YL; YO
70	P	17.49	168	32		JJ; PL
43	Y	64.27	448	171	Fracturado en 3 (431, 4311 y 43b)	FF; JJ; JY; YL
431	Y	37.48	304	65	1	FL; PL; Tua; YL; YO
431	P	10.34	11	6		JJ; PL; YO
4311	P	0.05	4	1	0	PL
43b ⁺	Y	76.29	556	170	0	FF; JJ; JY; PL; YL; YO

Tabla 4.3. Rasgos generales relacionados con el uso de los objetos de percusión de Bossou analizados a partir de su funcionalidad. Abreviaturas: Y: yunque (elemento pasivo); P: percutor (elemento activo). FF: Foaf; YL: Yolo; FL: Fanle; YO: Yo; JJ: Jeje; PL Peley; JY: Joya; FN: Fana; JR: Jire. * El número de golpes, tiempo y número de nueces sólo incluye los datos visualmente confirmados. ⁺Tras la fractura de la pieza #43, 3 fragmentos siguieron utilizando y, para no confundir al fragmento #43 con el soporte original completo, se renombra este fragmento como #43b.

La existencia de tres piezas líticas intensamente utilizadas puede estar relacionada con una selección intencional, en lo que ciertamente influye su morfología. En el caso del yunque #35, la superficie de sus planos, con numerosas irregularidades naturales y de sección ligeramente convexa, facilita la estabilidad de la nuez, mientras que el percutor #60 presenta un tamaño y morfología ergonómica que permite la fácil manipulación por parte de los chimpancés, lo que unido a su densidad, permite una mayor eficiencia a la hora de abrir nueces. Este comportamiento de selección de piezas líticas en función de las características morfológicas, es un aspecto que ya ha sido previamente identificado en Bossou (Carvalho *et al.*, 2008), siendo apuntado que esta tendencia a la selección de determinados soportes puede que esté relacionado con la existencia de cierta habilidad para discriminar soportes en función de su eficiencia a la hora de partir nueces (Carvalho *et al.*, 2009).

4.1.3.1.3 Diferencias de uso en función del género y edad

Otra de las cuestiones que se planteaban a la hora de analizar los elementos líticos de percusión de Bossou, era saber si existía alguna distinción por sexo o edad en su utilización, y si ello afectaba a la cantidad y morfología de las marcas de percusión.

En el bosque de Taï, en Costa de Marfil, se ha comprobado la existencia de diferencias en función del sexo, documentándose incluso una mayor eficiencia en las hembras durante el procesado de nueces (Boesch y Boesch, 1981). En Bossou, en previas sesiones experimentales, Carvalho *et al.* (2008) también se han documentado ciertas diferencias en función del sexo, pues las hembras tienden a seleccionar menos soportes líticos, a transportar menos y utilizar menos objetos líticos que los machos (Tabla 4.3).

Respecto a los datos recopilados en este análisis, la Tabla 4.4 se detallan los datos de actividad en función del individuo. De todos ellos, dos machos (Yolo y Jeje) y una hembra (Yo), seguidos muy de cerca por Peley, han sido los individuos más activos de todos, contabilizándose varias horas de actividad y consumo de una gran cantidad de nueces (Tabla 4.4). Además, nuestros datos coinciden con los de Carvalho *et al.* (2008), pues las hembras han utilizado menos veces objetos líticos, siendo las menos activas, aunque hay soportes como el yunque #35 y el #19 que han sido seleccionado por más hembras que machos.

Respecto al grado de eficacia a la hora de abrir nueces, aunque hay una variabilidad en función de individuo, es un macho adulto, Yolo, el que muestra una mayor destreza a la hora de abrir nueces, con una media de 2,7 golpes por nuez. Por el contrario, es una hembra adulta, Yo, quien registra un mayor número de golpes (con una media de 6,0 golpes por

nuez). Aún así, cuando se compara la eficacia entre los machos y hembras (n golpes/n nueces), que han utilizado el conjunto lítico aquí analizado y excluyendo a Joya debido a su corta edad, la prueba Mann-Whitney U confirma que no existen diferencias significativas en la eficacia a la hora de abrir nueces en función del sexo ($z=-1.225$; $p=0.221$), ni en función del grupo de edad ($z=-1.033$; $p=0.302$).

A pesar de no existir diferencias significativas en lo que a la eficacia se refiere, sí ha habido una distinción clara en función del sexo en el uso del conjunto lítico analizado, pues son los machos adultos los que mayor tiempo los han utilizado.

Género	Grupo edad	Tiempo	N golpes	N nueces	Media golpes por nuez	Golpes fallidos
Foaf	♂	4	2h 7min	965	290	3.3
Fanle	♀	3	1h 17min	955	205	4.7
Fana	♀	4	1h 21min	841	199	4.2
Jeje	♂	3	4h 44min	2170	480	4.5
Jire	♀	4	1h 6min	624	195	3.2
Joya	♀	1	11min	72	19	3.8
Peley	♂	3	3h 22min	1942	524	3.7
Tua	♂	4	27min	294	74	4.0
Yolo	♂	4	5h 23min	2547	940	2.7
Yo	♀	4	4h 17min	1925	320	6.0

Tabla 4.4. Desglose del grado de actividad de los chimpancés de Bossou. Grupos de edad: 1. De 0 a 4; 2. De 5 a 8; 3. De 9 a 12; 4. > 12 años.

4.1.3.2 Análisis de marcas de uso de los soportes líticos

4.1.3.2.1 Resultados del análisis tecno-tipológico y microscópico del conjunto

Dado que ya he tratado anteriormente aspectos relacionados con la métrica y materias primas de los soportes, en este apartado me centraré en los resultados obtenidos con el estudio de los soportes. Desde el punto de vista macroscópico, la mayor parte de los soportes líticos utilizados presentan una modificación significativa en sus superficies, en algunos casos ($n=4$) con presencia de negativos de fractura localizados en los bordes, marcas de impactos y depresiones. A partir del análisis tanto micro como macroscópico de los elementos líticos se han establecido varios grupos.

a) Objetos de percusión con modificación de la capa de óxido exterior

Tal y como he explicado anteriormente, la anfibolita es la materia prima de mayor representación el conjunto de Bossou. Algunas de las piezas de Bossou que utilizan esta roca metamórfica, y que forman parte de este primer grupo de objetos de percusión, están cubiertas por una capa de óxido de hierro (FEOH), de espesor variable, formada por materiales terrosos de grano fino y color marrón-rojizo. Según el informe de Spectrum Petrographic, este FEOH está compuesta principalmente de oxihidróxidos de hierro, aunque también cuenta con, blenda, minerales sulfuros (rejalgar y oropimente) y materia orgánica.

Tres de los objetos de percusión analizados del *outdoor lab* (#55, #60 and #70) y uno de la localidad SA 8 (#4), presentan un mismo patrón en el desarrollo de marcas de percusión, representado por una modificación superficial de esa capa exterior de óxido de los soportes (Figura 4.4 A). En todos ellos, el proceso de formación de las marcas se puede dividir en varias fases. En la primera de ellas, la capa de óxido es erosionada rápidamente debido, principalmente, a su estructura poco compacta (Figura 4.4 B-1 y B-2), proceso que es interrumpido abruptamente cuando el núcleo rocoso es expuesto (Figura 4.4 B-3). Si la actividad continúa, una segunda fase de formación de marcas de uso comienza, en donde pueden apreciarse microfracturas en los cristales de la matriz del soporte (Figura 4.4 B-4). Junto a ello, en estos soportes también se aprecian pequeñas áreas de *crushing*, es decir, zonas del soporte en las que los cristales aparecen machacados y cuyo desarrollo se asocia al contacto entre el elemento activo y el pasivo.

En aquellos soportes con un empleo mucho más intenso, como en el caso de #60, se pueden desarrollar marcas más intensas en las superficies, con presencia de pequeñas áreas muy dispersas de nivelación superficial de los cristales y morfología comprimida. En ellos, la microtopografía de las superficies es irregular, desarrollándose pequeños *pits* dispersos, aunque es difícil distinguir si éstos se han formado a consecuencia del uso del soporte o simplemente aparecen naturalmente en la roca.

Uno de los aspectos que debemos destacar de estos objetos es que, durante el proceso de erosión de la capa externa, aquellas zonas que han entrado en contacto directo con la nuez procesada, en la capa externa se forman unas concavidades de morfología circular o irregular similar a una depresión circular, especialmente en aquellos soportes líticos en los que la capa externa de óxido es más gruesa. A pesar de esa apariencia, en esta tesis no vamos a considerar a estos objetos como *pitted stones* o soportes con depresiones, pues las marcas de

percusión afectan principalmente a la capa de óxido, mientras que la superficie de la roca apenas si presenta un bajo grado de modificación.

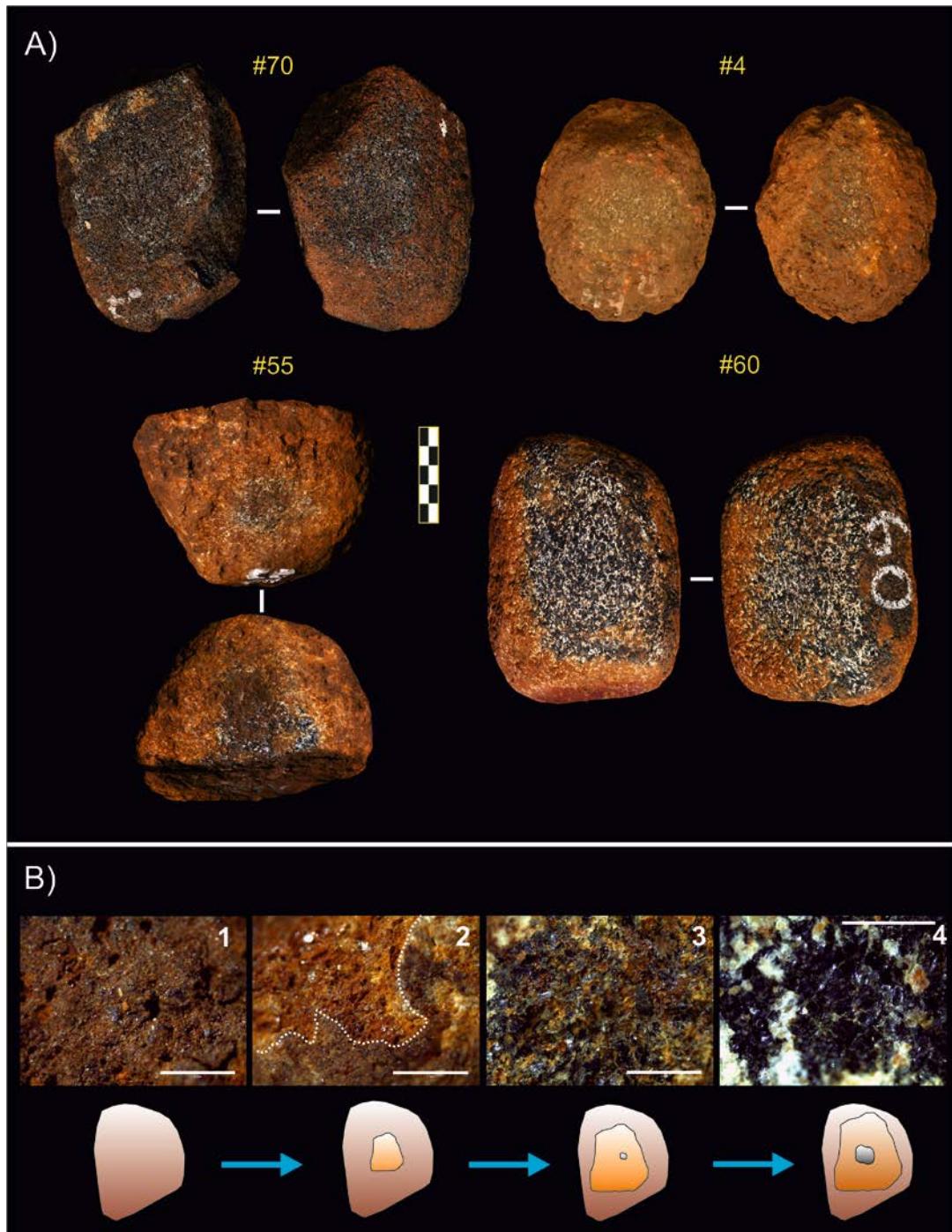


Figura 4.4. Objetos líticos de Bossou con modificación de la capa superficial de óxido (A. Escala 5 cm). B) Proceso de formación de marcas en estos soportes (fotos tomadas de la pieza #55): 1. Superficie sin modificar (escala 1 mm, 50x); 2. Inicio de la modificación de la capa de óxido (escala 1 mm, 50x); 3. Exposición de la matriz rocosa del soporte (escala 1 mm, 50x); 4. Modificación de los cristales tras la eliminación por completo de la capa de óxido (escala 1 mm, 63x).

b) Pitted stones

Dentro del conjunto lítico de Bossou analizado, un objeto de la localidad SA8 (#3) y dos del *outdoor lab* (#43b y #431) se han catalogado como *pitted stones* (Leakey y Roe, 1994) todos ellos utilizados únicamente como elementos pasivos. Dos de ellos (#43 and #431) forman parte del mismo bloque de *African iron oxide*, que se fracturó durante el uso del mismo y cuyos fragmentos se siguieron utilizando, mientras que el yunque #3 es un soporte tabular de anfibolita alterada cuya funcionalidad ha sido inferida a partir de su morfología, localización y tipo de marcas. Todos estas piezas presentan en uno de los planos horizontales al menos una depresión, por lo general de morfología ovalada y sección cóncava.

Cabe destacar que los tres *pitted stones* del conjunto presentan una depresión doble, contigua, aspecto que podemos relacionar con la existencia de dos áreas activas que fueron repetidamente utilizadas durante el procesado de nueces. Estas depresiones ocupan un área media de 22,80 cm², lo que supone que aproximadamente una media del 20,29% de la superficie de trabajo de los soportes está cubierta por depresiones (ver detalles en Tabla 4.5), y cuya profundidad no supera los 4 mm. Desde el punto de vista espacial, las depresiones presentan una localización centrada en los soportes, a una distancia media entre 0,74 cm y 2,65 cm del centro del plano (Tabla 4.5), excepto en el soporte #43, donde las depresiones se localizan cercanas a uno de los bordes. Junto a ello, es relevante apuntar que todas las depresiones se localizan en un único plano horizontal, indicando una ausencia de rotación de los soportes durante su uso.

En el soporte #3 (Figura 4.5), la mayor depresión localizada en la superficie de trabajo y sección cóncava, presentan una microtopografía sinuosa. En su interior, desde el punto de vista microscópico, se aprecia un área continua de pulido, incrementándose la intensidad del mismo hacia el centro de la depresión. En las zonas laterales de la depresión principal también se aprecian pequeñas áreas de pulido (no mayores de 2-3 mm), esta vez con una incidencia superficial y localización dispersa. Por su parte, en la segunda depresión, de menor incidencia y con una morfología y sección irregular, las áreas de pulido presentan una distribución dispersa por la zona interior de la depresión, aunque con una tendencia a acumularse en la zona central. Estas diferencias entre ambas depresiones indican la existencia de una zona activa principal y otra secundaria. Además, se han identificado marcas de

percusión en zonas periféricas de la superficie de trabajo, en contacto con los bordes, sugiriendo el posible contacto con el percutor durante el uso del mismo.

Índice	Unidad	#3	#43b	#431
Soporte lítico				
Área	cm ²	200.29	250.20	205.87
Perímetro	cm	56.3	65.5	57.2
Depresiones				
Cantidad	nº	2	2	2
Área	cm ²			
	Máximo	25.09	53.02	22.84
	Media	18.13	35.28	15.00
	Mínimo	11.16	17.53	7.15
	Total	36.25	70.55	29.99
Perímetro	cm			
	Máximo	20.0	19.4	17.9
	Media	16.5	26.2	14.0
	Mínimo	12.9	19.4	10.1
	Total	32.9	52.4	28.0
PA	%	18.10	28.20	14.57
LUW	%	12.53	21.19	11.09
D	cm ²	0.01	0.01	0.01
DAC	cm			
	Mínimo	0.00	0.00	0.00
	Media	0.77	2.65	0.74
	Máximo	1.54	5.30	1.48

Tabla 4.5. Cuantificación de marcas en los *pitted stones* a partir de análisis de GIS. Véase Tabla 4.7 para la descripción de los índices calculados.

Por otro lado, en lo que respecta a los yunque #43b and #431 (Figura 4.6), las depresiones tienden a presentar también una topografía irregular. Su zona interna presenta áreas de pulido concentradas caracterizadas por adquirir una apariencia lisa. De nuevo, las zonas centrales de las depresiones tienden a concentrar las áreas más intensas de pulidos. Además, se han identificado *pits* aislados con una morfología irregular y sección en 'U', sin una orientación aparente, cuya presencia puede deberse a un desprendimiento de pequeños fragmentos del soporte, aunque no se descarta su posible formación natural.

Destacable es también la identificación en el soporte #431 de un área de pulido, localizada en uno de los bordes de la superficie de trabajo por el que se produjo la fractura del

soporte inicial, por lo que se podrían corresponder un área activa previa a la ruptura del mismo.

En estos objetos (#3, #43b y #431), el proceso de formación de las depresiones se asocia con un mecanismo de deformación plástica por compresión, causado por la presión ejercida por la nuez al recibir la fuerza trasmisida por el percutor, proceso que se ve favorecido por las propiedades de las materias primas.

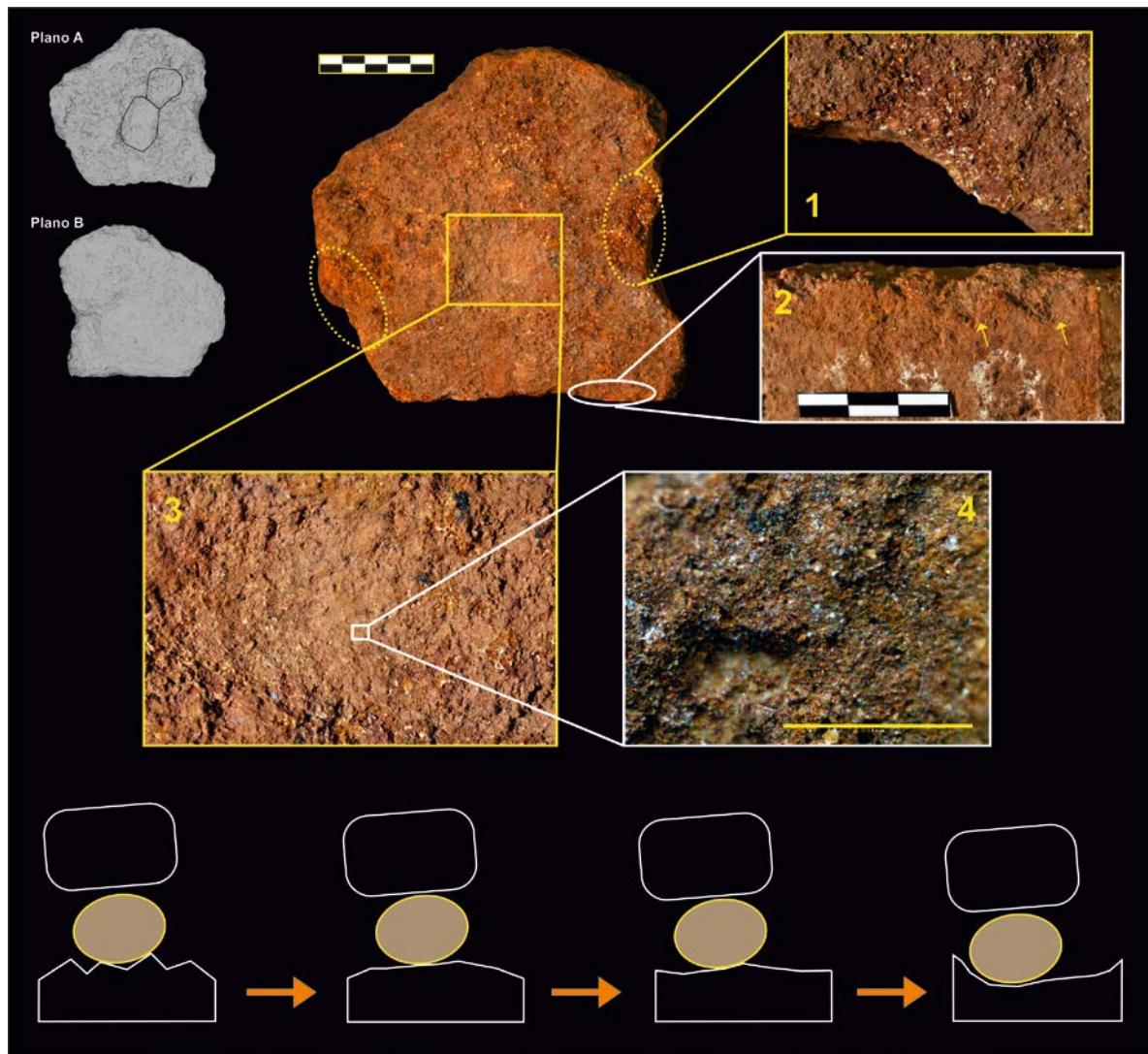


Figura 4.5. *Pitted stone* de la localidad SA8 de Bossou (#3). El plano A presenta marcas de impactos en zonas laterales (1), así como *chipping* del borde proximal (2). Junto a ello, en la superficie de trabajo se han desarrollado dos depresiones, de las que la más marcada (3) presenta un interior que se caracteriza por el pulido de la superficie (4. Escala, 1 mm, 80x).

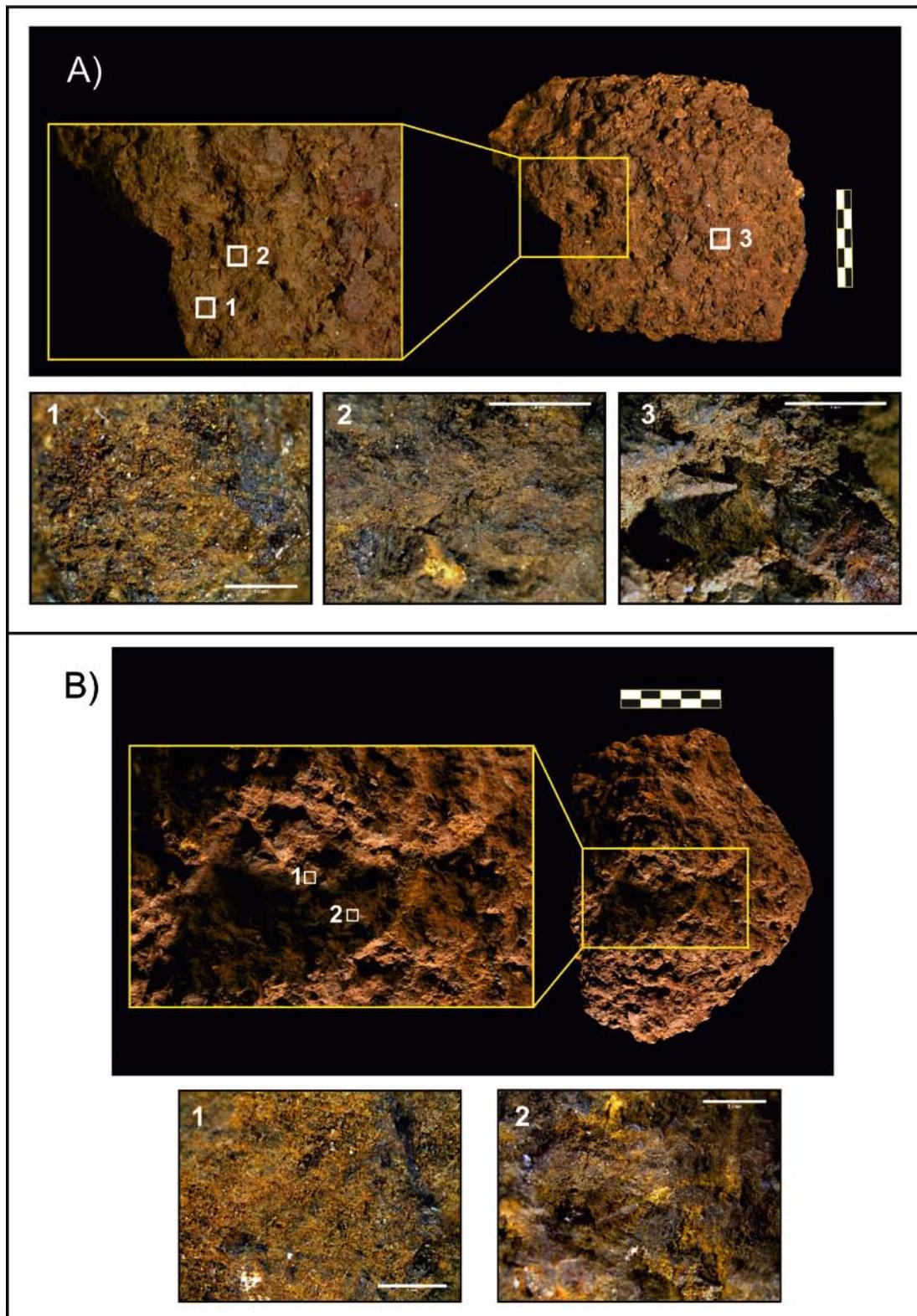


Figura 4.6. Pitted stone, #43b (A) y #431 (B) de Bossou. En ambos casos, el interior de las depresiones identificadas presentan una superficie pulida, tal y como se muestra en las fotografías A-1 (escala 1 mm, 40x), A-2 (escala 5 mm, 10x), B-1 (escala 1 mm, 40x) y B-2 (escala 3 mm, 10x) en oposición a aquellas áreas sin modificar, mucho más irregulares (escala 5 mm, 10x).

c) Soportes con marcas de impactos

Cuatro piezas líticas (#18, #35, #36, #5), de sílex, anfibolita y cuarzo, presentan marcas similares en sus superficies. Entre ellos, uno se empleó sólo como yunque, mientras que los otros tres tuvieron una función mixta (con dos soportes empleados preferentemente como elemento pasivo y uno con un uso mayoritario como elemento activo. Ver detalles en Tabla 4.3).

En el caso del soporte de cuarzo, los impactos identificados están caracterizados por un craqueado de los cristales de morfología radial a partir de un punto central. Estos impactos tienen una distribución aislada y dispersa en la superficie de trabajo. Por su parte, en los objetos de percusión de anfibolita, las áreas de impactos se caracterizan por la presencia de pequeñas áreas de *crushing* y micro fracturación de los cristales, zonas que se distinguen claramente de las zonas sin modificar. Aún así, las características de la materia prima han dificultado las labores de identificación detallada de marcas (Figura 4.7).

En el soporte #5 (de sílex), los impactos se distribuyen por un área mayor a lo largo del plano horizontal de trabajo y del borde de contacto entre este plano y el plano transversal. Dichos impactos apenas tienen una incidencia superficial, afectando principalmente al córtex del soporte. Tan sólo en una pequeña zona, el córtex ha sido eliminado, y en donde los impactos han producido pequeñas fracturas escalonadas (*steps*) y pequeñas áreas de machacado (*crushing*) (Figura 4.8).

Una de las características principales por la que destacan estos soportes es que en todos ellos se ha producido el desprendimiento de positivos durante su uso, los cuales serán analizados detalladamente más adelante. En general, los negativos presentes en los soportes tienen terminaciones reflejadas, sobre todo en los objetos de anfibolita, y regulares (*feather*) en el caso de los soportes de cuarzo y sílex.

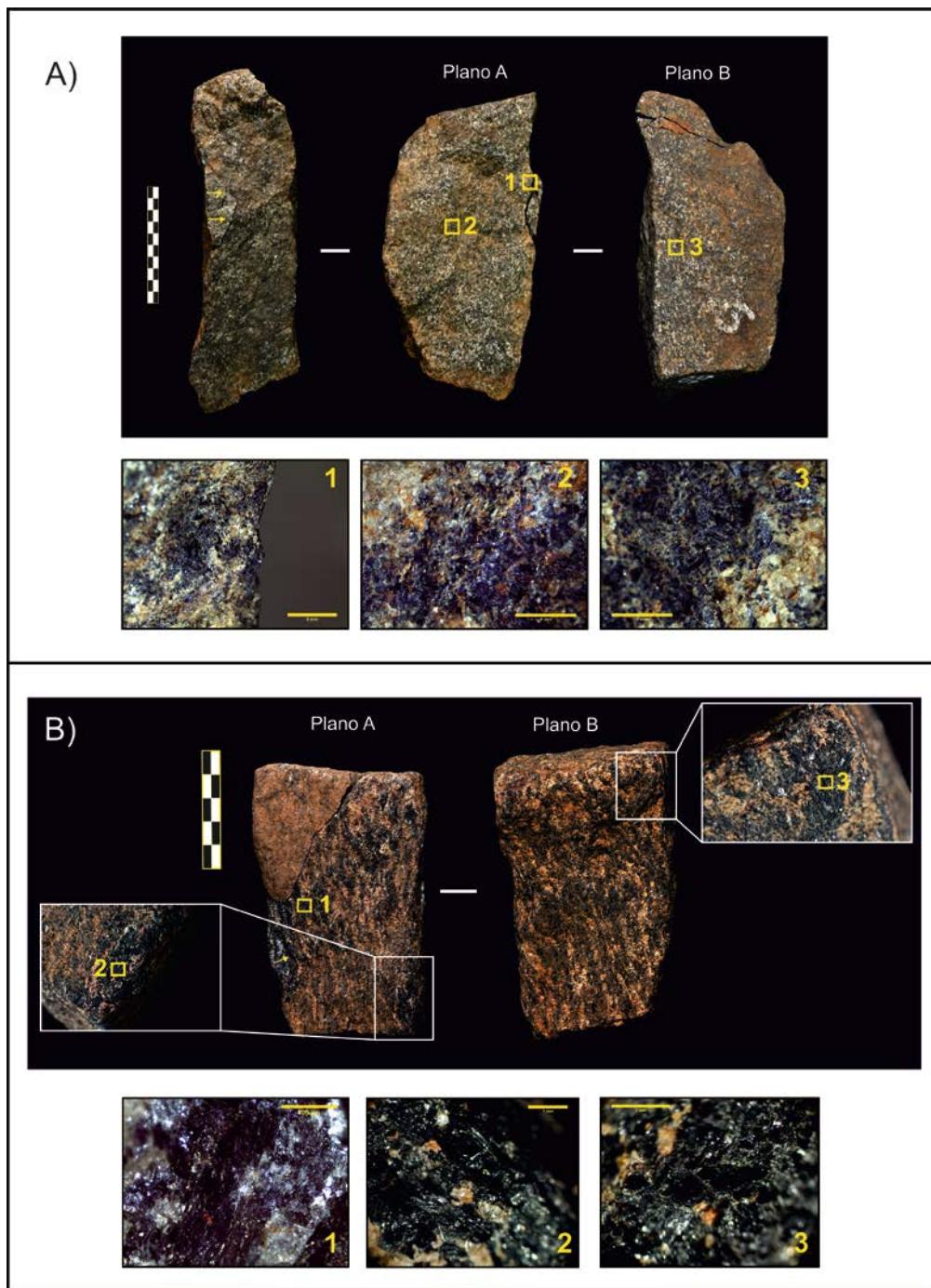


Figura 4.7. Soportes con marcas de impactos y desarrollo de fracturas de Bossou. A) Objeto #35 en el que se ha producido el desprendimiento de dos positivos desde el plano A hacia el plano lateral derecho, y una fracturación del borde distal del plano B. 1. Detalle del borde fracturado (escala 3 mm, 10x), 2 y 3 detalle de cristales ligeramente modificados en ambos planos de trabajo (ambas escalas 1 mm, 40x). B) Objeto #36, con desarrollo de fracturas en el plano A. En este caso la modificación de los cristales es más intensa (1. Escala 700 μ m, 50x; 2. Escala 1 mm, 20x) con desarrollo ocasional de fracturas escalonadas (steps) (3. Escala 1 mm, 30x).

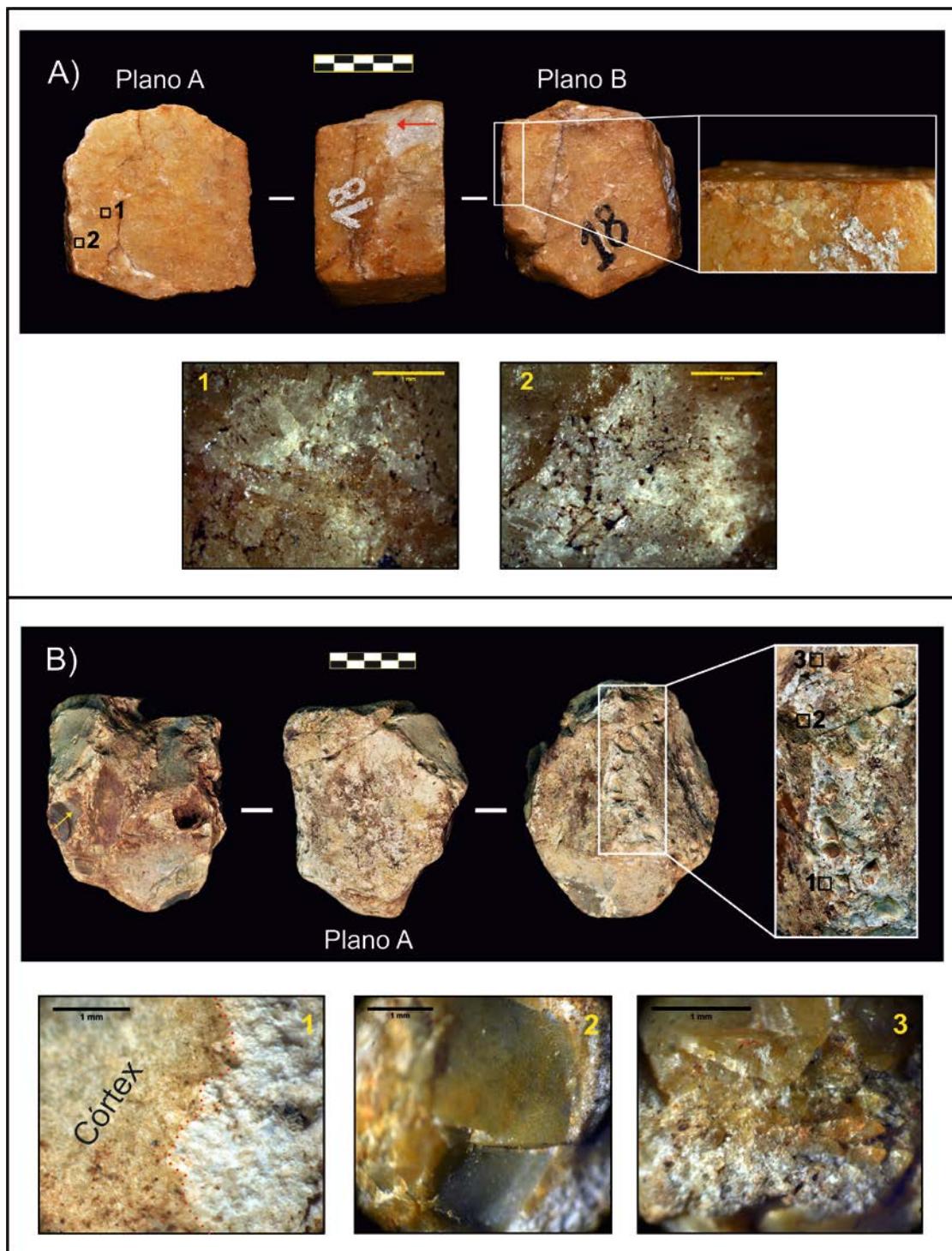


Figura 4.8. Soportes con marcas de impactos y desarrollo de fracturas de Bossou. A) Soporte de cuarcita #18 con un negativo de fractura en el lateral izquierdo. En el plano A se han identificado puntos de impacto aislados (1 y 2. Escalas 1 mm, 40x). B) Objeto de sílex #5. En él los puntos de impacto tienen una incidencia superficial, afectando al córtex (1. Escala 1 mm, 25x), y con formación ocasional de fracturas escalonadas o *steps* (2. Escala 1 mm, 25x) y pequeñas áreas de machacado (*crushing*. 3. Escala 1 mm, 35x).

d) Soportes con marcas superficiales y piezas partidas

Por último, dos de las piezas líticas utilizadas en los experimentos (#19 and #38), una de cuarzo y otra de anfibolita, apenas si presentan marcas muy superficiales en sus planos horizontales, representadas por posibles puntos de impacto de dudosa identificación e interpretación. En ambos casos, en los que se ha documentado un nivel de uso variable (ver detalles en Tabla 4.3), se ha producido una fracturación total de los soportes, tras lo que se dejaron de utilizar (Figura 4.9). En ellos, la revisión microscópica ha resultado negativa, no identificándose ninguna traza de uso concluyente.

En este grupo se podría incluir también el soporte #43, aunque tras la fractura del mismo, los 3 fragmentos resultantes (#43b, #431 y #4311) siguieron siendo utilizados. Entre ellos, también incluiríamos el fragmento #4311, el cual tuvo un uso prácticamente residual y en el que apenas se han identificado marcas significativas.

Independientemente de la materia prima, todos ellos presentan un patrón de ruptura muy similar, con fracturas profundas con un desarrollo longitudinal a lo largo del eje medial de los soportes, provocando la división del soporte en dos o tres fragmentos.



Figura 4.9. Piezas líticas del conjunto de Bossou completamente fracturadas durante su uso (escala 5 cm).

4.1.3.2.2 Análisis de los positivos desprendidos de los objetos de percusión

Anteriormente hemos hecho una breve mención de la existencia de soportes de los que se ha producido el desprendimiento de diversos positivos, los cuales se han clasificado a partir de las categorías descritas en el capítulo 3.

En la Tabla 4.6 y, de manera más gráfica en la Figura 4.10, se detallan las dimensiones medias de cada uno de los grupos de positivos de percusión identificados. Dos de ellos son muy similares en dimensiones y morfología, con una sección triangular, cara dorsal completamente cortical, sin bulbo, ni punto de impacto claro y una cara ventral con una delineación plana (grupo 1.2), grupo al que se añade un tercer positivo de menores dimensiones. Todos ellos comparten una misma característica, proceden de zonas angulares, siendo extraídos desde el plano horizontal activo (plano A) y que afecta a dos planos adyacentes (planos B y C) (Figura 4.11 A).

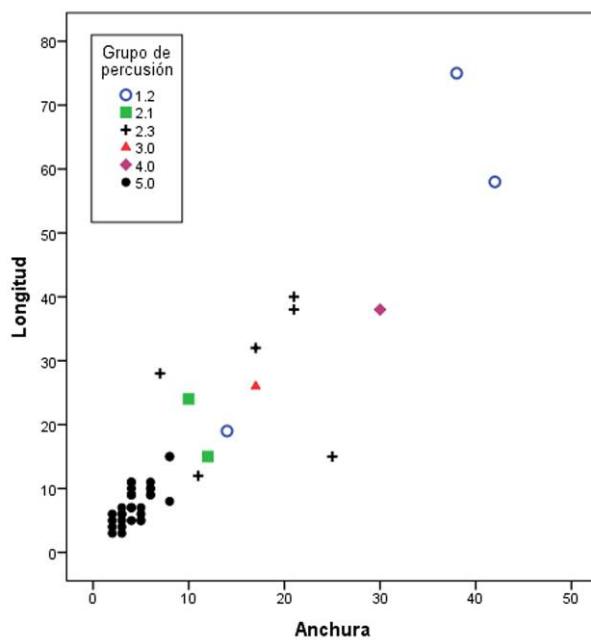


Figura 4.10. Medidas (en mm) de cada uno de los grupos de los positivos de percusión.

El conjunto de positivos de percusión con mayor representación es el grupo 2.3, integrado por aquellos productos ($n=6$) de morfología ancha y corta, por lo general con caras dorsales corticales y presencia de pseudo-plataformas de percusión (Figura 4.11 B). Desde un punto de vista estrictamente tecnológico, todos estos positivos bien podrían considerarse auténticos productos de talla. De hecho, cuatro de ellos se podrían clasificar como lascas completas, y los otros dos como fragmentos de lascas.

De estos positivos del grupo 2.3 uno de ellos, de cuarzo, no ha podido ser remontado en ninguno de los objetos líticos analizados, por lo que debe de pertenecer a otra pieza utilizada durante los experimentos y a la que no he tenido acceso. A pesar de ello, tanto en este positivo de cuarzo, como otro de sílex (que remonta en la pieza #5) se pueden distinguir las características de la fracturación concoidea, y ambos muestran una terminación regular (*feather*). Centrándonos en el positivo de sílex, en su cara ventral se aprecia claramente el punto de impacto, con desarrollo de cono hertziano (Figura 4.12).

En el resto de positivos del grupo 2.3, de anfibolita (remontan en el objeto #35), la identificación del patrón de fracturación concoidea es algo más complicada dada la composición de grano grueso de los soportes, además a menudo estos productos presentan terminaciones reflejadas.

		Mínimo	Máximo	Media	Desv. Estándar
Grupo 1.2 n=3	Longitud	19	75	50.67	28.71
	Anchura	14	42	31.33	15.14
	Espesor	5	21	15.67	9.24
	Peso	2.0	65.0	42.40	35.07
Grupo 2.1 n=2	Longitud	15	24	19.50	6.36
	Anchura	10	12	11.00	1.41
	Espesor	2	4	3.00	1.41
	Peso	0.1	0.5	0.30	0.28
Grupo 2.3 n=6	Longitud	12	40	27.50	11.69
	Anchura	7	25	17.00	6.81
	Espesor	5	9	6.83	1.60
	Peso	0.8	7.3	3.55	2.31
Grupo 3 n=1	Longitud	26	26	26.00	
	Anchura	17	17	17.00	
	Espesor	7	7	7.00	
	Peso	2.9	2.9	2.90	
Grupo 4 n=1	Longitud	38	38	38.00	
	Anchura	30	30	30.00	
	Espesor	23	23	23.00	
	Peso	32.2	32.2	32.20	
Grupo 5 n=32	Longitud	3	15	7.63	3.03
	Anchura	2	8	4.38	1.70
	Espesor	1	3	1.59	0.67
	Peso	0.1	0.4	0.13	0.07

Tabla 4.6. Medidas (en mm) y peso (en gr) de cada uno de los grupos de los positivos de percusión. Véase descripción detallada de los grupos de positivos en el capítulo 3.

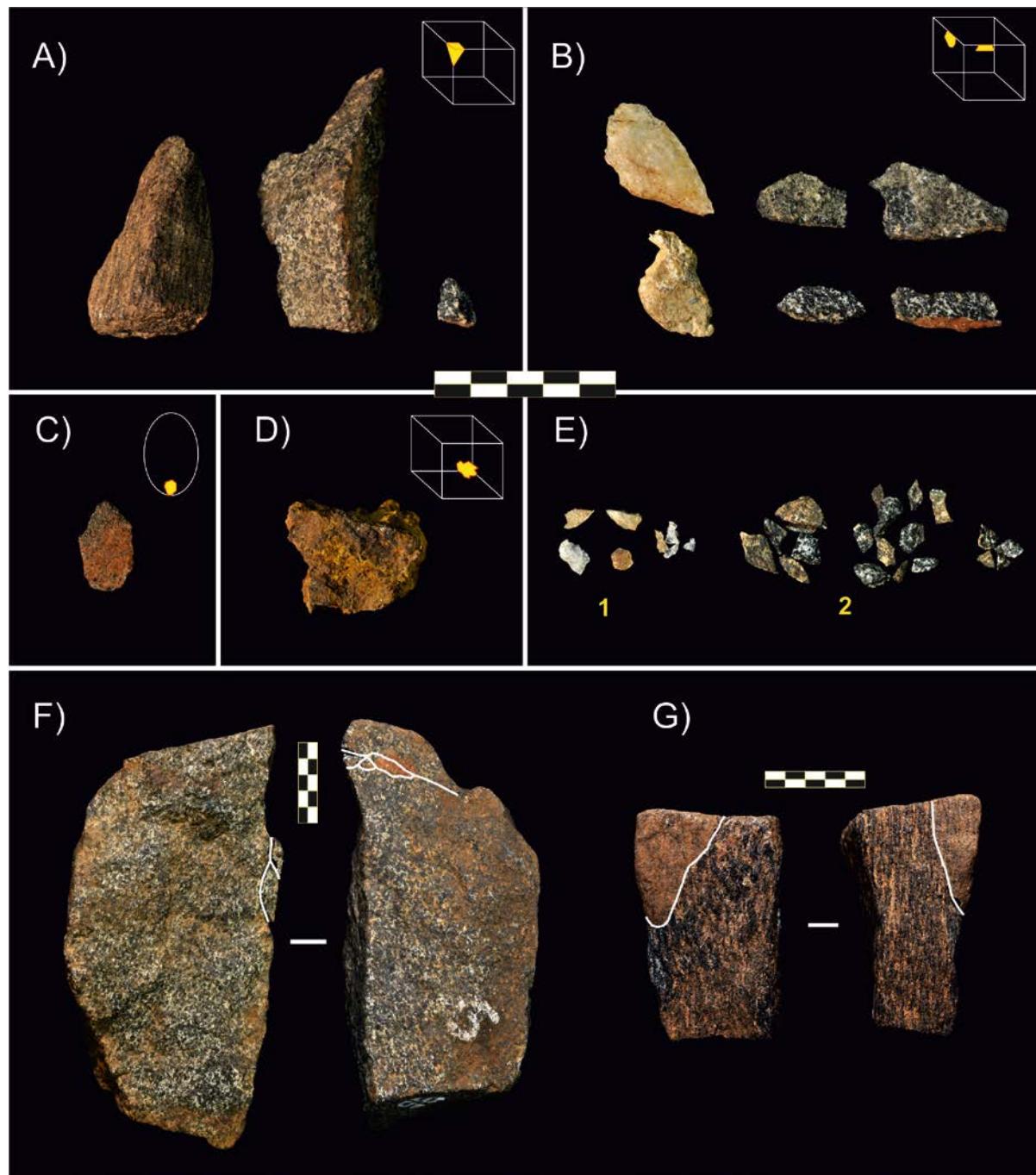


Figura 4.11. Positivos de percusión y remontajes del conjunto líticos de Bossou. A) Grupo 1.2. B) Grupo 2.3. C) Grupo 3. D) Grupo 4. E) Debris de cuarcita (1) y anfibolita (2). F) y G) Remontajes en las piezas #35 y #36 (escalas 5 cm).

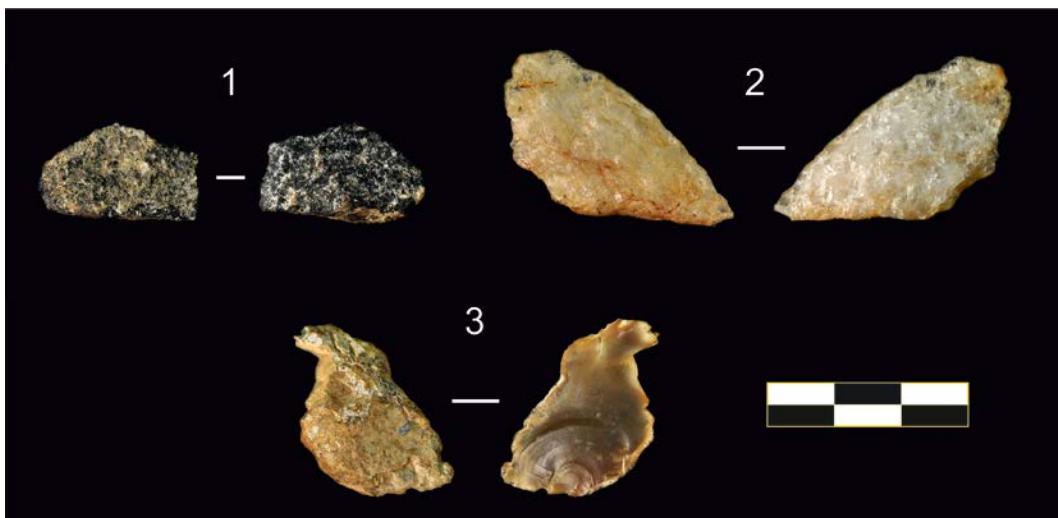


Figura 4.12. Detalle de las caras dorsales y ventrales de tres positivos de percusión del Grupo 2.3 (de anfibolita (1), cuarzo (2) y sílex (3)). Nótese el desarrollo de cono hertziano en el caso del positivo de sílex. Escala 3 cm.

Junto a estos últimos, dos positivos se han incluido dentro del grupo 2.1, los cuales tienen una morfología similar a los del grupo anterior, el 2.3, pero con una ausencia de plataforma de percusión.

Otra de las nuevas categorías de productos de percusión creadas es la del grupo 3. En este grupo se integra un positivo, con ausencia de talón, cara dorsal cortical y morfología de tendencia convexa y cara ventral de sección angular. En su lado proximal se aprecian posibles marcas de impactos (Figura 4.11 C). Y el último de los productos, de *African iron oxide*, se ha clasificado como un fragmento informe (grupo 4) perteneciente al soporte #43, el cual no presenta marcas de percusión, siendo probable que se desprendiera cuando se fracturó el soporte original (Figura 4.11 D).

Por último, en el conjunto se han identificado una cantidad considerable fragmentos del grupo 5 (n=32), pertenecientes al soporte #18 (n=10) (Figura 4.11 E-1) y, en su mayoría, al soporte #35 (n=22) (Figura 4.11 E-2). De pequeñas dimensiones (<20 mm de longitud) (Tabla 4.6), resulta difícil considerarlos como pertenecientes a un objeto de percusión, además bien podrían confundirse con restos de talla. Además sus reducidas medidas han hecho imposible su remontaje en los soportes.

Cuando se lleva a cabo el remontaje de los positivos de percusión (Figura 4.11 F y G), se aprecia que, con alguna excepción, los positivos de los grupos 1.2, 2.1 y 2.3 presentan un

ángulo de extracción recto (90°), rasgo que también ha sido identificado en otros experimentos en los que estaban involucrados actividades de percusión (de la Torre *et al.*, 2013). En todos los positivos de Bossou, apenas si se identifican marcas de percusión, tampoco se identifican áreas de repiqueteado intenso en las zonas contiguas a los negativos dejados por dichas fracturas en los soportes de percusión, lo que sugiere que los positivos fueron extraídos a consecuencia de, al menos, un golpe directo.

4.1.3.3. Análisis espacial de las marcas de percusión

Junto a la descripción de las marcas de uso, otro de los análisis aplicados a los objetos de percusión de Bossou se ha centrado en la distribución espacial de las marcas. Para ello, se han utilizado las aplicaciones que ofrece ArcGIS a partir de fotografías ortogonales de los objetos líticos.

4.1.3.3.1 Distribución espacial de marcas de percusión a partir de fotografías ortogonales

Partiendo de los datos publicados recientemente (Benito-Calvo *et al.*, 2015), en este apartado se abordará el análisis de un conjunto más amplio de piezas líticas. Un total de 10 objetos de percusión, que integran la colección analizada de Bossou en la presente tesis, fueron seleccionados para llevar a cabo un estudio de la distribución espacial y cuantificación de marcas de uso a partir de fotografías digitales de los mismos (ver detalles sobre la metodología aplicada en el capítulo 3).

Cabe destacar también que algunos de los objetos de percusión de Bossou presentan marcas en dos planos horizontales, analizándose ambos planos, por lo que, en total se han recogido datos de 16 planos horizontales con marcas de uso. Los resultados del análisis de GIS se detallan en la Tabla 4.7 y Figura 4.13. Desde un punto de vista general y atendiendo a la morfología de los soportes (Figura 4.14) vemos que, excepto los objetos #3, #35, #43 y #431, todos tienen áreas ($<130 \text{ cm}^2$) y perímetros ($<45 \text{ cm}$) similares. En lo respecta al tamaño de las marcas, las piezas #55, #60 y #70, coincidiendo con los objetos de percusión con erosión de la capa exterior, son las que presentan unos mayores valores en el índice PA (porcentaje de área del soporte cubierta por la marca más grande), con porcentajes que superan el 50%, mientras que en el resto de piezas el PA se mantiene en valores inferiores al 40%. Este mismo patrón se repite en el caso del índice LUW (marca de uso más grande), en donde los soportes en los que las marcas de uso afectan a la capa de óxido presentan los mayores valores ($\text{LUW}>30\%$) (Tabla 4.7).

Aproximación primatológica

Índice	Unidad	3	4A	4B	5	18A	35	36A	36B	43B	431	55A	55B	60A	60B	70A	70B
Soporte lítico																	
Área	cm ²	200.29	89.57	91.60	87.72	87.72	256.99	87.17	83.84	250.20	205.87	95.74	71.51	126.58	128.18	82.39	92.37
Perímetro	cm	56.3	35.4	36.2	36.6	35.2	68.6	38.1	37.2	65.5	57.2	37.1	33.9	41.7	41.9	37.0	38.3
Marcas de Uso																	
Cantidad	nº	11	32	2	22	15	11	11	8	2	3	31	11	1	3	1	2
Área	cm ²																
Máximo		25.09	23.67	18.43	1.81	0.17	0.93	2.31	4.14	53.02	22.84	12.24	23.28	70.07	52.21	55.47	23.72
Media		4.83	8.11	14.98	0.25	0.57	0.30	0.83	1.60	35.275	17.45	1.20	5.05	70.07	25.00	55.47	12.345
Mínimo		0.30	0.01	11.52	0.01	0.01	0.01	0.08	0.24	17.53	7.15	0.02	0.22	70.07	18.90	55.47	0.97
Total		53.12	26.77	29.95	5.51	0.86	3.29	9.16	12.76	70.55	52.34	37.31	55.53	70.07	75.00	55.47	24.69
Perímetro	cm																
Máximo		20.0	17.9	25.9	6.9	2.1	5.1	6.6	8.5	19.4	21.8	21.9	24.2	36.4	38.1	30.1	23.0
Media		7.9	1.7	21.0	2.0	0.9	2.1	3.8	4.7	26.2	16.6	34.5	9.9	36.4	240.7	30.1	14.2
Mínimo		2.5	0.4	1.6	0.4	0.4	0.5	1.1	1.8	19.4	10.1	0.6	1.9	36.4	7.3	30.1	5.4
Total		86.7	54.3	42.0	43.0	13.8	23.0	41.8	37.9	52.4	49.8	107.1	109.1	36.4	72.2	30.1	28.4
PA	%	26.52	29.89	32.70	6.28	0.98	1.28	10.51	15.22	28.20	25.42	38.97	77.65	55.36	58.51	67.33	26.73
LUW	%	12.53	26.43	20.12	2.06	0.19	0.36	2.65	4.94	21.19	11.09	12.78	32.55	55.36	40.73	67.33	25.68
D	cm ²	0.05	0.36	0.02	0.25	0.17	0.04	0.13	0.10	0.01	0.01	0.32	0.15	0.01	0.02	0.01	0.02
ED	cm ⁻¹	0.43	0.61	0.46	0.49	0.16	0.09	0.48	0.45	0.21	0.24	1.12	1.53	0.29	0.56	0.37	0.31
MNSH	ad.	1.33	1.22	1.61	1.30	1.19	1.29	1.28	1.23	1.29	1.14	1.21	1.48	1.23	1.55	1.14	1.44
DAC	cm																
Mínimo		0.00	0.00	0.00	0.17	2.27	1.58	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Media		3.76	3.37	0.74	2.79	4.20	6.74	3.10	3.57	2.65	1.88	3.16	3.02	0.00	2.48	0.00	1.86
Máximo		7.18	5.46	1.47	4.84	5.87	11.01	6.59	5.16	5.30	4.16	5.70	5.04	0.00	5.10	0.00	3.72

DAE	cm																
Mínimo		0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.25	0.00	0.00	0.50	
Media		2.35	1.95	2.20	2.43	0.84	1.79	1.18	1.11	2.55	2.76	1.96	1.05	1.46	1.48	0.62	2.14
Máximo		5.89	3.26	3.73	4.20	2.68	4.32	3.45	3.49	7.01	6.18	4.22	3.32	2.81	2.92	2.93	4.16
Elipse desviación estándar																	
XstdD	cm	3.60	2.33	-	3.94	3.30	3.00	4.60	5.46	-	2.19	3.72	5.13	-	4.84	-	-
YstdD	cm	6.30	4.00	-	2.33	4.60	9.21	3.00	2.44	-	4.31	2.44	2.05	-	1.80	-	-
Área	cm ²	71.31	29.25	-	28.85	47.61	86.86	43.29	41.89	-	29.59	28.46	33.11	-	27.32	-	-
Elongación	ad.	1.75	1.72	-	1.69	1.39	3.07	1.53	2.24	-	1.97	1.52	2.50	-	2.69	-	-
EMNC-MDC	cm	1.75	1.29	0.00	0.55	1.01	1.35	0.43	0.93	0.00	1.06	0.53	0.19	-	1.52	-	0.00
EMNC-AC	cm	0.46	1.60	1.06	0.99	1.93	3.36	0.94	1.55	4.84	2.02	2.10	1.00	-	1.52	-	2.49
EMNC-AE	cm	6.30	3.29	3.93	3.35	3.33	2.25	2.47	2.38	3.65	5.00	3.02	2.58	-	4.942	-	2.59

Tabla 4.7. Resultado del análisis de distribución espacial de las marcas de percusión en los objetos líticos de Bossou. Abreviaturas: PA: porcentaje del yunque con marcas de percusión; LUW: mayor marca de percusión; D: densidad de marcas; ED: densidad de marcas en función del perímetro; MNSH: media de la forma de las marcas; DAC: distancia de las marcas al centro del yunque; DAE: distancia de las marcas al borde del yunque; EMNC-MDC: distancia entre la media y la mediana de la distribución de las marcas; EMNC-AC: distancia entre la media de las marcas y el centro del yunque; EMNC-AE: distancia entre la media de las marcas y el borde del yunque.

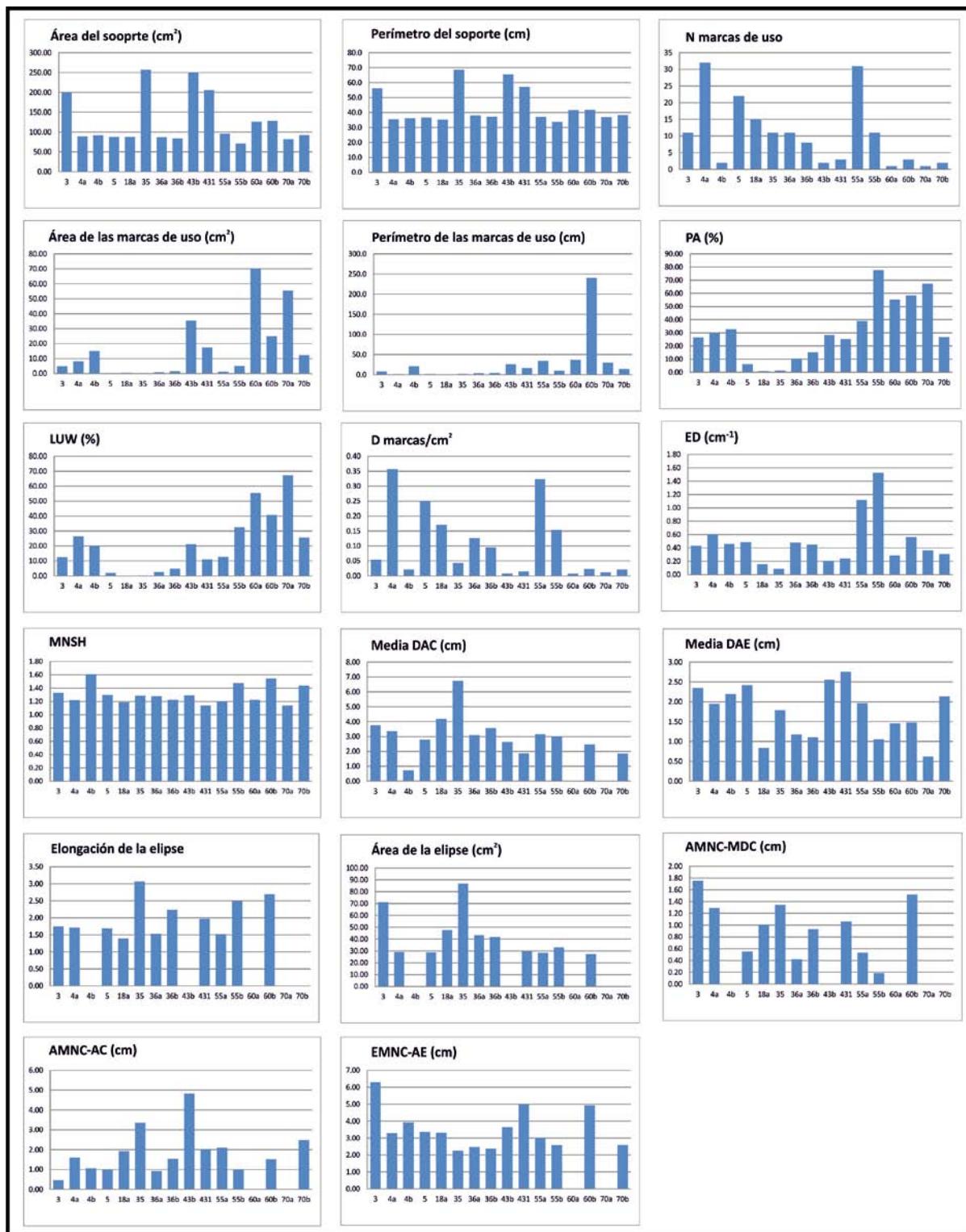


Figura 4.13. Índices calculados para el análisis espacial de las marcas de percusión de las piezas líticas analizadas de Bossou.

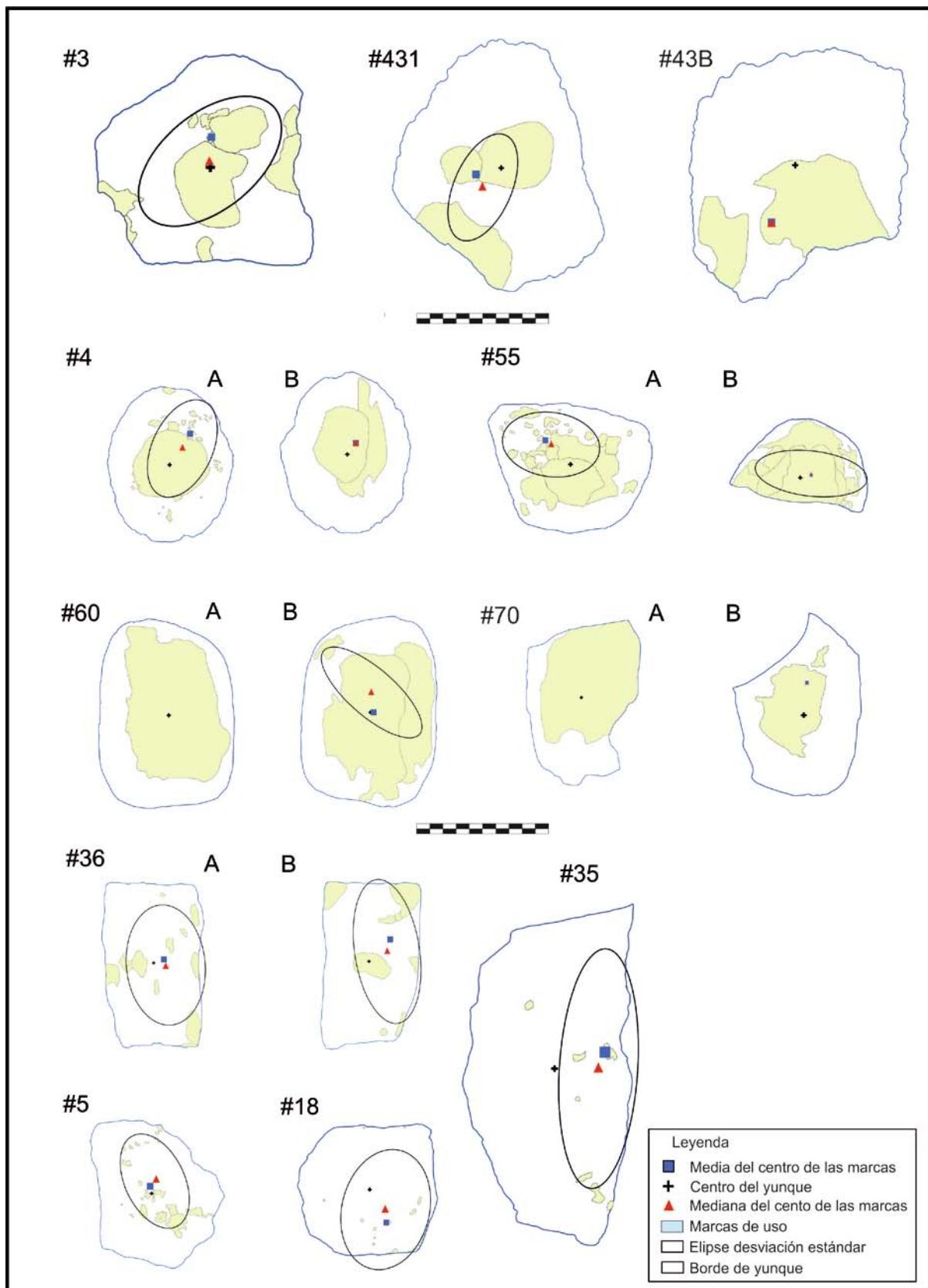


Figura 4.14. Distribución espacial de las marcas de percusión de las piezas líticas de Bossou (escalas 10 cm).

Otro de los resultados obtenidos, se relaciona con la densidad de marcas de los soportes. De todos los objetos analizados, #4A, #5 y #55A son los que presentan mayores valores ($D > 0,25$ marcas por cm^2). Por el contrario, el índice ED (obtenido al dividir el perímetro total de las marcas de uso y el área total de los soportes) nos muestra que, excluyendo la pieza #55, todas las demás presentan un valor por debajo de 0.6 cm^{-1} , indicando que estamos ante soportes con una baja densidad de marcas. Además, dichas marcas presentan morfologías que tienden a ser alargadas e irregulares, a juzgar por los altos valores obtenidos del índice MNSH, donde el valor 1 se utiliza para designar a una circunferencia.

Uno de los parámetros más informativos para evaluar la distribución espacial de las marcas es el DAE (distancia de las marcas al borde del soporte), en donde vemos unos resultados bastante homogéneos. El mayor valor DAE lo vemos en el objeto #431 ($DAE=2,76 \text{ cm}$) y el valor mínimo medio en la pieza #70A ($DAE=0,62 \text{ cm}$). Similares resultados homogéneos se obtienen en el índice AMNC-AE, lo que indica la existencia de marcas de percusión que tienden a localizarse cerca de los bordes de los soportes. El valor medio del índice DAC (distancia de las marcas al centro del soporte) indica que, excepto la pieza #35 ($DAC=6,74 \text{ cm}$), el resto de los objetos analizados presentan un índice medio de DAC inferior a 5 cm, por lo que vemos que también hay marcas localizadas en torno al centro de los soportes. La localización de marcas con una distribución más centralizada en la superficie de trabajo de los soportes se corrobora cuando analizamos el índice EMNC-AC, con unos valores que, salvo en algún caso aislado como #35 y #43B, no superan los 2,5 cm. En su conjunto, todos estos datos sugieren la existencia de soportes con una tendencia a la dispersión de las marcas a lo largo de las superficies activas.

En suma, del análisis de la distribución espacial de las marcas (Figura 4.14), se deprende la existencia de una variabilidad tanto en la localización como en el porcentaje de marcas en cada uno de los soportes, a pesar de ser un conjunto lítico en el que todas las piezas han sido utilizadas para procesar nueces. Esto, sin duda está relacionado con la materia prima, que es la que va a condicionar no sólo la formación de marcas de uso, sino también la facilidad a la hora de su identificación.

Ello se debe a que en aquellos soportes de materias primas frágiles, los estigmas de percusión tendrán una rápida formación y el soporte sufrirá la modificación de un área mayor de la superficie de trabajo al encontrar una menor resistencia. Así, la formación por ejemplo

de depresiones facilita el posicionamiento y estabilidad de las nueces en el mismo sitio de la superficie de trabajo, lo que a su vez implicará la existencia de un menor número de golpes fallidos, con la consecuente reducción de la dispersión de las marcas de uso. Por el contrario, en las piezas de materias primas más densas y compactas, la modificación de las superficies será más tenue y la aparición de marcas visibles tendrá un desarrollo más lento.

4.1.3.3.2 Análisis de marcas de uso a partir de modelos 3D

Los resultados de una selección de soportes líticos obtenidos con el análisis espacial de las marcas presentado anteriormente, han sido utilizados para ser comparados con el análisis de las marcas a partir de modelos 3D. Este análisis de los modelos 3D, desarrollado por Benito-Calvo *et al.* (2015), ha permitido obtener resultados interesantes. A partir de los modelos 3D, en este trabajo analizamos parámetros relacionados con la elevación (pendiente, curvatura y aspecto), empleados para localizar aquellas zonas más deprimidas, cambios en la rugosidad e identificar las zonas más elevadas de los planos.

De todos los índices calculados, por su relevancia cabe destacar los resultados obtenidos con el análisis de rugosidad e identificación de depresiones, lo que a su vez ha permitido relacionarlo con el análisis de marcas de uso, pues tal y como se ha detallado al describir los estigmas de uso de los objetos de percusión de Bossou, en el interior de las depresiones de los *pitted stones* se han identificado marcas de pulido. El análisis de las superficies de los modelos 3D ha permitido discriminar áreas modificadas por el uso de áreas sin utilizar a partir de las diferencias en la rugosidad, identificándose áreas pulidas en las mismas zonas descritas en el análisis microscópico, además de identificar cambios en la rugosidad de las superficies en las zonas con marcas de uso (Figura 4.15). Del mismo modo, Benito-Calvo *et al.* (2015) ponen de manifiesto la posibilidad de automatizar la identificación y caracterización de marcas como las depresiones.

Por tanto, los análisis morfométricos presentados por Benito-Calvo *et al.* (2015) a partir del empleo de modelos 3D han demostrado su efectividad a la hora de identificar marcas de uso, además de su elevada precisión en la tarea de la cuantificación de los estigmas identificados en soportes de percusión utilizados por chimpancés, datos que podrán ser objeto de comparación directa con otros modelos realizados para el material arqueológico.

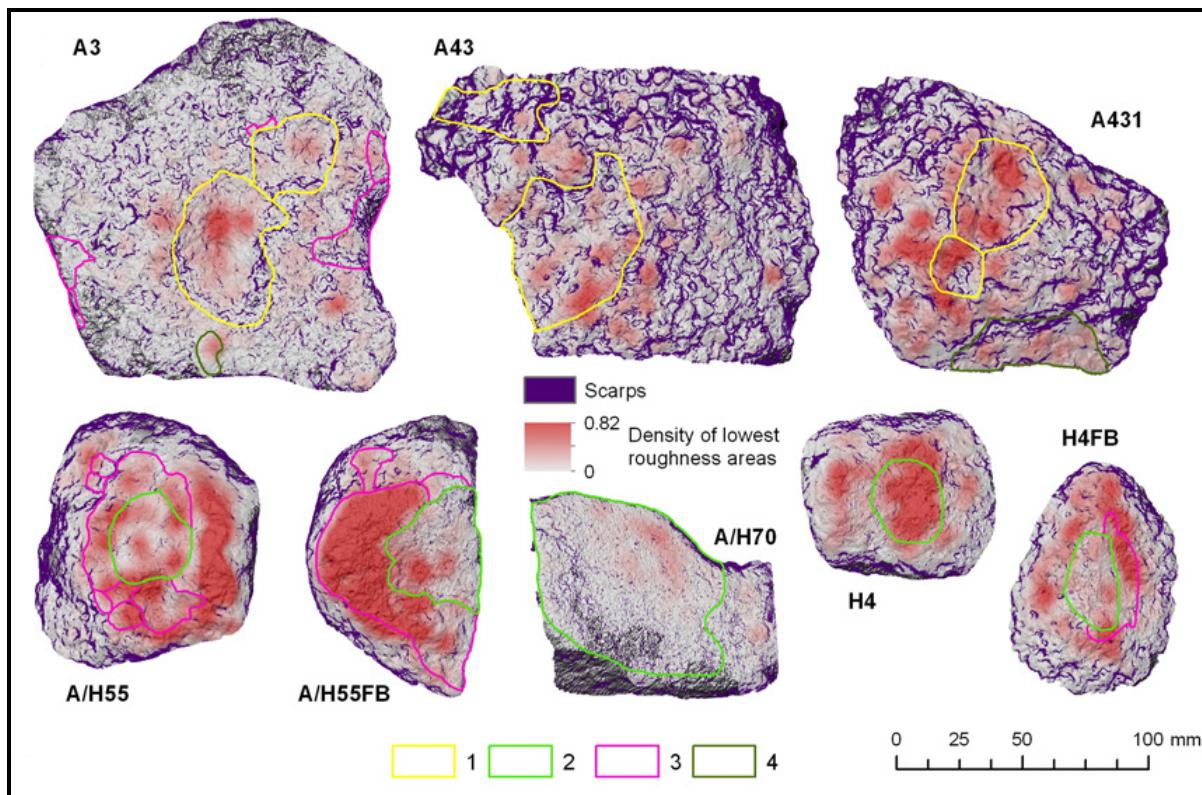


Figura 4.15. Superposición de las marcas de percusión descritas en el análisis de marcas de los soportes (1. Depresiones. 2. Modificación de la capa de óxido. 3. Marcas de impactos. 4. Zonas pulidas) y de las zonas de mayor rugosidad identificadas durante el análisis de los modelos 3D (figura tomada de Benito-Calvo *et al.*, 2015:15, Fig. 8).

4.1.4 Sumario de los resultados del análisis de las piezas líticas de Bossou

Una de los principales rasgos que definen al conjunto lítico de Bossou, es la variabilidad en las marcas de uso (ver Tabla 4.8). Como hemos visto a lo largo de las páginas anteriores, dependiendo de la materia prima del soporte se favorecerá la formación de determinadas marcas. Depresiones, o concavidades de morfología circular/irregular, tan sólo se han desarrollado en aquellos soportes de materias primas de composición menos compacta, mientras que marcas de impactos y fracturas se identifican también en aquellos soportes más densos y resistentes.

Actividades de percusión en el Pleistoceno inferior

ID	Materia prima	Marcas macroscópicas			Marcas microscópicas					
		Marca principal	Incidencia	Fracturas	Tipo Fractura	Pulido	Crushing	Nivelado	Steps	Distribución
3	Anfibolita	Depresiones	Media	Sí	MF8	✓	x	✓	x	Disperso-conectado
4	Anfibolita	Modificación capa de óxido	Profunda	No	-	✓	✓	x	x	Disperso
5	Sílex	Impactos	Superficial	Sí	MF7b	x	✓	x	✓	Concentrado-separado
18	Cuarzo	Impactos	Muy superficial	Sí	MF7b; MF8	x	✓	x	x	Disperso
19	Cuarzo	Impactos	Muy superficial	Sí	MF4b	x	✓	x	x	Disperso
35	Anfibolita	Impactos	Superficial	Sí	MF6; MF7a	x	✓	x	x	Disperso
36	Anfibolita	Impactos	Media	Sí	MF6; MF7a	x	✓	x	✓	Disperso-conectado
38	Anfibolita	Impactos	Muy superficial	Sí	MF4b	x	✓	x	x	Disperso
55	Anfibolita	Modificación capa de óxido	Profunda	No	-	x	✓	x	x	Disperso
60	Anfibolita	Modificación capa de óxido	Media	No	-	x	✓	✓	x	Disperso-conectado
70	Anfibolita	Impactos	Media	Sí	MF5	x	✓	x	✓	Disperso
431	AIO	Depresiones	Media	No	-	✓	x	✓	x	Concentrado
4311	AIO	Posible pulido	Superficial	No	-	✓	x	x	x	Concentrado
43b	AIO	Depresiones	Media	No	-	✓	x	✓	x	Concentrado

Tabla 4.8. Principales marcas macroscópicas y microscópicas identificadas en las piezas líticas de Bossou. Abreviaturas: AIO: African iron oxide.

Uno de los resultados más interesantes es que la formación de las marcas de uso no siempre tiene una relación directa con el tiempo de utilización o el total de nueces procesadas (esto es, no se cumple que a mayor número de nueces existe una mayor cantidad de marcas). En Bossou encontramos soportes que han tenido un uso muy intensivo (como el yunque #35, en el que se procesaron más de 900 nueces), pero en ellos las marcas identificadas tan sólo ocupan un porcentaje muy bajo de la superficie de trabajo (PA=1,28%). Por el contrario, objetos como el soporte #55 (en el que apenas se procesaron 27 en total nueces), las marcas de uso ocupan un gran porcentaje (PA=77,65% en el caso del Plano B). Ello se debe a que la formación de marcas de percusión está altamente condicionada por la materia prima de los soportes. Así, en aquellas piezas de materias primas más compactas, una actividad como el procesado de nueces en la que no se requiere una gran cantidad de fuerza, el soporte experimentará un bajo grado de modificación mientras que los soportes de materias primas más frágiles serán rápidamente modificadas durante su uso.

El análisis espacial de las marcas de percusión realizado sobre el conjunto lítico de Bossou, ha puesto de manifiesto la amplia distribución de las marcas de percusión a lo largo de las superficies de trabajo de los objetos líticos, con una ligera tendencia a presentar marcas situadas en zonas cercanas a los bordes. De hecho parece existir una distinción de dos grupos: 1) por un lado aquellos soportes en los que se han desarrollado depresiones y una modificación de la capa de óxido, en los que las marcas de uso tienden a presentar una localización preferente en zonas centrales de los planos; 2) mientras que el resto de elementos líticos, en los que las marcas principales se corresponden con puntos de impacto y pequeñas áreas de *crushing*, los estigmas de uso tienden a localizarse en zonas periféricas, cercanas a los bordes.

Esta distinción está relacionada con el hecho de que, en el primer grupo (donde se incluyen aquellas piezas con depresiones y modificación de la capa de óxido) es la fuerza de compresión ejercida por la nuez al ser golpeada la causa que produce la modificación visible en el soporte, mientras que en aquellas piezas líticas de mayor resistencia, esta fuerza de compresión no deja marcas significativas. De nuevo, la materia prima es el parámetro que va a condicionar el tipo de marca desarrollada en los soportes durante el procesado de nueces.

En general, varios rasgos van a caracterizar el conjunto lítico empleado por los chimpancés de Bossou. En primer lugar, la dispersión de marcas a lo largo de los soportes, con presencia de grandes áreas cubiertas por estigmas de uso. En ellos, parte de los impactos

y marcas de percusión identificadas se deben asociar al contacto entre el percutor y el yunque, favoreciendo el desarrollo de marcas en zonas periféricas de las superficies de trabajo.

En segundo lugar, aunque buena parte de las piezas líticas se pueden considerar multifuncionales (es decir, han sido utilizadas como elementos pasivos y como activos), en general siempre predomina una de las funciones. En este sentido, las características morfológicas del soporte serán las que determinen dicho uso, aspecto que guarda relación con los datos aportados por Carvalho *et al.* (2008), quienes apuntan que en Diecké (Guinea) hay una correlación entre la morfología de los objetos líticos y su función.

En tercer lugar, en el conjunto de Bossou, contamos con un buen número de piezas líticas con presencia de estigmas de percusión en dos superficies horizontales opuestas. Este aspecto, *a priori*, podría ser relacionado con la existencia de una rotación de los soportes durante su uso. Sin embargo, durante la revisión de los videos tan sólo se han contabilizado una veintena de ocasiones en las que se llevó a cabo una rotación de los soportes, de los que en tan sólo 3 de ellas se produjo un cambio de plano en el percutor, y en 12 ocasiones se produjo una rotación del yunque. Por otro lado, en 4 de las ocasiones se produjeron movimientos de rotación del yunque pero se siguió utilizando el mismo plano. Por tanto, el hecho de identificar marcas de uso en dos planos opuestos no se debe a la existencia de una rotación deliberada de los durante su uso, sino que esa alternancia de las superficies de trabajo es accidental.

Por otro lado, es significativo remarcar la presencia de numerosos positivos de percusión en conjuntos líticos de chimpancés salvajes por sus implicaciones para la interpretación de otros conjuntos. Mercader (*et al.*, 2007) destacan la existencia de fragmentos, entre los que se incluyen bordes, lascas y fragmentos informes en el conjunto lítico chimpancé de los yacimientos de Noulo y Panda 100 de Costa de Marfil. En el caso del conjunto analizado en esta tesis, la clasificación de los positivos de percusión coinciden con los datos presentados por Mercader *et al.* (2007). En esta misma línea, en Bossou y Diecké, estos fragmentos también han sido reconocidos, llegando incluso a reutilizarse ocasionalmente (Carvalho *et al.*, 2008). No obstante, todos estos productos no pueden ser considerados como positivos extraídos intencionalmente, sino que todos ellos se producen accidentalmente, y, en buena parte de los casos, esos fragmentos o pseudo-lascas no tienen ningún uso, en parte por su reducido tamaño.

En suma, el análisis de esta selección de piezas líticas empleadas por chimpancés salvajes, nos ha permitido ofrecer por primera vez una detallada información sobre los estigmas de uso producidos durante el procesado de nueces. Gracias a ello, y con ciertos matices, más adelante podremos llevar a cabo una comparación directa con los objetos de percusión arqueológicos.

4.2 Trabajo experimental con chimpancés en cautividad

4.2.1 Introducción: ventajas e inconvenientes de la experimentación con chimpancés en cautividad

Durante décadas, la proximidad filogenética de chimpancés ha hecho que muchos investigadores dirigieran su atención hacia el estudio del comportamiento y uso de útiles en primates no humanos en estado salvaje. La investigación con chimpancés en cautividad sin embargo alcanzará su mayor difusión con los trabajos publicados por Tetsuro Matsuzawa, quien con el desarrollo del llamado "*Proyecto Ai*", demostró las habilidades técnicas y cognitivas de chimpancés a la hora de reconocer números y símbolos (Matsuzawa, 1985), poniendo de manifiesto su capacidad de aprendizaje así como las posibilidades que ofrecía el estudio experimental con chimpancés en un ambiente controlados.

En esta línea, contamos con interesantes programas experimentales en los que, utilizando chimpancés en cautividad, se han centrado en el estudio de la adquisición de la habilidad técnica para procesar nueces. Así, Sumita *et al.* (1985) determinaron la existencia tres fases principales en ese proceso: en la primera de ellas (Fase 1) el comportamiento relacionado con el uso de objetos todavía no está adquirido aunque los sujetos sí muestran un cierto interés cuando el instructor realizaba la actividad; más adelante (Fase 2) se empiezan a realizar movimientos de golpeo, además de aprender a colocar la nuez sobre el yunque; la última fase (Fase 3) es un periodo en el que los sujetos, que ya entienden el método, adquieren las habilidades técnicas necesarias para abrir la nuez. Junto a estas etapas, recientes trabajos han permitido ampliar esta investigación, distinguiéndose hasta 5 fases que van desde la adquisición del comportamiento de aplicar presión a un nuez (sin emplear objetos líticos) hasta el surgimiento, en la última fase, de la acción de golpeo de la nuez (Hirata *et al.*, 2009; Hirata y Hayashi, 2011).

Otro tipo de experimentación desarrollada actualmente en la que están implicados chimpancés en cautividad, se ha centrado en el estudio de los movimientos y de la energía cinética implícita en la actividad de procesado de nueces (Foucart *et al.*, 2005; Bril *et al.*, 2009). Gracias a ello, se ha podido comprobar que durante el procesado de nueces no es tan

importante el movimiento del brazo sino la energía que se transfiere a la nuez. Además, se ha confirmado que los chimpancés adaptan y ajustan los golpes en función de las propiedades de los objetos líticos para poder producir la fuerza necesaria para tener éxito a la hora de romper la cáscara de la nuez (Bril *et al.*, 2009).

Estos son tan sólo algunos breves ejemplos de programas experimentales que se han llevado a cabo con chimpancés en cautividad. En todos ellos hay un denominador común, y que representa la principal ventaja que tiene este tipo de trabajos; la capacidad de desarrollar estudios complejos en el que se pueden controlar e introducir diversas variables. Así por ejemplo, estudios relacionados con la cinemática y el movimiento son prácticamente imposibles desarrollarlos en el medio natural, por la dificultad de acceso al equipo necesario.

Por otro lado, la experimentación con chimpancés en cautividad posibilita una situación que no se da en el medio natural, como es el hecho de realizar las actividades cara a cara, en las que humanos y chimpancés están en contacto directo y en el que se puede tener un control del desarrollo de cada experimento.

Por el contrario, en todos estos experimentos hay un factor que está siempre presente, como es el aprendizaje por observación y la enseñanza directa por parte de humanos. Este último aspecto podríamos considerarlo como una de las desventajas o limitaciones que tiene el hecho de experimentar con chimpancés en cautividad. Tal y como reconocen Hayashi *et al.* (2005: 100) durante su estudio experimental "[...] *the subjects of the present study lived in a captive environment and were highly "enculturated"* [...]", de ahí que puedan mostrar comportamientos que puede que no se den en el medio natural. Esto repercute a su vez en una práctica ausencia de ciertas reacciones espontáneas que pueden surgir como respuesta a determinados problemas. Por ejemplo, durante el análisis de los videos del programa experimental que a continuación detallaremos, se ha podido apreciar que en ocasiones los chimpancés esperan la ayuda del instructor durante la actividad a la hora de colocar la nuez en caso de que esta ruede fuera del yunque. Este comportamiento no se da en el medio natural, dado que los chimpancés salvajes no cuentan con la ayuda humana y tienen que aprender a resolver los problemas que puedan surgir durante la actividad.

A pesar de las posibles limitaciones de esta metodología, con este programa experimental pretendemos beneficiarnos de esa experimentación cara a cara y de las posibilidades de controlar las variables y poder comprender el proceso de formación de marcas de uso en piezas líticas. Para estos experimentos, se usó cuarcita de Olduvai durante

el procesado de nueces por parte de primates no humanos y completar la información obtenida con el análisis de las piezas de Bossou. El objetivo principal con este programa experimental es el de contar con una colección de referencia de objetos de percusión utilizados por primates no humanos de la misma materia prima que los yunque identificados en los Lechos I y II de Olduvai, lo que a su vez nos permitirá hacer una comparación directa entre los dos conjuntos, arqueológico y primate.

4.2.2 Materiales y metodología del programa experimental con chimpancés en cautividad

El programa experimental con chimpancés en cautividad se llevó a cabo en el centro *Kumamoto Sanctuary, Wildlife Research Centre* (KSWRC) localizado en la prefectura de Kumamoto (Japón). Este centro estuvo dedicado a la investigación farmacéutica hasta que fue transferido a la Universidad de Kyoto en el año 2011. En la actualidad, alberga una comunidad de 59 chimpancés y unas instalaciones que cuentan con diversos recintos abiertos y cubiertos por los que pueden discurrir libremente y recibir los cuidados diarios necesarios.

Antes de profundizar en la descripción de los experimentos y sus resultados debemos detenernos primero en detallar algunos aspectos del protocolo seguido durante el programa experimental.

4.2.2.1 Participantes

Cuatro chimpancés (*Pan troglodytes*) del KSWRC fueron seleccionados para llevar a cabo los experimentos, entre los que se incluyen tres hembras y un macho: Tsubaki (hembra, 18 años en el momento de inicio de los experimentos), Natsuki (hembra, 8 años), Mizuki (hembra, 16 años) y Kohtaroh (macho, 21 años). Todas las hembras son diestras mientras que Kohtaroh es zurdo. Durante las sesiones experimentales no todos tuvieron una participación similar así, Mizuki mostró problemas en el manejo de los soportes empleados como elemento activo, por lo que se decidió reemplazarla por Natsuki.

En la selección de individuos para participar en los experimentos se tuvieron en cuenta la edad y la experiencia previa en el manejo de soportes líticos, con el fin de poder realizar una comparación entre individuos. En el momento de la realización de los experimentos, no todos los sujetos participantes habían tenido contacto previo con el

procesado de nueces utilizando objetos líticos. De todos ellos, Mizuki, Tsubaki y Natsuki han participado previamente en experimentos similares (Bril *et al.*, 2009; Hirata *et al.*, 2009; Schrauf *et al.*, 2012), y ya poseían cierto grado de habilidad en el procesado de nueces. Por el contrario, Kohtaroh es un chimpancé que, pese a su edad, está en proceso de aprendizaje siendo el sujeto con un menor grado de habilidad.

Todos los experimentos fueron realizados entre el 26 de julio de 2013 y el 17 de octubre de 2014 (fechas de la primera y la última sesión experimental respectivamente) y estuvieron supervisados por Satoshi Hirata (SH) que contó con la ayuda de Naruki Morimura, Michael Seres y Etsuko Nogami, todos ellos investigadores en el KSWRC. Durante el mes de septiembre de 2013 asistí a varias sesiones experimentales, en las que se pudo hacer un primer análisis visual de las piezas que se estaban utilizando. En total, se han procesado 639 nueces (en torno a 4,5 kg) con un tiempo total de 5 horas y 40 minutos repartidos en 60 sesiones experimentales.

4.2.2.2 Sesiones previas al inicio del programa experimental

El programa experimental que aquí estamos detallando representa la primera vez en la que chimpancés en cautividad entran en contacto con muestras de cuarcitas de Naibor Soit, la misma fuente de aprovisionamiento empleada por los homínidos del Pleistoceno inferior en la Garganta de Olduvai. Uno de los problemas encontrados inicialmente, está relacionado con la neofobia padecida por chimpancés, y en especial aquellos que se encuentran en cautividad, rechazando todos aquellos elementos externos nuevos que se intentan introducir en su ambiente, por lo que necesitan un breve periodo de introducción para familiarizarse con los nuevos elementos.

Siguiendo un protocolo similar que en previos experimentos (Hirata *et al.*, 2009), se llevaron a cabo varias sesiones de procesado de nueces empleando elementos líticos distintos a los que fueron seleccionados para su uso con el fin de acostumbrar a los sujetos a la actividad. Tras este periodo, se introdujeron las piezas líticas de cuarcita, ante las cuales en un principio los sujetos reaccionaron con cierto escepticismo, inspeccionándolas visual y olfativamente antes de proceder a su manejo.

4.2.2.3 Nueces y soportes líticos empleados

4.2.2.3.1 Nueces utilizadas en los experimentos

En nuestro programa experimental se han empleado nueces Macadamia (*Macadamia integrifolia*) con las que los sujetos ya están familiarizados por su utilización en otras sesiones experimentales (Hirata *et al.*, 2009). Con la cáscara intacta, estas nueces presentan un diámetro aproximado de 23-25 mm, pudiendo llegar a los 28 mm dependiendo de la variedad (Sarig *et al.*, 1980). Para su ruptura, se ha calculado una fuerza de 2 kN (Bril *et al.*, 2012), al entrar con contacto con el percutor, el impacto produce una compresión de la cáscara (que puede llegar a alcanzar los 3-4 mm de espesor), que se deforma hasta el punto de ruptura provocando la aparición de fisuras radiales que fracturan y producen el desprendimiento la cascara (Figura 4.16).

Varios han sido los motivos de la utilización de Macadamia durante la experimentación, entre los que destacan su empleo regular (incluso son consumidas por los sujetos) y su fácil accesibilidad. Aunque se podrían argumentar problemas a la hora de comparar resultados con el material arqueológico, dada que no es una nuez originaria de África oriental (donde se localizan los yacimientos incluidos en este trabajo) y, por lo tanto, su disponibilidad durante el Pleistoceno inferior en Olduvai es nula, sí se puede extraer el proceso de formación de las marcas, dado que se trata de un elemento orgánico que requiere de un movimiento de percusión directa para poder abrirla.



Figura 4.16. Ejemplo de nueces Macadamia (*Macadamia integrifolia*) procesadas durante el programa experimental: 1 proceso de fracturación. 2 ejemplos de nueces Macadamia (nótese el espesor de la cáscara). 3. Fruto contenido en el interior de la nuez. Escala 3 cm.

Por otro lado, se intentaron introducir nueces de palma (*Elaeis guineensis*) con el fin de llevar a cabo experimentos empleando el mismo tipo de nueces consumidas por chimpancés salvajes en zonas como Bossou (Sugiyama y Koman, 1979; Sugiyama *et al.*, 1993; Sugiyama, 1994; Carvalho *et al.*, 2008), pero fueron rechazadas por parte de los sujetos participantes por lo que se decidió centrar la experimentación en el procesado de nueces Macadamia.

4.2.2.3.2 Elementos líticos utilizados en los experimentos

Un total de 8 piezas líticas de cuarcita (4 elementos pasivos y 4 elementos activos) y 4 de roca volcánica (2 elementos activos y 2 pasivos) han sido utilizadas en los experimentos. Los soportes de cuarcita proceden de Naibor Soit (Garganta de Olduvai, Tanzania) mientras que los cantos de lava fueron recogidos en el curso actual del río Olduvai. En lo que respecta a la composición de las materias primas, la cuarcita presenta una estructura de grano muy grueso, con cristales de cuarzo de 1-2 cm y cuya morfología es principalmente tabular (Hay, 1976). Por otro lado, de los soportes de lava (traquita y basalto) utilizados, presentan morfologías ovaladas, de sección más plana en el caso de aquellas piezas seleccionadas para ser utilizadas como elementos pasivos, por lo general de grano fino-medio, con y sin presencia de córtex fluvial. Todos los soportes fueron analizados antes de ser utilizados, llevando a cabo una descripción macroscópica y microscópica de las condiciones de cada uno de ellos, cuyas dimensiones y peso previos a su empleo aparecen detallados en la Tabla 4.9.

ID	Materia Prima	Funcionalidad	Longitud	Anchura	Espesor	Peso
O15	Cuarcita	E. Pasivo	164	127	72	1907.6
O35	Cuarcita	E. Activo	95	75	40	833.0
O28	Cuarcita	E. Pasivo	190	140	85	3673.8
O50	Cuarcita	E. Activo	102	88	57	1121.0
O40	Cuarcita	E. Pasivo	150	95	55	1379.7
O39	Cuarcita	E. Activo	115	70	42	963.2
O48	Cuarcita	E. Pasivo	232	92	74	3432.6
O11	Cuarcita	E. Activo	200	80	45	957.4
O74	Traquita	E. Pasivo	114	96	30	451.3
O128	Traquita	E. Activo	93	71	61	612.5
O125	Basalto	E. Pasivo	123	101	41	699.1
O72	Traquita	E. Activo	99	62	39	358.8

Tabla 4.9. Dimensiones (en mm) y peso (en gr) previo al uso de los soportes empleados en los experimentos llevados a cabo en el KSWRC.

4.2.2.4. Marco experimental

Las sesiones de trabajo se realizaron durante el transcurso de la alimentación y cuidado diario de los chimpancés. Sobre el medio día, los sujetos eran desplazados desde el área principal hasta un recinto contiguo de 4 m², acristalado y aislado donde SH se introducía para proceder con los experimentos. Estas sesiones experimentales no eran diarias, sino que se hacían un máximo de 2-3 por semana, pues en caso contrario los chimpancés podrían caer en la rutina y perder la atención para la realización de los experimentos.

Todas las sesiones se grabaron en video desde distintos ángulos utilizando tres cámaras; dos de ellas situadas en el exterior del recinto experimental y una de ellas en el interior. Al inicio de los experimentos, se utilizó una caja con arena para estabilizar el yunque pero ante las dificultades surgidas se decidió cambiar y utilizar terracota. Antes de iniciar cada experimento el yunque era colocado sobre la bola de terracota (con una morfología similar a la arcilla/plastilina) con el fin de estabilizarlo evitando en lo posible que ruede la nuez, e impedir el desarrollo de marcas en el plano horizontal opuesto del yunque como consecuencia de su contacto con el suelo. Una vez colocado el yunque, el percutor y una nuez eran depositadas junto al sujeto dejando que éste fuera el encargado de coger la nuez, posarla en el yunque y abrirla. No obstante, en numerosas ocasiones el sujeto requería la ayuda del instructor para posar la nuez sobre el elemento pasivo, pues la superficie uniforme de las cuarcitas hacia que la nuez rodara fuera del yunque. Durante cada sesión experimental, al chimpancé se le permitía comer la nuez si fuera el caso y recibía una compensación en forma de fruta cada vez que se completaba el objetivo (abrir una nuez).

A través del análisis del material gráfico, se han podido identificar dos modelos en los que los sujetos realizaban la actividad (Figura 4.17):

- En el primero de ellos, el sujeto coge la nuez con la mano izquierda, la deposita sobre el yunque y la abre empleando la mano derecha para sujetar el percutor:
- En el segundo modelo, el sujeto coge la nuez con la mano derecha, la deposita sobre el yunque, a continuación coge el elemento activo y abre la nuez con la misma mano.

En caso de necesitar estabilizar la nuez durante la actividad se ha documentado el uso indiferente de ambas manos aunque, por lo general, recibían la ayuda del instructor.

Las sesiones experimentales de Tsubaki y Mizuki se realizaron al mismo tiempo. En el caso del único macho implicado en los experimentos, Kohtaroh, el marco experimental presenta algunas diferencias. Todas las sesiones con Kohtaroh se hicieron sin contacto directo con la cuidadora. La actividad se realizaba a través de una ventanilla que era abierta para que pudiera sacar el brazo y proceder con la acción. Todo ello debido a que con Kohtaroh no se tiene el nivel de confianza necesario para poder realizar con seguridad los experimentos cara a cara con el cuidador.

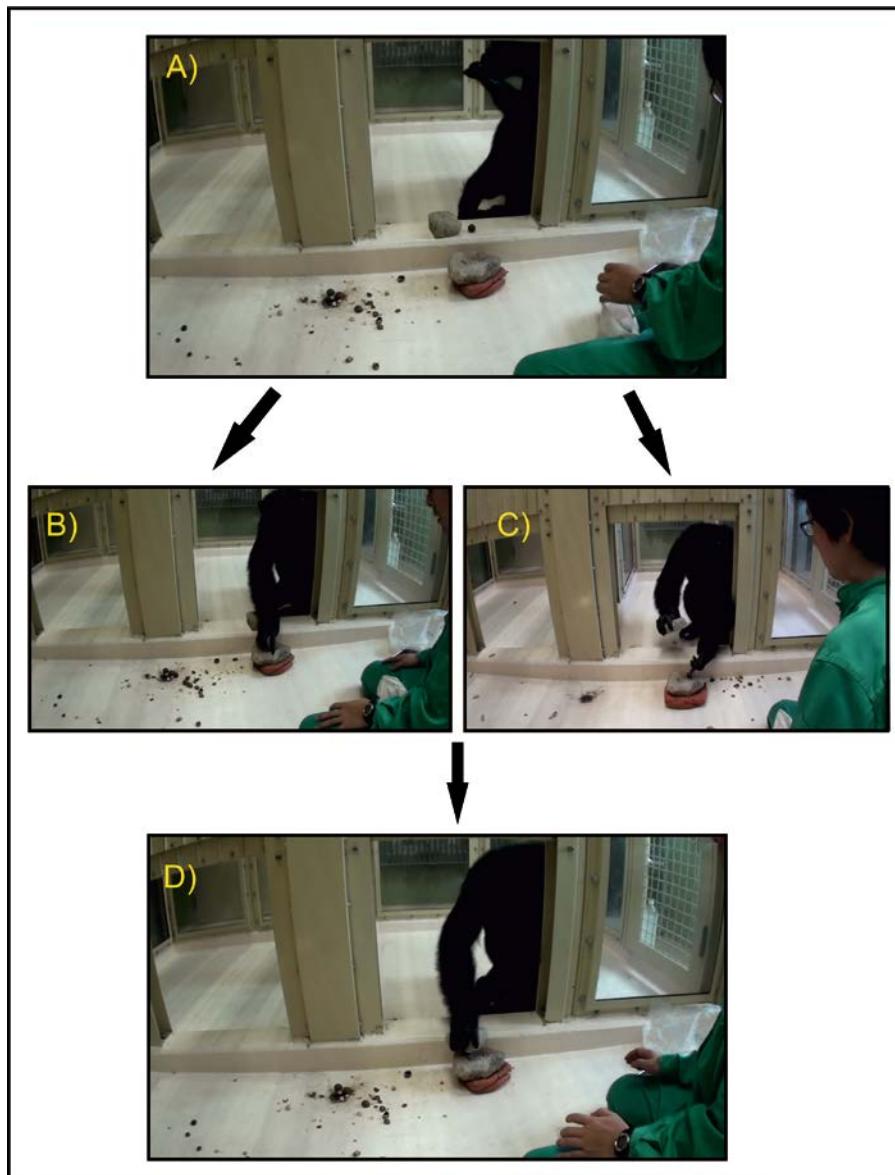


Figura 4.17. Secuencia del procesado de nueces durante los experimentos en el KSWRC. Primeramente una nuez es colocada junto al elemento activo (A), a continuación el sujeto deposita la nuez sobre el percutor bien con la diestra (misma mano que utiliza para manejar el percutor) (B) o con la zurda (C) para finalmente coger el percutor y golpear la nuez (D).

Durante las sesiones con Kohtaroh, es la cuidadora, Etsuko Nogami, la encargada de colocar los elementos líticos sobre un pedestal de cemento sobre el que a su vez se colocaba la bola de terracota con la que se estabilizaba el yunque. A continuación depositaba la nuez sobre el yunque y se animaba al sujeto a realizar la actividad, que en ocasiones requería de ayuda para partir las nueces (Figura 4.18).

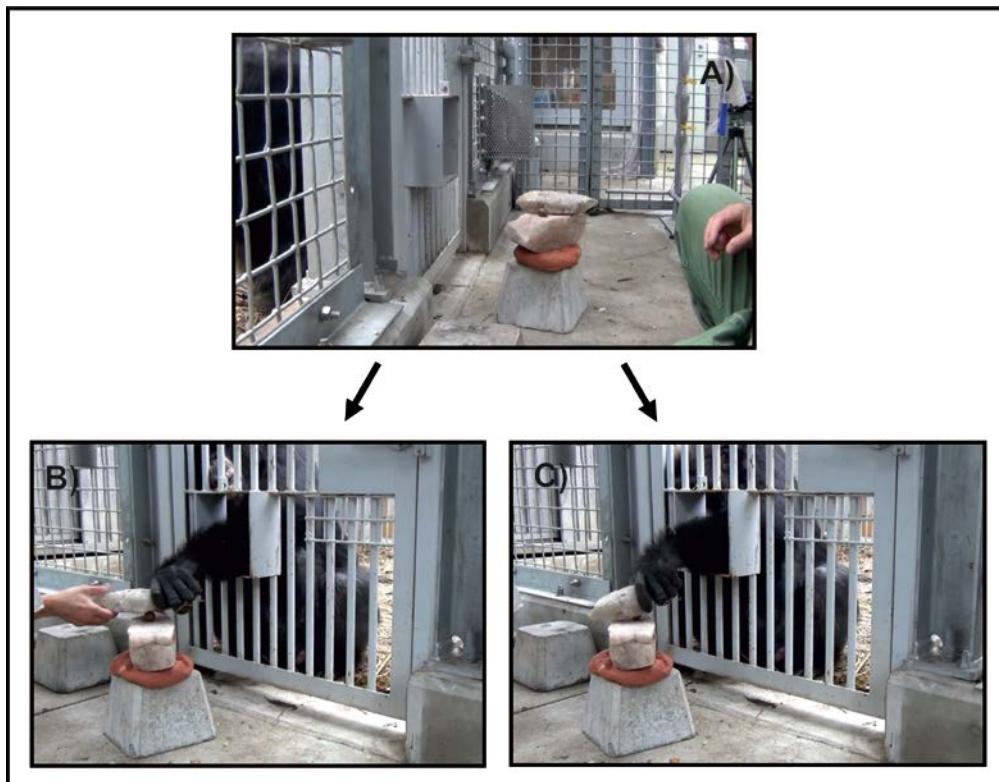


Figura 4.18. Marco experimental de las sesiones con Kohtaroh. Tras colocar las piezas (A) se alentaba a Kohtaroh para partir la nuez. En ocasiones la instructora le ayudaba en la actividad (B) mientras que otras veces Kohtaroh realizaba la actividad sin ayuda (C).

4.2.3 Resultados: análisis gráfico, estudio tecno-tipológico, traceológico y de distribución espacial de las marcas de percusión

4.2.3.1. Análisis gráfico

Tal y como he mencionado anteriormente, todas las sesiones experimentales fueron grabadas en video con tres cámaras (dos situadas en el interior del recinto experimental y una en el exterior) mientras que en el caso de los experimentos con Kohtaroh, las sesiones se grabaron con dos cámaras. A través de los videos se ha podido recopilar información general

sobre los experimentos y el grado de utilización de cada útil, información que aparece detallada en la Tabla 4.10.

ID	Materia prima	Sujeto	N Nueces	N Golpes	Media Golpes	Tiempo total (en minutos)
O15	Cuarcita	Tsubaki	201	1053	5.24	107.14
O35 (plano A)	Cuarcita	Tsubaki	197	1028	5.22	105
O35 (plano B)	Cuarcita	Tsubaki	4	25	6.25	2.47
O28 y O50	Cuarcita	Natsuki	201	1110	5.52	67.36
O40 y O39	Cuarcita	Mizuki / Natsuki	8	99	12.38	11.43
O48 y O11	Cuarcita	Kohtaroh	216	2536	11.74	136.33
O74 y O128	Lava	Natsuki	9	73	8.11	8.56
O125 y O72	Lava	Tsubaki	4	48	12.00	6.56

Tabla 4.10. Sumario del grado de utilización de los soportes líticos empleados en los experimentos llevados a cabo en el KSWRC.

Para tener un control uniforme del grado de utilización de los soportes líticos utilizados, se marcó un límite de 200 nueces procesadas. Tal y como se aprecia en la Tabla 4.10, no en todos los casos se llegó a esa cifra y en el caso de ambos sets de lava y uno de cuarcita no se pudieron procesar el número máximo de nueces previstas. Considerando sólo aquellos sets con los que se pudo completar la experimentación, el set formado por las piezas O48 y O11, utilizado por Kohtaroh, el que muestra mayor número de golpes (n=2536), nueces (n=216) y tiempo de uso (136 minutos).

El análisis de las grabaciones tomadas durante el desarrollo de programas experimentales ha resultado especialmente útil, gracias al que se pueden extraer una gran variedad de datos, entre los que destacan estudios relacionados con la reconstrucción de movimientos y cinemática (Foucart *et al.*, 2005; Bril *et al.*, 2009) o comportamiento, por lo que antes de entrar a describir los resultados obtenidos del análisis de los objetos líticos, merece la pena dedicar unas líneas a presentar aspectos generales identificados durante los experimentos y que, en cierto sentido, tendrán su repercusión en el análisis de los elementos líticos.

El visionado de los videos ha permitido extraer algunos apuntes interesantes sobre el aprendizaje y manejo de soportes líticos en chimpancés. Especialmente significativo es el caso de Kohtaroh. Pese a ser un macho adulto, su proceso de aprendizaje en lo que al procesado de nueces se refiere, no ha seguido la misma línea que en el caso de otros sujetos,

pues tal y como ha sido documentado, se trata de una habilidad que en chimpancés se adquiere y desarrolla desde la infancia (Matsuzawa, 2011). A lo largo de 22 sesiones Kohtaro ha mostrado un aprendizaje progresivo en el manejo del elemento activo, lo cual se ve reflejado en varios aspectos.

Durante las primeras sesiones, Kohtaro mostraba dificultad para sostener el elemento activo por lo que requería de ayuda para desarrollar la actividad. Ello repercutía en el tiempo empleado, el número de golpes así como en el contacto con el elemento pasivo. De hecho, es durante esta primera fase cuando se aprecia un daño severo de los soportes y cuando se produce la mayor fractura en el elemento activo.

Conforme las sesiones experimentales se sucedían, Kohtaro no sólo adquirió una mayor destreza en la manipulación del soporte, sino que también en ciertas ocasiones aprendió a llevar a cabo un ajuste del mismo, acomodándolo para desarrollar la actividad. También se fue reduciendo el tiempo empleado en cada sesión (Figura 4.19 A) a la vez que aumentaba la efectividad reflejado en una disminución en el número de golpes requeridos para llevar a cabo cada sesión (Figura 4.19 B). Aún así, es el sujeto con una mayor media en el número de golpes por nuez (11,74 golpes de media).

En los casos de Tsubaki y Natsuki se hace evidente el mayor grado de destreza en el manejo de objetos líticos y fractura de nueces, con una media de golpes durante el empleo de piezas de cuarcita de 5,24 y 5,52 respectivamente. En ambos casos mostraban también comportamientos relacionados con el ajuste del elemento activo durante la actividad, y, en ningún caso necesitaron de ayuda del instructor. No obstante, y, a pesar de su grado de destreza, ambos sujetos no tendrán éxito en el manejo y utilización de los objetos de lava, por lo que los experimentos no se completaron. La principal causa de ello debe de buscarse en el tamaño de los elementos activos, con unas dimensiones medias (longitud x anchura x espesor) de 96 x 66,5 x 50 cm, lo que los hacen demasiado pequeños para poder ser manipulados cómodamente.

4.2.3.2 Análisis tecno-tipológico de los objetos líticos

A la hora de presentar los resultados del análisis tecnológico y traceológico de los objetos líticos, dividiré todo el conjunto en dos grupos en función de la materia prima (cuarcita y lava).

En primer lugar, los soportes de cuarcita son los que han tenido un uso más intensivo, pues 3 de los 4 sets seleccionados para el programa experimental han completado el total de nueces previstas ($n=200$). De los sets que han completado toda la experimentación, el formado por las piezas O48 y O11 es el que presenta mayor tiempo de uso (136 minutos) y número de golpes empleados (2536) (ver Figura 4.19). Además, son los soportes que mayor masa han perdido, 4,6 gr en el caso del elemento pasivo O48 y 45,6 gr en el del elemento activo O11 (Tabla 4.11). Tras la finalización de los experimentos, los soportes no se han visto significativamente alterados en lo que a sus dimensiones se refiere, manteniendo la morfología tabular original.

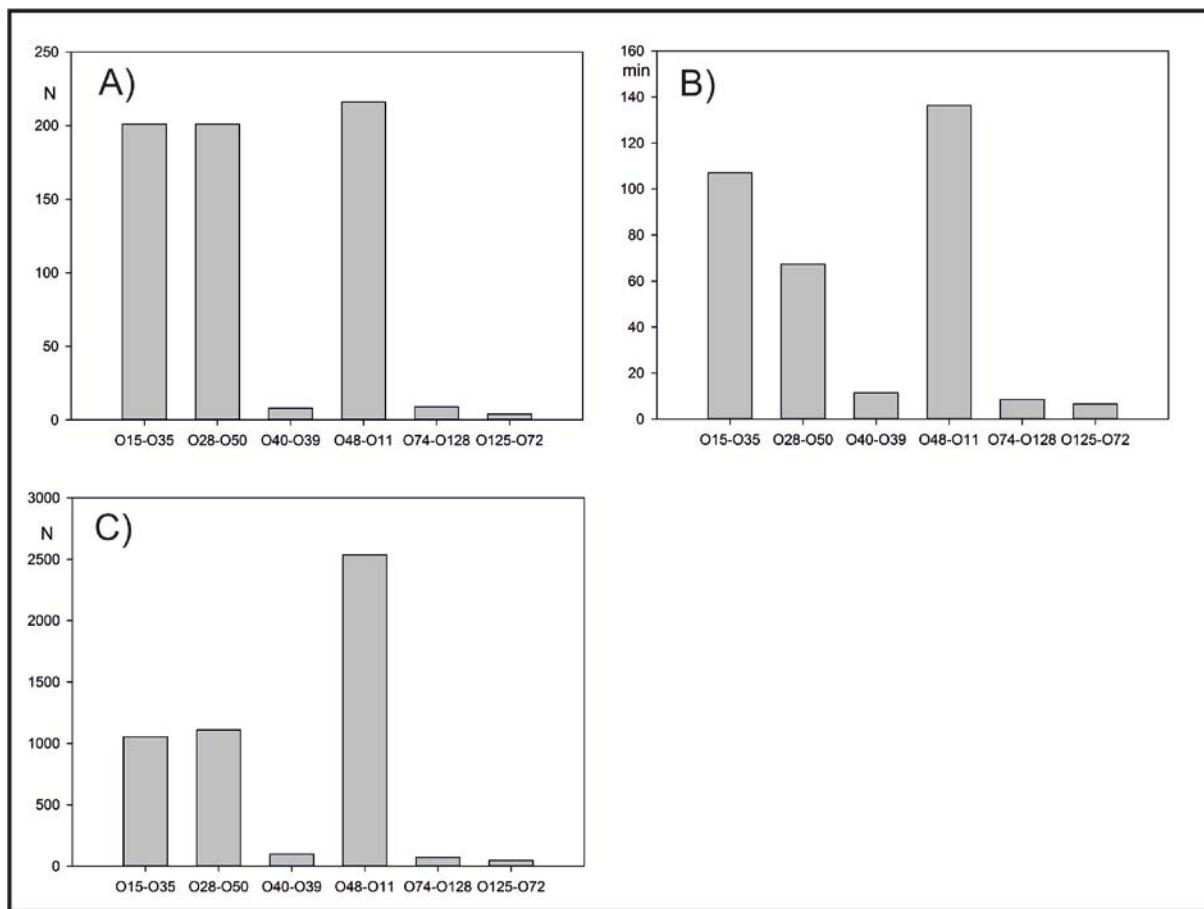


Figura 4.19. Información general del empleo de los sets (percutor y yunque) utilizados en las sesiones experimentales en Kumamoto. A) Número de nueces procesadas. B) Tiempo total de empleo (en minutos). C) Número de golpes. Nota: el tiempo de uso es relativo, se empezó a contar a partir del momento en el que se da el primer golpe y se termina con el último golpe (incluyendo aquellos momentos en los que el individuo perdía la atención durante la sesión).

ID	Materia Prima	Funcionalidad	Longitud	Anchura	Espesor	Peso	Diferencia peso
O15	Cuarcita	E. Pasivo	164	127	72	1904.5	-3.1
O35	Cuarcita	E. Activo	95	75	40	831.3	-1.7
O28	Cuarcita	E. Pasivo	190	140	85	3673.2	-0.6
O50	Cuarcita	E. Activo	102	88	57	1121.0	0
O40	Cuarcita	E. Pasivo	150	95	55	1379.7	0
O39	Cuarcita	E. Activo	115	70	42	963.2	0
O48	Cuarcita	E. Pasivo	232	92	74	3428.0	-4.6
O11	Cuarcita	E. Activo	196	80	45	911.8	-45.6
O74	Traquita	E. Pasivo	114	96	30	451.3	0
O128	Traquita	E. Activo	93	71	61	612.5	0
O125	Basalto	E. Pasivo	123	101	41	699.1	0
O72	Traquita	E. Activo	99	62	39	358.8	0

Tabla 4.11. Dimensiones (en mm), peso (en gr) y diferencia en el peso con respecto al peso original (en gr) de los objetos líticos tras su utilización.

Independientemente de la materia prima, cada soporte lítico tuvo un único uso (elemento pasivo o elemento activo). En lo referente a las dimensiones tras la finalización de los experimentos (ver detalles en Tabla 4.11), e independientemente de la materia prima, la prueba Mann-Whitney U indica que no existen diferencias métricas significativas entre los elementos activos y pasivos en la longitud ($z=-1.922, p=0.055$), espesor ($z=-0.961, p=0.337$) y peso ($z=-1.441, p=0.150$), mientras que en el caso de la anchura de los soportes sí existe una diferencia significativa ($z=-2.882, p=0.004$). Por el contrario, cuando se comparan los elementos en función de la materia prima, la prueba Mann-Whitney U indica la existencia de una diferencia significativa en el peso ($z=-2.717, p=0.007$), presentando mayor peso medio los soportes de cuarcita.

Desde un punto de vista macroscópico, los soportes de cuarcita utilizados (tanto los elementos pasivos como los activos), presentan marcas de percusión de morfología y localización similar, claramente identificables, y representadas por pequeñas áreas de repiqueteado y puntos de impacto, localizadas preferentemente en zonas cercanas a los bordes. En prácticamente todos los soportes de cuarcita, independientemente del grado de utilización de los mismos, se han podido identificar algún tipo de modificación en las superficies de trabajo. En dos soportes de cuarcita se han producido fracturas (O35 y O11), de los que en uno de ellos (O11) se han podido remontar los fragmentos, tal y como se detallará más adelante. Por el contrario, tan sólo uno de los sets de lava presenta marcas de

percusión, principalmente puntos de impacto, y en los que no se ha producido ningún tipo de fractura.

El hecho de que la morfología y el patrón de marcas de percusión en los objetos de cuarcita sea prácticamente idéntico, hace que si se quisiera llevar a cabo una identificación de los soportes a partir de su función (elemento pasivo vs elemento activo), tan sólo se pueda utilizar el tamaño de los objetos como parámetro indicador del uso.

4.2.3.2.1 Análisis de los positivos extraídos de los objetos de percusión

Dentro del análisis tecnológico de los objetos empleados durante el presente programa de experimentación en el KSWRC, es necesario dedicar un apartado individual al análisis de los positivos resultantes del uso de los soportes líticos. Uno de los puntos clave en la identificación de actividades de percusión en Olduvai fue el reconocimiento y definición dentro en los conjuntos arqueológicos de productos obtenidos a consecuencia de una actividad de percusión (de la Torre, 2004; Mora y de la Torre, 2005, de la Torre y Mora, 2010). Junto a ello, diversos programas experimentales han mostrado asimismo la generación de positivos no sólo en soportes de cuarcita de Olduvai (de la Torre *et al.*, 2013) sino también en experimentos de procesado de nueces (Wakeford, 2009) e incluso han sido identificados en conjuntos de chimpancés salvajes (Mercader *et al.*, 2002; 2007).

De todos los soportes utilizados, tanto cuarcitas como lavas, tan sólo en dos elementos activos (O11 y O35) se han producido fracturas, y de ellos sólo en O11 se han podido recuperar y remontar algunos positivos. Ambos soportes fueron utilizados como elementos activos, completando el total de 200 nueces consideradas como el límite de utilización.

Durante el análisis final de la pieza O35, se ha identificado un negativo de fractura localizado en la parte distal del plano lateral izquierdo (plano B) del soporte y asociada a un área machacado presente en el ángulo de contacto entre el plano horizontal (plano A) (Figura 4.20 A). En este negativo, de morfología ancha, corta y unas dimensiones de 11 x 13 mm, presenta una zona de inicio caracterizada por la presencia de cristales machacados, un desarrollo plano y una terminación homogénea, cuyo positivo encajaría dentro del Grupo 2.1 (fragmento delgado de morfología ancha y corta con ausencia de talón bulbo y aristas). Con todo, este negativo es el resultado de un proceso de fracturación por fatiga del soporte favorecido por las características de fracturación hertzianas de la cuarcita. Lamentablemente, el positivo resultante no pudo ser recuperado tras los experimentos, por lo que no se pudo remontar en el soporte.

De la pieza O11, durante su uso ha producido el desprendimiento de un total de 39 fragmentos, de los que el 89,74% (n=35) se corresponden con restos de pequeño tamaño (grupo 5) con unas dimensiones medias de 7,03 x 4,60 x 1,54 mm (Tabla 4.12), mientras que de 4 de los fragmentos (10,26%) restantes, 3 se han clasificado dentro del Grupo 2.3 y uno en el Grupo 4 (Tabla 4.13 y Figura 4.20 B).

		Mínimo	Máximo	Media	Des. Estándar
Grupo 2.3 n=3	Longitud	13	37	21.33	13.58
	Anchura	15	62	32.33	25.81
	Espesor	3	11	6.00	4.36
	Peso	0.8	27.7	10.000	15.33
Grupo 4 n=1	Longitud	13	13	13.00	
	Anchura	11	11	11.00	
	Espesor	6	6	6.00	
	Peso	1.4	1.4	1.400	
Grupo 5 n=35	Longitud	3	16	7.03	2.77
	Anchura	2	8	4.60	1.77
	Espesor	1	5	1.54	0.95
	Peso	0.10	0.50	0.12	0.07

Tabla 4.12. Dimensiones (en mm) y peso (en gr) de los positivos de percusión obtenidos durante los experimentos en el KSWRC.

Con respecto a los fragmentos los pertenecientes al grupo 5, todos ellos carecen de un morfología uniforme con una total ausencia de las características que definen a los productos de talla (sin bulbo, ni talón, ni punto de impacto), y con la dificultad añadida de la imposibilidad para su distinción con respecto a los debris producidos durante la talla lítica.

De esta forma, centraré la atención en los positivos que han podido ser remontados en el elemento activo O11 (n=4) (Figura 4.20 B). De ellos destaca uno, localizado en el plano proximal, que tiene su plataforma de percusión en el plano de trabajo del soporte, y que podemos clasificar como una lasca completa, adscrita al Grupo 2.3 (ver dimensiones en Tabla 4.12). Esta lasca presenta cara dorsal con un gran porcentaje de la misma cubierta por córtex (CdNC, cortical domina sobre no cortical) y talón completamente cortical. En él se identifica punto de impacto e incluso desarrollo de bulbo. Presenta de un negativo de extracción previa asociado a punto de impacto, con una terminación reflejada. La ausencia de un repiqueteado en el talón de este positivo, indica que fue extraído como consecuencia de un golpe directo, lo que unido a las características favorables para la fracturación conoidea del soporte, provocó

el desprendimiento del fragmento, si bien no existe ninguna intencionalidad en la obtención del mismo.

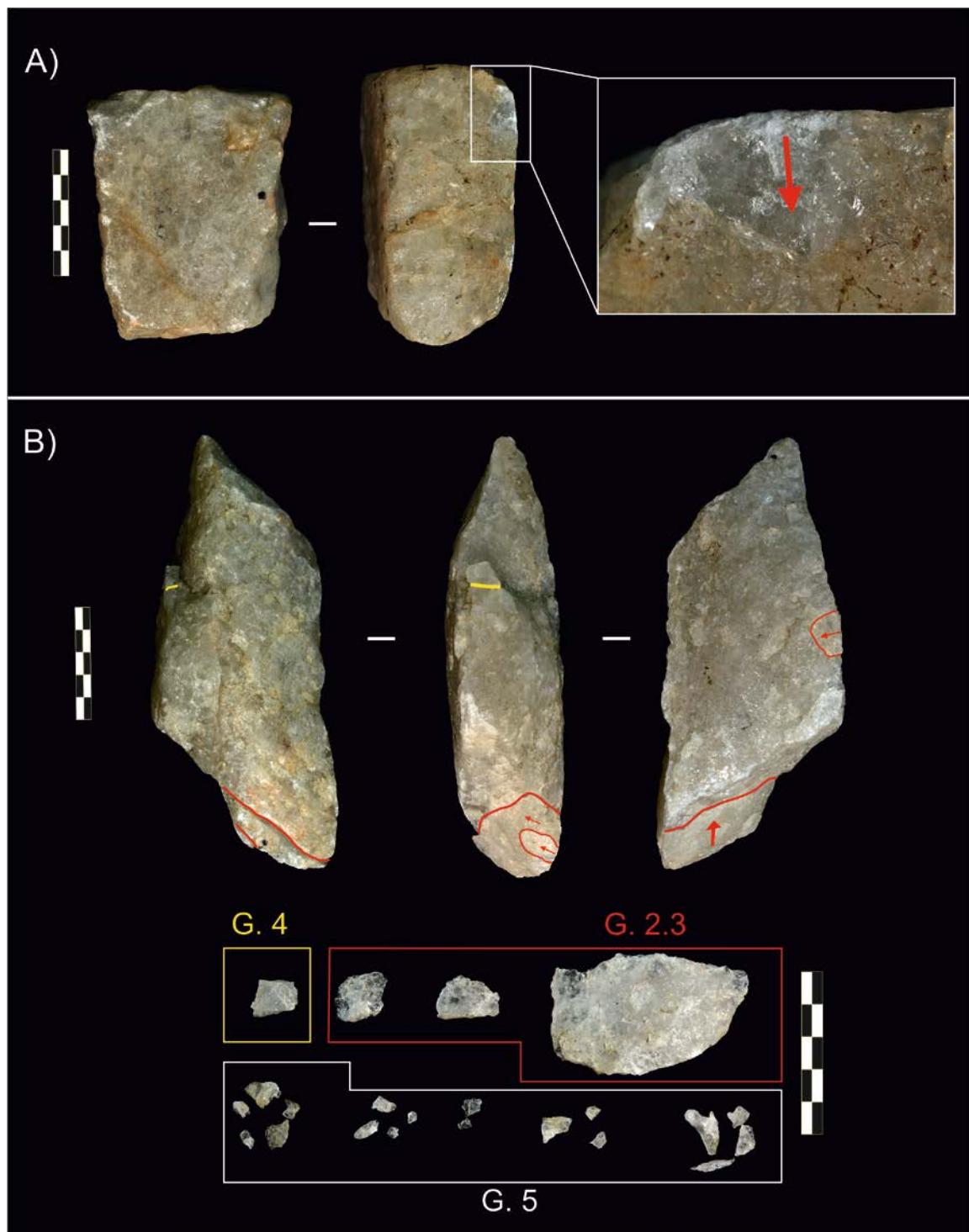


Figura 4.20. A) Elemento activo O35 con desarrollo de macrofractura en la zona distal del borde lateral izquierdo. B) Grupos de positivos de percusión y remontajes en el elemento activo O11 de los experimentos con chimpancés del santuario de Kumamoto. Escalas 5 cm.

Por otro lado, dos positivos de menores dimensiones y que remontan en la cara dorsal del fragmento anteriormente descrito también podrían considerarse lascas completas. Ambas presentan una morfología ancha y corta, con punto de impacto claramente identificable en uno de ellos, caras dorsales corticales y cara ventral de morfología rectilínea, terminación uniforme y presencia de talón (Grupo 2.3). De nuevo, ambos soportes tienden a replicar las características y morfología característica de las lascas de talla, haciendo difícil su distinción.

Por último, el cuarto positivo que ha podido ser remontado en el lateral derecho del soporte O11, no es sino un fragmento informe (Grupo 4) no asociado a puntos de impacto y con una ausencia de talón.

4.2.3.3. Análisis microscópico de los soportes líticos

Para el análisis traceológico de las piezas líticas hemos adoptado una metodología de bajos aumentos. En el capítulo 2, correspondiente a la metodología, ya he detallado cómo diversos estudios pusieron de manifiesto los beneficios de este tipo de este tipo de observaciones que implican unos aumentos entre ~10x-100x (ej. Tringham *et al.*, 1974; Odell, 1977; 1981 entre otros).

En el proceso de identificación de las marcas de percusión se ha tenido en cuenta no sólo el análisis *de visu* de las piezas líticas, sino también la comparación con respecto a la documentación existente del análisis previo al uso de los soportes. Antes de proceder a la observación final con el microscopio, los soportes han sido fotografiados con el fin de tener documentación gráfica sobre aquellas áreas con presencia de residuos, tras lo cual fueron limpiados siguiendo el protocolo explicado en el capítulo 2 de esta tesis.

4.2.3.3.1 Elementos pasivos

Un total de 4 objetos líticos de cuarcita y 2 de basalto han sido utilizados como elementos pasivos (yunques). Aunque la variabilidad en el grado de utilización de los soportes condiciona el número e intensidad de las marcas, en general pueden verse patrones similares en los soportes.

Los principales estigmas identificados en los elementos pasivos, y que aparecen detallados en la Tabla 4.13, se localizan en zonas periféricas, cercanas a los bordes. En general, el 66.7% (n=4) presentan marcas de impactos individuales, siendo éste el tipo de marca más común presente independientemente de la materia prima. El 50% (n=3) de los

elementos pasivos presentan unos estigmas más intensivos representados por áreas de machacado (*crushing*), claramente visibles sobre todo en las piezas de cuarcita.

Durante las sesiones experimentales, una zona normalmente centrada en la superficie de trabajo, fue utilizada para posar repetidamente la nuez. En estas zonas, tal y como se aprecia en las Figuras 4.21 A-1 y 4.21 B-1 se han identificado residuos adheridos a la superficie de los cristales e incluso incrustados en pequeñas oquedades. Tras la eliminación de dichos residuos, el análisis microscópico ha revelado que no se ha producido ninguna modificación de los cristales en zonas centrales de los planos de trabajo, con una ausencia de pulidos, impactos, abrasiones o estigmas lineales que pudieran asociarse a un daño producido por las fuerzas de compresión de la nuez durante el impacto. Tan sólo en dos de los yunque, O40 y O48, se han identificado puntos de impacto dispersos en zonas más centradas aunque representan casos aislados.

Piezas como O48 y O15, ambas ampliamente utilizadas, han sido identificadas no sólo puntos de impacto sino también áreas de machacado (*crushing*) de cristales. Con respecto a los puntos de impacto (Figura 4.21 A-3), en general presentan una doble morfología circular o irregular en la que a partir de un punto central se produce un craqueado y machacado de los cristales.

Por otro lado, las áreas de machacado (*crushing*), de incidencia mucho mayor en los soportes, aparecen en aquellas zonas en las que se ha producido una superposición de impactos (Figura 4.21 A-2 y 4.21B-2 y 3). Estas áreas están caracterizadas por una completa fracturación de los cristales en donde ocasionalmente se forman *pits*, como en el útil O48, a consecuencia de microfisuras que provocan el desprendimiento de fragmentos de cristales (Figura 4.21A-4)

El caso de los soportes de lava, uno de ellos (O125), no ha desarrollado marcas en la superficie de trabajo, circunstancia que está relacionada con el corto periodo de uso que ha tenido el soporte. Por su parte, en la pieza O74 se han identificado concentraciones de residuos (Figura 4.22-1), que han permitido localizar la zona principal de colocación de las nueces. Tras la eliminación de los restos de residuos no se ha podido identificar una modificación de la superficie del soporte al igual que ocurre con los objetos de cuarcita.

Actividades de percusión en el Pleistoceno inferior

ID	Función	Materia prima	Macro fracturas	Marcas en los zonas periféricas cercanas a los bordes						Marcas dispersas por el plano horizontal		
				Chipping	Crushing	Pits	Impactos	Distribución	Incidencia	Impactos	Distribución	Incidencia
O15	E. Pasivo	Cuarcita	x	x	✓	x	✓	Disp-conec	Media	x	n/a	n/a
O40	E. Pasivo	Cuarcita	x	x	x	x	✓	Disp-sepa	Baja	✓	Disp-sepa	Baja
O28	E. Pasivo	Cuarcita	x	x	✓	✓	x	Conc-conec	Baja	X	Disp-sepa	Baja
O48	E. Pasivo	Cuarcita	✓	✓	✓	✓	✓	Conc-conec	Alta	✓	Disp-sepa	Baja
O74	E. Pasivo	Lava	x	x	x	x	x	n/a	n/a	✓	Disp-sepa	Baja
O125	E. Pasivo	Lava	x	x	x	x	x	n/a	n/a	x	n/a	n/a
O35	E. Activo	Cuarcita	✓	✓	✓	x	✓	Disp-conec	Media	x	n/a	n/a
O39	E. Activo	Cuarcita	x	x	x	x	✓	Disp-sepa	Baja	✓	Disp-sepa	Baja
O50	E. Activo	Cuarcita	x	✓	✓	✓	✓	Disp-conec	Baja	✓	Disp-sepa	Baja
O11	E. Activo	Cuarcita	✓	✓	✓	x	✓	Conc-conec	Media	✓	Disp-sepa	Baja
O128	E. Activo	Lava	x	x	x	x	x	n/a	n/a	✓	Disp-sepa	Baja
O72	E. Activo	Lava	x	x	x	x	x	n/a	n/a	✓	Disp-sepa	Baja

Tabla 4.13. Principales marcas identificadas en objetos líticos empleados en los experimentos en el KSWRC. Abreviaturas: Disp-conec: disperso-conectado; Disp-sepa: disperso-separado; Conc-conec: concentrado-conectado.

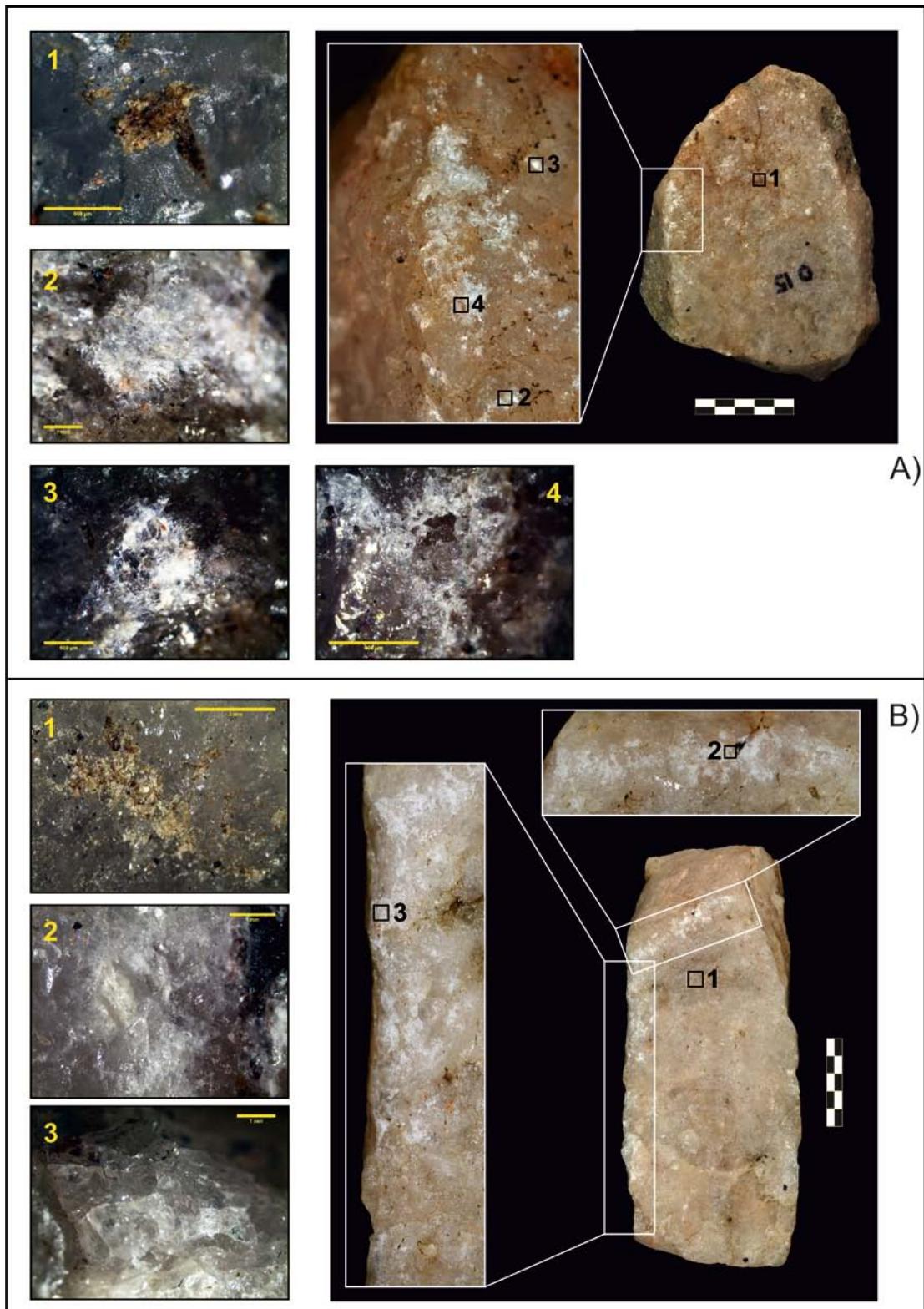


Figura 4.21. Elementos pasivos de cuarcita empleados en los experimentos en el KSWRC. A) Soporte O15, con desarrollo de áreas de repiqueteado localizadas en la zona medial del borde lateral izquierdo. 1. Residuos adheridos a la superficie (escala 500 µm, 80x). 2. Detalle del machacado (*crushing*) de los cristales (escala 1 mm, 20x). 3. Punto de impacto (escala 500 µm, 20x). 4. *Pit* asociado a un área de

machacado (*crushing*) de los cristales (escala 500 μm , 40x). B) Soporte O48, en el que se aprecian áreas de machacado de cristales en los bordes distal y lateral izquierdo. 1. Restos de residuos (escala 3 mm, 16x). 2 y 3. Detalle del machacado (*crushing*) de los cristales (ambas escalas 1mm, 25x y 20x respectivamente).

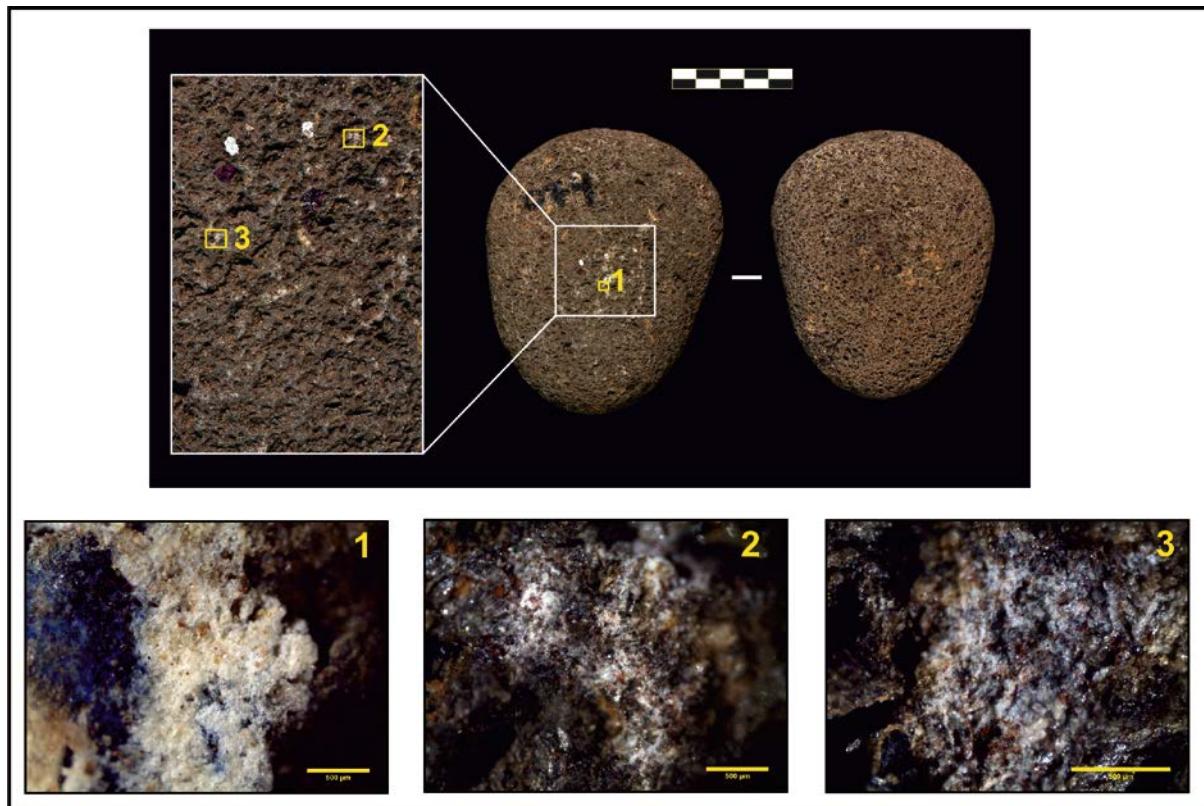


Figura 4.22. Elemento pasivo de lava (O74) utilizado en los experimentos en el KSWRC (escala 5cm). 1. Residuos adheridos a la superficie de trabajo (escala 500 μm , 50x). 2. Punto de impacto de incidencia superficial (escala 500 μm , 50x). 3. Punto de impacto con desarrollo de *crushing* (escala 500 μm , 80x).

En cambio, en uno de los elementos pasivos de lava, sí se han identificado puntos de impacto con una localización centrada. Dichos puntos de impacto, si bien se pueden distinguir individualmente, aparecen concentrados, sin llegar a superponerse y cuya incidencia en el soporte es muy superficial. Estos puntos de impacto normalmente tienden a estar localizados en aquellas zonas con mayor elevación y se caracterizan por un machacado (*crushing*) de los granos del soporte en áreas de morfología más o menos circular y con un diámetro no mayor de 1 mm (Figura 4.22-2 y 3).

4.2.3.3.1 Elementos activos

En el caso de los elementos activos, el análisis final de los objetos arroja un patrón de marcas muy similar al descrito para los elementos pasivos, incluso su distribución espacial es similar, con una localización preferentemente cerca de los bordes y una incidencia que por lo general tiende a ser baja. En todos ellos (n=6) se han podido identificar impactos y sólo en tres de las piezas se aprecian acumulaciones de los mismos formando áreas de machacado.

En las zonas centrales de las superficies de trabajo, se han podido identificar restos de residuos (Figura 4.23 A-1 y Figura 4.23 C-2), coincidiendo con aquellas zonas de contacto con las nueces procesadas. Tras la limpieza de los soportes, la revisión microscópica ha confirmado la ausencia de la modificación en dichas zonas. Por el contrario, las marcas de percusión visibles (Tabla 4.13) tienen una localización descentrada.

De nuevo, los objetos líticos de cuarcita son los que van a mostrar marcas con una intensidad mayor. En concreto destacarán los objetos O35 y O11, en cuyos bordes se pueden apreciar áreas de machacado de cristales asociados a pequeños esquillados (*chipping*) y microfracturas, marcas que tienden a estar agrupadas (Figura 4.23 A y B). Si bien tienen una incidencia superficial, dichos estigmas de uso son apreciables desde el punto de vista macroscópico. En lo que respecta a las áreas de machacado o *crushing*, vemos que los cristales aparecen micro-fracturados, con desarrollo de conos hertzianos produciéndose desprendimiento de los mismos que, en algún caso aislado, ha favorecido la formación de *pits*.

Por su parte, como ocurría en el elemento pasivo de lava anteriormente explicado, en el caso del elemento activo de lava las marcas de percusión están dominadas por la presencia de diversos puntos de impactos, concentrados en torno a una pequeña zona de la superficie de trabajo (Figura 4.23 C). Ahora bien, estas marcas, tienen una incidencia muy superficial, en parte debido a su utilización por periodo no muy prolongado de tiempo (véase Tabla 4.10).

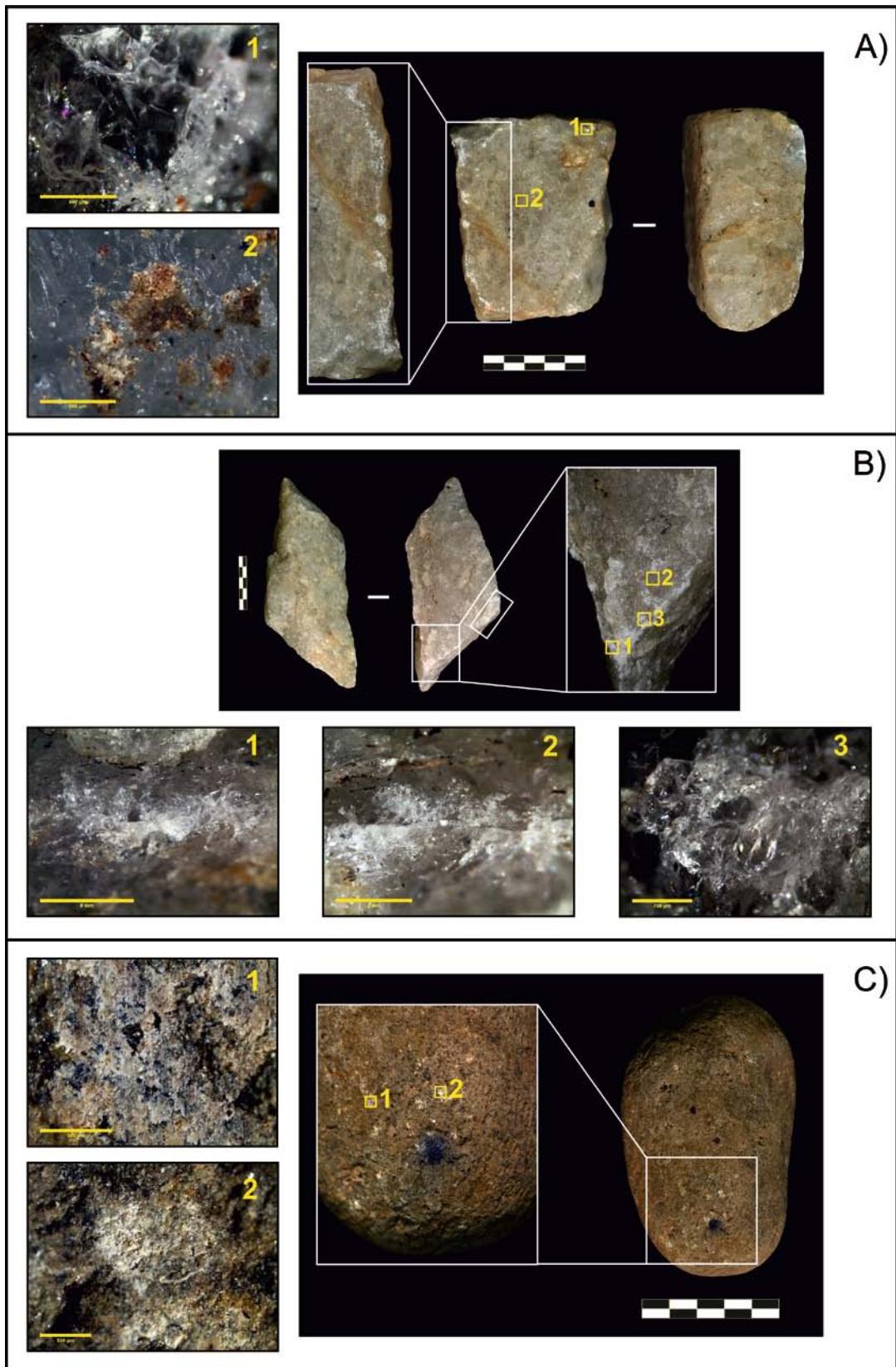


Figura 4.23. Elementos activos de cuarcita (A y B) y lava (C) utilizados en los experimentos en KSWRC. A) Pieza lítica O35. En ella los estigmas de percusión se localizan preferentemente en el borde lateral izquierdo. 1. Detalle del machacado (*crushing*) de los cristales con desprendimiento de

pequeños fragmentos (*chipping*) (escala 500 μm , 80x). 2. Restos de residuos (escala 500 μm , 80x). B) Pieza lítica O11, en la que áreas de machacado de los cristales se concentran en el borde angular proximal. 1 y 2. *Crushing* asociado a microfracturas (escalas 5 mm y 2 mm, 10x y 20x respectivamente). 3. Detalle de un punto de impacto (escala 700 μm , 50x). C) Pieza lítica O72. Este objeto lítico muestra sobre todo puntos de impacto en la superficie de trabajo. 1. Detalle de residuos adheridos a la superficie (escala 500 μm , 80x). 2. Punto de impacto (escala 800 μm , 40x).

4.2.3.4. Distribución espacial y cuantificación de las marcas de percusión

Una vez expuestas las características de las marcas de percusión identificadas en los soportes líticos utilizadas en los experimentos, queda responder a la pregunta de si su localización sigue un patrón específico o si por el contrario presentan una distribución aleatoria. De nuevo emplearé como base la metodología de análisis propuesta por de la Torre *et al.* (2013).

En total, 10 piezas han sido objeto de análisis de distribución de marcas de uso, cuyos resultados se desglosan en la Tabla 4.14, mientras que dos de los objetos (con los ID O125 y O128) no presentaban marcas identificables desde el punto de vista macroscópico como para aplicar la metodología de análisis.

Desde el punto de vista morfológico, los elementos pasivos son las piezas que tienen un mayor tamaño. Así, tres soportes de cuarcita (O28, O48, O15) son los que presentan una mayor área ($>150 \text{ cm}^2$) y perímetro ($>50 \text{ cm}$) de las superficies de trabajo, mientras que los soportes de lava O72 y O74 y uno de cuarcita, O35, presentan superficies de trabajo de menores dimensiones (área $<100 \text{ cm}^2$ y perímetro $<40 \text{ cm}$), siendo empleados como elementos activos (Tabla 4.14 y Figura 4.24). Esta diferencia en el tamaño de los soportes no implica una correspondencia en lo que al número individual de marcas identificables se refiere, de esta forma vemos que el soporte con mayor número de estigmas es O48 (n=27), seguido de O15 (n=24) y O74 (n=17), mientras que el soporte con una mayor área de trabajo disponible, O28 es el que menor número de marcas posee (n=4), siendo también el que posee unas marcas con una mayor media en lo que al área y perímetro de los estigmas se refiere.

De todos los cálculos realizados, los índices PA (porcentaje del soporte cubierto por marcas de uso) y D (densidad de marcas), son los que nos permiten obtener una visión global acerca de la cantidad de marcas presentes en los soportes. De acuerdo con los resultados obtenidos y detallados en la Tabla 4.15, dos elementos pasivos destacan con un mayor

porcentaje de marcas (PA), O11 y O48, con un 4,37% y 3,81% de las superficies de trabajado cubiertas por marcas de percusión respectivamente, seguidos del elemento activo O35 con 2,12% de su superficie con estigmas de uso. Por el contrario, los soportes con menores porcentajes (<0,5%) se corresponden con los objetos de lava O72 y O74 así como con los soportes de cuarcita O39 y O40. No obstante, estos porcentajes tan bajos de marcas de uso están relacionados con el tiempo de uso, pues durante la experimentación los sujetos tuvieron problemas a la hora de manipularlos, por lo que apenas fueron utilizados (Figura 4.19). Junto a ello, vemos que la densidad de marcas en los soportes no es muy elevada y, curiosamente, son los soportes O35, O72 y O74 los que presentan mayores valores (>0.15%).

A pesar de la presencia de diversos estigmas, y en ocasiones macrofracturas, en general los soportes no muestran una modificación excesiva de sus planos de trabajo, ejemplo de la baja incidencia que tiene el procesado de nueces en materiales con una gran dureza y resistencia como son las lavas y cuarcitas.

Tras conocer aspectos generales relacionados con la cuantificación de las marcas de uso identificadas en los soportes, queda dar detalles sobre la localización espacial de las mismas. Para ello se han calculado los índices DAE (distancia al borde de yunque) y DAC (distancia al centro del yunque), además de EMNC-AC (distancia entre la media de las marcas y el centro del yunque) y el EMNC-AE (distancia entre la media de las marcas y el borde del yunque) (ver Tabla 4.14 y Figura 4.24). En este sentido, vemos que en todos los soportes de cuarcita analizados la media de la distancia de las marcas de percusión al centro del plano horizontal de trabajo es superior a 4 cm mientras que en el caso de los dos de lava el DAC es inferior a 3cm. Por otro lado, la distancia media al borde en los soportes de cuarcita es inferior a 1,5 cm en todos ellos excepto en la pieza O39, donde el DAC es superior a 6 cm. Por su parte, los dos objetos de lava analizados presentan marcas a una distancia media del borde entre 2 y 3 cm.

Tal y como se puede apreciar de forma gráfica en la Figura 4.25, en general las marcas de percusión en el caso de las piezas de cuarcita poseen una localización preferentemente alejada de la zona central del plano horizontal utilizado, mientras que en el caso de los soportes de lava las marcas tienden a estar más centradas. En ambos casos, pero de manera especial en las lavas, las marcas tienden a estar concentradas pero sin llegar a formar extensas agrupaciones de repiqueteado.

No sólo se ha explorado la localización de las marcas, sino también su morfología. Para ello se ha utilizado el índice MNSH, en el que tras asignar el valor 1 para aquellas marcas con una morfología circular, se ha cuantificado el grado de homogeneidad de las marcas, es decir, si su morfología es más o menos circular. En la Tabla 4.14 vemos cómo uno de los objetos de basalto, O72 tiene un valor muy cercano a 1 (MNSH=1.04) mientras que el set compuesto por los soportes de cuarcita O48 y O50 son los que presentan unas marcas más irregulares (MNSH=1.26 en ambos casos).

Con todo, el análisis espacial de las superficies de trabajo de los soportes nos muestran un patrón que se repite al menos en los objetos de cuarcita, y que se caracteriza por una localización preferente de las marcas en zonas periféricas ocupando un bajo porcentaje del soporte, y en los que las áreas de repiqueteado tienden a estar concentradas en bordes del soportes mientras que por el plano horizontal tienden a localizarse puntos de impacto dispersos.

Actividades de percusión en el Pleistoceno inferior

Índice	Unidad	O11	O15	O28	O35	O39	O40	O48	O50	O72	O74
Soporte lítico											
Área	cm ²	111.44	197.49	264.44	88.69	102.33	124.41	235.04	118.25	56.05	97.93
Perímetro	cm	46.1	54.7	62.0	38.8	40.3	45.3	63.3	44.9	27.90	36.2
Marcas de uso											
Cantidad	nº	15	24	4	17	5	5	27	8	9	17
Área	cm ²										
	Máximo	2.81	0.38	0.87	0.87	0.10	0.06	2.52	0.47	0.04	0.03
	Media	0.324	0.102	0.510	0.111	0.056	0.036	0.331	0.155	0.018	0.158
	Mínimo	0.02	0.01	0.04	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.010	0.01
	Total	4.87	2.44	2.05	1.88	0.28	0.18	8.95	1.24	0.16	0.27
Perímetro	cm										
	Máximo	7.90	2.90	4.40	5.80	1.40	1.00	9.40	4.90	0.70	0.90
	Media	1.91	1.27	2.8	1.38	0.94	0.74	1.97	1.68	0.48	0.54
	Mínimo	0.50	0.40	0.80	0.40	0.50	0.40	0.40	0.60	0.30	0.30
	Total	28.70	30.50	11.20	23.40	4.70	3.70	53.30	13.50	4.30	9.10
PA	%	4.37	1.24	0.78	2.12	0.27	0.14	3.81	1.05	0.29	0.28
LUW	%	2.52	0.19	0.33	0.98	0.10	0.05	1.07	0.40	0.07	0.03
D	cm ²	0.13	0.12	0.02	0.19	0.05	0.04	0.11	0.07	0.16	0.17
ED	cm ⁻¹	0.26	0.15	0.04	0.26	0.05	0.03	0.23	0.11	0.08	0.09
MNSH	ad.	1.24	1.23	1.12	1.36	1.14	1.16	1.26	1.26	1.04	1.23
DAC	cm										
	Mínimo	4.12	4.04	7.37	3.88	2.73	0.82	3.93	4.28	2.03	1.07
	Media	6.22	5.79	8.89	4.99	4.21	4.37	7.79	5.20	2.77	2.11
	Máximo	8.35	9.12	9.57	5.92	6.54	5.89	12.16	6.38	3.59	3.00
DAE	cm										
	Mínimo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	1.95
	Media	0.30	0.97	0.41	0.33	6.08	1.32	0.90	0.13	2.24	2.86

Aproximación primatológica

	Máximo	1.43	4.09	1.88	1.24	2.60	4.00	5.45	2.32	2.82	3.96
Elipse desviación estándar											
X Des. estándar	cm	6.54	4.30	5.45	2.74	0.89	1.74	10.12	5.88	0.41	1.22
Y Des. estándar	cm	2.66	5.96	0.59	5.88	4.23	5.50	3.86	2.82	0.85	1.56
Área	cm ²	54.73	80.50	10.06	50.57	11.89	30.12	122.56	52.08	10.90	5.99
Elongación	ad.	2.46	1.39	9.24	2.15	4.73	3.15	2.62	2.08	2.09	1.28
EMNC-MDC	cm	2.13	1.96	1.78	1.38	0.75	2.08	2.07	2.44	0.00	0.28
EMNC-AC	cm	4.34	3.21	8.45	2.40	3.42	4.30	3.66	2.88	2.81	1.77
EMNC-AE	cm	2.25	3.50	0.93	1.91	0.94	3.40	3.83	2.10	2.47	2.96

Tabla 4.14. Índices calculados para el análisis espacial de las marcas de percusión. Abreviaturas: PA: porcentaje del yunque con marcas de percusión; LUW: mayor marca de percusión; D: densidad de marcas; ED: densidad de marcas en función del perímetro; MNSH: media de la forma de las marcas; DAC: distancia de las marcas al centro del yunque; DAE: distancia de las marcas al borde del yunque; EMNC-MDC: distancia entre la media y la mediana de la distribución de las marcas; EMNC-AC: distancia entre la media de las marcas y el centro del yunque; EMNC-AE: distancia entre la media de las marcas y el borde del yunque.

Actividades de percusión en el Pleistoceno inferior

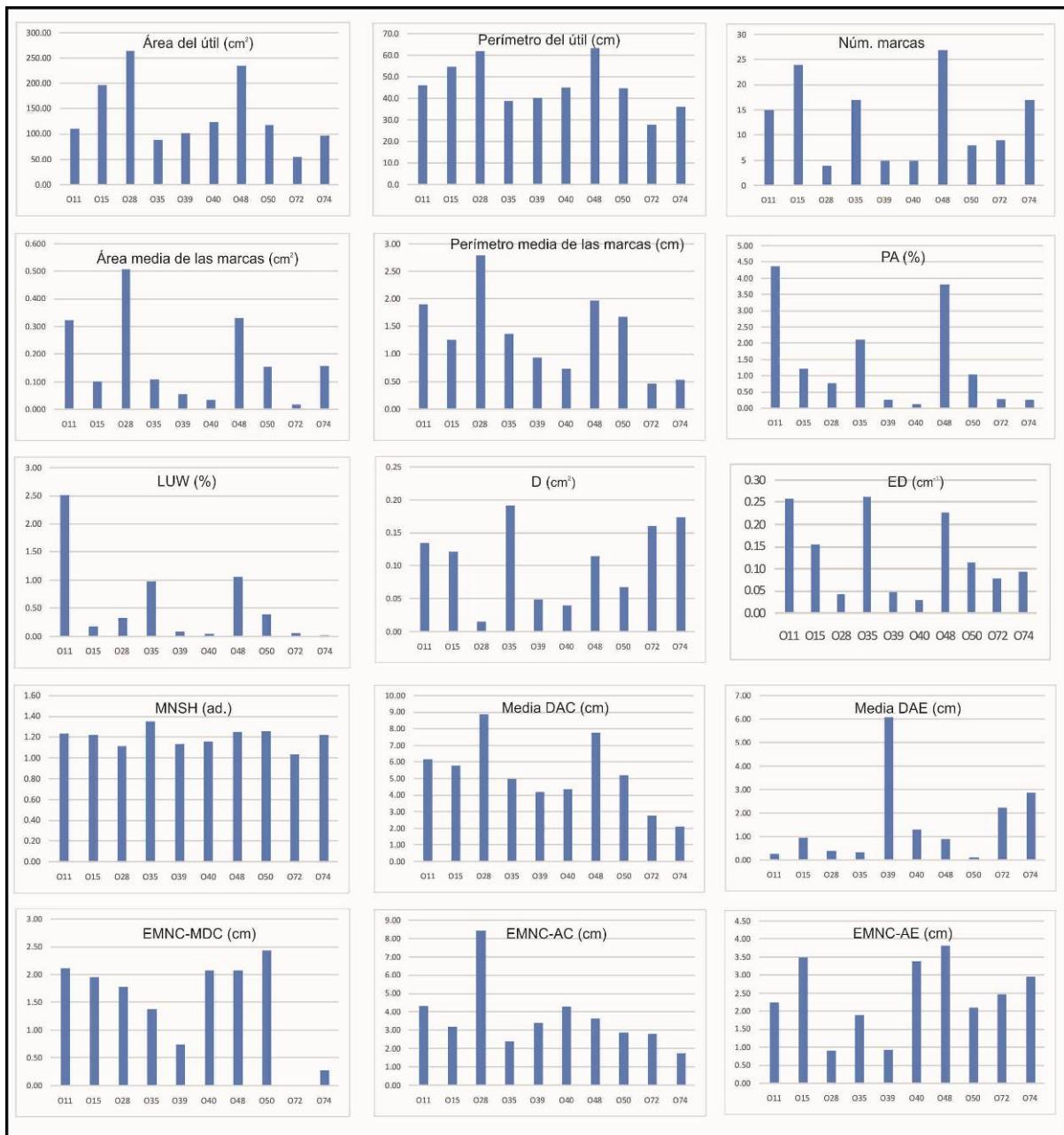


Figura 4.24. Gráficos mostrando los resultados del análisis espacial de las marcas observadas en las piezas líticas utilizadas en los experimentos.

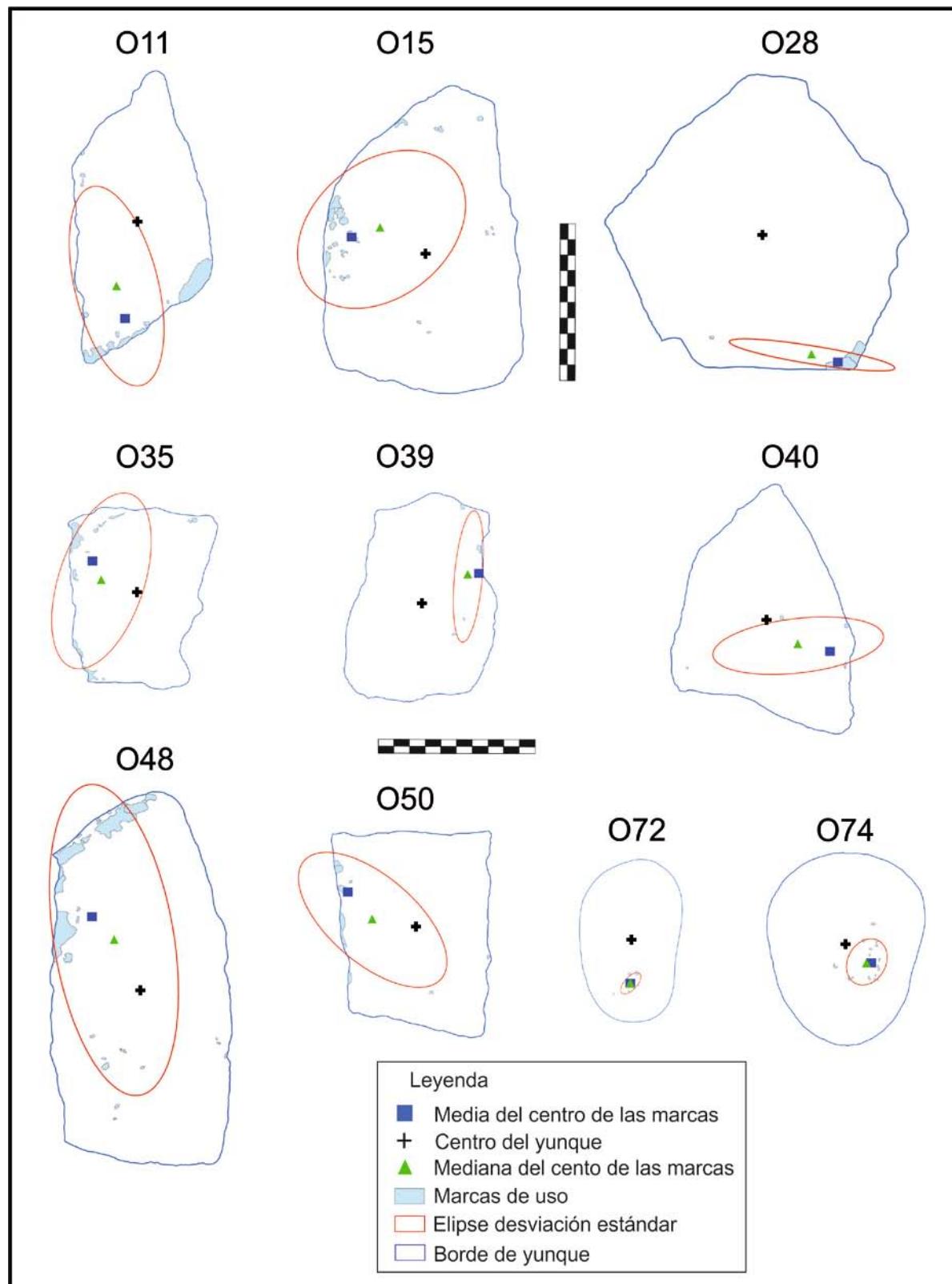


Figura 4.25. Distribución espacial de las marcas de percusión identificadas en los objetos experimentales analizados (escalas 10 cm).

4.2.4 Sumario de los resultados del análisis de los objetos de percusión utilizados en los experimentos en el santuario de Kumamoto

Tal y como he señalado anteriormente, el programa experimental con chimpancés del santuario de Kumamoto, representa el primer contacto con cuarcitas de la garganta de Olduvai que tienen chimpancés en cautividad. El desarrollo de estos experimentos nos ha permitido caracterizar los estigmas de percusión producidos en soportes de cuarcita durante el procesado de nueces por parte de chimpancés. Junto a ello, por primera vez, se podrá realizar una comparación directa entre objetos de percusión de cuartita empleados por chimpancés y objetos de percusión utilizados por los homínidos del Pleistoceno Inferior de Olduvai.

En los experimentos participaron varios chimpancés con un nivel de experiencia diferente en el procesado de nueces. Estas diferencias se aprecian en las marcas, pues el set utilizado por Kohtaroh, el macho más inexperto, presentan marcas más intensas en los soportes. No obstante, independientemente de la experiencia, la distribución de las marcas es similar en todos ellos.

Tres son las características que definen a las piezas líticas de cuarcita empleadas: 1) presencia de una baja densidad de marcas en las superficies horizontales de trabajo; 2) tendencia a localizarse en zonas periféricas de dichos planos (cerca de los bordes); 3) morfología de las marcas irregular, representadas por puntos de impacto y pequeñas áreas de machacado. Junto a ello, la obtención ocasional de positivos en soportes de cuarcita desprendidos a consecuencia de las características concoideas de la cuarcita nos ha permitido conocer su morfología para poder compararlos con productos de talla.

En el caso de los objetos líticos de lava la situación es algo diferente, sobre todo por su menor grado de empleo, lo que dificulta la tarea de extraer una conclusión sólida en relación a la formación de marcas. El principal rasgo que los caracteriza es la presencia de puntos de impacto, así como una ausencia de depresiones.

En todos ellos, tanto en los de cuarcita y los de lava, la carencia de marcas como estrías o pulidos es el resultado de la ausencia de movimientos de fricción durante el uso de los soportes, pues toda la actividad ha estado dominada por un movimiento de percusión directa.

La presencia de residuos en zonas centradas de los soportes señalan aquellas partes que tuvieron un contacto preferente con las nueces durante la actividad. Sin embargo, los cristales de los objetos de cuarcita no han sido objeto de modificación alguna. A pesar de la presencia de fuerzas de fricción por el movimiento de la nuez sobre el soporte y la fuerza de compresión aplicada durante el golpeo de la misma, la resistencia de los cristales de las cuarcitas dificultan la formación de estigmas identificables.

4.3 Discusión: comparación entre ambos programas experimentales con chimpancés

4.3.1 Diferencias entre chimpancés de Bossou y Kumamoto durante los experimentos

La principal aplicación que tiene el análisis de las piezas líticas utilizadas por chimpancés tanto en Bossou como en el santuario de Kumamoto, es la posibilidad de comparar las marcas identificados en ellos con aquellas correspondientes a objetos de percusión del material arqueológico, así como la posible influencia que pudieron tener las actividades de percusión en el surgimiento de la tecnología lítica (véase capítulo 7 para una discusión más extensa).

La primera diferencia entre los dos conjuntos la encontramos en el propio desarrollo de los experimentos. En el caso de Bossou, los sujetos acuden repetidamente a un lugar de paso, donde está localizado el *outdoor lab*, seleccionan un soporte lítico, lo transportan y consumen un número determinado de nueces. La cadena operativa presente durante las visitas de los chimpancés de Bossou al laboratorio, ha sido objeto de estudios muy detallados (Carvalho *et al.*, 2009). Durante esta actividad, no hay interacción alguna entre los observadores y los chimpancés, siendo estos últimos los que controlan el tiempo, el número de nueces que desean consumir, si quieren cambiar de soporte lítico, etc. Por el contrario, durante los experimentos controlados en el santuario de Kumamoto, sí hay una interacción directa entre el observador y el sujeto, en la que el instructor debe de estimular al sujeto para realizar la actividad, además de ofrecer ayuda durante la misma.

Salvando las distancias impuestas por el marco experimental, sí se pueden hacer comparaciones en lo referente eficacia a la hora de abrir nueces. En la Tabla 4.15 se detallan el número de golpes y nueces procesados por todos los chimpancés durante los experimentos de Bossou y Kumamoto incluidos en esta tesis. Si bien los experimentos realizados en el KSWRC tenían como límite un número de 200 nueces para ser considerado como completo, al compararlo con el número de nueces procesadas utilizando objetos líticos de Bossou no difiere mucho de los recuentos obtenidos. Al comparar la media de los golpes de ambos

grupos (chimpancés de Bossou y Kumamoto), la prueba no paramétrica Mann-Whitney U confirma la existencia de diferencias estadísticas significativas ($z=-2.126, p=0.033$), con una media de golpes mucho mayor en el caso de los chimpancés de Kumamoto (7,5 golpes de media en total), lo que sin duda viene motivado por el elevado número de golpes necesitados por Kohtaroh (Tabla 4.15), quien, tal y como hemos visto, está todavía en proceso de aprendizaje. De hecho, si excluimos a Kohtaroh de la comparación en el grado de eficiencia, la prueba Mann-Whitney U nos confirma que no existen diferencias significativas entre ambos grupos ($z=-1.650, p=0.099$).

Género	Grupo edad	Procedencia	N golpes	N nueces	Media golpes por nuez
Foaf	♂	4	Bossou	965	290
Fanle	♀	3	Bossou	955	205
Fana	♀	4	Bossou	841	199
Jeje	♂	3	Bossou	2170	480
Jire	♀	4	Bossou	624	195
Joya	♀	1	Bossou	72	19
Peley	♂	3	Bossou	1942	524
Tua	♂	4	Bossou	294	74
Yolo	♂	4	Bossou	2547	940
Yo	♀	4	Bossou	1925	320
Tsubaki	♀	4	Kumamoto	1053	201
Natsuki	♀	3	Kumamoto	1110	201
Kohtaroh	♂	4	Kumamoto	2536	216
					11.7

Tabla 4.15. Número de nueces y golpes empleados por los chimpancés de Bossou y Kumamoto. Nota: de los experimentos de Kumamoto, se incluyen sólo aquellos individuos que completaron los experimentos.

Si bien las diferencias estadísticas, en lo que a la eficacia se refiere, no son significativas, sí existen varios factores que demuestran que, en Bossou, los chimpancés tienden a poseer unas mayores capacidades. Entre éstos factores destaca la habilidad para afrontar distintas situaciones adversas que se puedan dar, como el hecho de que la nuez ruede a menudo fuera del yunque, lo que les lleva a intentar estabilizarlo o bien moviéndolo en distintas direcciones, o bien sujetándolo con el pie. Este comportamiento, no ha sido observado durante los experimentos en el santuario de Kumamoto, donde es el instructor el que se encargaba de estabilizar el yunque.

Por tanto, aunque en el número de golpes necesario para abrir una nuez no existan grandes diferencias entre chimpancés en cautividad y salvajes, estos últimos sí tienen un comportamiento y capacidad de solucionar problemas que los primeros no muestran a la hora de realizar la actividad.

4.3.2 Marcas de percusión en objetos líticos de chimpancés

A pesar de las diferencias entre chimpancés salvajes y en cautividad a la hora de procesar nueces, las marcas de percusión desarrolladas en las piezas líticas utilizadas tienden a presentar ciertas semejanzas, sobre todo con aquellos en cuanto a la localización de los estigmas de percusión en aquellos soportes cuyas materias primas son más compactas.

Tanto en las piezas líticas utilizadas por chimpancés salvajes como en las utilizadas por chimpancés en cautividad, y excluyendo a los soportes de Bossou en los que se ha producido un desarrollo de depresiones y una modificación de la capa de óxido, las marcas presentan una tendencia principal a localizarse cerca de los bordes (nótese los valores de los índices DAC y EMNC-AC, que indican la distancia media al centro de las superficies de trabajo tienden a ser mayores que los índices DAE y EMNC-AE, Tabla 4.16). Las marcas de impacto y pequeñas áreas de machacado son predominantes, y los estigmas de uso tienden a ocupar un porcentaje bajo de la superficie de trabajo.

Comparando ambos grupos, los resultados del análisis de GIS muestran que en general los soportes de Bossou poseen mayores porcentajes de marcas en sus superficies, y éstas tienden a ser más intensivas. No obstante, si sólo atendemos a los soportes de cuarcita/cuarzo tanto de Bossou como de Kumamoto, vemos que el índice PA (porcentaje del plano cubierto por marcas de percusión) del soporte #18 de Bossou es del 0.98%, un valor muy similar al rango observado en los soportes de Kumamoto (ver Tablas 4.16).

Una de las características comúnmente aceptadas para caracterizar los objetos de percusión empleados por chimpancés es la presencia de depresiones en sus superficies (Sugiyama y Koman, 1979; Sukura y Matsuzawa, 1991; Carvalho *et al.*, 2008; Benito-Calvo *et al.*, 2015). Estas depresiones, también han sido descritas en aquellas raíces utilizadas como yunque por chimpancés en otras zonas de África occidental (Struhsaker y Hunkeler, 1971; Boesch y Boesch, 1983 entre otros). El análisis de los objetos de percusión de Bossou ha

permitido conocer de primera mano las características de las depresiones formadas en algunas piezas, por lo general con una morfología de tendencia circular y sección convexa. A su vez, hemos podido comprobar que dichas depresiones tan sólo se han desarrollado en soportes cuyas materias primas son menos resistentes y compactas. Por tanto, a pesar de haber sido utilizados para procesar nueces, los objetos líticos de los chimpancés se caracterizan por la existencia de una variabilidad en la cantidad y distribución de marcas que va a tener una alta dependencia de la materia prima.

	PA	LUW	D	DAC (media)	DAE (media)	EMNC-AC	EMNC-AE
	%	%	cm ²	cm	cm	cm	cm
KUMAMOTO	O11	4.37	2.52	0.13	6.22	0.30	4.34
	O15	1.24	0.19	0.12	5.79	0.97	3.21
	O28	0.78	0.33	0.02	8.89	0.41	8.45
	O35	2.12	0.98	0.19	4.99	0.33	2.40
	O39	0.27	0.10	0.05	4.21	6.08	3.42
	O40	0.14	0.05	0.04	4.37	1.32	4.30
	O48	3.81	1.07	0.11	7.79	0.90	3.66
	O50	1.05	0.40	0.07	5.20	0.13	2.88
	O72	0.29	0.07	0.16	2.77	2.24	2.81
	O74	0.28	0.03	0.17	2.11	2.86	1.77
BOSSOU	3	26.52	12.53	0.05	3.76	2.35	0.46
	4a	29.89	26.43	0.36	3.37	1.95	1.60
	4b	32.70	20.12	0.02	0.74	2.20	1.06
	5	6.28	2.06	0.25	2.79	2.43	0.99
	18a	0.98	0.19	0.17	4.20	0.84	1.93
	35	1.28	0.36	0.04	6.74	1.79	3.36
	36a	10.51	2.65	0.13	3.10	1.18	0.94
	36b	15.22	4.94	0.10	3.57	1.11	1.55
	43b	28.20	21.19	0.01	2.65	2.55	4.84
	431	25.42	11.09	0.01	1.88	2.76	2.02
	55a	38.97	12.78	0.32	3.16	1.96	2.10
	55b	77.65	32.55	0.15	3.02	1.05	1.00
	60a	55.36	55.36	0.01	0.00	1.46	-
	60b	58.51	40.73	0.02	2.48	1.48	1.52
	70a	67.33	67.33	0.01	0.00	0.62	-
	70b	26.73	25.68	0.02	1.86	2.14	2.49

Tabla 4.16. Comparación de los índices más relevantes que determinan el porcentaje de marcas en las superficies de trabajo y su distribución espacial de los objetos de percusión de Kumamoto y Bossou (véase tabla 4.14 para su descripción).

4.3.3 Proceso de formación de marcas de uso en objetos líticos de procesado de nueces utilizados por chimpancés

A través del programa experimental con humanos en UCL así como el análisis de videos, por ejemplo, de los experimentos con chimpancés en Bossou, se pudo comprobar que la presencia de puntos de impacto en objetos líticos empleados para procesar nueces tienden a estar relacionados con golpes fallidos. Esta hipótesis también puede aplicarse a las piezas líticas empleadas en el santuario de Kumamoto. Sin embargo, esos golpes fallidos no explican la aparición de áreas muy localizadas de machacado de los cristales, las cuales indican la existencia de una recurrencia en el golpeo.

Con el fin explorar las posibles causas de ello, se revisaron detenidamente los videos, esta vez prestando atención al movimiento del brazo y la manipulación de los objetos por parte de los chimpancés encargados de llevar a cabo la actividad. Ello, unido al estudio de las marcas de percusión de los objetos líticos, ha permitido comprobar que, desde el punto de vista mecánico, tres acciones dominan el proceso de formación de marcas de uso durante el procesado de nueces (Figura 4.26):

1.- *Fuerza de compresión*: en este caso, la actividad está dominada por un movimiento rectilíneo, es decir la nuez es golpeada con un movimiento axial, perpendicular al elemento pasivo. En el momento del contacto con la nuez, el elemento activo presenta una posición paralela con respecto al yunque, por lo que al golpear la nuez no se produce ningún contacto entre ambos objetos líticos (Figura 4.26 A). En este tipo, la fuerza aplicada por el percutor se concentra principalmente en zonas centradas de la superficie de trabajo, mientras que la nuez tiende a absorber buena parte de esa energía transmitida. Dada la resistencia y dureza de los materiales empleados en los experimentos de Kumamoto, la fuerza de compresión no han producido una modificación de los soportes de cuarcita. Por el contrario, la fuerza de compresión será la causante de la formación de las depresiones en los *pitted stones* de Bossou, así como, de aquellas zonas de modificación de la capa exterior de óxido con una morfología circular.

2.- *Fuerza de compresión y contacto periférico*: esta acción está también dominada por un movimiento rectilíneo, aunque en ocasiones también es semicircular. En este segundo caso, el elemento activo no se encuentra paralelo al elemento activo en el momento de ejecutar la acción, sino que lo encontraremos formando un ángulo inferior a 45°,

producíendose un contacto entre el borde del elemento activo y el elemento pasivo (Figura 4.26 B). De nuevo la fuerza de compresión no dejará marcas identificables en aquellos soportes más compactos, pero sí lo hará el contacto entre ambos objetos líticos, lo que explica la identificación de marcas en zonas cercanas a los bordes. Un uso prolongado del elemento activo con esta inclinación, dará lugar al surgimiento de áreas de machacado claramente visibles y concentradas, como por ejemplo, en el caso de la pieza O35 de los experimentos de Kumamoto.

3.- *Impacto directo*: por último, una tercera acción influyente en la formación de marcas de percusión durante el procesado de nueces está relacionada con los golpes fallidos (Figura 4.26 C). Durante el desarrollo de la actividad ocasionalmente se producía un desplazamiento de la nuez provocando un contacto directo entre el elemento activo y el elemento pasivo, favoreciendo un contacto directo entre el percutor y el yunque. La intensidad de las marcas provocadas por estos impactos dependerá de la fuerza que se aplique en el momento del contacto.

De los tres tipos de acciones, las dos últimas son las que principalmente van a ser las causantes de la formación de marcas de percusión en las piezas líticas de los experimentos de Kumamoto, mientras que los tres tipos van a estar presentes en el caso de los objetos de percusión de Bossou. Pero sobre todo, es el contacto periférico el que tiende ser una constante durante el procesado de nueces, provocando no sólo la aparición de áreas de machacado de cristales, sino también fracturas (como en el caso de la extracción del fragmento en el caso del elemento activo O35 de los experimentos de Kumamoto, resultado, tal y como ya hemos indicado anteriormente, de un mecanismo de fatiga por contacto del borde). En el caso de los impactos directos por golpes fallidos, serán los causantes principalmente de la aparición de puntos de impacto dispersos sobre todo en zonas más centradas, así como de las fracturas de mayor tamaño como las producidas en el elemento activo O11 de Kumamoto o en el elemento pasivo #35 de Bossou, ambas consecuencia de un impacto directo.

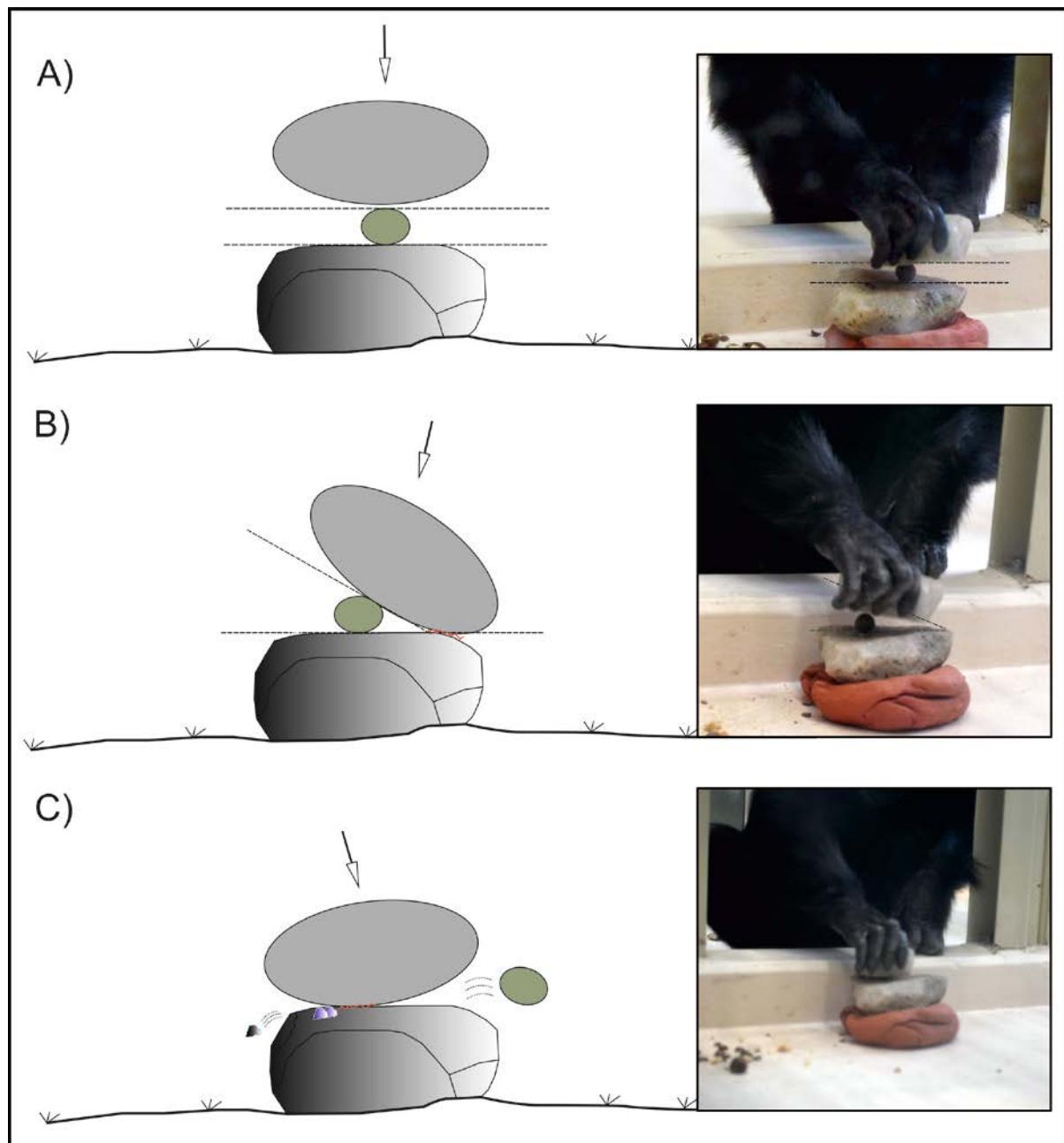


Figura 4.26. Tipos de acción mecánica identificados durante la apertura de nueces por parte de chimpancés: A) Compresión. B) Compresión y contacto periférico. C) Impacto directo.

Por tanto, en los soportes de cuarcita empleados en Kumamoto (sobre todo aquellos que han tenido un uso más intenso), los mecanismos que explican la formación de marcas de percusión están relacionados con un contacto piedra-sobre-piedra, con una ausencia de marcas derivadas de procesos de deformación por compresión de las superficies activas. En esta línea, la generación de positivos y fragmentos se debe atribuir tanto a golpes accidentales como al contacto continuo y repetitivo entre ambos elementos líticos. Por su parte, en

Bossou, junto a estos procesos mecánicos, hay que añadir la existencia de un proceso de deformación plástica de aquellos soportes de materias primas más frágiles. Además, los movimientos del brazo, la cadena operativa de la actividad (se coge la nuez con una mano-se deposita sobre el yunque-se emplea el percutor con la mano contraria), así como la inclinación ocasional del percutor a la hora de contactar con la nuez, son elementos comunes a ambos grupos, chimpancés en cautividad y salvajes, a la hora de abrir nueces.

***BLOQUE III: ACTIVIDADES DE PERCUSIÓN
EN EL REGISTRO ARQUEOLÓGICO. WEST
TURKANA Y OLDUVAI***

Capítulo5

ESTUDIO DEL MATERIAL ARQUEOLÓGICO (I):

WEST TURKANA (KENIA)

5.1 Marco contextual de West Turkana

5.1.1 Introducción: investigaciones en el lago Turkana (Kenia)

A lo largo de las siguientes páginas, centraremos nuestra atención en los yacimientos arqueológicos localizados en la orilla occidental del lago Turkana (Kenia), pero antes de presentar los materiales de percusión que son objeto del presente trabajo, es necesario poner en contexto los yacimientos que serán tratados más adelante.

Los trabajos de investigación en el lago Turkana, están unidos especialmente a dos nombres propios, Richard Leakey y Meave Leakey, y a su constante labor investigadora en el campo de la paleoantropología. Desde un punto de vista historiográfico, los primeros europeos conocidos en llegar a las orillas del lago Turkana, en marzo de 1888, fueron Count Samuel Teleki y Ludwig von Höhnell, quienes nombraron al lago en aquel entonces como lago Rodolfo (von Höhnell, 1938).

A partir de ese momento, se produjeron diversos viajes por la zona a lo largo de la última década del siglo XIX y principios del siglo XX por parte de exploradores como Arthur Donalson Smith, Henry Covendish o James Harrison, en los que se profundizó en la documentación de asentamientos humanos y de las oscilaciones en los niveles de agua del lago (Harris *et al.*, 2006). Será también a principios de siglo XX cuando se recogen los primeros restos fósiles de fauna en las exposiciones del valle del Omo (Boulenger, 1920) lo que desembocó en la primera expedición científica con el fin de recoger datos geológicos y paleontológicos (Arambourg, 1935).

Durante la década de los 60, se llevarán a cabo diversas expediciones arqueológicas y paleoantropológicas por parte de investigadores como Larry Robbins y Bryan Patterson (Harris *et al.*, 2006), pero será sobre todo con el proyecto IORE (*International Omo Research Expedition*) formado por investigadores franceses, keniatas y estadounidenses cuando se inicie una investigación sistemática de la región del Omo, en la zona norte del lago.

Richard Leakey durante uno de sus viajes de regreso del valle del río Omo, descubrió de manera casual exposiciones sedimentarias en la zona oriental del lago que podrían ser susceptibles de contener restos fósiles. En una breve primera visita, halló fósiles aislados y elementos líticos mostrando el potencial de la zona, y ya en 1969 se estableció un campamento permanente en Koobi Fora, año en el que Richard Leakey halló dos cráneos de *Paranthropus boisei* (KNM-ER 406 y 407) (Leakey *et al.*, 1971; Day *et al.*, 1976; Falk y Kasinga, 1983). Durante los años 60, encontramos también las primeras referencias a industrias líticas recogida en Kanapoi, en la zona suroeste del lago, con presencia de *choppers*, núcleos discoides y proto-bifaces (Leakey, 1966).

Sucesivas investigaciones en la Formación Koobi Fora, donde ya se habían descubierto yacimientos con industria lítica (Leakey, 1970), lideradas por Glynn Isaac, tendrán un gran impacto para el conocimiento de los modos de subsistencia y distintos aspectos relacionados con la tecnología lítica y procesos de formación de yacimientos durante el Pleistoceno inferior destacando trabajos como los de Nick Toth (1982), Kathy Schick (1986), Henry Bunn (1982) y Isaac (1997) entre otros.

Hasta el momento, todos los trabajos de investigación se centraron en la margen oriental del lago, quedando inexploradas las exposiciones sedimentarias de la margen occidental. En lo que a este trabajo se refiere, la historia de la investigación en Turkana occidental comienza en 1981, cuando Richard Leakey inicia una primera campaña de

exploración. Al igual que ocurriera en Koobi Fora, el principal interés de estos trabajos era la prospección en busca de restos fósiles. Fruto de esa labor continuada de prospección, será el hallazgo de numerosos restos de homínidos, que han aportado importantes conocimientos a la historia evolutiva del ser humano. Destacan *Paranthropus aethiopicus* (KNM-WT 17000 también conocido como el "Cráneo negro" (*Black skull*)), con una cronología en torno a los 2,5 ma (Walker *et al.*, 1986) y *Kenyanthropus platyops* (KNM-WT 40000) hallado en 1999, con una cronología de 3,5 ma (Leakey *et al.*, 2001). Pero sobre todo cabe mencionar el descubrimiento de, hasta el momento, el esqueleto más completo de *Homo erectus* (KNM-ER WT-15000) hallado en 1984 por Kamoya Kimeu y datado en torno a 1,6 ma (Brown *et al.*, 1985).

En el año 1986 Hélène Roche fue invitada a visitar las exposiciones de West Turkana donde, durante el transcurso de los trabajos de prospección, Richard Leakey y su equipo habían identificado diversas localidades con industria lítica en superficie. Con esas perspectivas, entre 1987-1988 se realizaron varios sondeos con el fin de confirmar la presencia de industria en contexto estratigráfico en las localidades de Lokalalei 1, Kokiselei 1, Naiyena Engol 1 y Nadung'a 1 (Roche, 2012), periodo de exploración que se extendió hasta mediados de la década de los 90. A partir de 1997, y hasta 2011, el equipo liderado por Hélène Roche centrará su trabajo en la excavación sistemática de los principales yacimientos con el objetivo de obtener una muestra significativa del Olduvayense antiguo, Olduvayense clásico, Achelense Antiguo y Achelense Medio (Roche, 2012) cubriendo un periodo cronológico que va desde los 2,3 ma a los 0,7 ma. Desde 2012, las investigaciones en West Turkana se han centrado en la exploración de la secuencia sedimentaria más antigua, con una cronología en torno a los 3 ma.

5.1.2 Marco geo-cronológico y paleoambiental de West Turkana

Con una superficie de más de 7500 km², el lago Turkana es uno de los mayores lagos salino alcalino permanente (Frostick, 1997), localizado principalmente en la zona norte de Kenia, aunque con su extremo septentrional en Etiopia. Enmarcado dentro de la rama oriental del sistema del Rift africano y con una elevación de 470 m sobre el nivel del mar, buena parte del aporte hidrológico lo recibe del río Omo, en concreto el 80%, mientras que el 20% restante lo aportan los ríos Turkwel y Kerio (Feibel *et al.*, 1991).

La historia geológica del lago Turkana ha sido muy variable, sucediéndose períodos de expansión del lago, alternados con otros de ausencia de la zona lacustre y presencia del curso fluvial antiguo del río Omo. En este último, se han identificado cinco depósitos principales: fluvial, canal, llanura de inundación fluvial, margen de lago y cuenca de lago (Brown y Feibel, 1991).

Desde el punto de vista geológico, se han identificado diversas formaciones, entre las que destacan tres: Shungura (al noroeste), Koobi Fora (al este) y Nachukui (en la zona occidental del lago) en las que, a lo largo de las décadas, se han ido descubriendo diversos yacimientos arqueológicos y paleoantropológicos (Figura 5.1A y 5.1B).

En la zona norte del lago se encuentra el denominado Grupo Omo y la Formación Shungura, localizada en la margen occidental del valle del río Omo y con una secuencia cronológica entre 3,6 ma y 1,3 ma. Esta Formación presentan una extensión de 60 km norte-sur y 7 km este-oeste, un espesor medio de 766 m, siendo subdivido en 13 miembros (del Miembro A al Miembro L, a los que se añade el Miembro Basal), aunque las exposiciones sedimentarias presentan una discontinuidad debido a la presencia de una falla que hace que esté dividida en dos grupos (*Errum-Shungura* al norte e *Ilgwa-Naito* al sur) (Howell *et al.*, 1987).

Atendiendo a sus características ambientales, la Formación Shungura se ha comparado con el río Mara (Kenia) como ejemplo del medio fluvial y sedimentario en el que se integrarían los yacimientos de esta Formación (Boaz, 1982). En relación con las investigaciones arqueológicas en la Formación Shungura, los Miembros E y F son los que hasta el momento han ofrecido más datos con presencia de diversos yacimientos con industria lítica (Merrick, 1976; Chavaillon, 1970; Maurin *et al.*, 2014).

En la margen oriental del lago Turkana se encuentra la Formación Koobi Fora, cuya secuencia sedimentaria ocupa un área de 1200 km². Esta formación ha sido subdivida en 8 miembros, cada uno de los cuales incluye una toba volcánica basal y el correspondiente depósito sedimentario localizado por debajo de la siguiente toba volcánica (Brown y Feibel, 1991). En Koobi Fora, se han documentado diversos yacimientos con una datación aproximada entre los 1,9 ma y 1,3 ma (Isaac y Harris, 1978), asociados tanto al tecnocomplejo Olduvayense y distribuidos en distintos miembros cuya correlación con los miembros de las otras dos Formaciones de Turkana puede apreciarse en la Figura 5.1B.

West Turkana

Los yacimientos analizados en el presente trabajo se localizan en la Formación Nachukui, localizada en la margen occidental del lago Turkana y con una potencia estratigráfica que alcanza los 730 metros (Harris *et al.*, 1988). Dentro de la Formación Nachukui se han distinguido ocho miembros, separados por tobas volcánicas y con una cronología que abarca desde hace 4,35 ma hasta los 0,7ma (Figura 5.1C).

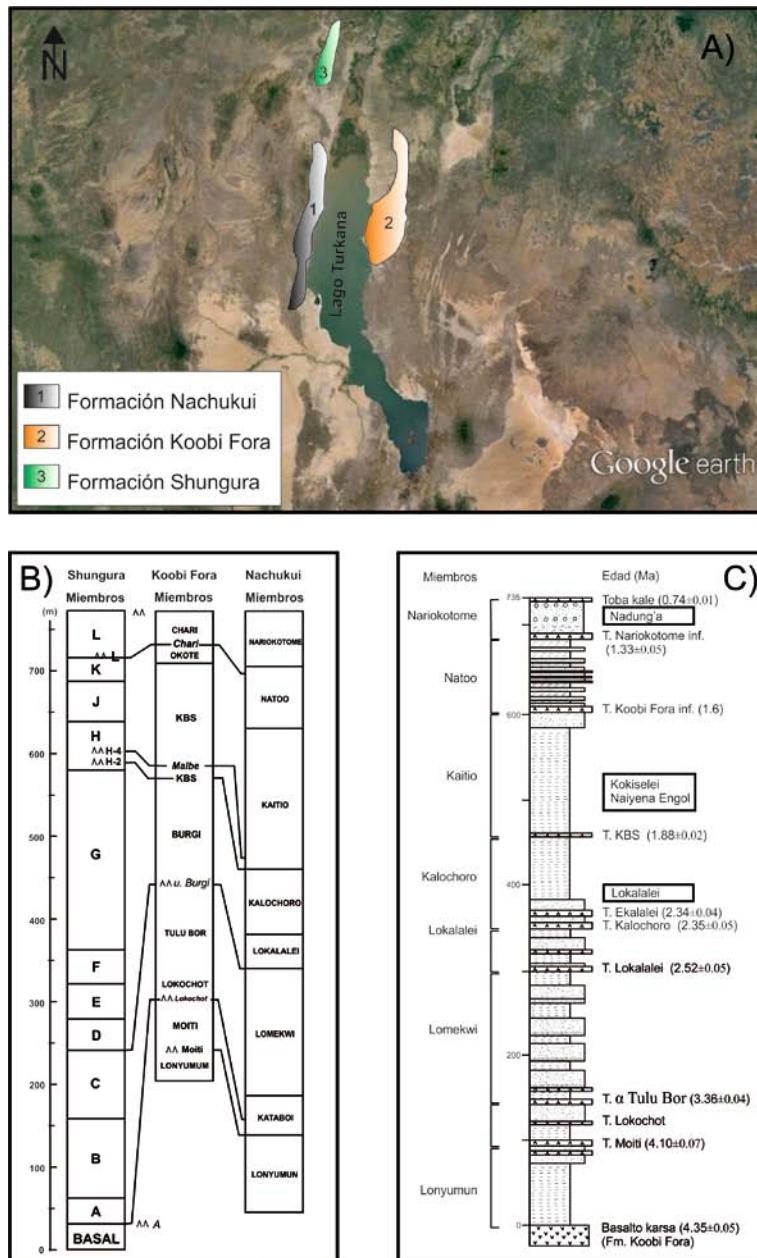


Figura 5.1. A) Localización de las Formaciones Shungura, Koobi Fora y Nachukui (Imagen Google Earth, 2014). B) Correlación entre los miembros de las formaciones de Turkana (según Tiercelin *et al.*, 2010: 162, a partir de Harris *et al.*, 1988). C) Columna estratigráfica de la Formación Nachukui (a partir de Harris *et al.*, 1988).

En la actualidad, el lago Turkana presenta un clima desértico/semidesértico con temperaturas uniformes que oscilan entre los 24°C y los 38°C y un promedio anual de precipitaciones de 120 a 430 ml por m². La vegetación está dominada por arbustos áridos y semiáridos así como por praderas anuales y diversos árboles y matorrales localizados a lo largo de los cursos de agua tanto estacionarios como permanentes (Feibel *et al.*, 1991). En los últimos 4 millones de años ha dominado este clima semiárido con marcadas diferencias estacionales, de hecho, la persistencia de marcados accidentes geográficos volcánicos en la región, sostiene esta visión de un clima árido continuado (Brown y Feibel, 1991).

Durante el Plioceno y el Pleistoceno inferior, al igual que ocurre hoy en día, el clima de la región estuvo dominado por el curso del río Omo, aspecto que quedó reflejado en los conjuntos faunísticos hallados en los que se aprecia una mayor influencia de biotas locales (Feibel *et al.*, 1991)

En lo que al marco cronológico se refiere, en el Pleistoceno inferior (a partir de 2,6 ma) la generalización de industrias líticas Olduvayenses coincidirá temporalmente con el surgimiento de los primeros representantes del género *Homo*. Además, tal y como nos describe Bobe (2011), estos conjuntos líticos datados en torno a los 2,3 ma coinciden con un aumento de bóvidos, inestabilidad faunística, así como con una expansión de las praderas de C₄ junto con el aumento de *Alcelaphini* y *Antilopini* especialmente en el valle del Omo. Por otro lado, entre los 2,0 ma y 1,5 ma se produjo una importante transición climática hacia medios más áridos. En lo que a la margen occidental del lago Turkana se refiere, los restos de fósiles recogidos durante los trabajos arqueológicos en la última década han permitido la identificación de un total de 43 especies en el Miembro Kalachoro y 65 en el Miembro Kaitio, entre las que se incluyen nuevas especies (Brugal *et al.*, 2003). Además, recientes análisis han arrojado nuevos datos, confirmándose la existencia de un medio de mosaico de sabana con una expansión de las praderas, en donde los homínidos habitarían preferentemente zonas más arbóreas durante las actividades de explotación lítica (Quinn *et al.*, 2013).

5.1.3 Arqueología en la margen occidental del lago Turkana

Como ya hemos mencionado anteriormente, desde 1987 las investigaciones arqueológicas en la margen occidental del lago Turkana han estado encabezadas por Hélène Roche, quien junto a Mzalendo Kibunjia, ha liderado hasta 2011 el *West Turkana Archaeological Project* (WTAP), un proyecto conjunto entre Museo Nacional de Kenia (NMK) y la *Mission Préhistorique au Kenya* (MPK) francesa. Desde 2012, el proyecto está dirigido por Sonia Harmand. Durante los más de 25 años, WTAP ha llevado a cabo la prospección y excavación de numerosos yacimientos de la Formación Nachukui, que cubren un rango cronológico de más de 1,5 ma de evolución entre los 2,3 ma y 0,7 ma. En total, hasta el año 2011, en la orilla occidental se han excavado un total de 35 yacimientos, de los que en 8 se han hallado restos de homínidos pertenecientes al género *Homo* así como a *A. boisei* (ver Tabla 5.1 y Figura 5.2).

Yacimiento	Abreviatura	Complejo tecno-cultural	Fase	Área excavada m ²	N piezas líticas	N restos fauna	Densidad/ m ²	Cronología (ma)
Lomekwi 3*	Lom3	Lomekuense	-	13	149	75	-	3,3
Lokalalei 2C	LA2C	Olduvayense	Antiguo	17	2.122	390	147.5	2,34
Lokalalei 1	LA1	Olduvayense	Antiguo	60	417	>3000	6.2	2,34
Nasura 1	NAS1	Olduvayense	Antiguo	126	920	22	704	2,34
Nasura 2C**	NAS2C	Olduvayense	Antiguo	10	85	38	12.3	2,3
Kokiselei 6	KS6	Olduvayense	Clásico	78	5.584	420	76.9	1,79-1,65
Kokiselei 1	KS1	Olduvayense	Clásico	38	526	247	20.3	1,79
Kokiselei 5	KS5	Olduvayense	Clásico	65	1.765	298	31.7	1,7
Kokiselei 4	KS4	Achelense	Antiguo	19	191	-	-	1,76
Naiyena Engol 1	NY1	Olduvayense	Clásico	55	2.424	358	50.5	1,75
Naiyena Engol 2	NY2	Olduvayense	Clásico	31	276	101	12.1	1,7
Naiyena Engol 12	NY12	Olduvayense	Clásico	61	433	150	9.5	1,8-1,6
Nachukui 6**	NK6	Achelense	-	18	447	28	26.3	
Nadung'a 1	NAD1	Achelense	-	50	1.887	0	37.7	
Nadung'a 2	NAD2	Achelense	-	32	402	0	12.5	
Nadung'a 3	NAD3	Achelense	-	37	641	4	17.4	
Nadung'a 4	NAD4	Achelense	-	53	6.787	145	130	0,7

Tabla 5.1. Desglose de algunos yacimientos excavados por WTAP entre 1987 y 2011 (ampliado a partir de Roche, 2012:82). *Yacimiento descubierto en 2012 y en el que todavía se están haciendo trabajos de excavación (datos tomados de Harmand *et al.*, 2015) **Yacimientos que en 2011 todavía se estaban excavando y del que no están disponibles los recuentos definitivos.

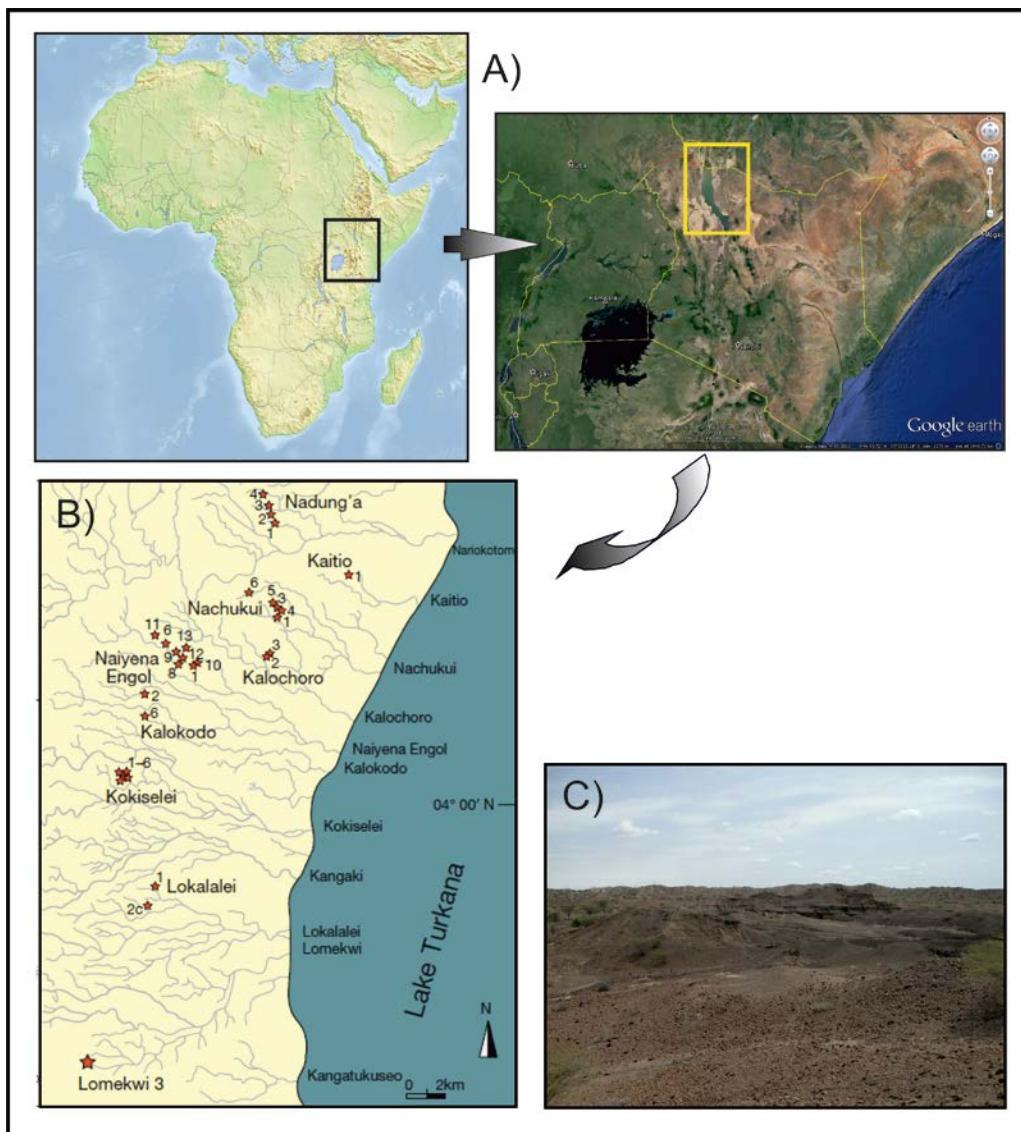


Figura 5.2. A) Localización del lago Turkana (foto Google Earth, 2014). B) Localización de las principales yacimientos de la Formación Nachukui (a partir de Harmand, 2005: 32). C) Vista general de las exposiciones de la Formación Nachukui.

Entre todas las localidades excavadas, los yacimientos de Olduvayense antiguo son los que mejor conocemos gracias a la realización de detallados trabajos centrados en la tecnología lítica (Kibunjia, 1998; Delagnes y Roche, 2005) y materias primas (Harmand, 2005).

En este sentido, el yacimiento Lokalalei 1 (LA1), excavado en 1991 por Mzalendo Kibunjia, supuso un verdadero impacto al tratarse, en aquel momento, del yacimiento arqueológico con presencia de industria lítica más antigua de Turkana y Kenia con una

cronología de 2,3 ma (Kibunjia *et al.*, 1992; Kibunjia, 1994), similar a otros yacimientos como Omo (Chavaillon, 1976; Howell *et al.*, 1987) y Hadar (Kimbrel *et al.*, 1996). Aunque no se encontraron restos de homínidos durante las excavaciones de LA1, a unos 100 metros del yacimiento se halló un molar en una localidad denominada LA1 α , interpretado como perteneciente al género *Homo*, por lo que se ha asociado a esta primera especie la producción de industria lítica hace 2,3 ma (Prat *et al.*, 2005).

El estudio de la tecnología lítica de LA1 puso de manifiesto la existencia de numerosos núcleos con multitud de negativos reflejados y accidentes de talla, interpretados en su momento como núcleos fallidos, considerando a los conjuntos líticos anteriores a 2,0 ma como localidades con una baja densidad de material e industrias líticas expeditivas (Roche, 1989; Kibunjia, 1994; Kibunjia, 1998).

Este paradigma cambió a partir de la excavación de Lokalalei 2C (LA2C), descubierto durante los trabajos de excavación en LA1. Excavado entre 1996 y 1997, cuenta con una cronología de 2,34 ma (Roche *et al.*, 1999), destacando las excelentes condiciones de preservación del yacimiento, que permitieron el remontaje de una parte considerable del conjunto lítico. Por primera vez se podían reconstruir secuencias prácticamente completas de reducción de soportes líticos (Roche *et al.*, 1999; Delagnes y Roche, 2005), demostrando que con una cronología previa a los 2,0 ma, los homínidos tenían un conocimiento de las materias primas de su entorno, pues los núcleos más elaborados se corresponden con materias primas de buena calidad, con una selección preferencial de fonolitas (Harmand 2005; 2009). Además, se ha podido comprobar que ya disponían de una cierta habilidad técnica en la producción de lascas (Delagnes y Roche, 2005), cambiando la visión que hasta el momento se tenía sobre los conjuntos líticos anteriores a 2,0 ma.

Por el contrario, contamos con un registro menos detallado sobre los yacimientos arqueológicos asignados al Olduvayense clásico. La mayor parte de estos yacimientos fueron hallados en el miembro Kaitio, cuya cronología oscila entre 1,9 y 1,65 ma, lo que permite compararlos con los yacimientos del Lecho I de la Garganta de Olduvai (Leakey, 1971). Desde un punto de vista genérico, dos complejos de sitios arqueológicos han sido objeto de extensos trabajos por parte de WTAP, Kokiselei y Naiyena Engol. Casi todos los yacimientos excavados en estos dos complejos han sido atribuidos al Olduvayense clásico (Roche *et al.*, 2003), a excepción del yacimiento más reciente de Kokiselei, Kokiselei 4 (KS4), cuyos rasgos tecnológicos así como cronológicos (datado recientemente en 1,76 ma) permiten

considerarlo como el yacimiento Achelense más antiguo (Lepre *et al.*, 2011). KS4 está caracterizado por la presencia de una industria lítica que incluye soportes de gran formato (picos, triedros, hachas de mano) coexistiendo con industrias olduvayenses (Lepre *et al.*, 2011).

De los yacimientos más recientes de la secuencia de la Formación Nachukui, cabe destacar los resultados obtenidos con la excavación, entre 2002-2004, y estudio del yacimiento Nadung'a 4 (NAD4). En este yacimiento, con una cronología en torno a los 0,7 ma (Delagnes *et al.*, 2006), se hallaron restos de piezas líticas asociadas con restos de una carcasa de elefante. Pero por lo que destaca la industria de NAD4 es por la ausencia de soportes de gran formato (LCT), característicos del Achelense, presentando un panorama en el que se plantea la posible existencia de una tradición tecnológica dentro del Achelense basada en la producción estructurada de productos de talla, pero en la que no se contempla la producción de LCTs (Delagnes *et al.*, 2006).

Por último cabe mencionar el reciente hallazgo en West Turkana de industrias líticas con una cronología de 3,3 ma (Harmand *et al.*, 2015) lo que implica un retroceso de la cronología de los primeros restos líticos de algo más de 700.000 años, lo que sin duda representa un hito importante en el estudio del origen de las primeras industrias líticas.

Con todo ello, la Formación Nachukui representa uno de los pocos sitios arqueológicos en los que, al igual que ocurre en Olduvai, nos encontramos con largas secuencias estratigráficas que permiten la reconstrucción y estudio de los cambios producidos en la tecnología lítica y actividades de los homínidos a lo largo de prolongados períodos de su evolución.

5.1.4 Yacimientos analizados y metodología

Del total de yacimientos excavados hasta el momento en West Turkana se ha tenido acceso para esta tesis a cuatro de ellos, que abarcan un marco cronológico de entre 2,3 y 1,76 ma, tres de ellos yacimientos Olduvayenses y uno Achelense. Estos yacimientos son Lokalalei 2C, Kokiselei 1, Naiyena Engol 2 y Kokiselei 4. Tres de los yacimientos, LA2C, KS1 y KS4 han sido analizados en el Museo Nacional de Nairobi (Kenia) durante varias

visitas entre 2013 y 2014, mientras que el yacimiento NY2 fue analizado en el Instituto de Arqueología en el University College London (UCL) en 2013.

Con el análisis de estos yacimientos no sólo se puede hacer una comparación con los datos recogidos y conocidos sobre los objetos de percusión de Olduvai, sino que también se pretende dar a conocer una parte de unos conjuntos que, con excepción de LA2C, no han sido objeto de publicaciones detalladas. El amplio margen cronológico en el que nos movemos posibilita tanto la comparación entre yacimientos de una misma y distintas zonas geográficas, como también nos permite establecer la importancia que tuvieron dichos objetos de percusión a lo largo del tiempo, en un intento de determinar si se produjo una diversificación en las actividades de los homínidos más allá de la talla lítica.

Una vez identificados todos los materiales de los yacimientos seleccionados, se llevó a cabo un muestreo de la colección en el que se fueron analizando *de visu* todos los cantos, núcleos y lascas de gran formato. Durante esta primera revisión se fueron seleccionando y apartando todos aquellos soportes con presencia de marcas de percusión e independientemente de su estado de conservación, agrupando asimismo todos aquellos objetos sin modificar.

5.2 Análisis de Lokalalei 2C (GaJh 6C)

5.2.1 Lokalalei 2C: localización y conjunto arqueológico

Lokalalei 2C (LA2C), es probablemente el yacimiento más conocido y del que contamos con una información tecnológica más detallada. Situado a apenas 1 km de distancia de Lokalalei 1 (LA1), ambos yacimientos se localizan estratigráficamente por encima de las tobas Kokiselei ($2,40 \pm 0,05$ ma) y Ekalalei ($2,34 \pm 0,04$ ma), que se correlacionan con la toba E y F-1 de la Formación Shungura (Delagnes y Roche, 2005), lo que permite una estimación cronológica de $2,34 \pm 0,05$ para los yacimientos de Lokalalei (Roche *et al.*, 1999). Junto a ello, recientes trabajos han puesto de manifiesto que la posición estratigráfica de LA2C es algo superior a la de LA1, lo que haría que este último fuera ligeramente más antiguo (Brown y Gathogo, 2002).

Desde el punto de vista arqueológico, en el yacimiento Lokalalei 2 se hallaron varias concentraciones de piezas líticas y restos de fauna en superficie en diversos puntos del paisaje, aunque sólo en dos de ellos, nombrados como Lokalalei 2C y Lokalalei 2A, los sondeos realizados fueron positivos. Con un total de 17 m^2 excavados en 1996 y 1997, LA2C presenta una concentración bastante alta de materiales líticos, con una dispersión vertical de unos 50 cm y en un contexto de baja energía. La reconstrucción contextual de yacimiento indica que se trataría de una llanura de inundación, formada por un paquete de arenas arcillosas situada entre un canal estacional y uno de los meandros del antiguo río Omo (Roche *et al.*, 1999) (Figura 5.3). Este contexto se ve también reflejado en los restos faunísticos hallados, con presencia de reptiles, peces y numerosas especies de mamíferos, sugiriendo la existencia de un medio abierto con presencia de zonas de arbustos o bosques a lo largo del curso de río estacional.

En lo que a la industria lítica se refiere, en total se descubrieron 2614 objetos tanto en posición estratigráfica ($n=2122$) como en superficie ($n=492$), entre los que predomina el debitado (ver detalles en Tabla 5.2). Detallados estudios de materias primas han permitido conocer que la principal fuente de aprovisionamiento es local, apenas a 50 metros del

yacimiento, con un empleo exclusivo de rocas volcánicas: fonolitas, traquitas, basalto y, en menor medida, riolita (Harmand, 2005; 2009).

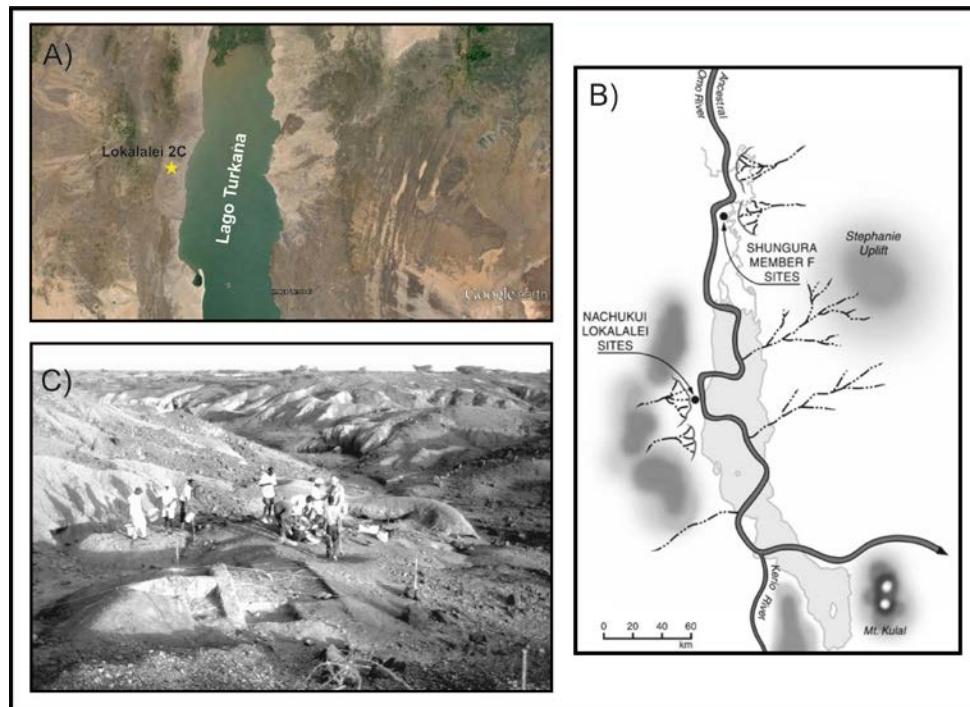


Figura 5.3. Localización del yacimiento de LA2C en la actualidad (A) y con respecto al paleo río Omo (B. A partir de Delagnes y Roche, 2005: 437. Fig. 1). Vista general de los trabajos arqueológicos (C. A partir de Delagnes y Roche, 2005: 438. Fig. 2).

Categoría lítica	Excavación	Superficie	Total	% del conjunto
Lascas completas	366	134	500	19.1
Fragmentos de lascas	517	242	759	29.0
Lascas pequeñas (<10 mm)	692	30	722	27.6
Fragmentos indeterminados	329	51	380	14.5
Piezas retocadas	13	8	21	0.8
Núcleos	52	18	70	2.7
Fragmentos de núcleos	12	3	15	0.6
Percutores	18	0	18	0.7
Cantos trabajados	20	1	21	0.8
Cantos fracturados	49	5	54	2.1
Cantos sin modificar	54	0	54	2.1
Total	2122	492	2614	100.0

Tabla 5.2. Desglose de categorías líticas identificadas en Lokalalei 2C (a partir de Delagnes y Roche, 2005: 442).

LA2C representa un yacimiento único debido al hallazgo de numerosos grupos de remontajes (Figura 5.4), que engloban a un 10,9% del total del conjunto (Delagnes y Roche, 2005). Esto ha permitido obtener un conocimiento exhaustivo de las habilidades técnicas de los homínidos, así como aspectos tecnológicos, destacando la explotación intensiva de los núcleos. Ejemplos como el grupo #33, núcleo del que se extrajeron un mínimo de 51 lascas, y el grupo #16, en el que se observa que se reciclaron grandes fragmentos producidos durante la talla y de los que se extrajeron más de 73 lascas, han demostrado la existencia de un sistema organizado de explotación de soportes líticos, con un elevado índice de lascas por núcleo (una media de producción de 18 lascas) y un control del movimiento y la fuerza requerida para la obtención exitosa de productos de talla (Delagnes y Roche, 2005).

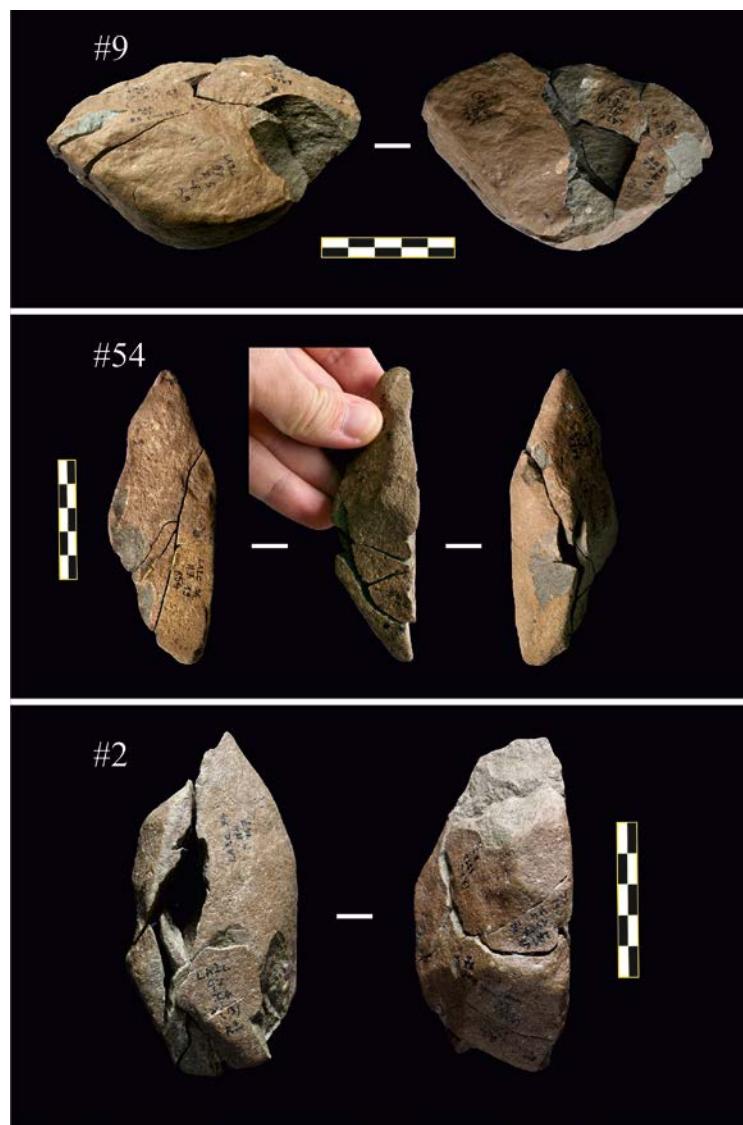


Figura 5.4. Ejemplos de remontajes de LA2C (grupos #2, #9 y #54). Escalas 5 cm.

5.2.2 Características morfométricas y conservación del conjunto analizado

5.2.2.1 Rasgos morfométricos del conjunto de percusión

Delagnes y Roche (2005), nos presentan un detallado estudio del conjunto de LA2C, así como referencias a percutores identificados dentro del conjunto. No obstante, para el presente trabajo se ha llevado a cabo una revisión de los materiales del yacimiento, en la que han sido apartados todos aquellos cantes y núcleos con marcas de percusión. En total se han seleccionado 88 soportes clasificados en distintas categorías líticas (ver Tabla 5.3), de los que 3 fueron recogidos en superficie, 2 pertenecen a una trinchera geológica próxima a la excavación principal y el resto (n=83), se hallaron en estratigrafía.

	N	%
Núcleos bipolares	2	2.3
Elementos mixtos	4	4.5
Posibles elementos mixtos	2	2.3
Percutores regulares	13	14.8
Percutores con ángulos de fractura	1	1.1
Percutores regulares con fracturas de lascado	1	1.1
<i>Pitted stones</i>	2	2.3
Percutores regulares con marcas superficiales	7	8.0
Cantes sin modificar	56	63.6
Total	88	100.0

Tabla 5.3. Categorías líticas establecidas para los soportes estudiados de LA2C.

Atendiendo a las características métricas del conjunto de objetos de percusión (entre los que se incluyen percutores regulares, percutores con ángulos de fractura y percutores regulares con marcas superficiales) (ver detalles en Tabla 5.4), todos presentan unas dimensiones similares, algo mayores que la de los cantes sin modificar.

En lo que a los soportes se refiere, dominan los cantes, tanto de morfología ovalada como angular. En este último caso destacan aquellos que presentan una sección trapezoidal, apreciable sobre todo en los percutores regulares.

Actividades de percusión en el Pleistoceno inferior

		Mínimo	Máximo	Media	Desv. Estándar
Percutores regulares n=13	Longitud	75	114	94.15	10.62
	Anchura	45	83	67.69	11.89
	Espesor	43	78	58.38	9.82
	Peso	212	818	483.44	196.01
Percutores regulares con fracturas de lascado n=1	Longitud	94	94	94.00	-
	Anchura	60	60	60.00	-
	Espesor	46	46	46.00	-
	Peso	356	356	356.20	-
Percutores con ángulos de fractura n=1	Longitud	106	106	106.00	-
	Anchura	74	74	74.00	-
	Espesor	67	67	67.00	-
	Peso	533	533	533.00	-
<i>Pitted stones</i> n=2	Longitud	107	114	110.50	4.95
	Anchura	60	107	83.50	33.23
	Espesor	55	57	56.00	1.41
	Peso	429	745	587.35	223.38
Elementos mixtos n=4	Longitud	63	98	81.75	15.78
	Anchura	63	87	75.75	13.05
	Espesor	53	69	61.25	6.85
	Peso	301	713	475.50	200.51
Percutores regulares con marcas superficiales n=7	Longitud	53	120	92.00	21.76
	Anchura	40	92	71.43	17.26
	Espesor	35	75	55.43	15.15
	Peso	126	876	476.91	258.42
Posible elementos mixtos n=2	Longitud	100	123	111.50	16.26
	Anchura	81	97	89.00	11.31
	Espesor	70	80	75.00	7.07
	Peso	850	1039	944.50	133.50
Núcleos bipolares n= 2	Longitud	53	65	59.00	8.49
	Anchura	43	58	50.50	10.61
	Espesor	39	48	43.50	6.36
	Peso	173	191	181.80	12.73
Cantos sin modificar n= 56	Longitud	20	122	65.29	24.51
	Anchura	17	99	46.68	18.09
	Espesor	12	85	37.29	15.24
	Peso	6	962	189.68	220.69

Tabla 5.4. Dimensiones (en mm) y peso (en gr) de los objetos de percusión de LA2C analizados.

5.2.2.2 Comparación entre el material sin modificar y los objetos de percusión

Con el fin de explorar la relación entre los cantes sin modificar y los objetos de percusión, así como comprobar la posible selección de cantes en función de alguna de sus características morfológicas, se han comparado las dimensiones medias de ambos grupos. En primer lugar, se ha aplicado el test de normalidad Kolmogorov-Smirnov, mostrando que en ambas muestras las dimensiones (longitud, anchura y espesor) tienen una distribución normal (Sig. > 0.05) (ver Tabla 5.5).

Tras comprobar las medias de ambos grupos, se ha llevado a cabo el T-Test para muestras independientes obteniendo como resultado la existencia de una diferencia significativa entre ambos grupos (T-Test sig.(bilateral)= .000) pues los objetos de percusión presentan una mayor media (Figura 5.5). En el caso del peso, aunque los cantes sin modificar no siguen una distribución normal (Kolmogorov-Smirnov; sig.= .000) por lo que no se pueden comparar con los objetos de percusión, sí se aprecia una diferencia significativa en el peso medio, mucho mayor en el caso de los elementos de percusión. Junto a ello, la prueba no paramétrica Mann-Whitney U confirma la existencia de estas diferencias ($p<0.05$), por lo que se podría considerar la existencia en LA2C de una selección de aquellos cantes con unas mayores dimensiones y peso para ser empleados en actividades de percusión.

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadística	gl	Sig.	Estadística	gl	Sig.
Longitud (mm)	Objetos de percusión	.127	22	.200*	.950	22	.316
	Cantes sin modificar	.128	55	.026	.939	55	.007
Anchura (mm)	Objetos de percusión	.157	22	.168	.962	22	.525
	Cantes sin modificar	.108	55	.169	.950	55	.023
Espesor (mm)	Objetos de percusión	.105	22	.200*	.977	22	.863
	Cantes sin modificar	.124	55	.034	.921	55	.002
Peso (gr)	Objetos de percusión	.108	22	.200*	.973	22	.778
	Cantes sin modificar	.226	55	.000	.730	55	.000

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tabla 5.5. Test de Normalidad de cantes sin modificar (n=56) y objetos de percusión (n=22; percutores regulares, percutores con ángulos de fractura, percutores regulares con fracturas de lascado y percutores regulares con marcas superficiales).

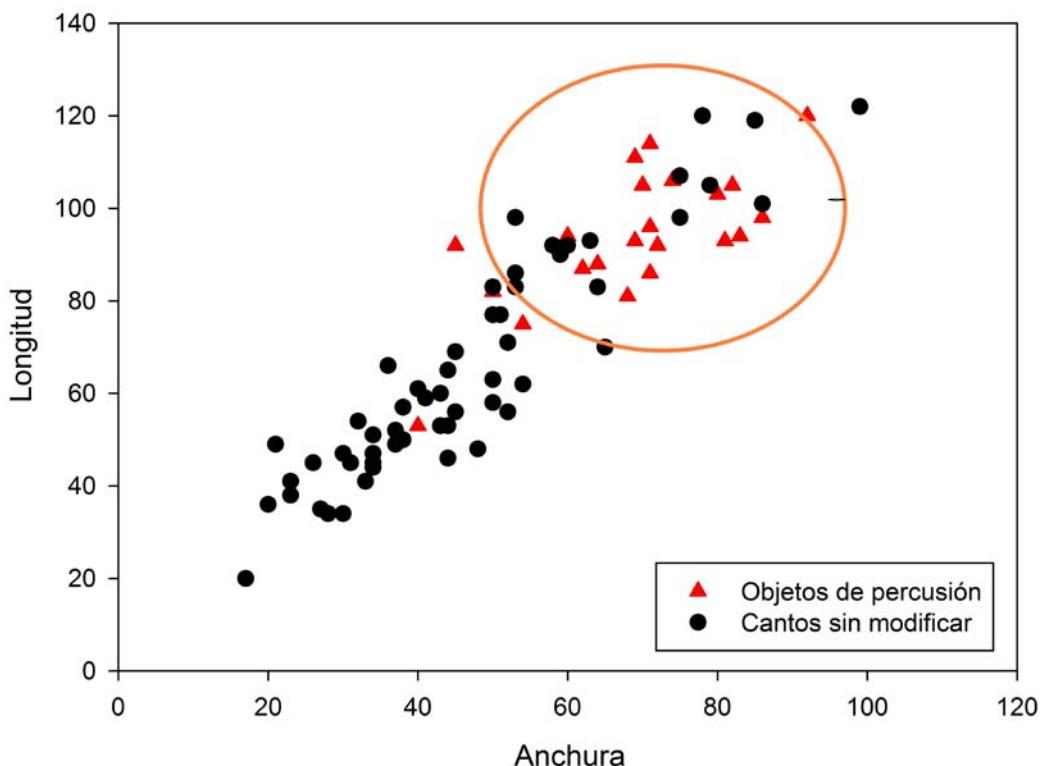


Figura 5.5. Longitud y anchura (en mm) de los objetos de percusión y cantos naturales de LA2C.

5.2.2.3 *Materias primas*

Aunque para la presente tesis no contamos con el desglose detallado respecto a las materias primas, en un estudio previo del yacimiento LA2C, Harmand (2005) nos apunta que entre los soportes clasificados como percutores ($n=18$) por Delagnes y Roche (2005), 13 emplean la traquita como materia prima, seguidos de 3 basaltos y 2 fonolitas. Por su parte, dentro de la colección lítica de LA2C, la gran mayoría (78%) deldebitado emplean la fonolita como materia prima, seguida del basalto (14%) (Tabla 5.6), por tanto parece clara la existencia de una selección preferente de soportes de traquita para ser empleados como percutores, mientras que son los cantos de fonolita los seleccionados para la obtención de productos de talla.

Materia prima	Debitado		Percutores	
	N	%	N	%
Fonolita	1916	77.63	2	11.11
Basalto	350	14.18	3	16.67
Traquita	175	7.09	13	72.22
Riolita	5	0.20	0	0.00
Sienita	1	0.04	0	0.00
Indeterminada	21	0.85	0	0.00
Total	2468	100.00	18	100.00

Tabla 5.6. Materias primas del conjunto de LA2C (a partir de Harmand, 2005:122, tabla V-26).

5.2.2.4 Conservación del conjunto analizado

Respecto al estado de conservación, llama la atención las diferencias existentes entre el debitado y los objetos de percusión. En el caso del debitado, una breve revisión del mismo antes de iniciar el análisis del material de percusión, ha permitido confirmar el estado fresco de los filos de las lascas, aspecto que ya fue remarcado por Delagnes y Roche (2005), lo que, unido a la presencia de lascas de pequeño tamaño (<1cm), sugiere la existencia de un bajo grado de alteración postdeposicional.

Por el contrario, en los cantos sin modificar y, sobre todo en los elementos de percusión, se aprecia una alteración de los soportes. De esta forma, el 76,7% de los objetos de percusión están afectados por distintos grados de *weathering*, con presencia asimismo de soportes con exfoliación de sus superficies (23,3%) y craqueado (3,3%) (Tabla 5.7).

		N	%
Weathering	Sí	23	76.7
	No	7	23.3
Craqueado	Sí	1	3.3
	No	29	96.7
Exfoliación	Sí	7	23.3
	No	23	76.7

Tabla 5.7. Alteraciones identificadas en los soportes analizados de LA2C.

5.2.3 Análisis tecno-tipológico y macroscópico del material de percusión de LA2C

Delagnes y Roche (2005) apuntan el bajo porcentaje de objetos de percusión, representando tan sólo un 0,7% de la colección de LA2C. En nuestro análisis, el porcentaje de elementos líticos relacionados con actividades de percusión es algo mayor, representando el 1,22%, porcentaje que disminuye al 1,15% si excluimos los núcleos bipolares.

Uno de los rasgos que van a definir al conjunto de objetos de percusión es el amplio predominio de elementos activos (n=28) sobre los elementos pasivos (n=2), incluso no podemos descartar que estos últimos, representados por dos *pitted stones*, hayan sido también utilizados como elementos activos. En función de las características de las marcas identificadas durante el presente análisis, y que aparecen resumidas en la Tabla 5.8, se han establecido distintas categorías que a continuación se detallan.

5.2.3.1 Elementos activos

Como acabamos de indicar, casi la totalidad del conjunto de objetos de percusión se incluyen dentro de elementos activos, entre los que se han distinguido las siguientes categorías:

5.2.3.1.1 Percutores regulares

El conjunto de percutores regulares representa el grupo más homogéneo en lo que a localización y tipo de marcas de percusión se refiere. Un total de 13 soportes (43,3% del conjunto de objetos de percusión analizado) han sido clasificados como percutores regulares, cuyas dimensiones medias se detallan en la Tabla 5.4.

En ellos se identifican áreas individuales de repiqueteado, por lo general bien definidas, de incidencia media-superficial, afectando principalmente a la capa cortical de los soportes y produciendo una ligera modificación de los mismos. En todos estos casos, la superposición de impactos y el uso repetitivo de los soportes es la causante de las áreas de repiqueteado. En algunos elementos aislados se han identificado áreas activas secundarias representadas también por un repiqueteado, esta vez de incidencia más superficial, indicando la existencia de una rotación esporádica del los soportes durante su utilización.

En aquellos soportes con una mejor conservación y con áreas de repiqueteado más definidas, ha sido posible la cuantificación de las mismas. En 9 de los 13 percutores regulares se han podido llevar a cabo estos cálculos (Tabla 5.8), apreciándose que las marcas de

repiqueado ocupan un área media de 6,46 cm², por tanto representan zonas muy pequeñas pues el resto de los soportes quedan sin modificar.

En la práctica totalidad de los percutores regulares las marcas se localizan en zonas de morfología convexa de los soportes, tanto en zonas centradas, en el caso de aquellos soportes con una sección trapezoidal, como en alguno de los extremos en el caso de soportes de morfología diferente. Dentro de este grupo cabe destacar aquellos percutores regulares sobre cantes trapezoidales. Aunque *a priori* dichos soportes líticos pueden resultar inadecuados para la talla, los homínidos seleccionaron intencionalmente aquellas partes convexas, destacando ejemplos como LA2C-H4-68 (Figura 5.6A), LA2C-H3-14 (Figura 5.6B) o LA2C-I2-21 (Figura 5.6C). De hecho, la presencia de cantes naturales con morfologías similares a la de los percutores apoya esta hipótesis en la que los homínidos seleccionaban intencionalmente aquellas zonas de los soportes más idóneas para su uso.

5.2.3.1.2 Percutores con ángulos de fractura y con fractura de lascado

En LA2C tan sólo se han identificado 1 percutor con ángulos de fractura y 1 percutor regular con fractura de lascado. En el caso de este último (ver dimensiones en Tabla 5.4), se trata de un canto fracturado, de sección triangular, en cuya arista superior se han identificado puntos de impacto asociados a dos macrofracturas (tipo MF5), de direccionalidad transversal al eje mayor del soporte, morfología ovalada y plana. Junto a estos negativos de fracturas la arista aparece con una morfología comprimida resultado del impacto repetitivo de la misma.

Por su parte, el único percutor con ángulos de fractura de la colección (LA2C-I4-98), sobre fragmento angular, presenta una serie de negativos planos, paralelos y superpuestos, no invasivos en el soporte. Junto a ello, en zonas específicas, la arista aparece machacada con presencia de puntos de impacto. La morfología de los negativos, así como a la ausencia de una explotación lítica del soporte, nos permite asociar los estigmas presentes en este objeto con actividades de percusión.

Actividades de percusión en el Pleistoceno inferior

Yacimiento	Sigla	Soporte	Clasificación	Tipo marca	Área de uso (cm ²)	Incidencia	Macrofracturas	Tipo Fractura
LA2C	I4 89	Canto plano-convexo	Elemento mixto	Repiqueado	-	Medio	No	n/a
LA2C	Surf GT	Canto	Elemento mixto	Repiqueado	-	Superficial	No	n/a
LA2C	H5 228	Canto	Elemento mixto	Impactos	-	Superficial	No	n/a
LA2C	H5 232	Canto plano	Elemento mixto	Repiqueado	-	Medio	Sí	MF5; MF7a
LA2C	H5 187	Canto angular	PEM	Impactos	-	Superficial	-	-
LA2C	Surf GT	Canto	PEM	Impactos	-	Superficial	-	-
LA2C	I3 7	Fragmento	PFL	Impactos	-	Superficial	Sí	MF5
LA2C	I4 98	Fragmento informe	PAF	-	-	-	Sí	Múltiples
LA2C	H3 14	Canto plano-convexo	Percutor regular	Repiqueado	5.73	Medio	No	n/a
LA2C	I2 21	Canto trapezoidal	Percutor regular	Repiqueado	5.91	Medio	No	n/a
LA2C	H4 68	Canto cuadrangular	Percutor regular	Repiqueado	10.57	Medio	No	n/a
LA2C	I5 21	Canto cuadrangular	Percutor regular	n/a	-	n/a	Sí	Irregular
LA2C	H4 115	Canto trapezoidal	Percutor regular	Repiqueado	6.46	Medio	Sí	Irregular
LA2C	H4 120	Canto angular	Percutor regular	Repiqueado	4.15	Superficial	No	n/a
LA2C	I3 9	Canto	Percutor regular	Repiqueado	-	Medio	No	n/a
LA2C	H4 140	Canto irregular	Percutor regular	Repiqueado	13.72	Profundo	Sí	MF7a
LA2C	G5 65	Canto irregular	Percutor regular	Repiqueado	7.24	Superficial	No	n/a
LA2C	H3 3	Canto angular	Percutor regular	Repiqueado	1.47	Medio	No	n/a
LA2C	H4 142	Frag. de canto angular	Percutor regular	Repiqueado	2.86	Superficial	No	n/a
LA2C	H5 246	Canto angular	Percutor regular	Repiqueado	-	Superficial	No	n/a
LA2C	I5 71	Canto triangular	Percutor regular	Impactos	-	Superficial	Sí	MF5
LA2C	H4 151	Fragmento informe	Pitted stone	Depresión	6.24	Superficial	No	n/a
LA2C	H4 137	Canto	Pitted stone	Depresión	3.15	Superficial	No	n/a
LA2C	Surf C	Canto	PMS	Impactos	-	Superficial	No	n/a
LA2C	H4 108	Canto	PMS	Impactos	-	Superficial	No	n/a
LA2C	I2 22	Canto plano	PMS	Impactos	-	Superficial	No	n/a
LA2C	I4 180	Canto	PMS	Impactos	-	Superficial	No	n/a

West Turkana

LA2C	H4 136	Canto	PMS	Impactos	-	Superficial	No	n/a
LA2C	H4 132	Canto alargado	PMS	Impactos	-	Superficial	No	n/a
LA2C	H3 17	Canto angular	PMS	Impactos	-	Superficial	No	n/a

Tabla 5.8. Marcas macroscópicas predominantes identificadas en los objetos de percusión de LA2C. Abreviaturas: PEM: posible elemento mixto; PFL: percutor regular con fracturas de lascado; PAF: percutor con ángulos de fractura; PMS: percutor regular con marcas superficiales.

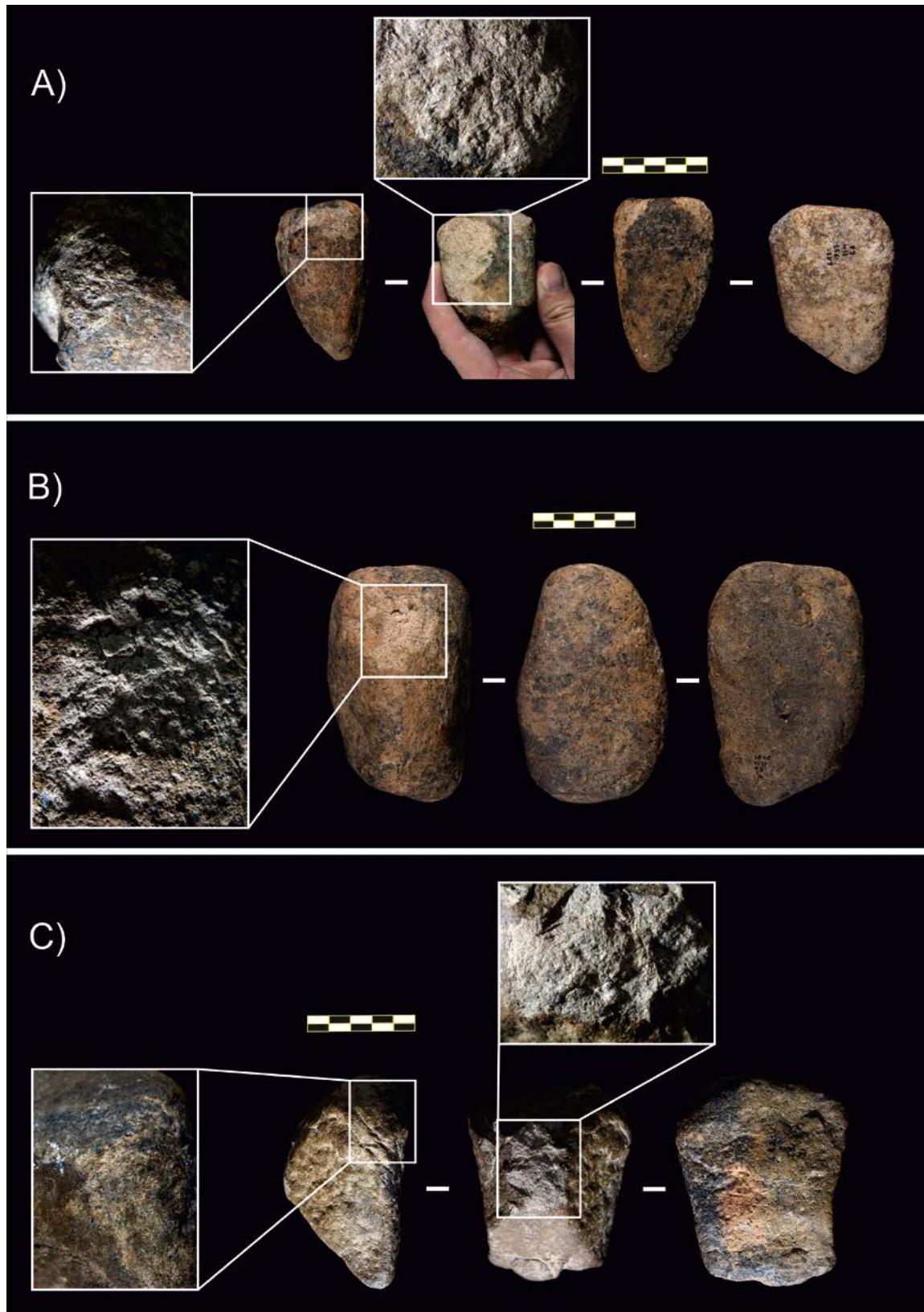


Figura 5.6. Percutores regulares de LA2C. Nótese cómo todos se caracterizan por la presencia de áreas de repiqueteado muy concentrado localizadas en zonas convexas (escalas 5 cm).

5.2.3.1.3 Percutores regulares con marcas superficiales

Por último, cabe hacer referencia a un grupo de soportes líticos con una modificación muy superficial. Delagnes y Roche (2005), ya mencionan la existencia de 6 cantes con signos menores de utilización, interpretados por las autoras como percutores con un uso esporádico.

En la revisión del conjunto arqueológico de LA2C realizada para esta tesis, 7 cantes (23,3%) han sido clasificados como percutores regulares con marcas superficiales. En todos ellos se identifican puntos de impactos, aislados, que no llegan a formar áreas de repiqueteado y presentan una incidencia superficial en el soporte. Tal y como ocurre en otros yacimientos de West Turkana, y que veremos más adelante, estos objetos deben tratarse con cautela, pues existen procesos naturales y postdeposicionales que pueden replicar el mismo tipo de marca observados, de ahí que los incluyamos en un subgrupo individual.

5.2.3.2 Elementos mixtos

Entre los objetos de percusión analizados cabe destacar la presencia de núcleos reutilizados como elementos activos. En total se han identificado 4 elementos mixtos (ver dimensiones medias en Tabla 5.4), a los que habría que añadir otros dos clasificados como posibles elementos mixtos. En este último caso, ambos soportes presentan un grado de alteración mayor que el resto, por lo que es la atribución de las marcas presentes en sus superficies corticales a una actividad de percusión es dudosa.

En los cuatro núcleos restantes, dos de ellos con una explotación (siguiendo la terminología propuesta por de la Torre, 2004), bifacial simple parcial (BSP) y bifacial abrupto parcial (BAP) y otros dos con una explotación unidireccional (UAU1). Dos de ellos presentan marcas de repiqueteado localizadas en zonas convexas opuestas a la superficie de explotación del soporte, un tercero muestra una gran zona de repiqueteado de incidencia superficial a lo largo de la zona convexa central del soporte, mientras que en el cuarto y último, las marcas de percusión se localizan en un lateral, asociado a la plataforma de percusión.

En uno de los elementos mixtos (LA2C-I4-89), la explotación para la obtención de lascas del soporte se produjo en última instancia, pues las marcas de percusión aparecen cortadas por uno de los negativos de talla (Figura 5.7A). Por su parte, en otro de los soportes (LA2C-H5-232), parece que la actividad de percusión tuvo lugar tras la fase de explotación

lítica, pues es la plataforma de percusión la que presenta marcas de repiqueteado, de incidencia media, con un aspecto comprimido (Figura 5.7B).

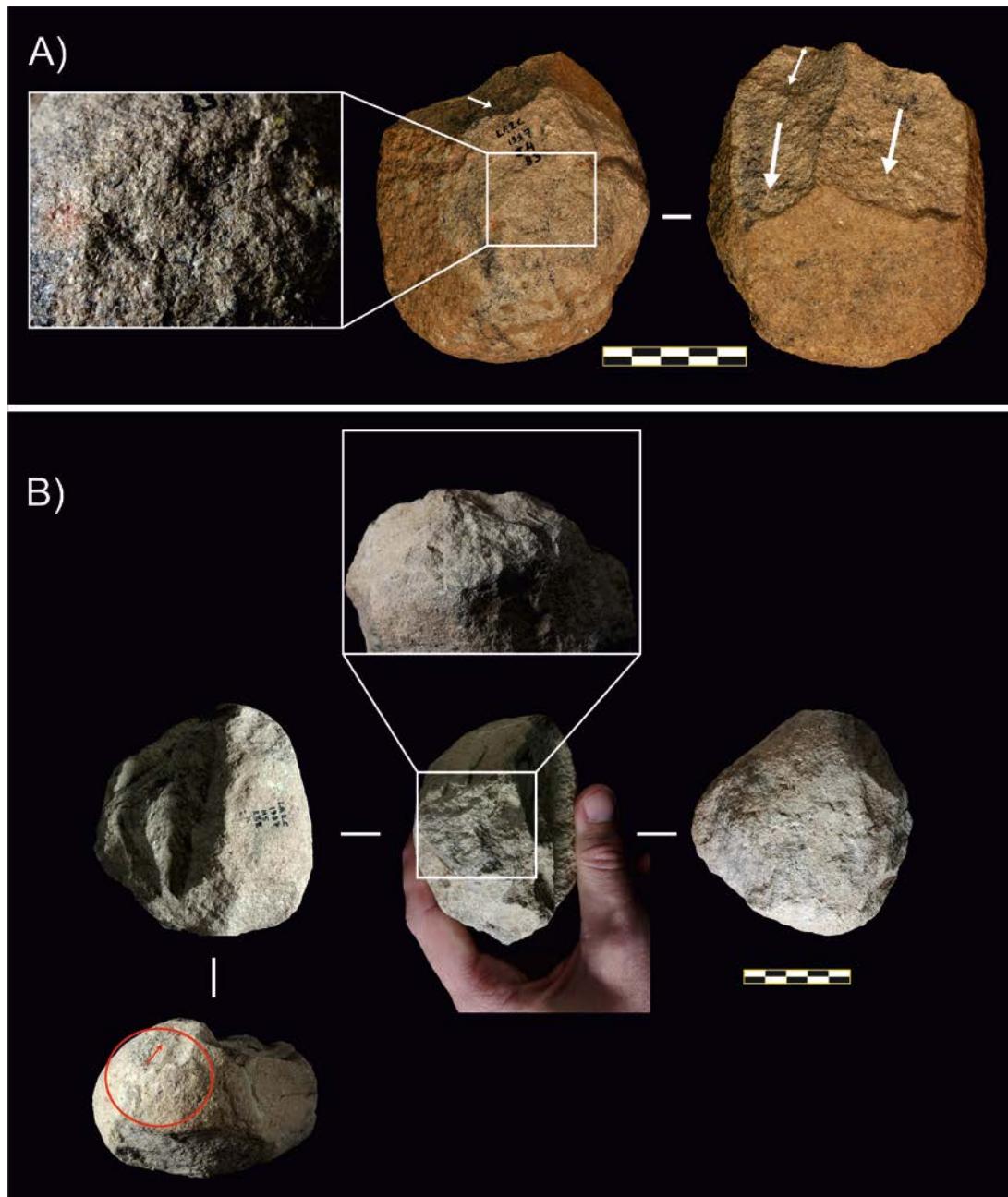


Figura 5.7. Elementos mixtos de LA2C (escalas 5 cm).

5.2.3.3 *Elementos pasivos*

Un 6,7% del conjunto de objetos de percusión ($n=2$), se han clasificado como elementos pasivos. Uno de ellos tiene como soporte un canto, mientras que el otro es un fragmento informe de basalto (Figura 5.8). Ambos objetos presentan una depresión

incipiente, de morfología circular y área de $6,24 \text{ cm}^2$ en un caso, y alargada con un área de $3,15 \text{ cm}^2$ en el segundo, localizadas en un único plano horizontal, y con una ausencia de cualquier otro tipo de marcas de percusión. Uno de ellos presenta un grado más intenso de *weathering* lo que impide una caracterización más detallada de la depresión, pero en el caso del segundo objeto, mejor conservado, la depresión localizada en uno de los planos horizontales, presenta una morfología interna con un aspecto pulido y más homogéneo que el resto de zonas sin modificar.

La identificación de depresiones en estos dos soportes hace que los podamos catalogar dentro de los denominados *pitted stones*. Aunque en esta tesis ambos se han incluido dentro del grupo de elementos pasivos, también podrían haber sido empleados como elementos activos, sin embargo, en nuestro caso la ausencia de otras marcas de uso en los planos horizontales así como la delimitación de las depresiones sugieren que su formación está relacionada con un contacto directo con algún material.

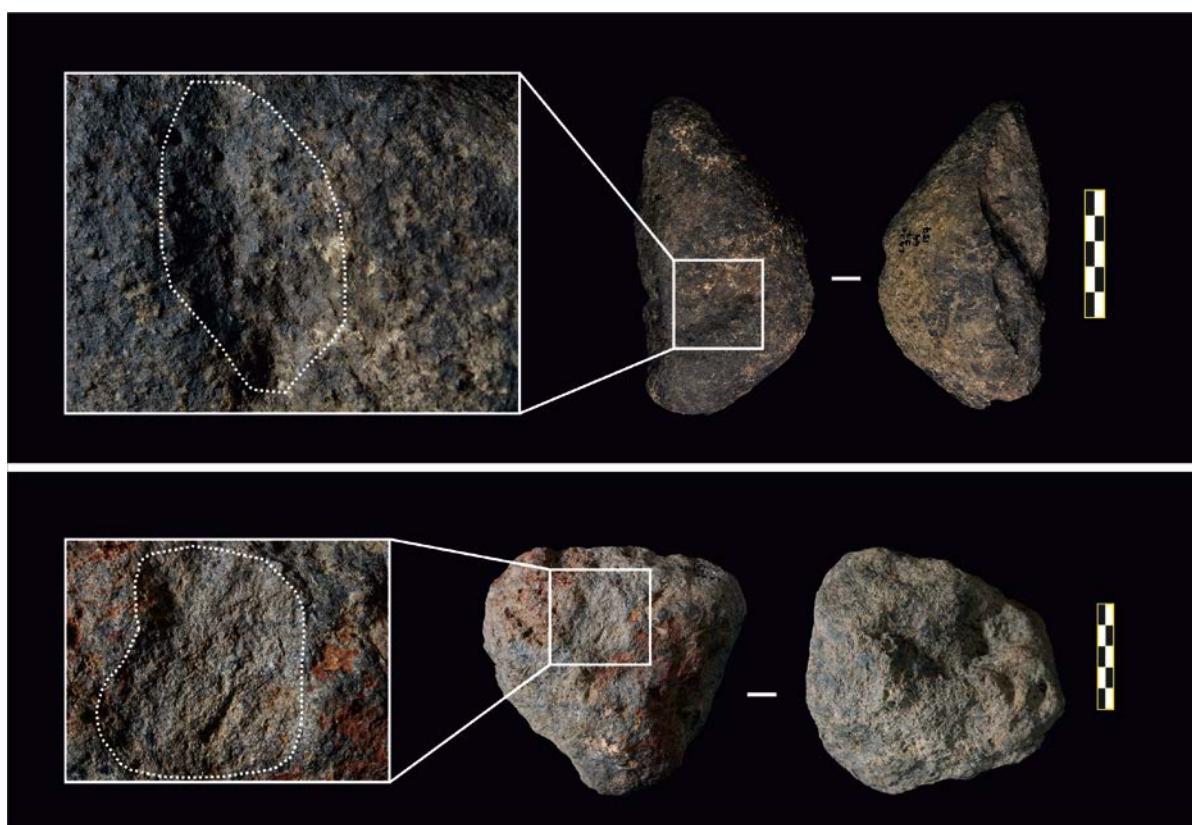


Figura 5.8. *Pitted stones* de LA2C (escalas 5 cm).

5.2.4 Caracterización microscópica de marcas de percusión en LA2C

En el apartado correspondiente a la conservación de los soportes analizados de LA2C, ya hemos apuntado que buena parte del conjunto de objetos de percusión está afectado por *weathering*. Este aspecto va a condicionar su estudio microscópico, pues no se han podido reconocer marcas significativas. De hecho, tal y como se ve en la Figura 5.9, la presencia de lustre (*sheen*), granos redondeados y pulidos reflejan ese estado de conservación de los soportes, por lo que no ha sido posible llevar a cabo una correcta caracterización de marcas microscópicas en el conjunto de percusión de LA2C.

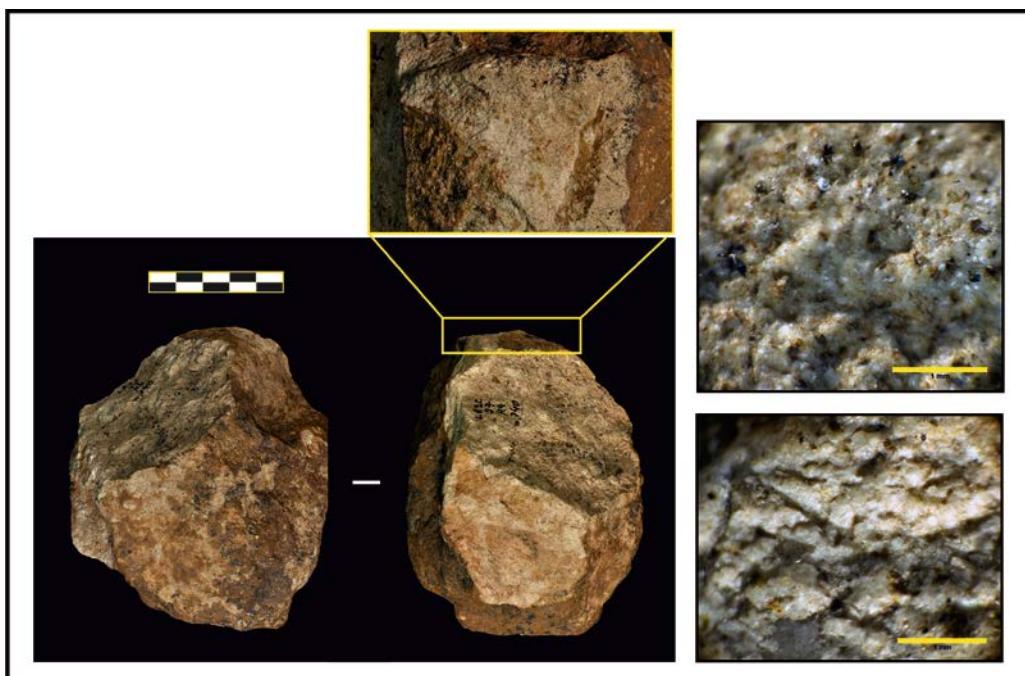


Figura 5.9. Ejemplo de un percutor regular de LA2C (LA2C-H4-140) con alteración por *weathering*, junto a dos vistas microscópicas (ambas a 25x, escalas 1 mm) de la alteración presente en los granos, con redondeamiento y pulido (*sheen*) de los mismos (escala general 5 cm).

5.2.5 Conclusión: objetos de percusión de LA2C

Desde un punto de vista tecnológico, el conjunto lítico de LA2C está dominado por un sistema de explotación de cantos, principalmente de fonolita, de los cuales se han extraído series de productos de talla a partir de ángulos naturales presentes en los soportes empleados

como núcleos. A nivel tecnológico, LA2C representa, tal y como señalan Delagnes y Roche (2005: 467), "[..] a flaking process structured by technical rules. These are:

- *the selection of angular cobbles, cobbles fragments and flakes with serviceable striking angles (<90°);*
- *the exploitation of a large flat face as a flaking surface rather than the opposed convex and irregular one;*
- *successive and multidirectional series of invasive and subparallel flakes, a practice that maintains a flat flaking surface.*

A partir de los datos expuestos, esta revisión del conjunto de LA2C ha permitido ampliar los conocimientos que ya se tenían sobre los materiales de percusión hallados en este yacimiento. Desde un punto de vista genérico, tal y como ya se ha apuntado anteriormente, los objetos de percusión tienen un peso poco significativo dentro del conjunto, representando tan sólo el 1,41% del total.

La amplia mayoría de los objetos analizados se corresponden con elementos activos, principalmente percutores, con marcas de repiqueteado bien definidas formadas por superposición de impactos, de incidencia media en los soportes, localizadas preferentemente en zonas convexas y con unas dimensiones muy similares. La materia prima dominante en los percutores es la traquita. El tipo de marcas de uso presentes en ellos, así como su localización y su contexto hace que tengamos que relacionarlos casi con toda probabilidad con actividades de talla. De hecho, Delagnes y Roche (2005) apuntan, y aquí ratificamos, que los homínidos llevaron a cabo una selección de determinados soportes para ser empleados como percutores, cuyo número es suficiente para tallar todos los núcleos de la colección.

De hecho, en tal selección influyeron factores relacionados tanto con las medidas como con el peso, seleccionándose soportes que presentan unas dimensiones y peso mayores que el de los cantos naturales recuperados en el yacimiento.

Otro argumento a favor de la selección de determinados soportes como percutores lo encontramos en su relación con los núcleos. La Figura 5.10 nos muestra uno de los cantos remontados (grupo #2) junto a uno de los percutores regulares. Como se aprecia, el tamaño de ambos es similar, de hecho, si se eligiera un percutor de mayores dimensiones es probable que disminuyera el grado de efectividad en la talla, por lo que se podría considerar la

existencia de una adaptación de los percutores al tamaño de los cantes empleados para la obtención de productos de debitado.

Por otro lado, cabe destacar la escasa presencia de elementos líticos con marcas de incidencia profunda en el soporte. De esta forma, tan sólo el objeto clasificado como percutor con ángulos de fractura, así como uno de los elementos mixtos, presentan un desarrollo intenso de marcas que destacan sobre el resto de percutores del conjunto.



Figura 5.10. Grupo de remontaje #2 junto a uno de los percutores regulares de LA2C (escala 5 cm).

En el caso de los *pitted stones*, es difícil poder asociarlos con talla la bipolar, pues los núcleos bipolares identificados en el conjunto fueron hallados en superficie, por lo que es complicado relacionar ambos grupos. Junto a ello, las depresiones incipientes en ambos objetos, sugieren la existencia o bien de un uso no muy prolongado de ellos o su empleo en algún tipo de actividad en la que no se requiere en el empleo de una elevada energía y, por lo tanto, no tiene una incidencia alta en el soporte. Aún así, dentro del conjunto de LA2C la presencia de talla bipolar es algo esporádico, pues la práctica totalidad de los núcleos fueron tallados a mano alzada.

En cualquier caso, el excelente grado de conservación de la colección, unido a la morfología de las marcas identificadas en los objetos de percusión, hace que debamos considerar, casi exclusivamente, la actividad de explotación lítica como a la que se relaciona el empleo de dichos soportes.

5.3 Análisis de Kokiselei 1 (FxJh6)

5.3.1 Kokiselei 1: localización y conjunto arqueológico

Kokiselei es uno de los sitios arqueológicos más destacados de los hallados en la Formación Nachukui, localizado en la parte alta del Miembro Kaitio entre la toba Koobi Fora (datada en unos 1,6 ma) y la toba KBS (datada en 1,88 ma). El complejo de Kokiselei está integrado por 10 yacimientos, 8 de los cuales se localizan en un intervalo estratigráfico de tan sólo 5 metros de potencia (Lepre *et al.*, 2011), y cuya cronología oscila entre los 1,79 ma y los 1,65 ma (Figura 5.11). Desde el punto de vista estratigráfico, el miembro Kaitio se correlaciona con los Miembros H y J de la Formación Shungura y con el Miembro KBS y la zona inferior del Miembro Okote de la Formación Koobi Fora. Dentro de este conjunto de sitios arqueológicos, Kokiselei 1 (KS1) es el yacimiento más antiguo de la serie, datado en torno a 1,79 ma (Roche *et al.*, 2003).

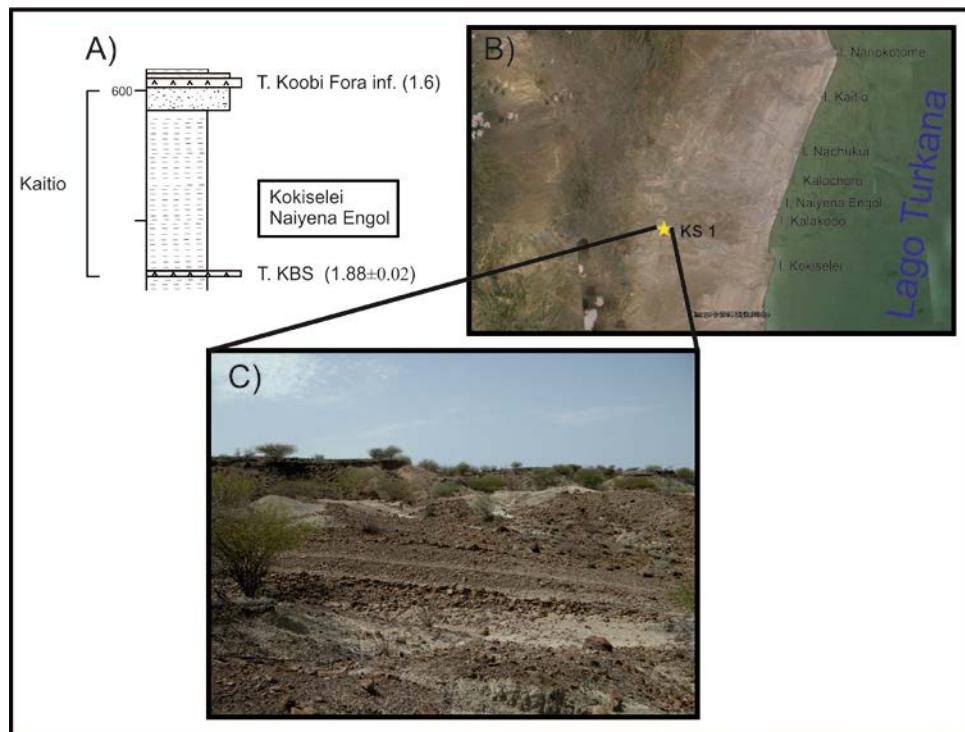


Figura 5.11. A) Posición estratigráfica de Kokiselei 1 (KS1) (a partir de Harmand, 2005). B) Localización del yacimiento (Imagen Google Earth 2014). C) Vista general de las exposiciones sedimentarias en KS 1.

Los trabajos arqueológicos en KS1 se iniciaron en 1987, con la excavación de un sondeo con el fin de confirmar la presencia de materiales arqueológicos en contexto estratigráfico, el cual posteriormente será ampliado entre los años 1997 y 1998 hasta alcanzar una extensión de 34 m². En total fueron hallados 954 restos arqueológicos (710 piezas líticas y 244 restos de fauna) en un contexto de arenas compactas de 1,2 m de potencia (Harmand, 2005). Junto a los restos líticos y fósiles recuperados destaca asimismo el hallazgo de restos de homínidos, en concreto 4 dientes completos, 2 fragmentos de molares, 1 premolar y un tercer molar atribuidos a la especie *Australopithecus boisei* (Prat *et al.*, 2003).

Aunque hasta el momento no se ha publicado ningún estudio detallado con las características tecnológicas del conjunto, un análisis preliminar de la industria lítica de KS1 permite incluirlo dentro del tecno-complejo Olduvayense (Roche *et al.*, 2003). Del total de objetos recuperados, el 79% (n=564) se corresponden con debitado (lascas y fragmentos de lascas), seguidos de un 9% de soportes indeterminados y tan sólo un 3% (n=23) de núcleos. Remarcable también es la presencia de un bajo porcentaje de lascas de gran formato (n=10, 1%) (Harmand, 2005: 161) (Figura 5.12).

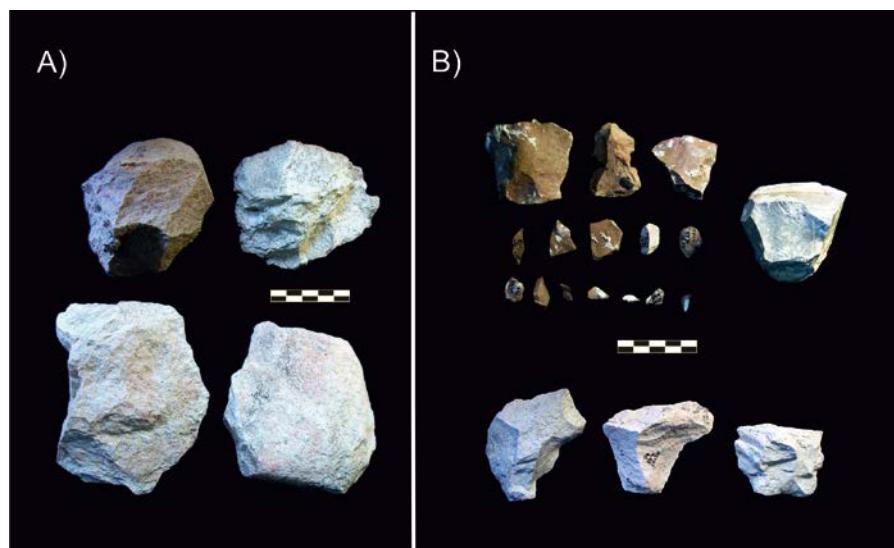


Figura 5.12. A) Lascas de más de 10 cm de longitud (escala 5cm). B) Ejemplos de lascas y núcleo de pequeño formato (escala: 5cm) de KS1.

Con respecto a las materias primas dominantes en KS1 (Tabla 5.9), existe un empleo exclusivo de rocas de origen volcánico, sobre todo fonolita afírica de grano medio (n=544, 77%), seguida del basalto porfídico de grano fino (n=65, 9%), fonolita afírica de grano fino (n=57, 8%) y la traquita afírica de grano grueso (n=18, 2,5%) (Harmand, 2005).

Tipo	Sub-tipo de materia prima	N	%
Fonolita	Fonolita afírica de grano fino	57	8
	Fonolita afírica de grano medio	544	77
	Fonolita porfídica de grano fino	0	0
Basalto	Basalto afírico de grano fino	0	0
	Basalto porfídico de grano fino	65	9
	Traquita afírica de grano fino	0	0
Traquita	Traquita afírica de grano medio	3	0.5
	Traquita afírica de grano grueso	18	2.5
	Riolita	13	2
Rocas silíceas	Sílex afírico de grano fino	10	1
Total		710	100

Tabla 5.9. Relación de materias primas empleadas en el conjunto de KS1 (a partir de Harmand 2005: 166).

5.3.2 Características morfométricas y conservación del conjunto analizado

Un total de 44 objetos líticos de KS1, fueron identificados y seleccionados para su estudio detallado. Tras un primer reconocimiento macroscópico, el 27,3% (n=12) se clasificaron como soportes líticos sin modificar mientras que el 72,7% restante (n=32) se han agrupado en distintas categorías en función de sus rasgos tecnico-tipológicos y de las marcas identificadas (ver Tabla 5.10).

	N	%
Cantos bipolares trabajados	4	9.1
Fragmentos de percutor	3	6.8
Elementos mixtos	6	13.6
Percutores regulares	2	4.5
Percutores regulares con fracturas de lascado	3	6.8
Percutores con ángulos de fractura	5	11.4
Elementos pasivos	1	2.3
Cantos fracturados	4	9.1
Percutores regulares con marcas superficiales	4	9.1
Cantos sin modificar	12	27.3
Total		44
		100.0

Tabla 5.10. Categorías líticas de los objetos líticos analizados de KS1.

Desde el punto de vista morfológico, la gran mayoría de los objetos de percusión emplean cantos como soporte cuya morfología incluye secciones triangulares, trapezoidales, plano-convexos y ovalados, con unas dimensiones medias de L=83,25; A=65,94; E=50,06 mm y un peso medio de 453.467 gr (ver detalles en Tabla 5.11).

5.3.2.1 Comparación del material de percusión y cantos sin modificar

Durante el estudio de KS1, se ha identificado un grupo de cantos sin modificar. Su presencia en el yacimiento puede que se relacione con un transporte intencional por parte de los homínidos, dado el contexto del yacimiento y que las principales fuentes de materias primas se localizan a 441 y 445 m (Harmand, 2005). No obstante, no podemos descartar una posible aportación por medio de agentes naturales.

Para determinar si existe una homogeneidad en lo que a la morfología del conjunto de objetos se refiere, se ha aplicado el test de normalidad Shapiro-Wilk, para lo que se han considerando como dos grupos independientes los cantos sin modificar y los elementos relacionados con actividades de percusión. Los resultados de este test nos muestran una distribución normal tanto en la longitud media (test Shapiro-Wilk de los cantos sin modificar=0.432 / test Shapiro-Wilk de los soportes relacionados con actividades de percusión=0.078), como en la anchura media (Shapiro-Wilk de los cantos sin modificar=0.714 / test Shapiro-Wilk de los objetos relacionados con actividades de percusión=0.231).

Al aplicar del Test-*T* de *Student* a la muestra, vemos que ambos grupos presentan diferencias significativas (en ambos casos el valor $p=0.000$, ver Tabla 5.12). Estos resultados se aprecian de manera más gráfica en la Figura 5.13, donde vemos que el material modificado presenta un tamaño mayor que el de los cantos sin modificar, por lo que podemos considerar la existencia de la selección de soportes de un tamaño determinado. Notable es también la existencia de determinados objetos dentro del conjunto con mayores dimensiones, los cuales se corresponden con el elemento pasivo (yunque) y los elementos clasificados como percutor con ángulos de fractura (PAF), aunque no contamos con cantos naturales tan grandes.

West Turkana

		Máximo	Mínimo	Media	Des. Estándar
Cantos bipolares trabajados n=4	Longitud	88	55	71.00	17.94
	Anchura	72	52	58.00	9.42
	Espesor	53	23	35.25	12.66
	Peso	369	66.1	188.15	131.75
Fragmentos de percutor n=3	Longitud	76	58	65.67	9.29
	Anchura	53	38	46.67	7.77
	Espesor	46	32	36.67	8.08
	Peso	187.7	69	121.10	60.66
Elementos mixtos n=6	Longitud	126	72	96.00	19.89
	Anchura	126	72	96.00	19.89
	Espesor	72	38	51.33	14.36
	Peso	1150	122.2	526.03	385.11
Percutores regulares n=2	Longitud	75	54	64.50	14.85
	Anchura	70	47	58.50	16.26
	Espesor	52	32	42.00	14.14
	Peso	358.31	107.79	233.05	177.14
Percutores regulares con fracturas de lascado n=3	Longitud	106	65	81.67	21.55
	Anchura	87	55	69.33	16.26
	Espesor	64	37	46.33	15.31
	Peso	800	189.8	393.97	351.64
Percutores con ángulos de fractura n=5	Longitud	117	85	105.60	12.40
	Anchura	100	63	82.00	15.57
	Espesor	96	45	76.60	21.89
	Peso	1350	315.1	975.02	423.25
Percutores regulares con marcas superficiales n=4	Longitud	85	68	78.00	7.26
	Anchura	76	48	62.25	13.38
	Espesor	68	42	51.75	11.44
	Peso	550	168.5	333.46	168.76
<i>Splitted/Broken stones</i> n=4	Longitud	90	57	67.50	15.42
	Anchura	70	35	50.00	14.58
	Espesor	43	25	33.75	7.63
	Peso	298.21	56.43	157.98	109.08
Elementos pasivos n=1	Longitud	123	123	123.00	--
	Anchura	103	103	103.00	--
	Espesor	95	95	95.00	--
	Peso	1750	1750	1750.00	--
Cantos sin modificar n=12	Longitud	75	58	66.83	5.70
	Anchura	74	41	57.58	8.91
	Espesor	52	27	43.75	7.00
	Peso	312.5	127	208.40	55.62

Tabla 5.11. Medidas (en mm) y peso (gr) de los objetos líticos analizados del conjunto de KS1.

Valor del Test = 0						
	t	gl	Sig. (Bilateral)	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
				Diferencia de Medias	Inferior	Superior
Longitud (mm)	26.39	43	0	78.773	72.75	84.79
Anchura (mm)	24.47	43	0	63.659	58.41	68.91

Tabla 5.12. Test-T de *Student* realizado en el conjunto de KS1 comparando la longitud y anchura medias de los objetos de percusión y los cantes sin modificar.

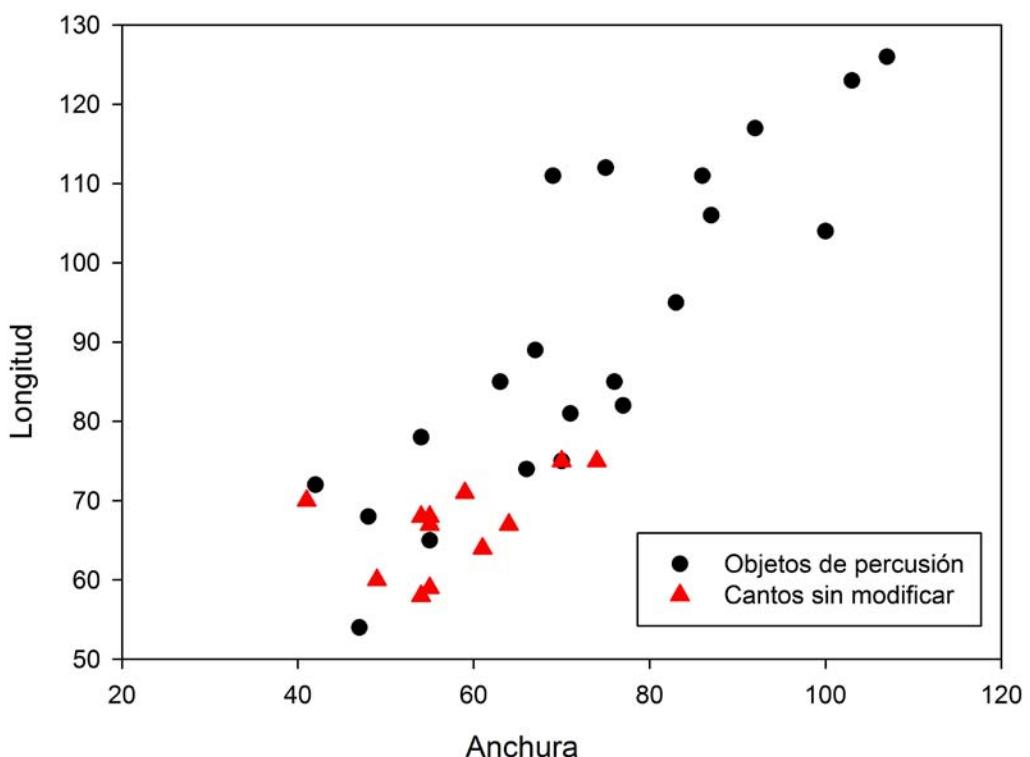


Figura 5.13. Comparación de la longitud (mm) y anchura (mm) de los cantes sin modificar y los objetos relacionados con actividades de percusión de KS1.

5.3.2.2 Materias primas

En relación con las materias primas, con el fin de contar con una detallada clasificación de las mismas se ha contado con la ayuda de Sonia Harmand. En el conjunto de objetos relacionados con actividades de percusión de KS1 domina el basalto afírico (aBas1, 25%, n=8) y la fonolita afírica (aPh2, 25%, n=8), seguido del basalto porfídico (pBas1,

21,9%) y la traquita (Tr, 18,8%, n=6) (ver Tabla 5.13). La presencia de objetos de percusión de fonolita siguen un patrón similar al resto del conjunto, en donde el 85% de ellos utilizan esta materia prima (Harmand, 2005).

	N	%
Objetos asociados a actividades de percusión		
aPh2	8	25.0
tr	6	18.8
pbas1	7	21.9
abas1	8	25.0
ign	1	3.1
phn	2	6.3
Total	32	100
Cantos sin modificar		
aBas1	4	33.33
pBas1	5	41.67
Tr	2	16.67
Indet	1	8.33
Total	12	100

Tabla 5.13. Relación de materias primas empleadas en el conjunto de objetos analizados de KS1 (Abreviaturas: *aPh2*: fonolita africana de grano medio; *tr*: traquita; *pbas1*: basalto porfídico de grano fino; *abas1*: basalto afríco de grano fino; *ign*: ignimbrita; *phn*: fonolita; *indet*: indeterminado).

El elevado porcentaje de basaltos dentro de las categorías líticas relacionadas con actividades de percusión, representando el 46,9% del total, puede estar relacionado con una posible intencionalidad en la selección de dicha materia prima debido principalmente a su densidad, dado que es una materia prima más compacta y, por lo general, de mayor peso que las fonolitas. Por último, no debemos dejar de lado que prácticamente un 75% de los cantos sin modificar también se corresponden con basaltos (33.33% de basalto afríco de grano fino (aBas1) y un 41,67% de basalto porfídico de grano fino (pBas1)), por lo que, en lo que a materias primas se refiere, los objetos de percusión siguen la misma tendencia de representación que los cantos naturales disponibles en el paisaje.

5.3.2.3 Contexto y conservación del conjunto analizado

Con respecto a su contexto, 53,1% (n=17) de los soportes modificados analizados fueron recogidos en superficie, mientras que el resto (46,9%, n=15) se trata de objetos hallados en estratigrafía. A pesar de contar con un mayor porcentaje de elementos localizados en superficie el estado de conservación es muy variado. Del total de objetos relacionados con actividades de percusión analizados, el 28,1% (n=9) presenta un grado medio de alteración por *weathering* mientras que el 9,4 (n=3) presentan un grado elevado de alteración. En casos aislados se ha documentado la presencia de exfoliación y craquelado en la superficie de los soportes (ver Tabla 5.14 y Figura 5.14).

		N	%
Weathering	Bajo	20	62.5
	Medio	9	28.1
	Severo	3	9.4
	Total	32	100.0
Exfoliación	No	31	96.9
	Sí	1	3.1
	Total	32	100.0
Craquelado	No	31	96.9
	Sí	1	3.1
	Total	32	100.0

Tabla 5.14. Alteraciones identificadas en el conjunto analizado de KS1.



Figura 5.14. Ejemplos de soportes analizados en KS1 con presencia de un grado alto de alteración (escala 5 cm).

5.3.3 Análisis tecno-tipológico y macroscópico del material de percusión de KS1

Tal y como se ha explicado anteriormente, en el análisis de los conjuntos arqueológicos se han adoptado dos aproximaciones, que incluyen una descripción macroscópica y microscópica de bajos aumentos ($<100x$). A partir de las características morfológicas y rasgos macroscópicos de los materiales analizados en KS1 distinguimos dos grandes grupos: objetos empleados en actividades de percusión y elementos líticos relacionados con actividades de percusión.

5.3.3.1 *Objetos empleados en actividades de percusión*

Dentro de este primer grupo se incluyen todos aquellos soportes líticos activamente involucrados en la modificación de otros elementos a consecuencia de una actividad de percusión.

5.3.3.1.1 Elementos activos

En el conjunto de KS1 se han distinguido los siguientes grupos de percutores activos en función del tipo de marcas identificadas en los soportes:

a) *Percutores regulares*

En el conjunto analizado tan sólo un 6,5% ($n=2$) de los elementos líticos han sido considerado como percutores regulares. Ambos objetos, hallados *in situ*, emplean como soporte cantos de rocas volcánicas (uno de traquita y otro de basalto afírico de grano fino) cuyas dimensiones medias se detallan en la Tabla 5.11. Si bien su estado de conservación no es el idóneo, dado que presentan un grado medio-alto de alteración por erosión (*weathering*), se han podido identificar marcas de impactos con una incidencia superficial localizadas en un único extremo de cada soporte.

En ambos casos nos encontramos con negativos de fracturas asociadas al área de trabajo de los soportes. En uno de ellos la fractura desarrollada en el soporte presenta una morfología circular y plana (tipo MF1b) de dimensiones de 9x9 mm, mientras que el segundo percutor presenta una fractura doble continua, con negativos anchos y cortos (con unas dimensiones de 12x10 mm y 7x9 mm). En ninguno de los dos percutores se aprecian características de fracturas hertzianas sino que, dadas las características de su materia prima, ambas de grano fino, la fracturación concoidea se ha visto favorecida con el empleo de zonas algo angulares causando el desprendimiento de fragmentos.

Los rasgos de superficialidad de las marcas y su distribución, ocupando menos del 5% de los soportes, sugieren un uso muy esporádico de los mismos en donde la ausencia de marcas más intensivas de repiqueteado pueden estar relacionadas con la fractura de los soportes, en los que el desprendimiento de fragmentos habría provocado la supresión de las áreas con marcas de percusión.

b) *Elementos mixtos*

Un segundo grupo de percutores activos lo constituyen los elementos mixtos. Bajo esta denominación incluimos todos aquellos objetos en los que un mismo soporte lítico ha sido empleado como objeto de percusión y como soporte de explotación para la extracción de lascas. En total, en el conjunto de KS1 se han identificado 6 elementos mixtos (18,75%), cuyas dimensiones se especifican en la Tabla 5.11, de los que 4 fueron hallados en superficie y 2 en estratigrafía.

Entre los elementos mixtos analizados, 4 presentan marcas de percusión similares, aunque con diferencias en lo que respecta a su localización. Dichas marcas están representadas por áreas de repiqueteado puntiforme producidas por medio de una actividad de percusión directa lanzada opuesta a una zona de explotación de talla lítica del soporte y cuyo grado de incidencia varía de un soporte a otro. Estas áreas de repiqueteado se localizan en distintas zonas de los soportes: 1 en un lateral, 2 en zonas angulares de contacto entre dos planos y 1 en una zona convexa centrada.

Entre ellos, por su buen estado de conservación, destaca *KSI 1998 XVIII surf 106* (Figura 5.15A-2). Este objeto, sobre canto plano de fonolita afírica de grano medio, presenta una explotación bifacial (BSP, bifacial simple parcial), con una rotación parcial del soporte y con presencia de extracciones no invasivas. Junto a ello, en el borde convexo del soporte opuesto a la zona de lascado se localiza un área intensiva de repiqueteado, con una morfología puntiforme. En esta área activa, la intensidad y repetición en el golpeo ha producido el desprendimiento de dos fragmentos paralelos entre sí, de terminación reflejada, de direccionalidad opuesta a la de golpeo y, aunque no son negativos invasivos, se desarrollan hacia el plano horizontal.

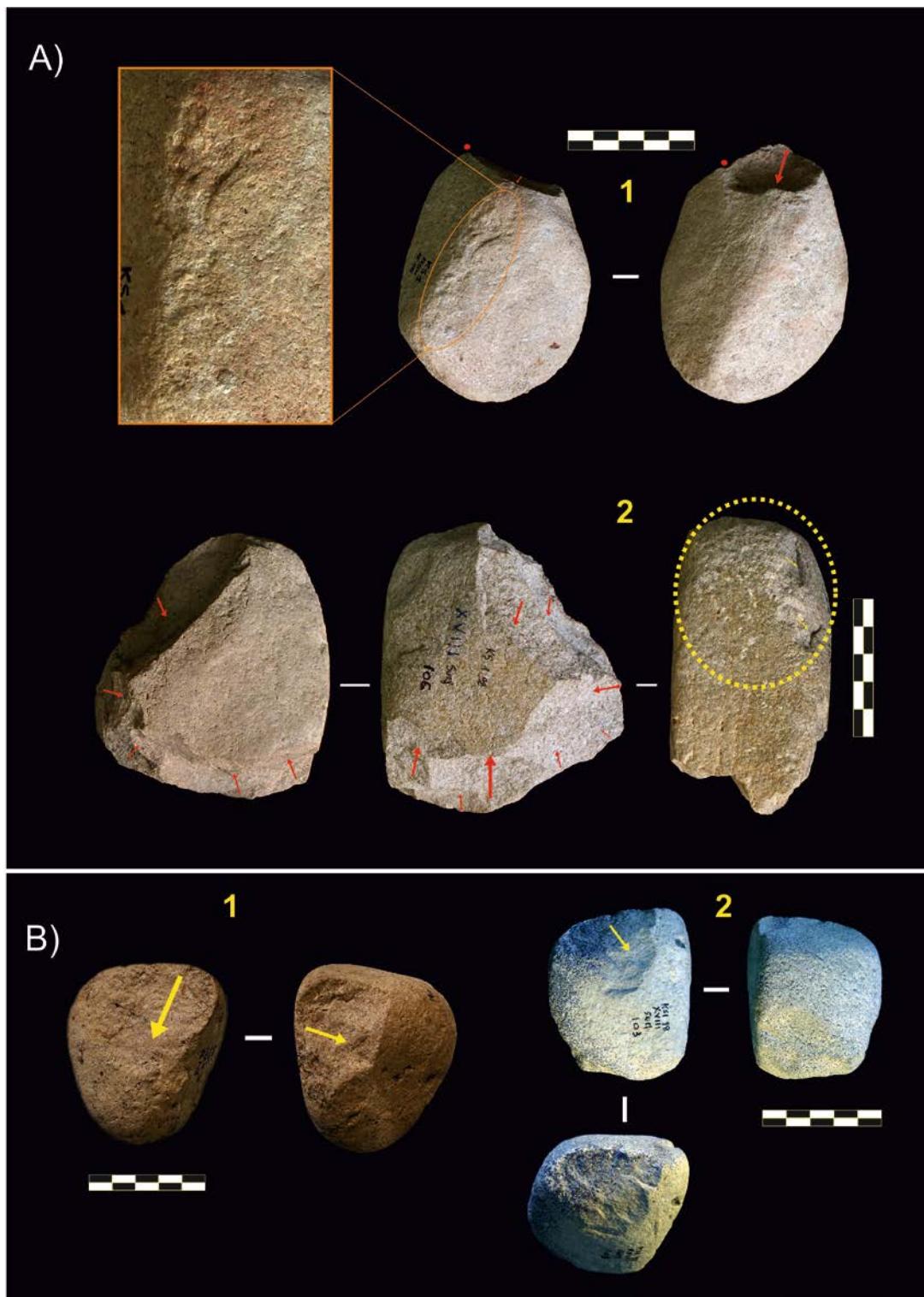


Figura 5.15. Objetos de percusión de KS1: A) Elementos mixtos en los que una zona activa se opone a una zona de explotación del soporte. B) Dos ejemplos de percutores con fracturas de lascado. En el caso del primer percutor (1) presenta dos fracturas localizadas en planos opuestos, con una dirección distinta, sugiriendo una reorientación del soporte durante su uso. En el segundo caso (2) sólo cuenta con una fracturación en un único plano. Todas las escalas: 5 cm.

El mecanismo que mejor explica el desarrollo de estas fracturas es el de fatiga, esto es, el uso repetitivo del soporte, que hace que progresivamente la zona activa pierda cohesión, formándose fisuras internas y zonas de debilidad que conllevarán el desprendimiento de fragmentos. La intensidad de las marcas hace que este objeto pueda ser considerado uno de los soportes líticos con un mayor grado de utilización del conjunto.

Otros dos objetos que integran el grupo de elementos mixtos también poseen una zona de explotación para la obtención de lascas opuestas a una zona con presencia de fracturas con una morfología en 'V' y escalonadas asociadas a puntos de impactos. Dichas negativos de fractura tienden a ser paralelos entre sí y poseer ángulos de fracturación muy obtusos. Aunque en ninguno de los dos se han podido identificar áreas definidas de repiqueteado, parece clara la evidencia de que estas zonas opuestas a la talla no son la consecuencia de un intento fallido de extracción de lascas, sino que siguen un patrón similar al apreciado en los percutores con ángulos de fractura descritos más adelante.

c) *Percutores regulares con fracturas de lacado*

Del total de objetos analizados, un 6,8% (n=3) son percutores activos (ver dimensiones en Tabla 5.11) en los que se han producido fracturas con una morfología de lascado en sus superficies. Dos de estos objetos presentan un soporte de canto plano-convexo mientras que el tercero es un canto angular.

Todos estos percutores se caracterizan por la presencia de negativos resultantes de la fracturación del soporte. Por lo general presentan una morfología circular/ovalada con unas dimensiones medias (longitud x anchura) de 40,4 x 36,2 mm, asociadas a puntos de impacto o áreas de repiqueteado de incidencia superficial y localizadas en un extremo del soporte (Figura 5.15B). Estas fracturas suelen presentar un desarrollo plano, a menudo con una terminación reflejada o en *hinge*, no asociadas con las características clásicas de las fracturas hertzianas halladas en los negativos de talla presentes en núcleos.

La presencia de marcas de impactos superficiales evidencian una posible ruptura del soporte en un momento inicial del uso, tras lo que los soportes fueron descartados. Dicha proceso de fracturación se relacionan con múltiples causas:

- Desgaste por fatiga del soporte: el uso repetitivo del mismo provocaría la creación de fisuras en el soporte que acabaría por fracturarse. En este caso, en materias primas isotrópicas o de grano fino, la fracturación tiende a producirse

con mayor facilidad que en materiales más compactos. La ausencia de acumulaciones de marcas de repiqueteado en los soportes podría estar asociado con su desprendimiento con la fractura del soporte.

- Existencia de fisuras previas: en ocasiones la presencia de planos de fractura y/o fisuras internas en los soportes facilitan la ruptura del mismo.
- Uso de zonas angulares: en soportes poco uniformes y con zonas angulares, se incrementa la posibilidad de fractura durante de uso, pues la fuerza recibida por el golpeo encuentra una menor oposición para atravesar el soporte.

d) Percutores con ángulos de fractura

Este grupo, cuya denominación sigue los criterios establecidos por Mora y de la Torre (2005), está integrado por 5 soportes, que representan el 11,4% del total del conjunto analizado de KS1. Estos objetos son los de mayores dimensiones del conjunto (con una media de 105,6 x 82 x 76,6 mm y 975,02 gr) con un uso preferente de cantes angulares como soporte, 3 de los cuales fueron hallados en superficie (todos en basalto) y 2 en posición estratigráfica (ambos fonolita).

Todos estos elementos líticos presentan una constitución similar, con presencia de numerosos negativos de fracturas planos, en ocasiones con una sección en 'V', sin una orientación preferencial y localizadas en una zona del soporte opuesta a una base cortical, sin modificar (Figura 5.16). Desafortunadamente, buena parte del conjunto que integra este grupo presenta problemas relacionados con su estado de conservación dificultando la identificación de cualquier tipo de marcas de percusión en su superficie.

Tan sólo uno de los soportes (*M46 surf XIV 104*) presenta una mejor conservación (Figura 5.16A). En él se aprecian múltiples áreas de machacado de incidencia profunda asociadas a diversas fracturas superpuestas con una morfología principalmente anchas y cortas, así como otras alargadas, a menudo reflejadas. Las concentraciones de impactos no sólo se localizan en zonas convexas del soporte sino que también son evidentes a lo largo de las aristas creadas por la fracturación del mismo, adquiriendo una morfología comprimida, sugiriendo el uso continuado tras el desprendimiento de los fragmentos. En este caso parece que una pequeña área de la zona con marcas ha sido suprimida por uno de los positivos extraídos durante la utilización del soporte aunque no está claro si este negativo habría que atribuirlo a su uso como núcleo del soporte.

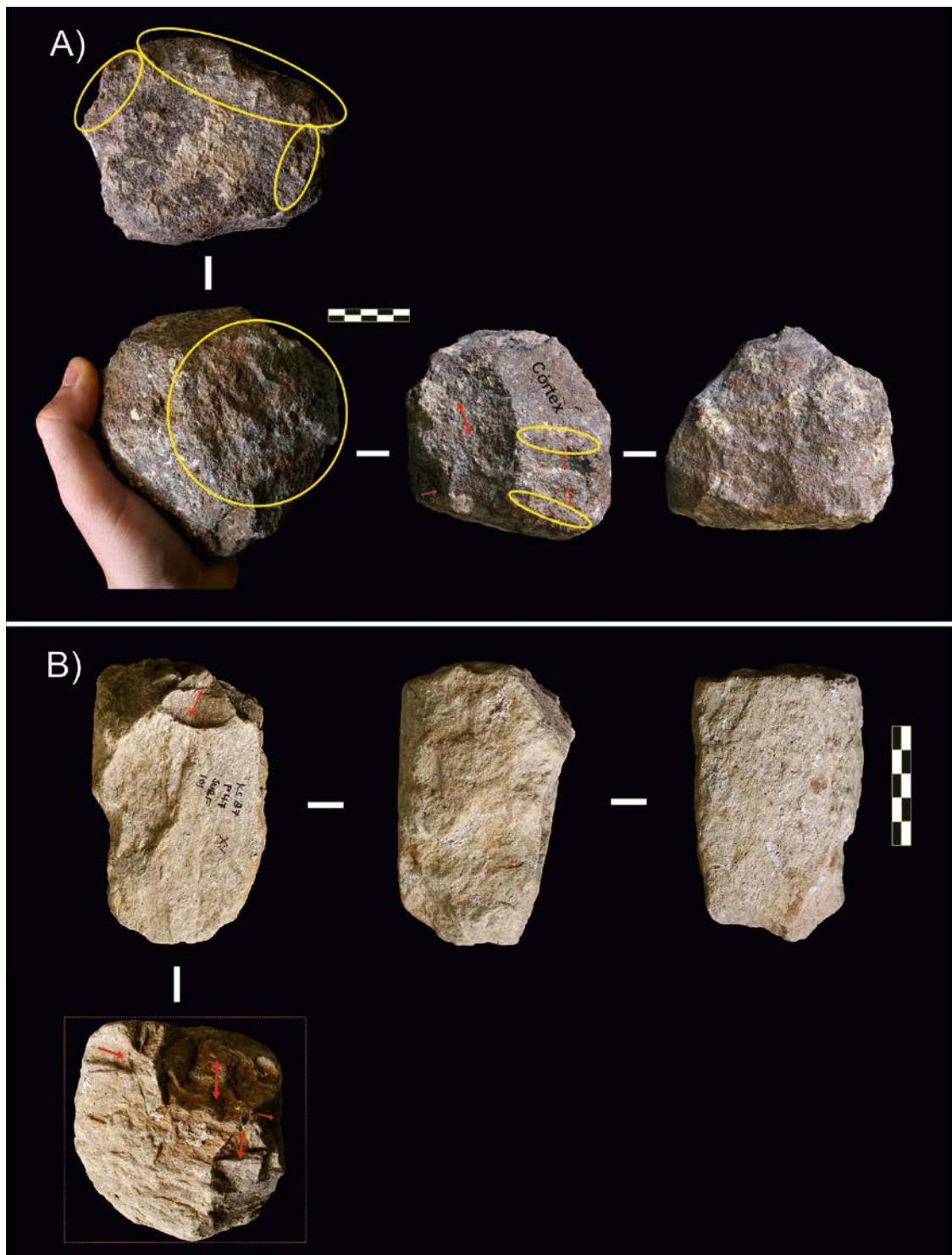


Figura 5.16. Percutores con ángulos de fractura de KS1. A) Soporte de gran formato con marcas de utilización intensiva (indicados con círculos) y presencia de diversos negativos de fractura (indicados con flechas). B) Otro ejemplo de percutor con ángulos de fractura, esta vez con una única zona activa localizada en un extremo del soporte. Nótese en ambos casos la falta de una dirección preferencial en los negativos y las zonas corticales opuestas a las zonas activas de los soportes (escalas 5 cm).

En todos los objetos incluidos dentro de entre grupo, y siguiendo las propuestas de dinámicas de fracturación de Odell (1981), los patrones de ruptura son similares, con una ausencia de fracturas hertzianas y un predominio de fracturas axiales que tienden a penetrar y eliminar parte del volumen de los soportes, dejando por lo general negativos de morfología plana, alargados y/o angulares de sección en 'V'. En el caso de los negativos angulares, su presencia se relaciona tanto por la posible existencia de fisuras internas en los soportes que provocan la fracturación irregular así como por una dispersión desigual de la fuerza recibida durante su uso. Junto a ello, en el soporte descrito anteriormente (*M46 surf XIV 104*) se ha podido identificar un tipo de fracturación que no encaja en ninguno de los descritos por Odell (1981) en el que, literalmente, se produce una pérdida de cohesión y fraccionamiento superficial junto con el desprendimientos de granos debido a la densidad y compactación del soporte, provocando que la mayor incidencia de la fuerza de los impactos se concentre en la capas superficiales del soporte.

e) *Percutores regulares con marcas superficiales*

Por último, dentro del grupo de objetos de percusión hemos considerado oportuno la inclusión de un subgrupo en el que se incluyen aquellos percutores con presencia de marcas de uso superficiales, si bien se pueden considerar como elementos activos. En total se han identificado 4 objetos (12,5%), dos sobre cantos regulares y dos sobre canto angular.

La naturaleza superficial de las marcas en estos soportes, caracterizadas por tenues áreas de repiqueteado, hace que debamos considerarlos con precaución, pues las causas de dichas marcas pueden estar relacionadas tanto por procesos naturales como por el uso esporádico de los soportes. Asimismo, a través del programa experimental se ha podido confirmar que en actividades de procesado de elementos orgánicos como nueces o huesos, el proceso de formación de marcas de percusión es lento y, dependiendo de la morfología de los soportes y la materia prima, en ocasiones no se aprecian marcas profundas, de ahí que los objetos con marcas superficiales del conjunto no se descarten.

5.3.3.1.2. Elementos pasivos

En KS1 tan sólo se ha identificado un objeto cuyas características morfológicas permiten clasificarlo como un elemento pasivo, el cual representa un 3,12% del total del conjunto analizado. Se trata de un bloque tabular de basalto afríco con unas dimensiones de 123 x 103 x 95 mm y 1750 gr de peso. Este yunque presenta una serie de negativos de fracturas en los planos transversal y sagital asociados a puntos de impacto aislados. Uno de

esos negativos de fractura (de 38 x 22 mm), localizado en uno de los bordes, presenta una morfología triangular (MF6) en el que el positivo resultante es similar en morfología a unos de los fragmentos descritos más abajo. Junto ello, este elemento pasivo presenta una serie de fracturas con un ángulo obtuso ($>90^\circ$). A pesar de no haberse identificado grandes áreas de concentración de repiqueteado, podemos sostener que el tipo de fracturas presentes en el soporte no tienen relación con un proceso de explotación del soporte, dada que los negativos presentes no presentan la morfología clásica de los negativos de talla y el ángulo que presentan son incompatibles con la explotación lítica del soporte.

5.3.3.2 Elementos líticos relacionados con actividades de percusión

En este grupo se han incluido todos aquellos objetos que pueden considerarse como parte de la cadena operativa de percusión o producto de una actividad de machacado, pero que no representan elementos empleados activamente.

5.3.3.2.1 Fragmentos de percutores

Dentro del conjunto de KS1 se han identificado 3 fragmentos que se podrían considerar como positivos desprendidos de percutores, con unas dimensiones medias de 65,33 x 46,66 mm y un peso medio de 121,1 gr.

Dos de estos fragmentos presentan una morfología similar, con caras dorsales corticales de morfología plano-convexa, cara ventral plana y marcas de impactos en sus superficies, sugiriendo su pertenencia a objetos de percusión (Figura 5.17A). Estos dos ejemplos se corresponden con lascas de percutores (grupo 3 de positivos de percusión).

El tercer positivo se trata de un fragmento irregular con presencia de dos pequeñas áreas de repiqueteado en su superficie. La morfología irregular de este fragmento hace que no podamos descartar completamente que este sea un elemento activo sobre fragmento, dado que las marcas de percusión no se asocian directamente con el plano de fracturación.

5.3.3.2.2 Cantos bipolares trabajados

A pesar de contar con tan sólo un elemento pasivo en el conjunto, durante el análisis de KS1 se han identificado núcleos para cuya explotación se ha empleado la técnica bipolar, en la que un núcleo es posicionado sobre un elemento pasivo para a continuación ser golpeado con un movimiento axial por el percutor (Crabtree, 1972).

Un total de 4 soportes (12,5%) han sido trabajados mediante la técnica bipolar. Aunque dichos cantos, que presentan unas dimensiones medias de 71 x 58 x 35,25 mm x

188,15 gr, no han sido directamente utilizados en ninguna actividad de percusión y muestran una ausencia de marcas de uso. En estos cantes se aprecian marcas de representadas por impactos y contra-lascas (*contra-coup*) localizadas en el borde opuesto a la plataforma de talla así como la presencia de un patrón de lascado con un ángulo recto (Figura 5.17B).

5.3.3.2.3 Cantes fracturados

Por último cabe hacer referencia a una serie de soportes, 4 en total (12,5% del conjunto analizado) clasificados como cantes fracturados. Tras analizar estos cantes, parece un tanto dudosa su consideración como objetos de percusión o cómo fracturados mediante el método de la talla sobre yunque. Si bien dichos cantes podrían corresponderse con percutores fracturados, en sus superficies corticales no se aprecian marcas de repiqueteado significativas por lo que la ruptura de estos soportes podría deberse a causas ajena a su uso, de ahí que estos objetos deban de ser tratados con precaución.

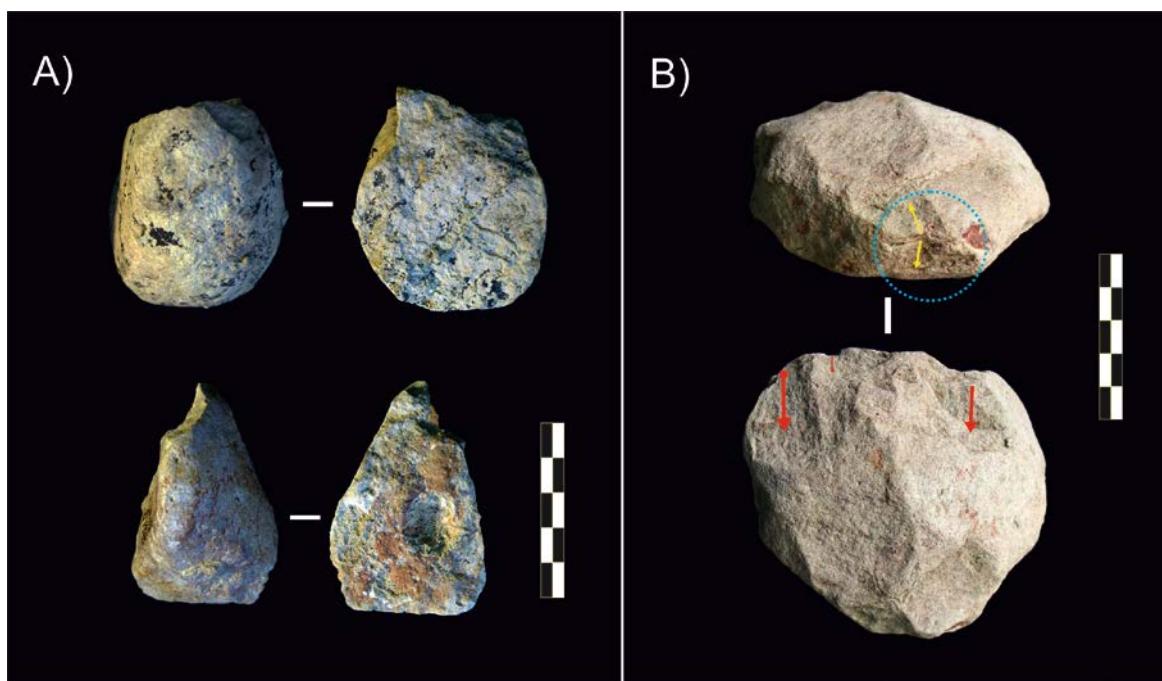


Figura 5.17. A) Fragmentos de percutores (vistas dorsal y ventral. Escala 5 cm). B) Núcleo bipolar sobre canto. Nótese las contra lascas opuestas a la plataforma de percusión (escala 5cm).

5.3.4 Caracterización microscópica de marcas de percusión en KS1

Como ya se ha mencionado anteriormente, el estado de conservación de los elementos de percusión analizados en KS1 es variable. Aunque varias piezas fueron objeto de revisión microscópica, tan sólo dos de ellos presentaban un estado de conservación más idóneo apto para la caracterización microscópica de las marcas.

Análisis del soporte KSI 1998 XVIII surf 106

Este objeto, clasificado como un elemento mixto y al que ya nos hemos referido anteriormente, presenta un soporte de canto plano de fonolita africana de grano medio, con un estado de conservación que se puede catalogar como bueno.

El hecho de haber sido hallado en superficie queda reflejado en la presencia de un ligero lustre (*sheen*, Adams *et al.*, 2009) relacionado con el pulido superficial de los granos del soporte (Figura 5.18A), aún así apenas hay presencia de una alteración macroscópica intensiva del soporte, sugiriendo una exposición no muy prolongada.

El soporte presenta una única zona activa, claramente identificable localizada en un lateral del soporte, apenas cubre el 5% del canto, en una zona de intersección entre dos planos (el distal y lateral izquierdo) con una morfología natural convexa. Bajo una aproximación microscópica inferior a 100x, la zona activa está representada por un repiqueteado formado por numerosos impactos superpuestos de morfología circular irregular, diámetro inferior a 1 mm y un área en torno a 0,5 mm² (Figura 5.18B). Toda la zona activa presenta un aspecto de leve compresión a consecuencia de esa superposición repetitiva de impactos.

Con una distribución dispersa y aleatoria por la zona activa encontramos fracturas reflejadas (*steps*), sin una orientación preferencial y cuya presencia se relaciona un proceso de ruptura de la superficie del soporte (Figure 5.18C). Junto a ello, también se han identificado pequeñas concavidades de sección cónica (también denominadas *pits* siguiendo la terminología propuesta por Adams *et al.*, 2009) con un diámetro inferior a 1 mm con una distribución dispersa por la zona activa y que son el resultado del desprendimiento de granos aislados que conforman el soporte. Desde un punto de vista genérico, toda el área de repiqueteado está caracterizada por una "apariencia congelada" (*frosted appearance*, Adams *et al.*, 2009), resultado de la concentración de micro fisuras en los granos (Figure 5.18D).

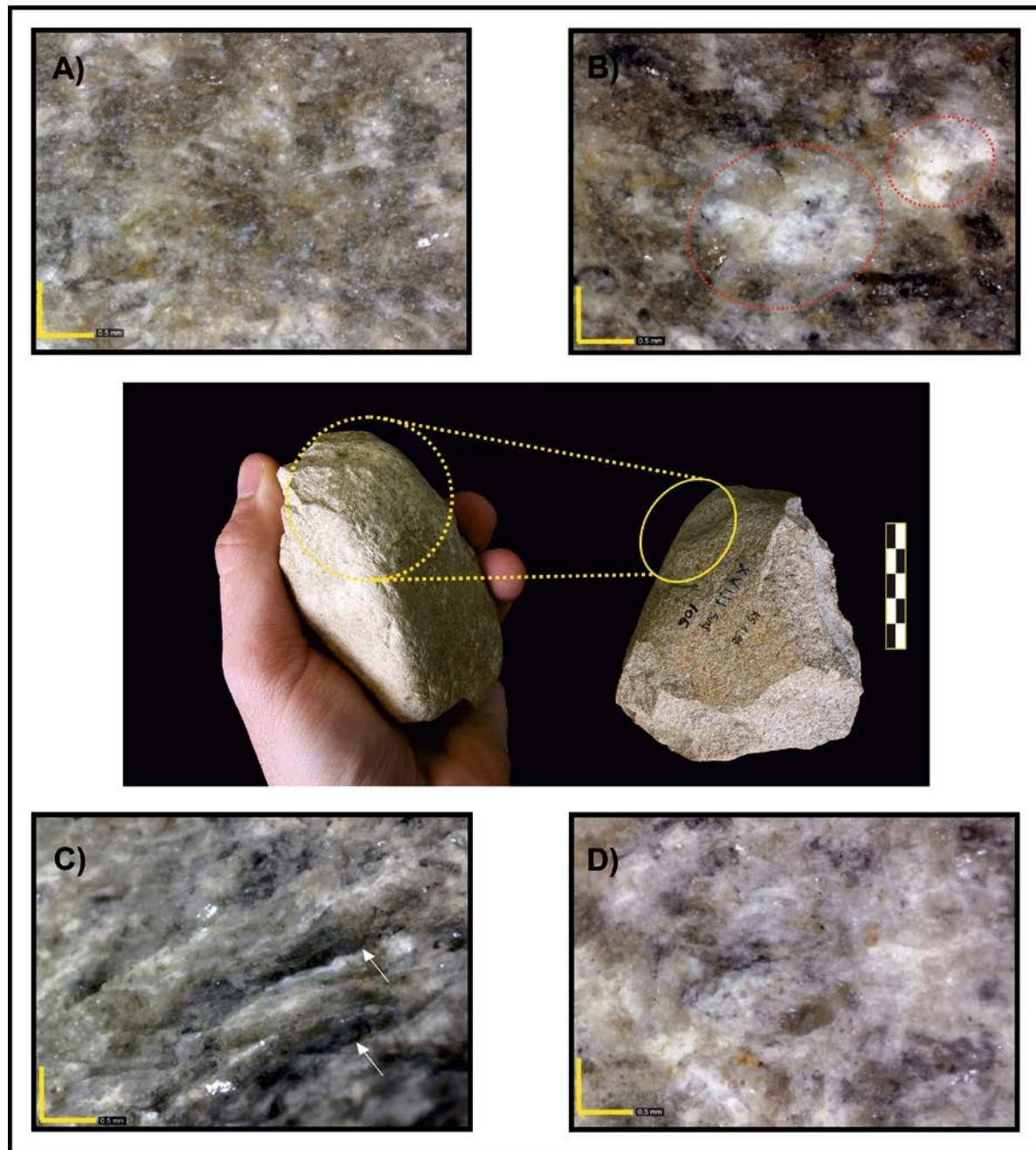


Figura 5.18. Elemento mixto KSI 1998 XVIII surf 106 y localización de su zona activa (escala 5 cm). A) Superficie sin modificar. Nótese el lustre de la superficie relacionado con el pulido por alteración del soporte (escala 500 μ m, 100x). B) Puntos de impacto (escala 500 μ m, 100x). C) Fracturas reflejadas (*steps*) (escala 500 μ m, 100x). D) "Apariencia congelada" (*frosted appearance*) del área de repiqueado presente en el soporte (escala 500 μ m, 100x).

Análisis del soporte KSI O48 surf 101

KSI O48 surf 101 es otro elemento mixto en el que un área de explotación del soporte se opone a una zona activa con presencia de marcas de percusión. De nuevo se trata de un soporte hallado en superficie, sobre canto de basalto porfídico de grano fino. El soporte presenta una morfología de sección triangular en el que la zona activa se localizan en el ángulo de contacto entre dos planos corticales, zona opuesta a la superficie horizontal no cortical que actúa como plataforma de percusión empleada para la explotación y extracción de productos de talla.

Pese a que su estado de conservación se puede considerar como bueno, desde el punto de vista microscópico se aprecia cómo la superficie del mismo presenta un ligero grado de alteración con un rodamiento de los granos (Figura 5.19A).

Como acabamos de indicar, el soporte cuenta con un única zona activa caracterizada por la presencia de un área de repiqueteado de recorrido alargado formado por impactos superpuestos de morfología puntiforme (Figura 5.19B). Al igual que ocurría en el soporte anterior, se ha identificado la presencia de micro-fracturas escalonadas (*step*) (Figura 5.19C) y *pits* con una distribución dispersa por la zona activa. Por otro lado y asociada al área de repiqueteado, desde el punto de vista macroscópico cabe destacar la presencia de una serie de negativos reflejados, contiguos y en algún caso superpuestos, correspondientes con tres macro-fracturas, con una morfología trapezoidal, plana, ancha, no invasivas y con una direccionalidad opuesta a la de golpeo.

Por último es significativo señalar la identificación de una serie de residuos de color oscuro adheridos a la superficie del soporte, con una distribución aleatoria, dispersa e identificados en la zona activa del soporte (Figura 5.19A). No obstante, la carencia del equipo necesario para el tratamiento del soporte así como la inexperiencia en la materia para llevar a cabo un análisis especializado, impiden ofrecer una interpretación más detallada sobre el origen, clase de materia y relación con las marcas de uso del soporte de dichos residuos.

En ambos soportes, *KSI 1998 XVIII surf 106* y *KSI O48 surf 101*, marcas como las *pits*, microfracturas escalonadas y desprendimiento de fragmentos mayores se explican por la existencia de un desgaste por fatiga del soporte, es decir, por su uso repetitivo y continuo, en este caso mediante un movimiento de percusión directa (*percussion lancée punctiforme*, de Beaune, 1989). La ausencia de cualquier otro tipo de percusión caracterizada por movimientos de fricción se confirma al no haberse identificado ni trazas lineales ni áreas

pulidas en ninguna de las superficies activas. La caracterización y localización de las marcas así como el tamaño de este soporte, permiten relacionarlo con una actividad de talla de pequeño formato.

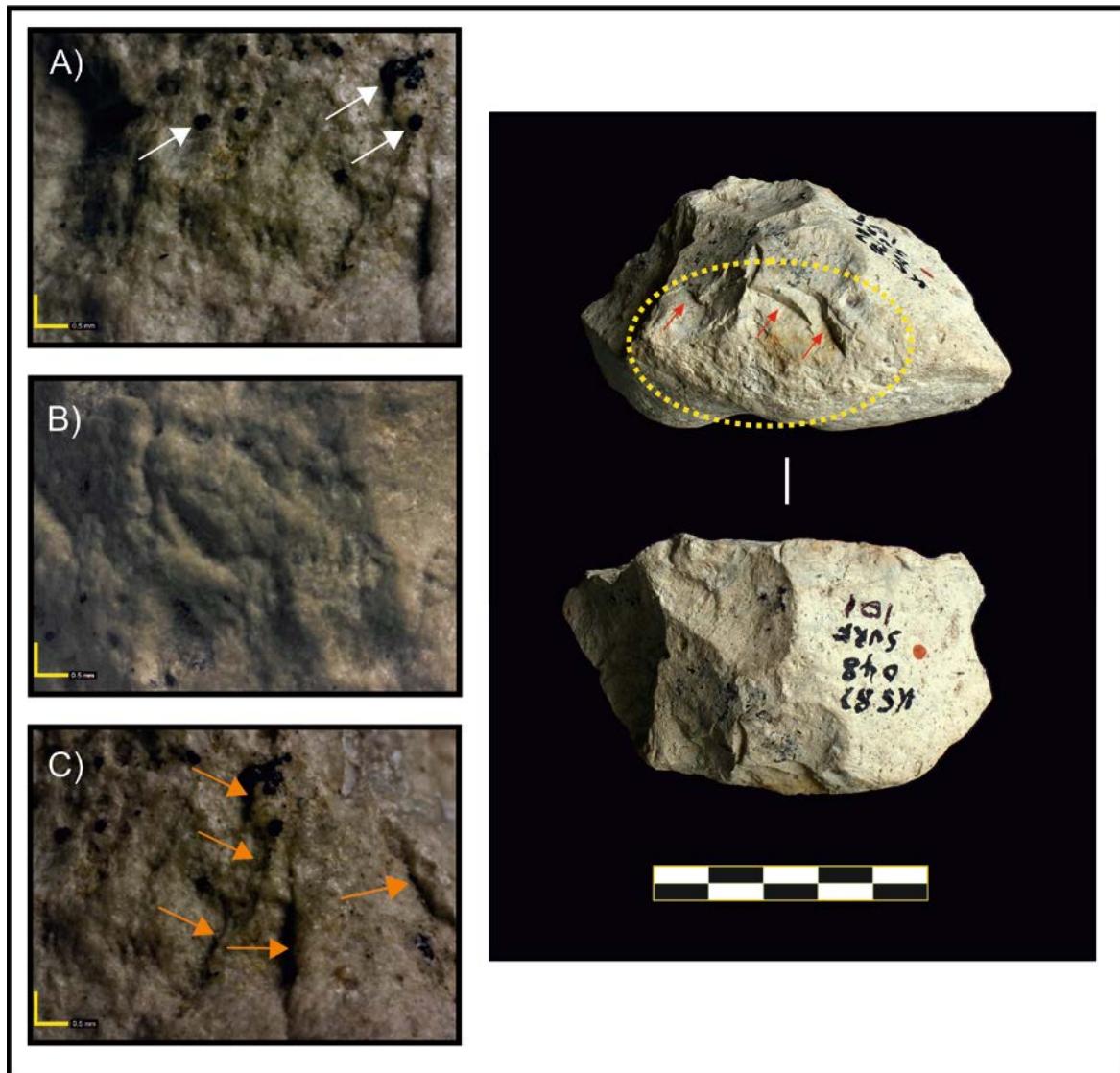


Figura 5.19. Elemento mixto KSI 1998 O48 surf 101 y localización de su zona activa (escala 5cm). Las flechas rojas indican la dirección de los negativos de fractura relacionados con el área de repiqueteado. A) Detalle de los residuos de color oscuro adheridos a la superficie del soporte en la zona activa. Nótese el aspecto redondeado de la superficie muestra de la ligera alteración del soporte (escala 500 μ m, 60x). B) Detalle del área de repiqueteado (escala 500 μ m, 60x). C) Microfracturas reflejadas (steps) (escala 500 μ m, 60x).

5.3.5 Conclusión: la percusión en KS1

Hasta el momento, en los únicos datos relacionados con la presencia de objetos de percusión en KS1 tan sólo se hace referencia a la existencia de un percutor (Harmand, 2005). En nuestro análisis de KS1 los objetos empleados en actividades de percusión tan sólo representan el 2,96% del total del conjunto, porcentaje que se amplía hasta el 4,50% si se incluyen los demás elementos líticos analizados (fragmentos, cantes bipolares y cantes fracturados).

La Tabla 5.15 muestra un sumario del tipo de marcas identificadas en cada uno de los objetos de los principales grupos de percusión analizados en KS1, descritos anteriormente. En ellos hay un predominio de soportes con desarrollo de negativos de fracturas y marcas de impactos con una incidencia superficial. El grupo de elementos activos, a excepción de los percutores con ángulos de fractura, pueden asociarse con actividades regulares de talla, en especial los elementos mixtos (percutor-núcleo) cuyas marcas de repiqueteado en sus superficies se corresponden con las definiciones clásicas de los percutores de talla (Leakey, 1971; Chavaillon, 1979 entre otros).

El análisis tecno-tipológico presentado de KS1, y a partir de las características morfológicas de las marcas y fracturas, ha permitido la identificación de diversos objetos de percusión. La práctica mayoría de los mismos pertenecen a la categoría de percutores activos (n=16 a los que se podrían sumar los percutores regulares con marcas superficiales, n=4) con tan sólo un elemento pasivo (yunque). Significativo también es la identificación de cantes trabajados mediante la técnica bipolar, aquella en la que se coloca el núcleo/cante sobre un yunque y se golpea con un percutor mediante un movimiento axial (Crabtree, 1972), poniendo de manifiesto la presencia, si bien no predominante, en el conjunto de dicho método de reducción lítica. En esta línea, a pesar de contar con núcleos bipolares en el conjunto, las marcas identificadas en el yunque de KS1 no permiten considerarlo como perteneciente a la cadena operativa bipolar, sino que los negativos de fracturas presentes en él se habrían producido por medio de otros procesos de percusión, como por ejemplo estrés del soporte por la realización de una actividad constante sobre bordes o por golpes fallidos durante su uso.

Yacimiento	Sigla	Soporte	Clasificación	Marcas macroscópicas				Marcas microscópicas
				Tipo marca	Incidencia	Fracturas	Tipo fractura	
KS1	O48 SURF-101	Canto fracturado	Elemento mixto	Repiqueteado	Media	Sí	MF7a	Steps, pits
KS1	R50-28	Canto romboidal	Elemento mixto	Repiqueteado	Superficial	No	-	n/a
KS1	XVIII SURF-106	Canto plano	Elemento mixto	Repiqueteado	Media	Sí	MF5	Steps, pits, apariencia congelada
KS1	M46 SURF XIV-101	Canto plano-convexo	Elemento mixto	Repiqueteado	Superficial	Sí	MF7a	n/a
KS1	O47 SURF XV-104	Indeterminado	Elemento mixto	Impactos	Superficial	Sí	MF8	n/a
KS1	A50-11	Indeterminado	Elemento mixto	n/a	Superficial	Sí	MF8	n/a
KS1	A49-1	Canto plano-convexo	Percutor regular	Impactos	Superficial	Sí	MF1b	n/a
KS1	R50-2	Canto	Percutor regular	Impactos	Superficial	Sí	MF7a	n/a
KS1	XVIII SURF-103	Canto plano-convexo	PFL	Impactos	Superficial	Sí	MF1b	n/a
KS1	XVIII SURF-104	Canto plano-convexo	PFL	Impactos	Superficial	Sí	MF1b	n/a
KS1	S50-2	Canto angular	PFL	Impactos	Superficial	Sí	MF1b	n/a
KS1	F51-14	Canto	PAF	n/a	n/a	Sí	Múltiples	n/a
KS1	P47 SURF XV-101	Canto tabular	PAF	n/a	n/a	Sí	Múltiples	n/a
KS1	G54 Map1	Indeterminado	PAF	n/a	n/a	Sí	Múltiples	n/a
KS1	M46 SURF XIV-104	Canto angular	PAF	Repiqueteado	Profunda	Sí	Múltiples	n/a
KS1	XIII SURF-12	Canto trapezoidal	PAF	n/a	n/a	Sí	Múltiples	n/a
KS1	O47 SURF XV-103	Bloque	Yunque	Impactos	Superficial	Sí	MF6	n/a
KS1	F48-14	Canto trapezoidal	PMS	Impactos	Superficial	No	n/a	n/a
KS1	P57-2	Canto triangular	PMS	Impactos	Superficial	No	n/a	n/a
KS1	P51-3	Canto	PMS	Impactos	Superficial	No	n/a	n/a
KS1	F49-8	Canto	PMS	Impactos	Superficial	No	n/a	n/a

Tabla 5.15. Desglose de objetos de percusión de KS1 y principales marcas de uso identificadas en ellos. Abreviaturas: PFL: percutor regular con fractura de lascado; PAF: percutor con ángulos de fractura; PMS: percutor regular con marcas superficiales.

En lo que respecta a los percutores-núcleo (elementos mixtos), cabe destacar aspectos relacionados con el cambio en la funcionalidad y/o la reutilización de los soportes líticos, siendo primero explotados para la obtención de lascas para después emplearlos como elementos activos (o viceversa). En los elementos mixtos de KS1 no se aprecian diferencias en la pátina entre la zona de explotación y la zona de percusión, lo que sugiere que el cambio en la funcionalidad de los soportes se produjo en un intervalo corto de tiempo. No obstante, cuestiones relacionadas con la reutilización y reciclaje de soportes líticos se discutirán detenidamente en el epígrafe final de este capítulo.

Por último, cabe destacar la presencia de percutores con ángulos de fractura. En ellos, la incidencia profunda de las marcas de percusión y las múltiples fracturas distribuidas por sus superficies, sugieren su utilización en algún tipo de actividad que requiere una mayor fuerza que en los procesos de talla.

Durante la revisión del conjunto de KS1, se ha podido comprobar que la producción lítica está centrada en la obtención de lascas de pequeño formato, con tan sólo ejemplos aislados de grandes lascas (>7-8 cm de longitud). Ello hace que debamos descartar los percutores con ángulos de fractura como objetos involucrados en actividades de talla lítica, no sólo por el tipo de marcas identificadas en sus superficies, sino también por su tamaño, demasiado grande como para ser empleados en la obtención de lascas de pequeño formato. Por ello, debemos asociar los percutores con ángulos de fractura a otro tipo de actividad, como por ejemplo el procesado de huesos, o cualquier otro tipo de material orgánico, del que no han quedado restos en el registro arqueológico y en el que se requeriría la aplicación de una gran fuerza.

Lamentablemente, el estado de conservación de los percutores con ángulos de fractura no ha permitido un examen exhaustivo para caracterizar las marcas presentes en ellos que permitan ofrecer una base sólida para conocer la actividad en la que estarían involucrados. Asimismo, tal y como se explicó en el último epígrafe del capítulo 3, correspondiente al programa experimental, determinadas materias primas requieren de un uso muy prolongado hasta que desarrollan en su superficie marcas visibles desde el punto de vista macroscópico.

5.4 Análisis de Naiyena Engol 2 (FxJh 11)

5.4.1 Naiyena Engol 2: localización y conjunto arqueológico

El yacimiento Naiyena Engol 2 (NY2), perteneciente al complejo que lleva el mismo nombre, al igual que KS1 también se localiza estratigráficamente en el Miembro Kaitio. Situado a 4 km de Naiyena Engol 1 (NY1), en el brazo suroeste del Laga Kalomeu, presenta una secuencia cronológica similar a la de NY1 y los yacimientos de Kokiselei, en donde gracias al marcador de la toba KBS, se ha podido establecer una datación en torno a $1,7 \pm 0,1$ ma (Figura 5.20) (Roche *et al.*, 2003).

Los trabajos arqueológicos en NY2 se desarrollaron en varias campañas en 1996 y 1998, excavándose un total de 30m². El conjunto de NY2 está integrado por un total de 494 piezas líticas, de los que el 8,3% (n=41) son núcleos, 1,2% (n=6) fragmentos de núcleos, retocados de pequeño formato (n=6; 0,8%). El 51,4% se corresponde con lascas (n=114) y fragmentos de lascas (n=140), 21,3% (n=105) son restos de talla y fragmentos angulares, 1,6% (n=8) clasificados como cantos fracturados por la mitad (*split pebbles*) y un total de 63 (12,8%) de cantes sin modificar (Roche *et al.*, en prep.). Por otro lado, el material de percusión en el conjunto de NY2 está representado por 13 objetos (2,6%), a los que hay que añadir 5 elementos mixtos.

Desde el punto de vista de la tecnología lítica, las actividades de talla en NY2 están orientadas a la producción dedebitado de pequeño formato, principalmente a partir de núcleos no estructurados, siguiendo las características que definen a los conjuntos líticos Olduvayenses (Roche *et al.*, en prep.).

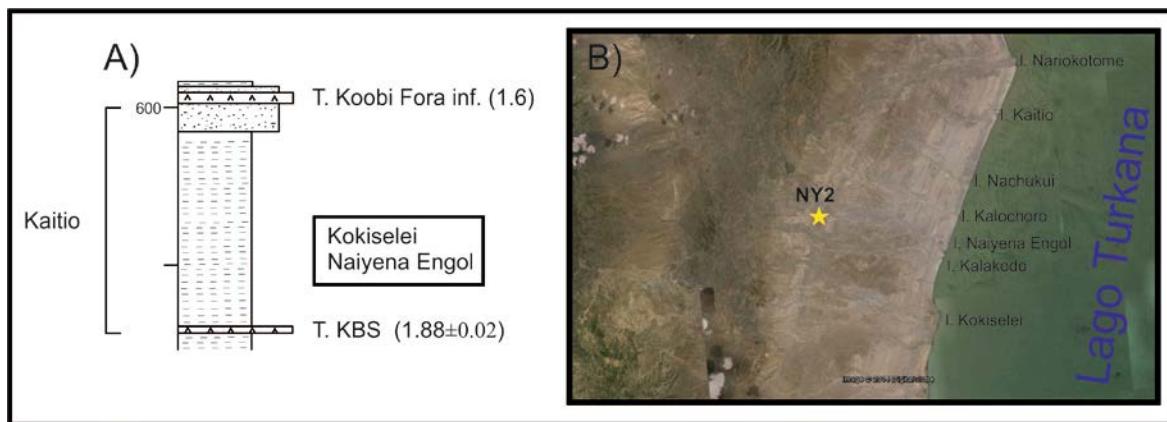


Figura 5.20. Posición estratigráfica y localización del yacimiento NY2.

5.4.2 Características morfométricas y conservación del conjunto analizado

Tal y como se ha mencionado en el apartado anterior, el conjunto de objetos de percusión identificados en NY2 está integrado por 13 objetos, que representan el 2,6% del total de la colección arqueológica, los cuales se han agrupado en tres categorías: yunque (n=2; 15,4%), percutores (n=9; 69,2%) y percutores con ángulos de fractura (n=2; 15,4%).

Desde una perspectiva global, presentan unas dimensiones medias (L x A x E) de 72,15 x 53 x 39,08 mm y un peso medio de 228,85 gr, siendo significativamente mayores que los cantes sin modificar (ver detalles en Tabla 5.16). Todos ellos presentan un soporte de canto en donde la materia prima está representada por diversos tipos de rocas volcánicas. Dada la complejidad requerida para una correcta identificación de la materia prima, en la que análisis de lámina delgada son necesarios, se ha decidido utilizar el término genérico de roca volcánica para referirnos a las materias primas, entre las que se incluyen fonolitas, basaltos y traquitas.

5.4.2.1 Comparación del material de percusión y los cantes sin modificar

Con el fin de llevar a cabo una aproximación comparativa entre los objetos de percusión y los cantes sin modificar, se aplicó el test de normalidad Shapiro-Wilk (ver Tabla 5.17). Según los resultados obtenidos con este test, la métrica de los objetos de percusión (con excepción de los percutores) y de los cantes sin modificar no sigue una distribución normal. Tal y como se aprecia en la Figura 5.21A, los elementos de percusión presentan unas dimensiones mayores que los cantes sin modificar, aunque se puede observar que aquellos

cantos con unas dimensiones entre 81-100 mm fueron seleccionados como soportes de los objetos de percusión (Figura 5.21B).

		Media	Des. Estándar
<i>Pitted stones</i>	Longitud	37	17.0
n=2	Anchura	31	15.6
	Espesor	22	12.7
	Peso	33.85	39.0
Percutores regulares*	Longitud	78.89	13.4
n=9	Anchura	55.22	13.8
	Espesor	41.56	14.5
	Peso	254.56	193.9
Percutores con ángulos de fractura	Longitud	77	12.7
n=2	Anchura	65	0.0
	Espesor	45	7.1
	Peso	308.1	58.0
Cantos sin modificar	Longitud	47.82	29.2
n=39	Anchura	34.13	20.5
	Espesor	19.56	14.5
	Peso	92.07	143.4

Tabla 5.16. Características métricas (en mm) y peso (en gr) de los soportes analizados de NY2.*Nota: en esta categoría se integran percutores regulares; percutores regulares con fracturas de lascado y percutores regulares con marcas superficiales.

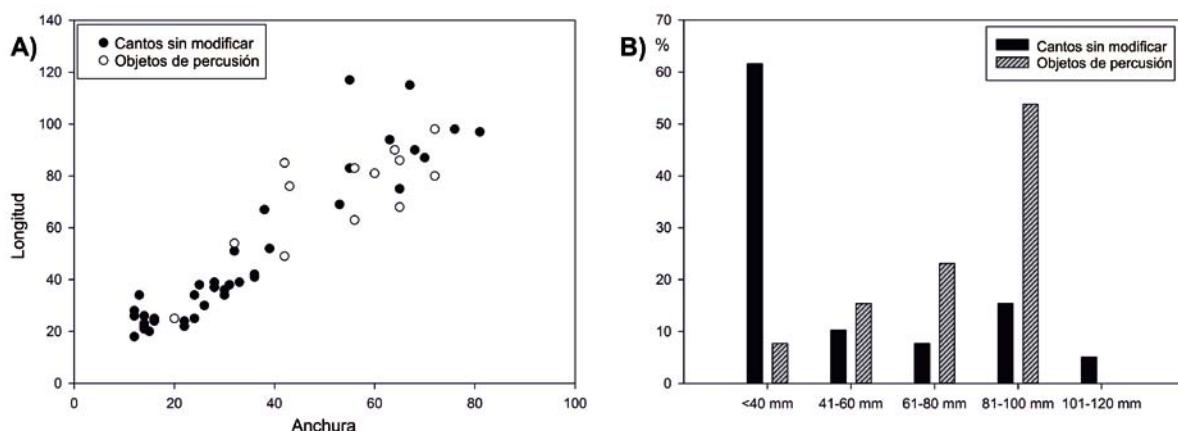


Figura 5.21. A) Nube de puntos con las dimensiones (en mm) de los objetos de percusión y los cantos sin modificar. B) Rangos de tamaño de los objetos de percusión y cantos sin modificar de NY2.

Categoría lítica	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadística	gl	Sig.	Estadística	gl	Sig.	
<i>Pitted stones</i>	Longitud	0.26	2	.			
	Anchura	0.26	2	.			
	Espesor	0.26	2	.			
	Peso	0.26	2	.			
Percutores regulares	Longitud	0.2	9	.200*	0.944	9	0.624
	Anchura	0.189	9	.200*	0.936	9	0.543
	Espesor	0.182	9	.200*	0.911	9	0.325
	Peso	0.272	9	0.053	0.785	9	0.014
Percutores con ángulos de fractura	Longitud	0.26	2	.			
	Espesor	0.26	2	.			
	Peso	0.26	2	.			
Cantos sin modificar	Longitud	0.246	39	0	0.827	39	0
	Anchura	0.163	39	0.011	0.873	39	0
	Espesor	0.29	39	0	0.803	39	0
	Peso	0.362	39	0	0.659	39	0

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

c. Width is constant in one or more split files. It has been omitted.

Tabla 5.17. Test de Normalidad realizado a los objetos de percusión y cantos naturales de NY2.

5.4.2.2 Contexto y conservación del conjunto analizado

En lo que al estado de conservación del conjunto de objetos de percusión se refiere, nos encontramos con una variabilidad en el grado de erosión por *weathering*, aunque hay un predominio de soportes con un elevado grado de alteración. Dentro del grupo de objetos estudiados, no abundan los elementos líticos afectados por exfoliación y/o craquelado (ver detalles en Tabla 5.18). Las diferencias en el grado de alteración de los objetos analizados está relacionado con su marco contextual, pues el 53,8% (n=7) del total fueron hallados en superficie, siendo por tanto afectados más severamente por los agentes atmosféricos.

		N	%
Weathering	Baja	5	38.46
	Media	2	15.38
	Alta	6	46.15
	Total	13	100
Exfoliación	Sí	1	7.69
	No	12	92.31
	Total	13	100
Craquelado	Sí	3	23.08
	No	10	76.92
	Total	13	100

Tabla 5.18. Alteraciones identificadas en el conjunto analizado de NY2.

5.4.3 Análisis tecno-tipológico y macroscópico del material de percusión de NY2

5.4.3.1 Elementos activos

Un total de nueve objetos han sido clasificados como percutores, los cuales presentan unas dimensiones medias de 78,89 x 55,22 x 41,56 mm y un peso medio de 254,57 gr, todos ellos con morfologías ergonómicas que permiten su fácil manipulación. En ellos los estigmas de percusión identificados están relacionados con un uso activo en el que predominan movimientos de percusión directa. Dentro de esta categoría de percutores se pueden distinguir los siguientes sub-grupos en función de las características morfológicas de sus trazas de percusión:

5.4.3.1.1 Percutores regulares

Dos ejemplos son cantes en los que se identifican áreas de repiqueteado presentes en sus superficies corticales, siguiendo las definiciones clásicas propuestas para los percutores de talla (véase por ejemplo la definición de Leakey, 1971: 7). De ellos destaca un ejemplar (*NY2 I30 Surf 1*), el cual presenta marcas de repiqueteado concentradas en torno a su extremo convexo proximal, así como por buena parte de ambos planos laterales, sugiriendo que durante su uso como percutor el soporte fue rotado, buscando siempre aquellas zonas con una mayor convexidad. Asociado a esta área de percusión se aprecia un negativo de fractura de morfología ovalada, plana, que apenas elimina volumen en el soporte (macro fractura tipo MF1c), localizada en el plano horizontal (Plano A) y extraído a consecuencia del uso intensivo y repetitivo del canto (Figura 5.22A).

5.4.3.1.2 Percutores regulares con fractura de lascado

Un total de cuatro objetos presentan un desarrollo de estigmas de utilización muy similares, de los que 3 son cantes redondeados y alargados mientras que el cuarto es un canto angular. En ellos se pueden identificar fracturas con una morfología de lascado localizadas en un extremo convexo del soporte. Dichas fracturas presentan una morfología ovalada/circular, con un diámetro inferior a ~ 10mm, sección cóncava y sin una aparente direcciónalidad clara, que tienden a asociarse a la presencia de puntos de impacto aislados en lugar de a áreas mayores de repiqueteado. Además, tres de los cuatro objetos presentan un patrón de fracturación idéntico con presencia de dos negativos de fractura contiguos y divergentes localizados en un extremo del canto (Figura 5.22B).

En estos ejemplos, la ausencia de áreas intensas de repiqueteado sugieren que el proceso de fracturación no deba atribuirse al uso reiterado del soporte, sino a un uso temporal en el que las características de la materia prima y su morfología habrían facilitado este tipo de fractura. En todos ellos, las fracturas descritas no siguen un patrón hertziano de ruptura.

5.4.3.1.3 Percutores regulares con marcas superficiales

Por último, entre los percutores se encuentran 3 que presentan marcas de percusión con una incidencia superficial en los soportes. En ellos se aprecian trazas de uso localizadas en partes poco comunes de los soportes como zonas angulares o planos horizontales, los cuales normalmente no son susceptibles de ser empleados en actividades de talla regulares, estando dichas marcas agrupadas en áreas no mayores de 20 mm (Figura 5.22C).

Aunque se ha argumentado el dudoso uso de este tipo de soportes debido a su similitud con posibles marcas causadas por procesos naturales y/o postdeposicionales (Caruana *et al.*, 2014), los estigmas de percusión y la modificación microscópica de la superficie (descrita más abajo) de estos soportes de NY2 señalan que las marcas de percusión afectan principalmente a la capa superficial.

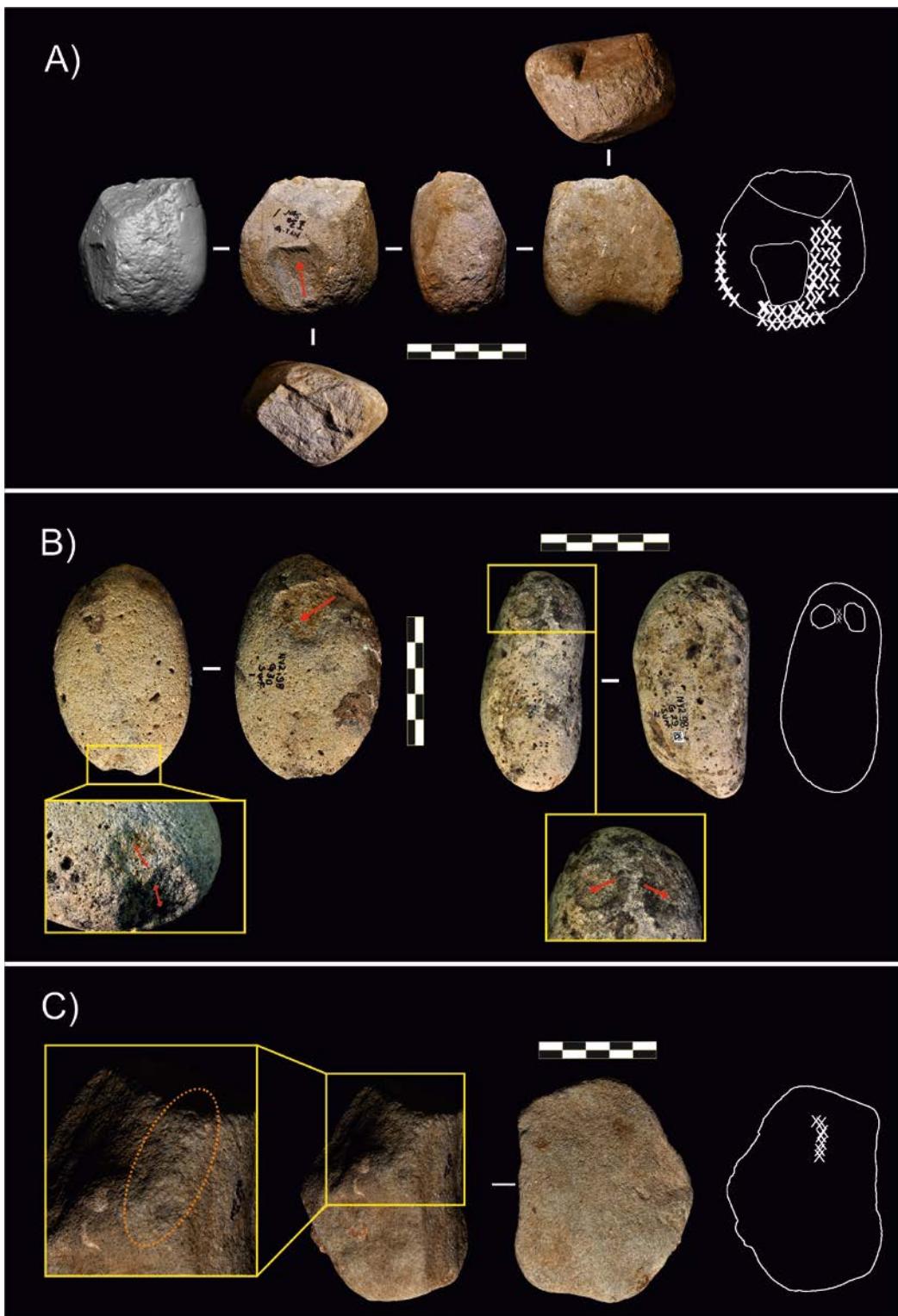


Figura 5.22. Percutores del conjunto de NY2. A) Ejemplo de percutor regular con desarrollo de repiqueteado intensivo y fractura en el plano horizontal. B) Percutores con fracturas de lascado de morfología oval y divergentes. C) Percutor con marcas de percusión con una incidencia superficial (todas las escalas 5 cm).

5.4.3.1.4 Percutores con ángulos de fractura

Otro grupo de elementos activos de interés está formado por 2 objetos clasificados como percutores con ángulos de fractura. Con una longitud media de 77 mm y un peso medio de 301,8 gr, uno de ellos presenta un elevado grado de alteración acentuado por la exfoliación de su superficie dificultando su estudio detallado.

En cualquier caso, tal y como se aprecia en la Figura 5.23A, el objeto con una mejor conservación de las marcas presenta evidencias de uso en dos zonas distintas del soporte: en la primera de ellas, localizada en un extremo del mismo, la existencia de un área de repiqueteado intensivo se asocia a dos negativos de fractura de morfología alargadas, planas, paralelas entre sí y con un desarrollo longitudinal con respecto al eje mayor del soporte. En este caso, los mecanismos que han provocado la aparición de estas fracturas están relacionados con un uso repetitivo del percutor y un proceso de fatiga del soporte, que tiene como consecuencia una fracturación axial y el desprendimiento de los positivos.

Junto a estas trazas de percusión, el soporte cuenta con una segunda zona de percusión localizada en el lateral izquierdo, con una incidencia menor en el soporte a la que se asocia un negativo de fractura que produjo el desprendimiento de una parte considerable del soporte. En su conjunto, la existencia de estas dos zonas activas es un indicativo de la rotación del soporte durante su uso, cambiando de zona activa muy probablemente como consecuencia de la aparición de fracturas durante el uso del soporte.

5.4.3.2 Elementos pasivos

Dos de los objetos de percusión analizados se han clasificado como yunque (elementos pasivos). Ambos presentan depresiones en uno de sus planos horizontales. Este rasgo hace que los podamos englobar dentro de las denominadas *pierres á cupules* (Chavaillon, 1979) o *pitted stones* (Leakey y Roe, 1994).

Ambos ejemplares son los de menores dimensiones de todo el conjunto de percusión analizado, con una longitud media de 37 mm y un peso medio de 33,85 gr. Aunque diferentes programas experimentales han puesto de manifiesto la formación de depresiones tanto en los elementos activos como en los pasivos (Le Brun-Ricalens, 1989; Jones, 1994), dos motivos principales nos llevan a considerar los *pitted stones* de NY2 como elementos pasivos: en primer lugar su tamaño (ver detalles en Tabla 5.16); sus pequeñas dimensiones hacen de ellos soportes poco aptos para su manipulación como percutores o elementos activos; en segundo

lugar, las marcas de uso identificadas aparecen muy concentradas formando depresiones bien delimitadas, algo que se consigue cuando existe un contacto continuo y controlado con el elemento procesado.

Estos dos elementos pasivos presentan una fracturación transversal de los cantos con un ángulo de 45° en donde no se identifican los rasgos de la fractura hertziana en el negativo resultante. A juzgar por la incidencia y morfología de las marcas de uso en ambos soportes, uno de ellos pudo tener un empleo más intensivo: el primero de ellos presenta una depresión alargada, de sección cóncava, con una profundidad máxima de ~ 2 mm y un área de 25,9 mm² sin marcas de repiqueteado en ninguna otra zona del soporte (Figura 5.23B1); en el segundo caso (Figura 5.23B2), el yunque muestra una depresión incipiente y formada por la superposición de impactos que cubre un área de 7,5 mm², con una morfología y sección irregular. Junto a ello, localizado en el borde de contacto entre el plano horizontal (PH, el que se sitúa la depresión) y el plano transversal (PT), un área de repiqueteado sugiere un posible uso activo del soporte que a su vez estaría relacionado con la ruptura del mismo.

A pesar de las diferencias en su tamaño, morfología e intensidad de las marcas, la existencia de *pitted stones* en el conjunto de NY2 está relacionado con el desarrollo un tipo de actividad específica. En la literatura relacionada con el registro arqueológico y etnográfico, soportes con desarrollo de depresiones en alguno de sus planos se han relacionado con actividades de talla bipolar (entre otros Jones, 1994; Roda, 2012; de la Peña, 2011), procesado de nueces (Goren-Inbar *et al.*, 2002) e incluso se ha relacionado con el procesado de moluscos (Akerman, 1975; Strudwick, 1995). En el caso de NY2, el estudio tecnológico del conjunto ha puesto de manifiesto la presencia de *splinters* y guijarros trabajados, por lo que podemos considerar la talla bipolar como la actividad más plausible en la que estuvieron implicados los soportes con depresiones descritos.

5.4.3.3 Elementos mixtos

Al igual que ocurre en otros yacimientos de la Formación Nachukui de Turkana, en NY2 también se han identificado elementos mixtos, es decir, soportes involucrados tanto en actividades tanto de talla como de percusión. En total, cinco núcleos presentan marcas de uso en sus superficies corticales. Hay que destacar que, a pesar de lo reducido de la muestra, existe una variedad en las marcas de percusión, en donde se considera que dos de estos elementos mixtos pudieron tener un uso pasivo (como yunque) mientras que los otros tres

presentan estigmas y una morfología que los relacionan más con un uso activo (como percutores).

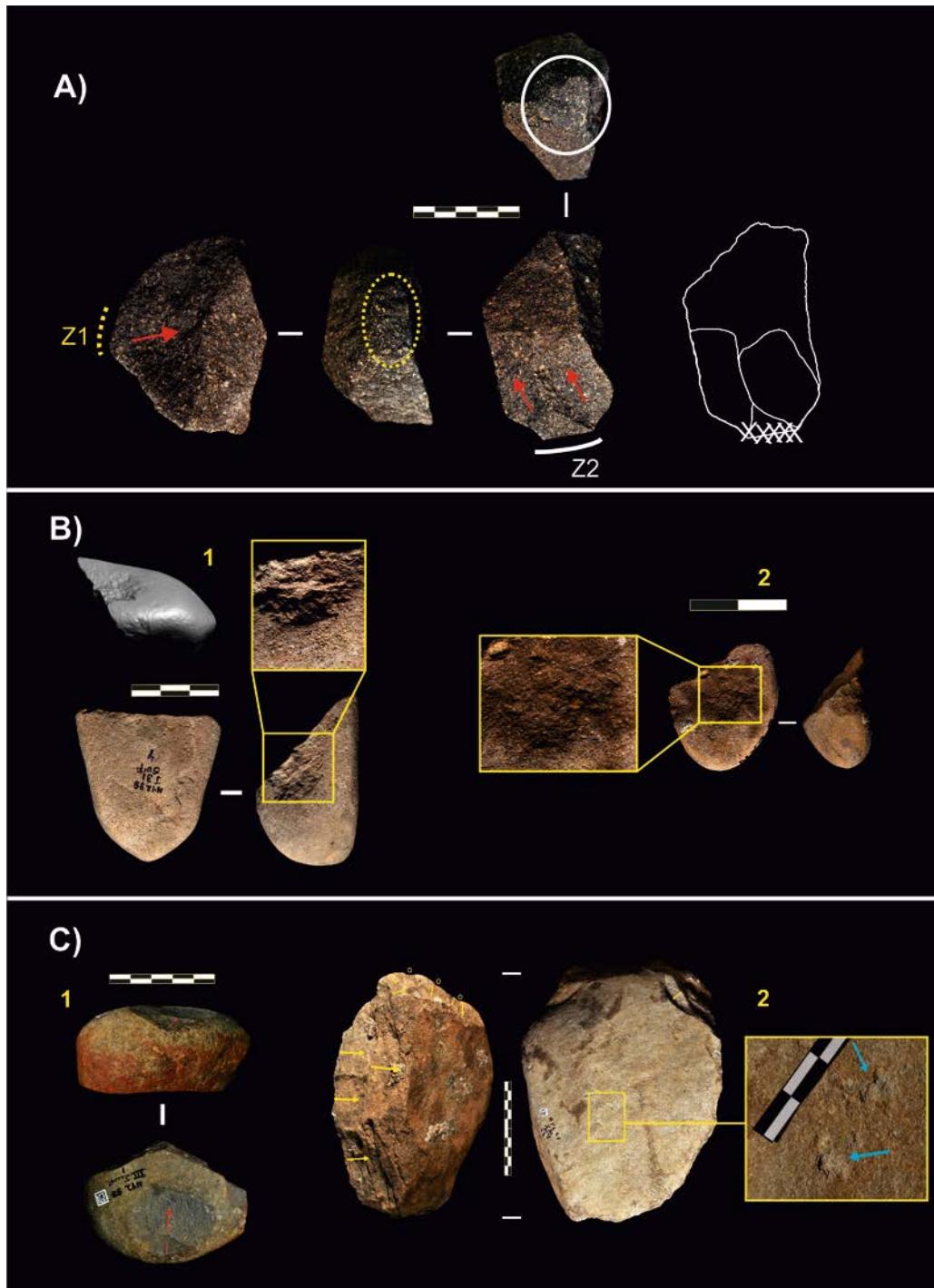


Figura 5.23. Objetos de percusión de NY2: A) Percutor con ángulos de fractura (escala 5 cm). Nótese la presencia de dos zonas activas (Z1 y Z2). B) Yunques con depresiones (*pitted stones*). Nótese el reducido tamaño de ambos (escalas 3 y 2 cm). C) Elementos mixtos de NY2: percutor-núcleo (1. Escala 5 cm) y yunque-núcleo (2. Escala 10 cm).

Uno de los núcleos (*NY2 XII surf 1*), por ejemplo, presenta dos fracturas ovales (tipo MF1b) con una direccionalidad transversal al eje mayor del soporte asociadas a puntos de impacto localizados en un plano lateral convexo y localizadas en el plano opuesto al área de talla (Figura 5.23C-1), muy similares a las que se pueden observar en los percutores regulares de talla.

Otro de los elementos mixtos (*NY2 G24 surf 1*) es un núcleo con extracciones aisladas sobre canto plano y que exhibe un área de abrasión localizada en el plano opuesto a la plataforma de percusión. Dicha área está caracterizada por un cambio en la textura del soporte con respecto a la superficie natural (más abajo se detallan los cambios microscópicos apreciados), modificación que es probable esté asociada con alguna actividad de percusión no relacionada con la talla lítica.

Por último cabe destacar uno de los núcleos (*NY2 J30 surf 11*) de grandes dimensiones (267 x 187 x 75 mm), con un peso de 5765,5 gr y que presenta una serie de impactos profundos de sección cónica concentrados en torno al área central de la plataforma de percusión y que cubren un área de ~ 1,6 cm² (Figura 5.23C-2). La presencia de estos impactos en un plano horizontal, alejado del borde de talla, sugiere que este soporte pudo haber sido empleado muy probablemente como elemento pasivo. En cualquier caso, dado la escasa área del soporte cubierta por las marcas de percusión es complicado relacionarlo con una actividad concreta.

5.4.4 Caracterización microscópica de marcas de percusión en NY2

Un total de 11 objetos de percusión y 5 elementos mixtos fueron objeto de un análisis microscópico con el fin de caracterizar la morfología de las marcas apreciables desde el punto de vista macroscópico, así como evaluar el estado de conservación de los soportes. De entre todos ellos, dadas las características morfológicas y las trazas de percusión existentes, 5 de los soportes fueron seleccionados para una inspección a mayores aumentos mediante el empleo de microscopio de barrido electrónico (SEM), que permite la observación a aumentos muy superiores (>100x). La Tabla 5.19 resume las marcas identificadas en los soporte, entre las que predominan sobre todo impactos y fracturas escalonadas (*step*). A continuación se detallan las principales características microscópicas identificadas.

Actividades de percusión en el Pleistoceno inferior

Yacimiento	Sigla	Clasificación	Impactos	Fracturas escalonadas	Pits	Depresión	Distribución de las marcas
NY2	I30 Surf 1	Percutor regular	✓	✓	✓	x	Concentradas
NY2	H22 7	PMS	✓	x	x	x	Concentradas
NY2	N37 22	PMS	✓	✓	✓	x	Dispersas
NY2	H30 surf 1	PMS	✓	✓	x	x	Concentradas
NY2	J31 surf 4	<i>Pitted stone</i>	✓	✓	✓	✓	Concentradas
NY2	H36 2	<i>Pitted stone</i>	✓	✓	✓	✓	Concentradas
NY2	H30 surf 2	PFL	✓	✓	x	x	Dispersas
NY2	G30 surf 1	PFL	✓	x	x	x	Concentradas
NY2	G29 surf 2	PFL	✓	x	✓	x	Concentradas
NY2	I35 6	PFL	✓	✓	✓	x	Dispersas
NY2	F28 surf 2	PAF	✓	x	x	x	Concentradas
NY2	G24 surf 1	Elemento mixto	✓	x	x	x	Concentradas
NY2	D40 surf 4	Elemento mixto	✓	✓	✓	x	Concentradas
NY2	C30 surf2	Elemento mixto	✓	x	x	x	Concentradas
NY2	Surf C 2	Elemento mixto	✓	x	✓	x	Concentradas
NY2	J30 surf 11	Elemento mixto	✓	x	✓	x	Concentradas

Tabla 5.19. Resumen de las principales marcas analizadas e identificadas durante la revisión microscópica de los objetos de percusión de NY2. Abreviaturas: PMS: percutor regular con marcas superficiales; PFL: percutor regular con fracturas de lascado; PAF: percutor con ángulos de fractura.

5.4.4.1 Percutores

En todos los percutores (entre los que se incluyen: percutores regulares, percutores con ángulos de fractura y percutores regulares con fracturas de lascado) analizados se ha podido identificar un desarrollo similar en el proceso de formación de las marcas, presentando áreas de impactos superpuestos que forman áreas de concentraciones de repiqueteado que, dependiendo de los soportes, tiene una mayor o menor incidencia. En 3 de los soportes se han podido identificar fracturas escalonadas (*steps*) con formación ocasional de *pits*, por lo general con una distribución dispersa por las áreas de percusión (Figura 5.24A 2-3). En uno de los percutores se han identificado trazas lineales, paralelas entre sí y sección en 'U'. No obstante, se ha podido confirmar que la aparición de dichos estigmas lineales se deben no al uso activo del soporte sino a posibles acciones posteriores (o bien durante el proceso de excavación o durante su almacenamiento/transporte), dado que dichas marcas están erosionando la capa superficial alterada del soporte adquiriendo un aspecto más "fresco" que el resto de las marcas.

5.4.4.2 Pitted stones

En el caso de los *pitted stones*, su reducido tamaño y morfología han facilitado su análisis en el microscopio SEM, que permite no sólo alcanzar unos mayores aumentos sino también mejor calidad de imagen. Los dos yunque presentan un buen estado de conservación con un grado bajo de redondeamiento de los granos. A pesar de las diferencias morfológicas de las depresiones entre los dos yunque, bajo el SEM en ambos casos las zonas interiores presentan semejanzas, con un patrón caracterizado por la presencia de fracturas escalonadas (*steps*) formados por la superposición de impactos y de pequeños *pits* de morfología cóncava y con un diámetro inferior a 1mm.

Destaca también la presencia, sobre todo en el soporte con la depresión más marcada, de incisiones con una morfología de 'V' relacionadas con la ruptura inicial de la capa externa del soporte durante el proceso de formación de la depresión, y cuya presencia se explica por el desarrollo de un movimiento lineal y un proceso de fricción con el yunque (Figura 5.24B 1-2).

En lo que respecta a su formación y desarrollo, en ambos casos las depresiones están causadas por la superposición de impactos producidos por medio de un movimiento de percusión directa (Figura 5.24C 1-2). En ninguno de los dos se han identificado trazas lineales o abrasivas que puedan relacionarse con movimiento de fricción durante su uso tanto

en la zona interna como en la externa. Durante su uso, la existencia de un movimiento de percusión directa unido al bajo grado de elasticidad de la materia prima volcánica de los soportes provoca una pérdida de cohesión de los granos superficiales, el desprendimiento de materia y la progresiva formación de la depresión.

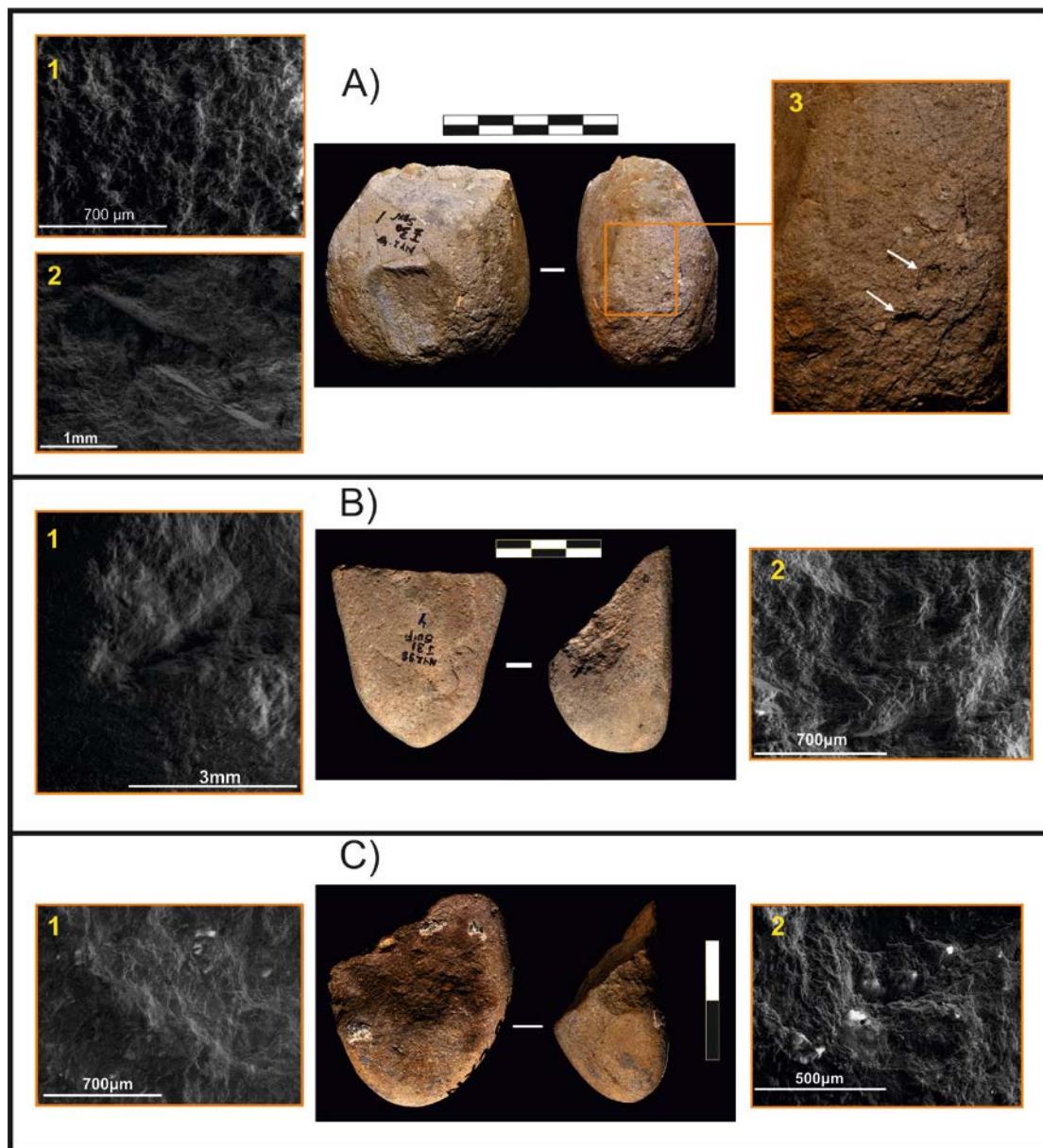


Figura 5.24. Objetos de percusión de NY2: A) Percutor regular (escala 5 cm) con desarrollo de repiqueteado intensivo, que contrasta con las áreas sin modificar (1. 82x), en donde se aprecia la formación de fracturas escalonadas (2. 35x) y *pits* (3). B) *Pitted stone* (escala 3 cm) con desarrollo de una única depresión en cuyos márgenes se aprecian incisiones de sección en 'V' (1. 30x) con un desarrollo irregular del interior de la misma (2. 81x). C) *Pitted stone* (escala 2 cm) de pequeñas dimensiones con una cúpula incipiente formada por superposición de impactos. 1: zona de contacto entre la depresión y el plano natural (76x). 2: Detalle de la zona de percusión (117x).

5.4.4.3 Percutores regulares con marcas superficiales y elementos mixtos

Por otro lado, en el análisis microscópico de los percutores con marcas superficiales los resultados son menos concluyentes, con una identificación ocasional de impactos profundos con una sección cóncava (Figura 5.25A1). En general, las marcas de percusión representadas por impactos apenas inciden en la capa externa de los soportes, aunque la modificación de los soportes es evidente.

Con el fin de obtener una mejor resolución a la hora de distinguir aquellas zonas del soporte modificadas y sin modificar, se llevaron a cabo una serie de escaneos con el microscopio portátil 3D *NanoFocus Usurf*. Dichos modelos 3D se hicieron utilizando una lente Olympus 1600 con unos aumentos de 10x (10x/0.30) a una distancia de trabajo de 11,00 mm. Tal y como se aprecia en la Figura 5.25A2, la modificación en las superficies con marcas no invasivas son diferenciables con respecto a otras planos de los soportes, en donde las zonas utilizadas sobresalen con un aumento de la rugosidad en sus superficies, adquiriendo un micro-relieve más accidentado que en las zonas sin modificar, mucho más uniformes y homogéneas. Por tanto, la concentración de marcas en zonas específicas de los soportes, unido a la identificación microscópica de cambios en la micro-topografía de los mismos, sugirieron el probable empleo de estos soportes en algún tipo de actividad no invasiva (por ejemplo la fractura de huesos para la extracción del tuétano), en la que no se requiere una gran cantidad de fuerza de golpeo.

En lo que respecta a los elementos mixtos, cabe destacar a *NY2 G24 surf 1*, al que ya hemos hecho mención brevemente en el punto anterior. Este objeto presenta en un único plano horizontal un cambio en la textura del soporte provocada por un proceso de abrasión e impacto de su superficie. Bajo el microscopio binocular esta zona presenta una apariencia congelada, con un machacado (*crushing*) superficial de los cristales, aspecto que no se aprecia en otras zonas del soporte (Figura 5.25B). Dada la localización de las marcas de uso en un plano horizontal, se puede sostener el posible uso pasivo de este soporte, aunque no podemos descartar una posible formación por procesos naturales de estas marcas, sobre todo porque fue hallado en superficie y estuvo expuesto durante un tiempo indeterminado a los agentes climáticos.

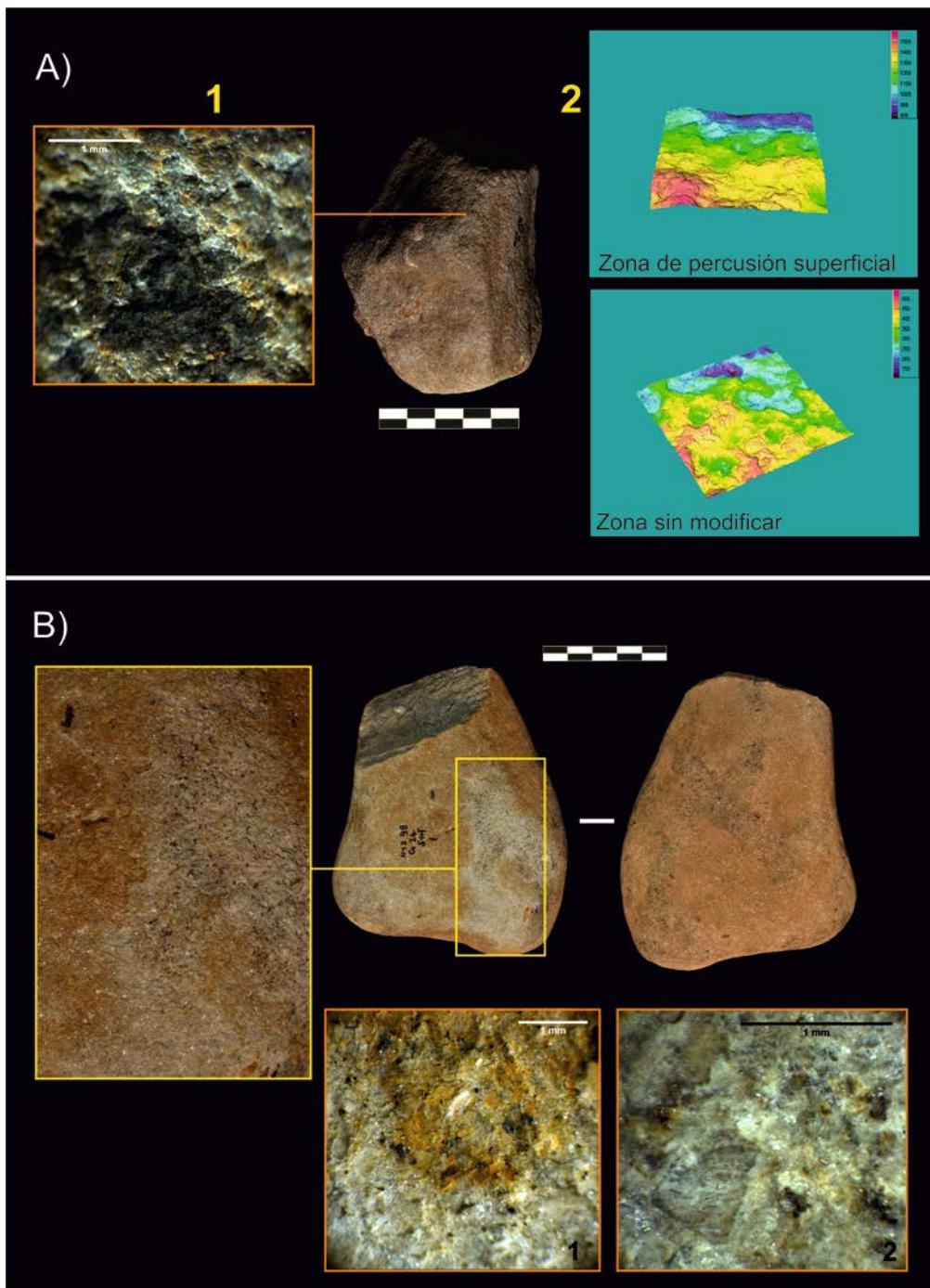


Figura 5.25. Objetos de NY2 estudiados al microscopio: A) Percutor con marcas superficiales en el que se aprecian impactos aislados de sección cónica (1) así como una diferencia significativa en la microtopografía entre las zonas modificadas y sin modificar (2. Ambos modelos a 10x). B) Elemento mixto con evidencias de abrasión en uno de sus planos y modificación de los cristales y granos del soporte (1. Escala 1 mm, 20x) que en ocasiones adquieren una apariencia congelada (2. Escala 1 mm, 45x).

5.4.5 Conclusión: objetos de percusión en NY2

Dentro del conjunto Olduvayense de NY2, cuya cronología es similar a la de los yacimientos de la parte inferior del Lecho II de Olduvai, cabe destacar de nuevo el bajo porcentaje de objetos de percusión, con tan sólo un 2,6% del total del conjunto, todos ellos soportes que emplean lavas como materia prima. Cabe destacar la variedad de marcas e incidencia de las mismas identificadas en los objetos de percusión de NY2. En la Tabla 5.20 se detalla los principales estigmas de uso de los objetos de NY2 entre los que hay un predominio de repiqueteados y distintos tipos de fracturas.

En NY2 la importancia de los percutores así como de los yunque es manifiesta. Tal y como se ha comentado anteriormente, la presencia de yunque con depresiones (*pitted stones*), que no son elementos comunes en yacimientos Olduvayenses, tienden a asociarse con distintas actividades (por ejemplo talla bipolar). Mientras que distintos programas experimentales han puesto de manifiesto la formación de depresiones tanto en percutores como en yunque involucrados en una actividad de talla bipolar (Le Brun-Ricalens 1989, Jones 1994, Roda *et al.*, 2012 entre otros), desde la primatología se ha mostrado que determinados elementos líticos empleados por chimpancés para procesado de nueces también producen depresiones en las superficies de los objetos líticos (Sugiyama y Koman, 1979; Sukura y Matsuzawa, 1991; Benito-Calvo *et al.*, 2015). Incluso en el registro arqueológico Pleistoceno, en yacimientos como Gesher Benot Ya'aqov parece clara la relación entre objetos con depresiones y el procesado de nueces (Goren-Inbar *et al.*, 2002; 2014). Pese a ello, en el caso de NY2, las marcas específicas descritas en los yunque con depresiones nos hace inclinarnos por su uso dentro de una actividad de talla bipolar, a pesar del escaso número de objetos *esquilles* identificados en NY2 (Roche *et al.*, en prep.).

En lo que respecta al grupo de los percutores, las marcas presentes en los soportes permiten relacionarlos casi exclusivamente con actividades de talla. Junto a ello, la morfología ergonómica, el predominio de los soportes de canto homogéneos así como su tamaño hace que podamos adscribir estos percutores a una producción dedebitado de pequeño formato, encajando con la clasificación y rasgos tecnológicos del resto del conjunto arqueológico (Roche *et al.*, en prep.). En el caso de los percutores con ángulos de fractura, en yacimientos como Olduvai han sido asociados a un uso alejado de la producción lítica (Mora y de la Torre, 2005). Sin embargo, no parece ser ese el caso de NY2: a pesar de que uno de

los dos soportes presenta un peor estado de conservación, en el segundo caso, las marcas de repiqueteado descritas en este soporte se asemejan mucho a las identificadas en el resto de percutores y en el que la incidencia profunda de las marcas puede estar relacionada tanto con un uso prolongado como percutor regular, como con su empleo durante el procesado de los núcleos de grandes dimensiones documentados en el conjunto.

Yacimiento	Sigla	Soporte	Clasificación	Marcas macroscópicas			
				Tipo marca	Incidencia	Fracturas	Tipo Fractura
NY2	I30 Surf 1	Canto	Percutor regular	Repiqueteado	Media	Sí	MF1a
NY2	H31 3	Canto	Percutor regular	-	-	Sí	MF1b
NY2	H22 7	Canto angular	PMS	Repiqueteado	Superficial	No	n/a
NY2	H30 surf 1	Canto	PMS	Repiqueteado	Superficial	No	n/a
NY2	N37 22	Canto angular	PMS	Repiqueteado	Superficial	No	n/a
NY2	J31 surf 4	<i>Split cobble</i>	<i>Pitted stone</i>	Depresión	Media	Sí	MF4a
NY2	H36 2	Cantito	<i>Pitted stone</i>	Depresión	Superficial	Sí	MF4a
NY2	H30 surf 2	Canto	PFL	-	-	Sí	MF4a
NY2	G30 surf 1	Canto	PFL	-	-	Sí	MF3a; MF5
NY2	G29 surf 2	Canto	PFL	-	-	Sí	MF3a
NY2	I35 6	Canto	PFL	Repiqueteado	Superficial	Sí	MF3b
NY2	F28 surf 2	Indeterminado	PAF	Repiqueteado	Profunda	Sí	MF2a; MF4b
NY2	H35 5	Canto	PAF	-	-	Sí	MF4b
NY2	G24 surf 1	Canto	Elemento mixto	Abrasión	Superficial	No	n/a
NY2	D40 surf 4	Canto angular	Elemento mixto	Repiqueteado	Superficial	No	n/a
NY2	Surf C 2	Canto	Elemento mixto	Repiqueteado	Media	No	n/a
NY3	XII surf 1	Indeterminado	Elemento mixto	Impactos	Superficial	Sí	MF1c
NY4	J30 surf 11	bloque	Elemento mixto	Impactos	Media	No	n/a

Tabla 5.20. Resumen de las principales marcas macroscópicas identificadas durante el estudio de los objetos de percusión de NY2. Abreviatura: PAF: percutor con ángulos de fractura; PMS: percutor regular con marcas superficiales.

5.5 Análisis de Kokiselei 4 (FxJh10)

5.5.1 Kokiselei 4: localización y conjunto arqueológico

Kokiselei 4 (KS4) es el yacimiento más reciente del complejo de Kokiselei (datado entre 1.79 y 1.65 ma) de la formación Nachukui (Figura 5.26).

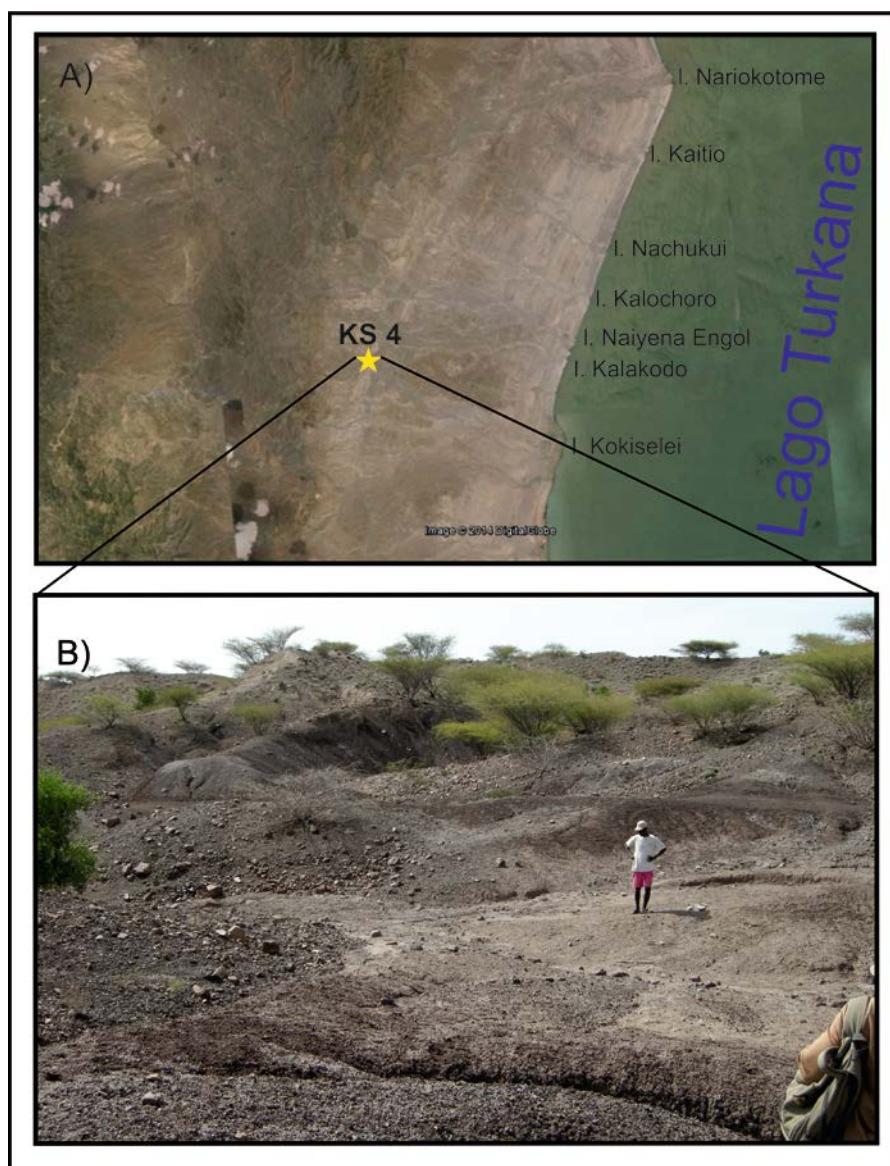


Figura 5.26. A) Localización general de KS4 (imagen Google Earth, 2014). B) Vista general de las exposiciones sedimentarias de KS4.

Objeto de varias campañas de trabajos de campo entre 1994 y 1999, entre las labores desarrolladas destaca la realización de tres sondeos entre los que se han excavado un total de 19 m². Estos trabajos permitieron la confirmación de la existencia de industria lítica *in situ*, localizada en un horizonte arqueológico con una dispersión vertical de 15 cm. Por su parte, en otros dos sondeos (nombrados KS4B y KS4C) apenas se hallaron algunos piezas aisladas (Harmand, 2005). Junto con las trincheras excavadas, numerosos elementos líticos fueron recogidos en superficie a lo largo de un área total de 104 m² de donde procede el grueso de la colección de KS4 (Roche *et al.*, 2003).

Con respecto a la cronología del yacimiento, recientes investigaciones han permitido ajustar su datación en torno a 1,76 ma (Lepre *et al.*, 2011) siendo por tanto el yacimiento Achelense más antiguo del mundo. Esta cronología estaría en consonancia con el surgimiento de una nueva especie de homínido, *Homo erectus*, cuyos restos más antiguos fueron también localizados en el lago Turkana, correspondientes a un cráneo parcial (KNM-ER 3733) cuya cronología es similar a la del yacimiento de KS4 (Lepre and Kent, 2010).

Los trabajos arqueológicos desarrollados en las exposiciones sedimentarias de Kokiselei 4 permitieron la recuperación de numerosos piezas líticas y fósiles. Entre los restos de fauna hallados destaca la presencia de hipopótamo (*Hippopotamus gorgops*), suidos (*Kolpochoerus*, *Metridiochoerus*, *Notochoerus*?), rinoceronte (*Ceratotherium sp.*), équidos (*Equus* e *Hipparium*). Asimismo, se han hallado restos de carnívoros (*Pantera*, *Hyaenidae* aff. *Crocuta*) y fósiles muy dispersos de bóvidos (aff. *Syncerus*) (Lepre *et al.*, 2011).

Con respecto a la industria lítica, el conjunto se compone de 191 piezas líticas (ver Tabla 5.21) destacando la presencia de soportes de gran formato bifaciales y unifaciales, triédros (los soportes de gran formato representan el 18% del conjunto, n=35), con un menor porcentaje de núcleos (tan sólo representan el 12% del conjunto) y debitado (Figura 5.27). Aunque la mayoría del conjunto se localizó en superficie, todos pertenecen a un mismo horizonte geológico, en un contexto asociado a un depósito de arcillas (Lepre *et al.*, 2011) situado en los márgenes de un curso de drenaje de agua del paleo-lago Lorenyang (Harmand, 2005).

Categoría tecnológica	N	%
Objetos líticos modificados	34	18
Lascas	95	50
Núcleos	23	12
Soportes de gran formato	35	18
Fragmentos indeterminados	4	2
Total	191	100

Tabla 5.21. Categorías tecnológicas generales de KS4 descritas por Harmand (2005:238). Nótese que en este primer desglose tecnológico no se identifican objetos de percusión.

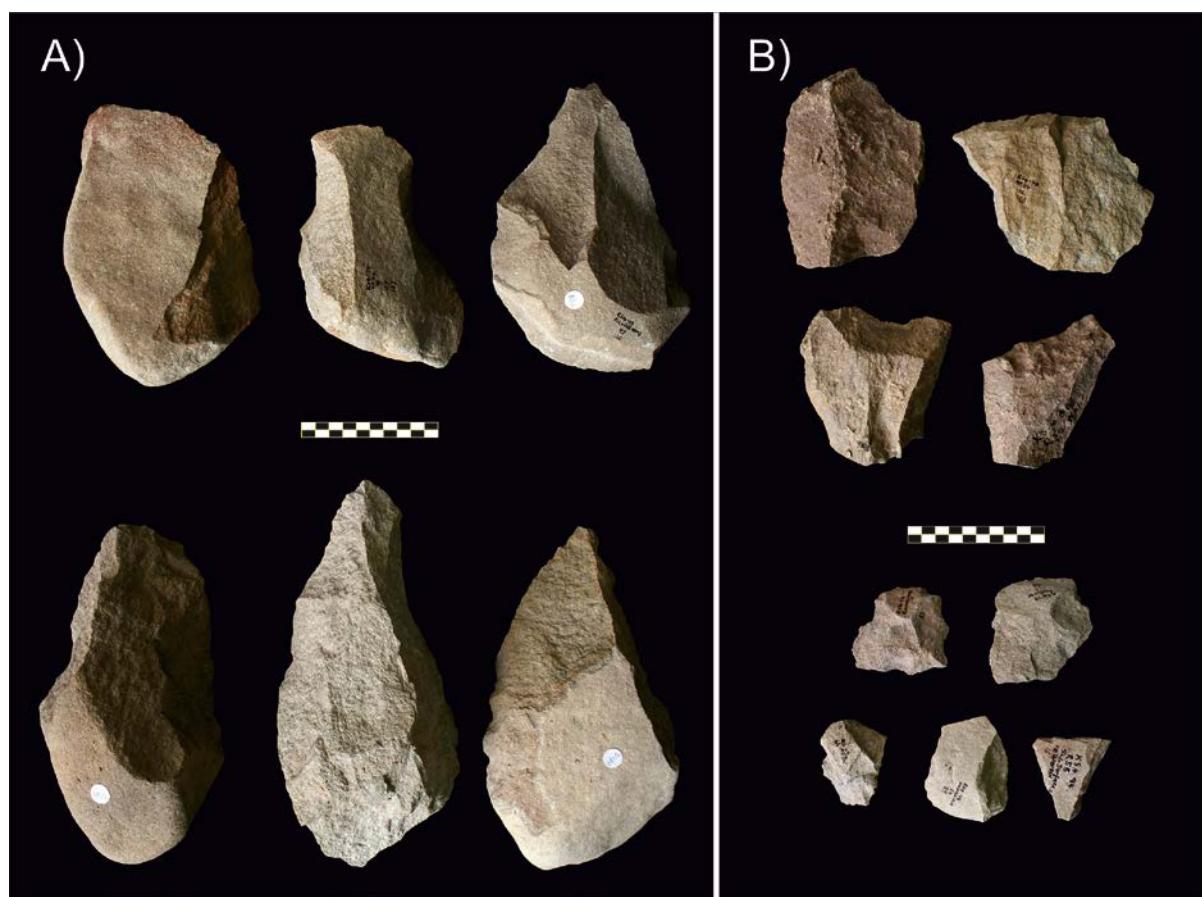


Figura 5.27. Ejemplos de soportes de gran formato (A) y lascas de diversos tamaños (B) del conjunto de KS4 (escalas 10 cm).

Un estudio detallado de materias primas permitió identificar la fuente principal de aprovisionamiento de soportes líticos en depósitos aluviales localizados a unos 70 metros del yacimiento (Harmand, 2005). Entre los grupos de materia primas utilizados para producir piezas líticas, se incluyen fonolitas, traquitas, basaltos así como rocas silíceas de origen filoniano. Entre ellas, destaca el uso de fonolita, empleado en el 85.34% (n=163) del conjunto (Harmand, 2005).

5.5.2 Características morfométricas y conservación del conjunto analizado

Todo el material arqueológico de KS4 fue objeto de revisión para esta tesis doctoral en el Museo de Nairobi con el objetivo de seleccionar aquellos elementos líticos susceptibles de haber sido empleados en algún tipo de actividad de percusión. Al ser un conjunto no muy grande en cuanto a número de piezas líticas, se hizo una revisión tanto del debitado, núcleos, cantes y soportes de gran formato, con el fin de identificar cualquier traza de percusión presente en ellos.

El total de piezas que fueron seleccionadas para un análisis más detallado asciende a ocho (representando un total del 4.2% del conjunto de KS4). En la Tabla 5.22 se resume la clasificación de objetos con trazas de percusión, apreciándose una variabilidad a pesar del bajo número de artefactos.

Categoría	N	%
Núcleo con marcas de percusión	1	14.3
Lascas con marcas de percusión	1	14.3
Núcleos bipolares	1	14.3
Elementos mixtos	2	28.6
Percutores regulares con fracturas de lascado	1	14.3
Percutor fracturado	1	14.3
Total	7	100.0

Tabla 5.22. Categorías tecnológicas de los objetos de percusión de KS4.

En la Tabla 5.23 se detallan las medidas y peso de cada uno de los objetos analizados. Sin considerar a la lasca con marcas de percusión, el 71,4% de los objetos (n=5) son sobre canto (57,1% cantes angulares y 14,3% cantes plano-convexos), mientras que el resto, el 28,6% (n=2) presentan un soporte indeterminado. Todos ellos presentan unas dimensiones medias de 122,29 x 93,8 x 71,14 mm, con un peso medio de 1350,46 gr (Tabla 5.24).

Categoría	Soporte	Longitud	Anchura	Espesor	Peso
Percutor regular	Canto angular	109	80	64	700
Elemento mixto	Indeterminado	86	82	66	353.21
Lasca con marcas de percusión	Lasca	108	77	38	320.96
Elemento mixto	Canto plano-convexo	103	82	57	600
Percutor regular	Canto angular	110	71	48	550
Núcleo bipolar	Indeterminado	127	96	93	1600
Núcleo con marcas de percusión	Canto angular	175	155	119	4800

Tabla 5.23. Dimensiones, peso (en mm y gr) y soporte de cada uno de los objetos analizados de KS4.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estandar
Longitud	7	86	175	122.29	29.94
Anchura	7	71	155	93.86	28.13
Espesor	7	48	119	71.14	25.78
Peso	7	353	4800	1350.46	1572.34

Tabla 5.24. Dimensiones medias (en mm y gr) de los soportes analizados de KS4 (excluyendo a la lasca con marcas de percusión).

Todos los soportes analizados excepto uno fueron hallados en superficie. Desde el punto de vista de la conservación de los elementos líticos analizados, en general presenta un grado de erosión (*weathering*) medio, con presencia en tan sólo uno de exfoliación de su superficie, por lo que en general el conjunto de KS4 presenta un estado de conservación bueno.

5.5.3 Análisis tecno-tipológico y macroscópico del material de percusión de KS4

5.5.3.1 *Objetos empleados en actividades de percusión*

Dentro del conjunto de KS4, el 57,1% (n=4) de los objetos analizados se incluyen dentro de la categoría de elementos activos, cuyas dimensiones medias son 102 x 78,75 x 58,75 mm (L x A x E) y un peso medio de 550,80 gr. Dos de ellos se consideran como percutores regulares mientras que los otros dos son elementos mixtos (percutores-núcleo).

5.5.3.1.1 Percutores regulares

Dos objetos presentan características que permiten considerarlos como percutores regulares sobre canto angulares. En ambos casos nos encontramos con soportes que presentan áreas de repiqueteado claramente identificables asociadas a uno o varios negativos de fractura de los soportes.

El primero de estos percutores (*KS4 06 ExtSurf 287*), de grano fino y en muy buen estado de conservación, presenta una única zona activa localizada en un lateral de configuración plana y consistente en un área de repiqueteado (de unos 10x10mm) con una morfología de microfracturas a la que se asocia un negativo localizado en el plano horizontal (PH) de morfología plana, semicircular, con una terminación reflejada (tipo MF1a) y con una direccionalidad transversal al eje mayor del soporte (Figura 5.28A) en cuyo punto de origen se pueden apreciar numerosas fracturas superpuestas (escalonadas) indicativo de la existencia de una sucesión de impactos tras la ruptura del soporte.

El segundo objeto de este grupo (*KS4 99 2F 94*) es el único de la serie hallado en estratigrafía. En este caso el soporte presenta una zona activa localizada en un extremo de morfología convexa con presencia de un repiqueteado de incidencia media en el soporte. Aunque este soporte presenta un grado mayor de alteración que el ejemplo anterior, sí puede apreciarse un uso más intensivo debido a la mayor incidencia de las marcas. Asimismo, el soporte presenta dos negativos de fracturas de morfología alargada, plana, divergentes entre sí y que tienen su punto de origen asociado al área de repiqueteado (fracturas tipo MF2a) y un desarrollo paralelo al eje mayor del soporte (Figura 5.28B).

En los dos percutores regulares con fracturas de lascado identificados en KS4, la producción de estas fracturas debe relacionarse a un mecanismo de fatiga del soporte en los que se ha producido un mecanismo de fracturación axial paralelo al eje mayor del soporte en un caso y transversal al mismo en el segundo. En ningún caso se ha producido una fractura hertziana, sino que la utilización sistemática del soporte provoca la aparición de fisuras y pérdida de cohesión del soporte hasta el desprendimiento parte del soporte.

5.5.3.1.2 Elementos mixtos

En el conjunto de KS4 también se han identificado elementos mixtos (n=2), es decir, soportes que han sido empleados con la finalidad de la extracción de lascas y como elementos activos en procesos de actividades de percusión. Ambos presentan algunas diferencias. Así, uno de ellos (*KS4 99 Ravine Nord 36 112*) presenta una explotación más intensiva del soporte basado en un método de reducción bifacial alterno parcial mientras que el segundo (*KS4 06 ExtSurf 279*) presenta una explotación unifacial.

Estos dos soportes, con unas dimensiones medias de 94,5 x 82 x 61,5 mm y un peso medio de 476,605 gr, presentan zonas activas formadas por áreas de repiqueteado. En el primer caso (*KS4 99 Ravine Nord 36 112*), el repiqueteado se localiza en una zona convexa con presencia de cortex, sugiriendo que el soporte fue empleado en primera instancia como elemento de percusión y como núcleo en una fase final. Junto al área de repiqueteado se han identificado una serie de macrofracturas MF7a superpuestas, de morfología plana, ancha y corta.

Por su parte, en el segundo elemento mixto (*KS4 06 ExtSurf 279*) las marcas de percusión se localizan en el borde convexo opuesto al frente de explotación, con presencia de un conjunto de puntos de impacto asociados a una fractura del soporte ancha, corta (tipo MF7a). En este soporte, el área cubierta por las marcas de percusión es menor que en el ejemplo anterior. Además, la presencia de exfoliación en esta zona proximal del soporte podría estar relacionada con la dificultad para la identificar mayores áreas de percusión.

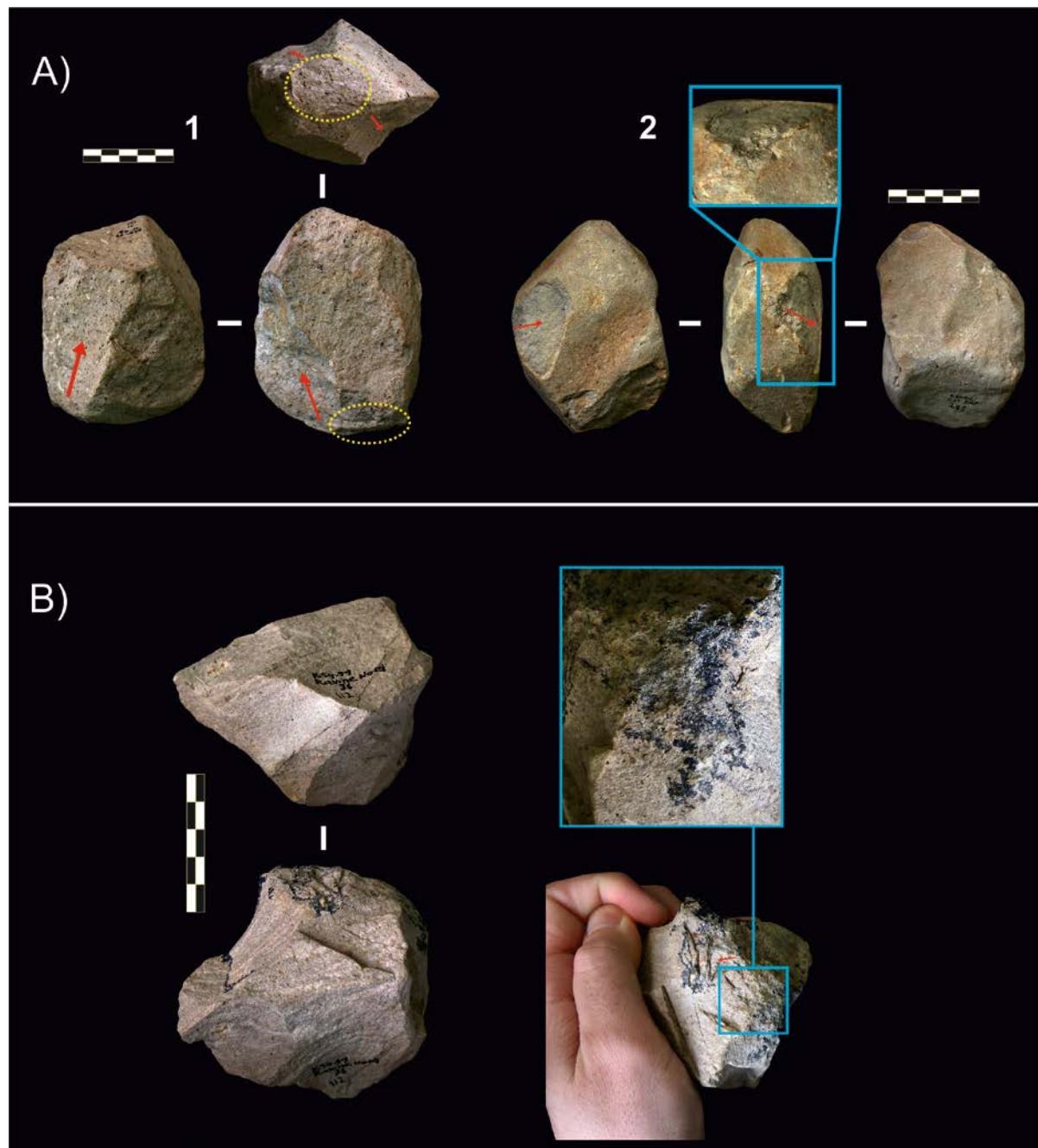


Figura 5.28. Percutores regulares con desarrollo de fracturas (A) y ejemplo de elemento mixto (B) de KS4 (escalas 5 cm).

5.5.3.2 Elementos líticos relacionados con actividades de percusión

5.5.3.2.1 Lascas con marcas de percusión y núcleos bipolares

Del total de objetos analizados, una lasca y dos núcleos presentan marcas de percusión en sus superficies. En el caso de la lasca, la presencia de marcas de repiqueteado en una zona centrada de su cara dorsal sugieren que el soporte inicial del que fue extraída pudo haber sido empleado en algún tipo de actividad de percusión.

Con respecto a los núcleos, uno de ellos puede considerarse como perteneciente a la técnica bipolar, en la que las marcas de repiqueteado identificadas estarían causadas por el contacto del núcleo con el elemento estático (yunque) sobre el que se habría posado durante el proceso de talla.

El segundo de los núcleos, el de mayores dimensiones (con un peso de 4,8 kg) y empleado para la obtención de lascas de gran formato, presenta estigmas que pueden relacionarse con una explotación bipolar del soporte, con presencia de esquillados y marcas de impactos a lo largo del borde opuesto a la plataforma de percusión. Junto a ello nos encontramos con marcas de repiqueteado localizadas en la plataforma de percusión a una distancia máxima del borde no mayor de 20 mm. Dichas marcas de repiqueteado sin duda se relacionan con el impacto repetitivo sobre el soporte con el fin de extraer lascas.

5.5.4 Caracterización microscópica de marcas de percusión en KS4

Con el fin de llevar a cabo una revisión más detallada de los soportes adoptando una aproximación de bajos aumentos (<100x), se hizo un muestreo con el fin de evaluar aquellos objetos susceptibles de una mejor conservación de marcas. Sin embargo, se ha podido apreciar que las superficies de los soportes se encontraban alteradas por los procesos erosivos debido a su exposición prolongada. Tal y como se mencionó anteriormente, tan sólo uno de los elementos analizados fue hallado en estratigrafía, lo que ha condicionado el estado de conservación de las trazas de percusión. La presencia de redondeamiento y pulido de los granos de los soportes ha imposibilitado una aproximación detallada a las áreas de percusión.

5.5.5 Conclusión: la percusión en KS4

En total, los elementos activos de percusión representan el 2,09% (n=4) del total de 191 piezas líticas que componen el conjunto de KS4, porcentaje que está en consonancia con los demás yacimientos de *West Turkana* analizados en el presente trabajo. En KS4, tanto en los percutores como en los elementos mixtos, las marcas de repiqueteado así como los negativos de fracturación presentes en los soportes son las marcas predominantes (Tabla 5.25), con una localización preferente en zonas convexas en un extremo o un lateral del soporte.

Dichos estigmas de uso se pueden relacionar con los descritos en aquellos objetos que han estado involucrados en una actividad de talla, por lo que en KS4 los objetos identificados con marcas de percusión están asociados con actividades de producción lítica.

Sigla	Soporte	Categoría	Marcas macroscópicas			
			Tipo marca	Incidencia	Fracturas	Tipo Fractura
2F 94	CA	PR	Repiqueteado	Media	Sí	MF2a, MF2a
Ravine N 36	Indet.	EM	Repiqueteado	Media	Sí	MF7a
Ext surf 279	C P-C	EM	Repiqueteado	Superficial	Sí	MF7a
Ext surf 287	CA	PR	Repiqueteado	Media	Sí	MF1a

Tabla 5.25. Principales marcas de percusión identificadas en los objetos de percusión de KS4. Abreviaturas: CA: canto angular; Indet: indeterminado; C C-P: canto plano-convexo; EM: elemento mixto; PR: percutor regular.

Las características morfológicas e intensidad de las marcas presentes en los elementos activos descritos, sugieren que es muy probable que no fueran empleados en el proceso de obtención de soportes de gran formato, sino que habría que relacionarlos con la cadena operativa de lascas de pequeño tamaño (<10cm), o la fase de *façonnage* de los soportes de gran formato.

En el caso de la talla bipolar, que en el conjunto de KS4 está representada por tan sólo dos núcleos, su presencia estaría relacionada con sus grandes dimensiones, pues su tamaño dificulta la talla a mano alzada. La existencia de marcas de golpeo en el plano opuesto a la plataforma de percusión permite sostener la hipótesis de su colocación sobre un elemento

pasivo. Por otro lado, no podemos descartar que fuera directamente posado en el suelo, en cuyo caso las marcas serían la consecuencia del contacto con cualquier elemento lítico presente en el sustrato en el momento de la talla.

Por tanto, en KS4 parece clara la relación entre los elementos de percusión y la talla lítica, con una ausencia total de elementos pasivos y objetos que sugieran la posible existencia de otro tipo de actividades.

5.6 Discusión: actividades de percusión en West Turkana

A lo largo de este capítulo 5, se han desglosado tanto las características morfológicas de los objetos de percusión como el tipo de estigmas de uso identificados en ellos. Hasta el momento, conocíamos datos relacionados con la presencia de objetos de percusión en dos yacimientos de West Turkana: Lokalalei 1 (LA1) y Lokalalei 2C (LA2C), de los que tan sólo en el caso de LA2C se ha proporcionado una descripción previa de los mismos (Delagnes y Roche, 2005). En la presente tesis se han analizado cuatro yacimientos arqueológicos (LA2C, KS1, NY2, KS4), con un rango cronológico que va desde los 2,3 a los 1,76 ma y en el que están representados los dos tecno-complejos más importantes del Pleistoceno inferior, el Olduvayense y Achelense.

5.6.1 Variabilidad morfológica entre los yacimientos de West Turkana

La Tabla 5.26 y la Figura 5.29, ilustran las categorías de objeto de percusión analizados para cada uno de los yacimientos, apreciándose que en todos ellos hay un dominio de los percutores. Significativa es también la presencia de un elevado número de elementos mixtos (elementos de percusión reutilizados como núcleos). Junto a ello, destacar que, desde un punto de vista genérico, los objetos de percusión de todos los yacimientos presentan unas características métricas similares (Figura 5.30). De todos ellos, 44 (60,3%) fueron hallados in situ y 27 (37,0%) en superficie (ver detalles métricos en Anexo 5.1).

	KS1	KS4	LA2C	NY2	Total	%
	N	N	N	N		
Elementos mixtos	6	2	6	5	19	26.0
Percutores con ángulos de fractura	5	0	1	2	8	11.0
Percutor regulares con fractura de lascado	3	0	1	4	8	11.0
Percutores regulares	2	2	13	2	19	26.0
<i>Pitted stones</i>	0	0	2	2	4	5.5
Percutores con marcas superficiales	4	0	7	3	14	19.2
Yunque	1	0	0	0	1	1.4
Total	21	4	30	18	73	100
% dentro de cada conjunto	2,96	2,09	1,15	2,6		

Tabla 5.26. Relación de objetos de percusión analizados de West Turkana.

Actividades de percusión en el Pleistoceno inferior

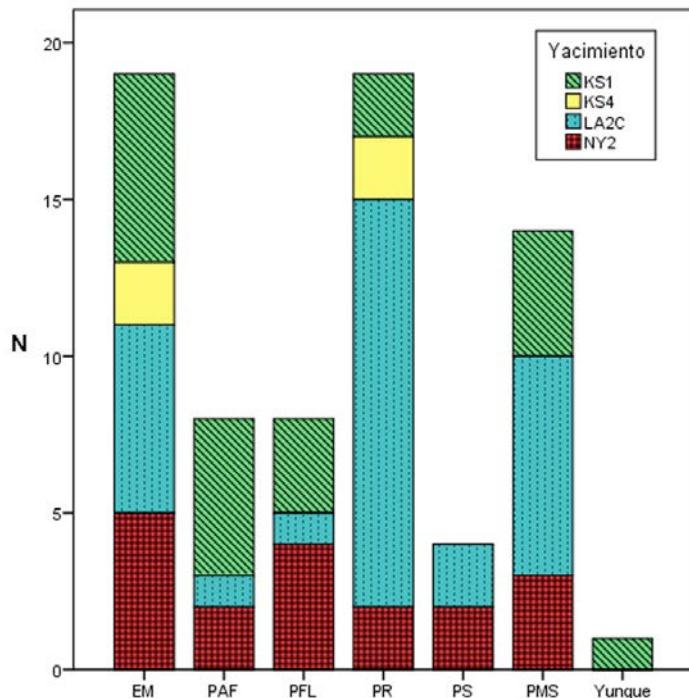


Figura 5.29. Frecuencias absolutas de objetos de percusión de West Turkana analizados en esta tesis. Abreviaturas: EM: elementos mixtos; PAF: percutores con ángulos de fractura; PFL: percutores regulares con fracturas de lascado; PR: percutores regulares; PS: *pitted stones*; PMS: percutores regulares con marcas superficiales.

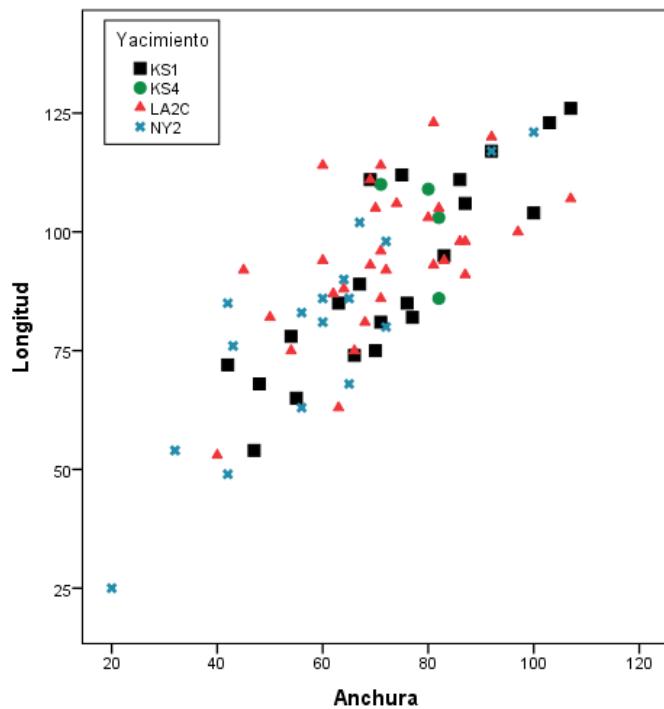


Figura 5.30. Dimensiones de todos los objetos de percusión de West Turkana (en mm). Nota: en este gráfico se ha omitido un elemento mixto de NY2, cuyas dimensiones son tan grandes respecto al resto de la colección que hace que se pierda detalle en el gráfico.

El Análisis de Componente Principal (ACP) de los objetos de percusión analizados en esta tesis (Figura 5.31), confirma la existencia de una homogeneidad métrica dentro del conjunto, especialmente entre los yacimientos de Lokalalei 1, Kokiselei 1 y Kokiselei 4, donde hay un elevado grado de solapamiento. Por su parte, los objetos de percusión de Naiyena Engol 2 presentan una distribución tiende a alejarse de la concentración principal. De hecho, atendiendo a las categorías líticas de los elementos de percusión, el ACP (Figura 5.32) nos muestra que los que tienden a alejarse de la concentración central son mayormente percutores con ángulos de fractura, elementos pasivos y elementos mixtos. En este último caso, las diferencias son mucho más acusadas en NY2, pues como vimos en el epígrafe 5.4, en el conjunto encontramos yunque con depresiones de pequeñas dimensiones frente a grandes núcleos reutilizados como elementos de percusión.

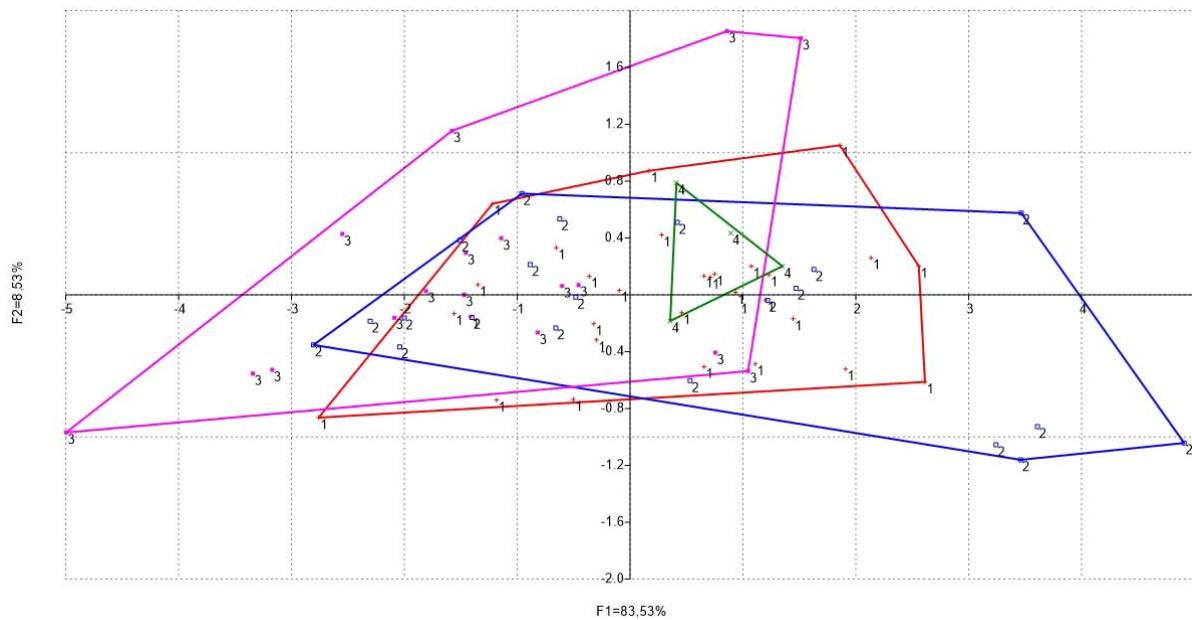


Figura 5.31. Análisis de Componentes Principales del material de percusión de West Turkana en el que se incluyen la longitud, anchura, espesor y peso. Leyenda: 1 (línea roja): Lokalalei 2C; 2 (línea azul): Kokiselei 1; 3 (línea morada): Naiyena Engol 2; 4 (línea verde): Kokiselei 4. Nota: para hacer el ACP se ha descartado el elemento mixto de mayores dimensiones de NY2, pues la diferencia respecto al resto de la colección es tan grande que hace que se pierda resolución en los resultados.

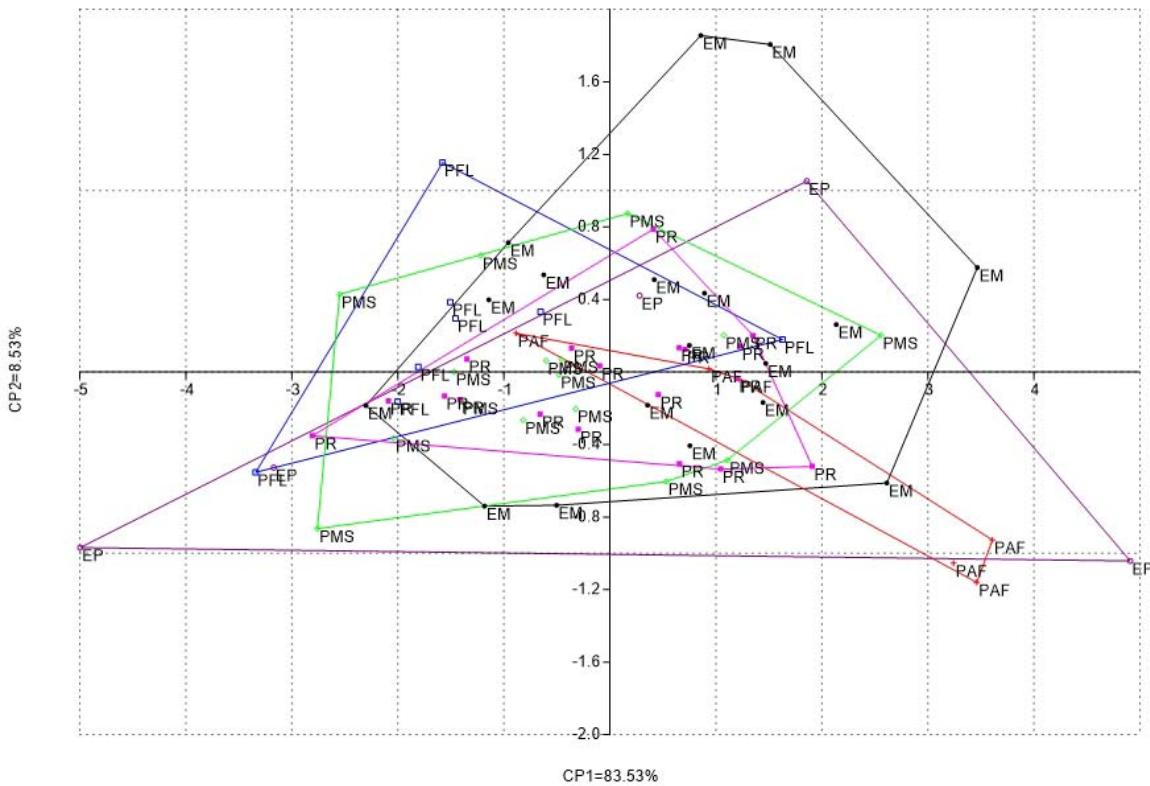


Figura 5.32. Análisis de Componentes Principales del material de percusión de West Turkana en función de la categoría lítica en el que se incluyen la longitud, anchura, espesor y peso. Abreviaturas: EM (línea negra): elementos mixtos; EP (línea morada) elementos pasivos; PR (línea rosa): percutor regular; PAF (línea roja): percutor con ángulos de fractura; PMS (línea verde): percutores con marcas superficiales; PFL (línea azul): percutores con fractura de lascado. Nota: de nuevo se emite el objeto de mayores dimensiones de NY2.

Como se ha podido apreciar a lo largo de este capítulo, los objetos de percusión no tienen la misma representación en todos los yacimientos, aún así, es necesario llevar a cabo una comparación global directa de cada yacimiento y las principales categorías de percusión descritas en esta tesis. En esta línea, se ha llevado a cabo un Análisis Factorial de Correspondencias (AFC), detallado en la Figura 5.33, y en el que vemos que de los cuatro yacimientos analizados, KS1 queda separado del resto, agrupado en el mismo cuadrante que los percutores con ángulos de fractura y elementos mixtos. Destaca también la asociación de KS4 y LA2C, que están caracterizados por ser conjuntos en los que predominan los percutores regulares.

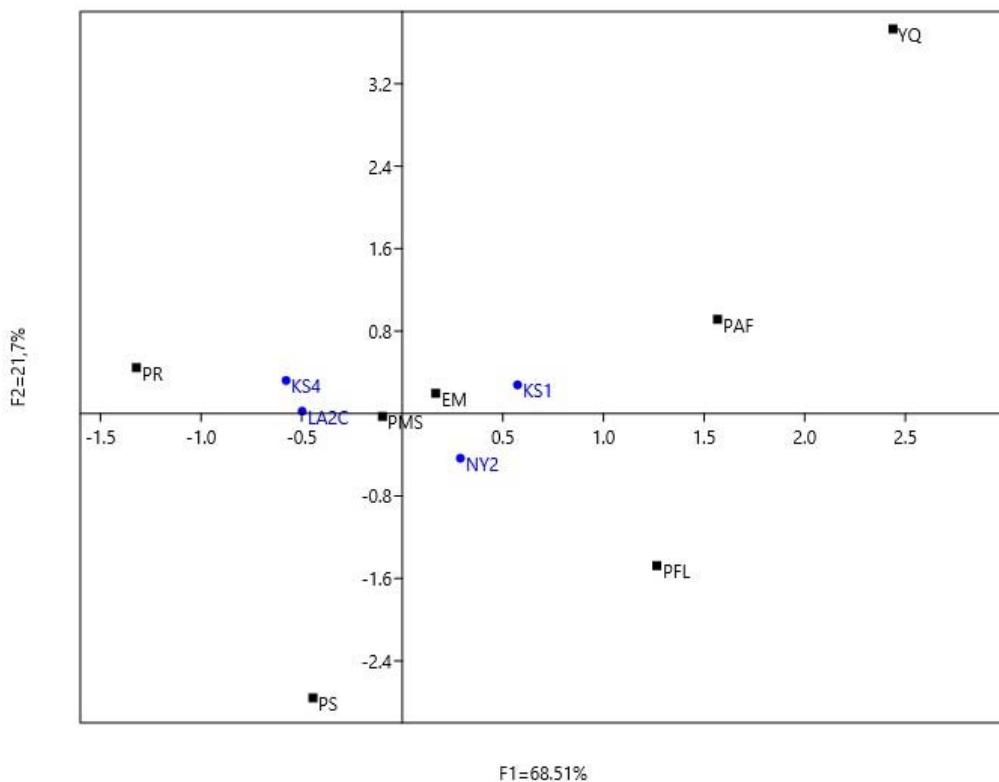


Figura 5.33. Análisis Factorial de Correspondencia comparando los objetos de percusión de los yacimientos de West Turkana estudiados en esta tesis. Abreviaturas: PFL: percutores regulares con fracturas de lascado; PAF: percutores con ángulos de fractura; SMS: percutores regulares con marcas superficiales; PR: percutores regulares; YQ: yunque; EM: elementos mixtos; PS: *pitted stones*.

A pesar de centrar la presente tesis en los objetos de percusión, no debemos de perder de vista que éstos forman parte de unos conjuntos líticos mucho más amplios. De hecho, tal y como hemos visto, los objetos de percusión representan porcentajes muy pequeños dentro de los conjuntos, de los que KS1 es de mayor porcentaje con un 2,9%, lo que contrasta con otros yacimientos del Pleistoceno inferior de África oriental, como Melka Kunture, (Piperno *et al.*, 2004; Gallotti, 2013) u Olduvai, donde recientes estudios han puesto de manifiesto la relevancia que dichos objetos tuvieron dentro del conjunto (Mora y de la Torre, 2005).

Estas reducidas cifras tienen varias lecturas. En primer lugar, debemos prestar atención a las características de cada uno de los conjuntos, y, tal y como hemos visto a lo largo de este capítulo, todos los yacimientos están dominados por percutores con unos porcentajes muy bajos de elementos pasivos. De estos números se puede deducir, por tanto, que buena parte del conjunto analizado está relacionado con actividades de talla.

Junto a ello, existe otro factor que influye en la cantidad de objetos hallados, esta vez relacionado con el proceso de formación de los yacimientos. Buena parte de los yacimientos de West Turkana han sido hallados en un contexto de baja energía, no siendo afectados por procesos postdepositacionales severos. Muestra de esta buena conservación de los yacimientos la encontramos en la cantidad de remontajes identificados en LA2C (Delagnes y Roche, 2005), así como en otros yacimientos como Kokiselei 5 (Texier *et al.*, 2006). Además, a juzgar por la cantidad de restos hallados, los cuatro yacimientos estudiados no han sido objeto de procesos fluviales severos, y podríamos relacionarlos con ocupaciones temporales, condicionando por tanto el volumen de soportes líticos, y, en nuestro caso de materiales de percusión.

5.6.2 Elementos activos

Los elementos activos integran categorías líticas como los percutores regulares, percutores con ángulos de fractura, percutores con fractura de lascado, así como los percutores regulares con marcas superficiales, y representan el grupo más numeroso de los objetos analizados, con un total de 49 (67,12%).

5.6.2.1 Materia prima y soportes

En West Turkana, la materia prima dominante para los elementos activos son las lavas. De los cuatro yacimientos analizados, contamos con datos específicos para los yacimientos de LA2C y KS1. En el caso del primer yacimiento, LA2C, hay un empleo preferente de traquitas en los elementos activos, mientras que en el caso de KS1, tal y como hemos visto en el apartado 5.3, es el basalto la materia prima que domina en el grupo de objetos de percusión. Este aspecto contrasta con aquellos soportes empleados para su explotación lítica, donde existe una manifiesta preferencia por la selección de fonolitas (Harmand, 2005).

En lo que respecta a los soportes, los elementos activos de West Turkana emplean cantes tanto redondeados como angulares. En cualquier caso, e independientemente de la morfología de los soportes, en la práctica totalidad de ellos existe una selección de aquellas zonas convexas para su uso. Dada la amplia mayoría de soportes asociados principalmente

con actividades de talla, esta selección está relacionada con las propiedades mecánicas de transmisión de la fuerza en el momento del golpe.

5.6.2.2 Características morfométricas

Atendiendo a las características morfométricas de los elementos activos, en la Figura 5.34 se aprecia que no existen grandes diferencias en las medias de ellos. Por categorías, vemos que son los percutores regulares de KS4 los que presentan una mayor longitud media (>100 mm). Este hecho, está relacionado con el tipo de cadena operativa en el que se integran estos objetos, pues estamos ante un yacimiento Achelense, en el que la talla lítica está orientada a la producción de LCTs (*large cutting tools*) (Lepre *et al.*, 2011). De hecho, los percutores regulares de KS4 no sólo son los que tienen una mayor longitud media, sino que también los que presentan un mayor peso medio (Figura 5.35). De esta forma, en el yacimiento Achelense de KS4, los homínidos llevaron a cabo una selección de cantes de mayor tamaño y peso para el trabajo de soportes de gran formato.

Por su parte, en los yacimientos Olduvayenses los percutores regulares (así como los percutores con marcas superficiales) presentan una longitud media de entre 65 y 95 mm. De hecho, en el caso de NY2 y KS1, las diferencias en la longitud media no es muy grande (Figura 5.34), mientras que dichas diferencias prácticamente desaparecen en lo que al peso medio se refiere. Por tanto, podemos afirmar que en los yacimientos del Olduvayense "clásico" (según la terminología de Roche, 2012), existe una homogeneidad en la selección de soportes para ser empleados como elementos de percusión.

Exceptuando los percutores con ángulos de fractura de NY2, cuyas medidas son inferiores, en KS1 y LA2C los PAF son los objetos de mayores dimensiones y peso (ver Figuras 5.34 y 5.35). Este incremento en el peso y longitud en estos elementos en yacimientos olduvayenses podría corresponderse con su empleo en actividades no relacionadas con la talla lítica. De hecho, como vimos en el epígrafe 5.3, en KS1 los percutores con ángulos de fractura no sólo presentan unas mayores dimensiones que los percutores regulares, sino que también presentan marcas de uso con una gran incidencia en los soportes. De ahí que puedan estar involucrados en actividades no relacionadas con la talla.

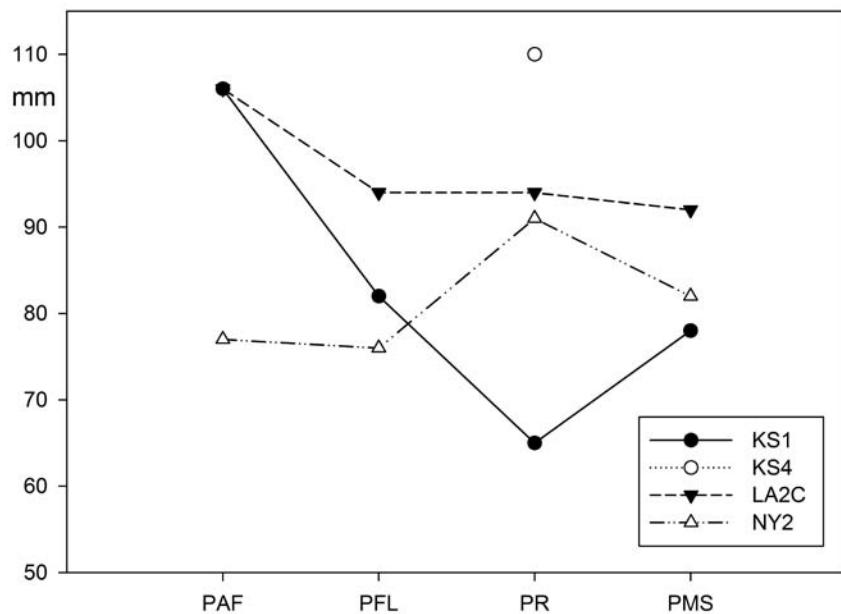


Figura 5.34. Longitud media de los elementos activos de West Turkana (en mm). Abreviaturas: PAF: percutores con ángulos de fractura; PFL: percutores regulares con fracturas de lascado; PR: percutores regulares; PMS: percutores regulares con marcas superficiales.

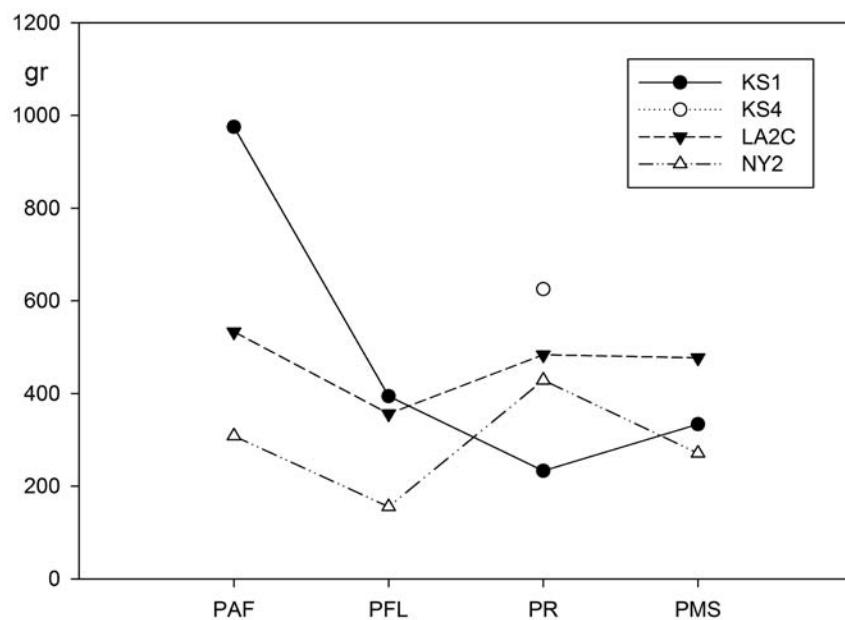


Figura 5.35. Peso medio de los elementos activos de West Turkana (en gr). Abreviaturas: PAF: percutores con ángulos de fractura; PFL: percutores con fracturas de lascado; PR: percutores regulares; PMS: percutores regulares con marcas superficiales.

5.6.2.3 Características de las marcas de uso

En lo que respecta a las marcas de uso identificadas en los elementos activos de West Turkana, destacan tanto las áreas de repiqueteado concentradas, presentes en 21 objetos (42,9%), como los impactos, identificados en 17 (34,7%). Como hemos ido viendo a lo largo de este capítulo, la incidencia de las marcas de percusión en los soportes es muy variable. Desde un punto de vista global, el 53,1% (n=26) presenta marcas de repiqueteado y/o impactos, con una incidencia superficial seguido de soportes con estigmas de percusión de incidencia media (n=9, 18,4%).

Si atendemos a categorías individuales, son los percutores con ángulos de fractura aquellos que poseen marcas de incidencia más profunda, seguidos de aquellos percutores regulares con desarrollo de repiqueteados claros en sus superficies.

En lo que respecta a la presencia de macrofracturas en los soportes, dentro del conjunto de elementos activos de West Turkana, hay un predominio (n=7) de las fracturas del grupo MF1, es decir, fracturas de morfología circular/ovalada, planas localizadas preferentemente en extremos de los soportes, con una presencia minoritaria de otro tipo de fracturas como las del grupo MF3, MF4 y MF5 (ver descripciones detalladas en el apartado 2.4), con terminaciones por lo general en *hinge* y reflejadas. Aunque estas fracturas no siguen un patrón de dirección homogéneo, se puede apreciar que, en la mayoría de los casos, presentan una dirección opuesta a la de golpeo. Los mecanismos de fracturación de los elementos activos es muy variada, con presencia de soportes en los que se desprenden positivos como consecuencia de un proceso de fatiga, por el uso repetitivo del mismo, mientras que en otros casos estamos ante una fracturación directa.

A pesar del estado del estado de conservación de los elementos activos, se han podido llevar a cabo observaciones microscópicas de algunos de ellos en los yacimientos de KS1 y NY2. En ellos, se han identificado *steps*, desarrollo de *pits* no mayores de 1mm de diámetro y causadas por el desprendimiento de pequeños fragmentos del soporte. Ocasionalmente las áreas de repiqueteado adquieren una apariencia congelada, formada por la micro-fracturación de los granos que forman los soportes.

5.6.3 Elementos pasivos

Frente a sitios como la Garganta de Olduvai, donde los elementos pasivos tienen un peso significativo en determinados yacimientos como FLK North y TK (tal y como veremos en el Capítulo 6), o yacimientos de cronología más reciente como Gesher Benot Ya'aqov (Goren-Inbar *et al.*, 2002), en West Turkana tan sólo se ha identificado un yunque en KS1, dos *pitted stones* asociados con un uso pasivo en NY2 y dos pitted stones más de LA2C que, si bien podrían asociarse con un empleo como yunque, no podemos descartar por completo su posible uso como soportes activos. Por tanto, de los 73 objetos de percusión analizados en West Turkana, tan sólo el 6,8% son elementos pasivos.

5.6.3.1 Materias primas y soportes

Los elementos pasivos de West Turkana presentan pocas diferencias en lo que a materias primas se refiere con respecto al grupo de elementos activos. La materia prima dominante son las lavas con presencia, a falta de una detallada caracterización, de basaltos y traquitas.

Por su parte, en lo que a los soportes se refiere existe una variabilidad entre yacimientos. Así, en NY2 los *pitted stones* son sobre cantos mientras que en LA2C son sobre fragmentos. Por su parte, el yunque de KS1 presenta un soporte de bloque. Por tanto, parece no existir una selección preferente de determinados soportes para ser empleados como elementos pasivos.

5.6.3.2 Características morfométricas y de marcas de uso

Del mismo modo que existe una variabilidad en las materias primas, encontramos unas marcadas diferencias morfométricas entre los elementos pasivos de los distintos yacimientos. Atendiendo a las dimensiones medias, en la Figura 5.36 se aprecia que el yunque de KS1 es el de mayores dimensiones, seguido de los *pitted stones* de LA2C. Junto a ello, hay que destacar la diferencia significativa entre los *pitted stones* de LA2C y NY2, que, a pesar de contar con un patrón similar en lo que a marcas de uso se refiere, en LA2C presentan un tamaño mucho mayor que en NY2.

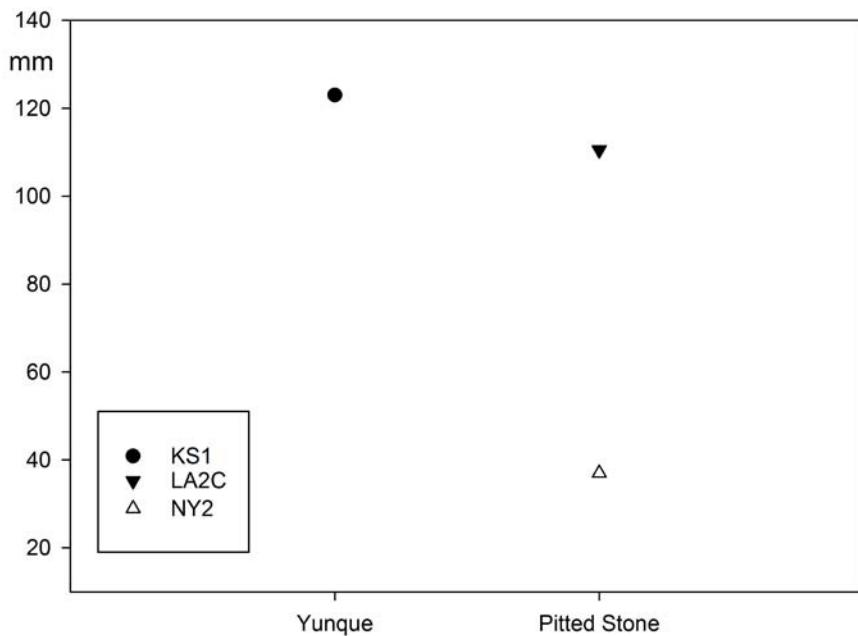


Figura 5.36. Longitud media de los elementos pasivos de West Turkana (en mm).

Estas diferencias métricas, sobre todo en lo que a los *pitted stones* se refiere, podrían relacionarse con su funcionalidad. Tal y como vimos en el epígrafe 5.4, los elementos con depresiones de NY2 parecen tener una más que probable relación con la talla bipolar, dada la identificación de *splinters* y cantitos trabajados (Roche *et al.*, en prep.). Por su parte, en LA2C la presencia de la talla bipolar está representada por núcleos aislados, ello, unido a las diferencias en la morfología de las depresiones, caracterizadas por tener una zona central de aspecto pulido y homogéneo, permitiría asociarlo con el procesado de otro tipo de objetos (ej. nueces) más allá de soportes líticos.

En oposición a los *pitted stones* en donde las depresiones, con una localización centrada en planos horizontales, representan el principal estigma de uso, nos encontramos con el yunque de KS1. En este objeto, la existencia de planos de fracturas con un ángulo obtuso, ciertamente no producido mediante procesos de talla lítica. En este caso, no se cuentan con áreas de repiqueteado, sino con puntos de impacto aislados, lo que hace que, junto con la ausencia de negativos de talla recurrente, consideremos a este soporte como perteneciente a la cadena operativa de percusión.

5.6.4 Elementos mixtos

Por último, el tercer grupo de objetos relacionados con actividades de percusión de West Turkana han sido englobados dentro del término elementos mixtos. Todos ellos (n=17, 23,29%), más dos elementos líticos extra considerados como posibles elementos mixtos, comparten un rasgo común: se trata de soportes fueron utilizados en actividades de percusión y de talla lítica. En todos estos objetos, la presencia de ambas funciones es clara, distinguible, y, en ocasiones, es posible diferenciar la secuencia temporal en el uso del soporte.

La presencia de núcleos con marcas de percusión no es exclusiva de West Turkana. En Olduvai, se han identificado *choppers* con marcas de percusión localizadas en la zona opuesta a la superficie de explotación del núcleo (de la Torre, 2004). También existen percutores reutilizados como núcleos descritos en Peninj (de la Torre, 2004). Además, en yacimientos más antiguos como Gona (Etiopía), con 2,6 ma, en la localidad OGS-7(*Ounda Gona south 7*) también se han documentado núcleos con marcas de percusión. De hecho, la ausencia de percutores en este yacimiento habría sido reemplazada por el uso de elementos mixtos (Semaw *et al.*, 2009).

5.6.4.1 Materias primas y soportes

Los elementos mixtos de West Turkana siguen el patrón de los otros dos grupos de objetos de percusión, con un predominio de rocas volcánicas. Tan sólo contamos con datos precisos sobre materias primas para el yacimiento de KS1, en el que se emplean basalto, fonolita e ignimbrita, materias primas que sin duda están representadas, al menos los dos primeros grupos, en el resto de yacimientos.

En la práctica totalidad de los elementos mixtos es posible identificar el tipo de soporte empleado, dominando los cantos fluviales con morfologías diversas, entre las que destacan la plano-convexa.

5.6.4.2 Características morfométricas y marcas de uso

Atendiendo a las dimensiones medias de los elementos mixtos, y al compararlas con el resto de elementos pasivos y activos de West Turkana, vemos que los elementos mixtos tienen unas dimensiones medias mucho mayores (Tabla 5.27). No obstante, debemos apuntar que los datos de los elementos mixtos mostrados en la Tabla 5.27 están condicionados por el elemento mixto de NY2, cuyas grandes dimensiones hacen que la media sea mucho mayor.

Así, si extraemos este soporte del conjunto, la media en las medidas y peso disminuye hasta los 96.7 x 78.6 x 56.7 mm y 548.6 gr de peso, por lo que se confirma una uniformidad métrica en el conjunto de percusión de West Turkana.

	Longitud	Anchura	Espesor	Peso
Elementos activos	89	67	54	459.7
Elementos mixtos	106	84	58	4485.0
Elementos pasivos	84	66	50	598.5

Tabla 5.27. Dimensiones medias (en mm) y peso medio (en gr) de los elementos activo, mixtos y pasivos de West Turkana (ver en Anexo 5.1 detalles métricos por categorías lítica).

En lo que respecta a su funcionalidad, se han podido determinar la existencia tanto de elementos mixtos pasivos, es decir, aquellos que han tenido un uso como yunque, y activos, utilizados principalmente como percutores. La mayoría de soportes mixtos (n=11) presentan marcas de repiqueteado, seguidos de soportes con impactos en sus superficies (n=6). Todos ellos con una incidencia que varía entre media y superficial, muestra de un uso no prolongado de los soportes. En la mayoría de los casos, dichas marcas de percusión no se asocian a la talla, sino que tienden a localizarse en zonas opuestas a las superficies de explotación.

5.6.5 Actividades de percusión en West Turkana

Una vez conocidas las características generales de los elementos de percusión de West Turkana, es necesario atender a una última cuestión: su funcionalidad e integración en los conjuntos arqueológicos de West Turkana.

Estrechamente relacionado con la funcionalidad de los objetos de percusión está la selección de soportes. En el caso de LA2C y KS1 se ha podido apreciar la existencia de una selección de soportes de mayor tamaño que el de los cantos naturales que componen el conjunto. En todos los yacimientos se puede considerar la talla lítica como la principal actividad desarrollada, y, exceptuando KS4, en los yacimientos Olduvayenses predomina la cadena operativa de pequeño formato, en la que, para la explotación de cantos de pequeño tamaño se requiere la selección de percutores de tamaño y peso.

Cabe destacar la identificación en los conjuntos de West Turkana de elementos mixtos, es decir, núcleos con marcas de percusión. Este tipo de elementos líticos, así como la presencia de doble pátina en ellos, han sido considerados como una evidencia de la existencia de un reciclaje o reutilización de soportes líticos (Martin, 1906; Vaquero *et al.*, 2015; Amick, 2015 entre otros). El mejor ejemplo que refleja muy bien esta reutilización de soportes líticos lo encontramos en la pieza *KSI 1998 XVIII surf 106* de Kokiselei 1, al que nos referimos detalladamente en la Figura 5.18 (en el apartado 5.3), y en el que el mismo soporte se ha empleado para la obtención de lascas y como elemento de percusión.

La existencia de estos elementos mixtos puede tener varias lecturas. En primer lugar, se ha argumentado la relación entre el reciclaje de soportes líticos y la reducción de la dependencia de las principales fuentes de materia prima (Vaquero *et al.*, 2015), e incluso se ha relacionado con grupos que habitarían en medios áridos (Amick, 2015). En el caso de los yacimientos de West Turkana, no es posible aplicar ninguno de estos modelos, pues las de aprovisionamiento de materias primas son locales y de fácil acceso (Harmand, 2005). Asimismo, dentro de cada conjunto arqueológico los elementos mixtos representan porcentajes muy bajos, por lo que parece que el reciclaje de soportes líticos tan sólo representa un comportamiento ocasional por parte de los homínidos.

En cualquier caso, el principal aspecto que define a los yacimientos de West Turkana presentados en esta tesis es la importancia de la percusión activa, y de aquellos elementos empleados como transmisores de la fuerza a la hora de desarrollar una actividad determinada.

Ciertamente, se han podido ver ciertos patrones regulares de marcas presentes en los objetos de percusión de los diversos yacimientos analizados. Quizás el ejemplo más significativo es el de los percutores regulares, presentes en todos yacimientos. En ellos, el empleo de zonas convexas de cantos fluviales naturales, y la presencia de áreas de repiqueteado, permite considerarlos como percutores empleados en actividades de talla lítica. Este grupo sin duda es el mejor conocido y del que contamos ejemplos en prácticamente todos los yacimientos del Pleistoceno inferior de África oriental como Olduvai (Leakey, 1971), Fejej (Barsky *et al.*, 2011), Melka Kunture (Fallet, 1982; Piperno *et al.*, 2004; Gallot, 2013) o Isenya (Roche *et al.*, 1988) entre otros. De hecho, este es el grupo mejor conocido dentro de los estudios de tecnología lítica, con desarrollo de programas experimentales centrados, por ejemplo, en el tiempo de desarrollo de marcas y fracturas durante el proceso de talla (Hansen y Eigeland, 2009).

Más complejo es el grupo de percutores con ángulos de fractura. Hasta el momento, no se ha podido relacionar este tipo de soportes a una actividad determinada, a pesar de ser descritos en distintos yacimientos como Olduvai (Mora y de la Torre, 2005), Gadeb (de la Torre, 2011) y Melka Kunture (Gallotti, 2013). En West Turkana, especialmente en el yacimiento de KS1, los percutores con ángulos de fractura presentan una morfología muy parecida a la descrita en los yacimientos citados (Figura 5.37). Una posible hipótesis es la adscripción de estos objetos al posible procesado de huesos o madera (de la Torre, 2004). No obstante, hasta el momento no se ha podido corroborar dicha hipótesis, pues, tal y como se ha podido comprobar en nuestro programa experimental, la formación de marcas durante el procesado de huesos es muy lento, y en ningún caso se han obtenido marcas tan profundas y fracturas similares a las presentes en los soportes arqueológicos.

Por el momento, no es posible adscribir una funcionalidad específica a los percutores con ángulos de fractura de West Turkana, si bien es muy probable que contengan un carácter multifuncional. A pesar de ello, sí que hay que remarcar que, los objetos de KS1 son únicos, en ningún otro yacimiento se han hallado soportes con características similares en cuanto a tamaño y tipo de marcas. Esto nos lleva a considerar que en KS1 se desarrolló algún tipo de actividad de percusión en el que estuvieron involucrados estos objetos y que no se llevó a cabo en ningún otro yacimiento de los estudiados en West Turkana.

Por otro lado, tenemos que afrontar la cuestión relacionada con el bajo número de elementos de percusión pasiva. Delagnes y Roche (2005) sugirieron la hipótesis de un posible uso pasivo de alguno de los objetos de percusión hallados en Lokalalei 2C. Sin embargo, su reducido tamaño, así como la morfología y localización de marcas de uso, hace que en este trabajo los atribuyamos únicamente al grupo de percutores activos. La práctica ausencia de yunque podría atribuirse a múltiples factores entre los que se podrían citar: posible empleo como yunque de soportes orgánicos que no han dejado rastro en el registro arqueológico, el empleo de soportes líticos que sí han sido recuperados pero en los que no se han desarrollado marcas de percusión identificables y por tanto no se han clasificado como yunque. Junto a ello, no debemos descartar que, simplemente, los homínidos no hubieran necesitado emplear elementos pasivos para llevar a cabo sus actividades.

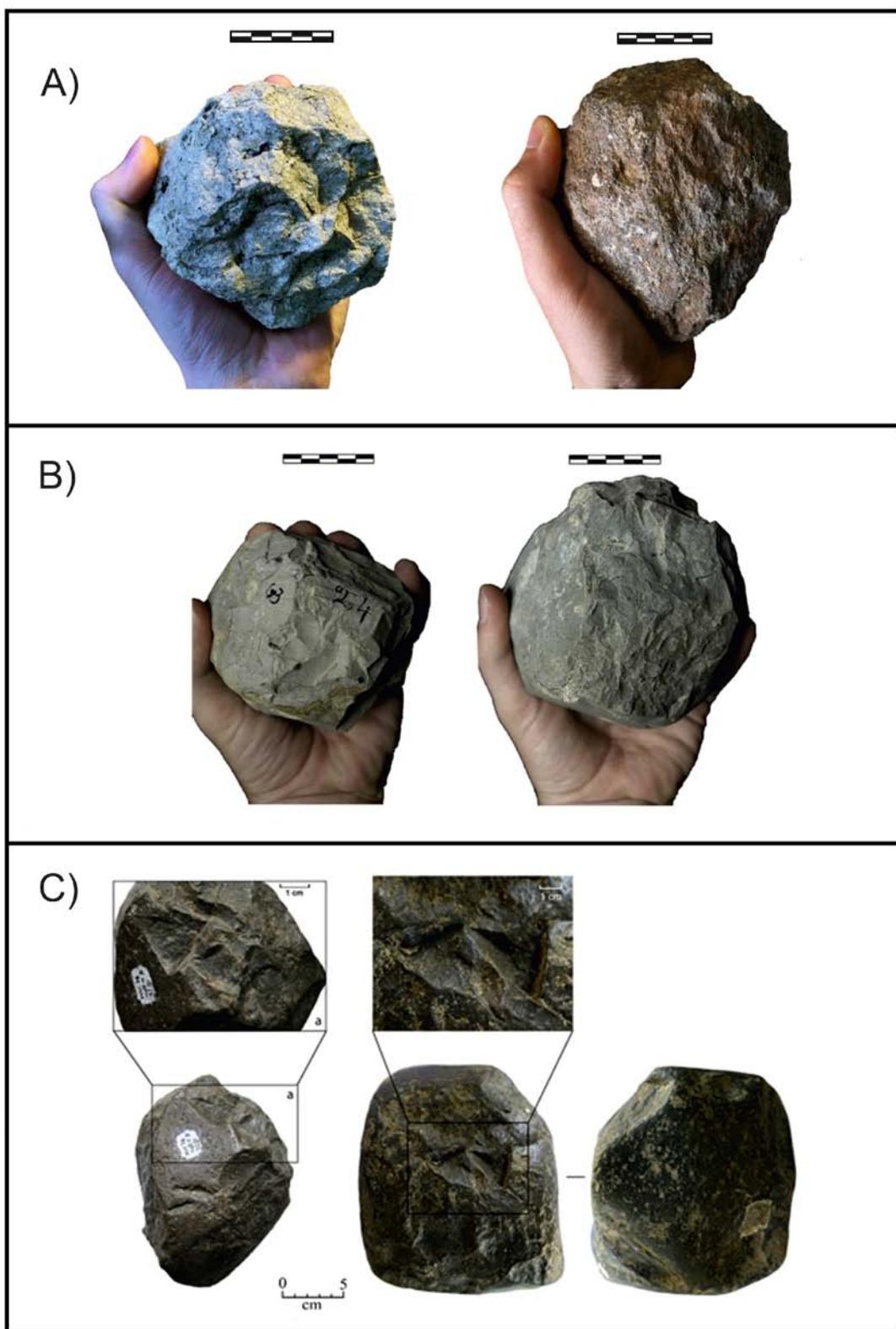


Figura 5.37. Ejemplos de percutores con ángulos de fractura hallados en distintos yacimientos. A) Kokiselei 1 (West Turkana); B) Gadeb (tomado de la Torre, 2011: 806, Figura 31); C) Garba IV, Melka Kunture (tomado de Gallotti, 2013: 613, Figura 18). Escalas 5 cm.

En general, parece que nos encontramos con una tendencia en la que las actividades de percusión en West Turkana tuvieron una relevancia más bien baja, y en donde los elementos líticos analizados principalmente estarían involucrados en actividades de talla lítica, hipótesis respaldada por la morfología de las marcas de percusión identificadas en buena parte de ellos. De hecho, esta baja incidencia de las actividades de percusión fue también propuesta por Potts (1988) para los yacimientos del Lecho I de Olduvai, teoría que ha sido revisada recientemente (Mora y de la Torre, 2005). De esta forma, es probable que debemos asumir la más que plausible interpretación de que, al menos Kokiselei 4, Naiyena Engol 2 y Lokalalei 2C fueron lugares principalmente de talla lítica.

Capítulo 6

ESTUDIO DEL MATERIAL ARQUEOLÓGICO (II):

GARGANTA DE OLDUVAI (TANZANIA)

Introducción

A lo largo de las siguientes páginas se van a presentar los resultados del análisis del material de percusión de Olduvai (Tanzania) (Tabla 6.1). Para ello, el capítulo se ha estructurado en tres grandes bloques. En el primero de ellos se hará un breve repaso al marco contextual en el que se detallarán aspectos de la historia de las investigaciones, marco ambiental, estratigráfico y arqueológico.

Seguidamente, se abordará el estudio de una selección de materiales de percusión de los Lechos I y II. En este apartado, se detallarán los objetos relacionados con actividades de percusión hallados en diversos yacimientos excavados por Mary Leakey en los años 60. De todos ellos, para esta tesis se llevó a cabo una selección de elementos pasivos de los que se presentarán los resultados de su análisis.

Por último, en el tercer bloque de este capítulo se van a presentar el análisis de los objetos de percusión descubiertos en los recientes trabajos arqueológicos en el yacimiento EFHR.

Yacimiento	Nº de objetos de percusión analizados	Lugar de análisis	Año de análisis
EFHR	30	Olduvai y UCL	2013 y 2014
FLK N nivel 6	3	Museo Dar es Salaam	2012
BK II	1	Museo Dar es Salaam	2012
TK II	1	Museo Dar es Salaam	2012
FC West	1	Museo Dar es Salaam	2012
SHK G	1	Museo Dar es Salaam	2012

Tabla 6.1 Relación de objetos de percusión analizados en esta tesis de Olduvai.

6.1. Marco contextual de Olduvai

6.1.1 Historia de las investigaciones en Olduvai

Los yacimientos de la Garganta de Olduvai, considerados como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO desde 1979, probablemente sean los más conocidos de África oriental. Tal y como lo describe Hay (1976), Olduvai es un valle localizado en la llanura del Serengueti, al norte de Tanzania. La garganta tiene una profundidad que varía entre los 45 y los 75 metros, y una longitud de unos 20 kilómetros, estando dividido en dos tramos: el *Side Gorge*, de menor tamaño, y el *Main Gorge* (Figura 6.1).

La historia de su descubrimiento es bien conocida y se asocia al Profesor Kattwinkel, entomólogo que en 1911, durante una de sus expediciones a la garganta en busca de mariposas, halló diversos fósiles entre los que se incluían dientes de *Hipparrison*, que más tarde trasladaría a Alemania (Leakey, 1978). Estos hallazgos motivaron una primera expedición de Hans Reck en 1913, cuyos resultados publicará años más tarde (Reck, 1925). Tras ello, los acontecimientos acaecidos en Europa con el inicio de la Gran Guerra, frenaron la labor investigadora en Olduvai.

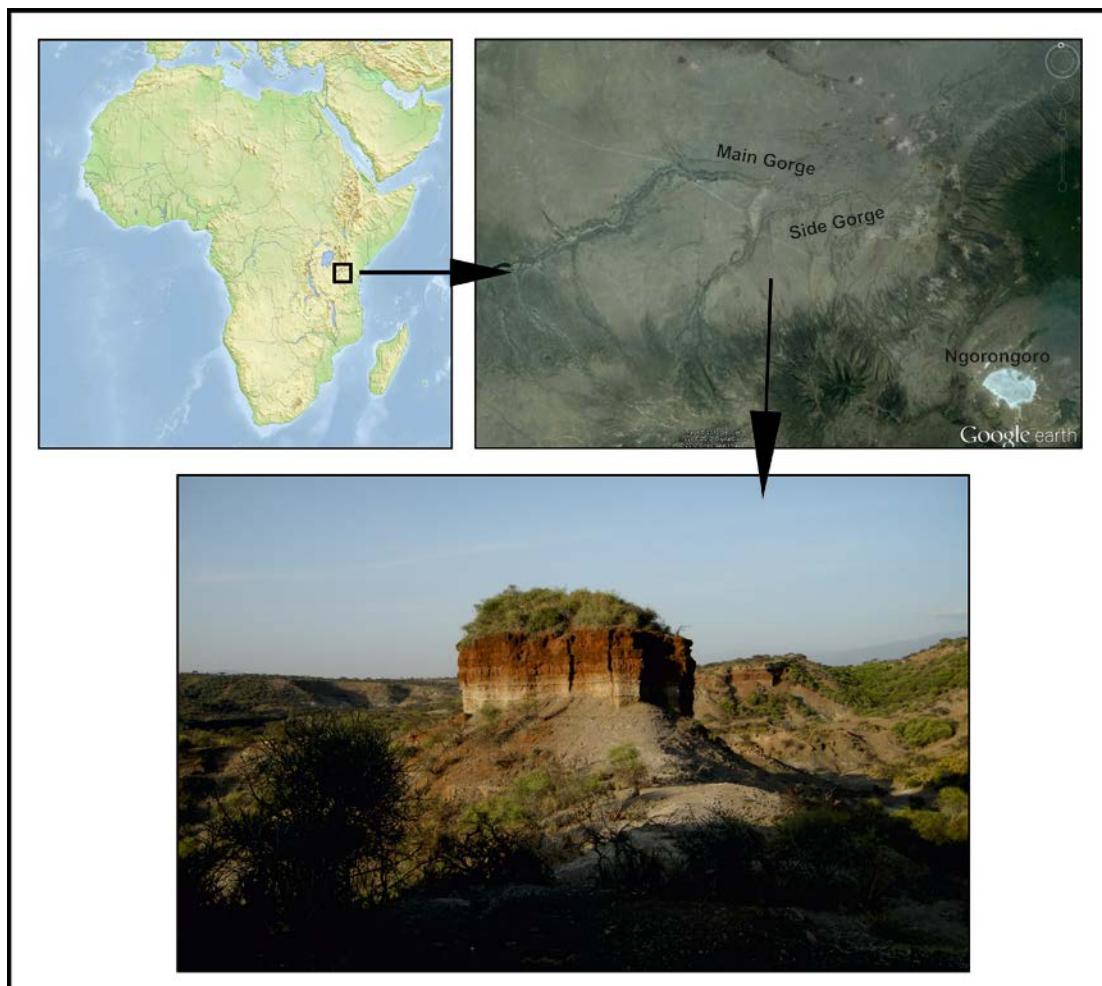


Figura 6.1. Localización de la Garganta de Olduvai y vista general de las exposiciones sedimentarias.

Va a ser a partir de 1931, cuando Louis Leakey retome el interés con una nueva visita a la garganta, en la que se documenta la presencia de fósiles y piezas líticas, halladas en los distintos lechos y que asoció al Pre-Chelense y Chelense (Leakey *et al.*, 1931). La mayor aportación de estas primeras investigaciones en Olduvai, radica en la asignación del término que dará nombre a las industrias líticas más antiguas hasta el momento, el Olduvayense (Leakey, 1936).

A partir de 1935, Louis y Mary Leakey llevaron a cabo varias campañas en Olduvai que, por problemas de financiación, fueron irregulares y de corta duración (Leakey, 1978). No será hasta 1959 cuando se produzca el hallazgo que marcará el devenir de las investigaciones en Olduvai. Tal y como reproduce Louis Leakey (1959), el 17 de julio de este año, Mary Leakey halló en la cárcava FLK un fragmento de maxilar, que estaba siendo expuesto a causa de la erosión. Excavaciones posteriores permitirían recuperar el cráneo casi

completo del denominado *Zinjanthropus boisei* (OH5) (Leakey, 1959), asociado al género *Australopithecus*, y que por primera vez se hallaba en África oriental. Posteriormente, las dataciones de potasio/argón realizadas en Lecho I arrojaron unas fechas que rompieron todos los esquemas evolutivos conocidos, pues se pasó de considerar que los primeros yacimientos arqueológicos tendrían en torno a 0,5 ma, a adquirir una antigüedad de 1,75 ma (Leakey *et al.*, 1961). A partir de ahí, Olduvai empezaría a adquirir gran relevancia en el estudio de la evolución humana, incluso recientemente se siguen hallando restos de *A. boisei*, concretamente en el yacimiento BK, que incluyen partes del esqueleto postcraneal, y cuya cronología de 1,3 ma viene a representar una de las más recientes para esta especie (Domínguez-Rodrigo *et al.*, 2013).

Gracias a estos hallazgos, Louis y Mary Leakey pudieron obtener una fuente de financiación estable, aportada sobre todo por National Geographic, llevando a cabo una serie de excavaciones sistemáticas a partir de 1960 que permitieron sacar a la luz restos de una nueva especie de homínido, catalogado como *Homo habilis* (OH7) (Leakey, 1961; Leakey *et al.*, 1964), especie de la que años más tarde se hallarán nuevos restos craneales y postcraneales a unos 25 m de FLK Zinj (Johanson *et al.*, 1987). El desarrollo de un proyecto estable de investigación permitió la excavación de numerosos yacimientos a lo largo de toda la secuencia estratigráfica, desde el Lecho I al Lecho IV y Masek, cuyos resultados se publicaron en sendas monografías (Leakey, 1971; Leakey y Roe, 1994), y en los que se detallan con gran precisión aspectos relacionados con los trabajos puramente arqueológicos y estratigráficos, además de aportar una descripción tecno-tipológica detallada de las piezas líticas halladas en cada uno de los yacimientos.

Tras los trabajos de Mary Leakey, las investigaciones sistemáticas no se detuvieron. Desde 1989, Fidelis Masao y Robert Blumenschine han liderado el proyecto OLAPP (*Olduvai Landscape Paleoanthropology Project*) (Blumenschine y Masao, 1991), que desde 2006 está también dirigido por Jackson Njau. Con este proyecto, se dejaba de lado la excavación en extensión de los yacimientos de la garganta, para realizar estudios del contexto paleoantropológico a lo largo del paisaje. Dichos trabajos se centraron en específicos horizontes temporales que incluyen principalmente la parte inferior, media y superior del Lecho I, así como el denominado *Lowermost* del Lecho II. Los trabajos de este grupo multidisciplinar, han permitido establecer una descripción muy precisa del medio en el que se desenvolvieron los homínidos en tiempos del Lecho I, y cuyos resultados han sido expuestos en múltiples publicaciones, destacando un volumen especial publicado recientemente en

Journal of Human Evolution (vol. 63 nº. 2, 2012) en el que se sintetizan y actualizan los resultados obtenidos por OLAPP.

En la última década, se han puesto en marcha otros proyectos de investigación como TOPP (*The Olduvai Paleonthropology and Paleoecology Project*), encabezado por Manuel Domínguez-Rodrigo y Audax Mabulla, cuyo trabajo se ha centrado en la re-excavación de diferentes yacimientos del Lecho I y II con el fin de reconstruir el comportamiento de los homínidos durante este intervalo estratigráfico (recientes resultados obtenidos por este grupo de investigación en el volumen especial de *Quaternary International* vol. 322-323, 2014).

Junto a ellos, Ignacio de la Torre, Lindsay McHenry y Jackson Njau codirigen el proyecto OGAP (*Olduvai Geochronology and Archaeology Project*), que desde 2008 se centra en la transición entre el Olduvayense y el Achelense, combinando la excavación de diversos yacimientos del Lecho II con nuevos análisis geo-cronológicos para refinar su secuencia crono-estratigráfica (de la Torre *et al.*, 2012). EFHR, uno de los yacimientos investigado por M. Leakey y re-excavado por OGAP, será objeto de estudio en esta tesis.

Cuando ya se ha cumplido el centenario desde aquella primera visita por parte del Prof. Kattwinkel, los distintos trabajos de investigación sistemáticos en Olduvai han permitido obtener una información sin precedentes acerca de la evolución no sólo biológica sino también cultural de los homínidos entre 1,8 ma y 0,5 ma. Pero no sólo las investigaciones se han centrado en la excavación, pues también son numerosos los trabajos centrados en el análisis de las colecciones líticas y fósiles recuperadas por Mary Leakey (entre otros Potts, 1982; Bunn, 1982; Bunn y Kroll, 1986; Kimura, 1999; 2002; Ludwick, 1999; de la Torre y Mora, 2005), aportando nuevos datos a nuestro conocimiento de los yacimientos de Olduvai, que hace que sean las colecciones arqueológicas probablemente mejor conocidas y estudiadas del Pleistoceno inferior.

6.1.2 Marco geo-cronológico y paleoambiental

6.1.2.1 Estratigrafía y cronología de Olduvai

Desde el punto de vista estratigráfico, los yacimientos de Olduvai se distribuyen en distintas formaciones, denominadas lechos (Lecho I, II, III, IV, Masek, Nduvu, Naisiusiu y Namorod Ash), con una cronología que abarca desde los 2,0 ma hasta fechas que se incluyen

en el Holoceno. Desde el punto de vista geológico, Hay (1976) nos proporciona una de las descripciones más detalladas de la garganta, si bien la geología de Olduvai fue objeto de diversos estudios desde los años 30 por parte de Reck y Leakey (Leakey, 1951) y, posteriormente por R. Pickering (1958).

La secuencia estratigráfica de Olduvai (Figura 6.2), tiene como base la unidad conocida como *Naabi Ignimbrite*, un depósito compacto de lava volcánica depositada por debajo del Lecho I. Este depósito ha sido objeto de varias dataciones (ej. Curtis y Hay, 1972; Walter *et al.*, 1991; Tamrat *et al.*, 1995), de las que la más reciente, por parte de Deino (2012) arrojan una cronología de $2,038 \pm 0,005$ ma. A continuación, se describen muy brevemente las características de los lechos principales de la secuencia de Olduvai.

El Lecho I representa la formación sedimentaria más antigua de Olduvai, comprendido entre el miembro basal (la *Naabi Ignimbrite*) y el Lecho II, siendo el de mayor extensión, pues puede que incluso llegue hasta la cuenca del Lago Natron (Hay, 1976), y con una potencia que alcanza los 60 m de espesor. El Lecho I presenta diversas subdivisiones realizadas a partir de las distintas tobas volcánicas identificadas (Tobas IA, IB, IC, ID y IF), e incluye cinco litofacies: depósito lacustre, de margen de lago, abanico aluvial, llanura aluvial y coladas de lava (Hay, 1976). Dentro del Lecho I los restos líticos y de homínidos más antiguos, se localizan justo por debajo de la Toba IB, mientras que el resto de yacimientos se localizan entre las Tobas IB y IF (Hay, 1976). Desde el punto de vista cronológico y de acuerdo con las dataciones más recientes disponibles, realizadas mediante el método $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, la antigüedad del Lecho I oscilaría entre los $2,038 \pm 0,005$ ma de la base y $1,803 \pm 0,002$ ma de la Toba IF (Deino, 2012).

El Lecho II es un depósito mucho más variable que el Lecho I, con un espesor que oscila entre los 20 y 30 m, siendo claramente identificable en un área mayor de la garganta que el Lecho I. El límite inferior comúnmente aceptado para el Lecho II es el techo de la Toba IF, con presencia de otros cuatro marcadores principales: Toba IIA, IIB, IIC y IID (Hay, 1971; 1976). Respecto a las litofacies identificadas en el Lecho II, Hay (1976: 66) indica la existencia de 6 depósitos principales: abanico aluvial, llanura aluvial, margen de lago, depósito eólico y un complejo de canales. Hay (1976), citando un trabajo previo realizado por Curtis y él mismo, nos proporciona algunos datos relativos a la cronología, según los cuales la edad más certera para la Toba IIA estaría en torno a los 1,71 ma, aunque esta fecha no exenta de problemas debido a las dificultades para la datación de dicha toba,

pues aparece alterada y, a menudo, contaminada. Posteriormente, Manega (1993) nos aporta un marco cronológico algo más reciente, con una datación entre 1,66 ma (Toba IIA) y 1,48 ma (Toba IID). Desde el punto de vista arqueológico, la importancia de este depósito radica en que es aquí donde se produce la transición del Olduvayense al Achelense.

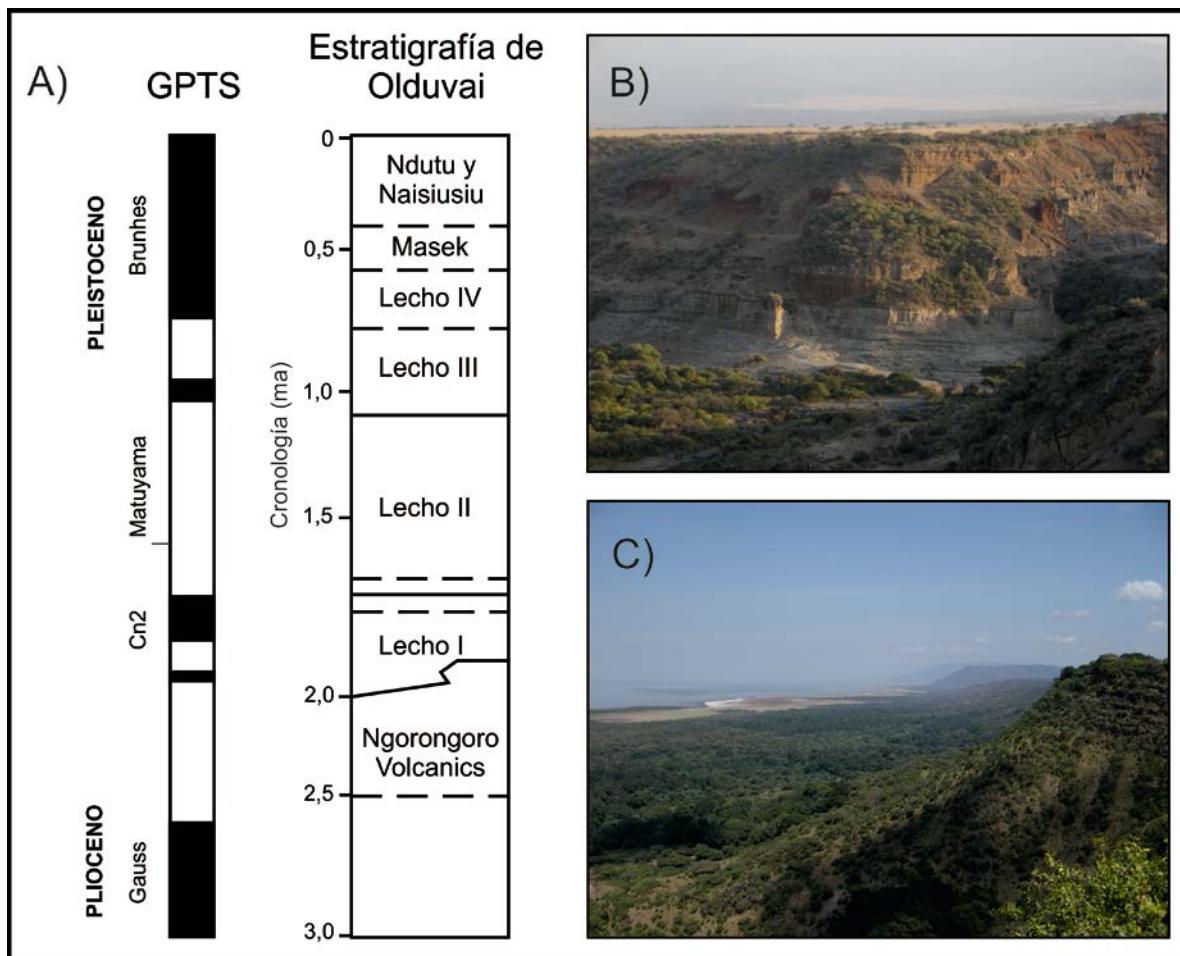


Figura 6.2. Estratigrafía general de Olduvai. A) Columna estratigráfica (a partir de McHenry, 2012: 287, Fig. 3). B) Vista general de los depósitos sedimentarios de Olduvai. C) Vista general del Lago Manyara como analogía para la reconstrucción de la cuenca sedimentaria de Olduvai en tiempos del Lecho I y II.

El Lecho III es un depósito claramente identificable por su color rojizo, compuesto sobre todo por detritos volcánicos, arenisca y conglomerado. Presenta un espesor de entre 4,5 y 11 metros, en donde se han identificado cuatro tobas diferentes, sobre todo en la parte oriental del *Main Gorge* (Hay, 1976). Por su parte, el Lecho IV es un depósito formado sobre todo por arcillas con un color grisáceo, además de arenisca, limolita, conglomerado y toba volcánica, con un espesor que oscila entre los 2,4 y 7,3 m, aunque en el *Main Gorge* puede

llegar a los 10 m (Hay, 1976), con presencia de dos tobas claramente distinguibles, Toba IVA y IVB. En ambos lechos, las litofacies presentes incluyen depósitos fluviales orientales, occidentales y depósitos fluvio-lacrustres.

El contacto entre los Lechos III y IV es algo problemático y normalmente se asocia con una superficie de erosión, mientras que el contacto entre el Lecho IV y el depósito superior, Masek, es discordante. De hecho, en algunos puntos de la garganta, los canales de Masek erosionan los depósitos del Lecho IV, e incluso del Lecho III.

Los análisis de polaridad magnética llevados a cabo por A. Bruck y A. Cox, sugieren que el Lecho III se depositó hace más de 700.000 años, fecha por tanto de contacto entre el Lecho III y el Lecho IV. Nuevos análisis, situaron el contacto entre el Lecho III y el Lecho II en torno a 1,15 ma (Hay, 1976), datación refinada más tarde por Manega (1993) estableciendo una cronología para la base del Lecho III de 1,33 ma. Para el Lecho IV, Hay (1976) nos da un rango cronológico entre 0,6 y 0,8 ma, muy similar al propuesto por Manega (1993). Mucho más recientes, y fuera del marco cronológico en el que se integra esta tesis, quedan los depósitos superiores de la secuencia, que incluyen Masek, Ndutu, Naisiusiu y Namorod Ash, este último depósito con cronologías que lo incluyen en el Holoceno.

6.1.2.2 Breve descripción paleoambiental

Una vez conocida la secuencia estratigráfica y cronológica, cabe hacer una breve mención a aspectos muy generales relacionados con el medio ambiente en el que se integran los yacimientos de la cuenca de Olduvai. Las investigaciones sistemáticas en Olduvai han permitido una reconstrucción paleoambiental y climática muy detallada, gracias a los múltiples estudios que se han sucedido (ej. Andrews, 1983; Kappelman, 1984; Potts, 1988; Plummer & Bishop, 1994; Fernández-Jalvo *et al.*, 1998; Blumenschine *et al.*, 2012; Ashley *et al.*, 2014 entre otros), contando con una información más completa sobre todo de los Lechos I y II. En general, la historia paleoclimática de la garganta está dominada por una paulatina transición hacia un clima más árido y cálido. En esta línea, y desde una perspectiva muy resumida, se aprecia que en tiempos del Lecho I nos encontramos principalmente con la existencia de un lago salino-alcalino en el que se suceden oscilaciones estacionales, en cuya parte oriental se podían encontrar cursos de agua dulce (Hay, 1976) y cuyo margen estaría dominado por un paisaje abierto (Deocampo, 2002), descripción que se ajustan con la reciente reconstrucción del entorno de FLK (Blumenschine *et al.*, 2012). A lo largo del Lecho

I, tal y como detalla Potts (1988), se irá produciendo una transición paulatina desde un medio en el que domina la sabana de vegetación cerrada y densa, hacia un medio más abierto.

Ya en tiempos del Lecho II, se empieza a producir una sucesión más acusada entre los depósitos lacustres y los fluviales, con una progresiva regresión del lago que se hace notable entre las Tobas IIB y IID (Hay, 1976). A pesar de ello, tal y como sostienen Peters y Blumenschine (1995), durante la parte más inferior de la secuencia del Lecho II, la topografía probablemente fuera similar a la existente en el Lecho I, con presencia del lago alcalino y agua más fresca en la parte oriental.

A partir del Lecho III, los procesos tectónicos en la cuenca sedimentaria de Olduvai alterarán y producirán una erosión del Lecho II y un cambio de la paleogeografía que, a partir de ahora, estará dominada por la presencia de numerosos canales, con un clima semiárido, y una vegetación compuesta por arbustos, matorrales y praderas abiertas, la cual sería relativamente escasa en la llanura aluvial (Hay, 1994).

Estos cambios en el medio ambiente producidos a lo largo del tiempo, tendrán su reflejo en la ocupación humana, pues es en los Lechos I y II donde encontramos un mayor número de yacimientos arqueológicos, coincidiendo con una abundancia de recursos y un clima más moderado. Por su parte, a medida que el clima se hace más árido y seco en los Lechos III y IV, el número de yacimientos decrecerá considerablemente.

6.1.3 Principales yacimientos arqueológicos de Olduvai

El impacto que supuso el hallazgo de Olduvai ha hecho que sin duda sea uno de los sitios arqueológicos con mayor número de estudios. Desde el punto de vista de los estudios de la industria lítica, contamos con un buen número de análisis de los materiales, sobre todo del los Lechos I y II (Kroll y Isaac, 1984; Potts, 1988; Ludwig, 1999; Kimura, 2002; de la Torre y Mora, 2005).

La gran mayoría de los yacimientos hallados durante los trabajos desarrollados por los Leakey, se localizan en la margen oriental de la cuenca, lo que se ha asociado con la mayor disponibilidad de agua dulce en esta zona, con tan sólo 16 yacimientos situados en la margen occidental (Hay, 1976). Aún así, recientes investigaciones en la orilla occidental de la cuenca de Olduvai han permitido el hallazgo de restos fósiles de *H. habilis* (OH 65), en asociación

con elementos líticos y faunísticos, depositados justo por encima de la Toba IB, datada en 1.84 ma (Blumenschine *et al.*, 2003), lo que pone de manifiesto que quizás una exploración sistemática de la orilla occidental del paleolago de Olduvai, pueda ayudar a localizar un mayor número de yacimientos.

En su publicación original, Mary Leakey (1971) nos describe muy detalladamente la secuencia yacimientos excavados en los Lechos I y II (Tabla 6.2), intervalo en el que nos centraremos para poner en contexto el análisis presentado en esta tesis y que a continuación desarrollo brevemente.

Posición estratigráfica		Yacimiento	Asignación Tecnológica	Toba	Cronología (ma)
Lecho II	Medio	BK	ODB		
		TK	ODB-Achelense	II D	1,48 ± 0,05
		SHK	ODB	II C	
		MNK Main Site	ODB		
		FC West	ODB		
	Inferior	CK	Achelense inicial		
		Elephant K	Achelense inicial		
		EFHR	Achelense inicial	II B	
		MNK Skull Site	Olduvayense		
		FLK N Sandy Conglomerate	ODA		
	Inferior	HWK E Sandy Conglomerate	ODA	II A	1,66 ± 0,01
		FLK N Deinotherium	Indeterminado		
		FLK N clay with root casts	Indeterminado		
	Inferior	HWK E niveles 1 y 2	Indeterminado	I F	1,803 ± 0,002
		FLK N niveles 6-1	Olduvayense		
		FLK niveles superiores	Indeterminado	ID	1,854 ± 0,011
		FLK Zinjanthropus	Olduvayense		
		FLK NN niveles 1, 2, 3	Olduvayense	IB	1,848 ± 0,003
	Inferior	DK niveles 1, 2, 3	Olduvayense		
		FLK NN niveles 4	Indeterminado		
<i>Naami Ignimbrite</i>					2,038 ± 0,005

Tabla 6.2. Relación de yacimientos publicados por Leakey (1971: 3, Tabla 1), junto con su posición estratigráfica. La asignación tecnológica indicada es la propuesta originalmente por M. Leakey y las dataciones están tomadas de Deino (2012) para el Lecho I y Manega (1993) para el Lecho II. Abreviaturas: ODA: Olduvayense Desarrollado A; ODB: Olduvayense Desarrollado B.

6.1.3.1 Yacimientos del Lecho I

Los yacimientos del Lecho I son los más antiguos de la secuencia de Olduvai, todos asociados al tecno-complejo Olduvayense. Entre ellos se incluyen FLK NN nivel 4; DK niveles 1, 2, 3; FLK NN niveles 1, 2, 3; FLK *Zinjanthropus Floor*; FLK Upper levels; FLK N niveles 6-1. En todos los conjuntos líticos, las materias primas dominantes son tanto la cuarcita (procedente principalmente de Naibor Soit) como las lavas (basaltos, traquitas y fonolitas), que aparecen asociados a restos fósiles con un excelente estado de conservación.

De los yacimientos excavados y publicados, cabe mencionar varios. DK (Douglas Korongo), con una datación de más de 1,8 ma, es el más antiguo, destacando por ser el yacimiento en el que Mary Leakey halló un círculo de piedras que interpretó como una estructura habitacional, que la propia autora compara con las chozas temporales construidas por los Okombambi de Namibia (Leakey, 1971). Años después esta interpretación fue puesta en duda, y Potts (1988) propuso una hipótesis alternativa, considerando a dicha acumulación de piedras como el resultado de la acción de raíces de árboles.

Junto a esta estructura, en DK se hallaron restos líticos y de fauna distribuidos en tres niveles arqueológicos. Con respecto a los elementos líticos, Mary Leakey (1971) incluía este yacimiento en el Olduvayense, con presencia de unos sistemas de talla basados en la obtención de productos de pequeño formato a partir de la selección de materias primas de origen local (de la Torre y Mora 2005). En relación a los objetos de percusión, Leakey (1971) nos indica la presencia de un total de 48 percutores relacionados con la talla lítica.

Otro de los yacimientos más relevantes del Lecho I es FLK *Zinjanthropus* (Frida Leakey Korongo *Zinjanthropus*), al que ya hemos hecho referencia brevemente, localizado por debajo de la Toba IF y cuya datación, que ha sido recientemente revisada, ha proporcionado una cronología de $1,803 \pm 0,002$ ma (Deino, 2012). El hallazgo del cráneo de *A. boisei*, fue el que motivó la excavación de una gran extensión (en torno a 315 m² según Blumenschine y Masao, 1991) en la que se descubrieron, según datos de Leakey (1971), 2470 piezas líticas, mientras que la colección de restos de fauna asciende a un total en torno a 40.000 según contabiliza Potts (1988). Las excavaciones en FLK Zinj revelaron una concentración de una gran densidad de artefactos y fragmentos de fósiles, especialmente notable en la zona central de yacimiento, lo que motivó que este yacimiento fuera considerado como un *living floor* o suelo de ocupación (Leakey, 1971).

FLK Zinj es probablemente el yacimiento Olduvayense más conocido, con una tecnología lítica orientada a la obtención de lascas de pequeño formato mediante una explotación unidireccional y bifacial de los núcleos. Asociada a la industria lítica se hallaron también restos óseos con marcas de dientes, pero también de corte (Potts y Shipman, 1981), lo que implica que no sólo los carnívoros estuvieron envueltos en el proceso de acumulación de los restos óseos, sino que los homínidos también llevaron a cabo actividades de descarnado. Esta asociación de fauna con marcas de corte y piezas líticas, motivó un intenso debate entre aquellos investigadores que sostienen que los homínidos fueron los agentes principales causantes de la acumulación de restos, y por tanto, habrían tenido un acceso primario a las carcasas (Bunn y Kroll, 1986; Domínguez-Rodrigo y Barba, 2006 entre otros), frente a aquellos que defienden la existencia de una actividad de carroñeo por parte de los homínidos y que, por tanto, habrían sido los carnívoros los acumuladores primarios (Shipman, 1986; Binford *et al.*, 1988; Blumenshine, 1991; 1995 entre otros). En cualquier caso, e independientemente de las hipótesis planteadas, ninguno de estos autores pone en duda que los homínidos tuvieron acceso a las carcasas de animales y emplearon piezas líticas para procesarlas.

Por otro lado, el hallazgo de piezas líticas en asociación con restos fósiles, dio lugar al planteamiento de diversas hipótesis a la hora de interpretar estos yacimientos, estableciéndose distintos modelos como el 'campamento base' (Isaac, 1978), 'lugar de forrajeo central' (Isaac, 1983), el modelo 'escondrijo de piedras' (Potts, 1988) o el de 'transporte de recursos' (Potts, 1991), sin olvidar la posible asociación accidental de piezas líticas y restos fósiles.

No muy lejos de FLK Zinj, encontramos el yacimiento FLK North (Frida Leakey Korongo North). En este yacimiento, se identificaron diversas unidades arqueológicas de las que destacaremos el nivel 6. En él, se hallaron los restos de un esqueleto casi completo de *Elephas recki* en asociación con industria lítica, con escasos restos óseos de otros animales, lo que llevo a Mary Leakey a considerarlo como un *butchering site* o 'lugar de descarnado' (Leakey, 1971: 64), aunque recientes interpretaciones del yacimiento a partir del análisis detallado de la industria lítica, sugieren una posible asociación accidental de la carcasa del elefante y los soportes líticos (de la Torre y Mora, 2005).

Éstos son tan sólo algunos detalles muy superficiales de los principales yacimientos del Lecho I, los cuales, sin lugar a dudas, puede que sean los que más páginas y más artículos han generado, con interpretaciones y posturas que, si bien en ocasiones son opuestas, han

permitido una reconstrucción muy detallada de las actividades de los homínidos del Pleistoceno inferior.

6.1.3.2 Yacimientos del Lecho II

El Lecho II no queda exento de importancia dentro de la secuencia de Olduvai, pues a lo largo de este depósito se producirá la transición entre el Olduvayense y el Achelense.

En la parte inferior del Lecho II, de nuevo encontramos un nivel interesante en el yacimiento FLK N, el denominado *Deinotherium Level*, donde se halló una carcasa de *Deinotherium*, cuyos huesos de las extremidades aparecieron parcialmente articuladas, en asociación con un pequeño conjunto lítico compuesto por 39 piezas (Leakey, 1971: 85), siendo considerado también como un *butchering site* (Isaac y Crader, 1981). Entre las piezas líticas se incluyen un yunque y bloques utilizados, de los que tres ejemplos son analizados en esta tesis.

En el Lecho II, sobre todo debemos destacar dos yacimientos situados en la parte inferior: HWK East (Henrietta Wilfrida Korongo East) y MNK Skull (Mary Nicol Korongo Skull Site), ambos localizados estratigráficamente inmediatamente por debajo de EFHR, el yacimiento Achelense más antiguo de Olduvai según la interpretación estratigráfica de Mary Leakey. Estos yacimientos son considerados clave para el estudio de la transición entre el Olduvayense y el Achelense. Lo peculiar de ellos es que, a pesar de su posición estratigráfica, HWK E ha sido clasificado dentro del Olduvayense Desarrollado A, mientras que MNK Skull se incluye dentro del Olduvayense (Leakey, 1971). Este periodo transicional es objeto de estudio actualmente por parte del proyecto OGAP, lo que permitirá aportar nuevos datos sobre el origen del Achelense en Olduvai.

Por último, cabe destacar a dos yacimientos del Lecho II bien conocidos como son EFHR (Evelyn Fuchs y Hans Reck) y FC West (Fuch's Cliff West). El primero de los yacimientos mencionados, será ampliado cuando se trate el análisis de los objetos de percusión, por lo que ahora tan sólo haré algunos apuntes sobre FC West. En este yacimiento se han documentado un bajo número de soportes de gran formato junto con una predominio de soportes destinados a la obtención de lascas de pequeño formato, además se ha comprobado que los procesos de percusión tuvieron una cierta importancia (de la Torre y Mora, 2005). Originalmente FC West fue considerado con perteneciente al Olduvayense Desarrollado B (Leakey, 1971), aunque autores como de la Torre y Mora (2005) lo incluyen dentro del Achelense.

Merece también la pena destacar también el yacimiento TK (Thiongo Korongo), otro de los sitios en los que se hicieron trabajos preliminares en los años 30 del siglo XX, con una cronología en torno a 1,4 ma, y en el que la producción lítica está centrada en la explotación preferente de la cuarcita con presencia de soportes de gran formato, además de un conjunto importante de objetos de percusión (Leakey, 1971; de la Torre y Mora, 2005; Santonja *et al.*, 2014).

El gran volumen de materias primas procesadas en los yacimientos achelenses, tal y como de la Torre y Mora (2005) sostienen, supuso un uso y gestión del paisaje mucho más intenso que durante el Olduvayense, con una mayor movilidad y con presencia de una mayor diversificación de las actividades, lo que muy probablemente esté relacionado con los cambios que se estaban produciendo en la cuenca de Olduvai en tiempos del Lecho II.

Por último cabe recordar que la secuencia de Olduvai no termina en el Lecho II, y que en los Lechos III, IV y superiores también encontramos yacimientos atribuidos principalmente al Achelense y periodos posteriores (Leakey y Roe, 1994) pero que, dado que quedan fuera del marco cronológico tratado en esta tesis, no serán tratados aquí.

6.2 Análisis de elementos de percusión de los Lechos I y II

6.2.1 Objetos de percusión en los Lechos I y II

Al contrario de lo que ocurría en los yacimientos estudiados de West Turkana, el material de percusión de Olduvai es mejor conocido. Desde que Mary Leakey (1971) describiera objetos líticos clasificados como yunque, esferoides, percutores etc., varios trabajos, tanto experimentales como arqueológicos, nos han mostrado la relevancia de los objetos de percusión en Olduvai. En una de esas recientes revisiones, Mora y de la Torre (2005) examinan de forma sistemática y detallada el material de percusión de los yacimientos DK, FLK Zinj, FLK North, EFHR, TK y FC West. A partir de su análisis, estos autores muestran que los homínidos utilizaban soportes tanto de lava como cuarcita como materia prima para los objetos de percusión, con una relevancia algo mayor del segundo tipo, pero también ponen de manifiesto las diferencias entre los yacimientos en función del tipo elementos líticos de percusión.

La Tabla 6.3 muestra las categorías de objetos de percusión identificados en yacimientos de Olduvai, contabilizando un total de 695. Así, de acuerdo con los datos expuestos, en FLK Zinj, FLK North, DK y FC West los percutores de talla son prácticamente dominantes en los conjuntos de elementos de percusión, mientras que, por el contrario, el número de estos objetos disminuyen considerablemente en los conjuntos de TK Lower Floor, con tan sólo dos percutores, mientras que en FLK N *Deinotherium* y FLK N Sandy Conglomerate el porcentaje de los percutores dentro del conjunto de objetos de percusión disminuirá hasta el 40,4%, en contraposición a EFHR donde prácticamente el 100% de los objetos de percusión son percutores relacionados con la talla lítica (Mora y de la Torre, 2005). A continuación, se expondrán brevemente algunos detalles descriptivos de los dos grandes grupos de objetos de percusión (elementos activos pasivos) hallados y estudiados en diversos yacimientos de Olduvai.

Actividades de percusión en el Pleistoceno inferior

	Percutores y percutores fracturados	PAF	Elementos mixtos	Yunques	Esferoides Subesferoides	N Objetos de percusión	% dentro del conjunto*
DK	35	-	6	-	-	41	3.47
FLK <i>Zinjanthropus</i> Floor	27	-	13	2	-	42	1.58
FLK N (niveles 1-6)	139	26	-	54	1	220	10.75
FLK N <i>Deinotherium</i>	8	-	-	7	-	15	41.67
FLK N Sandy Conglomerate	32	3	-	2	47	84	33.87
EFHR	4	-	-	-	-	4	0.93
FC West Occupation Floor	84	31	-	8	-	123	10.24
TK Lower Floor	2	9	-	18	4	33	1.42
TK Upper Floor	24	28	-	33	48	133	2.52
Total	355	97	19	124	100	695	

Tabla 6.3. Categorías de objetos de percusión identificados en yacimientos de los Lechos I y II de Olduvai excavados por M. Leakey a partir de los datos presentados por de la Torre y Mora (2005). Nota: en los recuentos se han excluido los fragmentos de percutores y los denominados *battered fragments* (o fragmentos con marcas de repiqueteado), incluyéndose por tanto aquellas categorías líticas de percusión que integran objetos susceptibles de haber sido activamente utilizados. *Para la obtención de los porcentajes se ha utilizado el total de piezas líticas de cada colección proporcionado por de la Torre y Mora (2005) incluyendo el material lítico sin modificar. Abreviaturas: PAF: percutores con ángulos de fractura.

6.2.1.1 Elementos pasivos de Olduvai

Dentro de todo el conjunto de objetos de percusión de Olduvai, cabe destacar la identificación de elementos pasivos (yunques), descritos originalmente por M. Leakey (1971) y que tienen una presencia importante, según de la Torre y Mora (2005), en TK (n=51), FLK North niveles 1-6 (n=54), y en menor medida en FLK N *Deinotherium* (n=7) y FC West (n=8). Por el contrario, parece que los elementos pasivos de percusión no tuvieron apenas importancia en los yacimientos más antiguos de la secuencia de Olduvai. Así, de la Torre y Mora (2005) no identificaron ningún yunque en DK, mientras que en FLK Zinj, los elementos pasivos están representados por dos ejemplos, los cuales según los autores también podrían haber sido utilizados como núcleos. En lo que a materias primas se refiere, cabe destacar que entre los yunques de los Lechos I y II existe una preferencia casi exclusa en el uso de la cuarcita.

A la vista de estos datos, da la impresión que es a partir de los yacimientos de la parte superior del Lecho I, y sobre todo en el Lecho II, cuando los elementos pasivos tienen una mayor presencia. Este incremento significativo de útiles de percusión a lo largo de la secuencia de Olduvai, puede que esté relacionado con un aumento paralelo en la explotación de recursos líticos, motivado a su vez, por una posible diversificación de las actividades llevadas a cabo en estos yacimientos. Incluso podemos ir un poco más allá, pues en esta progresiva diversificación de actividades a lo largo de la secuencia de Olduvai, a partir del Lecho III, cobra importancia un nuevo objeto de percusión, los *pitted stones* (Leakey y Roe, 1994), de los cuales en los Lechos I y II apenas se cuentan con ejemplos aislados (como los de FLK North, Leakey, 1971), lo que implicaría que los homínidos llevaron a cabo una actividad específica, no realizada de manera sistemática previamente.

Los objetos de percusión de Olduvai son parte de un intenso debate, sobre todo en lo que a los elementos pasivos se refiere. En esta línea, Diez-Martín *et al.* (2009) a partir de su análisis de los materiales líticos hallados recientemente en BK, proponen que parte los objetos clasificados como yunques por de la Torre y Mora (2005), serían en realidad núcleos bipolares, y, los positivos considerados como fragmentos de yunques por de la Torre y Mora (2005), para Diez-Martín *et al.* (2009) serían productos obtenidos mediante la talla bipolar, poniendo en duda los altos porcentajes de objetos de percusión identificados en Olduvai, si bien, tal y como se muestra en la Tabla 6.3, tan sólo en determinados yacimientos los objetos de percusión tienen una presencia importante dentro de los conjuntos.

6.2.1.2 Elementos activos de Olduvai

Entre los elementos activos que han sido descritos en Olduvai, los objetos clasificados como percutores de talla son los que menos polémica han suscitado. La Tabla 6.3 nos muestra que éstos tienen una alta presencia dentro de los yacimientos de Olduvai, siendo por tanto los objetos de percusión más importantes. En su revisión de las colecciones de Leakey, Mora y de la Torre (2005) detallan que los percutores tienen por lo general una morfología ergonómica, son fácilmente manipulables, con un predominio de los soportes de lava, sugiriendo una posible intencionalidad en la selección de los soportes.

Por otro lado, Mora y de la Torre (2005) hacen referencia a otro grupo de objetos que ellos incluyen dentro de los elementos activos de percusión: subesferoides y esferoides. Todos estos soportes, hallados no sólo en Olduvai, sino también en otros conjuntos arqueológicos del Pleistoceno, han sido también objeto de debate entre investigadores que consideran que su morfología no es sino el resultado de un uso de los mismos como percutores de talla o para procesar plantas (ej. Schick y Toth, 1994; Willoughby, 1987), y aquellos que defienden que son el producto final de un proceso organizado de talla (Texier y Roche, 1995). Por su parte, Mora y de la Torre (2005) los incluyen dentro del primer grupo, considerándolos objetos de percusión, cuyo grado de esfericidad está condicionado por la fase de utilización en la que se encuentre, si bien algunos esferoides habrían adquirido dicha morfología debido al empleo de cantos como soporte. Dentro de los conjuntos de Olduvai, dos son los yacimientos con mayor número de estos objetos, FLK North Sandy Conglomerate y TK Upper Floor (Tabla 6.3).

No queda sino comentar la importancia de los objetos de percusión dentro de los conjuntos líticos de Olduvai. De todos los yacimientos analizados por de la Torre y Mora (2005), FLK North *Deinotherium* y FLK North Sandy Conglomerate destacan por el elevado porcentaje de elementos de percusión en relación al total del conjunto lítico (con un 41,67% y 33,87% respectivamente), mientras que, por el contrario, FLK Zinj, TK Lower Floor y EFHR son los que presentan los porcentajes más bajos (ver Tabla 6.3).

Por tanto, no sólo Leakey (1971) sino también posteriores estudios de los materiales de Olduvai, han puesto de manifiesto la existencia de un número considerable de piezas líticas cuyas marcas y morfología permiten asociarlos con alguna actividad de percusión. A pesar de las detalladas descripciones macroscópicas del material arqueológico, son pocos los trabajos experimentales destinados a la réplica de estos objetos (Jones, 1994; de la Torre *et*

al., 2013; Sánchez Yustos *et al.*, 2015), y, sin duda, hasta la presente tesis, no se han explorado las posibilidades de los estudios microscópicos de los objetos de percusión de Olduvai, si bien ya ha habido análisis microscópicos previos deldebitado de Olduvai (Sussman, 1987).

6.2.2 Selección de materiales para su análisis

Tras un breve repaso a los rasgos que caracterizan el material de percusión de Olduvai, me centraré en el análisis de una selección de materiales pertenecientes a la colección de Leakey.

El hecho de contar con trabajos en los que se proporcionan detalladas descripciones y clasificaciones de los objetos de percusión, unido a las limitaciones de acceso a las colecciones, motivaron la decisión de llevar a cabo el estudio de una selección de objetos de percusión de varios yacimientos, centrando la atención en el análisis microscópico de los elementos pasivos. Con ello, se pretende buscar los mismos patrones de estigmas de uso identificados en el programa experimental desarrollado empleando el mismo tipo materia prima (de la Torre *et al.*, 2013).

Entre los motivos para llevar a cabo una selección de determinados soportes líticos, están también las condiciones de almacenamiento de las colecciones, así como el elevado volumen de materiales. Desde su descubrimiento y estudio por Mary Leakey en la década de los años 60 del siglo XX, las colecciones han estado almacenadas en el Museo Nacional de Nairobi (Kenia), siendo objeto de manipulación sin un control adecuado durante los diversos estudios por parte de numerosos investigadores. En 2012, todo el conjunto lítico y fósil de Olduvai fue trasladado al Museo Nacional de Tanzania en Dar es Salaam, donde actualmente se encuentra almacenado. De hecho, las condiciones de conservación de los objetos líticos así como la existencia de pátina de los mismos se consideraron como un potencial limitador para la realización de estudios microscópicos (Ludwig, 1999).

El análisis de los materiales de percusión de la colección de Leakey presentado en esta tesis se llevó a cabo en el Museo Nacional de Tanzania, en Dar es Salaam, en agosto de 2012.

6.2.3 Características morfométricas y conservación del conjunto analizado

Dado que en este estudio tan sólo se presenta una selección de elementos pasivos de las colecciones arqueológicas excavadas por Mary Leakey, no se realizarán detallados recuentos o comparaciones porcentuales en lo referente a las materias primas o métricas. Asimismo, nuestro punto de partida es el trabajo realizado por de la Torre y Mora (2005), por lo que remito a tal publicación para conocer más detalles sobre los objetos de percusión de los yacimientos tratados aquí.

6.2.3.1 Rasgos morfométricos de los objetos de percusión analizados

Un total 7 elementos pasivos han sido objeto de un análisis microscópico, pertenecientes a 5 yacimientos: BKII, FC West, TK, SHK y FLK N nivel 6, cuya localización en la garganta de Olduvai puede verse en la Figura 6.3.

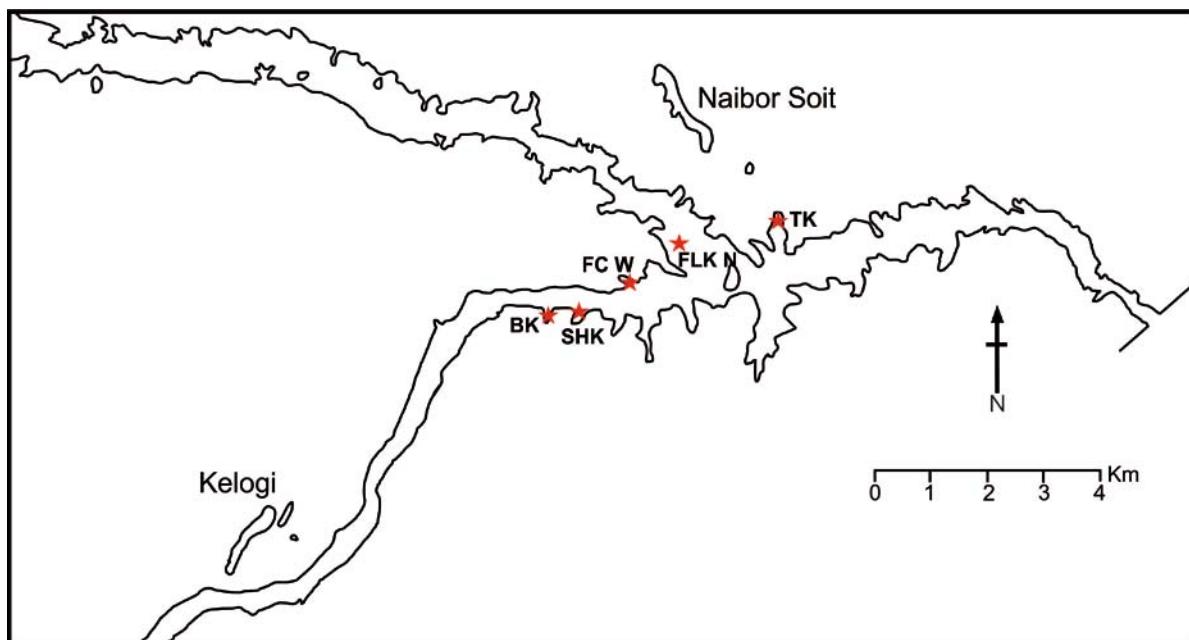


Figura 6.3. Localización de los yacimientos de la Garganta de Olduvai de los que se han seleccionados materiales para el presente estudio (mapa a partir de Leakey, 1971).

Todos los elementos pasivos analizados presentan unas características morfométricas muy parecidas. En la Tabla 6.4 se detallan la métrica y peso de cada uno de ellos, que cuentan con unas dimensiones medias de 123,6 x 95,9 x 72,4 mm y 1332,4 gr de peso medio. Si ampliamos el espectro de la muestra, vemos que desde el punto de vista métrico encajaría

con los datos expuestos por de la Torre y Mora (2005: 215), quienes apuntan que los yunque, por lo general, presentan unas dimensiones medias que varían entre los 85-90 mm de longitud y entre 555 y 733 gr de peso en los yacimientos de FLK N niveles 1-6 y TK, siendo por tanto objetos fácilmente transportables y manipulables, aunque existen algunos ejemplos en MNK y SHK de yunque de gran tamaño, llegando incluso a superar los 20 kg de peso (de la Torre y Mora, 2005).

Yacimiento	Sigla	Materia Prima	Longitud	Anchura	Espesor	Peso
BK II	1	Cuarcita	113	98	85	1481.8
TK II	2060	Cuarcita	140	105	79	1889
FC West	550	Cuarcita	96	88	55	765
SHK G	2152	Cuarcita	122	96	87	1290.9
FLK N nivel 6	8282	Cuarcita	140	83	64	1250
FLK N nivel 6	10290	Cuarcita	114	102	45	900
FLK N nivel 6	10439	Cuarcita	140	99	92	1750

Tabla 6.4. Dimensiones (en mm) y peso (en gr) de elementos pasivos del Lecho II de Olduvai analizados.

6.2.3.2 *Materias primas y conservación de los elementos pasivos analizados*

Todas las piezas analizadas son sobre bloques tabulares de cuarcita, cuya fuente de materia prima se localiza principalmente en el inselberg Precámbrico de Naibor Soit, situado a unos 3,5 km de la confluencia entre las dos ramas de la garganta (Hay, 1976). La cuarcita formada en este lugar está disponible en diversas formas, así pueden hallarse tanto pequeños bloques planos dispersos por toda la ladera de la fuente de materia prima, como bloques masivos fijos en el afloramiento (Figura 6.4) (Jones, 1994). En palabras de Hay (1976) la cuarcita, por lo general es de grano grueso y color blanquecino y su composición está basada en cristales de cuarzo y mica.

Este inselberg, si bien es claramente visible desde cualquier punto de la cuenca de Olduvai, estando localizado en un radio de 5 km de la mayoría de yacimientos, no siempre sería accesible, lo cual dependería de las oscilaciones en el nivel del lago.

Por último, en lo referente al estado de conservación de las piezas analizadas, todas ellas presentan unas buenas condiciones, aspecto sin duda relacionado con la materia prima, pues las propiedades cristalinas de la cuarcita hacen que éste sea un material muy resistente al los procesos de *weathering*. Destacar la presencia, tan sólo en algún caso, de restos de

concreción en algún lateral aislado y de barniz utilizado para marcar las piezas, dificultando el análisis microscópico de los soportes en dichas zonas.

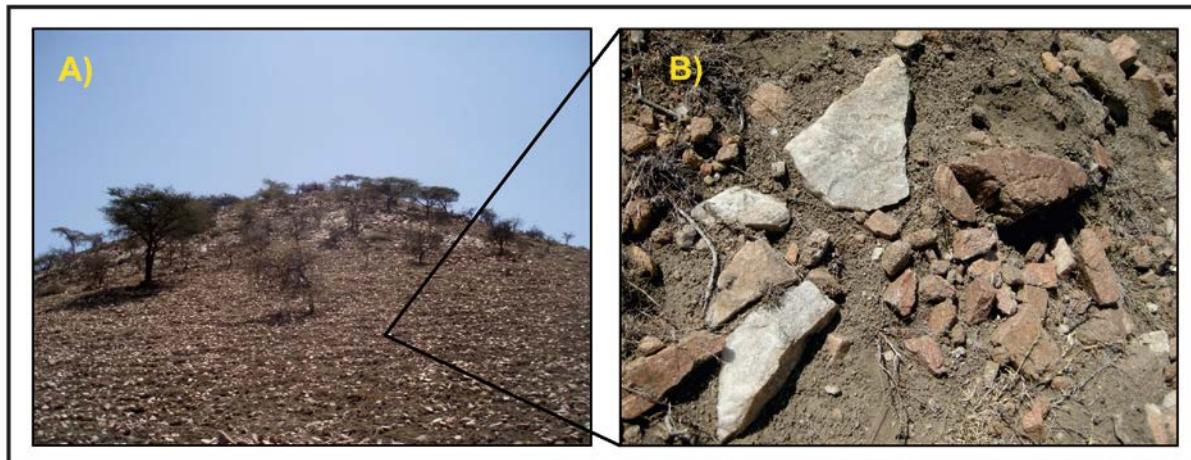


Figura 6.4. Vista actual del inselberg de Naibor Soit (A. Foto: OGAP) y detalle del afloramiento de bloques de cuarcita dispersos por su ladera (B).

6.2.4 Análisis tecno-tipológico y microscópico de la selección de elementos pasivos de la colección de Leakey de Olduvai

6.2.4.1 Descripción tecno-tipológica de las piezas líticas seleccionadas

A pesar de la variedad de yacimientos de los que se han seleccionado elementos pasivos para su análisis, todos ellos presentan unas características morfológicas y métricas similares, debido al tipo de soportes empleados (bloques tabulares de cuarcita).

Todos los elementos pasivos seleccionados pueden ser descritos a partir de la definición propuesta por Leakey (1971), pues se trata de bloques de morfología cúbica en los que se han identificado puntos de impacto dispersos por uno o varios planos sobre los que teóricamente se realiza la actividad de percusión. Junto a ello, ocasionalmente también nos encontramos con pequeñas áreas de repiqueteado, siempre localizadas en los bordes de contacto entre los planos horizontales y los planos transversales. Uno de los elementos pasivos analizados presenta además un área mayor de repiqueteado localizada en un ángulo de contacto entre un plano transversal y sagital, sugiriendo un posible uso activo eventual del soporte (Figura 6.5 y Figura 6.6).

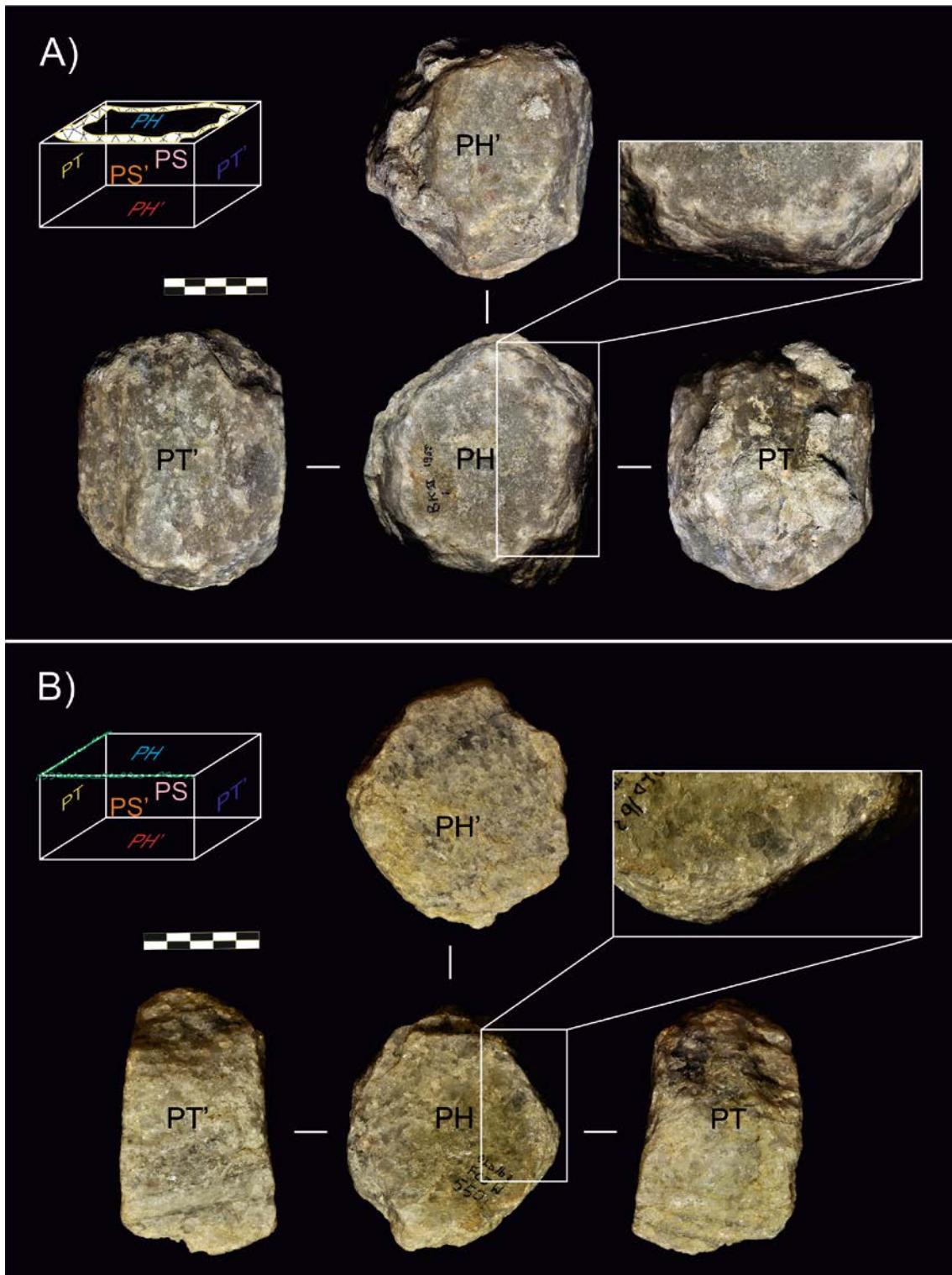


Figura 6.5. Dos ejemplos de elementos pasivos de la colección de Leakey de Olduvai analizados: A) BK II 1 y B) FC W 550. Nótese la morfología tabular de ellos y la localización de las marcas en zonas cercanas a los bordes.

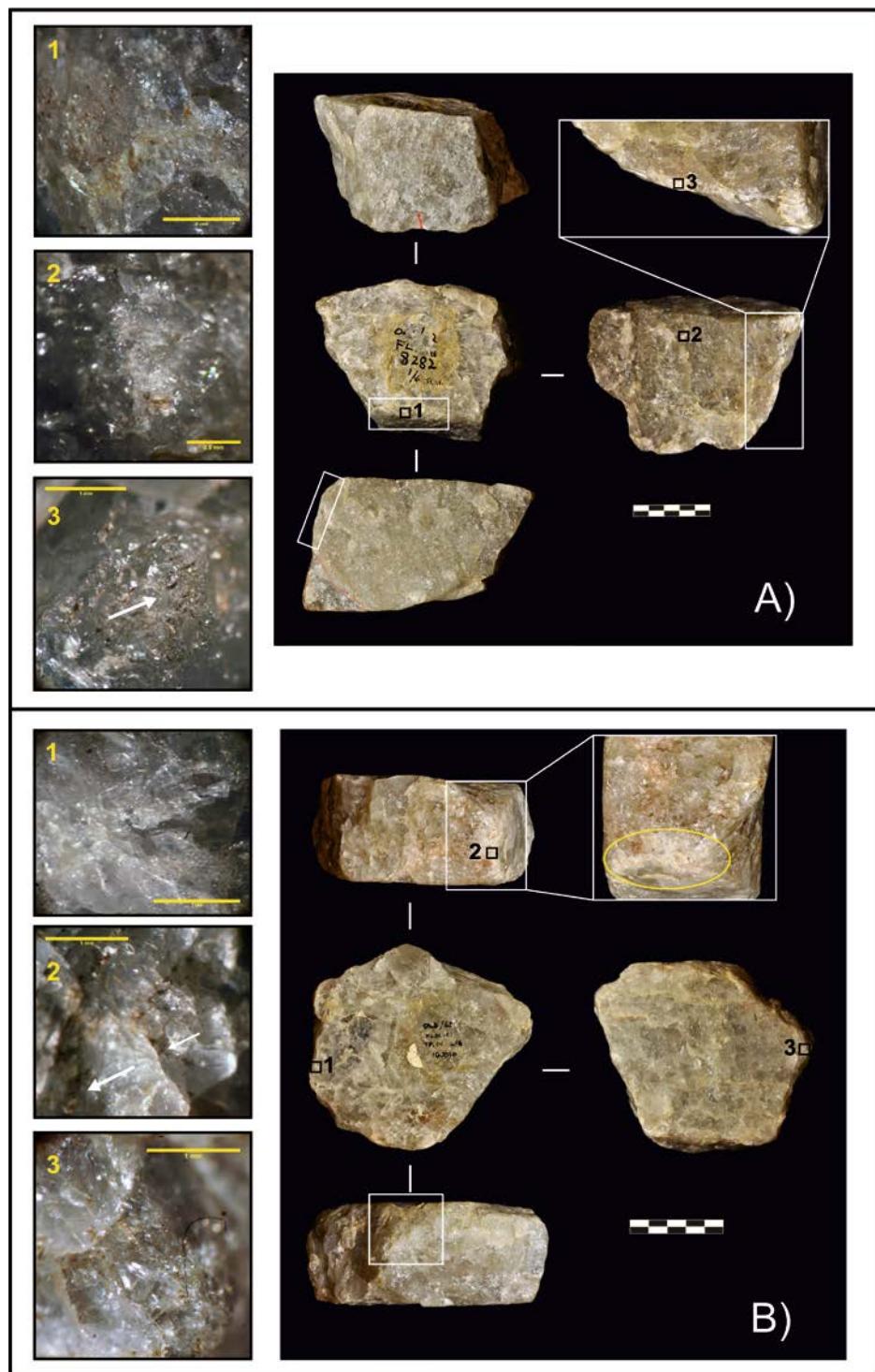


Figura 6.6. Elementos pasivos de FLK N nivel 6 (escalas 5 cm). A) FLK N 1/6 8082. 1: *Crushing* con desarrollo superficial de abrasión (escala 1 mm, 30x). 2: punto de impacto (escala 1 mm, 35x). 3: Abrasión (escala 1 mm, 30x). B) FLK N 1/6 10290; la zona señalada con el círculo amarillo indica las marcas asociadas con el uso como elemento activo del soporte. 1: *crushing* (escala 1 mm, 35x). 2. Fracturas escalonadas (*steps*. Escala 1 mm, 30x). 3. *Crushing* asociado a microfractura angular (en 'V') (escala 1 mm, 25x).

Dos de los yunque analizados presentan en uno de los planos transversales (o laterales) una serie de negativos de fracturas no invasivas, a menudos de terminación reflejada, contiguas, de morfología corta, ancha y plana, superpuestas, y que aparecen con un ángulo agudo (90°) de extracción con respecto al plano horizontal superior, por lo general asociadas a puntos de impacto o pequeñas áreas de repiqueteado y que tienden a distribuirse por buena parte del borde (Figura 6.7).

Cabe destacar que en todos los soportes analizados, las marcas de uso se concentran en zonas periféricas y cercanas a los bordes de contacto entre planos, mientras que, desde el punto de vista macroscópico, no se aprecian estigmas significativos en las zonas centrales de los planos horizontales, salvo puntos de impacto aislados.

6.2.4.2 Resultados del análisis microscópico

Siguiendo la metodología aplicada en esta tesis, la selección de elementos pasivos de cuarcita de Olduvai fueron analizados utilizando un microscopio trinocular GX-XTL con unos aumentos entre 0.7x y 4.5x, equipado con una lente de aumento de 10x, permitiendo una observación de hasta 45x, y con una iluminación de fibra óptica. Durante el estudio de los soportes se procuró revisar toda la pieza en su conjunto, tanto los bordes y zonas de contacto entre planos como las superficies horizontales susceptibles de contener marcas microscópicas, no apreciables desde una perspectiva macroscópica.

En la Tabla 6.5 se desglosan el tipo de marcas identificadas en los elementos pasivos analizados. En todos ellos, se aprecian impactos, tanto dispersos por alguno de los planos horizontales como acumulados en pequeñas áreas de repiqueteado. Estos impactos presentan una morfología que tiende a ser circular, en la que a partir de un punto inicial se inicia un craqueado de los cristales (Figura 6.6 A-2 y Figura 6.7 B-1).

La presencia de pequeñas acumulaciones de impactos superpuestos conllevará el machacado de los cristales y el desarrollo de *crushing* (Figura 6.6 A-1, Figura 6.6 B-1). En dicha zonas la estructura de los cristales del soporte aparece machacada, cuya superficie tiende a poseer una apariencia congelada o *frosted appearance* (Adams, 2002; Adams *et al.*, 2009) (Figura 6.7 A-2 y 3). En las zonas de *crushing*, a veces se produce una fracturación y desprendimiento de pequeños fragmentos que ocasionalmente adquieren una morfología escalonada, desarrollándose *steps* (Figura 6.6 B-2). En ocasiones, en los negativos de estas fracturas escalonadas se puede reconocer el desarrollo de una fracturación concoidea

producida por medio de un impacto directo y favorecida por las propiedades de fracturación de la cuarcita.

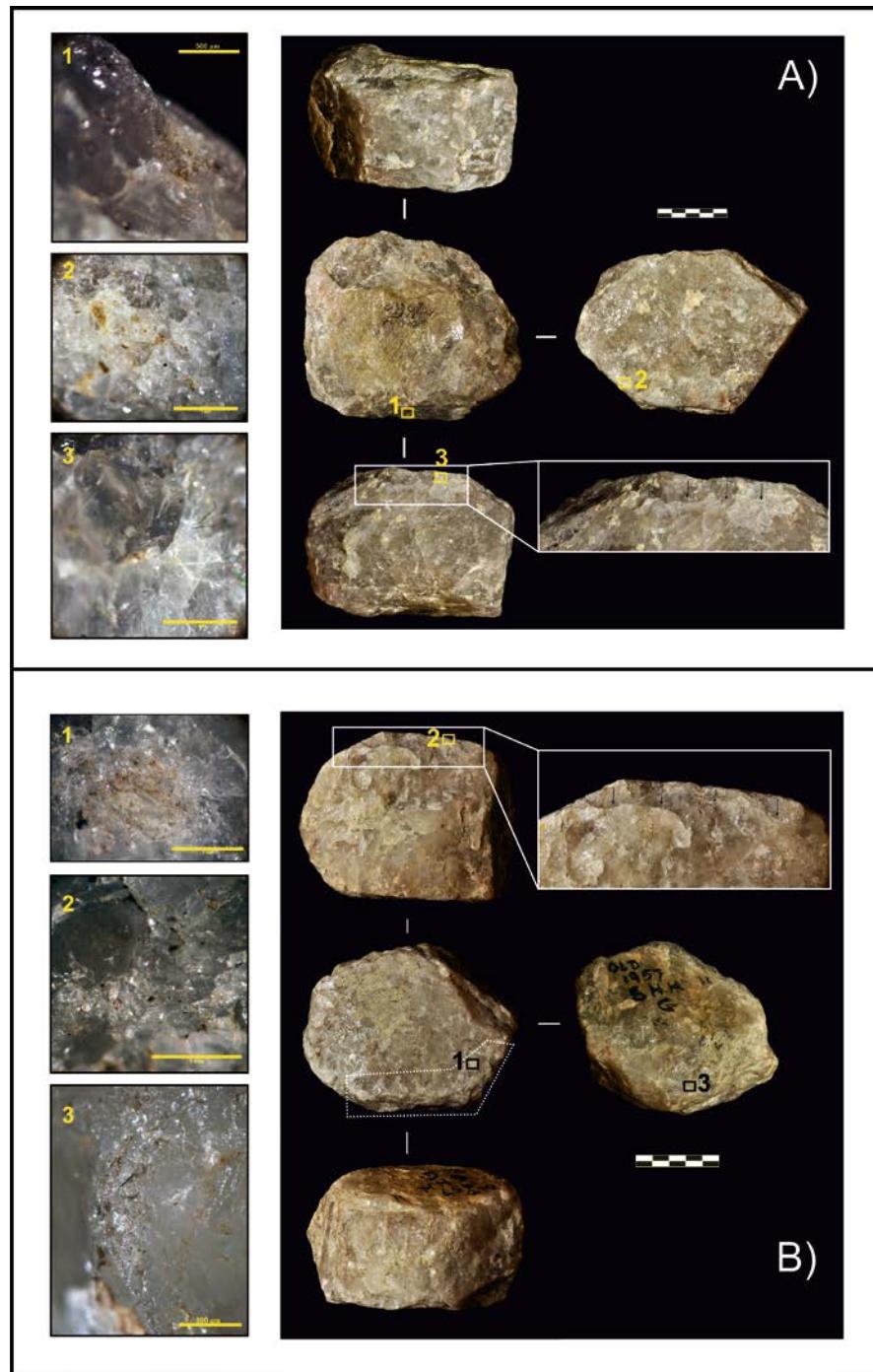


Figura 6.7. Elementos pasivos de Olduvai, en ambos casos con presencia de bordes fracturados de morfología muy similar. A) TK II 2060. 1: abrasión (escala 500 μ m, 45x). 2 y 3: *crushing* de los cristales con desarrollo de apariencia congelada (escalas 1 mm, 30x). B) SHK G 2152. 1: punto de impacto (escala 1 mm, 30x). 2: *crushing* (escala 1 mm, 30x). 3: abrasión localizada en el borde (escala 500 μ m, 35x).

Yacimiento	Sigla	Marcas microscópicas				
		Impactos	Crushing	Abrasión	Microfracturas angulares	Steps
BK II	1	✓	✓	x	✓	x
TK II	2060	✓	✓	✓	✓	x
FC West	550	✓	✓	x	✓	✓
SHK G	2152	✓	✓	✓	✓	✓
FLK N nivel 6	8282	✓	✓	✓	✓	x
FLK N nivel 6	10290	✓	x	✓	✓	x
FLK N nivel 6	10439	✓	✓	✓	✓	x

Tabla 6.5. Desglose de marcas microscópicas identificadas en los objetos de Olduvai analizados en el museo de Dar es Salaam.

En buena parte de los objetos de percusión se han hallado microfracturas, por lo general de morfología angular (en 'V') localizadas preferentemente en los bordes (Figura 6.6 B-3). Este tipo de fracturación de los cristales no aparece a lo largo de todo el perímetro de los elementos pasivos, sino que tiende a asociarse con pequeñas áreas de repiqueteado, y contrastan con otras zonas en las que los bordes están intactos.

Todas estas marcas de percusión descritas (impactos, *crushing*, microfracturas angulares y *steps*), responden a un mecanismo tribológico de desgaste o fatiga (*fatigue wear*, Adams *et al.*, 2009) asociadas a un movimiento de percusión directa. Si asumimos su uso como elementos pasivos, es muy probable que todas las marcas estén causadas por un eventual contacto con el elemento activo durante la actividad realizada. Además, la presencia de estigmas de percusión en dos planos horizontales opuestos en algunos de los soportes, muestra la rotación de los mismos durante su uso, cambiando la superficie de trabajo. Ocasionalmente los soportes pudieron tener también un uso esporádico como elemento activo, como el yunque FLK N 1/6 10290 (Figura 6.6 B), en el que se ha identificado un área de repiqueteado en una intersección entre dos planos (transversal y sagital), zona en la que en soporte no tiene una buena estabilidad para un uso pasivo, lo que unido al tipo de marca, de incidencia media en el soporte, hace que nos decantemos con el uso activo ocasional de este objeto.

Por último, cabe mencionar otro tipo de marcas, cuya identificación ha sido posible con el empleo del microscopio y a partir de la comparación con los resultados obtenidos del programa experimental (ver Capítulo 3). Nos referimos a la presencia de abrasiones,

identificadas en 5 de los 7 soportes analizados (entre ellos, en todos los yunque de FLK N nivel 6).

En estudios previos, se ha descrito la aparición de este tipo de marcas en los soportes líticos de cuarzo, como un proceso de erosión provocada por un movimiento de fricción de la superficie de un elemento lítico contra otro elemento, generándose una superficie de morfología rugosa (Sussman, 1988). En los yunque analizados, las abrasiones presentan esa apariencia rugosa descrita por Sussman (1988), con una morfología que tiende a ser alargada, sin orientación preferencial, localizadas en los bordes (en ningún caso se han identificado abrasiones en zonas centrales de los planos horizontales) (Figura 6.6 A-3), en ocasiones asociadas a las áreas de machacado de cristales (*crushing*) y de microfracturas (Figura 6.6 A-1), con una distribución dispersa y aislada. Por tanto, a partir de la revisión detallada de una selección de yunque de cuarcita de Olduvai, se ha podido comprobar el potencial de dichos soportes para su análisis microscópico, pues, a pesar de las limitaciones y problemas anteriormente comentados, la estructura cristalina de la cuarcita permite un buen estado de conservación, elemento necesario para cualquier estudio microscópico.

6.2.5 Conclusión: marcas de uso en elementos pasivos en Olduvai

Hasta el presente estudio, los objetos de percusión de Olduvai habían sido detalladamente descritos desde el punto de vista macroscópico, además de existir algunos trabajos experimentales, anteriormente citados. Para esta tesis se han seleccionado algunos elementos pasivos, que, si bien asumimos que representa un porcentaje muy bajo con respecto al total de la colección de elementos pasivos potenciales descritos en otros estudios (Mora y de la Torre, 2005), permiten explorar las posibilidades para el análisis microscópico de los objetos de percusión de las colecciones de Leakey de Olduvai.

Como hemos visto en la Tabla 6.3, los elementos pasivos tienen una representación mayoritaria en determinados yacimientos de Olduvai, sobre todo el FLK North y TK. No obstante, los percutores son los objetos de percusión mayoritarios.

El estudio microscópico detallado de esta selección de yunque, ha puesto de manifiesto la presencia de diversos tipos de estigmas de uso sobre los elementos pasivos. De todos ellos, cabe destacar la identificación de abrasiones. A partir del programa experimental

desarrollado recientemente (de la Torre *et al.*, 2013) se ha comprobado que durante determinadas actividades como el procesado de huesos y de nueces ocasionalmente se forman abrasiones en las superficies de los yunque como consecuencia de la fricción entre el yunque y el objeto procesado. Este hecho hace preguntarse si posible establecer una relación entre la aparición de estas abrasiones y el uso de los soportes.

Tal y como hemos indicado anteriormente, dichas abrasiones no han sido halladas en todos los objetos líticos analizados, tienden a asociarse con áreas de *crushing* y a localizarse en los bordes. Una de las incógnitas surgidas es si existe una relación entre ambos tipos de marcas, abrasiones y *crushing*. En aquellos soportes donde aparecen asociadas, la abrasión parece situarse sobre los cristales machacados, sugiriendo por tanto una formación posterior.

A pesar de que, por su localización y morfología, las abrasiones podrían también estar relacionadas con el uso del soporte y, probablemente asociadas a una fricción con elementos orgánicos u óseos, el hecho de que estemos ante una colección antigua, en la que las condiciones de almacenamiento quizás no han sido las idóneas para llevar a cabo estudios funcionales, hace que no podamos descartar un origen ajeno al uso de los soportes.

Aun así, las marcas de impactos, áreas de machacado y las múltiples fracturas halladas sí que las podemos asociar con la utilización de los soportes. A pesar de la dificultad a la hora de proponer una actividad realizada sobre estos elementos pasivos, de nuevo el material experimental puede aportarnos algunas ideas. Tal y como hemos detallado en los capítulos 3 y 4, durante el procesado de nueces, especialmente en el caso de los útiles empleados por chimpancés, los estigmas de percusión tienden a localizarse en áreas cercanas a los bordes, con formación ocasional de fracturas, cuya formación se explica por el contacto entre el elemento activo y el pasivo. Asimismo, durante el procesado de huesos, ocasionalmente, también se produce la fracturación de los bordes y el desarrollo de impactos dispersos por las superficies activas de los yunque como consecuencia de los golpes fallidos. Por su parte, actividades como el procesado de carne o plantas tienden a producir estigmas de mayor incidencia en los soportes dispersos por los planos horizontales activos, que en ocasiones tienden a formar áreas de repiqueteado (de la Torre *et al.*, 2013).

Una de las actividades a las que, casi con toda seguridad, no se asocian los objetos líticos analizados, es la talla bipolar. Esta técnica de talla tiende a dejar marcas muy intensas de repiqueteado y machacado de cristales localizadas principalmente en las zonas centrales de los soportes. Por su parte, descartamos asimismo un uso como percutores de talla, pues esta

actividad tiende a dejar marcas de repiqueteado de incidencia elevada en los soportes, además la localización de las marcas de uso en los elementos líticos analizados, hace que sea prácticamente llevar a cabo un proceso de talla eficiente.

Por tanto, dos actividades, procesado de nueces y huesos, tienden a dejar marcas similares a las identificadas en los objetos arqueológicos, mientras que, durante el procesado de otros elementos orgánicos como plantas, las trazas de uso presentan una localización más centrada en el plano y de menor incidencia en los bordes de los yunque. No obstante, para confirmar el tipo de elemento orgánico que pudo haber sido procesado, se requiere de análisis de residuos, lo cual en sí mismo debe de ser objeto de un trabajo propio dado lo minucioso y complejo del protocolo requerido para este tipo de estudios. Lo que sí podemos confirmar, al menos desde el punto de vista de los estudios de marcas de uso, es que los elementos pasivos de Olduvai estudiados estuvieron involucrados en actividades de percusión para el más que probable procesado de elementos orgánicos.

6.3 Análisis del material de percusión de EFHR (Evelyn Fuchs-Hans Reck)

6.3.1 Localización y conjunto arqueológico

EFHR, es uno de los primeros yacimientos hallados en Olduvai. Descubierto por Evelyn Fuchs y Hans Reck durante la expedición a Olduvai de 1931, EHFR se localiza en la cara norte de la Garganta de Olduvai, a 1,2 km de la tercera falla, y no muy lejos de uno de los yacimientos más emblemáticos de la garganta, DK (Leakey, 1971) (Figura 6.8). Los primeros trabajos arqueológicos fueron desarrollados por Mary Leakey, quien excavó dos trincheras en 1963, exponiendo una superficie total de 6,7 x 7,7 metros, en las que las piezas líticas fueron los hallazgos predominantes, con muy pocos restos fósiles. La presencia de numerosos soportes de gran formato, hicieron que EFHR fuera considerado como perteneciente al Achelense Antiguo (Leakey, 1971).

Durante estos trabajos arqueológicos, EFHR fue posicionado estratigráficamente entre el miembro eólico del Lecho II y la toba IIC (Leakey, 1971) y su cronología fue estimada en unos 1,6-1,5 ma (Manega, 1993). No obstante, nuevos datos recogidos en las recientes excavaciones de OGAP, permitirán actualizar y determinar con exactitud su posición estratigráfica y cronología.

En el primer estudio del conjunto lítico de EFHR, Leakey (1971) nos presenta una colección integrada por un total de 522 piezas de las que la mayoría de ellas fueron halladas en un contexto caracterizado por la existencia de un único nivel de 9 cm de espesor situado en el contacto entre un depósito de arcillas y otro de gravas, considerando que parte de los objetos habrían sido captados por un canal y erosionado el depósito de arcillas. De entre todos los materiales, la autora tan sólo hace referencia a 4 percutores y a 10 cantos utilizados. De los 4 percutores (3 de cuarcita y uno de lava) tan sólo uno, de lava, es un soporte completo. Todos ellos, han sido considerados como objetos empleados para procesos de *façonnage* (de la Torre, 2004: 222), lo que implica la ausencia de aquellos percutores empleados para la obtención de las grandes lascas presentes en el yacimiento.

En lo que a este trabajo se refiere, se han estudiado los materiales hallados en recientes investigaciones en EFHR. En varias campañas en 2009, 2010, 2012 y 2013 el proyecto arqueológico OGAP llevó a cabo la ampliación de la trinchera original de Mary Leakey así como la excavación de diversos sondeos a lo largo de las exposiciones sedimentarias de EFHR. Un total de 82 m² fueron excavados en la trinchera principal de OGAP, nombrada como T2, junto con 11 trincheras satélite. Los materiales aquí presentados pertenecen a la T2.

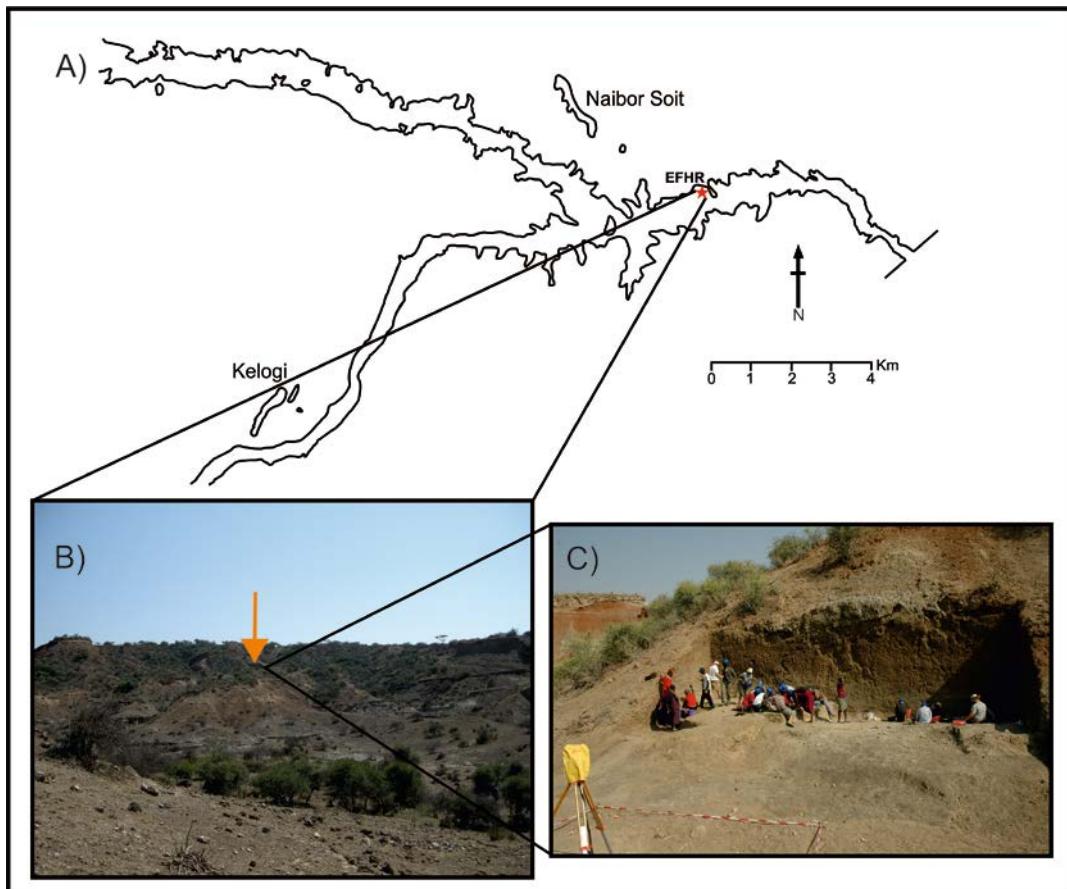


Figura 6.8. Localización de EFHR (A, a partir de Leakey, 1971); B) vista general de las exposiciones sedimentarias de EFHR (la flecha indica la posición de la trinchera principal. C) Detalle trinchera principal durante los trabajos de excavación (Foto: OGAP).

En la trinchera principal, en total han sido recuperados 1958 piezas líticas y 617 restos de fauna en diversos niveles, de los que el nivel L2 es el que se ha proporcionado una mayor cantidad de hallazgos. El contexto en el que fueron hallados los materiales de EFHR. Leakey (1971) señaló la existencia de un canal de gravas que estaría erosionando el depósito de arcillas que contenía el material arqueológico. En las recientes excavaciones por parte de

OGAP, se ha podido actualizar esta información, mostrando la existencia de varios canales fluviales que estarían erosionando el depósito de arcillas, hallándose materiales en distintas unidades litológicas (de la Torre *et al.*, 2011).

En la Tabla 6.6, se describen las categorías generales en las que se han clasificados los objetos líticos, dominados por la presencia de lascas y fragmentos de lasca (n=1264), y entre los que destacan una colección de 105 soportes de gran formato (LCT) y 17 fragmentos de LCTs, que doblan en número a los recuperados por Mary Leakey en 1963. En lo que a este trabajo respecta, en la nueva colección de EFHR se han podido recuperar un total de 47 objetos de percusión y fragmentos, una colección mucho mayor que la correspondiente a la colección inicial de EFHR, y de los que, en la presente tesis presentamos un análisis detallado de 30 de ellos.

Categoría lítica	Nivel				Total	%
	L0	L1	L1E	L2		
Núcleos	16	11	3	121	151	5.86
Retocados	6	8	1	35	50	1.94
Objetos de percusión	0	3	0	34	37	1.44
Lascas	30	33	11	415	489	18.99
Restos de talla	0	4	0	158	162	6.29
Fragmentos de lascas	21	54	20	710	805	31.26
Fragmentos informes	3	8	2	103	116	4.50
Fragmentos de núcleo	0	3	2	8	13	0.50
Fragmentos de retocados	0	0	0	3	3	0.12
Fragmentos de percutores	0	0	0	10	10	0.39
Fragmentos de LCT	0	2	1	14	17	0.66
LCT	16	8	0	81	105	4.08
Óseo	26	66	3	522	617	23.96
Total	118	200	43	2214	2575	100.0

Tabla 6.6. Desglose de categorías líticas y restos óseos recuperados en los distintos niveles identificados en recientes excavaciones en EFHR por parte de OGAP.

Respecto a las materias primas del conjunto, podemos apreciar un predominio en el uso de la cuarcita (44,26%), seguido de la traquita (26,44%), fonolita (13,32%) y basalto (13,17%), con presencia minoritaria de otros tipos de materias primas (Tabla 6.7). Este predominio de las lavas y cuarcita, así como los rasgos tecnológicos en la nueva colección de EFHR, coincide los resultados obtenidos del análisis de la colección de Leakey (de la Torre y Mora, 2005). Todo ello, unido a una buena conservación del conjunto hace que debamos

considerar EFHR como uno de los yacimientos del Achelense inicial con un mayor número de piezas líticas halladas en contexto estratigráfico.

Materia Prima	Nivel				Total	%
	L0	L1	L1E	L2		
Basalto	34	20	3	203	260	13.28
Cuarcita	39	73	25	730	867	44.28
Cuarzo	0	4	0	12	16	0.82
Feldespato	0	0	0	5	5	0.26
Fonolita	16	11	8	226	261	13.33
FPR	0	0	0	4	4	0.20
Gneis	0	0	0	1	1	0.05
Indeterminado	0	0	0	2	2	0.10
PEG	0	0	0	1	1	0.05
Sílex	0	0	0	23	23	1.17
Traquita	2	26	4	486	518	26.46
Total	91	134	40	1693	1958	100.00

Tabla 6.7. Desglose de materias primas de la colección de EFHR.

6.3.2 Características morfométricas y conservación del conjunto analizado

6.3.2.1 Rasgos morfométricos del conjunto de percusión

Tal y como acabo de indicar, la nueva colección de EFHR recuperada por OGAP incluye un total de 37 objetos de percusión junto a 10 percutores fracturados hallados en la trinchera principal, de los que el 93,68% (n=44) pertenecen al nivel L2 y el 6,32% (n=3) al nivel L1. Respecto a los soportes utilizados, en el conjunto de objetos de percusión una amplia mayoría de ellos son cantos (n=32), mientras que en el caso del resto de piezas, una es un fragmento y en los cuatro restantes no se ha podido identificar el soporte.

Para esta tesis, los objetos de percusión analizados pertenecen al nivel L2 de la trinchera principal, los cuales han sido divididos en varias categorías (Tabla 6.8), que serán descritas en detalle más abajo. Desde el punto de vista métrico, la Tabla 6.8 detalla las dimensiones medias y máximas de los elementos de percusión en función de sus categorías, y, tal y como se aprecia, son los elementos pasivos representados por dos *pitted stones*, los que tienen unas mayores dimensiones (media de 114 x 93 x 75 mm) y peso (media=1151,7 gr), seguidos de los percutores con ángulos de fractura y percutores regulares.

		Longitud	Anchura	Espesor	Peso
Elementos mixtos n=2	Máximo	114	72	80	987.6
	Mínimo	78	70	70	580.8
	Media	96	71	75	784.2
	Des. estándar	25	1	7	287.7
Frag. percutor n=10	Máximo	102	85	77	790.0
	Mínimo	43	37	23	67.1
	Media	80	64	47	309.9
	Des. estándar	17	16	15	207.8
PAA n=3	Máximo	123	93	64	876.7
	Mínimo	66	62	52	337.9
	Media	89	74	58	536.0
	Des. estándar	30	17	6	296.4
PAF n=7	Máximo	129	108	97	1704.2
	Mínimo	67	52	46	321.7
	Media	99	84	67	879.4
	Des. estándar	21	20	18	536.1
PFL n=8	Máximo	133	117	72	1238.7
	Mínimo	85	65	39	341.5
	Media	108	90	58	766.0
	Des. estándar	20	19	11	316.4
<i>Pitted stone</i> n=2	Máximo	134	95	84	1646.9
	Mínimo	93	90	65	656.5
	Media	114	93	75	1151.7
	Des. estándar	29	4	13	700.3
Percutores regulares n=15	Máximo	135	122	98	2239.1
	Mínimo	52	34	13	22.0
	Media	98	84	66	825.9
	Des. estándar	21	24	21	563.2

Tabla 6.8. Desglose de categorías, dimensiones (en mm) y peso (en g) de los objetos de percusión de EFHR. Abreviaturas: PAA: percutores de arista activa; PAF: percutores con ángulos de fractura; PFL: percutores regulares con fracturas de lascado.

No obstante, y a pesar de la subdivisión en varias categorías líticas, desde un punto de vista global, no existen diferencias significativas en lo que a sus dimensiones y peso (test de Mann-Whitney U para muestras independientes, $p>0.05$). Detalles sobre los resultados de esta prueba en función de la categoría lítica pueden verse en el Anexo 6.1), por lo que se trata de un conjunto bastante homogéneo.

6.3.2.2 Selección de cantos y materias primas del conjunto analizado

Tal y como hemos visto anteriormente, el conjunto de EFHR está dominado por elementos líticos de cuarcita y traquita. Por su parte, en el grupo de objetos de percusión, dominan los soportes de basalto (35,1%, n=13), seguidos de traquitas y fonolitas, con un porcentaje muy bajo de cuarcita (Figura 6.9). Por tanto, parece existir una selección de soportes de lava, especialmente cantos de basalto para su empleo como objetos de percusión.

Dado el contexto en el que fueron hallados los materiales arqueológicos, con presencia de varios canales en los que se hallaban numerosos cantos naturales, tan sólo el material modificado y aquellos cantos con signos de haber sido utilizados fueron recogidos. A pesar de contar con algunos ejemplos de cantos naturales seleccionados para análisis de materias primas, no se llevará a cabo una comparación entre los objetos de percusión y el material sin modificar de EFHR, pues este último grupo no es estadísticamente representativo.

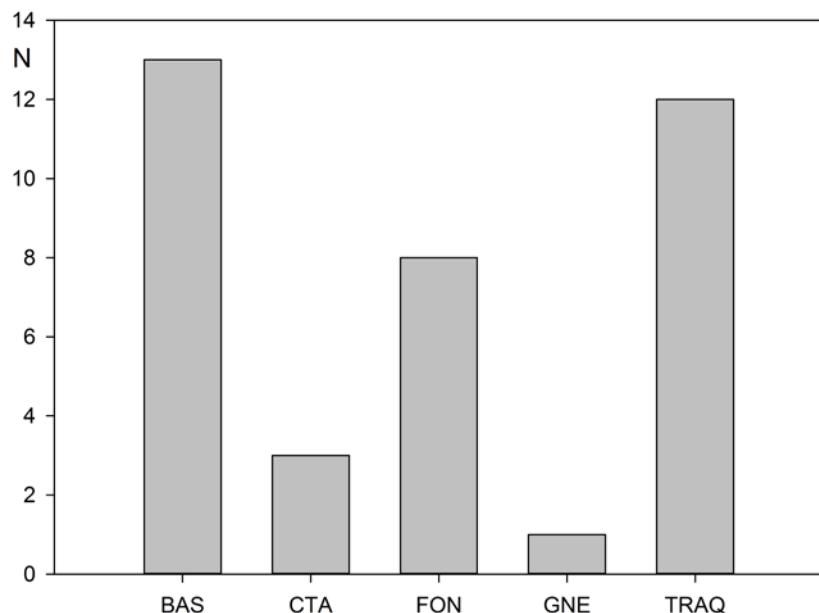


Figura 6.9. Materias primas identificadas en los objetos de percusión de EFHR. Abreviaturas: BAS: basalto; CTA: cuarcita; FON: fonolita; GNE: gneis; TRAQ: traquita.

Mención aparte, habría que hacer en relación al peso de los soportes. Tradicionalmente se ha argumentado que, en el proceso de selección de percutores de talla, jugaban un papel importante tanto sus morfología ergonómica como el peso (a mayor peso y densidad más fácil y mayor éxito se tiene en el proceso de talla). En la colección presentada

en esta tesis, parece existir cierta homogeneidad en el peso de los percutores regulares, con un grupo de al menos 6 percutores con un peso en torno a 500 g. A pesar de ello, es complicado establecer si existió una selección de cantes naturales con un peso determinado para ser empleados actividades de talla lítica.

6.3.2.3 Conservación del conjunto estudiado

Por último, debemos de hacer referencia al estado de conservación de los soportes analizados. De la Torre (2004) en su revisión de la colección de Leakey, menciona el buen estado de conservación de la colección, especialmente en relación con eldebitado y los soportes de gran formato entre los que se documentan filos y aristas frescos.

De total de objetos de percusión analizados, tal y como vemos en la Tabla 6.9, el 43,33% (n=13) de ellos están afectados por *weathering*. Junto a ello, el 26,67% (n=8) presentan craqueados en sus superficies, provocando ocasionalmente la aparición de exfoliación, identificada en dos objetos (6.67%). En general la alteración de los soportes sólo es severa en algunos de ellos, mientras que la mayoría del conjunto presenta diferentes grados de alteración, lo que repercutirá en el análisis microscópico de los mismos.

	SI		NO	
	N	%	N	%
<i>Weathering</i>	13	43.33	17	56.67
Exfoliación	2	6.67	28	93.33
Craqueado	8	26.67	22	73.33

Tabla 6.9. Alteraciones identificadas en los objetos de percusión analizados de EFHR.

6.3.3 Análisis tecno-tipológico y macroscópico del material de percusión de EFHR

En primer lugar, debo recordar que en los recuentos generales y en las comparaciones estadísticas realizadas anteriormente, se han incluido el total de objetos de percusión identificados en la nueva colección de EFHR. A partir de ahora, me centraré en el grupo de soportes analizados detalladamente, integrado por un total de 28 objetos de percusión junto con 2 elementos mixtos, todos ellos pertenecientes al nivel L2, cuya clasificación en función del tipo de estigmas de uso puede verse en la Tabla 6.10, y a continuación se describen.

	N	%
Elemento mixto	2	6.7
Frag. Percutor	7	23.3
PAA	1	3.3
PAF	3	10.0
PFL	8	26.7
PR	9	30.0
Total	30	100.0

Tabla 6.10. Relación de objetos de percusión de EFHR analizados. Abreviaturas: PAA: percutores de arista activa; PAF: percutores con ángulos de fractura; PFL: percutores regulares con fractura de lascado; PR: percutores regulares.

6.3.3.1 *Elementos activos*

El grupo de elementos activos es en el que se pueden englobar casi la totalidad de elementos de percusión analizados, que incluyen a percutores regulares, percutores con ángulos de fractura, percutores de arista activa, percutores con fracturas de lascado. También se podrían incluir los percutores rotos, cuyas dimensiones medias se detallaron anteriormente en la Tabla 6.7. A partir de las características morfológicas y los estigmas de percusión identificados (ver detalles en Tabla 6.11), se distinguen los siguientes grupos.

6.3.3.1.1 Percutores regulares

En total, en la colección de OGAP se han recuperado un total de 15 percutores regulares de talla, de los que 9 se han analizado en esta tesis. Todos los percutores analizados son sobre canto, excepto uno de soporte indeterminado, con un predominio de la traquita (n=5), seguido de basalto (n=3) y fonolita (n=1).

En general, en EFHR los percutores de talla son los que tienen una mayor representación dentro del total de colección de objetos de percusión (31,9%), porcentaje que aumenta hasta el 53,2% si se incluyen aquellos percutores fracturados. Por tanto, los recientes trabajos de excavación han permitido incrementar de manera significativa el número de percutores de talla con respecto a la colección original de Leakey, que, hasta ahora apenas si estaban representados por algunos ejemplos aislados.

Garganta de Olduvai

Sigla	Materia prima	Soporte	Clasificación	Piqueteado	Área piqueteado	Incidencia	Impactos	Fracturas	Cadena operativa
L2-924	CTA	Canto angular	PAA	Sí	0-5%	Media	Sí	Sí	Indet.
L2-583	BAS	Canto	PAF	Sí	40-50%	Profunda	Sí	Sí	n/a
L2-789	CTA	Canto	PAF	Sí	0-5%	Media	Sí	Sí	Indet.
L2-2080	BAS	Canto plano-convexo	PAF	Sí	5-10%	Media	No	Sí	Indet.
L2-8	TRAQ	Canto angular	PFL	Sí	0-5%	Media	Sí	Sí	Pequeño formato
L2-708	FON	Canto	PFL	Sí	0-5%	Media	No	Sí	Gran formato
L2-723	TRAQ	Canto	PFL	No	n/a	Superficial	Sí	Sí	Pequeño formato
L2-966	BAS	Canto angular	PFL	Sí	0-5%	Media	Sí	Sí	Pequeño formato
L2-1082	TRAQ	Canto	PFL	Sí	5-10%	Profunda	Sí	Sí	Gran formato
L2-1145	TRAQ	Canto	PFL	Sí	0-5%	Media	Sí	Sí	Pequeño formato
L2-1413	FON	Canto	PFL	Sí	5-10%	Superficial	Sí	Sí	Indet
L2-1664	GNE	Canto plano-convexo	PFL	Sí	0-5%	Profunda	Sí	Sí	Gran formato
L2-261	BAS	Canto irregular	PR	Sí	0-5%	Superficial	No	No	Pequeño formato
L2-265	TRAQ	Canto	PR	Sí	5-10%	Media	No	No	Gran formato
L2-462	TRAQ	Canto	PR	Sí	0-5%	Superficial	No	No	Pequeño formato
L2-824	TRAQ	Canto triangular	PR	Sí	0-5%	Media	No	SI	Gran formato
L2-1092	BAS	Canto	PR	Sí	0-5%	Profunda	No	No	Pequeño formato
L2-1745	TRAQ	Canto	PR	Sí	30-40%	Profunda	Sí	Sí	Ambos
L2-1952	FON	Canto triangular	PR	Sí	5-10%	Media	No	No	Gran formato
L2-2085	TRAQ	Canto angular	PR	Sí	0-5%	Superficial	Sí	No	Pequeño formato
L2-2091	BAS	Canto	PR	No	n/a	Superficial	Sí	Sí	Pequeño formato
L2-687	CTA	Indet.	EM	Sí	0-5%	Media	Sí	No	Indet.
L2-2150	TRAQ	Canto	EM	Sí	0-5%	Profunda	No	Sí	Ambos
L2-701	BAS	Canto	Frag. Percutor	Sí	5-10%	Media	No	Sí	Pequeño formato
L2-917	TRAQ	Indet.	Frag. Percutor	Sí	5-10%	Media	Sí	Sí	Pequeño formato
L2-982	FON	Indet.	Frag. Percutor	No	n/a	Superficial	Sí	Sí	Indet.
L2-1458	FON	Canto angular	Frag. Percutor	Sí	0-5%	Superficial	No	Sí	Pequeño formato

Actividades de percusión en el Pleistoceno inferior

L2-1795	TRAQ	Canto	Frag. Percutor	Sí	5-10%	Superficial	No	Sí	Indet.
L2-1862	TRAQ	Canto	Frag. Percutor	No	n/a	Superficial	Sí	Sí	Indet.
L2-2081	BAS	Indet.	Frag. Percutor	No	n/a	Superficial	Sí	No	Indet.

Tabla 6.11. Marcas macroscópicas identificadas en los soportes de EFHR analizados. Abreviaturas: Indet.: indeterminado. TRAQ: traquita; GNE: gneis; CTA: cuarcita; PFL: percutor con fracturas de lascado; PR: percutor regular; EM: elemento mixto; PAF: percutor regular con ángulos de fractura; PAA: percutor de arista activa.

Desde el punto de vista métrico, dentro del grupo de percutores regulares analizados, la Figura 6.10 muestra la existencia de dos grupos: percutores de mayores y menores de 100 mm de longitud. Junto a ello, dentro de este grupo nos encontramos con algunos ejemplos pesados, con cuatro de los soportes con un peso superior a un kilogramo.

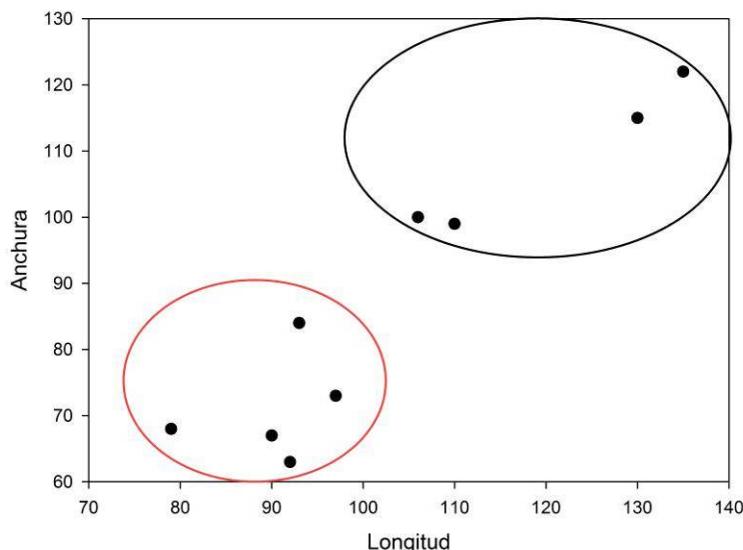


Figura 6.10. Dimensiones (en mm) de los percutores regulares analizados. Nótese la existencia de dos grupos diferenciados en función de sus características métricas.

Dejando de lado de momento las diferencias métricas dentro de este grupo, todos son sobre canto, con presencia de áreas de repiqueteado localizadas en zonas convexas de los soportes. En ellos se repite el mismo patrón con respecto a los estigmas de percusión, con presencia de marcas de repiqueteado de morfología puntiforme, de incidencia variable, producidas sin duda por un movimiento de percusión directa. En general no se han podido definir sus áreas específicas debido al grado de *weathering* presente en los soportes.

En cuatro de los percutores, los cantos presentan dos o más zonas de trabajo, indicando la existencia de una reorientación del soporte durante su uso, pero siempre buscando convexidades naturales para su uso.

De todos ellos, cabe destacar el percutor L2-1745 debido al uso intensivo que se ha hecho del soporte (Figura 6.11A). Sobre canto de traquita, en él se han identificado al menos cinco zonas de trabajo, con un repiqueteado continuo en el extremo convexo distal, al que se asocia la fractura plana y alargada que se desarrolla a lo largo del eje axial del soporte (MF2a). Este repiqueteado en la parte distal del soporte se continúa hacia el plano lateral

izquierdo y el extremo proximal, indicando una rotación semicircular durante su uso. Junto a ello, la presencia de una depresión en uno de los planos horizontales y un área independiente de repiqueteado profundo bien delimitada, completan las zonas activas de un soporte en el que las marcas de percusión prácticamente cubren entre el 30-40% del soporte.

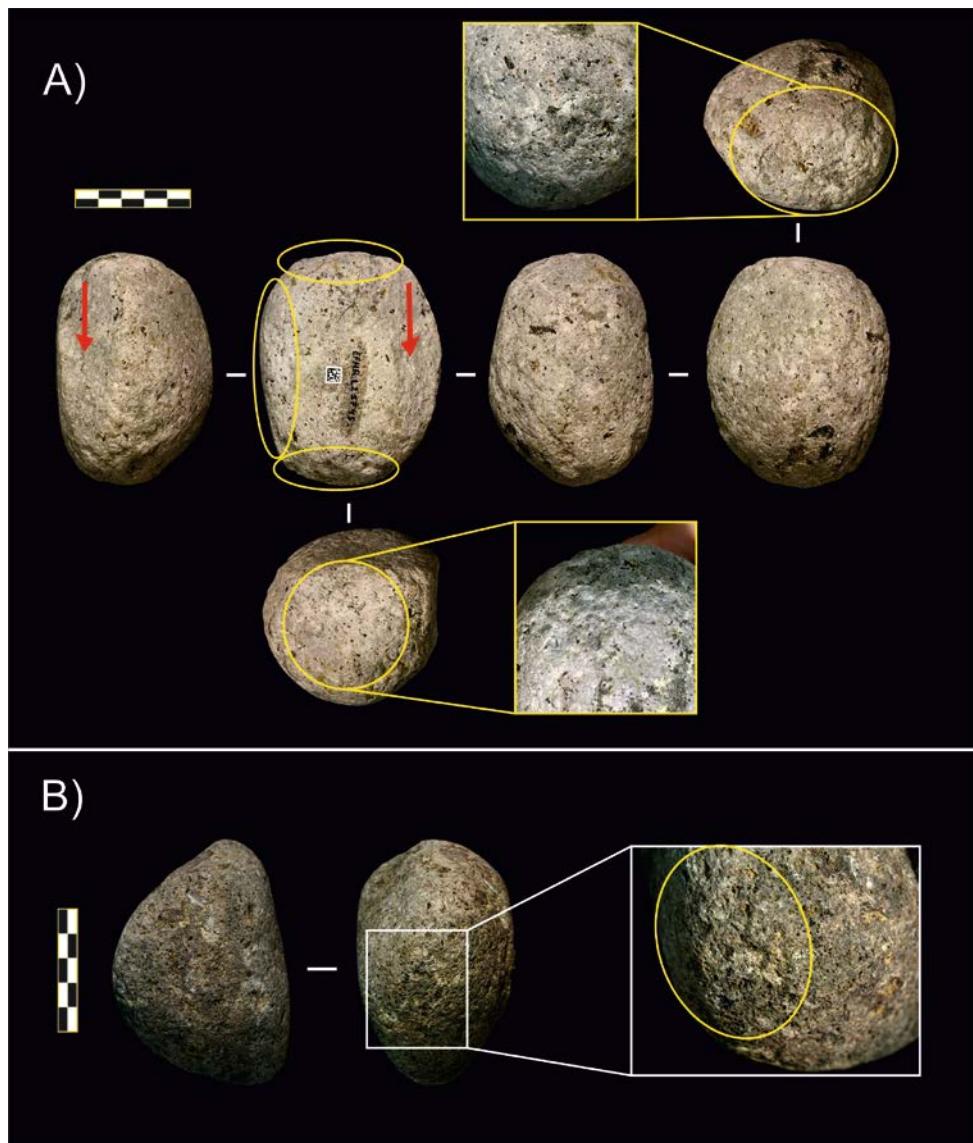


Figura 6.11. Dos ejemplos de percutores regulares de EFHR con diferentes grados de utilización: intensiva (A. EFHR-L2-1745) y temporal (B. EFHR-L2-2085). Escalas 5 cm.

A pesar del objeto que acabamos de describir brevemente, en general los percutores presentan un grado bajo de utilización, en buena parte de ellos las marcas apenas si cubren el 5% de los soportes, sugiriendo un uso durante un corto periodo de tiempo (Figura 6.11B).

Por último, debemos hacer mención a esos percutores que, tal y como hemos señalado anteriormente, presentan unas mayores dimensiones y peso (Figura 6.12). Durante su análisis de la colección de Leakey, de la Torre y Mora (2005), consideraban que la ausencia de núcleos de soportes de gran formato así como de percutores grandes, sería un indicativo de que la extracción de los soportes de LCT se estaría haciendo en otro lugar, para luego ser transportados hasta el yacimiento. Si bien esta teoría es la más plausible, la presencia de percutores de gran tamaño, sugeriría que en el yacimiento, sí se ha podido llevar a cabo una obtención de grandes lascas. No obstante, esta teoría debe ser corroborada a través del análisis tecnológico de la colección lítica.

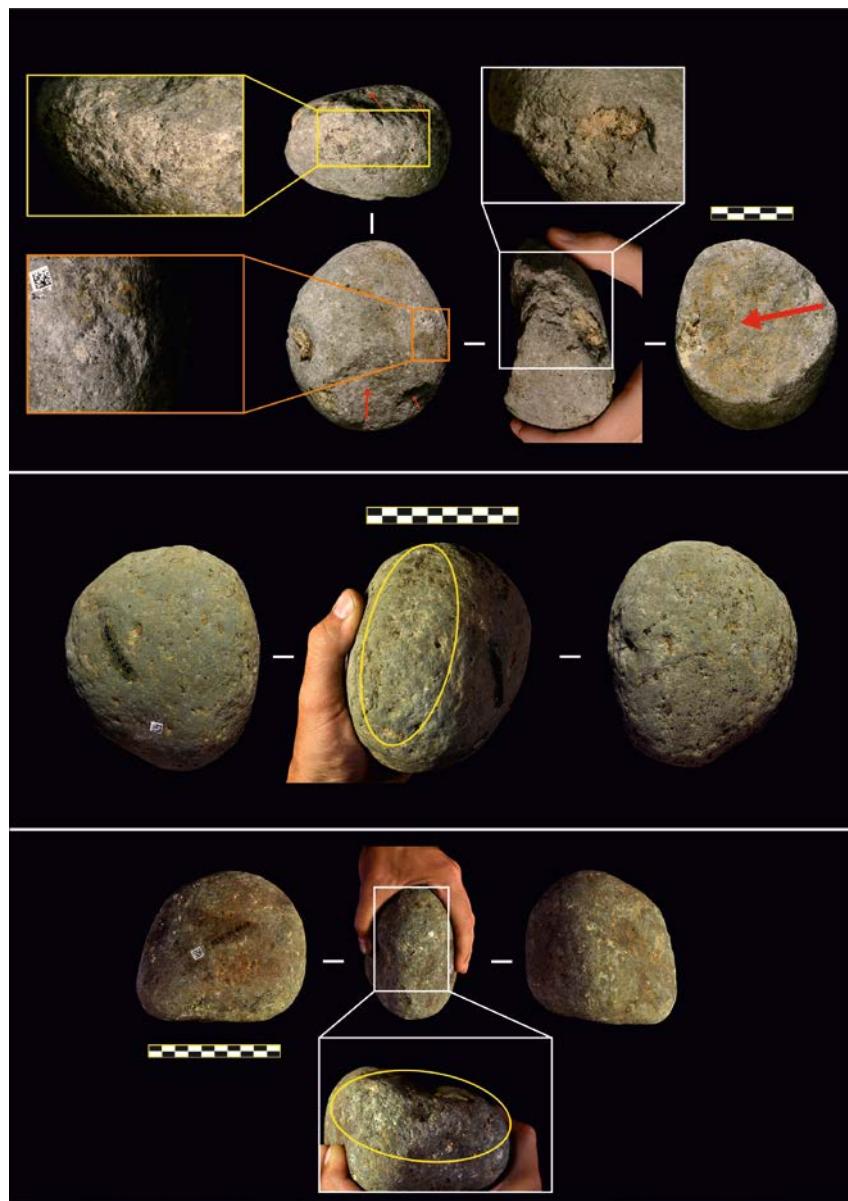


Figura 6.12. Percutores para la obtención de grandes lascas de EFHR. Escalas 5 cm y 10 cm.

6.3.3.1.2 Percutores facturados y fragmentos

Dentro del grupo de percutores regulares, se incluirán también a los percutores fracturados y fragmentos (n=10). De entre los soportes analizados (n=7), 6 son percutores fracturados y 1 fragmento de percutor.

Entre los primeros, los percutores fracturados, se pueden apreciar zonas activas representadas por áreas de repiqueteado, de incidencia media-superficial, localizados en zonas convexas y que, en general, apenas cubren el 5% de los soportes. Junto a ello, los soportes presentan negativos de grandes fracturas axiales (MF4b), en los que el percutor prácticamente se fractura por la mitad, provocando la pérdida de buena parte del volumen del canto.

Por otro lado, en lo que respecta al fragmento de percutor, presenta una morfología plano convexa, probablemente perteneciente a un extremo de un soporte de canto. Aunque en este fragmento, hay una ausencia de marcas de percusión, la morfología hace que lo podamos considerar como un fragmento de percutor.

6.3.3.1.3 Percutores con fractura de lascado

Uno total de 8 elementos activos se han incluido dentro de la categoría percutores con fracturas de lascado. Estos elementos, sobre cantes preferentemente de traquita (n=4), con presencia también de fonolitas (n=2) basalto (n=1) y gneis (n=1), cuyas medidas aparecen detalladas en la Tabla 6.8.

Prácticamente todos ellos presentan características comunes, con presencia de zonas activas en las que, asociadas a áreas de repiqueteado, aparecen de negativos de fracturas (Figura 6.13). Entre esas fracturas dominan los tipos MF1, negativos con morfología oval/circular, con terminaciones tanto homogéneas (*feathered*) como en *hinge*, así como el tipo MF5, correspondiente con fracturas más superficiales, con un desarrollo de descascarillado y morfologías asimismo circulares u ovaladas. En general el tamaño de estos negativos de fractura oscila entre los 20-50mm de longitud y los 20-40mm de anchura, aunque con algún ejemplo que supera estas dimensiones.

La asociación de estas fracturas con áreas de repiqueteado, nos permite relacionar su aparición al uso repetitivo del soporte en el que, a medida que su utilización se prolonga en el tiempo, se va produciendo una pérdida de cohesión de los granos, provocando el desprendimiento de estos fragmentos.

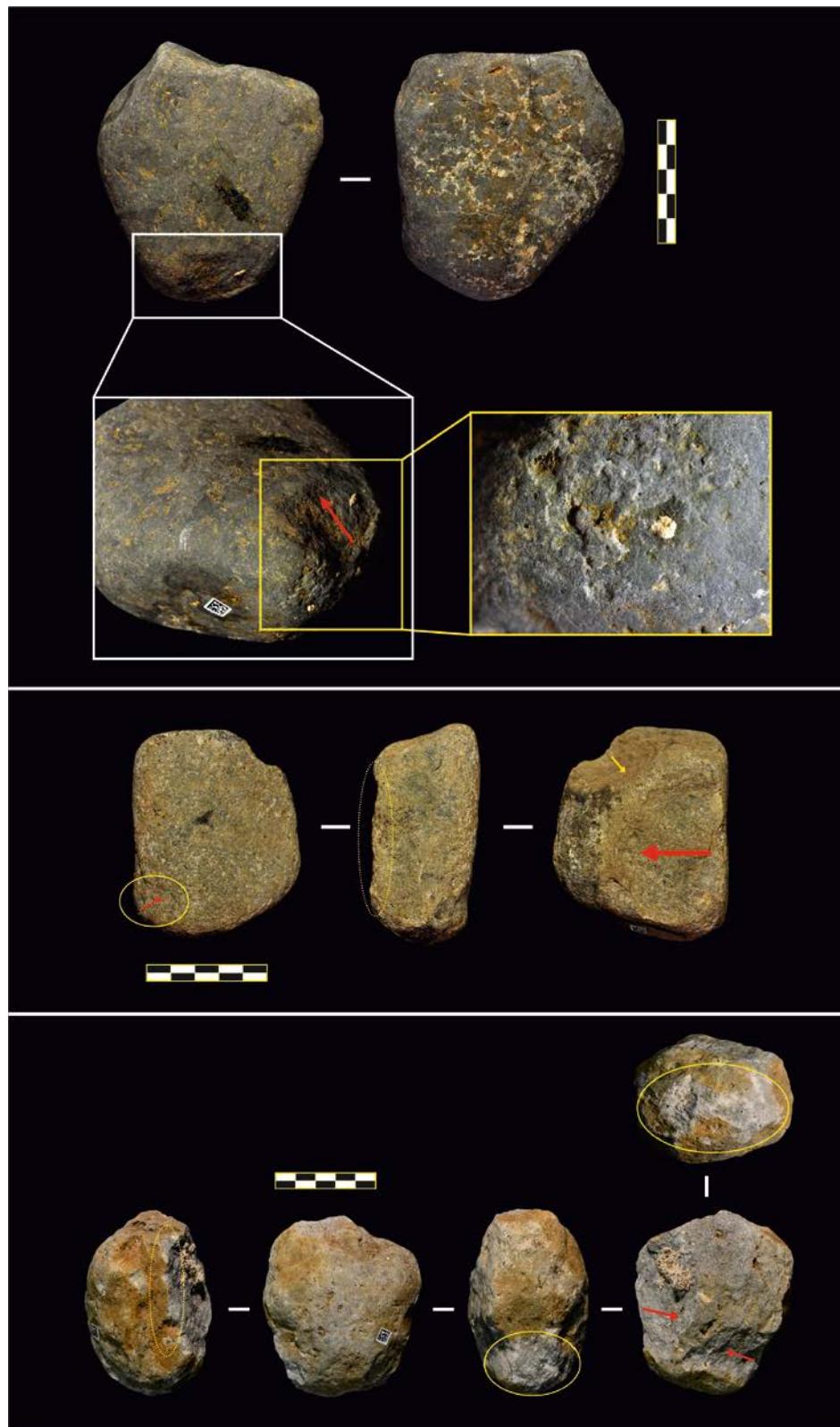


Figura 6.13. Percutores con fracturas de lascado de EFHR. En todos ellos, áreas de repiqueteado se asocia a fracturas de morfología circular/ovalada y planas. Las flechas rojas indican la direcciónalidad de los negativos de fracturas producidos a causa del uso de los soporte. Escalas 5 cm.

6.3.3.1.4 Percutores con ángulos de fractura (PAF) y percutores de arista activa (PAA)

En EFHR se han identificado un total de 7 PAFs y 3 PAA, de los que se han podido analizar, 3 percutores con ángulos de fractura y un percutor de arista activa. Ambos tipos, descritos por Mora y de la Torre (2005), tienen buena representación en otros yacimientos de la garganta de Olduvai, no así en la colección de EFHR recuperada por Mary Leakey.

En su descripción original, los percutores con ángulos de fractura en yacimientos como FLK North del Lecho I de Olduvai, presentan marcas de percusión en planos ortogonales asociadas a fracturas y al desarrollo de aristas irregulares generadas por el uso del soporte (de la Torre, 2004).

En cuanto a los PAFs de EFHR analizados (n=3), todos ellos presentan un soporte de canto, dos de basalto y uno de cuarcita. Respecto a los objetos de basalto, en ambos casos nos encontramos con soportes con marcas de impactos a los que se asocian múltiples negativos de fracturas, sin dirección aparente, en ocasiones con una sección angular (en 'V').

No obstante, el deficiente estado de conservación en ambos casos dificulta la identificación más detallada de estigmas de percusión. Por su parte, el PAF de cuarcita presenta una conservación excelente, lo que ha permitido una detallada descripción de las marcas. Este soporte (EFHR/L2/789, Figura 6.14A), de morfología cúbica, presenta estigmas de percusión en múltiples planos, con presencia de concentraciones de impactos en zonas de contacto entre dos planos a los que se asocian una serie de negativos de fractura de morfología plana, con un ángulo recto (de 90°) de extracción, por lo general reflejadas, no invasivas (no tienden a superar los 30 mm de longitud). Además, en el soporte hay zonas activas representadas también por varias áreas de repiqueteado, de morfología alargada. Todas estas múltiples zonas con estigmas de percusión sugieren la existencia de una rotación del soporte durante su uso.

Por otro lado, el único PAA (EFHR/L2/924, Figura 6.14B) estudiado, de los 3 que componen la colección, es sobre canto de cuarcita. Presenta dos zonas activas principales localizadas en bordes de contacto entre dos planos, lo que ha causado un ligero redondeamiento de las aristas, áreas que, sin duda, no presentan buenas características para ser utilizadas durante la talla lítica. De nuevo, a las áreas de repiqueteado se asocian diversas fracturas, por lo general de morfología plana, alargadas.

A pesar de las diferencias terminológicas entre ambos grupos, las marcas presentes en ello no presentan ninguna semejanza con respecto los percutores regulares de talla, en los que las áreas de repiqueteado tienden a estar concentradas en zonas convexas de los soportes y no en zonas angulares.

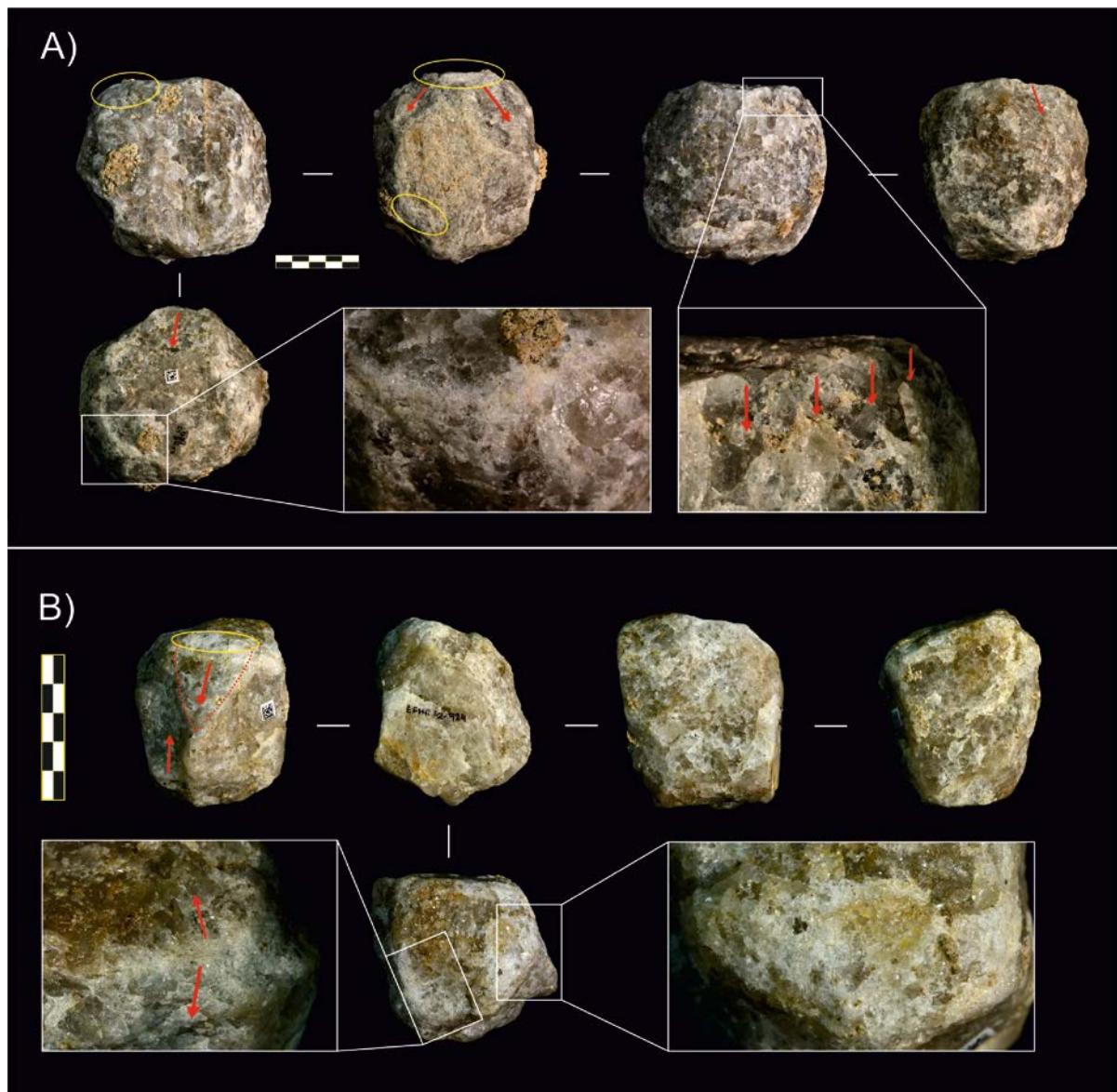


Figura 6.14. Percutor con ángulos de fractura, PAF (A) y percutor de arista activa, PAA (B) de EFHR. Escalas 5 cm.

6.3.3.2 Elementos mixtos

De la nueva colección de EFHR, se han estudiado dos elementos mixtos que destacan por la intensidad de las marcas de percusión presentes en ellos. Uno de ellos (EFHR/L2/2150. Figura 6.15A) es un canto de traquita con una explotación BAP (bifacial abrupta parcial). En el extremo convexo del soporte, opuesto a la superficie de explotación lítica, este objeto de percusión presenta una zona activa, con un área de repiqueteado puntiforme de incidencia profunda en el soporte. De hecho, la intensidad de las marcas de percusión ha facilitado la formación de pequeñas depresiones, de sección cónica y diámetro inferior a 5 mm, además de provocar la aparición de descascarillados (fracturas tipo MF5). Dado que las marcas de percusión y la zona de explotación no están relacionadas, es difícil indicar qué actividad tuvo lugar en primera instancia.

El segundo de los elementos mixtos es un soporte de cuarcita (EFHR/L2/687. Figura 6.15B) de morfología cúbica. En él, a partir de una plataforma de percusión natural, se ha llevado a cabo una explotación unidireccional (UAU1T). Junto a ello, en el plano opuesto a la plataforma de percusión es donde nos encontramos la zona activa del soporte, con un área de repiqueteado, de morfología alargada, puntiforme, localizada en una zona de contacto entre tres planos. A consecuencia del uso activo del soporte, las aristas naturales han adquirido una morfología comprimida, además, de producirse múltiples fracturas escalonadas y reflejadas, muestra de la ruptura de los cristales durante el proceso de uso del soporte. En este caso, sí parece que las marcas de percusión están cortando uno de los negativos de talla, por lo que el soporte primeramente habría sido tallado para después ser reutilizado, muy probablemente, como percutor.

Estos ejemplos demuestran, como ocurría en los yacimientos de West Turkana, que ocasionalmente el mismo soporte se utilizaba tanto para la obtención de lascas como para su uso en actividades de percusión.

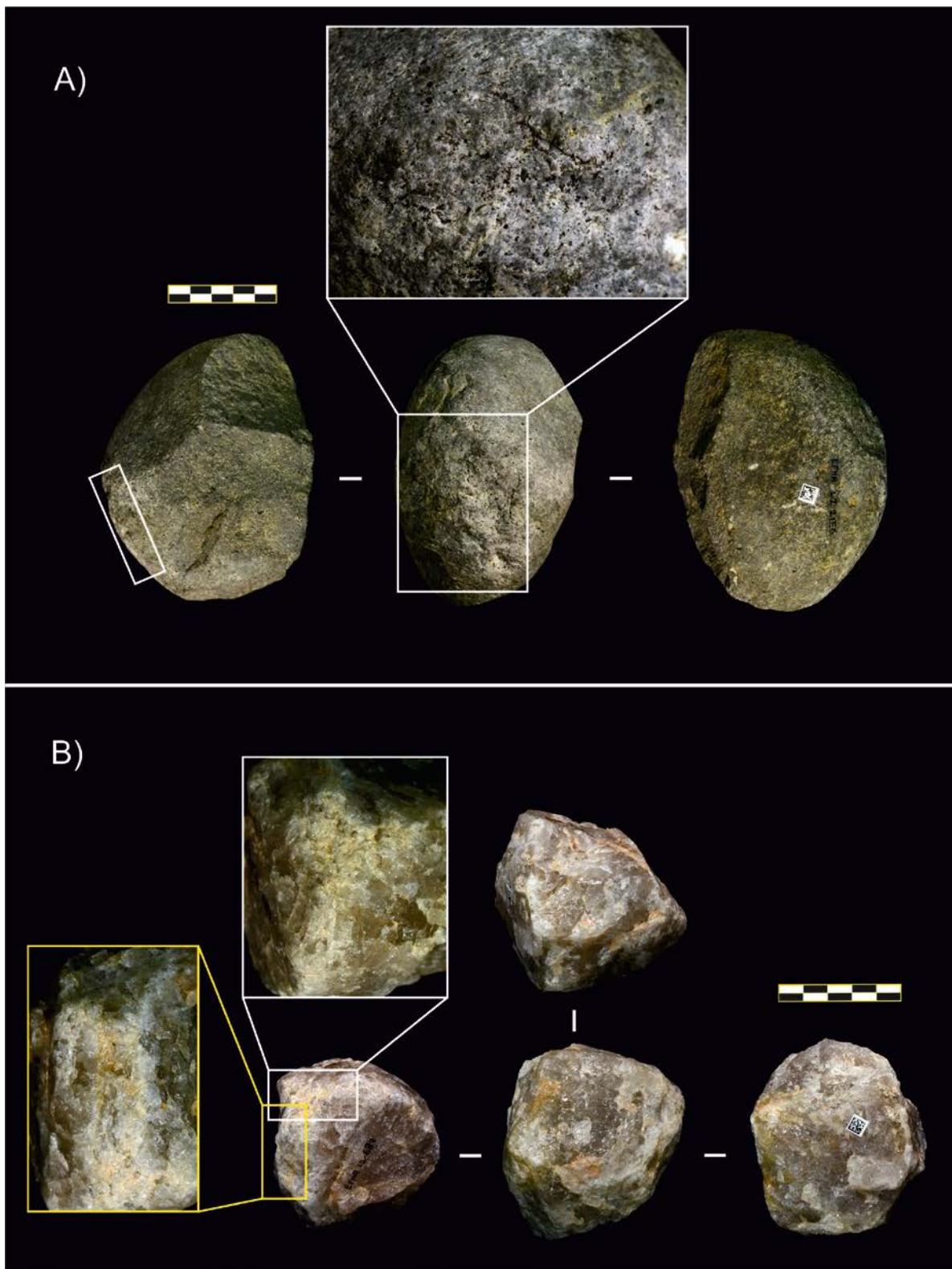


Figura 6.15. Elementos mixtos (núcleos-percutores) de la colección OGAP de EFHR. Escalas 5 cm.

6.3.4 Caracterización microscópica de marcas de percusión en EFHR

A pesar del estado de conservación de algunos de los soportes, un total de 7 de ellos (3 de cuarcita, 3 de traquita y 1 de gneis) han sido objeto de análisis microscópico. Siguiendo la misma metodología aplicada en esta tesis, se ha adoptado una aproximación de bajos aumentos (<100x). En este análisis se han incluido objetos que representan a todos los grupos de percusión descritos anteriormente: percutores regulares, percutores de arista activa, percutores con ángulos de fractura y elementos mixtos, en los que los estigmas microscópicos identificados se desglosan en la Tabla 6.12.

Con respecto a los soportes de traquita, todos son percutores regulares de talla. Como ocurre con las lavas, estos soportes presentan un grado de *weathering* mayor con respecto a los de cuarcita, lo cual se refleja en un grado mayor de redondeamiento de los granos, cuyas superficies adquieren un cierto aspecto pulido. En las zonas activas se han desarrollado fracturas escalonadas (*step*), ocasionalmente formadas, con una distribución dispersa por la zona de trabajo y sin una orientación preferente. Junto a ello, se han podido caracterizar puntos de impacto individuales, por lo general de morfología circular y sección ligeramente cóncava (Figura 6.16A).

Sigla	Materia prima	Clasificación	Marcas microscópicas				
			Steps	Pits	Pulido	Crushing	Impactos
L2-1082	TRAQ	PFL	✓	x	✓	x	✓
L2-1145	TRAQ	PFL	x	x	x	✓	✓
L2-1664	GNE	PFL	✓	x	x	✓	x
L2-1745	TRAQ	PR	✓	x	✓	x	✓
L2-687	CTA	EM	✓	x	x	✓	✓
L2-789	CTA	PAF	✓	✓	x	✓	✓
L2-924	CTA	PAA	✓	x	x	✓	✓

Tabla 6.12. Marcas microscópicas identificadas en los soportes de EFHR analizados. Abreviaturas: TRAQ: traquita; GNE: gneis; CTA: cuarcita; PFL: percutor regular con fracturas de lascado; PR: percutor regular; EM: elemento mixto; PAF: percutor con ángulos de fractura; PAA: percutor de arista activa.

Por su parte, los elementos de percusión de cuarcita analizados presentan un desarrollo de marcas microscópicas muy similar. En las áreas de repiqueteado, el proceso de fracturación y machacado (*crushing*) de los cristales es evidente, con formación en todos los

casos de fracturas escalonadas y *pits* ocasionales y de distribución dispersa, estos últimos occasionados debido al desprendimiento de pequeños fragmentos de cristales. En ellos, los puntos de impacto presentan por lo general una morfología circular o irregular, con un patrón radial de craquelado de los cristales (Figura 6.16B).

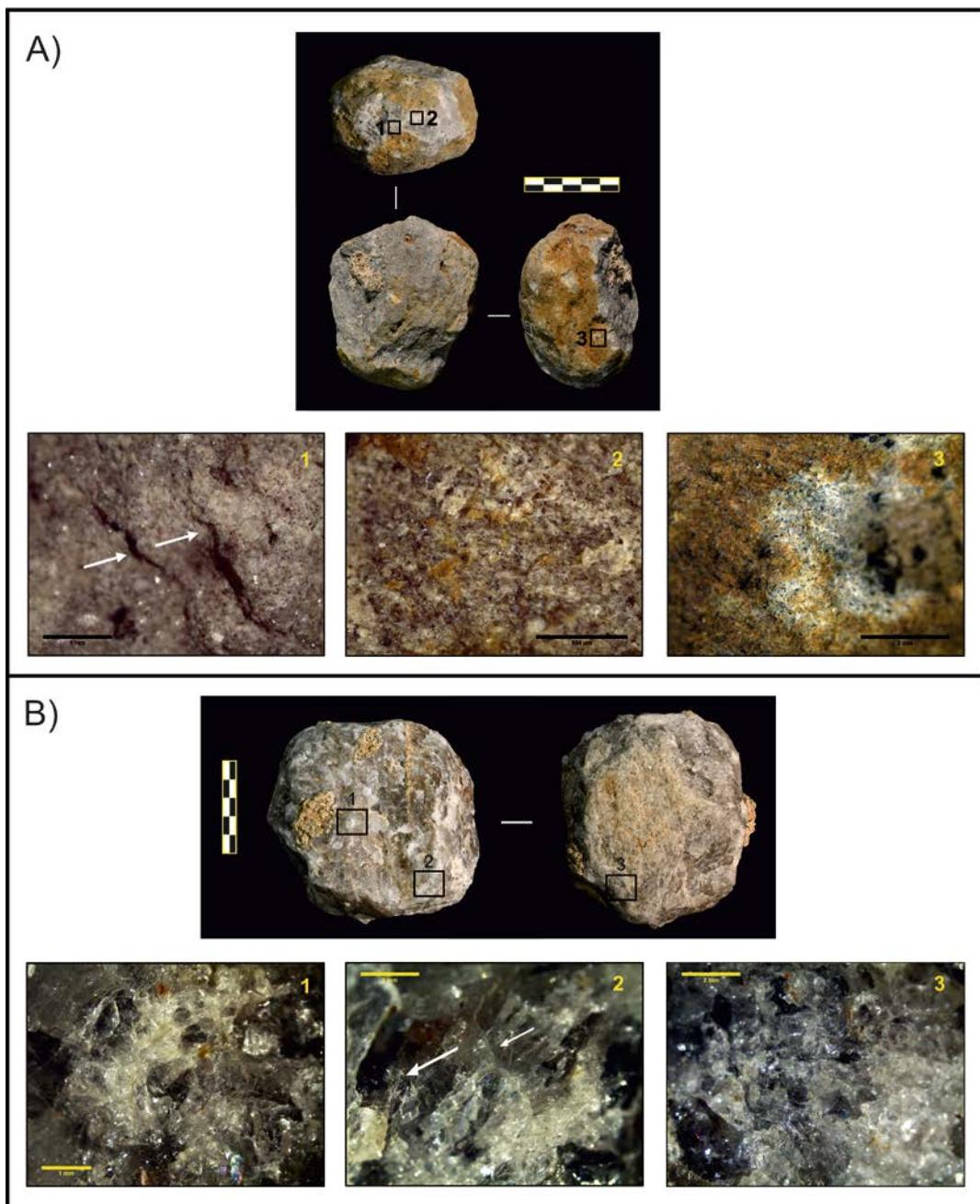


Figura 6.16. Ejemplos de marcas microscópicas en los objetos de percusión de EFHR. A) Percutor EFHR-L2-1145 en el que se han identificado steps (1. Escala 1 mm, 30x), crushing (2. Escala 800 μ m, 50x) y puntos de impacto (3. Escala 2 mm, 20x). B) Percutor con ángulos de fractura EFHR-L2-789 con presencia de puntos de impacto (1. Escala 1 mm, 25x) steps (2. Escala 2 mm, 16x) y crushing de los cristales (3. Escala 2 mm, 16x).

Por último, el elemento activo de gneis estudiado, de nuevo en las áreas con repiqueteado se han formado microfracturas escalonadas (*steps*) asociados al machacado (*crushing*) de los cristales provocado a consecuencia de la actividad de percusión.

En todos los casos, e independientemente de la materia prima, las marcas identificadas se relacionan con una actividad en la que están implicados movimientos de percusión directa, en los que, la ausencia de trazas lineales, estrías y pulidos evidencian una ausencia de movimientos de fricción.

6.3.5 Conclusión: actividades de percusión en EFHR

A lo largo de las páginas anteriores se han descrito los objetos de percusión pertenecientes a la colección lítica hallada por OGAP en las recientes excavaciones de EFHR. Un total de 47 piezas líticas se consideran pertenecientes al grupo de elementos de percusión, representando en torno al 2,40% del conjunto lítico. De todos ellos, se han analizado 28, clasificados en diferentes categorías, así como dos elementos mixtos. Estas cifras suponen un aumento significativo del número de elementos líticos empleados en actividades de percusión con respecto a la colección original excavada por Mary Leakey, en la que tan sólo se hace referencia a la existencia de 4 percutores (Leakey, 1971) que representaban tan sólo un 0,93% del conjunto. Con todo, si juntamos ambos conjuntos, la colección de EFHR asciende a 2480 piezas líticas entre las que los objetos de percusión representan un 2,06%.

Tal y como hemos visto, en EFHR hay un predominio de los elementos activos, y, en especial, percutores de talla, caracterizados preferentemente por la presencia de una o varias áreas de repiqueteado, que en ocasiones se asocia a la presencia de negativos de fractura, por lo general de morfología ovalada/circular, de morfología plana, con terminaciones en *hinge* y *feather*.

En el conjunto de percutores de talla (n=18) estudiados en esta tesis, el 55,6% (n=10) pueden considerarse como pertenecientes tanto a la cadena operativa de la obtención dedebitado de pequeño formato como al proceso de *façonnage* de LCTs. Por otro lado, el 33,3% (n=6) podrían incluirse en la fase de obtención de lascas grandes, con un ejemplo de percutor que podría haberse empleado indistintamente en cualquier actividad de talla. En general estamos ante soportes de canto, densos, compactos, preferentemente de traquita y basalto, compartiendo todos ellos las características clásicas que definen a los percutores de talla. A

este grupo se tendrían que unir los dos elementos mixtos analizados, cuyas marcas encajan perfectamente con una actividad de talla lítica. Pero sobre todo, en el conjunto de percutores de EFHR parece clara la dicotomía entre aquellos percutores involucrados en talla de pequeño formato y en la talla de grandes lascas.

Dentro del grupo de elementos activos, las nuevas excavaciones en EHFR han permitido recuperar diversos percutores con ángulos de fractura (PAF) y percutores de arista activa (PAA). Si bien en la colección original de EFHR descubierta por Mary Leakey no se identificaron estos objetos, ahora contamos con un total de 7 PAF y 3 PAA. En el primer caso, los soportes cuentan con marcas de percusión asociadas a múltiples fracturas, mientras que en el caso de los PAA, las marcas de uso se localizan preferentemente en las aristas de unión entre dos o más planos. En ellos, los estigmas de percusión no presentan características similares a los objetos de talla, además, su localización no parece ser la idónea para una exitosa obtención de lascas mediante la talla regular.

Por tanto, el grueso de objetos de percusión recuperados en EFHR están relacionados con una actividad de talla lítica, y sólo los PAF y PAA, con un patrón diferente de estigmas de percusión, podrían haber sido utilizados para otro tipo de actividad. Por el contrario, cabe mencionar la escasa influencia de los elementos de percusión pasiva, representados por dos ejemplos aislados de *pitted stones*, soportes en los que se han identificado sendas depresiones en sus superficies, aunque para esta tesis no se han estudiado ninguno de ellos, al contrario de lo que ocurre en otros yacimientos de Olduvai, tal y como vimos en el apartado anterior. Con todo, una de las cuestiones que se abren es la comparación del material de percusión de ambos conjuntos, los de West Turkana y Olduvai, lo cual será tratado con detenimiento en el capítulo 7.

BLOQUE IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Capítulo 7

DISCUSIÓN

Introducción

A lo largo de las páginas anteriores me he centrado en describir de una forma lo más sistemática posible los objetos de percusión tanto arqueológicos (del Pleistoceno inferior de West Turkana y Olduvai) como aquellas piezas utilizadas por los chimpancés de Bossou y del santuario de Kumamoto.

En este capítulo, se discutirán los resultados del análisis. Para ello, resumiré todos aquellos aspectos que definen las características tecnológicas y morfológicas de los objetos de percusión, poniendo el acento en la comparación entre conjuntos. De este modo, en primer lugar se van a contrastar los registros de las dos zonas arqueológicas tratadas en esta tesis, las cuales abarcan un periodo cronológico entre 2,3 y 1,5 ma, y a continuación se incluirán los datos cuantitativos disponibles para otros yacimientos del Pleistoceno inferior africano, con el fin de explorar la importancia que estas piezas líticas han tenido en la evolución humana y la problemática existente para su identificación e interpretación.

Por otro lado, en este capítulo se llevará a cabo una comparación entre los objetos de percusión arqueológicos y aquellos utilizados por chimpancés. Esto permite que, por primera vez, se pongan sobre la mesa ambos grupos con el fin de confrontar las diferencias y

semejanzas morfológicas y de marcas de uso, contribuyendo con datos empíricos al debate iniciado hace algunas décadas en relación a si la tecnología lítica de los primates no humanos es similar a la producida por los homínidos. Por último, y siguiendo esta línea, a partir de los datos recogidos en esta tesis se profundizará en la discusión sobre la identificación de aquellas actividades de percusión que pudieron tener lugar durante el Pleistoceno inferior y el papel que éstas habrían tenido en la subsistencia humana.

7.1 Comparando West Turkana y Olduvai

7.1.1 Diferencias morfométricas entre ambos conjuntos

Uno de los primeros rasgos comparativos que se han de explorar está relacionado con el aspecto morfológico y métrico. Al final del capítulo 5, ya detallé las diferencias y semejanzas existentes entre los objetos de percusión de West Turkana, por lo que no insistiré más sobre ello, y me centraré en compararlos con los de la garganta de Olduvai.

7.1.1.1 Recuentos generales de objetos de percusión

En la Tabla 7.1, se desglosan las frecuencias absolutas de objetos de percusión de West Turkana y Olduvai estudiados en esta tesis. Siguiendo la misma tendencia identificada en West Turkana, en la colección de OGAP de EFHR el porcentaje de los objetos de percusión dentro del conjunto es inferior al 5% (concretamente, es un 2,40%) aunque en términos absolutos, es el yacimiento con una mayor cantidad de elementos de percusión (n=47). En esta línea, podemos ver que, tanto en West Turkana como en EFHR los percutores (categoría que en esta discusión agrupa a los objetos líticos clasificados a lo largo de esta tesis como percutores regulares, percutores regulares con fracturas de lascado y percutores regulares con marcas superficiales) son el tipo de objetos de percusión mayoritario, con una práctica ausencia de yunque y tan sólo con ejemplos aislados de *pitted stones* en LA2C, NY2 y EFHR, por lo que *a priori*, los elementos pasivos de percusión no tuvieron apenas representación e importancia en los conjuntos arqueológicos estudiados. Junto a ello, es destacable que los percutores con ángulos de fractura y los percutores de arista activa tienen

una presencia considerable en EFHR (n=10), mientras que en West Turkana tan sólo en KS1 (n=5) tienen una importancia significativa, con tan sólo ejemplos aislados en LA2C y NY2.

Por último, destacar la identificación en todos los yacimientos analizados de West Turkana (KS1, KS4, LA2C y NY2) así como en EFHR de algunos ejemplos de elementos mixtos, es decir, soportes que empleados en actividades de percusión y que además fueron explotados para la obtención de productos de talla, muestra de la polivalencia que pudieron tener determinadas piezas líticas.

Objetos de percusión	West Turkana				Garganta de Olduvai	
	KS1 N	KS4 N	LA2C N	NY2 N	EFHR* N	Varios** N
EM	6	2	6	5	2	0
PAF/PAA	5	0	1	2	10	0
Percutores***	9	2	21	9	33	0
PS	0	0	2	2	2	0
Yunque	1	0	0	0	0	7
Total	21	4	30	18	47	7
% dentro de cada conjunto	2.96	2.09	1.15	3.60	2.40	-

Tabla 7.1 Frecuencias absolutas de objetos de percusión de los yacimientos analizados en esta tesis.

*En esta tabla tan sólo se incluyen los objetos de percusión de la colección excavada por OGAP.

En esta columna se incluyen la selección de yunque de varios yacimientos de Olduvai analizados en el capítulo 6. *En esta categoría se han integrado percutores regulares, percutores regulares con fracturas de lascado y percutores regulares con marcas superficiales. Abreviaturas: PAF: percutor con ángulos de fractura; PAA: percutor de arista activa.

7.1.1.2 Soportes y materias primas

Desde el punto de vista de las características morfológicas de los soportes, entre las localidades de ambos yacimientos arqueológicos se aprecian diferencias significativas. En general hay un predominio de cantos de rocas volcánicas, mientras que los objetos de cuarcita (cantos y bloques tabulares), así como otro tipo de materias primas de menor representación, tan sólo los encontramos en Olduvai. Estas diferencias, básicamente se explican en términos de disponibilidad de esta forma, mientras que en los yacimientos de West Turkana el aprovisionamiento de materias primas es local, en pequeños canales que transportan cantos localizados a unos pocos metros de los yacimientos (Harmand, 2005; 2009), en Olduvai, la situación es algo diferente, pues aún siendo fuentes de aprovisionamiento locales, las distancias son mucho mayores. En Olduvai, prácticamente todas las fuentes de materias

primas están disponibles en la propia cuenca, y tal y como afirma Hay (1976), algunos tipos de rocas están a una distancia que puede llegar a los 9 km, como el gneis. De hecho, uno de los principales tipos, la cuarcita, cuya fuente principal se localiza en Naibor Soit, puede llegar a estar también a varios kilómetros de distancia dependiendo del yacimiento. Por tanto, si nos centramos únicamente en los materiales de percusión, las fuentes de aprovisionamiento de los soportes tanto en West Turkana como en Olduvai es local, en un radio que no superaría los 5 km.

Si afinamos un poco la categorización global de materias primas (véase Tabla 7.2), no parece existir una selección preferente de un tipo específico de materia prima, pero sí que las lavas son el grupo mayoritario. En general, como ya vimos en el capítulo 5, en EFHR dominan la traquita (29,6%) y el basalto (25,9%). Datos similares los podemos encontrar en West Turkana, así por ejemplo en LA2C, hay uso más amplio de la traquita sobre otras materias primas en los objetos de percusión (Delagnes y Roche, 2005; Harmand, 2009), o en Kokiselei 1 en donde el basalto (46,9%) y la fonolita (31.3%) tienen un claro predominio (véase capítulo 5).

Por tanto, las lavas son la principal materia prima en los conjuntos líticos analizados, sido utilizadas en un 88,1% de los objetos (n=111). Del resto de materias primas, podemos destacar la cuarcita, aunque en EFHR es una materia prima minoritaria, con sólo 6 piezas de cuarcita (12,8% del conjunto de percusión de EFHR), sí que está presente en otros yacimientos de Olduvai (de la Torre y Mora, 2005).

	Olduvai		West Turkana		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
Basalto	14	25.9	12	16.7	26	20.6
Cuarcita	13	24.1	0	0	13	10.3
Fonolita	10	18.5	9	12.5	19	15.1
Traquita	16	29.6	3	4.2	19	15.1
Lava*	0	0.0	47	65.3	47	37.3
Gneis	1	1.9	0	0	1	0.8
Ignimbrita	0	0.0	1	1.4	1	0.8
Total	54	100.0	72	100	126	100

Tabla 7.2. Materias primas de los objetos de percusión analizados en esta tesis. *En este grupo general se incluyen todos aquellas piezas de West Turkana de las que no se ha podido obtener una categorización detallada de la materia prima.

7.1.1.3 Comparación métrica de los objetos de percusión de West Turkana y Olduvai

Desde el punto de vista métrico no hay grandes diferencias cuando se comparan los yacimientos de West Turkana y Olduvai, aunque, tal y como vemos en la Figura 7.1, algunos objetos de percusión de Olduvai claramente presentan unas mayores dimensiones. Atendiendo a la distribución métrica en función de las categorías generales de percusión (Figura 7.1 A), esos objetos de mayor tamaño de Olduvai se corresponden con la selección de yunque de los Lechos I y II, además de los percutores más grandes de EFHR (que en el capítulo 6 eran considerados como pertenecientes a la cadena operativa de extracción de lascas grandes). Quitando estas excepciones, el resto de elementos activos y buena parte de los elementos pasivos tanto de West Turkana como de Olduvai, presentan unas dimensiones similares (ver detalles en Tabla 7.3).

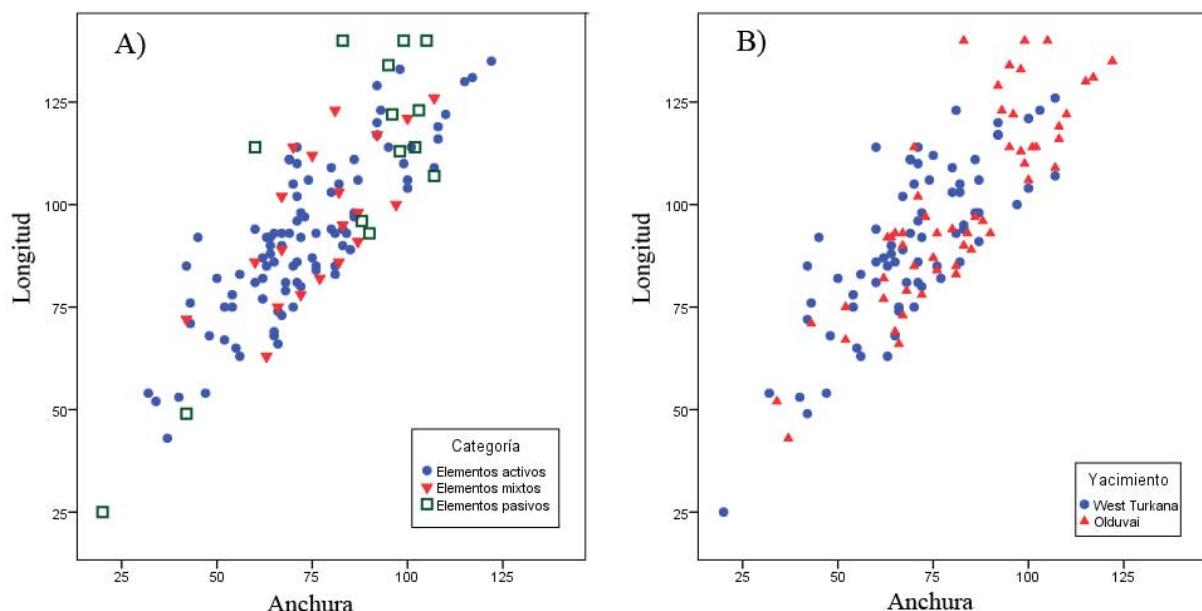


Figura 7.1. Gráfico de puntos con la longitud y anchura (ambos en mm) de los objetos de percusión analizados en esta tesis de West Turkana y Olduvai. A) Distribución en función de la categoría general de percusión. B) Distribución en función del yacimiento (en ambos gráficos se ha eliminado un elemento mixto de NY2, pues sus grandes dimensiones distorsionaban la gráfica).

			Mínimo	Máximo	Media	Des. Estándar
West Turkana	Elementos Activos n=49	Longitud	53	120	89	16.9
		Anchura	32	100	67	14.7
		Espesor	26	96	54	16.1
		Peso	90.1	1350.0	459.7	298.2
Olduvai	Elementos Mixtos n=18	Longitud	63	126	97	18.2
		Anchura	42	107	79	16.0
		Espesor	38	80	57	13.7
		Peso	122.2	1150.0	548.6	280.2
West Turkana	Elementos Pasivos n=5	Longitud	25	123	84	43.7
		Anchura	20	107	66	38.0
		Espesor	13	95	50	30.9
		Peso	6.3	1750.0	598.5	709.8
Olduvai	Elementos Activos n=43	Longitud	43	135	95	22.0
		Anchura	34	122	80	21.5
		Espesor	13	98	59	17.8
		Peso	22.0	2239.1	683.2	476.1
Olduvai	Elementos Mixtos n=2	Longitud	78	114	96	25.5
		Anchura	70	72	71	1.4
		Espesor	70	80	75	7.1
		Peso	580.8	987.6	784.2	287.7
Olduvai	Elementos Pasivos n=9	Longitud	93	140	121	18.6
		Anchura	83	105	95	7.0
		Espesor	45	92	73	16.2
		Peso	656.5	1889.0	1292.2	442.3

Tabla 7.3. Dimensiones medias de las categorías generales de objetos de percusión analizadas en esta tesis.

Cuando se comparan estadísticamente los elementos activos de ambas zonas, efectivamente se aprecia que, en lo que a la longitud se refiere, no hay diferencias estadísticas significativas (T-test sig.-bilateral=.150). No ocurre lo mismo con el peso, el cual no presenta una distribución normal, y al aplicar la prueba no paramétrica Mann-Whitney U para comparar los elementos activos de Turkana y Olduvai sí se aprecian diferencias significativas ($p=.016$; $Z=-2.414$), con un mayor peso medio de los objetos activos de percusión de Olduvai.

Discusión

Por otro lado, comparando las métricas de los elementos pasivos analizados en esta tesis, cuyas métricas siguen una distribución normal (test Kolmogorov-Smirnov, sig.>0.05), también hay diferencias estadísticas significativas (T-Test sig.(bilateral)<0.05) que vienen dadas por el amplio contraste entre los yunque con depresiones de pequeñas dimensiones identificados en NY2 y, por ejemplo, los yunque de cuarcita de los Lechos I y II de Olduvai. Esto se aprecia de una forma más gráfica en la Figura 7.1 A, por lo que podemos atribuir como principal causa en las diferencias métricas a las características morfológicas de las materias primas seleccionadas en cada yacimiento.

Atendiendo al peso medio en función de las categorías líticas, en la Figura 7.2 se aprecia que los objetos de percusión de Olduvai analizados en esta tesis presentan un mayor peso que los de West Turkana. Aunque el yunque de KS1 tiene un mayor peso medio que aquellos de Olduvai, este resultado no es significativo, pues tan sólo se ha identificado un único yunque en West Turkana. Asimismo, el mayor peso de los percutores de Olduvai se debe a la mayor densidad y tamaño de las piezas de EFHR, yacimiento en el que se llevó a cabo una talla de grandes lascas, mientras que en Turkana, con excepción de KS4, las actividades de talla se centran en el debitado de pequeño formato. Además, si comparamos los datos del peso medio de los yacimientos olduvayenses de West Turkana y los de Olduvai facilitados por de la Torre y Mora (2005), vemos que el peso de los percutores de Olduvai oscila entre los 350-380 gr en FLK Zinj, FC West y FLK N, entre los 410-450 gr en TK y DK, cifras por lo tanto que se asemejan a los 400 gr de media de los de West Turkana.

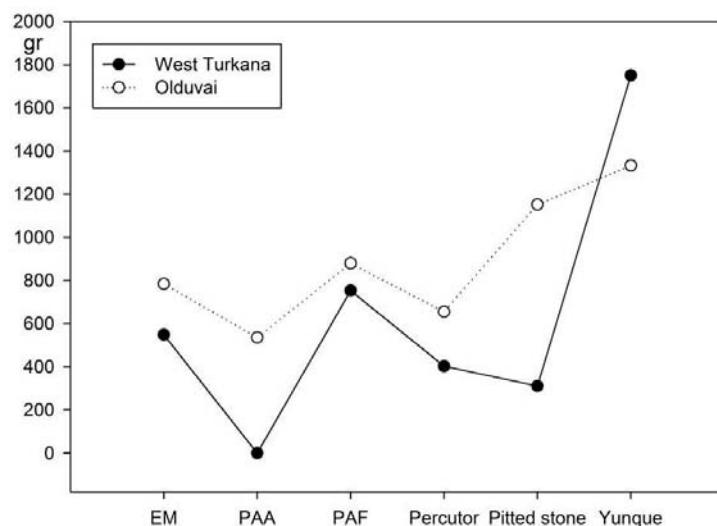


Figura 7.2. Peso medio (en gr) de los objetos de percusión de West Turkana y Olduvai analizados en esta tesis. Abreviaturas: EM: elementos mixtos; PAA: percutores de arista activa; PAF: percutor con ángulos de fractura.

7.1.2 Comparando las características de las marcas de percusión

En el apartado final del capítulo 5, ya hice una referencia a las características de las marcas de percusión de los grupos de objetos de percusión (elementos activos, elementos pasivos y mixtos) que se han identificado en los yacimientos LA2C, KS1, NY2 y KS4 de West Turkana, por lo que a continuación se llevará a cabo una breve comparación con EFHR, incluyendo también en la discusión a la selección de yunque de Olduvai.

7.1.2.1 Elementos activos

Atendiendo a las marcas de percusión, su categorización dependerá de la materia prima, por lo que es esperable encontrar diferencias entre ambos sitios arqueológicos. Independientemente de la materia prima, en los elementos activos de West Turkana y Olduvai analizados en esta tesis las fracturas con una mayor presencia son tanto del tipo MF1 y MF5, es decir, aquellas con una morfología ovalada/circular (véase descripción en el capítulo 3). También hay bastantes ejemplos, sobre todo en el caso de los percutores con ángulos de fractura, en donde los soportes presentaban múltiples fracturas, que no siguen una dirección preferencial y con marcas de percusión dispersas por su superficies de trabajo. Las marcas de impactos y repiqueteados identificados en los percutores regulares son similares en ambos conjuntos, localizándose, por lo general en zonas convexas de los soportes y en donde las marcas se distribuyen por un área variable de la pieza en función del grado de utilización que haya tenido.

En el caso de los percutores con ángulos de fractura y los percutores de arista activa analizados, tan sólo en los objetos de cuarcita hallados en Olduvai se ha podido realizar un análisis microscópico, tal y como he descrito en el capítulo 6. Sin embargo, podemos señalar semejanzas morfológicas entre aquellos percutores con ángulos de fractura hallados en KS1 y los descritos, por ejemplo, en el nivel 5 del yacimiento FLK N por de la Torre y Mora (2005). En ambos casos, se trata de objetos con marcas intensas de repiqueteado asociados a profundas fracturas, aunque estos objetos parecen haber tenido una mayor importancia en Olduvai.

Junto a ello, se aprecian semejanzas en el peso de los percutores con ángulos de fractura de KS1 y EFHR (Figura 7.2) entre los 700 y 900 gr. Además si ampliamos la muestra con los datos disponibles en el resto de yacimientos de Olduvai (FLK Zinj, FLK North, TK y FC West) de la Torre y Mora (2005) sostienen que no existen diferencias significativas en el peso entre los percutores regulares, los percutores con ángulos de fractura

y los esferoides, los cuales presentan un peso medio inferior a 600 gr. Este aspecto plantea la posibilidad de que en KS1 y en EFHR se llevara a cabo algún tipo de actividad en la que fueran necesarios objetos de percusión pesados y densos, como por ejemplo el procesado de elementos orgánicos duros.

7.1.2.2 Elementos pasivos

El bajo número de elementos pasivos recuperados tanto en EFHR como en los yacimientos de West Turkana, dificulta la tarea de compararlos. No obstante, es el grupo en el que podemos encontrar las mayores diferencias entre los yacimientos de las dos zonas. En West Turkana apenas si hay representación de elementos pasivos y el tipo principal identificado son *pitted stones* (en total n=4) cuya característica principal es la presencia de depresiones en sus superficies, mientras que este tipo de objeto de percusión tiene una representación menor en EFHR (n=2).

Dejando de lado a las piezas líticas con depresiones, en los cuatro yacimientos de West Turkana (LA2C, KS1, NY2, KS4) tan sólo se ha identificado un yunque, tratándose de un soporte tabular de lava con presencia de fracturas con un ángulo recto en uno de los bordes, que podría asemejarse a los de Olduvai. Aún con ello, es probable que debamos de ser precavidos con este objeto, pues no se han identificado marcas de repiqueo de una forma tan clara como en los yungues de Olduvai. De esta forma, los yungues de los Lechos I y II de Olduvai, como los analizados en el capítulo 6 y caracterizados por tratarse de soportes tabulares de cuarcita con marcas de percusión localizadas principalmente en los bordes de contacto entre dos planos, no tienen su paralelo en West Turkana.

7.1.3 Comparando los conjuntos analizados con otros yacimientos de Olduvai

En esta última sección de la comparación entre los objetos de percusión de West Turkana y Olduvai, creo que es necesario ampliar la muestra e incluir en la discusión otros yacimientos de Olduvai. En la Tabla 7.4 y Figura 7.3 se muestran los objetos de percusión recogidos en esta tesis además de aquellos descritos por de la Torre y Mora (2005). El primer detalle que podemos destacar es la existencia de determinados yacimientos en Olduvai en los que los objetos de percusión representan un elevado porcentaje de los conjuntos líticos. Así, cabe destacar FLK North *Deinotherium* (41,67%) y FLK N Sandy Conglomerate (33,87%).

Actividades de percusión en el Pleistoceno inferior

Objetos de percusión	West Turkana				Garganta de Olduvai								
	KS1	KS4	LA2C	NY2	DK*	FLK Zinj*	FLK N (L. 1-6)*	FLK N <i>Deinotherium</i> *	FLK N SC*	EFHR	FC West OF*	TK LF*	TK UF*
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Elementos mixtos	6	2	6	5	6	13	0	0	0	2	0	0	0
PAF/PAA	5	0	1	2	0	0	26	0	3	10	31	9	28
Percutores regulares**	9	2	21	9	35	27	139	8	32	37	84	2	24
<i>Pitted stones</i>	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Yunque	1	0	0	0	0	2	54	7	2	0	8	18	33
Esf/Subesf	0	0	0	0	0	0	1	0	47	0	0	4	48
Total	21	4	30	18	41	42	220	15	84	51	123	33	133
% dentro de cada conjunto	2.96	2.09	1.15	3.6	3.47	1.58	10.75	41.67	33.87	2.06	10.24	1.42	2.52

Tabla 7.4. Relación de objetos de percusión de yacimientos de West Turkana y Olduvai (en los recuentos realizados para la obtención de los porcentajes dentro de cada conjunto se incluyen la totalidad de las categorías líticas). En el yacimiento EFHR se incluyen los objetos de percusión de la colección de Leakey y de OGAP). Abreviaturas: PAF: percutor con ángulos de fractura; PAA: percutor de arista activa; Esf: esferoide; Subesf: subesferoide. *Los recuentos de estos yacimientos de Olduvai han sido extraídos de la Torre y Mora, 2005. **En esta categoría se han integrado percutores regulares, percutores regulares con fracturas de lascado y percutores regulares con marcas superficiales.

Discusión

Por el contrario, en yacimientos como FLK *Zinjanthropus*, DK y TK el porcentaje de objetos de percusión dentro de los conjuntos líticos es inferior al 5%, y con valores que se asemejan a los documentados en los yacimientos de West Turkana (Figura 7.3A).

Estas diferencias también se reflejan al contrastar las frecuencias absolutas de materiales de percusión entre ambas zonas (Figura 7.3B), con cinco yacimientos de Olduvai con más de 50 objetos de percusión. Significativo es el caso de FLK N, con un total de 220 piezas, aunque hay que tener en cuenta que todos ellos pertenecen a seis unidades arqueológicas distintas. En general, yacimientos como DK, FLK *Zinjanthropus*, EFHR y TK LF, presentan un número de materiales similar a los yacimientos de West Turkana analizados (con excepción de KS4), por lo tanto parece que sólo en determinados yacimientos de Olduvai los objetos de percusión tuvieron una importancia significativa.

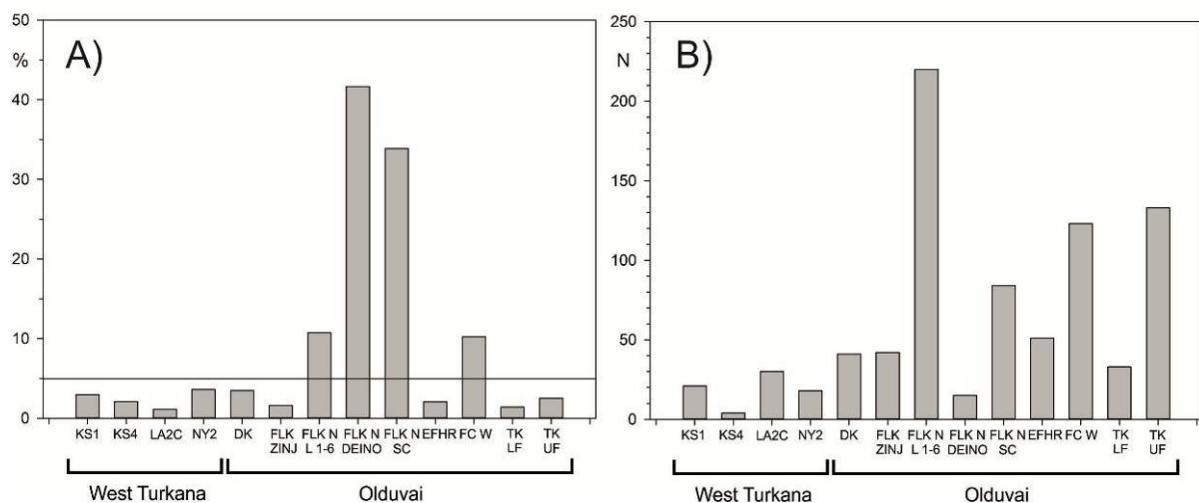


Figura 7.3. Frecuencias relativas (A) y absolutas (B) de objetos de percusión de yacimientos de West Turkana y Olduvai (a partir de los datos mostrados en la Tabla 7.4).

Respecto a la funcionalidad de los objetos de percusión, la Figura 7.4 muestra que tanto en West Turkana como en Olduvai, hay un predominio absoluto de los elementos activos (integrados por percutores regulares, esferoides, subesferoides, percutores con ángulos de fractura y percutores de arista activa) en todos los yacimientos, con excepción de TK Lower Floor, donde hay un mayor número de elementos pasivos, y FLK N *Deinotherium*, en el que los elementos activos y pasivos tienen prácticamente una representación idéntica. En esta línea, es significativo el hecho de que los elementos pasivos de percusión tan sólo tienen una importancia mayor de lo normal en TK y FLK North (véase discusión en el

capítulo 6), mientras que en el caso opuesto, en West Turkana, apenas si encontramos algunos elementos pasivos aislados.

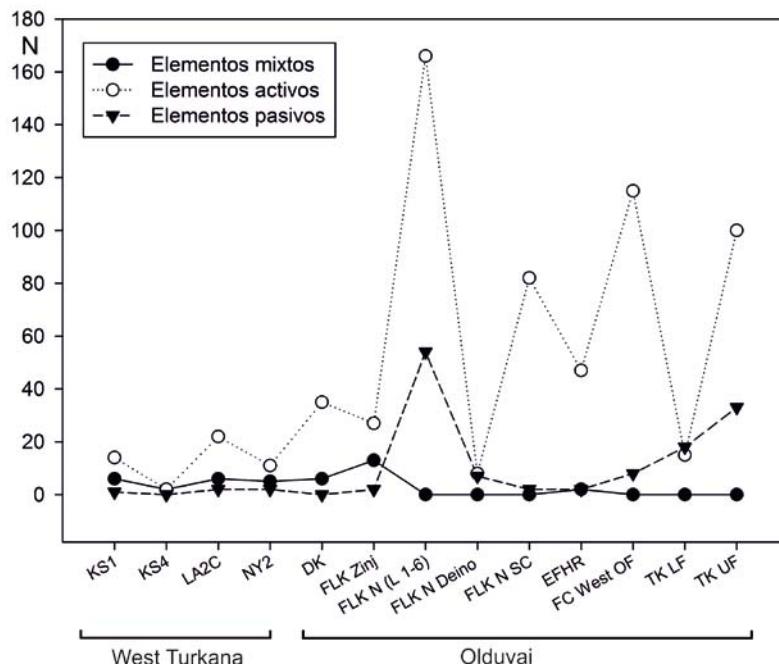


Figura 7.4. Frecuencias absolutas de objetos de percusión de West Turkana y Olduvai (a partir de la Tabla 7.4).

Para comparar ambos conjuntos arqueológicos, se ha realizado un Análisis Factorial de Correspondencias, detallado en la Figura 7.5. En esta figura, se aprecia gráficamente la agrupación de los yacimientos de West Turkana analizados (KS1, LA2C, NY2 e incluso también KS4) con FLK Zinj, DK y EFHR. Esta asociación es bastante significativa, sobre todo en los casos de KS1 y NY2, pues tienen una cronología parecida a FLK Zinj y DK (entre los 1,7 y 1,8 ma). y en donde los conjuntos líticos de percusión están representados sobre todo por elementos mixtos y percutores regulares. Del mismo modo, la Figura 7.5 refleja de manera gráfica la importancia de los esferoides y subesferoides en los yacimientos TK Upper Floor y FLK N Sandy Conglomerate.

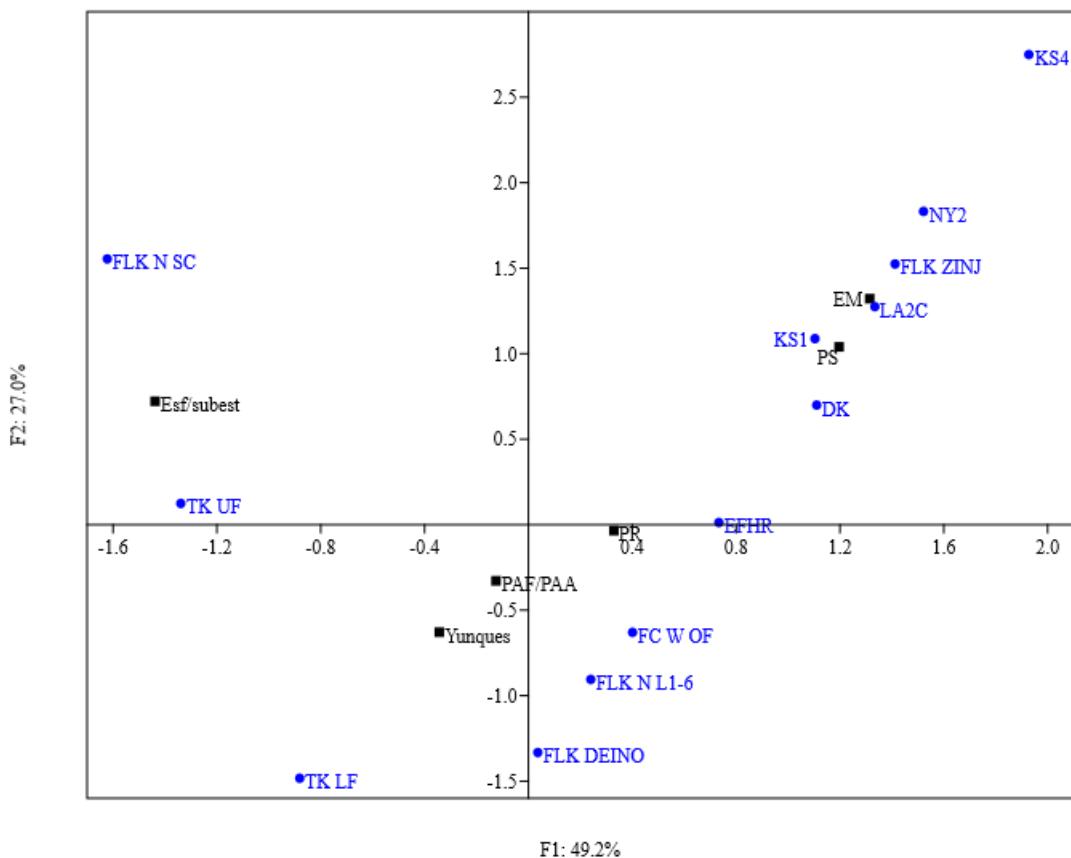


Figura 7.5. Análisis Factorial de Correspondencias con las principales categorías de objetos de percusión de West Turkana y Olduvai (a partir de la Tabla 7.4). Abreviaturas: PS: *pitted stones*; EM: elementos mixtos; PR: percutores regulares; Esf/subesf: esferoides y subesferoides.

Con todo, estas diferencias en el volumen de materiales de percusión entre los yacimientos de West Turkana y Olduvai, así como la práctica ausencia de elementos pasivos en el caso del primer conjunto, tal vez deba explicarse en relación con el resto de la colección lítica y en un marco contextual más amplio. En general, en West Turkana los yacimientos analizados no cuentan con un gran número de objetos líticos y, tan sólo el caso de LA2C el conjunto supera el millar de piezas (Delagnes y Roche, 2005). Además, tal y como se mostró en la Tabla 5.1, otros cuatro yacimientos superan esa cantidad de piezas líticas (KS5, KS6, NY1 y NAD4), mientras que en Olduvai, los conjuntos líticos en general tienden a estar formados por colecciones líticas más numerosas. Con todo, es probable que estemos ante dos ejemplos opuestos de gestión de los posibles recursos en el paisaje, o que simplemente las actividades de percusión no fueran una constante, sino más bien un recurso ocasional.

Más adelante volveré sobre esta cuestión al incluir otros yacimientos pleistocenos en la discusión, lo que permitirá hacernos una mejor idea de la importancia que los objetos de percusión han tenido realmente dentro de los conjuntos. A continuación, me centraré en comentar las diferencias y semejanzas de los elementos pasivos, activos y mixtos de Olduvai y West Turkana.

7.1.3.1 Elementos activos

Los elementos activos son, sin duda, los protagonistas de los conjuntos de objetos de percusión en los yacimientos de West Turkana y Olduvai. Atendiendo a las categorías líticas que integran este grupo, y de acuerdo con los datos recogidos por de la Torre y Mora (2005), los percutores regulares tienen una mayor importancia en la mayoría de los yacimientos de Olduvai a excepción de FLK North Sandy Conglomerate y TK Upper Floor, donde son los esferoides y subesferoides los que tienen una mayor presencia (Figura 7.6). Esferoides y subesferoides también tienen una amplia representación en otros yacimientos como 'Ubeidiya (Israel), en cuyo nivel I-15 se han identificado un total de 105 de estos objetos que, según los datos presentados por Bar-Yosef y Goren-Inbar (1993), presentan un mayor tamaño que los subesferoides del yacimiento BK de Olduvai.

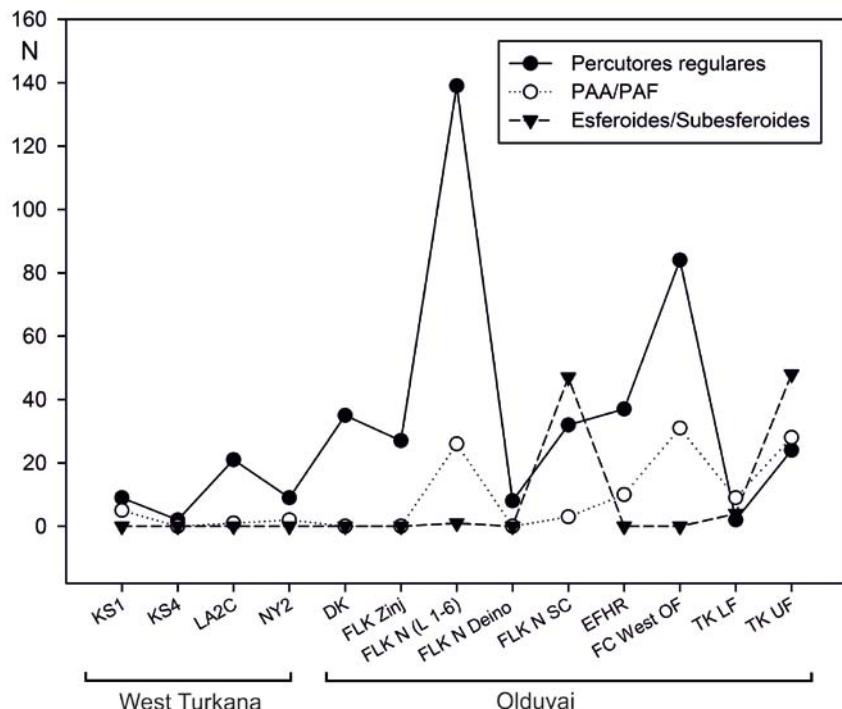


Figura 7.6. Frecuencias absolutas de las principales categorías de elementos activos (a partir de la Tabla 7.4).

En ningún yacimiento de los analizados en West Turkana se han identificado esferoides/subesferoides, y en el caso de categorías como los percutores con ángulos de fracturas, tan sólo encontramos con algunos ejemplos aislados en KS1 y NY2. En estos casos, tales diferencias pueden obedecer a múltiples causas, quizás relacionadas con la materia prima, pues en esferoides/subesferoides hay un uso preferencial de la cuarcita no solo en Olduvai (Mora y de la Torre, 2005) sino también en yacimientos de Suráfrica (Willoughby, 1987), materia prima que está ausente en West Turkana. Una alternativa funcional podría ser que estos objetos sean el resultado de algún tipo de actividad o cadena operativa que no se desarrolló en Turkana pero que sí tuvo cierta relevancia en algunos yacimientos de Olduvai.

Desde un punto de vista morfológico, anteriormente ya hemos visto que los elementos activos de West Turkana y EFHR tienen dimensiones semejantes, con la excepción de los percutores de grandes lascas de EFHR. Ampliando un poco el marco de análisis con los datos presentados por de la Torre y Mora (2005) para el resto de yacimientos de Olduvai, la longitud de la mayoría percutores y esferoides presentados por estos autores está en torno a los 40-90 mm de longitud y los 40-100 mm de anchura, encajando con los tamaños de los elementos activos de West Turkana, por lo que en términos métricos, entre Olduvai y West Turkana no existen grandes diferencias.

7.1.3.2 Elementos pasivos

En lo que respecta a elementos pasivos de los yacimientos de los Lechos I y II, de la Torre y Mora (2005) registran un número elevado de yunque en yacimientos como FLK N (niveles 1-6) y TK, lo que contrasta tal y como hemos visto, con el bajo número documentado en West Turkana (Figura 7.7).

Desde el punto de vista morfológico, hay más diferencias que semejanzas entre ambas zonas. En West Turkana, los *pitted stones* se caracterizan por la presencia de depresiones en sus superficies. En la secuencia de Olduvai, Leakey (1971) menciona la presencia de algunos ejemplos en FLK N, aunque en la revisión que de la Torre y Mora (2005) hacen de estos materiales los consideran como depresiones naturales y no causadas por el uso. Así, tan sólo contamos con ejemplos aislados en la colección de OGAP de EFHR además de los hallados en recientes excavaciones de TK (Santonja *et al.*, 2014).

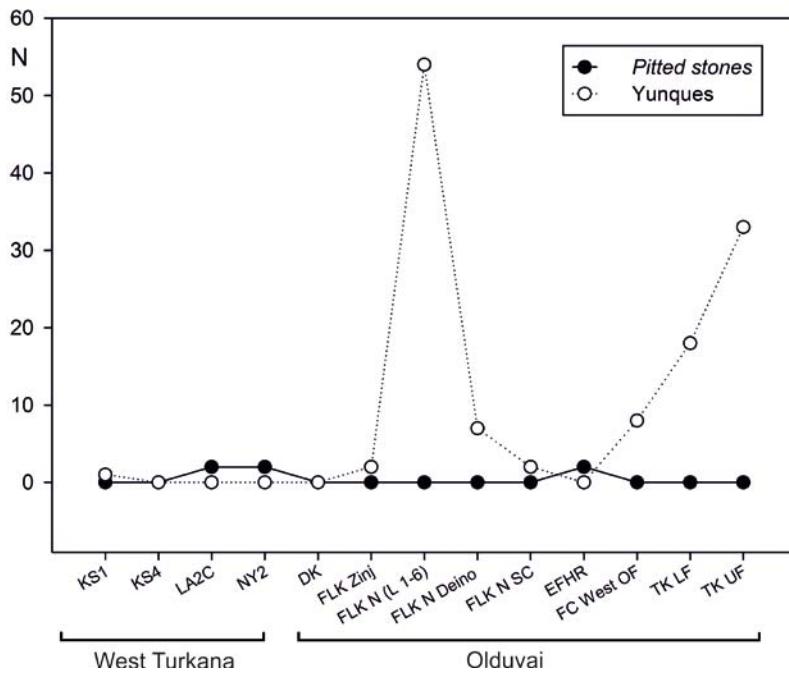


Figura 7.7. Frecuencias absolutas de elementos pasivos de Olduvai y West Turkana.

No obstante, incluso si los comparáramos con los *pitted stones* descritos en los Lechos III y IV (Leakey y Roe, 1994), se aprecia que en Turkana estos objetos presentan un tamaño mucho menor, aunque en lo que se refiere a las marcas de percusión sí presentan similitudes, caracterizados por la identificación de depresiones centradas en los soportes.

Esta práctica ausencia de elementos pasivos en West Turkana quizás no signifique que no se llevaran a cabo actividades de percusión más allá de la talla lítica. Si utilizamos como analogía las actividades realizadas por chimpancés, vemos que éstos tienden a utilizar o bien piedras fijas en el paisaje o raíces como elementos pasivos, e incluso también ramas como elementos activos (ej. Boesch y Boesch, 1983; Whitesides, 1985; Carvalho, 2011). Por tanto, si esto mismo hubiera ocurrido durante el Pleistoceno inferior, es normal que no quede registro de ello, pues el material orgánico no se conserva.

7.1.3.3 Elementos mixtos

Al final del capítulo 5 ya hice una breve reflexión en torno a los elementos mixtos de West Turkana. Estas piezas, utilizadas como núcleos y como objetos de percusión, también tuvieron una cierta representación en Olduvai, con yacimientos como FLK Zinj en el que se han identificado hasta un total de 13 de estos objetos. Aunque en el resto de yacimientos de Olduvai analizados por de la Torre y Mora (2005) no se especifican datos concretos sobre la

cantidad de núcleos reutilizados como objetos de percusión, sí mencionan la presencia de choppers con marcas de percusión opuestas a la superficie de explotación, muestra de esa reutilización ocasional de un mismo soporte (Figura 7.8).

Por regla general, estos objetos suelen ser núcleos reutilizados como percutores (o viceversa), aunque también ocasionalmente nos encontramos con núcleos reutilizados como elementos pasivos, como vimos en el análisis de NY2, o como documentan de la Torre y Mora (2005) en FLK Zinj. Lo cierto es que, no es de extrañar encontrar objetos polivalentes; de hecho, como vimos en el análisis de los objetos de percusión de Bossou, los chimpancés tienen a utilizar ocasionalmente soportes como elemento activos y como pasivos, un comportamiento que, desde la etología, ha sido explicado como una consecuencia de la existencia de una preferencia por determinados objetos líticos (Carvalho *et al.*, 2009), por lo que cabría esperar la existencia de un comportamiento similar en homínidos, en el que las características del soporte o la materia prima habrían influido a la hora de su reutilización.

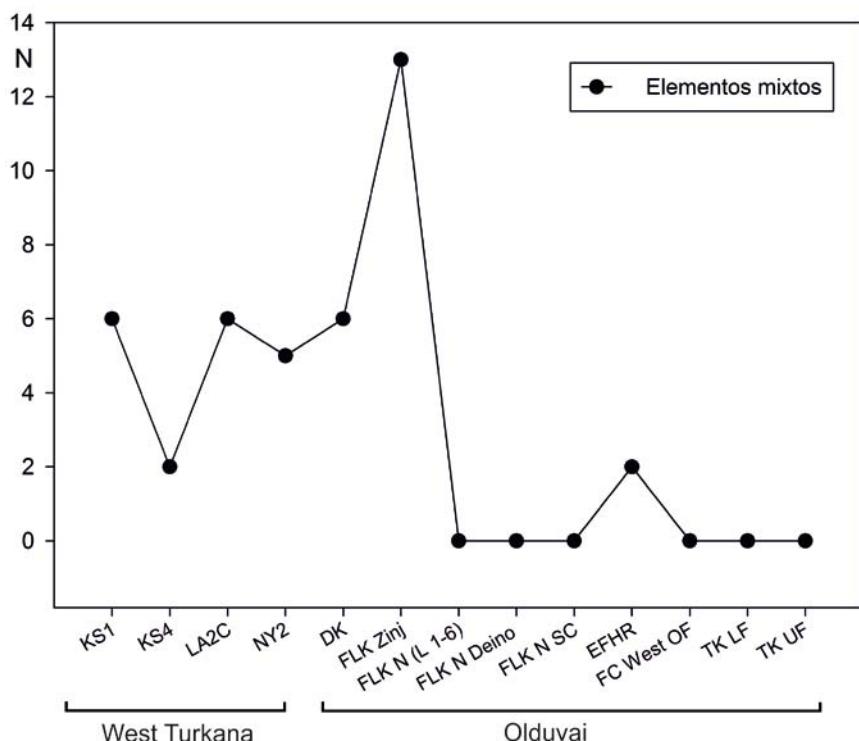


Figura 7.8. Frecuencias absolutas de elementos mixtos de Olduvai y West Turkana. Nota: aunque de la Torre y Mora (2005) no proporcionan datos cuantitativos específicos sí mencionan la presencia de núcleos con marcas de percusión de ahí la aparente ausencia de elementos mixtos en yacimientos como FLK N y TK.

7.2 Comparando las piezas líticas de chimpancés y homínidos

A lo largo de todas estas últimas décadas de estudios líticos, muy pocas veces se ha tenido la posibilidad de realizar una comparación directa de objetos líticos utilizados por chimpancés y por homínidos. Una de esas oportunidades surgió gracias al trabajo desarrollado con Kanzi, y posteriormente también con su hermana Panbanisha, ambos bonobos, que permitió comparar desde el punto de vista tecnológico sus conjuntos líticos con aquellos hallados en el yacimiento de Gona y con piezas líticas experimentales talladas por humanos actuales. En ese trabajo comparativo, Toth y Schick (2009) nos muestran que muchos de los rasgos que definen las habilidades técnicas reconocibles en las piezas líticas de Gona poseen más semejanzas con las piezas talladas por humanos modernos que aquellas talladas por bonobos. Así, por ejemplo, los núcleos de éstos últimos tienden a ser más pesados, con un menor grado de explotación y con una morfología que refleja la existencia de un menor control de la fuerza. A pesar de ello, cierto es que estos experimentos han demostrado, al menos, la capacidad para la talla lítica de nuestros parientes más cercanos.

En esta tesis, se pretende seguir esa línea de comparaciones directas entre conjuntos arqueológicos y de primates. Para comparar los objetos de percusión arqueológicos y chimpancés, utilizaré la misma estructura seguida con los yacimientos arqueológicos en el apartado anterior. En este caso, tan sólo incluiré los elementos activos y pasivos, dejando de lado los elementos mixtos arqueológicos por razones evidentes. Lo que sí se incluirá en esta discusión es tanto los objetos utilizados por chimpancés salvajes como los utilizados por chimpancés en cautividad.

7.2.1 Diferencias morfométricas

7.2.1.1 Soportes y materias primas

En primer lugar, resulta obvio que al estar comparando conjuntos separados por miles de kilómetros y localizados en extremos opuestos de África, las diferencias en las materias primas, y por ende en la morfología de los soportes, van a ser considerables. En este sentido,

la Figura 7.9, muestra gráficamente la variedad y diferencias entre los objetos de percusión arqueológicos y primates.

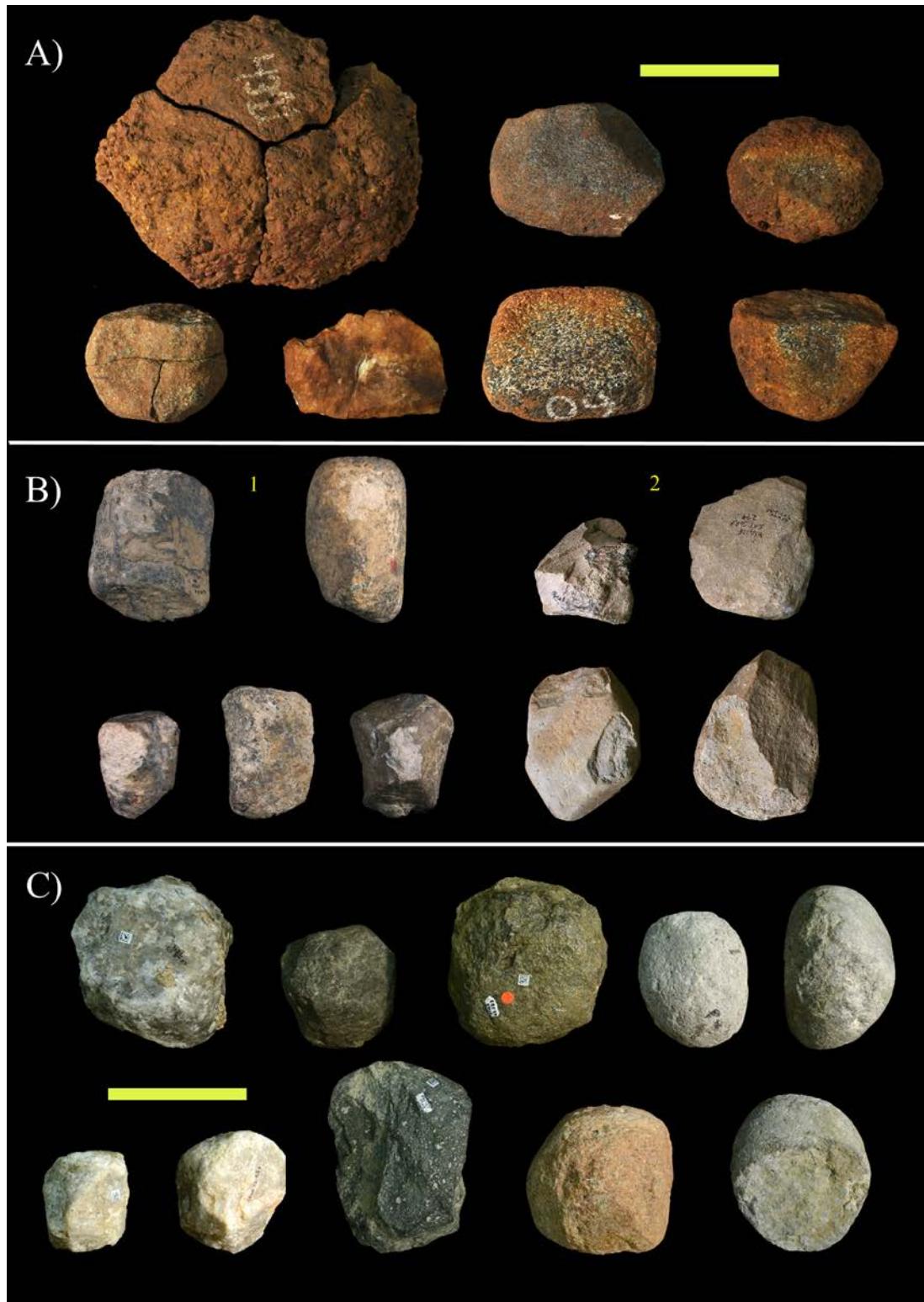


Figura 7.9. Selección de objetos de percusión de Bossou (A); West Turkana: Lokalalei 2C (B-1) y Kokiselei 4 (B-2); y EFHR (C). Escalas 10 cm.

Hablando en términos de similitudes, en Bossou contamos con dos objetos de cuarzo que pueden tener su equivalente comparativo en la cuarcita utilizada en la garganta de Olduvai. Por su parte, aunque en ninguno de los yacimientos arqueológicos se emplea la anfibolita, en algunos casos se podrían comparar, salvando las distancias, en términos de resistencia y densidad con los objetos líticos de lava de West Turkana y Olduvai.

En el caso de las piezas líticas de utilizadas en los experimentos con chimpancés en cautividad, tal y como se detalló en el capítulo 4, se emplearon materias primas (cuarcita y lavas) de Olduvai, lo que permitirá la comparación directa con el material arqueológico.

7.2.1.2 Dimensiones generales

Desde el punto de vista métrico, en general los objetos de percusión utilizados por chimpancés son mayores que los arqueológicos, con unas diferencias más marcadas en el caso de los elementos pasivos (Figura 7.10 y Figura 7.11 A). Además, el contraste entre los dos grupos también es muy marcado en el caso del peso medio tal y como se aprecia en la Figura 7.11 B, en donde los elementos pasivos de Bossou y Kumamoto son más pesados que los arqueológicos. Al comparar estadísticamente los grupos (arqueológico y primate), en el caso de los elementos activos (que no siguen una distribución normal) la prueba no paramétrica Mann-Whitney U confirma la existencia de diferencias estadísticas significativas en la longitud y peso ($p=.001$ en ambos casos), mientras que los elementos pasivos (que sí siguen una distribución normal) presentan diferencias en la longitud (T-test sig. (bilateral)=.005) pero no en el peso (T-test sig. (bilateral)=.079).

No obstante, estos resultados son algo relativos. En primer lugar, para los experimentos en Kumamoto, hubo una selección intencional de los soportes líticos, buscando una variabilidad de tamaños, con algún ejemplo muy pesado. Por su parte, el caso de los objetos líticos de Bossou es similar pues los investigadores son los que proporcionaron los soportes líticos, aunque luego eran los chimpancés los encargados de seleccionar las piezas líticas que querían utilizar. Ampliando la muestra, vemos que en otros experimentos de Bossou documentados por Carvalho *et al.* (2008), los elementos activos presentan una longitud media de 110,91 mm y un peso medio de 683 gr, mientras que los elementos pasivos miden de media 130,87 mm y 3200 gr de peso medio, por lo que parece una constante que chimpancés empleen objetos líticos de mayores dimensiones que los de los homínidos.

Discusión

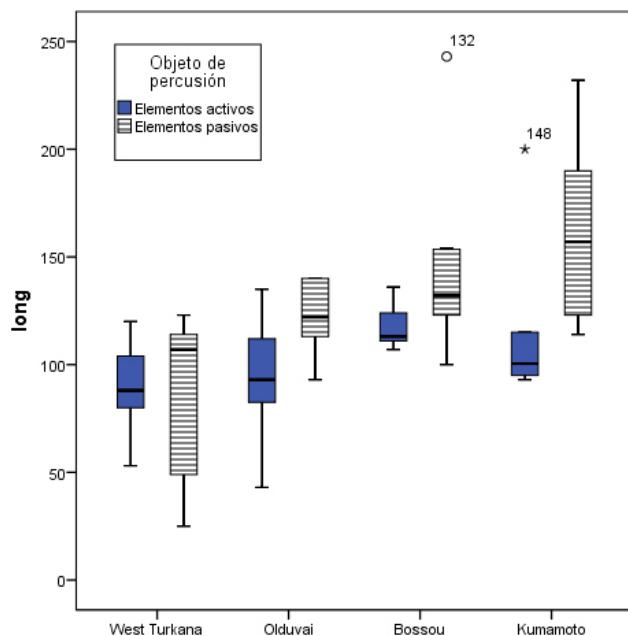


Figura 7.10. Comparación de la longitud (en mm) de elementos activos y pasivos arqueológicos y primates.

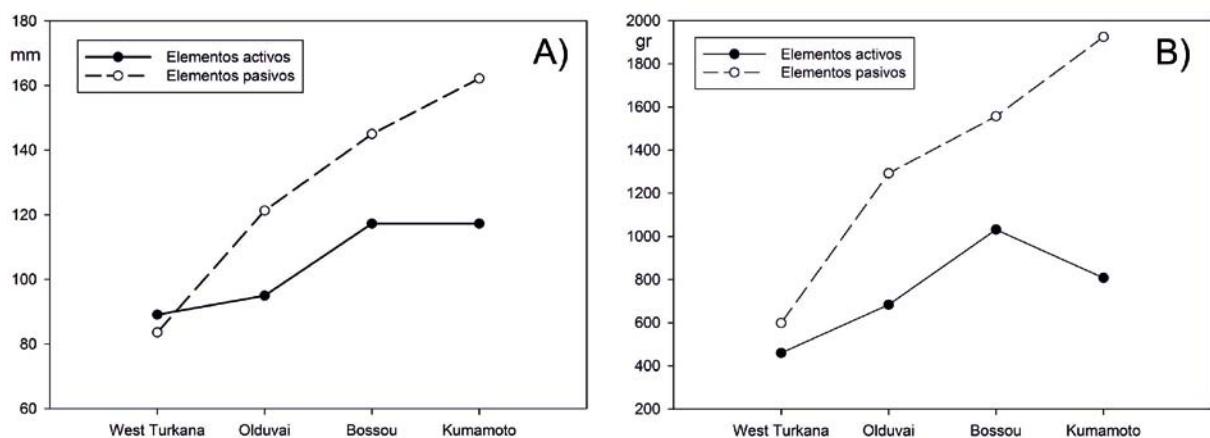


Figura 7.11. Longitud (A, mm) y peso (B, gr) medios de los objetos de percusión arqueológicos y primates estudiados en esta tesis.

El hecho de contar con elementos activos de mayores dimensiones que aquellos encontrados en el registro arqueológico obedece a cuestiones funcionales, pues la mano chimpancé presenta unas características morfológicas que difieren de la mano homínida, con falanges alargadas y dedo pulgar corto (Napier, 1960), lo que dificulta en cierto sentido la capacidad de manipular pequeños objetos líticos para procesar nueces, aunque no le supone un impedimento a la hora de emplear otros útiles como palos para "pescar" hormigas (ej. Humle, 2011) y hojas para beber (ej. Sousa, 2011).

Por tanto, además de las diferencias métricas existentes entre los conjuntos arqueológicos y primates, van a entrar en juego factores como la disponibilidad de materias primas en el entorno, la fácil manipulación, además de la selección intencional de piezas líticas en función del peso y del tipo de nuez consumida (ej. Boesch y Boesch, 1983). Del mismo modo, los homínidos adaptaron la selección objetos de percusión a sus necesidades, como por ejemplo en LA2C (West Turkana), donde los percutores regulares tienen unas menores dimensiones que aquellos utilizados en EFHR (Olduvai), dado que en este último yacimiento se llevó a cabo la talla núcleos más grandes que los explotados en LA2C. En cualquier caso, no voy a insistir más en las diferencias métricas entre ambos grupos de objetos de percusión, sino que haré hincapié en la comparación de las marcas de uso, sobre todo desde una perspectiva macroscópica, pues nos ayudará a establecer patrones que nos permitan identificar no sólo objetos líticos primates en el registro arqueológico, sino también posibles piezas que hayan sido utilizados en actividades de procesado de nueces.

7.2.2 Elementos activos

Como hemos visto anteriormente, este grupo de piezas líticas de percusión es mayoritario en el registro arqueológico, con presencia de diversas categorías establecidas a partir de las marcas presentes en sus superficies. Desde un punto de vista morfológico, no se pueden establecer correlaciones entre los objetos primates y arqueológicos, pues, tan sólo en algún caso aislado la morfología de los elementos activos de Bossou puede equipararse con los cantos utilizados en el registro arqueológico (Figura 7.12).

Dejando de lado las diferencias morfológicas, en lo que respecta a las marcas de percusión podemos encontrar claras diferencias. En primer lugar, los estigmas de uso en las piezas utilizadas por chimpancés se localizan en los planos horizontales y/o bordes de contacto entre el plano horizontal de trabajo y alguno de los planos adyacentes. En el material arqueológico estudiado en esta tesis, podemos encontrar un patrón similar en algunos percutores de LA2C, pero en este caso, la localización de las marcas es la consecuencia de la morfología de los soportes pues, como vimos en el capítulo 5, se trata de cantos de sección trapezoidal por lo que los planos horizontales utilizados son los únicos con una superficie óptima para el trabajo. La localización de las marcas en los elementos activos utilizados por chimpancés es consecuencia de la forma en la que dicho elemento es manipulado, agarrando

Discusión

el soporte por uno de los planos horizontales para golpear con el plano opuesto. Es por ello que en el caso de los objetos líticos de chimpancés estudiados en esta tesis no encontramos marcas en ninguno de los planos distales, tal y como pasa en buena parte de los elementos activos arqueológicos.



Figura 7.12. Comparación entre los elementos activos utilizados por chimpancés (A) y los hallados en EFHR (B) y los yacimientos de LA2C (C-1), NY2 (C-2) y KS4 (C-3) de West Turkana.

Obviamente, en el caso de los elementos activos de primates no humanos la intensidad de las marcas es mucho menor que la mostrada en las piezas arqueológicas, y en ninguno de los casos estudiados se han desarrollado repiqueteados similares a los hallados en los percutores arqueológicos. Ciento es que la talla lítica es una actividad que requiere de una mayor cantidad de fuerza, lo que unido al contacto con otro soporte lítico, produce estigmas mucho más profundos que en el caso del contacto con un elemento orgánico. Aún así, en los conjuntos arqueológicos también nos encontramos piezas líticas con marcas de percusión de incidencia superficial en los soportes que, con ciertas limitaciones, podrían tener su reflejo en los utilizados por primates, sugiriendo por tanto su posible utilización en alguna actividad de procesado de elementos orgánicos.

Por otro lado, a pesar de contar con ejemplos de elementos activos en los que se han desarrollado fracturas, en el conjunto lítico de Bossou no hay ninguno que pueda ser considerado dentro de la categoría de percutor con ángulos de fractura o percutor de arista activa (y mucho menos como esferoide o subesferoide). A pesar de contar con alguna pieza que ha tenido un uso muy intensivo (caso del soporte #60, en Bossou), la fractura de los soportes es esporádica, y en algunos casos está relacionada con la previa existencia de posibles fisuras internas en los soportes.

En el caso de los elementos activos utilizados por chimpancés en cautividad, los cuales son de cuarcita (la misma materia prima utilizada yacimientos de Olduvai), en dos de ellos se han producido fracturas que se asocian a puntos de impacto y/o pequeñas áreas de repiqueteado. La morfología de estas fracturas es similar a las identificadas en yunque de cuarcita del Lecho I y II, así como en algunos percutores con ángulos de fractura, aunque en estos últimos el grado de modificación de las superficies de trabajo es mucho mayor. Por su lado, los objetos de lava no fueron ampliamente utilizados debido a los problemas de los sujetos en su manipulación, pero uno de ellos (O72) presenta un conjunto de puntos de impacto que, si la actividad continuara, podrían llegar a formar un área de repiqueteado similar a las identificadas en los percutores regulares.

A la vista de los datos presentados en capítulos anteriores, no parecen existir por tanto similitudes significativas entre los elementos activos de primates y homínidos. Por tanto, no sólo en lo referente a aspectos morfológicos, sino también atendiendo a la localización e intensidad de las marcas de percusión, parecen existir más diferencias que semejanzas. A pesar de ello, no se pretende afirmar que no existan soportes utilizados por chimpancés para

procesar nueces que puedan replicar la morfología de las marcas de los percutores regulares arqueológicos; en todo caso, ésta no es la norma general, pues dichos soportes deberían ser utilizados durante un periodo muy extenso de tiempo para desarrollar en sus superficies el daño tan intenso de los percutores regulares.

7.2.3 Elementos pasivos

Las diferencias y semejanzas morfológicas de las marcas de uso en los elementos pasivos de ambos conjuntos también son evidentes. Tomando como punto de partida los *pitted stones*, como vimos en el capítulo 4, tan sólo aquellos soportes de una materia prima más frágiles en Bossou desarrollaron depresiones en sus superficies, las cuales tienden a ser circulares/ovaladas, no muy profundas y con una superficie interior con un grado variable de pulido, cuya formación se explica por un proceso de deformación por compresión del soporte. Los *pitted stones* identificados en West Turkana (en LA2C y NY2), tanto por su morfología como por las características de los estigmas de uso han sido considerados elementos pasivos. En este caso, presentan algunas diferencias con respecto a los *pitted stones* de los chimpancés, pues se trata de soportes de un tamaño muy inferior, en los que las depresiones presentan una sección convexa pero con un interior muy irregular, salvo en el caso de las piezas de LA2C, en las que el interior de las depresiones es homogéneo (Figura 7.13), y cuya formación está relacionada con un proceso de micro-fracturación de la superficie de los soportes. En esta misma línea, si añadimos a esta discusión los *pitted stones* hallados en los Lechos III y IV de Olduvai (Leakey y Roe, 1994), la morfología de las depresiones también presentan difieren de las identificadas en las piezas de chimpancés, asemejándose más a las descritas en NY2.

Por otro lado, en aquellos yunque en los que no se han identificado depresiones, la formación e identificación de marcas de percusión es más compleja. En el caso de los objetos líticos de Bossou y, sin considerar aquellas piezas en las que se produjo una modificación de la capa de óxido que recubre los soportes, el grado de modificación es muy bajo, con presencia de algunas fracturas localizadas en los bordes, y con formación ocasional de pequeñas concentraciones de impactos y/o pequeñas áreas de repiqueteado dispersas por el plano horizontal de trabajo. Lo cierto es que podrían, hasta cierto punto, encajar con el patrón que caracteriza a los yunque de Olduvai.

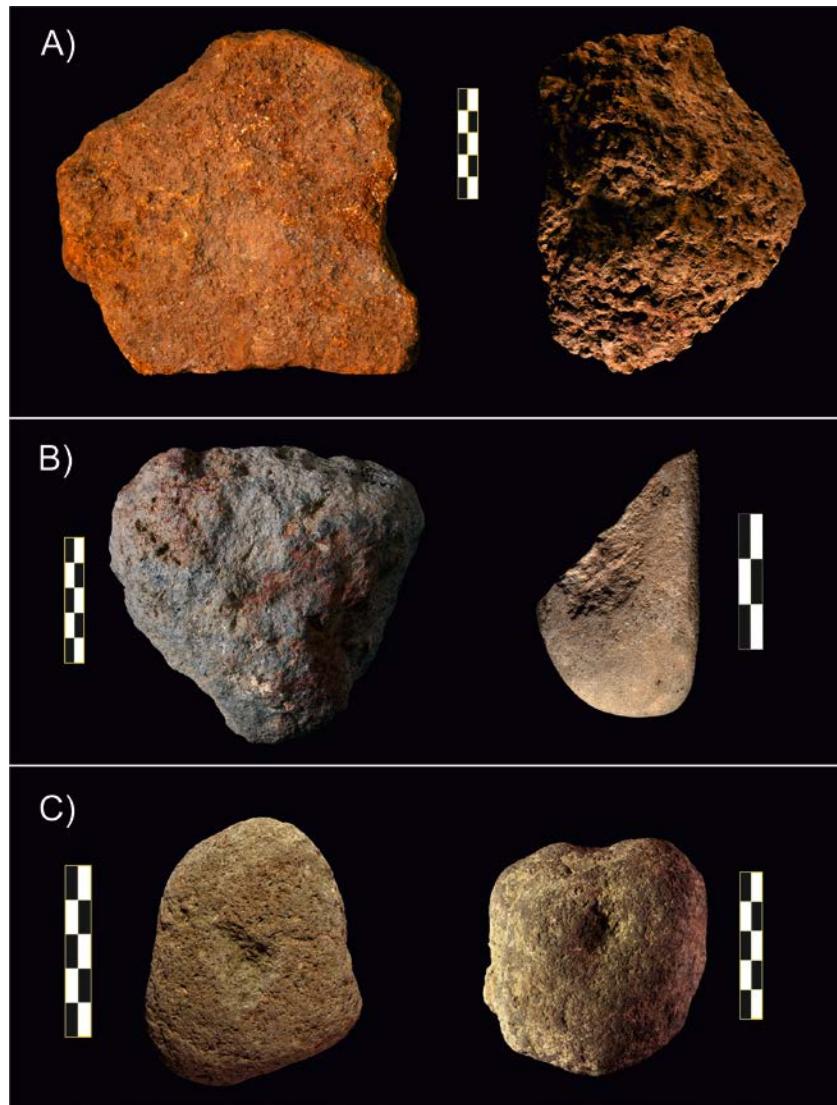


Figura 7.13. *Pitted stones* de Bossou (A), de LA2C y NY2 (West Turkana, B) y JK (Lecho III de Olduvai, C). Escalas 5 cm y 3 cm (foto centro-derecha).

Sobre todo, donde se puede apreciar una mayor similitud con los yunque de Olduvai es en el conjunto lítico utilizado en los experimentos de Kumamoto. En tres de los elementos pasivos de estos experimentos, se han desarrollado marcas de percusión en los bordes con una morfología similar a las marcas descritas en los bordes de los yunque de los Lechos I y II (Figura 7.14). Esta característica lleva a cuestionar, en cierto sentido, la hipótesis según la cual, dichos yunque habrían sido empleados exclusivamente para romper huesos y a empezar a considerar que, las similitudes tanto en la cantidad de marcas como en su distribución espacial, morfología e intensidad, permiten incluir también el procesado de nueces como una de las potenciales actividades para la que se utilizaron los yunque de

Olduvai. Aún así, algunos elementos activos utilizados de los experimentos de Kumamoto también han desarrollado marcas con una distribución muy similar a la documentada en los yunque de Olduvai, incluso un patrón de fractura similar (Figura 7.15), por tanto cabría preguntarse si algunos de los elementos pasivos de Olduvai, con un tamaño adecuado para su manipulación, debieran ser considerados en realidad elementos activos, cuya distribución de los estigmas de uso estaría relacionada con la forma en la que el elemento lítico sería sujetado y utilizado.

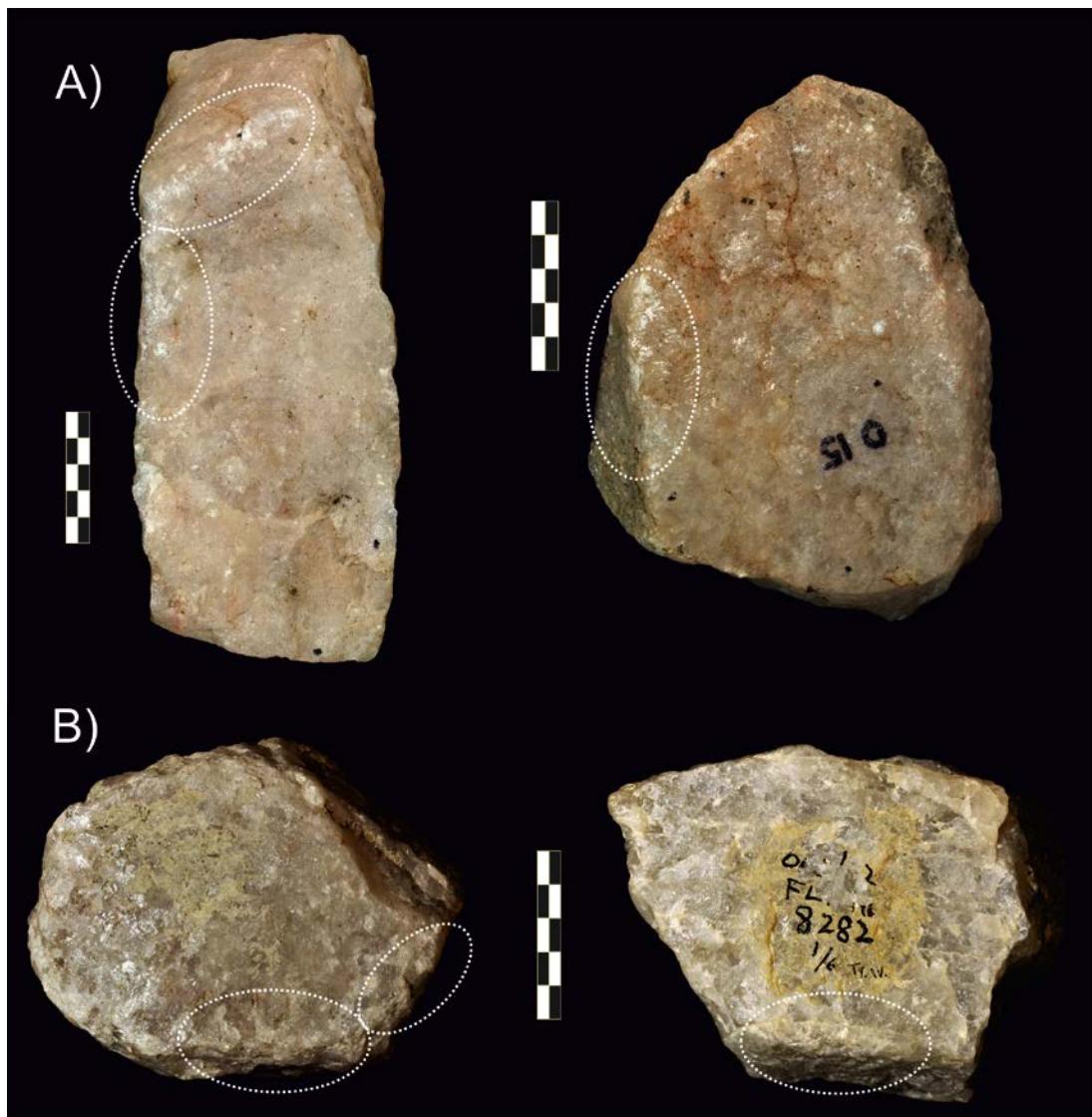


Figura 7.14. Comparación entre elementos pasivos utilizados para abrir nueces por chimpancés en cautividad (A) y elementos interpretados como pasivos de SHK y FLK N (Olduvai, B). Nótese que en ambos casos los patrones de distribución de marcas son similares, además de presentar un bajo grado de modificación de los soportes. Escalas 5 cm.

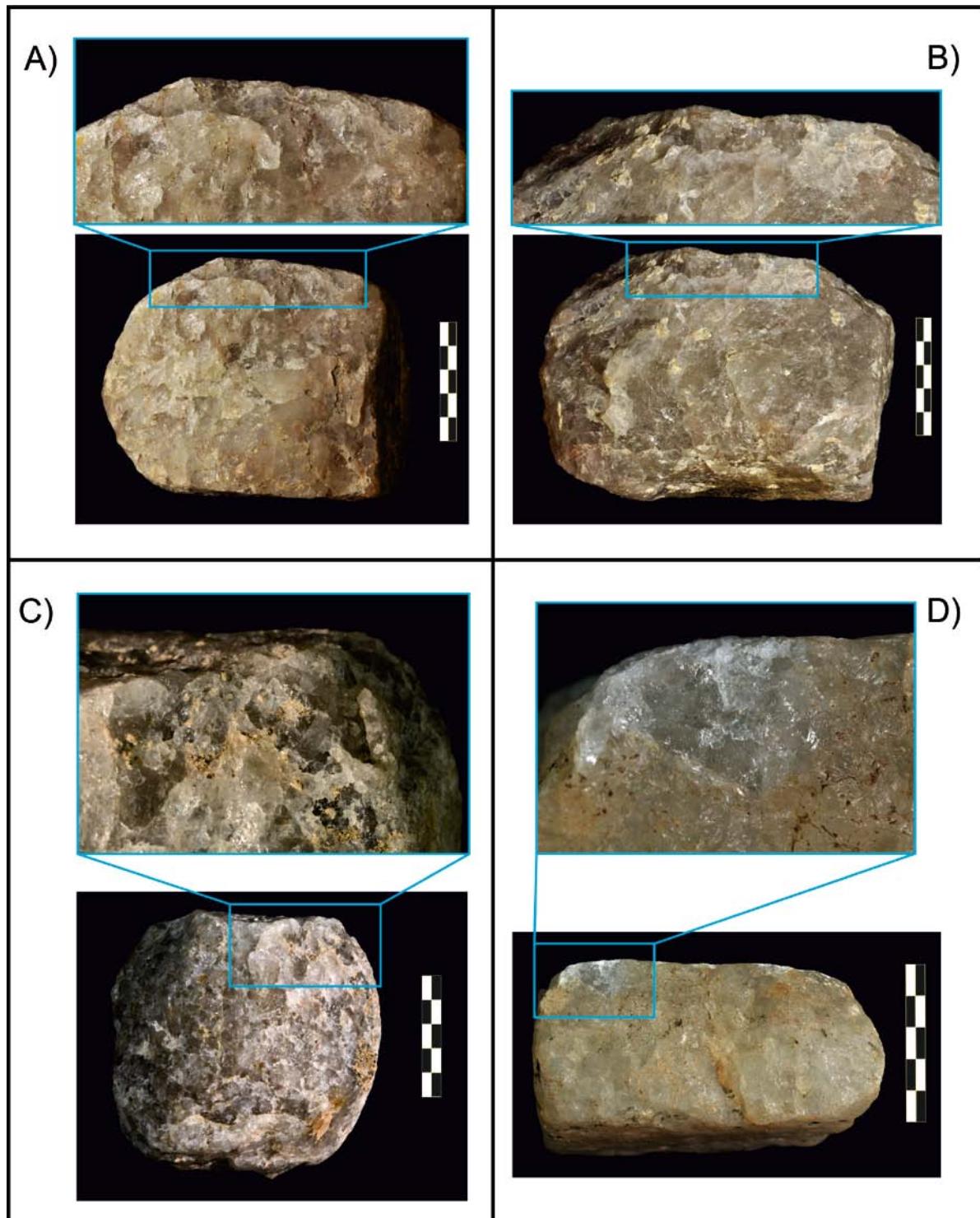


Figura 7.15. Objetos de percusión con un patrón similar de fracturación desarrollado en uno de los planos transversales, con negativos planos, anchos y cortos, no invasivos. Elementos pasivos de los yacimientos del Lecho II de Olduvai SHK (A) y TK (B); C) Percutor con ángulos de fractura de EFHR (Olduvai); D) Elemento activo utilizado para procesar nueces en el programa experimental con chimpancés en cautividad. Escalas 5 cm.

Más allá de todas esas semejanzas y diferencias, la comparación de los elementos pasivos arqueológicos y primates nos permite confirmar el hecho de que no siempre se van a formar depresiones en los objetos líticos utilizados para partir nueces, en cuyo caso se pueden buscar determinados patrones para identificar potenciales piezas líticas que hayan sido utilizadas para tal fin, como marcas de percusión en los bordes, un bajo grado de modificación del plano horizontal, etc.

Cierto es que la antigüedad de los conjuntos arqueológicos de Olduvai, West Turkana, así como otros muchos yacimientos africanos del Pleistoceno inferior, unido a su estado de conservación (debemos recordar que éstos son yacimientos al aire libre que, antes de ser cubiertos, estuvieron expuestos a los agentes atmosféricos por un tiempo indeterminado), limitan o pueden ocasionar problemas a la hora de aplicar estudios funcionales a estos conjuntos. No obstante, siempre que sea posible, y para lograr un mayor grado de confidencia a la hora de establecer el tipo de actividad para la que fueron utilizados, habría que combinar el estudio tecno-tipológico y de marcas de uso con otros análisis complementarios.

Asimismo, tal y como sostiene Peters (1987: 347), los datos paleoecológicos apuntan que las nueces pudieron ser un recurso disponible para los homínidos, llegando incluso a sugerir que durante el Pleistoceno inferior, si se eliminan las especies de nueces típicas de bosques tropicales debido a la expansión de los medios abiertos de sabana, potencialmente los homínidos habrían tenido acceso a especies como *Parinari*, *Sclerocarya* y *Ricinodendron*. De hecho, en el caso de *Parinari* tenemos su paralelo actual, pues es una de las especies consumidas por los chimpancés del bosque de Taï (Boesch-Achermann y Boesch, 1993), siendo ésta una de las especies que mayor fuerza de compresión requiere para su fractura. Por tanto, no debemos descartar el acceso y consumo de este tipo de frutos por parte de los homínidos, para los que hubieran requerido de objetos (líticos o de madera) para ser procesados.

7.2.4 Positivos de percusión vs lascas de talla

Por último, y para concluir esta sección de comparación entre los objetos de percusión de West Turkana y Olduvai, y los utilizados por chimpancés en Bossou y Kumamoto, creo necesario dedicar una breve sección a comparar los positivos de percusión, todos esos

fragmentos producidos como consecuencia del uso de piezas líticas en alguna actividad de percusión. En los conjuntos de West Turkana tan sólo se ha identificado algún ejemplo aislado, mientras que en algunos yacimientos del Lecho I y II, como vimos en el capítulo 5, sí se han descrito una serie de fragmentos interpretados como positivos extraídos de yunque (Mora y de la Torre, 2005).

Uno de los puntos más interesantes de esta comparación, son las similitudes morfológicas entre los positivos de los chimpancés y aquellos identificados en Olduvai. Estas semejanzas son evidentes en aquellos fragmentos angulares del grupo 1.1, los cuales no sólo se han identificado en Bossou (siendo extraídos de elementos pasivos y activos) y Olduvai, sino también en los yacimientos chimpancés de Noulo y Panda 100 de Costa de Marfil (Mercader *et al.*, 2007) y en programas experimentales con humanos modernos (de la Torre *et al.*, 2013; Wakeford, 2009). Dada la recurrencia de su aparición en numerosos programas experimentales, hace que este tipo de positivos sean un buen indicativo de su pertenencia preferente a objetos líticos utilizados en actividades de percusión.

Más complejos son aquellos fragmentos pertenecientes al grupo 2, especialmente los del subgrupo 2.3, pues replican la morfología de las lascas obtenidas a partir de una actividad de talla. Desde un punto de vista morfológico, prácticamente no existen diferencias entre una lasca y un positivo del grupo 2.3 e incluso del grupo 2.1, que podría pasar por un fragmento de lasca, por lo que su identificación en el registro arqueológico queda reducida a la posibilidad de llevar a cabo su remontaje en el objeto de percusión del que proceda.

Lo que hace especial a estos positivos de percusión, es el debate en torno a la producción de lascas por parte de chimpancés. Como vimos en el capítulo 4, estos positivos son el resultado de un golpe accidental, aplicado con la fuerza suficiente, durante el procesado de nueces, lo que unido a las características de la materia prima (ej. que el yunque sea de una materia prima isotrópica), permite replicar los rasgos típicos de las lascas (bulbo, talón, punto de impacto). Es cierto que estos positivos pueden tener un filo plenamente funcional y las características de las lascas, pero lo que realmente distingue a estos de las lascas arqueológicas es la intencionalidad, el control de la talla lítica por parte de los homínidos.

Tal y como expliqué en el capítulo 1, desde la disciplina arqueológica, e incluso desde la primatología, se ha insistido en tratar de buscar los puntos de unión entre las herramientas líticas producidas por homínidos y por primates no humanos con el fin de poder realizar una

Discusión

interpretación lo más aproximada posible del surgimiento de la tecnología lítica. Sin embargo, se estaba llevando a cabo una comparación entre piezas líticas utilizadas en actividades de percusión, con otras que habían sido talladas deliberadamente. De hecho, tal y como se ha mostrado anteriormente, incluso al comparar objetos de percusión primates y homínidos existen diferencias.

Por tanto, a pesar del valor heurístico de las primatología, en determinados casos las analogías realizadas deben de ser tomadas con cierto grado de precaución sobre todo al comparar piezas líticas con una funcionalidad distinta.

7.3 Funcionalidad de los objetos de percusión

Llegados a este punto, es necesario abordar una de las cuestiones que centraban los objetivos de esta tesis, relacionada con la formación de marcas de uso en los objetos de percusión, así como la comparación entre el material experimental (tanto primate como con humanos modernos) con el arqueológico con el objetivo de establecer la posible funcionalidad de las piezas líticas arqueológicas.

7.3.1 El proceso de formación de las marcas de percusión

Desde un punto de vista tribológico, tal y como hemos visto a lo largo de los capítulos anteriores, tanto en las piezas líticas experimentales como las arqueológicas, el principal mecanismo que explica la formación de marcas de uso es la fatiga (Adams *et al.*, 2009), es decir, el contacto repetitivo por medio de un movimiento de percusión directa, aunque en este proceso yunque y percutores van a tener un comportamiento distinto.

7.3.1.1 Elementos pasivos

El proceso de formación de marcas de uso en los elementos pasivos va a estar altamente condicionado por las características del material procesado. En los experimentos publicados por de la Torre *et al.* (2013), que han servido de base para el capítulo 3 de esta tesis, los autores apuntan que durante la talla bipolar la gran energía requerida se transmite al yunque, lo que unido a que el elemento procesado es también una pieza lítica, hace que se formen marcas profundas y agrupadas. Estos yunque tienen las áreas de percusión más grandes debido principalmente al tamaño de los núcleos procesados, posibilitando el contacto entre el núcleo y el yunque en amplias zonas de la superficie de trabajo.

En los casos del procesado de carne y plantas, la formación de marcas es similar. Estas actividades requieren de un menor grado de fuerza, además al procesar materiales blandos, éstos absorberán toda la energía transmitida por el elemento activo evitando la formación de marcas en el yunque. Durante las primeras fases de la actividad, que incluye el

troceado de los tubérculos y el machacado de la carne, el contacto entre los dos objetos líticos es prácticamente inexistente. Cuando el volumen de material es reducido sustancialmente, o en el caso de los tubérculos, se pasa a una fase de triturado, el percutor y el yunque empiezan tener un mayor contacto, lo que conlleva el desarrollo de marcas de impactos y pequeñas áreas de *crushing* en la superficie del yunque.

La fractura de huesos, es la actividad que ha producido, en general, un menor grado de modificación de los soportes. Además los estigmas identificados están relacionados con procesos de fricción entre el hueso y el yunque, y esporádicos golpes fallidos. Durante esta actividad, la fracturación ocasional del yunque tiene relación sobre todo con la existencia de fisuras o del impacto en zonas con ángulos agudos que facilitaron la ruptura del soporte, unido al empleo de una cantidad de fuerza, quizás excesiva, a la hora de golpear el hueso. En estos casos, no toda la fuerza transmitida por el percutor puede ser absorbida por el hueso, transmitiéndose por tanto al elemento pasivo.

Por último, durante el procesado de nueces de la Torre *et al.* (2013) documentan la formación de puntos de impacto a consecuencia de golpes fallidos y la formación de abrasiones ocasionales. Ampliando los resultados de estos experimentos con los del análisis de las piezas líticas utilizadas por chimpancés, se ha podido comprobar que también se pueden desarrollar fracturas y pequeñas áreas de repiqueado por el contacto con el elemento activo. Por su parte, en la zona de contacto entre la nuez y el yunque, no se ha identificado desarrollo de marcas, muestra de que la nuez tiende a absorber la fuerza transmitida por el golpe. Sólo en los soportes de materias primas más blandas y de menor resistencia, la fuerza de compresión transmitida por el percutor al golpear la nuez provocó la formación de depresiones, tal y como vimos en la discusión del capítulo 4.

Todo ello hace que, excluyendo la talla bipolar, se pueda afirmar que durante el procesado de elementos orgánicos los yunque, por regla general, apenas experimentan modificación, y sólo cuando se produce un contacto con el percutor o en aquellos casos en los que la materia prima no es muy compacta, se producirán marcas apreciables desde el punto de vista macroscópico.

7.3.1.2 Elementos activos

En el caso de los elementos activos empleados en actividades de talla, a lo largo de numerosos experimentos desarrollados previamente (ej. Hansen y Eigeland, 2009), se ha

podido comprobar la formación más o menos rápida de áreas de repiqueteado y fracturas en sus superficies, con una morfología que hace que sean fácilmente identificables.

Más complejo es la identificación de elementos activos utilizados en otro tipo de actividades. Así por ejemplo, en los experimentos en secuencia realizados en el transcurso de esta tesis en relación con el procesado de huesos, se ha podido comprobar un desarrollo muy lento de marcas visibles desde el punto de vista macroscópico. Algo similar ha ocurrido en aquellos elementos activos utilizados por chimpancés para procesar nueces, en donde tan sólo el contacto con el yunque ha producido marcas significativas. Unos resultados muy similares se han documentado también en otros trabajos experimentales con materias primas de Olduvai (Sánchez-Yustos *et al.*, 2015) en cuanto al procesado de nueces y huesos se refiere.

7.3.2 Explorando la funcionalidad de los objetos de percusión: problemática

Por último, cabe responder la pregunta de si, a la vista de los patrones identificados en los distintos experimentos, es posible relacionar determinadas categorías de objetos de percusión con una actividad determinada.

Los resultados tanto del programa experimental con chimpancés como los obtenidos en otros experimentos previos y, sobre todo, el análisis del material arqueológico detallado a lo largo de esta tesis, subrayan el problema de la visibilidad de las marcas. En buena parte de los objetos experimentales, los soportes presentan un grado bajo de modificación; incluso en aquellas piezas líticas en las que se han producido fracturas, si no hay otro tipo de marcas macroscópicas, tales fracturas pueden pasar desapercibidas, lo que hace que sólo aquellos objetos que han tenido un uso más intensivo sean visibles. Muestra de ello lo vemos en los elementos líticos utilizados por chimpancés, con algunos ejemplos en los que tuvieron un uso más prolongado, procesándose incluso cientos de nueces, pero en los que la incidencia de las marcas es superficial.

A este aspecto hay que añadir que, en el registro arqueológico, las piezas líticas son susceptibles de sufrir alteraciones, o procesos postdeposicionales que pueden producir marcas que replican la morfología de los estigmas de uso, haciendo todavía incluso más problemático el reconocimiento de aquellas piezas que hayan sido utilizadas (ej. Levi Sala, 1986; Asryan *et al.*, 2014). En este sentido, autores como por ejemplo Shea (1992, 2011), Ibáñez y González

(2003), Borel *et al.*, (2014) reconocen las limitaciones de los análisis de marcas de uso y la dificultad de relacionar una actividad específica con categoría lítica determinada, por lo que en los estudios funcionales se tiende a prestar atención a la descripción de las marcas así como a la identificación del movimiento o tipo de uso que se dio a las piezas líticas más que a identificar el material trabajado (ej. Semenov, 1964; Keeley, 1980; Odell y Odell-Vereecken, 1980), y algo similar es lo que nos hemos encontrado al analizar los materiales de percusión. De hecho, en recientes trabajos experimentales, se han impulsado los test a ciegas en los que, utilizando objetos de molienda, se intentaban reconocer las zonas activas, tipo de movimiento o gesto empleado durante el uso y la materia procesada, y cuyos resultados son bastante ilustrativos del problema mencionado, pues el mayor número de fallos se produjeron a la hora de identificar el material procesado (Hamon y Plisson, 2008).

En el capítulo 1 mencioné que en el registro arqueológico del Pleistoceno inferior se han reconocido tres actividades de percusión (talla lítica, fractura de huesos y procesado de nueces). A lo largo de esta tesis hemos podido apreciar que buena parte de los elementos activos estudiados presentan marcas que permiten considerarlos como percutores de talla. El mayor problema con el resto de elementos activos está determinado por la variedad de las marcas y fracturas identificadas en las piezas líticas arqueológicas que, en algunos casos, sugieren su empleo en actividades en la que se requiere una gran cantidad de fuerza. Un problema similar fue ya apuntado por ejemplo por Dodd (1979), quien estudiando materiales de percusión del abrigo de Armijo (Nuevo Méjico) y tras hacer experimentos procesando plantas, concluye que esta actividad no produce un daño tan intensivo y un patrón de fracturas que puedan asimilarse al mostrado por el material arqueológico de Armijo.

Comparando las piezas líticas de los experimentos con chimpancés y humanos modernos vemos que, una misma actividad (el procesado de nueces) tiende a dejar unas marcas de percusión que varían en función de parámetros como el tipo de materia prima utilizada o el individuo que utilice los objetos líticos. Ello hace aún más complicado el reconocimiento de actividades específicas dentro del registro arqueológico.

De todos los resultados obtenidos, algunos de los más interesantes están relacionados con los experimentos realizados con objetos de cuarcita para replicar los elementos pasivos de Olduvai. A partir de los ellos, se ha podido comprobar que determinados piezas líticas involucradas en varias actividades (procesado de nueces, carne y huesos) pueden dejar un

patrón de marcas similar al registrado en los materiales arqueológicos. Esto dificulta en cierto sentido asociar los objetos de percusión arqueológicos con una actividad específica.

Siendo consciente de que responder a la pregunta de qué materiales se procesaron con los objetos de percusión durante el Pleistoceno inferior en Olduvai y West Turkana es algo arriesgado, sobre todo porque requeriría de análisis adicionales (como estudios de residuos), sí considero que se pueden establecer predicciones a través de los patrones de distribución de las marcas (Figura 7.16) que se pueden esperar encontrar en función de los objetos procesados (Tabla 7.5).

De acuerdo con los resultados de esta tesis, el patrón de distribución más repetido en una dispersión de los estigmas de uso a lo largo de la superficie de trabajo con una menor incidencia en los bordes, aunque obviamente esto varía en función de la materia prima y de la actividad. En el caso del procesado de nueces, en aquellos soportes en los que la materia prima imposibilita la formación de depresiones, las marcas de uso visibles tienden a localizarse en los bordes o en zonas periféricas del plano horizontal, mientras que en otras piezas líticas más frágiles las marcas suelen estar concentradas en áreas centrales del plano activo y a formarse depresiones en aquellas zonas en las que se deposita la nuez repetidamente.

Actividad	Incidencia marcas	Localización preferencial	Distribución marcas	Fracturación
Talla bipolar	Alta	Centrada	Concentradas	Ocasional
Fractura de huesos	Muy baja	Descentralizada	Dispersas	Ocasional
Procesado de plantas	Media-baja	Centrada	Dispersas	No
Procesado de nueces	Baja	Descentralizada	Dispersas	Ocasional
Procesado de carne	Media-baja	Centrada	Dispersas	No

Tabla 7.5. Resumen de los patrones de marcas de percusión en elementos pasivos.

En aquellos soportes de procesado de vegetales y carne, aunque contamos con ejemplos de yunque con un desarrollo de estigmas de uso en los bordes, en general suelen estar más bien dispersos, lo cual es debido a que durante la actividad el material machacado no es golpeado en un único punto, sino que los golpes se dirigen aleatoriamente a aquellas partes que se desean procesar.

En las piezas líticas utilizadas para partir huesos en general no se desarrollan marcas visibles significativas y en aquellos casos en los que sí se han formado, tienden a estar

localizadas en los bordes debido a la forma en la que se posicionan los huesos, que o bien son apoyados contra uno de los bordes, o están totalmente horizontales sobre la superficie de trabajo.

Por último, en el caso de la talla bipolar las marcas tienden a estar concentradas por motivos funcionales. El núcleo debe de estar situado en un lugar estable y fijo, para que, al ser golpeado con el percutor no se desplace y se pueda obtener de un modo eficaz el producto de talla.

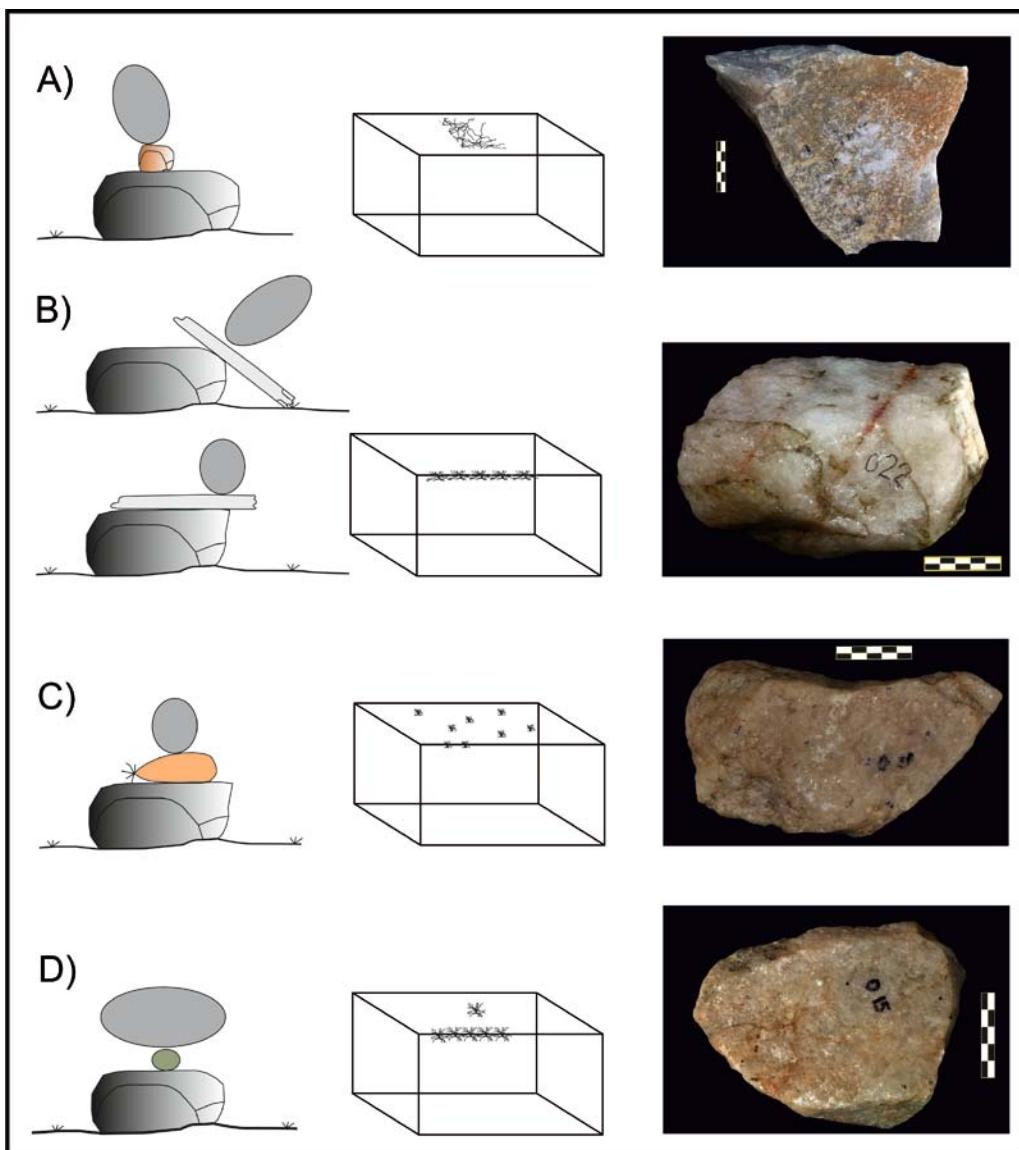


Figura 7.16. Esquemas ideales con los patrones de distribución de marcas de percusión en elementos pasivos en función del tipo de actividad: talla bipolar (A); fractura de huesos (B); procesado de carne y vegetales (C); procesado de nueces (D). Escalas 5 cm (fotos B y C extraídas de la Torre *et al.*, 2013).

Es en este proceso de formación de marcas descrito, en el que vamos a encontrar el principal problema que se ha de afrontar al estudiar los objetos de percusión, pues las marcas con mayor visibilidad se están produciendo principalmente por un contacto entre dos elementos líticos, lo que en esencia está replicando el mismo proceso que tiene lugar durante la talla lítica. Ello puede inducir a confusión a la hora de identificar elementos activos que hayan sido utilizados en otro tipo de actividades de percusión, dado que pueden desarrollar repiqueteados similares a los presentes en los percutores regulares, haciendo muy difícil su distinción.

7.4 Importancia de la percusión en la reconstrucción de las actividades de los homínidos

Entre los objetivos perseguidos en esta tesis no sólo se incluía el de realizar un análisis detallado de los objetos de percusión de yacimientos de West Turkana y Olduvai, sino también compararlos con el fin de poder determinar si existen similitudes que permitan determinar la importancia que tuvieron las actividades de percusión en dos conjuntos arqueológicos con un cronología muy similar. A pesar de contar con algunos sitios arqueológicos como Lomekwi 3, cuya antigüedad claramente supera a la de las localidades tratadas en esta tesis, parte de la secuencia arqueológica de West Turkana (con excepción de Lokalei 2C) se solapa con la de Olduvai, encontrando en ambos casos yacimientos con una cronología entre 1,8 y 0,7 ma.

Como acabamos de ver, uno de los mayores problemas con el que nos encontramos se relaciona con la dificultad para identificar aquellos objetos líticos que hayan podido ser utilizados en actividades de percusión. A ello se añade el debate en torno a determinadas piezas, como los subesferoides/esferoides, lo cuales son considerados como objetos de percusión o no en función del investigador. A pesar de ello, revisando la literatura del Pleistoceno inferior, lo cierto es que se han identificado objetos de percusión en un buen número de yacimientos. Por ello, creo necesario finalizar este capítulo incluyendo en la discusión otros yacimientos con una cronología entre 2,3 y 0,6 ma, lo que nos permitirá explorar la importancia que tuvieron las actividades de percusión desde una perspectiva diacrónica.

7.4.1 Ampliando el espectro arqueológico

El punto de partida en este recorrido lo pondremos en los 2,3 ma, cronología del yacimiento más antiguo estudiado en esta tesis (Lokalei 2C). Con una datación más antigua tenemos los yacimientos de Gona (Semaw *et al.*, 1997) y Lomekwi 3 (Harmand *et al.*, 2015), pero en el primer caso apenas se han documentado objetos de percusión, y en el segundo, aunque sí se han documentado, no lo voy a incluir debido a su antigüedad y que todavía no

tenemos datos suficientes como para considerar su importancia e implicaciones en el registro arqueológico.

Junto a ellos, también hay otros yacimientos como la localidad AL-894 de Hadar (Etiopía), con una cronología de 2,3 ma, y en donde a pesar de la buena conservación del conjunto, con presencia de numerosos remontajes, en los recuentos de las categorías líticas identificadas no aparecen registrados objetos de percusión (Hovers, 2009). Igual ocurre en los yacimientos de Omo, con una cronología similar a la de Hadar, y en donde a pesar de que Chavaillon (1970) menciona cantos con fracturas y marcas de percusión, en una reciente revisión de las colecciones no se ha documentado ningún percutor o cualquier otro objeto de percusión (de la Torre, 2004).

En la Figura 7.17, se pueden ver la localización de los yacimientos incluidos en esta discusión, y de los que se han recogidos los datos cuantitativos de los objetos de percusión identificados en diversos estudios y que aparecen desglosados en el Anexo 7.1, todos ellos localizados África Oriental, excepto Gesher Benot Ya'aqov (Israel), que incluyó en esta discusión debido a la importancia que las actividades de percusión tuvieron en este yacimiento.

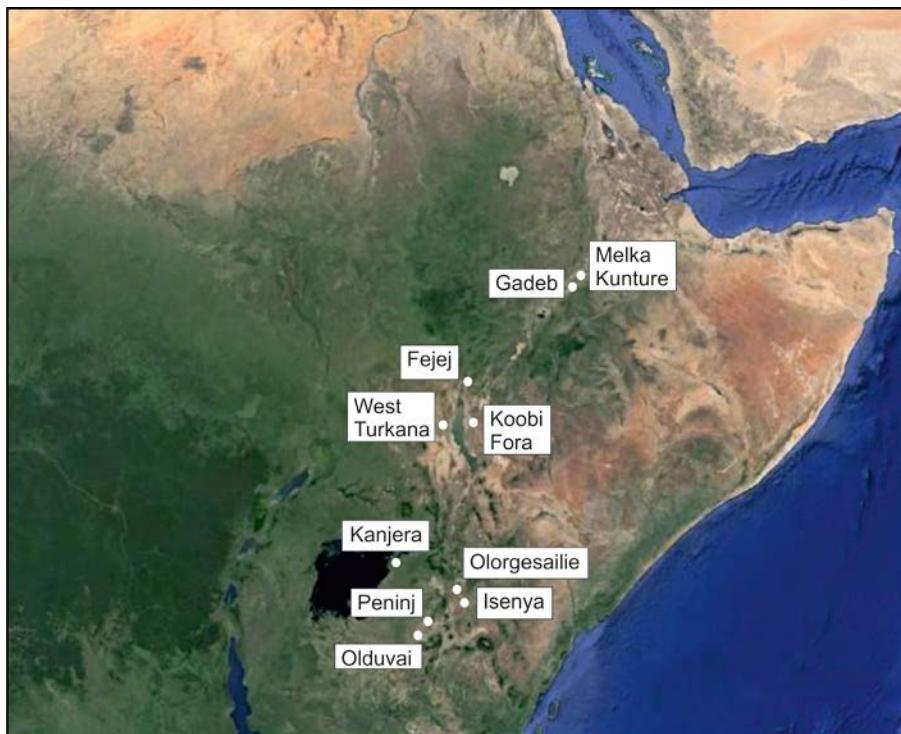


Figura 7.17. Localización de los yacimientos incluidos en la discusión. Nota: Gesher Benot Ya'aqov queda fuera del marco visible (foto Google Earth, 2015).

Para poder llevar a cabo una comparación entre yacimientos, tan sólo se han utilizado dos categorías: elementos activos, que incluyen los objetos clasificados por los respectivos autores como *pounded pieces*, percutores, esferoides, subesferoides (caso de Olduvai), bolas, *battered cobbles*, percutores con ángulos de fractura, percutores de arista activa; y elementos pasivos (que integra a los objetos recogidos en la literatura como *pitted stones* y yunque).

En este sentido, en la Figura 7.18 se puede apreciar de una forma gráfica que, en términos absolutos, los elementos activos de percusión son los objetos claramente dominantes prácticamente en todos los yacimientos, con la excepción de varios sitios arqueológicos que, curiosamente, tienen una cronología similar. Éstos son WK Upper Channel, WK East, (ambos en el Lecho IV de Olduvai) y Gesher Benot Ya'aqov, donde destaca un elevado número de *pitted stones*. Por otro lado, llama la atención el elevado número de esferoides, bolas y percutores de Isenya (Niveles V y VI) y que aparecen asociadas con un gran número de LCTs (Roche *et al.*, 1988).

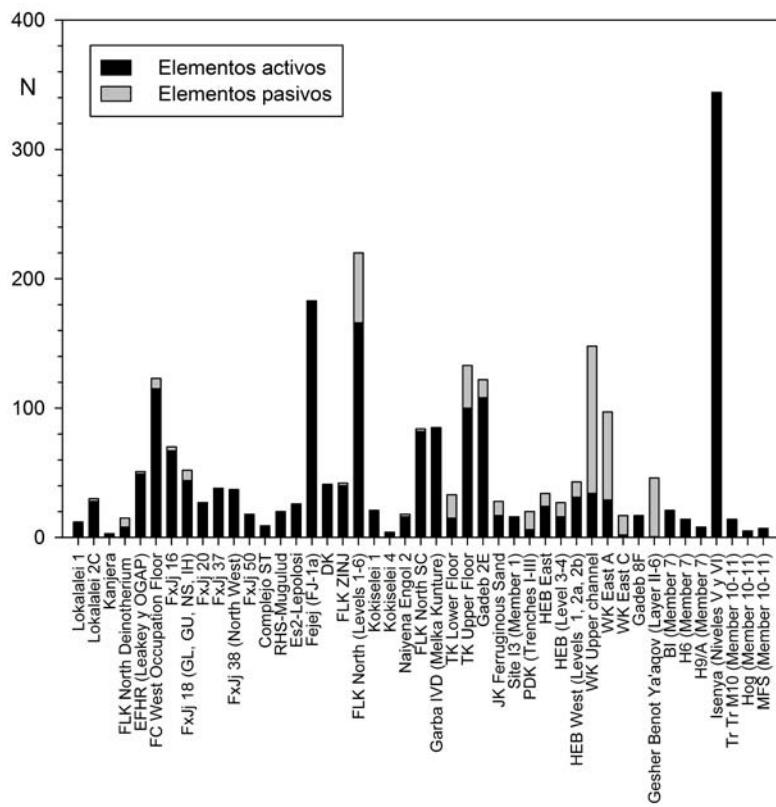


Figura 7.18. Frecuencias absolutas de objetos de percusión en distintos yacimientos del Pleistoceno inferior. Nota: a pesar de su existencia, en Gesher Benot Ya'aqov no se han podido encontrar recuentos relativos al número de elementos activos identificados en el yacimiento, por lo que no los incluyo (ver Anexo 7.1 para la localización de cada uno de los sitios arqueológicos).

Al proyectar todos los yacimientos organizados cronológicamente, no se aprecia un patrón claro que permita ver si el número de objetos de percusión aumenta o disminuye a lo largo del tiempo. La Figura 7.19 sí nos muestra que en el grupo 1 de yacimientos (aquellos con una cronología entre 2,3 y 2,0 ma), apenas se registran objetos de percusión, en contraste con lo que ocurre en yacimientos del grupo 2 (1,9-1,5 ma), donde el número de objetos de percusión (sobre todo los elementos activos) es mucho mayor. Ciento es que, en este grupo 2, hay integrados un gran número de conjuntos arqueológicos, pero, como muestra la Figura 7.18, estos yacimientos individualmente contienen más objetos de percusión que los integrantes del grupo 1.

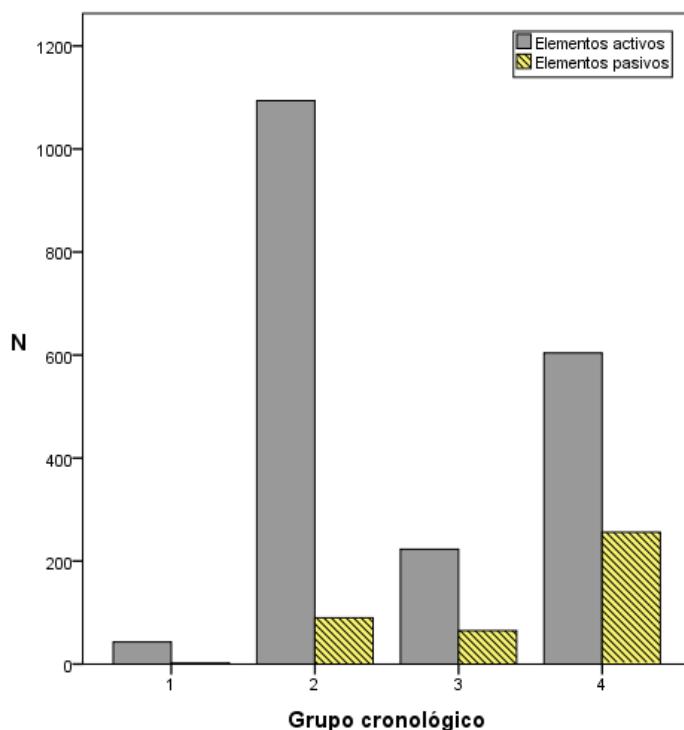


Figura 7.19. Frecuencias absolutas de elementos activos y pasivos de los yacimientos pleistocenos recogidos en el Anexo 7.1 en función de su grupo cronológico: Grupo 1: 2,3-2,0 ma; Grupo 2: 1,9-1,5 ma; Grupo 3: 1,4-1,0 ma; Grupo 4: <1 ma.

Más allá de estos datos absolutos, hay un hecho que llama la atención como es el aumento progresivo en el número de elementos pasivos, en donde el mayor número de estos objetos lo encontramos en los yacimientos más recientes (Grupo 4, < 1 ma), sobre todo por la gran cantidad de *pitted stones* identificados en los Lechos III y IV de Olduvai y Gesher Benot Ya'aqov. No obstante, todos estos datos están condicionados por determinados yacimientos en los que el volumen de materiales de percusión es muy superior a otros. De hecho,

atendiendo al porcentaje que dichos objetos representan dentro de sus respectivos conjuntos, se aprecia que la gran mayoría están por debajo del 5%, con muy pocos que llegan o superan el 10% (Figura 7.20). Incluso en yacimientos con un volumen considerable de objetos de percusión, como WK (Lecho IV de Olduvai) o Isenya, la cantidad de debitado, núcleos y útiles de gran formato es tan elevada que apenas si los objetos de percusión tienen visibilidad.

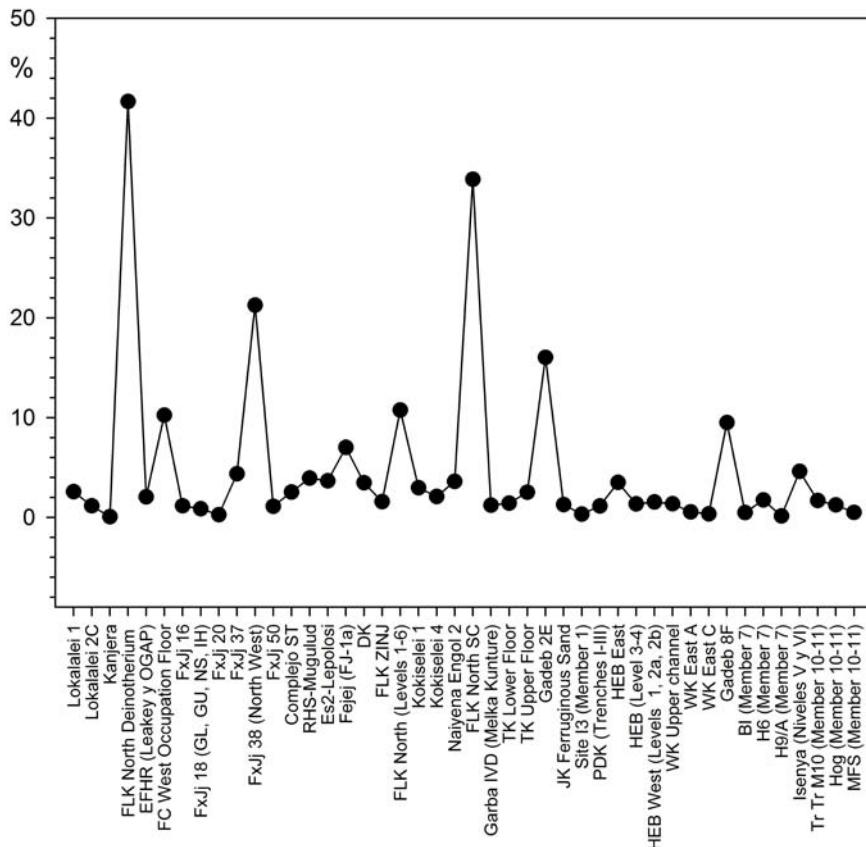


Figura 7.20. Frecuencia relativa de objetos de percusión en relación con el total del conjunto lítico de cada yacimiento (ver detalles de cada uno de los yacimientos arqueológicos en Anexo7.1).

Con todo, parece que sólo en algunos yacimientos muy concretos como son FLK North, FC West, Gadeb 2E y la localidad FxJj 38 (North West) de Koobi Fora, los objetos de percusión tuvieron una importancia significativa, aunque debo insistir que esto tan sólo se debe a factores como la cantidad de piezas líticas hallados en el yacimiento o a la identificación de los mismos, lo que hace que en cierto sentido dichos objetos de percusión queden "enmascarados" en los conjuntos.

Respecto a las características morfológicas de las piezas involucradas en actividades de percusión, como ya se mencionó en el capítulo 1, son pocos los trabajos en los que describen detalladamente. En la práctica mayoría de los yacimientos, son los percutores el tipo de objeto de percusión mayoritario, preferentemente porque presenta unos rasgos que lo hacen fácilmente reconocible dentro del registro arqueológico. En este sentido, por ejemplo los yacimientos de Koobi Fora, localizados en la orilla oriental del Lago Turkana y con una cronología similar a los yacimientos de la Formación Nachukui de West Turkana y de los del Lecho II de Olduvai, hay un predominio claro de percutores, con una identificación ocasional de yunque como en la localidad FxJj 18. No obstante, los propios autores no descartan que en sitios como FxJj 16 y FxJj 37, las marcas de los objetos líticos clasificados como percutores pudieran haber sido producidas por causas naturales debido al contexto fluvial de alta energía en el que fueron hallados (Isaac, 1997).

A pesar de ser el objeto con una mayor representación en los conjuntos arqueológicos, la identificación de los percutores también está sujeta a dificultades. De acuerdo con los experimentos realizados durante la talla lítica con materias primas de Koobi Fora, para que un percutor desarrolle marcas claramente identificables se requiere de un gran número de golpes. Ello hace que en los recuentos de percutores arqueológicos no se incluyan, por la dificultad para su identificación, aquellas piezas con un grado menor de utilización (Isaac, 1997). Debido a esta problemática, en recientes revisiones del material de Koobi Fora, se hace hincapié en el desarrollo de una metodología que ayude a discriminar aquellos soportes líticos cuyas marcas sean el resultado de procesos naturales y los que, efectivamente, hayan sido utilizados (ej. Caruana *et al.*, 2014).

En casos excepcionales, como el de Gadeb (de la Torre, 2011), Garba IVD (Gallotti, 2013) y Kokiselei 1 (esta tesis), se han podido identificar percutores con ángulos de fractura que tienen un patrón de distribución de marcas y fracturas similar. Esto sugiere que tuvieron un uso similar desde el punto de vista mecánico que produjo esas marcas, pudiendo o no haber estado involucrados en el procesado del mismo tipo de elementos (quizás orgánicos).

La identificación de yunque es también algo problemática. De todos los yacimientos consultados y revisados, contamos con referencias de estos objetos en Olduvai, Koobi Fora, Gombore (Melka Kunture) y Gadeb 2E. A ellos, se podrían sumar los identificados en yacimientos de cronología similar pero fuera de África Oriental como en el yacimiento israelí de 'Ubeidiya (1,4 ma), donde se recuperaron un total 18 yunque de sílex y basalto, con una

morfología de sección cuadrada con planos naturales corticales, y bordes con marcas de percusión, que los autores relacionan con la fractura huesos o con un posible uso como percutores pasivos (Bar-Yosef y Goren-Inbar, 1993: 110), muy similares por tanto a los descritos en Olduvai (Leakey, 1971) y Koobi Fora (Isaac, 1997). Esta baja presencia de yunque en los yacimientos puede estar condicionada por varias causas entre las que se encuentren que, efectivamente, existe una ausencia de este tipo de objetos en los conjuntos (no hubo un uso de yunque o se utilizaron materiales orgánicos que no han dejado rastro en el registro arqueológico), o que los yunque existan pero no se han identificado como tales.

Por tanto, con los datos disponibles en el registro arqueológico, no se aprecia un aumento significativo de la importancia de las actividades de percusión ni a lo largo del tiempo, ni en función del tecno-complejo cultural de los yacimientos (*Olduvayense* vs *Achelense*). Más bien, parece existir una dependencia de las circunstancias individuales de cada yacimiento. Por ejemplo, si el yacimiento analizado se interpreta como un punto en el paisaje dedicado a la talla lítica, cabría esperar el hallazgo únicamente de percutores de talla, mientras que, si el yacimiento presenta una acumulación mayor de materiales debido a que fue repetidamente visitado, o por haber sido un lugar de ocupación temporal, la cantidad de soportes líticos será mayor por lo que cabría encontrar una variedad mayor de objetos de percusión.

A ello habría que sumar que, en sí, no se necesitan un gran número de objetos para llevar a cabo múltiples actividades de percusión, pues hay que tener en cuenta que no existiría una especialización lítica, es decir, la dedicación de determinadas piezas líticas para un único uso, sino que los mismos soportes se reutilizarían en múltiples actividades tanto para procesar elementos orgánicos como para la talla lítica. Además, gracias a la analogía procedente de la etología, sabemos que es probable que objetos orgánicos como palos y raíces bien podrían haber sido utilizados en actividades de percusión, lo que hace que las actividades de percusión queden si cabe más ocultas aún en el registro arqueológico.

Interpretar el problema de la identificación de las actividades de percusión es complicado, pues lleva asociada múltiples variables que no podemos controlar. Bien es conocido que las acumulaciones de industria lítica y fauna documentadas en el registro arqueológico representan puntos muy específicos a lo largo del paisaje. En el caso de las actividades de percusión, quizás estamos cometiendo el error de considerar que éstas fueron realizadas en el mismo lugar de la talla lítica y procesado de las carcasas animales. Si vemos

el registro etológico, los chimpancés no suelen transportar las nueces, sino que transportan (y no a gran distancia) los objetos líticos, de tal forma que la actividad de procesado y consumo de nueces se hace en las cercanías de la fuente de nueces (ej. Boesch y Boesch, 1984). Incluso en el registro etnográfico vemos que ocasionalmente se utilizan elementos líticos para realizar actividades esporádicas fuera del campamento base (ej. Boshier, 1965).

En este sentido, quizás podamos especular con la posible existencia de dos estrategias (Figura 7.21): en la primera de ellas, se llevaría a cabo una recolección y transporte de recursos orgánicos (ej. vegetales, nueces) al mismo punto donde se estarían llevando cabo actividades de talla, y allí serían procesados; en la segunda opción, los homínidos habrían llevado a cabo posibles actividades de machacado en la fuente de recursos. En este segundo caso, al tratarse de una actividad esporádica que deja un bajo volumen de restos, no se puede documentar en el registro arqueológico, y quizás justificaría no sólo el porcentaje tan bajo de objetos de percusión en los conjuntos arqueológicos sino también las diferencias que existen entre los yacimientos. De ambas opciones, quizás la segunda sea la que más acertada, sobre todo porque el transporte de materias primas líticas es un comportamiento plenamente asumido por los homínidos e identificado en el registro arqueológico (Potts, 1984; Schick, 1987).

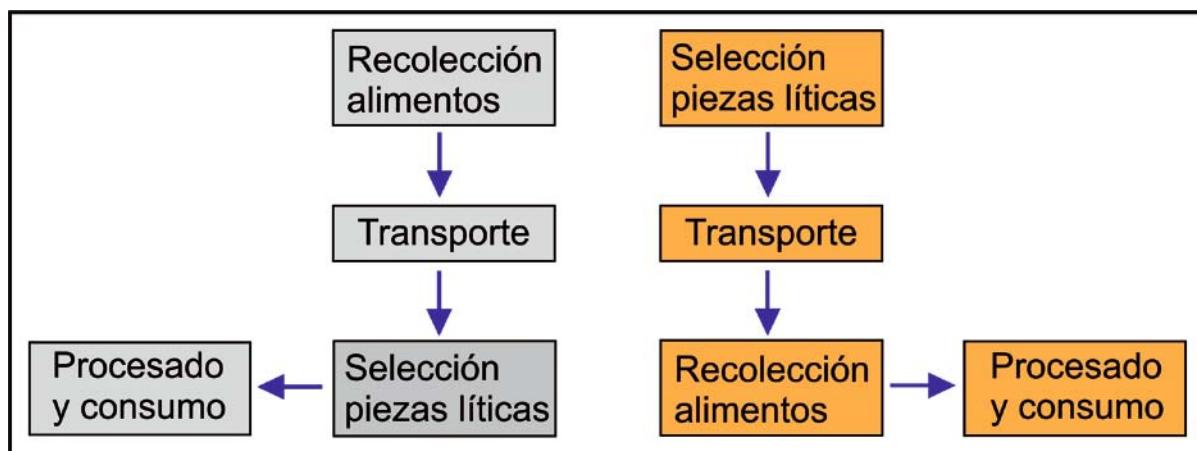


Figura 7.21. Posibles estrategias seguidas durante las actividades de percusión realizadas por los homínidos.

7.4.2 Reconstruyendo las actividades de los homínidos

Uno de los principales objetivos de todo investigador que se dedica al estudio de las sociedades del pasado, es el de reconstruir de una forma lo más acertada posible de las actividades y modos de vida de los homínidos. Tal y como afirma Isaac (1971: 123) "*The archaeologist derives his information from the traces of men's activities which linger in the ground long after the death of the men themselves. These relics are extremely varied: they may be ruins, refuse, tools or works of art, or they may be soil erosion and modifications to living organisms and to plant and animal communities*". En este sentido la etnografía, el estudio del comportamiento primate y el registro arqueológico son las fuentes que mayores datos empíricos aportan, y unas herramientas muy útiles que nos permiten identificar las actividades de percusión a pesar de contar con limitaciones en el registro arqueológico.

Uno de los debates más intensos, en lo que a la reconstrucción del comportamiento homínido en el registro del Pleistoceno inferior se refiere, se ha centrado en estudios tafonómicos y procesos de formación de yacimientos (ej. si las acumulaciones de huesos que aparecían junto a la industria lítica eran consecuencia de la actividad de homínidos ó de animales carnívoros), lo que a su vez, avivó el debate entre los autores que defendía la visión de los homínidos como cazadores y los que los consideraban como carroñeros. El hecho es que en ese debate, lo que se tenía claro es que los homínidos habrían utilizado herramientas líticas para procesar las carcasas animales.

El bajo porcentaje de objetos de percusión que integran los distintos conjuntos arqueológicos, tal y como se ha detallado, no significa que las actividades de percusión no fueran importantes, pues en determinados yacimientos el número de éstas piezas es bastante considerable. De hecho, en diversos artículos a los que a continuación haré referencia, se nos ofrece una aproximación muy interesante y que nos permiten conocer por qué y para qué se habrían llevado a cabo actividades de percusión. Principalmente, los estudios líticos se apoyan en la hipótesis de la importancia que pudieron tener las actividades de percusión en el marco de la evolución humana. Desde un punto de vista biológico, los beneficios de cocinar (o tratar con fuego) tanto vegetales como carne (ej. aumento de la digestibilidad, mejora de la textura/ternura o reducción de toxinas) han sido puestos de manifiesto en varias publicaciones (ej. Glover *et al.*, 1977; Mandingo y Olson, 1982; Wrangham *et al.*, 1999; Wrangham y Conklin-Brittain, 2003; Boback *et al.*, 2007). Sin embargo, el uso y control del fuego no fue

un recurso utilizado de manera sistemática, y con evidencias arqueológicas sólidas, hasta hace al menos 0,79 ma (Goren-Inbar *et al.*, 2004; Alperson-Afil y Goren-Inbar, 2006). En este sentido, y en el marco de la ausencia de control del fuego, habría sido el machacado (de vegetales, tubérculos, frutos y carne) la actividad de percusión que habría adquirido una cierta relevancia.

Esta actividad, tal y como sostienen Carmody y Wrangham (2009), tendría una repercusión positiva al permitir un importante aumento del aporte energético frente a una dieta basada en elementos sin procesar. Al mismo tiempo, estos beneficios habrían tenido su repercusión en los mecanismos biológicos implicados en el aumento corporal y del cerebro en las diferentes fases de la evolución humana. Sin embargo, estos autores sí que apuntan a que los mayores beneficios energéticos se producen cuando dichos alimentos se cocinan, actividad mucho más eficiente que el machacado.

Pero no sólo el procesado de vegetales y frutos serían importantes, pues a ellos habría que sumar el aporte calórico y nutricional recibido al consumir el tuétano de los huesos, para lo cual es necesario fracturarlos, ejercicio que está bien documentado en el registro arqueológico. Además, gracias a los estudios etológicos, podemos considerar el procesado de nueces un firme candidato a haber formado parte de las actividades diarias de los homínidos, especialmente por el valor nutricional de los distintas nueces que proporcionan grasas, proteínas y distintas vitaminas como el calcio y potasio (Peters, 1987), por lo que cabe esperar que fueran una parte importante de su dieta. Esta actividad ha quedado documentada en Gesher Benot Ya'aqov (Goren-Inbar *et al.*, 2002; 2014) gracias a sus excelentes condiciones de conservación, y es más que probable que también hubiese sido un recurso consumido en yacimientos con una cronología más antigua como los de la cuenca de Olduvai.

Para profundizar un poco más en por qué las actividades de percusión, así como la existencia de una dieta más variada que denotaría una gestión amplia de los recursos disponibles, de nuevo podemos recurrir a estudios primates. Yamakoshi (1998) señala que en torno al 60,7% del tiempo de alimentación de los chimpancés de Bossou se dedica al consumo de pulpa de fruta, siendo ésta el principal recurso, pero cuando su disponibilidad disminuye, los chimpancés dependen de tres fuentes principales (fruta *Musanga cecropioides*, nueces de palma (*Elaeis guineensis*) y de partes fibrosas de la palma). Este hecho, según el autor, hace que las actividades de machacado (tanto el procesado de nueces, como el

denominado *pestle-pounding*) representen el 10% del tiempo a lo largo del año, aumentando dicho porcentaje al 31,9% del tiempo total en el mes de Junio, lo que les hace, en cierto sentido, dependientes del uso de útiles para sus subsistencias.

A estos datos, podemos añadir algunos proporcionados por los estudios de grupos de cazadores-recolectores actuales. Por ejemplo, entre los Hadza (Tanzania) se practica una estrategia de recolección de diversos tipos de frutos, miel, vegetales, tubérculos, de los que reciben buena parte del aporte calórico necesario (Schoeninger *et al.*, 2001). Pero sobre todos ellos, destaca el fruto baobab, el cual es altamente consumido pues representa una fuente importante de energía y proteínas, y en su procesado no sólo se incluye la recolección, sino también el machacado del mismo (Murray *et al.*, 2001). Por tanto, desde el marco etnográfico también se resalta la importancia que las actividades de machacado tienen en el marco de las actividades cotidianas.

Aún con todo, debemos de ser conscientes de que es muy complicado determinar la composición de la dieta de los homínidos del Pleistoceno inferior. De hecho, es una línea de investigación que no afecta sólo al Paleolítico inferior sino que también se está aplicando a períodos más recientes (ej. Hublin y Richards, 2009). Tal y como nos recuerda Plummer (2004), tradicionalmente los estudios relacionados con la dieta se han centrado en la adquisición y consumo de carne, asumiendo que sería uno de los recursos principales, pero ello implicaba que la carne tendría un peso mayor que lo que se documenta en primates y cazadores-recolectores actuales. De ahí que, en general, se debiera considerar que la cantidad de carne y vegetales tuvieran cierta variabilidad determinada fundamentalmente por las condiciones ambientales y los recursos disponibles en el medio.

Por tanto, las evidencias experimentales, arqueológicas (con la identificación de elementos líticos y, aisladamente, materiales orgánicos) y etológicas, nos permiten conocer la morfología y características de los objetos de percusión. Además, desde la etología podemos confirmar la variabilidad de actividades y de la dieta de primates no humanos (aspecto que puede utilizarse como analogía para entender el comportamiento homínido) lo que, unido a los datos procedentes de los estudios etnográficos y a los análisis que demuestran los beneficios que habrían tenido el machacado de elementos orgánicos, sostienen la hipótesis de una cierta importancia de las actividades de percusión durante el Pleistoceno inferior.

Capítulo 8

CONCLUSIONES

Introducción

A lo largo de esta tesis doctoral he presentado un análisis, lo más detallado y sistemático posible, de un conjunto de objetos líticos que, en cierto sentido, no han sido tratados con profundidad en los estudios de industria lítica. En buena parte de la bibliografía consultada, en los análisis líticos apenas si se presentan únicamente datos cuantitativos o descripciones superficiales de los objetos de percusión, de ahí la necesidad de llevar a cabo un estudio que permitiera exponer las características morfológicas que permitan distinguir e identificar los objetos de percusión hallados en el registro arqueológico.

En este último capítulo, se van a resumir las aportaciones que este trabajo ofrece en relación con la caracterización de los rasgos que nos permiten distinguir objetos de percusión en el registro arqueológico del Pleistoceno inferior. Junto a ello, en el último epígrafe se expondrán las futuras líneas de investigación que pueden seguir desarrollándose en el marco de los estudios de las actividades de percusión.

8.1 Conclusiones metodológicas en el estudio de los objetos de percusión

Desde un punto de vista metodológico, en este trabajo se ha continuado con la línea ya iniciada por de la Torre *et al.* (2013), ampliando su aplicación a los objetos de percusión primates, los cuales, hasta el presente trabajo no habían sido analizados detalladamente utilizando una metodología aplicada a la industria lítica. A ello hay que sumar el aporte realizado con el análisis macroscópico y tecno-tipológico de West Turkana, y la nueva colección de EFHR de Olduvai, lo que permite ampliar el registro arqueológico conocido en lo que respecta a objetos de percusión. Pero sobre todo, una de las aportaciones metodológicas más significativas está relacionada con la aplicación de análisis microscópicos a materiales utilizados en actividades de machacado del Pleistoceno inferior, explorando tanto su potencial como las limitaciones que tiene la aplicación de dicha metodología en cronologías antiguas, y a las que me referiré a continuación.

Gracias al programa experimental, conocemos que una misma actividad, como es el procesado de nueces produce distintas marcas en función del tipo de soporte empleado. Ello, unido a que no siempre se van a desarrollar estigmas de uso claramente identificables en las superficies de los soportes, puede influir en el grado de precisión a la hora, no ya de analizar estos objetos, sino al tratar de identificarlos, pues tal y como desarrollé en la discusión (capítulo 7), uno de los principales problemas a los que se deben hacer frente a la hora de analizar las actividades de percusión es el de la visibilidad de los objetos.

Todos estos problemas derivan de las dificultades provocadas por las materias primas utilizadas durante el Pleistoceno inferior, con un predominio de lavas y cuarcitas. El efecto que tiene la materia prima en el producto lítico final así como su influencia a la hora de analizar los conjuntos líticos, ha sido objeto de discusión en diversas publicaciones (ej. Jones, 1979; Amick y Mauldin, 1997; Sharon, 2008; Proffitt y de la Torre, 2014). Los mismos principios podrían ser aplicados a los objetos de percusión, incluyendo que, a mayor intensidad de la actividad, mayor será la cantidad y la incidencia de los estigmas de uso en ellos, favoreciendo su identificación.

En este sentido, la conservación de los conjuntos arqueológicos va a jugar también un papel importante, pues de ello depende la aplicación de la metodología microscópica de análisis, que, tal y como hemos visto en los capítulos 5 y 6 no siempre es posible. Ello hace de la aproximación macroscópica la herramienta más útil a la hora de definir y establecer patrones de marcas uso en los objetos de percusión que permitan establecer las posibles actividades desarrolladas con ellos.

A partir de los datos expuestos a lo largo de los capítulos anteriores, se pueden extraer varios rasgos generales que va a permitir reconocer objetos de percusión. La mayoría de ellos, y con la excepción de los elementos mixtos, son sobre soportes líticos naturales que no presentan una manufactura previa a su utilización.

En lo que respecta a los elementos pasivos, en esta tesis hemos tratado con dos tipos fundamentales: yunque y *pitted stones*. En el caso de Olduvai, así como en otros yunque descritos en 'Ubeidiya (Bar-Yosef y Goren-Inbar, 1993) o Koobi Fora (Isaac, 1997), la fracturación de los bordes es el rasgo más significativo que permite caracterizar los yunque. Estas fracturas, cuyos negativos tienden a ser planos, anchos y cortos, unidireccionales, y en ocasiones superpuestos, son producidos a consecuencia de la fuerza transmitida por medio de un movimiento por lo general de tendencia axial y cuya área de impacto se localiza en zonas muy cercanas al borde, de ahí que dichos fragmentos presenten un ángulo recto de extracción con respecto a la superficie de trabajo. El hecho de contar con cierto recorrido a lo largo de los bordes, sugieren una acción con un movimiento repetitivo, afectando a la misma zona del soporte durante toda la actividad. Por su parte los *pitted stones* han sido fácilmente reconocibles en el registro arqueológico, y son conocidos gracias al detallado análisis de los hallados en Gesher Benot Ya'aqov (Goren-Inbar *et al.*, 2002) y Olduvai (Leakey y Roe, 1994). Estos objetos están definidos por la presencia de depresiones en alguno de sus planos, por lo general con una localización centrada, sección cóncava.

En relación a los rasgos que definen a los elementos activos, desde una perspectiva general el principal aspecto que los definen va a ser su tamaño, el cual tiende a adecuarse a las capacidades de manipulación de su usuario. A partir de ahí, como vimos en los capítulos 4 y 5 existe una variedad de marcas que definirán las distintas categorías de elementos activos. En el registro arqueológico, los elementos activos se caracterizan por ser cantos con marcas de repiqueado concentradas, localizadas por lo general en zonas convexas de los soportes, y en los que en ocasiones se asocian a fracturas de morfología ovalada o semicircular. Otros

soportes, como por ejemplo los percutores con ángulos de fractura o los percutores de arista activa, a las marcas de percusión se asociarán múltiples fracturas las cuales presentan morfologías irregulares, sin una direccionalidad preferencial, en ocasiones divergentes, en donde las aristas aparecen machacadas.

Con todo, y dejando de lado las características morfológicas que definen los objetos de percusión, sí hay que remarcar la importancia que estos objetos pudieron tener, cuya presencia en el registro arqueológico podemos utilizar como ejemplo de la diversidad de actividades desarrolladas por los homínidos, en un conjunto de yacimientos cuya principal restricción reside en que el registro disponible está limitado a piezas líticas y restos fósiles.

La comparación directa de los materiales de West Turkana y Olduvai, nos permiten ver las diferencias existentes entre las dos zonas, siendo ejemplo de la variabilidad que podemos encontrar en el registro arqueológico. En este sentido, hay que recordar que estos objetos de percusión han sido hallados en un contexto mucho más amplio, en el que, si bien la mayoría de los yacimientos tratados en esta tesis son Olduvayenses, es decir, que los objetos de percusión se asocian a conjuntos líticos dominados por núcleos y productos de talla, también hemos tratado yacimientos Achelenses como EFHR y KS4, los objetos de percusión se asocian no sólo a núcleos y productos sino también a objetos líticos de gran formato (LCT).

En West Turkana, la mayoría de estos objetos pueden asociarse con la talla lítica, con tan sólo algunos ejemplares en KS1 y NY2 que podrían haber estado involucrados en algún tipo de actividad de machacado. Por su parte, en Olduvai la variedad tipológica de objetos de percusión a lo largo de su secuencia arqueológica es mayor. Dar respuesta a estas diferencias resulta una tarea compleja, sobre todo en relación con determinadas piezas, como los esferoides y subesferoides, ambos ausentes en West Turkana pero con una amplia representación en Olduvai. De hecho, este mismo problema es referido por Pamela Willoughby (1985), teorizando con la posibilidad de la influencia de la materia prima en la aparición de estos objetos. Las diferencias apreciables en el registro arqueológico entre los yacimientos de Olduvai y West Turkana nos muestran la variedad que puede existir, incluso entre localidades de una misma zona geográfica, en lo que a las actividades de percusión se refiere.

8.2 Conclusiones sobre la percusión en chimpancés: aproximaciones desde el análisis lítico

En esta tesis, por primera vez se ha presentado un análisis tecnológico y funcional de objetos de percusión utilizados chimpancés, aportando datos tecno-tipológicos que hasta ahora no se habían sido recogidos. Gracias a la comparación de los objetos de percusión arqueológicos de West Turkana y Olduvai con el conjunto lítico chimpancé y experimental, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Desde un punto estrictamente tecnológico, los objetos líticos chimpancés sólo tienen su reflejo en los conjuntos de objetos de percusión arqueológicos, no siendo comparables con cualquier otro soporte lítico como los núcleos. La principal semejanza tecnológica entre los objetos de percusión primates y homínidos reside en que no se realiza una modificación de los soportes líticos previa al uso de los mismos, sino que las transformaciones sufridas por los objetos líticos utilizados son el resultado del empleo de los mismos.
- A pesar de las diferencias morfológicas y de materias primas, los patrones de marcas de uso y fracturas recogidos en los elementos pasivos y activos utilizados por chimpancés pueden servir de base para el reconocimiento de objetos de percusión en el registro arqueológico.
- La formación de marcas de uso en objetos de percusión está condicionada fundamentalmente por la materia prima, seguido de parámetros como la fuerza empleada en la actividad, propiedades de los elementos procesados, duración de la actividad, número de golpes, etc.
- Los positivos de percusión obtenidos ocasionalmente durante el procesado de nueces por chimpancés tienen sus homólogos en los positivos descritos en Olduvai. A pesar de haber identificado positivos que en ocasiones cuentan con una morfología idéntica a la de las lascas de talla, éstos son resultado de una extracción sin intencionalidad, fruto de golpes fallidos o de un contacto continuo entre los dos objetos líticos utilizados.

Aunque no hay que poner en duda la ayuda que desde la etología se proporciona para ayudarnos a comprender e interpretar el comportamiento homínido, sí es necesario tener en cuenta que para comparar la cultura material de primates no humanos y homínidos, se ha de hacer en los mismos términos, comparando objetos líticos que hayan podido tener una funcionalidad semejante.

En el capítulo introductorio de esta tesis, una de las cuestiones a las que se trataba de dar respuesta con esta tesis era la de saber si es posible determinar qué actividades de machacado pudieron llevarse a cabo. En los estudios funcionales que analizan productos de talla o similares, es muy común que, más que determinar el tipo exacto de material, se correlacionen la formación de los estigmas de uso con el contacto con materiales duros (ej. madera) o blandos (ej. carne). Sin embargo, al analizar objetos de percusión nos encontramos con que los mecanismos de formación de las marcas es muy distinto, al no existir un mecanismo de fricción constante entre el objeto lítico y el material procesado, lo que hace que la formación de las marcas sea mucho más lenta, sobre todo cuando se utilizan materiales blandos.

Para suplir estas limitaciones, y a la vista de los datos recopilados con el análisis de las piezas líticas arqueológicas y experimentales, creo que es posible correlacionar patrones de marcas de uso a con determinadas actividades (capítulo 7), no obstante, hay que dejar cierto margen de error, sobre todo porque no es posible determinar si en algún momento de su empleo dichos soportes fueron utilizados para procesar múltiples materiales.

8.3 Futuras líneas de investigación

Como toda disciplina, los avances en estudios de industria lítica son objeto de constantes avances. En esta tesis he ofrecido una aproximación tecno-tipológica y, siempre que se ha podido, un análisis de huellas de uso, además de utilizar el registro lítico primate como base comparativa. Pero esto no representa sino los primeros pasos necesarios para llegar a entender completamente los objetos de percusión.

Una de las futuras líneas de investigación que quizás pueda tener una mayor proyección, es la extracción y análisis de residuos de los objetos de percusión. En esta tesis, desafortunadamente, hemos tratado con conjuntos líticos excavados en el pasado y que han sido objeto de una limpieza y manipulación previa por lo que no se puede aplicar dicha metodología de estudio. No obstante, en futuras intervenciones arqueológicas y en aquellos yacimientos con unas mejores condiciones de conservación, se pueden adoptar los protocolos necesarios para extraer objetos de percusión adecuadamente y poder realizar análisis de residuos, lo que permitirá conocer el posible elemento orgánico que se pudo haber procesado.

Por otro lado, como ya vimos en el Capítulo 2, en los últimos años se está empezando a introducir el empleo de nuevas tecnologías como el uso de escáneres 3D, o la generalización de las técnicas de GIS en el estudio lítico. En este sentido, trabajos como los realizados por de la Torre (*et al.*, 2013), Caruana (*et al.*, 2014) y Benito (*et al.*, 2015), empiezan a proporcionar una base sólida para la aplicación de nuevas aproximaciones al estudio lítico, permitiendo no sólo la cuantificación de diversas variables con un mayor grado de precisión, sino también permitirán desarrollar métodos que permitan distinguir huellas de uso de aquellas marcas producidas por causas naturales mediante el estudio de la modificación de las superficies de los soportes.

Pero sobre todo, para ampliar nuestro conocimiento de las actividades de percusión debemos empezar por continuar revisando las colecciones líticas existentes. El creciente interés por los objetos de percusión que en la actualidad tenemos debe de extenderse al resto de yacimientos del Pleistoceno inferior, lo que nos permitirá determinar de primera mano si existen diferencias cronológicas y/o regionales en los que respecta a las actividades de percusión. Con todo, el objetivo que se debe centrarse en conseguir que el análisis de objetos

de percusión adquiera la misma relevancia que el resto de estudios líticos, como los objetos de molienda, pues representan un complemento necesario para la reconstrucción lo más completa posible de las actividades de los homínidos. Por supuesto, todavía hay mucho margen para profundizar en la hipótesis de la existencia de una fase inicial en el surgimiento de la tecnología lítica en la que la percusión sería dominante, campo teórico en el que los estudios de objetos de percusión pueden aportar una base de referencia que permita confirmar si efectivamente existen conjuntos líticos en los que las actividades de machacado fueron relevantes.

A modo de conclusión final, sólo cabe mencionar que sería demasiado arriesgado no considerar el hecho de que los homínidos durante el Pleistoceno inferior hubieran hecho una gestión más amplia de los recursos disponibles en el paisaje, entre las que se incluiría por supuesto alguna actividad de percusión. Para ello, con esta tesis se contribuye a la identificación de dichas actividades a través de los análisis líticos, pero soy consciente que para llevar a cabo una reconstrucción lo más aproximada posible se requiere de la combinación de análisis multidisciplinares. Con todo, con este trabajo de investigación se pretende aportar nuevos datos y ofrecer una metodología de análisis sistemática en un campo de estudio en el que todavía queda mucho por hacer. En esta línea, futuros intentos para la realización de análisis de residuos sobre los objetos líticos, complementados con detalladas reconstrucciones del paisaje, nuevos estudios tecnológicos, etc. podrán ayudar a dibujar un panorama más completo del comportamiento homínido.

BIBLIOGRAFÍA

- Adams, J. (1988). Use-wear analyses on manos and hide-processing stones. *Journal of Field Archaeology* 15, 307-315.
- Adams, J. (1993). Mechanisms of wear on ground stone surfaces. *Pacific Coast Archaeological Society Quarterly* 29, 61-74.
- Adams, J. (2002). Mechanisms of wear on ground stone surfaces. En: Procopiu, H., Treuil, R. (Eds.). *Moudre et broyer: L'interprétation fonctionnelle de l'outillage de mouture et de broyage dans la Préhistoire et l'Antiquité*. CTHS, pp. 57-68.
- Adams, J. (2014). Ground stone use-wear analysis: a review of terminology and experimental methods. *Journal of Archaeological Science* 48, 129-138.
- Adams, J., Delgado, S., Dubreuil, L., Hamon, C., Plisson, H., Risch, R. (2009). Functional analysis of macro-lithic artefacts: a focus on working surfaces. En: Costa, L.J., Eigeland, L., Sternke, F. (Eds.). *Non-flint Raw Material Use in Prehistory: Old Prejudices and New Directions. Proceedings of the XV. Congress of the U.I.S.P.P.* BAR International Series 1939, Oxford, pp. 43-66.
- Akerman, K. (1975). Aboriginal camp sites on the western coast of Dampier Land, western Australia. *Occasional Papers in Anthropology* 4, 93-104.
- Akerman, K. (1990). *Tools, weapons and utensils : Aboriginal Australia, culture and society*. Australian Government Publishing Service, Canberra.
- Akerman, K. (2006). High tech-low tech: lithic technology in the Kimberley region of Western Australia. En: Apel, J., Knutsson, K. (Eds.). *Skilled production and social reproduction: aspects of stone tool technologies*. Uppsala: Societas Archaeologica Upsaliensis., pp. 323-346.
- Alimen, M. H. (1963). Enclumes (percuteurs dormants) associées à l'Acheuléen supérieur de l'Ougartien (Oued Farès, Sahara occidental). *Bulletin de la Société préhistorique de France* 60, 43-47.
- Alperson-Afil, N., Goren-Inbar, N. (2006). Out of Africa and into Eurasia with controlled use of fire: evidence from Gesher Benot Ya'aqov, Israel. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia* 4, 63-78.
- Álvarez, M., Fuentes, N. O., Favret, E. A., Vanina Dolce, M., Forlano, A. (2012). Quantifying use-wear traces through RIMAPS and Variogram analyses. *Archaeological and Anthropological Sciences* 4, 91-101.
- Amick, D. S. (2015). The recycling of material culture today and during the Paleolithic. *Quaternary International* 316, 4-20.

- Amick, D. S., Mauldin, R. P. (1997). Effects of raw material on flake breakage patterns. *Lithic Technology* 22, 18-32.
- Anderson, P. (1980). A testimony of prehistoric tasks: diagnostic residues on stone tool working edges. *World Archaeology* 12, 181-194.
- Anderson, P., Astruc, L., Vargiolu, R., Zahouani, H. (1998). Contribution of quantitative analysis of surface states to a multi-method approach for characterizing plant-processing traces on flint tools with gloss. En: Facchini, D., Palma di Cesnola, A., Piperno, M., Peretto, C. (Eds.). *Functional analysis of lithic artefacts: current state of the research. Proceedings of the XIII Congress (Forli, 8-14 september 1996)*. UISPP. Volume 6 Tome II, Forli: ABACO, pp. 1151-1160.
- Anderson-Gerfaud, P. (1981). *Contribution méthodologique à l'analyse des microtraces d'utilisation sur les outils préhistoriques*. Thèse de 3ème siecle. Université de Bordeaux.
- Andrews, P. (1983). Small mammal faunal diversity at Olduvai Gorge, Tanzania. En: Clutton-Brock, J., Grigson, C. (Eds.). *Animals and Archaeology. Vol. 1. Hunters and their Prey*. BAR International Series, vol. 163, Oxford, pp. 77-85.
- Arambourg, C. (1935). Mission scientifique de l'Omo (1932–1933): Géologie-anthropologie-paléontologie. *Mémoire du Muséum National d'Histoire Naturelle* 1, 1-59.
- Arroyo, A., Proffitt, T., Harmand, S. (2014). An interdisciplinary approach to percussive technology. International conference, Institute of Archaeology, University College London, September 18th - 19th, 2014. *Evolutionary Anthropology* 23, 205-206.
- Asfaw, B., Beyene, Y., Suwa, G., Walter, R. C., White, T. D., WoldeGabriel, G., Yemane, T. (1992). The earliest Acheulean from Konso-Gardula. *Nature* 360, 732-735.
- Ashley, G. M., Bunn, H. T., Delaney, J. S., Barboni, D., Domínguez-Rodrigo, M., Mabulla, A. Z. P., Gurto, A. N., Baluyot, R., Beverly, E. J., Baquedano, E. (2014). Paleoclimatic and paleoenvironmental framework of FLK North archaeological site, Olduvai Gorge, Tanzania. *Quaternary International* 322–323, 54-65.
- Asryan, L., Ollé, A., Moloney, N. (2014). Reality and confusion in the recognition of post-depositional alterations and use-wear: an experimental approach on basalt tools. *Journal of Lithic Studies* 1, 9-32.
- Barceló, J. A., Pijoan, H., Vicente, O. (2001). Image quantification as archaeological description. En: Stancic, Z., Veljanovski, T. (Eds.). *CAA'2000 computing archaeology for understanding the past*. BAR International Series 931, Oxford, pp. 69-77.

- Barceló, J. A., Pijoan-López, J., Toselli, A., Vila I Mitjà, A. (2008). Kinematics in use-wear traces: an attempt of characterization through image digitalisation. En: Longo, L., Skakun, N. (Eds.). *'Prehistoric technology' 40 years later: Functional studies and the russian legacy*. BAR International Series 1783, Oxford, pp. 63-71.
- Barsky, D., Chapon-Sao, C., Bahain, J. J., Beyene, Y., Cauche, D., Celiberti, V., Desclaux, E., Lumley, H., de Lumley, M. A., Marchal, F., Moullé, P. E., Pleurdeau, D. (2011). The early oldowan stone-tool assemblage from Fejej FJ-1a (Ethiopia). *Journal of African Archaeology* 9, 207-224.
- Bar-Yosef, O., Goren-Inbar, N. (1993). *The lithic assemblages of 'Ubeidiya. A Lower Palaeolithic site in the Jordan Valley*. Quedem, Monographs of the Institute of Archaeology nº 34, Jerusalem.
- Benito-Calvo, A., Carvalho, S., Arroyo, A., Matsuzawa, T., Torre, I. de la (2015). First GIS analysis of modern stone tools used by wild chimpanzees (*Pan troglodytes verus*) in Bossou, Guinea, West Africa. *Plos One* 10 (3): e0121613. doi:10.1371/journal.pone.0121613
- Bergmann, C., Newcomer, M. (1983). Flint arrowhead breakage: examples from Ksar Akil, Lebanon. *Journal of Field Archaeology* 10, 239-243.
- Beyene, Y., Katoh, S., WoldeGabriel, G., Hart, W., Uto, K., Sudo, M., Kondo, M., Hyodo, M., Renne, P., Suwa, G., Asfaw, B. (2013). The characteristics and chronology of the earliest Acheulean at Konso, Ethiopia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110, 1584-1591.
- Beyries, S., Delamare, F., Quantin, J. C. (1988). Tracéologie et regosimétrie tridimensionnelle. En: Beyries, S. (Ed.). *Industries Lithiques: Tracéologie et Technologie*, vol 2, BAR International Series, Oxford, pp. 115-132.
- Binford, L. R. (1978). *Nunamiut ethnoarchaeology*, Academic Press, New York.
- Binford, L. R., Mills, M. G. L., Stone, N. M. (1988). Hyena scavenging behavior and its implications for the interpretation of faunal assemblages from FLK 22 (the Zinj Floor) at Olduvai Gorge. *Journal of Anthropological Archaeology* 7, 99-135.
- Bird, C., Minichillo, T., Marean, C. W. (2007). Edge damage distribution at the assemblage level on Middle Stone Age lithics: an image-based GIS approach. *Journal of Archaeological Science* 34, 771-780.

- Biro, D., Inoue-Nakamura, N., Tonooka, R., Yamakoshi, G., Sousa, C., Matsuzawa, T. (2003). Cultural innovation and transmission of tool use in wild chimpanzees: evidence from field experiments. *Animal Cognition* 6, 213-223.
- Biro, D., Sousa, C., Matsuzawa, T. (2006). Ontogeny and cultural propagation of tool use by wild chimpanzees at Bossou, Guinea: case studies in nut cracking and leaf folding. En: Matsuzawa, T., Tomonaga, M., Tanaka, M. (Eds.). *Cognitive development in chimpanzees*. Springer, Tokyo, pp. 476-508.
- Blumenschine, R. J. (1991). Hominid carnivory and foraging strategies, and the socio-economic function of early archaeological sites. *Philosophical Transactions: Biological Sciences* 334, 211-221.
- Blumenschine, R. J. (1995). Percussion marks, tooth marks, and experimental determinations of the timing of hominid and carnivore access to long bones at FLK *Zinjanthropus*, Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Human Evolution* 29, 21-51.
- Blumenschine, R. J., Marean, C. W., Capaldo, S. D. (1996). Blind tests of inter-analyst correspondence and accuracy in the identification of cut marks, percussion marks, and carnivore tooth marks on bone surfaces. *Journal of Archaeological Science* 23, 493-507.
- Blumenschine, R. J., Masao, F. T. (1991). Living sites at Olduvai Gorge, Tanzania? Preliminary landscape archaeology results in the basal Bed II lake margin zone. *Journal of Human Evolution* 21, 451-462.
- Blumenschine, R. J., Peters, C. R., Masao, F. T., Clarke, R. J., Deino, A. L., Hay, R. L., Swisher, C. C., Stanistreet, I. G., Ashley, G. M., McHenry, L. J., Sikes, N. E., van der Merwe, N. J., Tactikos, J. C., Cushing, A. E., Deocampo, D. M., Njau, J., Ebert, J. I. (2003). Late Pliocene *Homo* and hominid land use from western Olduvai Gorge, Tanzania. *Science* 299, 1217-1221.
- Blumenschine, R. J., Selvaggio, M. M. (1988). Percussion marks on bone surfaces as a new diagnostic of hominid behaviour. *Nature* 333, 763-765.
- Blumenschine, R. J., Stanistreet, I. G., Njau, J. K., Bamford, M. K., Masao, F. T., Albert, R. M., Stollhofen, H., Andrews, P., Prassack, K. A., McHenry, L. J., Fernández-Jalvo, Y., Camilli, E. L., Ebert, J. I. (2012). Environments and hominin activities across the FLK Peninsula during *Zinjanthropus* times (1.84 Ma), Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Human Evolution* 63, 364-383.

- Boaz, D. D. (1982). *Modern riverine taphonomy: its relevance to the interpretation of Plio-Pleistocene hominid paleoecology in the Omo basin, Ethiopia*. University of California, Berkeley, California. Tesis inédita.
- Boback, S. M., Cox, C. L., Ott, B. D., Carmody, R., Wrangham, R. W., Secor, S. M. (2007). Cooking and grinding reduces the cost of meat digestion. *Comparative Biochemistry and Physiology*, Part A 148, 651-656.
- Bobe, R. (2011). Fossil Mammals and Paleoenvironments in the Omo-Turkana Basin. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 20, 254-263.
- Boesch, C. (1978). Nouvelles observations sur les chimpanzés de la forêt de Taï (Côte d'Ivoire). *Terre et Vie* 32, 195-201.
- Boesch, C. (2003). Is culture a golden barrier between human and chimpanzee?. *Evolutionary Anthropology* 12, 82-91.
- Boesch, C., Boesch, H. (1983). Optimisation of nut-cracking with natural hammers by wild chimpanzees. *Behaviour* 83, 265-286.
- Boesch, C., Boesch, H. (1984). Mental map in wild chimpanzees: an analysis of hammer transports for nut cracking. *Primates* 25, 160-170.
- Boesch, C., Boesch, H. (1981). Sex differences in the use of natural hammers by wild chimpanzees: A Preliminary Report. *Journal of Human Evolution* 10, 585-593.
- Boesch-Achermann, H., Boesch, C. (1993). Tool use in wild chimpanzees: New light from dark forests. *American Psychological Society* 2, 18-21.
- Bofill, M. (2012). Quantitative analysis of use-wear patterns: a functional approach to the study of grinding stones. En: Borrel, F., Bouso, M., Gomez, A., Tornero, C. (Eds.). *Broadening horizons 3. Conference of young researchers working in the Ancient Near East*. Congressos 8., Universitat Autònoma de Barcelona. Servei de Publicacions, Bellaterra, pp. 63-84.
- Bordes, F. (1961). *Typologie du Paléolithique ancien et moyen*. Institut de Préhistoire de l'Université de Bordeaux, Bordeaux.
- Borel, A., Ollé, A., Vergès, J. M., Sala, R. (2014). Scanning Electron and Optical Light Microscopy: two complementary approaches for the understanding and interpretation of usewear and residues on stone tools. *Journal of Archaeological Science* 48, 46-59.
- Boshier, A. K. (1965). Effects of Pounding by africans of north-west Transvaal on hard and soft stones. *The South African Archaeological Bulletin* 20, 131-136.

- Boulenger, G. A. (1920). Sur le gavial fossile de l’Omo. *Comptes rendus de l’Académie des sciences*, Paris 170, 913-914.
- Bradley, B. A., Frison, G. C. (1987). Projectile points and specialized bifaces from the Horner site. En: Frison, G. C., Todd, L. (Eds.). *The horner site: the type site of the Cody cultural complex*. New York: Academic, pp. 199-232.
- Bretzke, K., Conard, N., J. (2012). Evaluating morphological variability in lithic assemblages using 3D models of stone artifacts. *Journal of Archaeological Science* 39, 3741-3749.
- Breuil, H. (1932). Les industries à éclats du Paléolithique ancien. I-Le Clactonien, *Préhistoire I*, 125-190.
- Bril, B., Dietrich, G., Foucart, J., Fuwa, K., Hirata, S. (2009). Tool use as a way to assess cognition: how do captive chimpanzees handle the weight of the hammer when cracking a nut?. *Animal Cognition* 12, 217-235.
- Bril, B., Smaers, J., Steele, J., Rein, R., Nonaka, T., Dietrich, G., Biryukova, E., Hirata, S., Roux, V. (2012). Functional mastery of percussive technology in nut-cracking and stone-flaking actions: experimental comparison and implications for the evolution of the human brain. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 367, 59-74.
- Brink, J. (1992). Anvil boulders and lithic reduction on Southern Victoria Island, Northwest territories. *Lithic Technology* 45, 138-144.
- Brown, F., Harris, J., Leakey, R., Walker, A. (1985). Early *Homo erectus* skeleton from west Lake Turkana, Kenya. *Nature* 316, 788-792.
- Brown, F. H., Feibel, C. S. (1991). Stratigraphy, depositional environments, and palaeogeography of the Koobi Fora Formation. En: Harris, J.M. (Ed.). *Koobi Fora Research Project. The fossils ungulates: geology, fossil artiodactyls, and palaeoenvironments*. Clarendon Press, Oxford, pp. 1-30.
- Brown, F. H., Gathogo, P. N. (2002). Stratigraphic relation between Lokalalei 1A and Lokalalei 2C, Pliocene archaeological sites in West Turkana, Kenya. *Journal of Archaeological Science* 29, 699-702.
- Brugal, J.-P., Roche, H., Kibunjia, M. (2003). Faunes et paléoenvironnements des principaux sites archéologiques plio-pléistocènes de la formation de Nachukui (Ouest-Turkana, Kenya). *Comptes Rendus Palevol* 2, 675-684.
- Bunn, H. T. (1981). Archaeological evidence for meat-eating by Plio-Pleistocene hominids from Koobi Fora and Olduvai Gorge. *Nature* 291, 547-577.

- Bunn, H. T. (1982). *Meat-eating and human evolution: studies on the diet and subsistence patterns of Plio-Pleistocene hominids in East Africa*, University of California Berkeley, California. Tesis inédita.
- Bunn, H. T., Kroll, E. M. (1986). Systematic butchery by Plio-Pleistocene hominids at Olduvai Gorge, Tanzania. *Current Anthropology* 27, 431-452.
- Byrne, F., Proffitt, T., Arroyo, A., Torre, I. de la, (2015). A comparative analysis of bipolar and freehand experimental knapping products from Olduvai Gorge, Tanzania, *Quaternary International*. En prensa. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.018>
- Cane, S. (1992). Aboriginal perceptions of their stone tool technology: a case study from the western desert, Australia. *Australian Archaeology* 35, 11-31.
- Carmody, R., Wrangham, R. W. (2009). The energetic significance of cooking. *Journal of Human Evolution* 57, 379-391.
- Caruana, M. V., Carvalho, S., Braun, D. R., Presnyakova, D., Haslam, M., Archer, W., Bobe, R., Harris, J. W. K. (2014). Quantifying traces of tool use: A novel morphometric analysis of damage patterns on percussive tools, *Plos One* 9 (11): e113856. doi:10.1371/journal.pone.0113856
- Carvalho, S. (2011). Diécké forest, Guinea: delving into chimpanzee behavior using stone tool surveys. En: Matsuzawa, T., Humle, T., Sugiyama, Y. (Eds.). *The chimpanzees of Bossou and Nimba*. Springer, Tokyo, pp. 277-288.
- Carvalho, S., Biro, D., McGrew, W. C., Matsuzawa, T. (2009). Tool-composite reuse in wild chimpanzees (*Pan troglodytes*): archaeologically invisible steps in the technological evolution of early hominins?. *Animal Cognition* 12 (Suppl 1), S103-S114.
- Carvalho, S., Cunha, E., Sousa, C., Matsuzawa, T. (2008). Chaînes opératoires and resource-exploitation strategies in chimpanzee (*Pan troglodytes*) nut cracking. *Journal of Human Evolution* 55, 148-163.
- Carvalho, S., McGrew, W. C. (2012). The origins of the Oldowan: why chimpanzees (*Pan troglodytes*) still are good models for technological evolution in Africa. En: Dominguez-Rodrigo, M. (Ed.). *Stone tools and fossil bones. Debates in the archaeology of human origins*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 201-221.
- Carvalho, S., Sousa, C., Matsuzawa, T. (2007). New nut-cracking site in Diecké Forest, Guinea: An overview of the surveys. *Pan African News* 14, 11-13.
- Chavaillon, J. (1970). Découverte d'un niveau oldowayen dans la basse vallée de l'Omo (Ethiopie). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 67, 7-11.

- Chavaillon, J. (1976). Evidence for the technical practices of Early Pleistocene hominids, Shungura Formation, Lower Omo Valley, Ethiopia. En: Coppens, Y., Howell, F.C., Isaac, G.L., Leakey, R.E.F. (Eds.). *Earliest man and environments in the Lake Rudolf*. University of Chicago Press, Chicago, pp. 565-573.
- Chavaillon, J. (1979). Essai pour une typologie du matériel de percussion. *Bulletin de la Société préhistorique française* 76, 230-233.
- Chavaillon, J. (2004). The site of Gombore I. Discovery, geological introduction and study of percussion material and tools on pebble. En: Chavaillon, J., Piperno, M. (Eds.). *Studies on the Early Paleolithic site of Melka Kunture, Ethiopia, Istituto italiano di preistoria e protostoria*. Florence, pp. 253-369.
- Clark, J. D. (1955). The stone ball: its associations and use by prehistoric man in Africa. En: Balout, L. (Ed.). *Congrès Panafricain de Préhistoire. Actes de la II session*. Alger, 1952. Arts et métiers graphiques, Paris, pp. 403-416.
- Clarkson, C., Hiscock, P. (2011). Estimating original flake mass from 3D scans of platform area. *Journal of Archaeological Science* 38, 1062-1068.
- Clemente Conte, I., Gibaja Bao, J. F. (2009). Formation of use-wear traces in non-flint rocks: the case of quartzite and rhyolite differences and similarities. En: Sternke, F., Costa, L.J., Eigeland, L. (Eds.). *Non-flint Raw Material Use in Prehistory: Old Prejudices and New Directions. Proceedings of the XV. Congress of the U.I.S.P.P.* Bar International Series 1939, Oxford, pp. 93-97.
- Coutier, L. (1929). Expériences de taille pour rechercher les anciennes techniques plaéolithiques. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 26, 172-174.
- Crabtree, D. E. (1972). *An introduction to flint working*. Occasional papers of the Idaho State University Museum.
- Curtis, G. H., Hay, R. L. (1972). Further geologic studies and K-Ar dating at Olduvai Gorge and Ngorongoro Crater. En: Bishop, W.W., Miller, J.A. (Eds.). *Calibration of Hominoid Evolution. Recent advances in isotopic and other dating methods as applicable to the origin of man*. Scottish Academic Press, Edinburgh, pp. 107-134.
- Curtoni, R. P. (1996). La técnica de reducción bipolar y el aprovechamiento de recursos líticos en la subregión Pampa Seca. *Actas de las Jornadas Chivilcoyanas en Ciencias Sociales y Naturales, Chivilcoy*, 67-70.
- Curwen, E. C. (1930). Prehistoric flint sickles. *Antiquity* 4, 179-186.

- Czichos, H. (1978). *Tribology: a systems approach to the science and technology of friction, lubrication, and wear*. Elsevier Scientific Publishing Co, New York.
- David, N. (1998). The ethnoarchaeology and field archaeology of grinding at Sukur, Adamawa State, Nigeria. *The African Archaeological Review* 15, 13-63.
- Day, M. H., Leakey, R. E. F., Walker, A., Wood, B. (1976). New hominids from East Turkana, Kenya. *American Journal of Physical Anthropology* 45, 369-436.
- de Beaune, S. A. (1989). Essai d'une classification typologique des galets et plaquettes utilisés au Paléolithique. *Gallia préhistoire* 31, 27-64.
- de Beaune, S. A. (1993). Approche expérimentale de techniques paléolithiques de façonnage de roches peu aptes à la taille. *Paléo* 5, 155-177.
- de Beaune, S. A. (2000). *Pour une archéologie du geste. Broyer, moudre, piler, des premiers chasseurs aux premiers agriculteurs*, CNRS, Paris.
- de Beaune, S. A. (2004). The invention of technology: Prehistory and cognition. *Current Anthropology* 45, 139-162.
- de Francisco Rodríguez, S. (2015). El análisis funcional lítico en la *Early Stone Age* (ESA) africana: Estado de la cuestión y prospectiva. *CKQ Estudios de Cuaternario* 5, 73-87.
- De Juana, S., Domínguez-Rodrigo, M. (2011). Testing analogical taphonomic signatures in bone breaking: a comparison between hammerstone-broken equid and bovid bones. *Archaeometry* 53, 996-1011.
- de la Peña Alonso, P. (2011). Sobre la identificación macroscópica de las piezas astilladas: propuesta experimental. *Trabajos de Prehistoria* 68, 79-98.
- de la Peña Alonso, P., Vega Toscano, L. G. (2013). Bipolar knapping in Gravettian occupations at El Palomar rockshelter (Yeste, Southeastern Spain). *Journal of anthropological Research* 69, 33-64.
- De Reu, J., Plets, G., Verhoeven, G., De Smedt, P., Bats, M., Cherrette, B., De Maeyer, W., Deconynck, J., Herremans, D., Laloo, P., Van Meirvenne, M., De Clercq, W. (2013). Towards a three-dimensional cost-effective registration of the archaeological heritage. *Journal of Archaeological Science* 40, 1108-1121.
- Deino, A. L. (2012). 40Ar/39Ar dating of Bed I, Olduvai Gorge, Tanzania, and the chronology of early Pleistocene climate change. *Journal of Human Evolution* 63, 251-273.

- Del Bene, T. A. (1979). Once upon a striation: current models of striation and polish formation. En: Hayden, B. (Ed.). *Lithic use-wear analysis*. Academic Press, New York, pp. 167-177.
- Delagnes, A., Lenoble, A., Harmand, S., Brugal, J.-P., Prat, S., Tiercelin, J.-J., Roche, H. (2006). Interpreting pachyderm single carcass sites in the African Lower and Early Middle Pleistocene record: A multidisciplinary approach to the site of Nadung'a 4 (Kenya). *Journal of Anthropological Archaeology* 25, 448-465.
- Delagnes, A., Roche, H. (2005). Late Pliocene hominid knapping skills: the case of Lokalalei 2C, West Turkana, Kenya. *Journal of Human Evolution* 48, 435-472.
- Delgado-Raack, S., Gomez-Gras, D., Risch, R. (2009). The mechanical properties of macrolithic artifacts: a methodological background for functional analysis. *Journal of Archaeological Science* 36, 1823-1831.
- deMenocal, P. B. (2004). African climate change and faunal evolution during the Pliocene-Pleistocene. *Earth and Planetary Science Letters* 220, 3-24.
- Deocampo, D. M. (2002). Sedimentary processes and lithofacies in lake-margin groundwater-fed wetlands in East Africa. En: Renault, R.W., Ashley, G.M. (Eds.). *Sedimentation in continental rifts*. Tulsa, SEPM, Special Publication nº 73,, pp. 295-308.
- Derndarsky, M., Ocklind, G. (2001). Some preliminary observations on subsurface damage on experimental and archaeological quartz tools using CLSM and Dye. *Journal of Archaeological Science* 28, 1149-1158.
- d'Errico, F., Salomon, H., Vignaud, C., Stringer, C. (2010). Pigments from the Middle Palaeolithic levels of Es-Skhul (Mount Carmel, Israel). *Journal of Archaeological Science* 37, 3099-3110.
- Devriendt, I. (2011). Bipolar pieces. A question of function, raw material availability, or skill? A case study of the neolithic sites at Swifterbani (The Netherlands). *Lithic Technology* 36, 177-188.
- Diamond, G. (1979). The nature of so-called polished surfaces on stone artifacts. En: Hayden, B. (Ed.). *Lithic use-wear analysis*. Academic Press, New York, pp. 159-166.
- Dickson, F. P. (1977). Quartz flaking. En: Wright, R.V.S. (Ed.). *Stone tools as a cultural markers: change, evolution and complexity*. Australian Institute of Aboriginal Studies, Canberra, pp. 97-103.

- Diez-Martín, F., Sánchez, P., Domínguez-Rodrigo, M., Mabulla, A., Barba, R. (2009). Were Olduvai hominins making butchering tools or battering tools? Analysis of a recently excavated lithic assemblage from BK (Bed II, Olduvai Gorge, Tanzania). *Journal of Anthropological Archaeology* 28, 274-289.
- Diez-Martín, F., Sánchez, P., Domínguez-Rodrigo, M., Prendergast, M. E. (2011). An experimental study of bipolar and freehand knapping of Naibor Soit quartz from Olduvai Gorge (Tanzania). *American Antiquity* 76, 690-708.
- Dodd, W. A. (1979). The wear and use of battered tools at Armijo rockshelter. En: Hayden, B. (Ed.). *Lithic use-wear analysis*. New York Academy Press, New York, pp. 231-242.
- Domínguez-Rodrigo, M., Barba, R. (2006). New estimates of tooth mark and percussion mark frequencies at the FLK Zinj site: the carnivore-hominid-carnivore- hypothesis falsified. *Journal of Human Evolution* 50.
- Domínguez-Rodrigo, M., Pickering, T. R., Baquedano, E., Mabulla, A., Mark, D. F., Musiba, C., Bunn, H. T., Uribelarrea, D., Smith, V., Diez- Martín, F., Pérez-González, A., Sanchez Yustos, P., Santonja, M., Barboni, D., Gidna, A., Ashley, G. M., Yravedra, J., Heaton, J. L., Arriaza, M.C. (2013). First partial skeleton of a 1.34-million-year-old *Paranthropus boisei* from Bed II, Olduvai Gorge, Tanzania, *Plos One* 8 (12): e80347. doi:10.1371/journal.pone.0080347
- Domínguez-Rodrigo, M., Serrallonga, J., Juan-Tresserras, J., Alcalá, L., Luque, L. (2001). Woodworking activities by early humans: a plant residue analysis on Acheulian stone tools from Peninj (Tanzania). *Journal of Human Evolution* 40, 289-299.
- Dubreuil, L. (2001). Functional studies of prehistoric grinding stones: a methodological research. *Bulletin du CRFJ* 9, 73-87.
- Dubreuil, L. (2004). Long-term trends in Natufian subsistence: a use-wear analysis of ground stone tools. *Journal of Archaeological Science* 31, 1613-1629.
- Dubreuil, L., Grosman, L. (2009). Ochre and hide-working at a Natufian burial place. *Antiquity* 83, 935-954.
- Dubreuil, L., Savage, D. (2014). Ground stones: A synthesis of the use-wear approach. *Journal of Archaeological Science* 48, 139-153.

- Dubreuil, L., Savage, D., Delgado-Raack, S., Plisson, H., Stephenson, B., Torre, I. de la (2015). Current analytical frameworks for studies of use-wear on ground stone tools. En: Marreiros, J.M., Gibaja Bao, J.F., Ferreira Bicho, N. (Eds.). *Use-wear and residue analysis in archaeology*. Springer International Publishing, Switzerland, pp. 105-158.
- Evans, A. A., Donahue, R. E. (2008). Laser scanning confocal microscopy: a potential technique for the study of lithic microwear. *Journal of Archaeological Science* 35, 2223-2230.
- Evans, A. A., Macdonald, D. (2011). Using metrology in early prehistoric stone tool research: further work and a brief instrument comparison. *Scanning* 33, 294-303.
- Falk, D., Kasinga, S. (1983). Cranial capacity of a female robust Australopithecine (KNM-ER- 407) from Kenya. *Journal of Human Evolution* 12, 515-518.
- Fallet, M.-D. (1982). Les galets utilisés de Gombore IB, Melka-Kunture, Ethiopie. *Cahiers du Centre de Recherches Préhistoriques Paris* 8, 127-161.
- Fedje, D. (1979). Scanning Electron Microscopy analysis of use-striae. En: Hayden, B. (Ed.). *Lithic use-wear analysis*. Academic Press, New York, pp. 179-187.
- Feibel, C. S., Harris, J. M., Brown, F. H. (1991). Palaeoenvironmental context for the Late Neogene of the Turkana basin. En: Harris, J.M. (Ed.). *Koobi Fora research project. The fossil ungulates: geology, fossil, artiodactyls, and palaeoenvironments*. Clarendon Press, Oxford, pp. 321-370.
- Fernández-Jalvo, Y., Denys, C., Andrews, P., Williams, T., Dauphin, Y., Humphrey, L. (1998). Taphonomy and palaeoecology of Olduvai Bed-I (Pleistocene, Tanzania). *Journal of Human Evolution* 34, 137-172.
- Ferraro, J. V., Plummer, T. W., Pobiner, B. L., Oliver, J. S., Bishop, L. C., Braun, D. F., Ditchfield, P. W., Seaman III, J. W., Binetti, K. M., Seaman Jr., J. W., Hertel, F., Potts, R. (2013). Earliest archaeological evidence of persistent hominin carnivory. *Plos One* 8 (4): e62174. doi:10.1371/journal.pone.0062174
- Ferreira, R. G., Almeida Emidio, R., Jerusalinsky, L. (2010). Three stones for three seeds: Natural occurrence of selective tool use by capuchins (*Cebus libidinosus*) based on an analysis of the weight of stones found at nutting sites. *American Journal of Primatology* 72, 270-275.
- Fischer, A., Vemming Hansen, P., Rasmussen, P. (1984). Macro and micro wear traces on lithic projectile points: experimental results and prehistoric examples. *Journal of Danish Archaeology* 3, 19-46.

- Flenniken, J. J., White, J. P. (1985). Australian flaked stone tools: a technological perspective. *Records of the Australian Museum* 36, 131-151.
- Foucart, J., Bril, B., Hirata, S., Morimura, N., Houki, C., Ueno, Y., Matsuzawa, T. (2005). A preliminary analysis of nut-cracking movements in a captive chimpanzee: Adaptation to the properties of tools and nuts. En: Roux, V., Brill, B. (Eds.). *Stone knapping, the necessary conditions for a uniquely hominin behaviour*. McDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge, pp. 147-157.
- Fragaszy, D., Izar, P., Visalberghi, E., Ottoni, E., Gomes de Oliveira, M. (2004). Wild capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) use anvils and stone pounding tools. *American Journal of Primatology* 64, 359-366.
- Fragaszy, D., Liu, Q., Wright, B., Allen, A., Welch Brown, C., Visalberghi, E. (2013). Wild bearded capuchin monkeys (*Sapajus libidinosus*) strategically place nuts in a stable position during nut-cracking, *Plos One* 8 (2): e56182 doi:10.1371/journal.pone.0056182
- Frison, G. C. (1968). A functional analysis of certain chipped stone tools. *American Antiquity* 33, 149-155.
- Frison, G. C., Bradley, B. A. (1980). *Folsom tools and technology at the Hanson Site*. Academic Press, New York.
- Frostick, L. E. (1997). The East African Rift Basins. En: Selley, R.C. (Ed.). *Sedimentary basins of the World 3: African Basins*. Elsevier Science, Amsterdam, pp. 187-209.
- Galán, A. B., Rodríguez, M., de Juana, S., Domínguez-Rodrigo, M. (2009). A new experimental study on percussion marks and notches and their bearing on the interpretation on hammerstone-broken faunal assemblages. *Journal of Archaeological Science* 36, 776-784.
- Gallotti, R. (2013). An older origin for the Acheulean at Melka Kunture (Upper Awash, Ethiopia): Techno-economic behaviours at Garba IVD. *Journal of Human Evolution* 65, 594-620.
- Geneste, J.-M., Plisson, H. (1986). Le Solutréen de la grotte de Combe Saunière 1 (Dordogne). Première approche palethnologique. *Gallia préhistoire* 29, 9-27.
- Glover, E. E., Forrest, J. C., Johnson, H. R., Bramblett, V. D., Judge, M. D. (1977). Palatability and cooking characteristics of mechanically tenderized beef. *Journal of Food Science* 42, 871-874.

- Gobert, E. (1910). Balles polyédriques à facettes convexes du Paléolithique nord-africain. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 7, 417-419.
- González-Urquijo, J. E., Ibáñez-Estévez, J. J. (2003). The quantification of use-wear polish using image analysis. First results. *Journal of Archaeological Science* 30, 481-489.
- Goodall, J. (1964). Tool-using and aimed throwing in a community of free-living chimpanzees. *Nature* 201, 1264-1266.
- Goodall, J. (1973). Cultural elements in a chimpanzee community. En: Menzel, E. (Ed.). *Precultural primate behaviour. Fourth IPC Symposia Proceedings*, Vol. 1, Karger, Basel, pp. 195-249.
- Goren-Inbar, N., Alperson-Afil, N., Kislev, M. E., Simchoni, O., Melamed, Y., Ben-Nun, A., Werker, E. (2004). Evidence of hominin control of fire at Gesher Benot Ya'aqov, Israel. *Science* 304, 725-727.
- Goren-Inbar, N., Melamed, Y., Zohar, I., Akhilesh, K., Pappu, S. (2014). Beneath Still Waters. Multistage Aquatic Exploitation of *Euryale ferox* (Salisb.) during the Acheulian. En: Fernandes, R., Meadows, J. (Eds.). *Human exploitation of aquatic landscapes special issue*, Internet Archaeology. doi:10.11141/ia.37.1
- Goren-Inbar, N., Sharon, G., Melamed, Y., Kislev, M. E. (2002). Nuts, nut cracking, and pitted stones at Gesher Benot Ya'aqov, Israel. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99, 2455-2460.
- Gould, R. A. (1980). *Living archaeology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gould, R. A., Koster, D.A., Sontz, A. H. L. (1971). The lithic assemblage of the western desert aborigines of Australia. *Society for American Archaeology* 36, 149-169.
- Grace, R. (1990). The limitations and applications of use wear analysis. En: Graslund, B., Knutsson, H., Knutsson, K., Taffinder, J. (Eds.). *The interpretative possibilities of Microwear studies: proceedings of the international conference on lithic use wear analysis, 15th-17th February 1989*. Societas Archaeologica Upasalensis, AUN, Uppsala, pp. 9-14.
- Grace, R., Graham, I. D. G., Newcomer, M. (1985). The quantification of microwear polishes. *World Archaeology* 17, 112-120.
- Gumert, M. D., Kluck, M., Milaivijitnond, S. (2009). The physical characteristics and usage patterns of stone axe and pounding hammers used by long-tailed macaques in the Andaman Sea Region of Thailand. *American Journal of Primatology* 71, 549-608.

- Gumert, M. D., Malaivijitnond, S. (2013). Long-tailed macaques select mass of stone tools according to food type. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 368, 20120413 <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2012.0413>
- Gurtov, A. N., Eren, M. I. (2014). Lower Paleolithic bipolar reduction and hominin selection of quartz at Olduvai Gorge, Tanzania: What's the connection?. *Quaternary International* 322-323, 285-291.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis, *Palaeontologia Electronica* 4, 9. http://paleo-electronica.org/2001_2001/past/issue2001_2001.htm.
- Hamon, C. (2008). Functional analysis of stone grinding and polishing tools from the earliest Neolithic of north-western Europe. *Journal of Archaeological Science* 35, 1502-1520.
- Hamon, C., Plisson, H. (2008). Functional analysis of grinding stones: the blind-test contribution. En: Longo, L., Skakun, N. (Eds.). 'Prehistoric technology' 40 years later: *Functional studies and the russian legacy*. BAR International Series 1783, Oxford, pp. 29-38.
- Hansen, E., Eigeland, L. (2009). The rock that rocks the rock. An experimental study with hammerstones. En: Sternke, F., Costa, L.J., Eigeland, L. (Eds.). *Non-flint Raw Material Use in Prehistory: Old Prejudices and New Directions. Proceedings of the XV. Congress of the UISPP*. Bar International Series 1939, Oxford, pp. 69-75.
- Harmand, S. (2005). *Matières premières lithiques et comportements techno-économiques des hominidés Plio-Pléistocènes du Turkana Occidental, Kenya*. Université de Paris X - Nanterre, Nanterre. Tesis inédita.
- Harmand, S. (2009). Variability in raw material selectivity at the Late Pliocene sites of Lokalalei, West Turkana, Kenya. En: Hovers, E., Braun, D.R. (Eds.). *Interdisciplinary approaches to the Oldowan*. Springer Netherlands, pp. 85-97.
- Harmand, S., Lewis, J. E., Feibel, C. S., Lepre, C. J., Prat, S., Lenoble, A., Boës, X., Quinn, R. L., Brenet, M., Arroyo, A., Taylor, N., Clément, S., Daver, G., Brugal, J.-P., Leakey, L., Mortlock, R.A., Wright, J. D., Lokorodi, S., Kirwa, C., Kent, D. V., Roche, H. (2015). 3.3-million-year-old stone tools from Lomekwi 3, West Turkana, Kenya. *Nature* 521, 294-310.

Bibliografía

- Harris, J. K. W., Williamson, P. G., Verniers, J., Tappen, M. J., Stewart, K., Helgren, D., Heinzelin, J., Boaz, N. T., Bellomo, R. V. (1987). Late Pliocene hominid occupation in central Africa: the setting, context, and character of the Senga 5A site, Zaire. *Journal of Human Evolution* 16, 701-728.
- Harris, J. M., Brown, F. H., Leakey, M. G. (1988). Stratigraphy and paleontology of Pliocene and Pleistocene localities west of Lake Turkana, Kenya. *Natural History Museum of Los Angeles County, Contributions in Science* 399, 1-128.
- Harris, J. M., Leakey, M. G., Brown, F. H. (2006). A brief history of research at Koobi Fora, Northern Kenya. *Ethnohistory* 53, 35-69.
- Haslam, M., Gumert, M. D., Biro, D., Carvalho, S., Malaivijitnond, S. (2013). Use-wear patterns on wild macaque stone tools reveal their behavioural history, *Plos One* 8 (8): e72872. doi:10.1371/journal.pone.0072872
- Haslam, M., Hernandez-Aguilar, A., Ling, V., Carvalho, S., de la Torre, I., DeStefano, A., Du, A., Hardy, B., Harris, J., Marchant, L., Matsuzawa, T., McGrew, W. C., Mercader, J., Mora, R., Petraglia, M., Roche, H., Visalberghi, E., Warren, R. (2009). Primate archaeology. *Nature* 460, 339-344.
- Haslam, M., Moura Cardoso, R., Visalberghi, E., Fragaszy, D. (2014). Stone anvil damage by wild bearded capuchins (*Sapajus libidinosus*) during pounding tool use: A field experiment. *Plos One* 9 (11): e111273. doi:10.1371/journal.pone.0111273
- Hay, R. L. (1971). Geologic background of Beds I and II. En: Leakey, M.D. (Ed.). *Olduvai Gorge: Excavations in Beds I & II 1960-1963*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 9-18.
- Hay, R. L. (1976). *Geology of the Olduvai Gorge: a study of sedimentation in a semiarid basin*. University of California Press, Berkeley and Los Angeles.
- Hay, R. L. (1994). Geology and dating of Beds III, IV and the Masek Beds. En: Leakey, M.D., Roe, D.A. (Eds.). *Olduvai Gorge. Vol. 5. Excavations in Beds III, IV and the Masek Beds, 1968-1971*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 8-14.
- Hayashi, M., Mizuno, Y., Matsuzawa, T. (2005). How does stone-tool use emerge? naive chimpanzees in captivity. *Primates* 46, 91-102.
- Hayden, B. (1977). Stone tool functions in the Western Desert. En: Wright, R.V.S. (Ed.). *Tools as cultural markers: change, evolution and complexity*. Australian Institute of Aboriginal Studies, Canberra, pp. 178-188.

- Hayden, B. (1979). *Palaeolithic reflections. Lithic technology and ethnographic excavations among Australian aborigines*. Australian institute of aboriginal studies, Canberra, Australia.
- Hayden, B. (1980). Confusion in the bipolar world: bashed pebbles and splintered pieces. *Lithic Technology* 9, 2-7.
- Hayden, B. (1998). Stone tool functions in the Western Desert. En: Murray, T. (Ed.). *Archaeology of aboriginal Australia: a reader*. Allen & Unwin, Australia, pp. 266-284.
- Haynes, G. (1977). Reply to: The myth of bipolar flaking. *Lithic Technology* 6, 5-6.
- Hays, M. A., Lucas, G. (2007). Piéces esquillées from Le Flageolet I (Dordogne, France): tools or cores?. En: McPherron, S.P. (Ed.). *Tools versus cores. Alternative approaches to stone tool analysis*. Cambridge Scholars Publishing, Newcastle, pp. 107-126.
- Heinzelin, J., Clark, J. D., White, T., Hart, W., Renne, P., WoldeGabriel, G., Beyene, Y., Vrba, E. (1999). Environment and behavior of 2.5-million-year-old Bouri hominids. *Science* 284, 625-629.
- Henshilwood, C. S., d'Errico, F., van Niekerk, K. L., Coquinot, Y., Jacobs, Z., Lauritzen, S.-E., Menu, M., García-Moreno, R. (2001). A 100,000-year-old ochre processing workshop at Blombos Cave, South Africa. *Science* 334, 219-222.
- Hirata, S., Hayashi, M. (2011). The emergence of stone-tool use in captive chimpanzees. En: Matsuzawa, T., Humle, T., Sugiyama, Y. (Eds.). *The chimpanzees of Bossou and Nimba*. Springer, Kyoto, pp. 183-190.
- Hirata, S., Morimura, N., Houki, C. (2009). How to crack nuts: acquisition process in captive chimpanzees (*Pan troglodytes*) observing a model. *Animal Cognition* 12 (Suppl 1), 87-101.
- Hobaiter, C., Poisot, T., Zuberbühler, K., Hoppitt, W., Gruber, T. (2014). Social network analysis shows direct evidence for social transmission of tool use in wild chimpanzees, *Plos Biology* 12 (9): e1001960. doi:10.1371/journal.pbio.1001960
- Hovers, E. (2009). Learning from mistakes: flaking accidents and knapping skills in the assemblage of A.L. 894, (Hadar, Ethiopia). En: Schick, K., Toth, N. (Eds.). *The cutting edge: new approaches to the archaeology of human origins*. Stone Age Institute Press, Bloomington, pp. 137-150.

Bibliografía

- Hovers, E., Ilani, S., Bar-Yosef, O., Vandermeersch, B. (2003). An early case of color symbolism: ochre use by modern humans in Qafzeh Cave. *Current Anthropology* 44, 491-522.
- Howell, F. C., Haesaerts, P., de Heinzelin, J. (1987). Depositional environments, archeological occurrences and hominids from Members E and F of the Shungura Formation (Omo basin, Ethiopia). *Journal of Human Evolution* 16, 665-700.
- Hranicky, J. (2013). *Archaeological concepts, techniques, and terminology for american prehistoric lithic technology*. AuthorHouse, Bloomington, Indiana.
- Hublin, J.-J., Richards, M.P. (2009). *The evolution of hominin diets: integrating approaches to the study of palaeolithic subsistence*. Springer, Netherlands.
- Humle, T. (2011). The tool repertoire of Bossou chimpanzees. En: Matsuzawa, T., Humle, T., Sugiyama, Y. (Eds.). *The chimpanzees of Bossou and Nimba*, Springer, pp. 61-72.
- Hurcombe, L. M. (1992). *Use-wear analysis and obsidian: theory, experiment and results*. JR. Collins Publications.
- Ibáñez, J. J., González, J. E. (2003). Use-wear in the 1990s in Western Europe: potential and limitations of a method. En: Moloney, N., Shott, M. (Eds.). *Lithic analysis at the millennium*. Left Coast Press, pp. 163-172.
- Inizan, M.-L., Reduron-Ballinger, M., Roche, H., Tixier, J. (1999). *Technology and terminology of knapped stone*. CREP, Nanterre.
- Inoue-Nakamura, N., Matsuzawa, T. (1997). Development of stone tool use by wild chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Journal of Comparative Psychology* 111, 159-173.
- Isaac, G. L. (1971). Whither archaeology?. *Antiquity* 45, 123-129.
- Isaac, G. L. (1978). The food-sharing behavior of protohuman hominids. *Scientific American* 238, 90-108.
- Isaac, G. L. (1983). Bones in contention: competing explanations for the juxtaposition of Early Pleistocene artefacts and faunal remains. En: Clutton-Brock, J., Grigson, C. (Eds.). *Animals and archaeology. Vol 1. Hunters and their prey*, BAR International Series, vol. 163, Oxford, pp. 3-19.
- Isaac, G. L. (1997). *Plio-Pleistocene archaeology. Koobi Fora Research Project. Volume 5*. Clarendon Press, Oxford.

- Isaac, G. L., Crader, D. C. (1981). To what extent were early hominids carnivorous? An archaeological perspective. En: Harding, R. S. O., Teleki, G. (Eds.). *Omnivorous primates: gathering and hunting in human evolution*. Columbia University Press, New York, pp. 37-103.
- Isaac, G. L., Harris, J. W. K. (1978). Archaeology. En: Leakey, M.G., Leakey, R. E. F. (Eds.). *Koobi Fora Research Project. Vol. 1*. Clarendon Press, Oxford, pp. 64-85.
- Jalles-Filho, E., Grassetto Teixeira da Cunha, R., Salm, R. A. (2001). Transport of tools and mental representation: is capuchin monkey tool behaviour a useful model of Plio-Pleistocene hominid technology?. *Journal of Human Evolution* 40, 365-377.
- Jeske, R. J., Lurie, R. (1993). The archaeological visibility of bipolar technology: an example from the Koster site. *Midcontinental Journal of Archaeology* 18, 131-160.
- Johanson, D. C., Masao, F. T., Eck, G. G., White, T. D., Walter, R. C., Kimbel, W. H., Asfaw, B., Manega, P., Ndessokia, P., Suwa, G. (1987). New partial skeleton of *Homo habilis* from Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature* 327, 205-209.
- Jones, P. R. (1979). Effects of raw materials on biface manufacture. *Science, New Series* 204, 835-836.
- Jones, P. R. (1994). Results of experimental work in relation to the stone industries of Olduvai Gorge. En: Leakey, M.D., Roe, D.A. (Eds.). *Olduvai Gorge. Excavations in Beds III, IV and the Masked Beds, 1968-1971*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 254-298.
- Kamminga, J. (1979). The nature of use-polish and abrasive smoothing on stone tools. En: Hayden, B. (Ed.). *Lithic use-wear analysis*. Academic Press, New York, pp. 143-157.
- Kamminga, J. (1982). *Over the Edge: Functional Analysis of Australian Stone Tools*. Anthropology Museum, University of Queensland.
- Kappelman, J. (1984). Plio-Pleistocene environments of Bed I and Lower Bed II, Olduvai Gorge, Tanzania. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 48, 171-196.
- Kato, K. (2002). Classification of wear mechanisms/models. *Journal of Engineering Tribology* 216, 349-355.
- Keeley, L. H. (1974). Technique and methodology in microwear studies: a critical review. *World Archaeology* 5, 323-336.
- Keeley, L. H. (1980). *Experimental determination of stone tool uses: a microwear analysis*. University of Chicago Press, Chicago.

- Keeley, L. H., Newcomer, M.H., 1977. Microwear analysis of experimental flint tools: a test case. *Journal of Archaeological Science* 4, 29-62.
- Keeley, L. H., Toth, N. (1981). Microwear polishes on early stone tools from Koobi Fora, Kenya. *Nature* 293, 464-465.
- Keller, C. M. (1966). The development of edge damage patterns on stone tools. *Man* 1, 501-511.
- Kibunjia, M. (1994). Pliocene archaeological occurrences in the Lake Turkana basin. *Journal of Human Evolution* 27, 159-171.
- Kibunjia, M. (1998). *Archaeological investigations of Lokalalei 1 (GaJh5): a Late Pliocene site, west of Lake Turkana, Kenya*, Rutgers, The State University of New Jersey, New Jersey. Tesis inédita.
- Kibunjia, M., Roche, H., Brown, F.H., Leakey, R. (1992). Pliocene and Pleistocene archeological sites west of Lake Turkana, Kenya. *Journal of Human Evolution* 23, 431-438.
- Kimball, L., Allen, P., Kimball, J., Schlichting, B., Pham, K. (1998). The analysis of microwear polishes with the atomic force microscope. En: Facchini, F., Palma di Cesnola, A., Poperno, M., Peretto, C. (Eds.). *Functional analysis of lithic artefacts: current state of the research. Proceedings of the XIII Congress (Forli, 8-14 september 1996)*. UISPP. Volume 6 Tome II, Forli: ABACO, pp. 1121-1132.
- Kimbel, W. H., Walter, R. C., Johanson, D. C., Reed, K. E., Aronson, J. L., Assefa, Z., Marean, C. W., Eck, G. G., Bobe, R., Hovers, E., Rak, Y., Vondra, C., Yemane, T., York, D., Chen, Y., Evensen, N. M., Smith, P. E. (1996). Late Pliocene Homo and Oldowan Tools from the Hadar Formation (Kada Hadar Member), Ethiopia. *Journal of Human Evolution* 31, 549-561.
- Kimura, Y. (1999). Tool-using strategies by early hominids at Bed II, Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Human Evolution* 37, 807-831.
- Kimura, Y. (2002). Examining time trends in the Oldowan technology at Beds I and II, Olduvai Gorge. *Journal of Human Evolution* 43, 291-321.
- Kleindienst, M. R., Keller, C. M. (1976). Towards a functional analysis of handaxes and cleavers: the evidence from Eastern Africa. *Man, New Series* 11, 176-187.
- Knutsson, K. (1988). *Patterns of tools use. Scanning electron microscopy of experimental quartz tools*. Societas Archaeologica Upsaliensis, Uppsala.

- Kobayashi, H. (1975). The experimental study of bipolar flakes. En: Swanson, E. (Ed.). *Lithic Technology Making and Using Stone Tools*. World Anthropology, Mouton Publishers, Paris, pp. 115-128.
- Kortlandt, A. (1986). The use of stone tools by wild-living chimpanzees and earliest hominids. *Journal of Human Evolution* 15, 77-132.
- Kroll, E. M., Isaac, G. L. (1984). Configurations of artifacts and bones at early Pleistocene sites in East Africa. En: Hietala, H. J. (Ed.). *Intrasite spatial analysis in archaeology*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 4-31.
- Kuzminsky, S. C., Gardiner, M. S. (2012). Three-dimensional laser scanning: potential uses for museum conservation and scientific research. *Journal of Archaeological Science* 39, 2744-2751.
- Lawrence, R. A. (1979). Experimental evidence for the significance of attributes used in edge-damage analysis. En: Hayden, B. (Ed.). *Lithic use-wear analysis*, Academic Press, New York, pp. 113-121.
- Le Brun-Ricalens, F. (1989). Contribution à l'étude des pièces esquillées: la présence de percuteurs à "cupules". *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 86, 194-211.
- Le Brun-Ricalens, F. (2006). Les pièces esquillées : état des connaissances après un siècle de reconnaissance. *Paléo* 18, 95-114.
- Leakey, L. S. B. (1931). *The Stone Age cultures of Kenya Colony*. Frank Cass, London.
- Leakey, L. S. B. (1936). *Stone Age Africa. An outline of Prehistory in Africa*. Oxford University Press, London.
- Leakey, L. S. B. (1950). Stone implements: how they were made and used. *South African Archaeological Bulletin* 5, 71-74.
- Leakey, L. S. B. (1951). *Olduvai Gorge. Vol. 1*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Leakey, L. S. B. (1959). A new fossil skull from Olduvai. *Nature* 184, 491-493.
- Leakey, L. S. B. (1961). New finds at Olduvai Gorge. *Nature* 189, 649-650.
- Leakey, L. S. B., Evernden, J. F., Curtis, G. H. (1961). The age of Bed I, Olduvai Gorge, Tanganyika. *Nature* 191, 478-479.
- Leakey, L. S. B., Hopwood, A. T., Reck, H. (1931). Age of the Oldoway bone beds, Tanganyika territory. *Nature* 128, 724.
- Leakey, L. S. B., Tobias, P. V., Napier, J. R. (1964). A new species of the genus *Homo* from Olduvai Gorge. *Nature* 202, 7-9.

- Leakey, M., Spoor, F., Brown, F. H., Gathogo, P. N., Kiarie, C., Leakey, L., McDougall, I. (2001). New hominin genus from eastern Africa shows diverse middle Pliocene lineages. *Nature* 410, 433-440.
- Leakey, M. D. (1966). Primitive artefacts from Kanapoi valley. *Nature* 212, 579-581.
- Leakey, M. D. (1970). Early artefacts from the Koobi Fora area. *Nature* 226, 228-230.
- Leakey, M. D. (1971). *Olduvai Gorge, Vol. 3. Excavations in Beds I and II, 1960-1963.* Cambridge University Press, Cambridge.
- Leakey, M. D. (1978). Olduvai Gorge 1911-1975: a history of the investigations. *Geological Society, London, Special Publications* 6, 151-155.
- Leakey, M. D., Roe, D. A. (1994). *Olduvai Gorge. Vol. 5. Excavations in Beds III, IV and the Masek Beds, 1968-1971.* Cambridge University Press, Cambridge.
- Leakey, R. E. F., Mungai, J. M., Walker, A. (1971). New Australopithecines from East Rudolf, Kenya. *American Journal of Physical Anthropology* 35, 175-186.
- Lee, R. B., DeVore, I. (1976). *Kalahari hunter-gatherers: studies of the !Kung San and their neighbours.* Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Lemorini, C., Plummer, T., W., Braun, D. F., Crittenden, A. N., Ditchfield, P. W., Bishop, L., C., Hertel, F., Oliver, J. S., Marlowe, F. W., Schoeninger, M. J., Potts, R. (2014). Old stones' song: use-wear experiments and analysis of the Oldowan quartz and quartzite assemblage from Kanjera South (Kenya). *Journal of Human Evolution* 70, 10-25.
- Lepre, C. J., Kent, D. V. (2010). New magnetostratigraphy for the Olduvai Subchron in the Koobi Fora Formation, northwest Kenya, with implications for early Homo. *Earth and Planetary Science Letters* 290, 362-374.
- Lepre, C. J., Roche, H., Kent, D. V., Harmand, S., Quinn, R. L., Brugal, J.-P., Texier, P.-J., Lenoble, A., Feibel, C. S. (2011). An earlier origin for the Acheulian. *Nature* 477, 82-85.
- Levi Sala, I. (1986). Use wear and post-depositional surface modification: A word of caution. *Journal of Archaeological Science* 2, 229-244.
- Levi Sala, I. (1993). Use-wear traces: Processes of development and post-depositional alterations. En: Anderson, P., Beyries, S., Otte, M., Plisson, H. (Eds.). *Traces et fonction: les gestes retrouvés. Actes du colloque international de Liège, Dec. 1990.* Vol. 50/2, ERAUL, Liège, pp. 401-416.

- Lin, S. C. H., Douglass, M. J., Holdaway, S. J., Floyd, B. (2010). The application of 3D laser scanning technology to the assessment of ordinal and mechanical cortex quantification in lithic analysis. *Journal of Archaeological Science* 37, 694-702.
- Ling, V., Hernandez-Aguilar, A., Haslam, M., Carvalho, S. (2009). The origins of percussive technology: a smashing time in Cambridge. *Evolutionary Anthropology* 18, 48-49.
- Liu, Q., Fraga, D., Wright, B., Wright, K., Izar, P., Visalberghi, E. (2011). Wild bearded capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) place nuts in anvils selectively. *Animal Behaviour* 81, 297-305.
- Liu, Q., Simpson, K., Izar, P., Ottoni, E., Visalberghi, E., Fraga, D. (2009). Kinematics and energetics of nut-cracking in wild capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) in Piauí, Brazil. *American Journal of Physical Anthropology* 138, 210-220.
- Longo, L., Skakun, N. (2008). 'Prehistoric technology' 40 years later: functional studies and the Russian legacy. *Proceedings of the International Congress Verona (Italy), 20-23 April 2005*, BAR International Series 1783, Oxford.
- Ludwig, B. V. (1999). *A technological reassessment of East African Plio-Pleistocene lithic artifact assemblages*. Rutgers. New Jersey. Tesis inédita.
- Luncz, L. V., Mundry, R., Boesch, C. (2012). Evidence for cultural differences between neighboring chimpanzee communities. *Current Anthropology* 22, 922-926.
- Maguire, B. (1965). Foreign pebble pounding artefacts in the breccias and the overlying vegetation soil at Makapansgat limeworks. *The South African Archaeological Bulletin* 20, 117-130.
- Mandingo, R. W., Olson, D. G. (1982). Effect of blade size for mechanically tenderizing beef rounds. *Journal of Food Science* 47, 2095-2096.
- Manega, P. (1993). *Geochronology, geochemistry and isotopic study of the Plio-Pleistocene hominid sites and the Ngorongoro volcanic highland in Northern Tanzania*, University of Chicago, Boulder. Tesis inédita.
- Mannu, M., Ottoni, E. (2009). The enhanced tool-kit of two groups of wild bearded capuchin monkeys in the Caatinga: tool making, associative use, and secondary tools. *American Journal of Primatology* 71, 242-251.
- Mansur-Franchomme, M. E. (1983). Scanning Electron Microscopy of dry hide working tools: the role of abrasives and humidity in microwear polish formation. *Journal of Archaeological Science* 10, 223-230.

- Mansur-Franchomme, M. E. (1986). Microscopie du matériel lithique préhistorique. Traces d'utilisation, alterations naturelles, accidentelles, et technologiques. Examples de Patagonie. *Cahiers du Quaternaire*, 9, Paris.
- Marchant, L. F., McGrew, W. C. (2005). Percussive technology: Chimpanzee baobab smashing and the evolutionary modelling of hominin knapping. En: Roux, V., Brill, B. (Eds.). *Stone knapping, the necessary conditions for a uniquely hominin behaviour*. McDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge, pp. 341-350.
- Márquez, B., Ollé, A., Sala, R., Vergès, J. M. (2001). Perspectives méthodologiques de l'analyse fonctionnelle des ensembles lithiques du pléistocène inférieur et moyen d'Atapuerca (Burgos, Espagne). *L'Anthropologie* 105, 281-299.
- Martin, H. (1906). Silex a double patine. *Bulletin de la Société Préhistorique France* 3, 273-274.
- Masao, F. T. (1982). On possible use of unshaped flakes: An ethno-historical approach from central Tanzania. *Ethnos: Journal of Anthropology* 47, 262-270.
- Massaro, L., Liu, Q., Visalberghi, E., Fragaszy, D. (2012). Wild bearded capuchin (*Sapajus libidinosus*) select hammer tools on the basis of both stone mass and distance from the anvil. *Animal Cognition* 15, 1065-1074.
- Matsuzawa, T. (1985). Use of numbers by a chimpanzee. *Nature* 315, 57-59.
- Matsuzawa, T. (1994). Field experiments on the use of stone tools by chimpanzees in the wild. En: Wrangham, R. W., McGrew, W. C., de Waal, F. B. M., Heltne, P. G. (Eds.). *Chimpanzee Cultures*. Harvard University Press, Cambridge, pp. 351-370.
- Matsuzawa, T. (2011). Stone Tools for nut-cracking. En: Matsuzawa, T., Humle, T., Sugiyama, Y. (Eds.). *The chimpanzees of Bossou and Nimba*, Springer, pp. 73-84.
- Matsuzawa, T., Takemoto, H., Hayakawa, S., Shimada, M. (1999). Diecké Forest in Guinea. *Pan African News* 6, 10-11.
- Matsuzawa, T., Yamakoshi, G. (1996). Comparison of chimpanzee material culture between Bossou and Nimba, West Africa. En: Russon, A. E., Bard, K. A., Parker, S. T. (Eds.). *Reaching into thought. The minds of the great apes*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 211-232.
- Maurin, T., Delagnes, A., Boisserie, J.-R. (2014). Spatial behaviours of Early Oldowan toolmakers in the Shungura Formation (Lower Omo Valley, Ethiopia): Proposal for an integrated approach. *Comptes Rendus Palevol* 13, 737-746.

- McBrearty, S., Brooks, A. S. (2000). The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin of modern human behavior. *Journal of Human Evolution* 39, 453-563.
- McFarlane, I. (2002). *Aboriginal society in North West Tasmania: dispossession and genocide*. University of Tasmania. Tesis inédita.
- McGrew, W. C. (1998). Culture in nonhuman primates?. *Annual Review of Anthropology* 27, 301-328.
- McGrew, W. C., Ham, R. M., White, L. J. T., Tutin, C. E. G., Fernandez, M. (1997). Why don't chimpanzees in Gabon crack nuts?. *International Journal of Primatology* 18, 353-374.
- McHenry, L. J. (2012). A revised stratigraphic framework for Olduvai Gorge Bed I based on tuff geochemistry. *Journal of Human Evolution* 63, 284-299.
- McPherron, S. P., Alemseged, Z., Marean, C. W., Wynn, J. G., Reed, D., Geraads, D., Bobe, R., Béarat, H. A. (2010). Evidence for stone-tool-assisted consumption of animal tissues before 3.39 million years ago at Dikika, Ethiopia. *Nature* 466, 857-860.
- McPherron, S. P., Gernat, T., Hublin, J.-J. (2009). Structured light scanning for high-resolution documentation of *in situ* archaeological finds. *Journal of Archaeological Science* 36, 19-24.
- Meeks, N., Sieveking, G., Tite, M., Cook, J. (1982). Gloss and use-wear traces on flint sickles and similar phenomena. *Journal of Archaeological Science* 9, 317-340.
- Mercader, J., Barton, H., Gillespie, J., Harris, J., Kuhn, S., Tyler, R., Boesch, C. (2007). 4,300-year-old chimpanzee sites and the origins of percussive stone technology. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104, 3043-3048.
- Mercader, J., Panger, M. A., Boesch, C. (2002). Excavation of a chimpanzee stone tool site in the african rainforest. *Science* 296, 1452-1455.
- Merrick, H. V. (1976). Recent archaeological research in the Plio-Pleistocene deposits of the Lower Omo, southwestern Ethiopia. En: Isaac, G.L., McCown, E.R. (Eds.). *Human origins: Louis Leakey and the East African evidence*. W.A. Benjamin, California, pp. 461-481.
- Milaivijitnond, S., Lekprayoon, C., Tandavanittj, N., Panha, S., Cheewatham, C., Hamada, Y. (2007). Stone-tool usage by Thai long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*). *American Journal of Primatology* 69, 227-233.

Bibliografía

- Mohl, U. (1972). *Animal Bones from Itivnera, West Greenland: a reindeer hunting site of the Sarqaq Culture*. Meddelelser on Gronland 191.
- Monnier, G. F., Ladwing, J. L., Porter, S. T. (2012). Swept under the rug: the problem of unacknowledged ambiguity in lithic residue identification. *Journal of Archaeological Science* 39, 3284-3300.
- Mora, R., Torre, I. de la (2005). Percussion tools in Olduvai Beds I and II (Tanzania): Implications for early human activities. *Journal of Anthropological Archaeology* 24, 179-192.
- Mora, R., Martínez, J., Terradas, X. (1991). Un proyecto de análisis: el Sistema lógico Analítico (SLA). En: Mora, R., Terradas, X., Parpal, A., Plana, C. (Eds.). *Tecnología y cadenas operativas líticas*. Treball d'arqueologia I, Universidad Autónoma de Barcelona, pp. 179-199.
- Morgan, B. J., Abwe, E. E. (2006). Chimpanzees use stone hammers in Cameroon. *Current Biology* 16, 632-633.
- Mountford, P. (1941). An unrecorded method for manufacturing wooden implements by simple stone tools. *Transactions and Proceedings of the Royal Society of South Australia* 65, 312-316.
- Moura, A. C. A., Lee, P. C. (2004). Capuchin stone tool use in Caatinga dry forest. *Science* 306, 1909.
- Mourre, V. (1996). *Le débitage sur enclume au Paléolithique inférieur et moyen. Techniques, méthodes et schémas conceptuels*. Article DEA. Université de Paris X.
- Murray, S. S., Schoeninger, M.J., Bunn, H.T., Pickering, T.R., Marlett, J.A. (2001). Nutritional composition of some wild plant foods and honey used by Hadza foragers of Tanzania. *Journal of Food Composition and Analysis* 14, 3-13.
- Nance, J. D. (1979). Fundamental statistical considerations in the study of microwear. En: Hayden, B. (Ed.). *Lithic use-wear analysis*. Academic Press, New York, pp. 351-363.
- Napier, J. R. (1960). Studies of the hands of living primates. *Proceedings of the Zoological Society of London* 134, 647-657.
- Newcomer, M., Grace, R., Unger-Hamilton, R. (1986). Investigating microwear polishes with blind tests. *Journal of Archaeological Science* 13, 203-217.
- Newcomer, M. H. (1976). Spontaneous retouch. *Staringia* 3, 62-64.
- Oashi, G. (2011). From Bossou to Liberian forest. En: Matsuzawa, T., Humle, T., Sugiyama, Y. (Eds.). *The chimpanzees of Bossou and Nimba*. Springer, Tokyo, pp. 313-321.

- O'Connell, J. F., Hawkes, K., Jones, N. B. (1988). Hadza hunting, butchering, and bone transport and their archaeological implications. *Journal of Anthropological Research* 44, 113-161.
- Odell, G. H. (1977). *An application of microwear analysis to the lithic component of an entire prehistoric settlement: methods, problems, and functional reconstructions*. Harvard University, Cambridge (Mass.). Tesis inédita.
- Odell, G. H. (1981). The mechanics of use-breakage of stone tools: some testable hypotheses. *Journal of Field Archaeology* 8, 197-209.
- Odell, G. H., Cowan, F. (1986). Experiments with spears and arrows on animal targets. *Journal of Field Archaeology* 13, 195-212.
- Odell, G. H., Odell-Vereecken, F. (1980). Verifying the reliability of lithic use-wear assessments by 'blind tests': the low-power approach. *Journal of Field Archaeology* 7, 87-120.
- Ollé, A. (2003). *Variabilitat i patrons funcionals en els sistemes tècnics de Mode 2. Anàlisi de les deformacions d'us en els conjunts lítics del Riparo Esterno de Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Foggia), Áridos (Arganda, Madrid) i Galería-TN (Sierra de Atapuerca, Burgos)*, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona. Tesis inédita.
- Ollé, A., Vergès, J. M. (2014). The use of sequential experiments and SEM in documenting stone tool microwear. *Journal of Archaeological Science* 48, 60-72.
- Olson, B. R., Gordon, J. M., Runnels, C., Chomyszak, S. (2014). Experimental three-dimensional printing of a Lower Palaeolithic handaxe: an assessment of the technology and analytical value. *Lithic Technology* 39, 162-172.
- Outram, A. K. (2001). A new approach to identifying bone marrow and grease exploitation: why the "indeterminate" fragments should not be ignored. *Journal of Archaeological Science* 28, 401-410.
- Panger, M. A., Brooks, G. E., Richmond, B. G., Wood, B. (2002). Older Than the Oldowan? Rethinking the emergence of hominin tool use. *Evolutionary Anthropology* 11, 235-245.
- Pant, R. K. (1989). Étude microscopique des traces d'utilisation sur les outils de quartz de la grotte de L'Arago, Tautavel, France. *L'Anthropologie* 93, 689-704.
- Peters, C. R. (1987). Nut-Like oil seeds: Food for monkeys, chimpanzees, humans, and probably ape-men. *American Journal of Physical Anthropology* 73, 333-363.

Bibliografía

- Peters, C. R., Blumenschine, R. J. (1995). Landscape perspectives on possible land use patterns for Early Pleistocene hominids in the Olduvai Basin, Tanzania. *Journal of Human Evolution* 29, 321-362.
- Pickering, R. (1958). Oldoinyo Ogol (Serengeti Plain-East): quarter degree sheet 12 SW, Geological survey: Tanganyika.
- Pignat, G., Plisson, H. (1997). Le quartz, pour quel usage? eoutillage mésolithique de Vionnaz (CH) et l'apport de la tracéologie. En: Crotti, P. (Ed.). *Actes de la Table ronde "Epipaleolithique et Mesolithique". Cahiers d'archéologie romande n.81* Lausanne 2000, pp. 65-78.
- Piperno, M., Bulgarelli, G. M., Gallotti, R. (2004). The site of Garba IV. The lithic industry of Level D. Tools on pebble and percussion material. En: Chavaillon, J., Piperno, M. (Eds.). *Studies on the Early Paleolithic site of Melka Kunture. Ethiopia*. Istituto italiano di preistoria e protostoria, Sapienza, pp. 545-580.
- Plisson, H. (1983). De la conservation des micro-polis d'utilisation. *Bulletin de la Société préhistorique de France* 80, 74-77.
- Plisson, H. (1985). *Étude fonctionnelle d'outillages lithiques préhistorique par l'analyse des micro-usures: recherche méthodologique et archéologique*. Paris: Université de Paris I. Panthéon Sorbone. Tesis inédita.
- Plummer, T. W. (2004). Flaked stones and old bones: biological and cultural evolution at the dawn of technology. *Yearbook of Physical Anthropology* 47, 118-164.
- Plummer, T. W., Bishop, L. C. (1994). Hominid paleoecology at Olduvai Gorge, Tanzania, as indicated by antelope remains. *Journal of Human Evolution* 27, 47-75.
- Plummer, T. W., Bishop, L. C., Ditchfield, P. W., Hicks, J. (1999). Research on Late Pliocene Oldowan sites at Kanjera South, Kenya. *Journal of Human Evolution* 36, 151-170.
- Pobiner, B. L. (2007). *Hominin-carnivore interactions: evidence from modern carnivore bone modification and Early Pleistocene archaeofaunas (Koobi Fora, Kenya; Olduvai Gorge, Tanzania)*, Rutgers University. Tesis inédita.
- Pobiner, B. L., Rogers, M.J., Monahan, C.M., Harris, J.W.K. (2008). New evidence for hominin carcass processing strategies at 1.5 Ma, Koobi Fora, Kenya. *Journal of Human Evolution* 55, 103-130.

- Pollefey, M., Koch, R., Vergauwen, M., Van Gool, L. (2000). Automated reconstruction of 3D scenes from sequences of images, ISPRS. *Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 55, 251-267.
- Potts, R. (1982). *Lower Pleistocene site formation and hominid activities at Olduvai Gorge, Tanzania*. Harvard University, Cambridge, Massachusetts. Tesis inédita.
- Potts, R. (1984). Home bases and early hominids: re-evaluation of the fossil record at Olduvai Gorge suggests that the concentrations of bones and stone tools do not represent fully formed campsites but an antecedent to them. *American Scientist* 72, 338-347.
- Potts, R. (1988). *Early hominid activities at Olduvai*, Transaction Publishers, New Brunswick, NJ.
- Potts, R. (1991). Why the Oldowan? Plio-Pleistocene toolmaking and the transport of resources. *Journal of Anthropological Research* 47, 153-176.
- Potts, R., Shipman, P. (1981). Cutmarks made by stone tools on bones from Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature* 291.
- Prat, S., Brugal, J.-P., Roche, H., Texier, P.-J. (2003). Nouvelles découvertes de dents d'hominidés dans le membre Kaitio de la formation de Nachukui (1,65–1,9 Ma), Ouest du lac Turkana (Kenya). *Comptes Rendus Palevol* 2, 658-693.
- Prat, S., Brugal, J.-P., Tiercelin, J.-J., Barrat, J.-A., Bohn, M., Delagnes, A., Harmand, S., Kimeu, K., Kibunjia, M., Texier, P.-J., Roche, H. (2005). First occurrence of early Homo in the Nachukui Formation (West Turkana, Kenya) at 2.3-2.4Myr. *Journal of Human Evolution* 49, 230-240.
- Proffitt, T., Torre, I. de la (2014). The effect of raw material on inter-analyst variation and analyst accuracy for lithic analysis: a case study from Olduvai Gorge. *Journal of Archaeological Science* 45, 270-283.
- Quinn, R. L., Lepre, C. J., Feibel, C. S., Wright, J. D., Mortlock, R. A., Harmand, S., Brugal, J.-P., Roche, H. (2013). Pedogenic carbonate stable isotopic evidence for wooded habitat preference of early Pleistocene tool makers in the Turkana Basin. *Journal of Human Evolution* 65, 65-78.
- Rasband, W. S. (1997). ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, , <http://imagej.nih.gov/ij/>, 1997-2014.
- Reck, H. (1925). *Wissenschaften Ergebnisse der Oldoway Expedition, 1913*, G. Borntraeger.

Bibliografía

- Rein, R., Nonaka, T., Bril, B. (2014). Movement pattern variability in stone knapping: implications for the development of percussive traditions. *Plos One* 9 (11), e113567. doi:10.1371/journal.pone.0113567
- Richards, R. H. (1988). *Microwear patterns on experimental basalt tools*. BAR International Series 460, Oxford.
- Riel-Salvatore, J., Bae, M., McCartney, P., Razdan, A. (2002). Palaeolithic archaeology and 3D visualization technology: recent developments. *Antiquity* 76, 929-930.
- Roche, H. (1989). Technological evolution in the early hominids. *Ossa* 14, 97-98.
- Roche, H. (1996). Remarques sur les plus anciennes industries en Afrique et en Europe. En: Facchini, D. (Ed.). *XIII International Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences, Forlì, Italia, 8/14 September, 1996. Colloquium VIII: Lithic Industries, Language and Social Behaviour in the First Human Forms.*, A.B.A.C.O, Forlì, pp. 55-68.
- Roche, H. (2012). Archaeology of human origins: The contribution of West Turkana (Kenya). En: Sept, J., Pilbeam, D. (Eds.). *Casting the net wide. Papers in honor of Glynn Isaac and his approach to human origins research*, Oxbow Books, Oxford and Oakville, pp. 75-91.
- Roche, H., Brugal, J.-P., Delagnes, A., Feibel, C. S., Harmand, S., Kibunjia, M., Prat, S., Texier, P.-J. (2003). Les sites archéologiques plio-pléistocènes de la formation de Nachukui, Ouest-Turkana, Kenya : bilan synthétique 1997–2001. *Comptes Rendus Palevol* 2, 663-673.
- Roche, H., Brugal, J.-P., Lefevre, D., Ploux, S., Texier, P.-J. (1988). Isenya: état des recherches sur un nouveau site acheuléen d'Afrique orientale. *The African Archaeological Review* 6, 27-55.
- Roche, H., Delagnes, A., Brugal, J.-P., Feibel, C. S., Kibunjia, M., Mourre, V., Texier, P.-J. (1999). Early hominid stone tool production and technical skill 2.34 Myr ago in West Turkana, Kenya. *Nature* 399, 57-60.
- Roche, H., Torre, I. de la, Arroyo, A., Brugal, J.-P., Harmand, S. (en prep.). *Naiyena Engol 2 (West Turkana, Kenya): a case study on the variability of the Oldowan*.
- Roda Gilabert, X., Martínez-Moreno, J., Mora, R. (2012). Pitted stone cobbles in the Mesolithic site of Font del Ros (Southeastern Pre-Pyrenees, Spain): some experimental remarks around a controversial tool type. *Journal of Archaeological Science* 39, 1587-1598.

- Roth, W. (1904). Domestic implements, arts and manufactures. *North Queensland Ethnography Bulletin*. Government Printer, Brisbane.
- Rots, V., Williamson, B. (2004). Microwear and residue analyses in perspective: the contribution of ethnoarchaeological evidence. *Journal of Archaeological Science* 31, 1287-1299.
- Sahnouni, M., Heinzelin, J. (1998). The site of Ain Hanech revisited: new investigations at this Lower Pleistocene site in Northern Algeria. *Journal of Archaeological Science* 25, 1083-1101.
- Sahnouni, M., Rosell, J., van der Merwe, N.J., Vergès, J. M., Ollé, A., Kandi, N., Harichane, Z., Derradji, A., Medig, M. (2013). The first evidence of cut marks and usewear traces from the Plio-Pleistocene locality of El-Kherba (Ain Hanech), Algeria: implications for early hominin subsistence activities circa 1.8 Ma. *Journal of Human Evolution* 64, 137-150.
- Sahnouni, M., Schick, K., Toth, N. (1997). An experimental investigation into the nature of faceted limestone "spheroids" in the Early Palaeolithic. *Journal of Archaeological Science* 24, 701-713.
- Šajnerová-Dušková, A., Fridrich, J., Fridrichová-Sýkorová, I. (2009). Pitted and grinding stones from Middle Palaeolithic settlements in Bohemia: a functional study. En: Sternke, F., Costa, L. J., Eigeland, L. (Eds.). *Non-flint Raw Material Use in Prehistory: Old Prejudices and New Directions. Proceedings of the XV. Congress of the U.I.S.P.P*, Bar International Series 1939, Oxford, pp. 145-151.
- Salazar, J., Robitaille, J., Díez, A. (2012). La industria lítica mursi en el valle del Mago (Etiopía). *Archivo de Prehistoria Levantina* XXIX, 379-396.
- Sánchez Yustos, P., Diez- Martín, F., Díaz, I.M., Duque, J., Fraile, C., Domínguez, M. (2015). Production and use of percussive stone tools in the Early Stone Age: Experimental approach to the lithic record of Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Archaeological Science: Reports* 2, 367-383.
- Santonja, M., Panera, J., Rubio-Jara, S., Pérez-González, A., Uribelarrea, D., Domínguez-Rodrigo, M., Mabulla, A.Z.P., Bunn, H.T., Baquedano, E. (2014). Technological strategies and the economy of raw materials in the TK (Thiongo Korongo) lower occupation, Bed II, Olduvai Gorge, Tanzania. *Quaternary International* 322–323, 181-208.

Bibliografía

- Sarig, Y., Grosz, F., Rasis, S. (1980). The development of a mechanical cracker for Macadamia nuts. *Journal of Agricultural Engineering Research* 25, 367-374.
- Savage, T. S., Wyman, J. (1844). Observations on the external characters and habits of the *Troglodytes niger*, Geoff and on its organization. *Boston Journal of Natural History* 45, 169-177.
- Schick, K. (1987). Modeling the formation of Early Stone Age artifact concentrations. *Journal of Human Evolution* 16, 789-807.
- Schick, K., Toth, N., Garufi, G. (1999). Continuing investigations into the stone tool-making and tool-using capabilities of a bonobo (*Pan paniscus*). *Journal of Archaeological Science* 26, 821-832.
- Schick, K. D. (1986). *Stone age sites in the making. Experiments in the formation and transformation of archaeological occurrences*. BAR International Series 319, Oxford.
- Schick, K. D., Toth, N. (1994). Early Stone Age technology in Africa. A review and case study into the nature and function of spheroids and subspheroids. En: Curooccini, R. S., Ciochon, R. L. (Eds.). *Integrative paths to the past. Paleoanthropological advances in honor of F. Clark Howell*. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, pp. 429-449.
- Schoeninger, M. J., Bunn, H.T., Murray, S.S., Marlett, J.A. (2001). Composition of tubers used by Hadza foragers of Tanzania. *Journal of Food Composition and Analysis* 14, 15-25.
- Schoville, B. J., Brown, K. S. (2010). Comparing lithic assemblage edge damage distributions: examples from the Late Pleistocene and preliminary experimental results. *vis-à-vis: Explorations in Anthropology* 10, 34-49.
- Schrauf, C., Call, J., Fuwa, K., Hirata, S. (2012). Do chimpanzees use weight to select hammer tools?. *Plos One* 7 (7). e41044. doi:10.1371/journal.pone.0041044
- Schroth, A. B. (1996). An ethnographic review of grinding, pounding, pulverizing and smoothing with stones. *Pacific Coast Archaeological Society Quarterly* 32, 55-75.
- Semaw, S. (1997). *Late Pliocene archaeology of the Gona river deposits, Afar, Ethiopia*. Rutgers University, New Jersey. Tesis inédita.
- Semaw, S., Renne, P., Harris, J. W. K., Feibel, C. S., Bernor, R. L., Fesseha, N., Mowbray, K. (1997). 2.5-million-year-old stone tools from Gona, Ethiopia. *Nature* 385, 333-336.

- Semaw, S., Rogers, M. J., Stout, D. (2009). Insights into Late Pliocene lithic assemblage variability: The East Gona and Ounda Gona South Oldowan archaeology (2.6 million years ago), Afar, Ethiopia. En: Schick, K., Toth, N. (Eds.). *The cutting edge: New approaches to the archaeology of human origins*. Stone Age Institute Press, Bloomington, Indiana, pp. 211-246.
- Semenov, S. A. (1964). *Prehistoric technology : an experimental study of the oldest tools and artefacts from traces of manufacture and wear*. Redwood Press Limited, Great Britain.
- Sept, J. M., Brooks, G. E. (1994). Reports of chimpanzee natural history, including tools use, in 16th- and 17th- century Sierra Leone. *International Journal of Primatology* 15, 867-878.
- Sharon, G. (2008). The impact of raw material on Acheulian large flake production. *Journal of Archaeological Science* 35, 1329-1344.
- Shea, J. J. (1992). Lithic microwear analysis in archeology. *Evolutionary Anthropology* 1, 143-150.
- Shea, J. J. (2011). Stone tool analysis and human origins research: some advice from uncle screwtape. *Evolutionary Anthropology* 20, 48-53.
- Shen, C., Wang, S. (2000). A preliminary study of the anvil-chipping technique: experiments and evaluations. *Lithic Technology* 25, 81-100.
- Shipman, P. (1986). Studies of hominid-faunal interactions at Olduvai Gorge. *Journal of Human Evolution* 15, 691-706.
- Sholts, S. B., Stanford, D. J., Flores, L. M., Wärmländer, S. K. T. S. (2012). Flake scar patterns of Clovis points analyzed with a new digital morphometrics approach: evidence for direct transmission of technological knowledge across early North America. *Journal of Archaeological Science* 39, 3018-3026.
- Shott, M. (1989). Bipolar industries: ethnographic evidence and archaeological implications. *North American Archaeologist* 10, 1-24.
- Shott, M. (1999). On bipolar reduction and splintered pieces. *North American Archaeologist* 20, 217-238.
- Shott, M., Trail, B. W. (2010). Exploring new approaches to lithic analysis: laser scanning and geometric morphometrics. *Lithic Technology* 25, 195-220.
- Shott, M., Trail, B. W. (2012). New developments in lithic analysis. Laser scanning and digital modelling. *The SAA Archaeological Record* 12, 12-18.

Bibliografía

- Silva, F. A. (2008). Ceramic technology on the *Asurini do Xingu*, Brazil: an ethnoarchaeological study of artifact variability. *Journal of Archaeological Method and Theory* 15, 217-265.
- Sollberger, S. J. B., Patterson, L. W. (1976). The myth of bipolar flaking industries, *Lithic Technology* 5, 40-42.
- Sousa, C. (2011). Use of leaves for drinking water. En: Matsuzawa, T., Humle, T., Sugiyama, Y. (Eds.). *The chimpanzee of Bossou and Nimba*. Springer, Tokyo, pp. 85-96.
- Spagnoletti, N., Visalberghi, E., Ottoni, E., Izar, P., Fragaszy, D. (2011). Stone tool use by adult wild bearded capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*). Frequency, efficiency and tool selectivity. *Journal of Human Evolution* 61, 97-107.
- Stemp, W. J. (2014). A review of quantification of lithic use-wear using laser profilometry: a method based on metrology and fractal analysis. *Journal of Archaeological Science* 48, 15-25.
- Stemp, W. J., Childs, B. E., Vionnet, S. (2010). Laser profilometry and length-scale analysis of stone tools: second series experiment results. *Scanning* 32, 233-243.
- Stemp, W. J., Childs, B. E., Vionnet, S., Brown, C. A. (2008). The quantification of microwear on chipped stone tools: assessing the effectiveness of root mean square roughness (Rq). *Lithic Technology* 33, 173-189.
- Stemp, W. J., Chung, S. (2011). Discrimination of surface wear on obsidian tools using LSCM and RelA: Pilot study results (area-scale analysis of obsidian tool surfaces). *Scanning* 33, 279-293.
- Stemp, W. J., Lerner, H., Kristant, E. H. (2013). Quantifying microwear on experimental Mistassini quartzite scrapers: Preliminary results of exploratory research using LSCM and scale-sensitive fractal analysis. *Scanning* 35, 28-39.
- Stemp, W. J., Stemp, M. (2001). UBM laser profilometry and lithic use-wear analysis: A variable length scale investigation of surface topography. *Journal of Archaeological Science* 28, 81-88.
- Stemp, W. J., Stemp, M. (2003). Documenting stages of polish development on experimental stone tools: surface characterization by fractal geometry using UBM laser profilometry. *Journal of Archaeological Science* 30, 287-296.
- Stevens, N., E., Harro, D.R., Hicklin, A. (2010). Practical quantitative lithic use-wear analysis using multiple classifiers. *Journal of Archaeological Science* 37, 2671-2678.

- Strudwick, I. (1995). The multi-functional pitted stones of coastal California and their use in marine shell processing. *Proceedings of the Society for California Archaeology* 8, 147-166.
- Struhsaker, T. T., Hunkeler, P. (1971). Evidence of tool-using by chimpanzees in the Ivory Coast. *Folia Primatologica* 15, 212-219.
- Sugiyama, Y. (1981). Observation on the population dynamics and behavior of wild chimpanzees at Bossou, Guinea, 1979-1980. *Primates* 22, 435-444.
- Sugiyama, Y. (1994). Tool use by wild chimpanzees. *Nature* 367, 327.
- Sugiyama, Y. (1997). Social tradition and the use of tool composites by wild chimpanzees. *Evolutionary Anthropology* 6, 23-27.
- Sugiyama, Y., Fushimi, T., Sakura, O., Matsuzawa, T. (1993). Hand Preference and Tool Use in Wild Chimpanzees. *Primates* 34, 151-159.
- Sugiyama, Y., Koman, J. (1979). Tool using and making behaviour in wild chimpanzees at Bossou, Guinea. *Primates* 20, 513-524.
- Sukura, O., Matsuzawa, T. (1991). Flexibility of wild chimpanzee nut-cracking behavior using stone hammers and anvils: an experimental analysis. *Ethology* 87, 237-248.
- Sumita, K., Kitahara-Frisch, J., Norikoshi, K. (1985). The acquisition of stone-tool use in captive chimpanzees. *Primates* 26, 168-181.
- Sussman, C. (1987). Résultats d'une étude de microtraces d'usure sur un échantillon d'artefacts d'Olduvai. *L'Anthropologie* 91, 375-380.
- Sussman, C. (1988). *A microscopic analysis of use-wear and polish formation on experimental quartz tools*. BAR International Series 395, Oxford.
- Tamrat, E., Thouveny, N., Taïeb, M., Opdyke, N. D. (1995). Revised magnetostratigraphy of the Plio-Pleistocene sedimentary sequence of the Olduvai Formation (Tanzania). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 114, 273-283.
- Taylor, N. (2009). *The role of Lupemban core-axes in the hominin dispersal into the Congo basin, central Africa: a functional assessment by use-wear analysis*, University of Liverpool. Tesis inédita.
- Teleki, G. (1974). Chimpanzee subsistence technology: materials and skills. *Journal of Human Evolution* 3, 575-594.
- Texier, P.-J., Roche, H. (1995). Polyèdre, sub-sphéroïde, sphéroïde et bola: des segments plus ou moins longs d'une même chaîne opératoire. *Cahier Noir* 7, 31-40.

Bibliografía

- Texier, P.-J., Roche, H., Harmand, S. (2006). Kokiselei 5, Formation de Nachukui, West Turkana (Kenya): un témoignage de la variabilité ou de l'évolution des comportements techniques au Pléistocène ancien?. En: *Congrés, L.S.D. (Ed.). Acts of the XIVth UISPP Congress*, BAR International Series 1522, University of Liège, Belgium, 2-8 September 2001, pp. 11-22.
- Thompson, J. C., McPherron, S. P., Bobe, R., Reed, D., Barr, W. A., Wynn, J. G., Marean, C. W., Geraads, D., Alemseged, Z. (2015). Taphonomy of fossils from the hominin-bearing deposits at Dikika, Ethiopia. *Journal of Human Evolution* 86, 112-135.
- Thomson, D. F. (1964). Some wood and stone implements of the Bindibu tribe of central western Australia. *Proceedings of the Prehistoric Society* 17, 400-422.
- Tiercelin, J.-J., Schuster, M., Roche, H., Brugal, J.-P., Thuo, P., Prat, S., Harmand, S., Davtian, G., Barrat, J.-A., Bohn, M. (2010). New considerations on the stratigraphy and environmental context of the oldest (2.34 Ma) Lokalalei archaeological site complex of the Nachukui Formation, West Turkana, northern Kenya Rift. *Journal of African Earth Sciences* 58, 157-184.
- Tindale, N. B. (1941). The hand axe used in the Western Desert of Australia. *Mankind* 3, 37-41.
- Tindale, N. B. (1965). Stone implements making among the Nkako, Ngadadjara and Pitjandjara of the Great Western Desert. *Research of the South Australian Museums* 15, 131-164.
- Torre, I. de la (2004). *Estrategias tecnológicas en el Pleistoceno inferior de África oriental (Olduvai y Peninj, norte de Tanzania)*. Universidad Complutense de Madrid. Tesis inédita.
- Torre, I. de la (2004a). Omo revisited: evaluating the technological skills of Pliocene hominids. *Current Anthropology* 45, 439-465.
- Torre, I. de la (2011). The Early Stone Age lithic assemblages of Gadeb (Ethiopia) and the Developed Oldowan/early Acheulean in East Africa. *Journal of Human Evolution* 60, 768-812.
- Torre, I. de la, Arroyo, A., Proffitt, T., Martín-Ramos, C., Theodoropoulou, A. (2015). Archaeological fieldwork techniques in Stone Age sites. Some case studies. *Treballs d'Arqueologia* 2014, vol. 20, 21-40.

- Torre, I. de la, Benito-Calvo, A., Arroyo, A., Zupancich, A., Proffitt, T. (2013). Experimental protocols for the study of battered stone anvils from Olduvai Gorge (Tanzania). *Journal of Archaeological Science* 40, 313-332.
- Torre, I. de la, McHenry, L. J., Njau, J., Pante, M. C. (2012). The origins of the Acheulean at Olduvai Gorge (Tanzania): a new paleoanthropological project in East Africa. *Archaeology International* 15, 89-98.
- Torre, I. de la, McHenry, L. J., Pante, M. C., Njau, J., Stanistreet, I. G., Stollhofen, H. (2011). *Excavations in EFHR (Olduvai) 2010*, Memoria de excavación inédita.
- Torre, I. de la, Mora, R. (2004). *El Olduvayense de la Sección Tipo de Peninj (Lago Natron, Tanzania)*. Centre d'Estudis del Patrimoni Arqueològic de la Prehistòria. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.
- Torre, I. de la, Mora, R. (2005). *Technological strategies in the Lower Pleistocene at Olduvai Beds I & II*. Eral 112, Liége.
- Torre, I. de la, Mora, R. (2010). A technological analysis of non-flaked stone tools in Olduvai Beds I & II. Stressing the relevance of percussion activities in the african Lower Pleistocene, in: Mourre, V., Jarry, M. (Eds.). *Entre le marteau et l'enclume. La percussion directe au percuteur dur et la diversité de ses modalités d'application. Actes de la table ronde de Toulouse, 15-17 mars 2004*. PALEO 2009-2010 Número especial, pp. 13-34.
- Torre, I. de la, Mora, R., Martínez-Moreno, J. (2008). The early Acheulean in Peninj (Lake Natron, Tanzania). *Journal of Anthropological Archaeology* 27, 244-264.
- Toselli, A., Pijoan-López, J., Barceló, J. A. (2002). La descripción de las trazas de uso en materias primas volcánicas: resultados preliminares de un análisis estadístico descriptivo. En: Clemente Conte, I., Risch, R., Gibaja Bao, J.F. (Eds.). *Análisis funcional. Su aplicación al estudio de las sociedades prehistóricas*. Bar International Series 1073, Oxford, pp. 65-78.
- Toth, N. (1982). *The stone technologies of early hominids at Koobi Fora, Kenya: an experimental approach*. University of California, Berkeley. Tesis inédita.
- Toth, N., Schick, K. (2009). The Oldowan: the tool making of early hominins and chimpanzee compared. *Annual Review of Anthropology* 38, 289-283.285.
- Toth, N., Schick, K., Savage-Rumbaugh, S., Sevcik, R.A., Rumbaugh, D.M. (1993). Pan the tool-maker: investigations into the stone tool-making and tool-using capabilities of a bonobo (*Pan paniscus*). *Journal of Archaeological Science* 20, 81-91.

- Tringham, R., Cooper, G., Odell, G. H., Voytek, B., Whitman, A. (1974). Experimentation in the formation of edge damage: a new approach to lithic analysis. *Journal of Field Archaeology* 1, 171-196.
- Vaesen, K. (2012). The cognitive bases of human tool use. *Behavioral and brain sciences* 35, 203-262.
- van Riet Lowe, C. (1949). The bolas in south Africa. *Man* 49, 71-72.
- Vaquero, M., Bargalló, A., Chacón, M. G., Romagnoli, F., Sañudo, P. (2015). Lithic recycling in a Middle Paleolithic expedient context: evidence from the Abric Romaní (Capellades, Spain). *Quaternary International* 361, 212-228.
- Vaughan, P. C. (1981). *Lithic microwear experimentation and the functional analysis of a Lower Magdalenian stone tool assemblage*, University of Pennsylvania. Tesis inédita.
- Vaughan, P. C. (1985). *Use-wear analysis of flaked stone tools*, University of Arizona Press, Tucson.
- Vergès, J. M. (2003). *Caracterització dels model d'instrumental lític del mode 1 a partir de les dades de l'anàlisi funcional dels conjunts litotècnics d'Aïn Hanech i El-Kherba (Algèria), Monte Poggiolo i Isernia la Pineta (Itàlia)*. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona. Tesis inédita.
- Vergès, J. M., Ollé, A. (2011). Technical microwear and residues in identifying bipolar knapping on an anvil: experimental data. *Journal of Archaeological Science* 38, 1016-1025.
- Verhoeven, G. J. J. (2011). Taking computer vision aloft-archaeological three-dimensional reconstructions from aerial photographs with PhotoScan. *Archaeological Prospection* 18, 67-73.
- Visalberghi, E., Addessi, E. (2013). Selectivity in stone tool use by wild bearded capuchin monkeys. Field observations and experimental evidence. *Nova Acta Leopoldina NF* 111 380, 191-204.
- Visalberghi, E., Spagnoletti, N., Ramos da Silva, E. D., Andrade, F. R. D., Ottoni, E., Izar, P., Fragaszy, D. (2009). Distribution of potential suitable hammers and transport of hammer tools and nuts by wild capuchin monkeys. *Primates* 50, 95-104.
- von Höhnel, L. (1938). The Lake Rudolf Region Its Discovery and Subsequent Exploration, 1888-1909. Part I. *Journal of the Royal African Society* 37, 21-45.

- Wadley, L., Lombard, M. (2007). Small things in perspective: the contribution of our blind tests to micro-residue studies on archaeological stone tools. *Journal of Archaeological Science* 34, 1001-1010.
- Wadley, L., Lombard, M., Williamson, B. (2004). The first residue analysis blind tests results and lessons learnt. *Journal of Archaeological Science* 31, 1491-1501.
- Wakeford, T. (2009). *Did chimpanzee-like nut-cracking act as a direct precursor to Pliocene stone knapping? A techno-evolutionary critique and preliminary experimental programme*. Trabajo de máster inédito. University of Liverpool.
- Walker, A., Leakey, R., Harris, J. M., Brown, F. H. (1986). 2.5-Myr *Australopithecus boisei* from west of Lake Turkana, Kenya. *Nature* 322, 517-522.
- Walter, R. C., Manega, P., Hay, R. L., Drake, R. E., Curtis, G. H. (1991). Laser-fusion 40Ar/39Ar dating of Bed I, Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature* 345, 145-149.
- Weedman Arthur, K. (2010). Feminine knowledge and skill reconsidered: women and flaked stone tools. *American Anthropologist* 112, 228-243.
- White, J. P. (1968). Fabricators, outils écaillés or scalar Cores?. *Mankind* 6, 658-666.
- Whiten, A., Goodall, J., McGrew, W. C., Nishida, T., Reynolds, V., Sugiyama, Y., Tutin, C. E. G., Wrangham, R. W., Boesch, C. (1999). Cultures in chimpanzees. *Nature* 399, 682-685.
- Whiten, A., Goodall, J., McGrew, W. C., Nishida, T., Reynolds, V., Sugiyama, Y., Tutin, C. E. G., Wrangham, R. W., Boesch, C. (2001). Charting cultural variation in chimpanzees. *Behaviour* 138, 1481-1516.
- Whitesides, G. H. (1985). Nut cracking by wild chimpanzees in Sierra Leone, West Africa. *Primates* 26, 91-94.
- Willoughby, P. R. (1985). Spheroids and battered stones in the african Early Stone Age. *World Archaeology* 17, 44-60.
- Willoughby, P. R. (1987). *Spheroids and battered stones in the African early and middle Stone Age*. Cambridge monographs in African archaeology, Cambridge.
- Wrangham, R. W., Conklin-Brittain, N. (2003). Cooking as a biological trait. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* 136, 35-46.
- Wrangham, R. W., Holland Jones, J., Laden, G., Pilbeam, D., Conklin-Brittain, N. (1999). The raw and the stolen: cooking and the ecology of human origins. *Current Anthropology* 40, 567-594.

Bibliografía

- Wright, K. (1992). A classification system for ground stone tools from the prehistoric Levant. *Paléorient* 18, 53-81.
- Wynn, T., McGrew, W. C. (1989). An ape's view of the Oldowan. *Man, New Series* 24, 383-398.
- Yamakoshi, G. (1998). Dietary responses to fruit scarcity of wild chimpanzees at Bossou, Guinea: possible implications for ecological importance of tool use. *American Journal of Physical Anthropology* 106, 283-295.
- Yellen, J. E. (1977). *Archaeological approaches to the present: models for reconstructing the Past*. Academic Press, New York.
- Yellen, J. E. (1991). Small mammals: !Kung San utilization and the production of faunal assemblages. *Journal of Anthropological Archaeology* 10, 1-26.

ANEXOS

Anexo del Capítulo 3: Protocolos de análisis

ANEXO 3.1. FICHA DE ANÁLISIS DE LOS OBJETOS DE PERCUSIÓN

YACIMIENTO:	AÑO:	NIVEL:	CUADRO:	SIGLA:
SOPORTE:	MATERIA PRIMA:		CALIDAD MATERIA PRIMA:	
PÁTINA:	ALTERACION:		RODAMIENTO:	
LONGITUD:	ANCHURA:	ESPESOR:	PESO:	
REPIQUETEADO:	LOCALIZACION REPIQUETEADO:		Área aproximada de repiqueteado:	
IMPACTOS:	DISTRIBUCION IMPACTOS:		LOCALIZACION IMPACTOS	
			ASOCIADOS A FRACTURA:	
MACRO FRACTURAS:		TIPO MACROFRACTURA:		
1		1		
2		2		
3		3		
4		4		
Long fractura 1: Anchura fractura 1:	Long fractura 2: Anchura fractura 2:	Long fractura 3: Anchura fractura 3:		
Localización depresión: P1: P2: P3: P4:	Tipo depresión: P1: P2: P3: P4:	Sección depresión: P1: P2: P3: P4:	Depresiones unidas: P1: P2: P3: P4:	Incidencia: P1: P2: P3: P4:
Long depresión en P1:	Anchura depresión en P1:	Profundidad depresión en P1:		
Long depresión en P2:	Anchura depresión en P2:	Profundidad depresión en P2:		
Long depresión en P3:	Anchura depresión en P3:	Profundidad depresión en P3:		
Long depresión en P4:	Anchura depresión en P4:	Profundidad depresión en P4:		
POSIBLE MODO DE EMPLEO:	CLASIFICACION:			
INCIDENCIA DE LAS MARCAS:	BORDE REDONDEADO:			
CORTEX:	CONTEXTO:			
PRESENCIA DE TALLA:	TALLA ASOCIADA A PERCUSION:			
Foto:	Dibujo:	Modelo 3D:	Micro 3D:	
GIS:	SEM:	Corel:		
OBSERVACIONES				

*Anexo del Capítulo 4: Aproximación
primatológica*

ANEXO 4.1 PROTOCOLO DE ANÁLISIS DEL MATERIAL GRÁFICO DE LOS EXPERIMENTOS DE BOSSOU

Todas las visitas de los chimpancés al *Outdoor lab* fueron grabadas en video por al menos tres cámaras. En el análisis presentado en esta tesis (capítulo 3), se han utilizado 2 de ellas. La primera cámara ofrece una visión panorámica de todo el *Outdoor Lab* (Figura A4.1.1), y permite identificar el lugar en el que se coloca cada sujeto, así como su desplazamiento, además se puede seguir la actividad de todos los sujetos, al estar enfocados en todo momento. La segunda cámara utilizada (zoom), ofrece una visión aumentada de la actividad (Figura A4.1.2). Para la obtención de los datos de análisis, se han intentado utilizar preferentemente los videos obtenidos por medio de esta segunda cámara, pues permite identificar claramente el soporte utilizado, el sujeto que lo utiliza y una visión detallada de la actividad.



Figura A4.1.1. Vista general (cámara panorámica) del *outdoor lab* durante una de las visitas de los chimpancés.



Figura A4.1.2. Detalle tomado de la cámara de detalle (zoom). Nótese como se pueden apreciar tanto los números identificativos como la morfología de las piezas líticas.

Antes de iniciarse la recogida de datos de los vídeos, llevé a cabo un periodo de aprendizaje en el visionado de los videos junto a Susana Carvalho centrado en el reconocimiento de los individuos, los objetos que utilizan etc.

El proceso de codificación de los vídeos ha incluido varias fases:

1. *Identificación de los objetos utilizados*: para saber si alguno de los objetos líticos analizados en esta tesis ha sido utilizado, se ha contado con la ayuda de notas de campo tomadas por S. Carvalho, quien en cada una de las sesiones anotaba el ID del objeto utilizado, su posición final y quien lo utilizó. Tras revisar las notas, por medio de la revisión de los videos de ambas cámaras se procedió a la confirmación visual del empleo de alguno de los objetos de percusión analizados.
2. *Identificación del chimpancé*: tras la identificación del soporte lítico, se confirma el sujeto que realiza la actividad. Para ello se han utilizado como base determinadas características fisiológicas que distinguen a unos sujetos de otros.
3. *Inicio de la recogida de datos*: durante el análisis de los videos se ha considerado el inicio de la actividad el momento en el que se producía el

primer golpe, dando por finalizada la misma cuando se producía el último, tras el que se el sujeto dejaba de utilizar los objetos líticos.

Durante la revisión de los vídeos se han recogido datos relativos cada sesión experimental (denominada PAB) tales como: individuo, soportes activo y pasivo utilizados, plano utilizado en cada objeto, tiempo de inicio y final, número y tipo de nueces procesadas, número de golpes, número de golpes fallidos, si se producía una rotación de alguno de los soportes, presencia de fracturas y observaciones personales. Toda la información se ha introducido en una hoja de Excel, en la que se han llenado los distintos campos, para a continuación procesar los datos con SPSS 22.

Anexo del Capítulo 5: Análisis del material arqueológico (I). West Turkana

ANEXO 5.1 DIMENSIONES (en mm) Y PESO (en gr) DE TODOS LOS OBJETOS DE PERCUSIÓN DE WEST TURKANA

		Longitud	Anchura	Espesor	Peso
Elementos mixtos n=19	Mínimo	63	42	38	122.2
	Máximo	267	187	80	57565.0
	Media	106	84	58	4485.0
	Desviación Estándar	43	29	14	12998.1
Percutores con ángulos de fractura n=8	Mínimo	68	63	40	267.1
	Máximo	117	100	96	1350.0
	Media	99	77	68	753.0
	Desviación Estándar	17	14	22	448.9
Percutor regulares con fractura de lascado n=8	Mínimo	54	32	26	90.1
	Máximo	106	87	64	800.0
	Media	80	59	40	270.0
	Desviación Estándar	16	17	12	226.9
Percutores regulares n=19	Mínimo	54	45	32	107.8
	Máximo	114	83	78	817.8
	Media	91	67	56	466.2
	Desviación Estándar	16	12	12	214.0
<i>Pitted stones</i> n=4	Mínimo	25	20	13	6.3
	Máximo	114	107	57	745.3
	Media	74	57	39	310.6
	Desviación Estándar	44	37	21	345.3
Percutores regulares con marcas superficiales n=14	Mínimo	53	40	26	112.2
	Máximo	120	92	75	875.5
	Media	86	65	52	391.8
	Desviación Estándar	17	16	14	220.5
Yunques n=1	Mínimo	123	103	95	1750.0
	Máximo	123	103	95	1750.0
	Media	123	103	95	1750.0

***Anexos del Capítulo 6: Análisis del
material arqueológico (II). Garganta de
Olduvai***

ANEXO 6.1 RESULTADOS DE LA PRUEBA MANN-WHITNEY U PARA LA LONGITUD, ANCHURA Y PESO DE LOS OBJETOS DE PERCUSIÓN DE EFHR

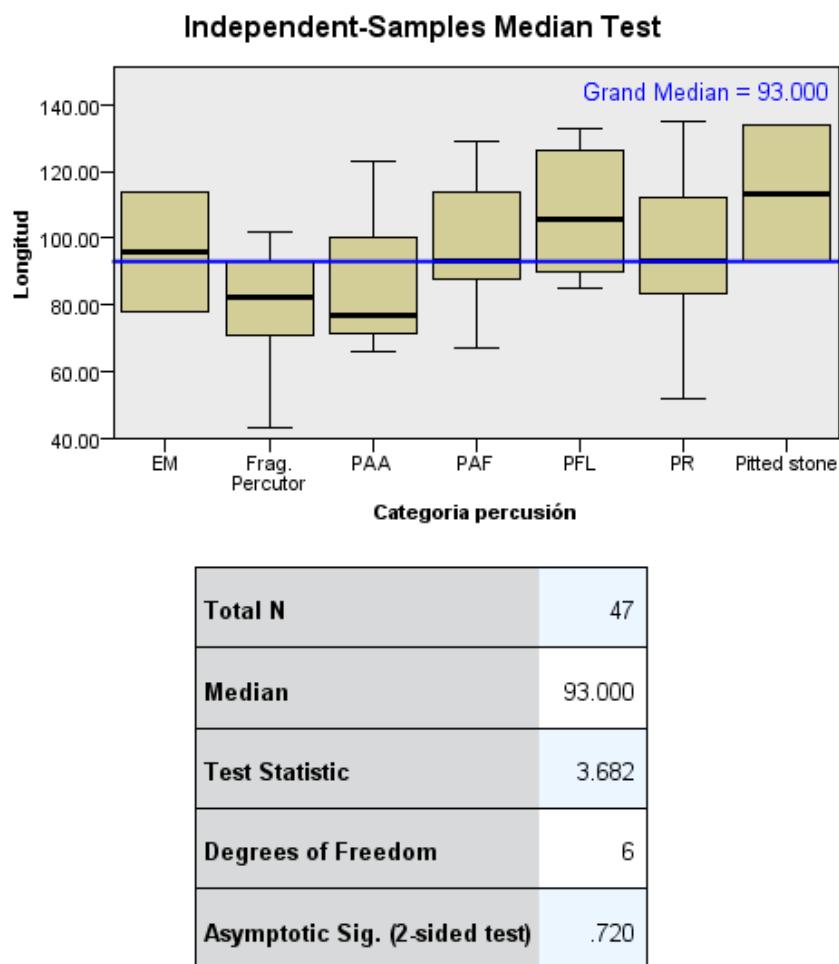
(Abreviaturas: EM: elementos mixtos; PAA: percutores de arista activa; PAF: percutores con ángulos de fractura; PFL: percutores regulares con fracturas de lascado; PR: percutores regulares)

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The medians of Longitud are the same across categories of Categoría percusión.	Independent-Samples Median Test	.720	Retain the null hypothesis.
2	The range of Longitud is the same across categories of Categoría percusión.	Independent-Samples Moses Test of Extreme Reaction		Unable to compute.
3	The distribution of Longitud is the same across categories of Categoría percusión.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test		Unable to compute.
4	The medians of Anchura are the same across categories of Categoría percusión.	Independent-Samples Median Test	.135	Retain the null hypothesis.
5	The range of Anchura is the same across categories of Categoría percusión.	Independent-Samples Moses Test of Extreme Reaction		Unable to compute.
6	The distribution of Anchura is the same across categories of Categoría percusión.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test		Unable to compute.
7	The medians of Espesor are the same across categories of Categoría percusión.	Independent-Samples Median Test	.043	Reject the null hypothesis.
8	The range of Espesor is the same across categories of Categoría percusión.	Independent-Samples Moses Test of Extreme Reaction		Unable to compute.
9	The distribution of Espesor is the same across categories of Categoría percusión.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test		Unable to compute.
10	The medians of Peso are the same across categories of Categoría percusión.	Independent-Samples Median Test	.126	Retain the null hypothesis.
11	The range of Peso is the same across categories of Categoría percusión.	Independent-Samples Moses Test of Extreme Reaction		Unable to compute.
12	The distribution of Peso is the same across categories of Categoría percusión.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test		Unable to compute.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

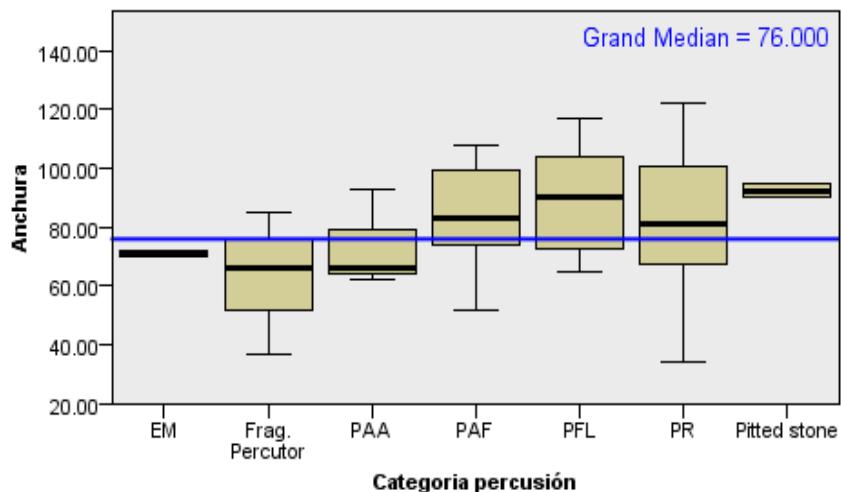
LONGITUD DE LOS OBJETOS DE PERCUSIÓN



1. At least one cell has an expected value less than one.
2. More than 20% of the cells have expected values less than five.
3. Multiple comparisons are not performed because the overall test does not show significant differences across samples.

ANCHURA DE LOS OBJETOS DE PERCUSIÓN DE EFHR

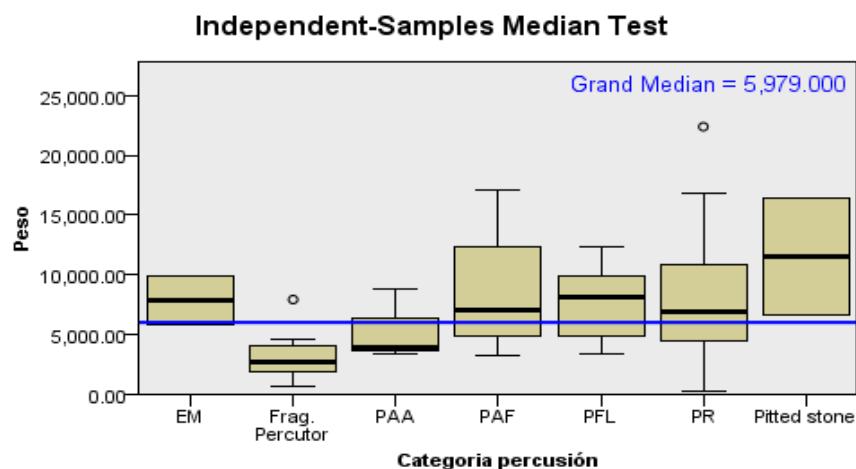
Independent-Samples Median Test



Total N	47
Median	76.000
Test Statistic	9.769
Degrees of Freedom	6
Asymptotic Sig. (2-sided test)	.135

1. At least one cell has an expected value less than one.
2. More than 20% of the cells have expected values less than five.
3. Multiple comparisons are not performed because the overall test does not show significant differences across samples.

PESO DE LOS OBJETOS DE PERCUSIÓN DE EFHR



Total N	47
Median	5,979.000
Test Statistic	9.959
Degrees of Freedom	6
Asymptotic Sig. (2-sided test)	.126

1. At least one cell has an expected value less than one.
2. More than 20% of the cells have expected values less than five.
3. Multiple comparisons are not performed because the overall test does not show significant differences across samples.

Anexo del Capítulo 7: Discusión

ANEXO 7.2 RECUENTOS DE OBJETOS DE PERCUSIÓN EN YACIMIENTOS DE PLEISTOCENO INFERIOR

	Yacimiento	Cronología (ma)	Complejo	EA	EP	Total objetos percusión	Total conjunto lítico	% dentro del conjunto	Referencia
West Turkana	Lokalalei 2C	2,34	Old	28	2	30	2614	1.15	Esta tesis
	Lokalalei 1	2.34	Old	12	0	12	466	2.58	Kibunjia, 1994
	Kokiselei 1	1,79	Old	20	1	21	710	2.96	Esta tesis
	Naiyena Engol 2	1,7	Old	16	2	18	494	3.6	Esta tesis
	Kokiselei 4	1,76	Ach	4	0	4	191	2.09	Esta tesis
Kanjera		2,0	Old	3	0	3	4474	0.07	Lemorini et al., 2014
	Fejej (FJ-1a)	1,9	Old	183	0	183	2610	7.01	Barsky et al. 2011
Olduvai Lechos I y II	DK	1,8	Old	41	0	41	1180	3.47	de la Torre y Mora, 2005
	FLK ZINJ	1,8	Old	40	2	42	2664	1.58	de la Torre y Mora, 2005
	FLK North (Levels 1-6)	1,8	Old	166	54	220	2046	10.75	de la Torre y Mora, 2005
	FLK North <i>Deinotherium</i>	1,6-1,8	Old	8	7	15	36	41.67	de la Torre y Mora, 2005
	FLK North SC	1,6	Old	82	2	84	248	33.87	de la Torre y Mora, 2005
	EFHR (Leakey y OGAP)	1,6-1,5	Ach	49	2	51	2480	2.06	Esta tesis
	FC West Occupation Floor	1,6-1,5	Old/Ach	115	8	123	1201	10.24	de la Torre y Mora, 2005
	TK Lower Floor	1,4	Ach	15	18	33	2325	1.42	de la Torre y Mora, 2005
	TK Upper Floor	1,4	Ach	100	33	133	5268	2.52	de la Torre y Mora, 2005
Koobi Fora *	FxJj 16	1,6-1,3	Karari	67	3	70	604	1.16	Isaac, 1997
	FxJj 18 (GL, GU, NS, IH)	1,6-1,3	Karari	44	8	52	6045	0.86	Isaac, 1997
	FxJj 20	1,6-1,3	Karari	26	1	27	10262	0.26	Isaac, 1997
	FxJj 37	1,6-1,3	Old	38	0	38	869	4.37	Isaac, 1997
	FxJj 38 (North West)	1,6-1,3	Old	37	0	37	174	21.26	Isaac, 1997
	FxJj 50	1,6-1,3	Old	18	0	18	1627	1.11	Isaac, 1997

Peninj	Complejo ST	1.5-1.3	Ach	9	0	9	354	2.54	de la Torre y Mora, 2004
	RHS-Mugulud	1.5-1.3	Ach	20	0	20	508	3.94	de la Torre et al., 2008
	Es2-Lepolosi	1.5-1.3	Ach	26	0	26	710	3.66	Diez-Martín et al., 2014
	Garba IVD (Melka Kunture)	1.5	Ach	85	0	85	6986	1.22	Gallotti, 2013
Olduvai Lechos III y IV	Gadeb 2E	1,4	Old/Ach	108	14	122	761	16.03	de la Torre, 2011
	Gadeb 8F	>0,7	Ach	16	1	17	179	9.50	de la Torre, 2011
	JK Ferruginous Sand	1,1-0,8	Ach	17	11	28	2190	1.28	Leakey y Roe, 1994
	PDK (Trenches I-III)	0,8-0,6	Ach	6	14	20	1746	1.15	Leakey y Roe, 1994
	HEB East	0,8-0,6	Ach	24	10	34	971	3.50	Leakey y Roe, 1994
	HEB (Level 3-4)	0,8-0,6	Ach	16	11	27	2005	1.35	Leakey y Roe, 1994
	HEB West (Levels 1, 2a, 2b)	0,8-0,6	Ach	31	12	43	2792	1.54	Leakey y Roe, 1994
	WK Upper channel	0,8-0,6	Ach	34	114	148	10905	1.36	Leakey y Roe, 1994
	WK East A	0,8-0,6	Ach	29	68	97	17783	0.55	Leakey y Roe, 1994
	WK East C	0,8-0,6	Ach	2	15	17	4983	0.34	Leakey y Roe, 1994
Olorgesailie*	Gesher Benot Ya'aqov (Layer II-6) ⁺	0.79	Ach	-	46	-	-	-	Goren-Inbar et al., 2002
	Site I3 (Member 1)	0,9	Ach	16	0	16	5001	0.32	Isaac, 1977
	BI (Member 7)	0,78	Ach	21	0	21	4429	0.47	Isaac, 1977
	H6 (Member 7)	0,78	Ach	14	0	14	807	1.73	Isaac, 1977
	H9/A (Member 7)	0,78	Ach	8	0	8	5923	0.14	Isaac, 1977
	Tr Tr M10 (Member 10-11)	0,6	Ach	14	0	14	833	1.68	Isaac, 1977
	Hog (Member 10-11)	0,6	Ach	5	0	5	401	1.25	Isaac, 1977
	MFS (Member 10-11)	0,6	Ach	7	0	7	1426	0.49	Isaac, 1977
Isenya	Isenya (Niveles V y VI)	0.7	Ach	344	0	344	7467	4.61	Roche et al., 1988

* Yacimientos de los que tan sólo se han seleccionado localidades con mayor número de objetos de percusión.

⁺ *Pitted stones* en el nivel II-6 de GBY se distribuyen a lo largo de 8 unidades arqueológicas distintas, por lo que no incluyo los recuentos generales. La ausencia de elementos activos es consecuencia de una falta de referencias en las publicaciones a este tipo de objetos.

Abreviaturas: EP: elementos pasivos; EA: elementos activos. En los recuentos, los elementos mixtos se ha incluido en función de su posible uso en alguna de estas dos categorías.

