

## Introducción

Las primeras campañas de prospección arqueológica en la Garganta de Olduvai, desarrolladas hace más de ocho décadas, empezaron a mostrar indicios de la excepcional riqueza arqueo-paleontológica y geológica de los yacimientos. Desde los años treinta del siglo XX hasta la actualidad este enclave ha continuado siendo determinante para la investigación de la evolución humana dado el extraordinario registro de fósiles de homínidos, de restos faunísticos y de conjuntos de industria lítica a lo largo de su amplia secuencia temporal ( $2,038 \pm 0,005 - 0,4$  Ma) (Tamrat et al., 1995; Deino, 2012).

Las investigaciones llevadas a cabo a partir del material recuperado en los diferentes yacimientos arqueológicos hallados en la Garganta de Olduvai han marcado de manera significativa la interpretación de la *Early Stone Age* (ESA) en el continente africano. A pesar de que el registro arqueológico procedente de Olduvai con una mayor proyección internacional han sido los fósiles humanos, lo cierto es que los numerosos yacimientos, ricos en industria lítica, y con abundantes restos faunísticos, han aportado información clave para el conocimiento de las primeras etapas de la humanidad. En este sentido, cabe destacar que desde una perspectiva tecnológica y gracias a las investigaciones realizadas por Mary Leakey, especialmente en los Lechos I y II, las herramientas líticas halladas en Olduvai han contribuido sucesivamente de forma significativa a establecer marcos interpretativos de la ESA en el continente africano. Este hecho ha dado lugar a un extenso debate sobre la evolución, desarrollo y/o co-existencia tecnológica entre el Olduvayense y el Achelense, lo cual ha jugado un papel esencial en el discurso evolutivo. M. Leakey argumentó en su obra monográfica de 1971, que la industria lítica de los Lechos I ( $2,038 \pm 0,005$  y  $1,803 \pm 0,002$  Ma) (Deino, 2012; Deino et al., 2020) y II ( $1,68/1,76$  y  $1,47 \pm 0,05/1,339 \pm 0,024$  Ma) (Manega, 1993; Domínguez-Rodrigo et al., 2013) podría marcar nuevos paradigmas basándose en el potencial que se evidenciaba a partir del estudio tecno-tipológico. De este modo se señalaba que la extraordinaria variabilidad morfotécnica observable en la industria lítica de la Garganta de Olduvai podría estar vinculada a la manipulación de recursos múltiples, variados, y con débil registro arqueológico. Aunque M. Leakey no llegó a precisar una disciplina o método concreto para avanzar en este conocimiento, lo cierto es que su reflexión constituye un buen punto de partida para valorar en qué medida los estudios funcionales y traceológicos pueden contribuir de manera reveladora a la interpretación de la significativa variedad tecnológica y la amplia secuencia temporal presente en la Garganta de Olduvai.

Algunos estudios tecnológicos y funcionales realizados en torno a esta cuestión y, concretamente, a partir del material lítico hallado en los Lechos I y II de la Garganta de Olduvai, apuntan hacia adaptaciones tecnológicas vinculadas estrechamente a motivaciones de carácter funcional (Jones, 1980, 1981, 1994; Díez-Martín et al., 2009, 2010; de la Torre y Mora, 2010; Galán y Domínguez-Rodrigo, 2014; Santonja et al., 2014, 2018; Rubio-Jara et al., 2017). En las últimas décadas, bifaces, lascas (simples y retocadas) y herramientas de percusión han sido testadas con el objetivo de discernir, fundamentalmente, sus ventajas adaptativas y su funcionalidad. Los resultados experimentales alcanzados a partir de bifaces y lascas (retocadas y simples) de pequeño tamaño permiten inferir una mayor eficiencia de los primeros para la gestión de carcasas animales (Jones, 1980, 1994; Galán y Domínguez-Rodrigo, 2014), mientras que los estudios tecnológicos y morfo-funcionales más recientes sugieren que los bifaces de gran tamaño podrían estar enfocados en la obtención de recursos alimenticios que se encontrarían bajo tierra (Jones, 1980; Santonja et al., 2018). En el caso de las herramientas de percusión (percutores y yunques), las aproximaciones tecno-funcionales se han centrado en desarrollar protocolos de análisis con el objetivo de evaluar las implicaciones utilitarias de estas herramientas y su variedad morfológica en los tecno-complejos olduvayense y achelense. Los resultados obtenidos en estas investigaciones presentan una serie de hipótesis que señalan hacia un uso diversificado de percutores y yunques en tareas como la talla, el procesado de hueso para la obtención de médula ósea, ablandamiento de carne y procesado de vegetales y de frutos con cáscara dura (Díez-Martín et al., 2009; de la Torre y Mora, 2010; de la Torre et al., 2013; de la Torre e Hirata, 2015; Sánchez-Yustos et al., 2015, 2016; Benito-Calvo et al., 2015, 2018). El conjunto de estos datos pone de manifiesto una posible gestión tecnológica y económica compleja y diversificada en las etapas iniciales de la evolución humana. Gran parte de los estudios que consideran aspectos relativos a la funcionalidad de las industrias líticas durante el Achelense se han centrado en la investigación morfológica y experimental relativa a los bifaces (Jones, 1980, 1994; Díez-Martín, 2015; Santonja et al., 2018), y las herramientas de percusión (Díez-Martín et al., 2009; de la Torre y Mora, 2010; de la Torre et al., 2013; de la Torre e Hirata, 2015; Arroyo, 2015; Sánchez-Yustos et al., 2015, 2016; Arroyo y de la Torre, 2016, 2018, 2020; Arroyo et al., 2016, 2020; Benito-Calvo et al., 2015, 2018). De manera opuesta, se ha prestado menos atención al carácter útil de los conjuntos con filos funcionales, como lascas, salvo algunas excepciones (Schick y Toth, 1993; Galán y Domínguez-Rodrigo, 2014; de Francisco, 2019), a pesar

de que estos útiles son el principal tipo de herramienta identificada en la mayoría de los conjuntos achelenses africanos (Leakey, 1971; Semaw et al., 2020).

De forma paralela al desarrollo de las investigaciones en la Garganta de Olduvai, en los años 30 del siglo XX se inició la estructuración teórica y práctica de la Traceología a partir de la tesis doctoral presentada por el investigador Sergei Semenov. Pero no sería hasta los años 60, tras la publicación en inglés de su trabajo (Semenov, 1964), cuando se generalizaron las investigaciones dedicadas al estudio de huellas de uso, todas ellas centradas, inicialmente, en el análisis de la industria lítica elaborada en diferentes tipos de sílex y en periodos más recientes que los que se localizan en Olduvai (Keeley y Newcomer, 1977; Keeley, 1980; Mansur, 1982, 1983; Van Gijn, 1989, 1990; González-Urquijo e Ibáñez-Estévez, 1994; Ibáñez-Estévez y González-Urquijo, 1996; Briels, 2004; Beugnier y Maignot, 2005; Venditti et al., 2019a, 2019b). Actualmente, no son pocas las referencias disponibles en otras materias primas predominantes en los contextos arqueológicos como son los cuarzos (Sussman, 1985, 1987, 1988; Knutsson, 1988a, 1988b; Knutsson y Knutsson, 1988; Knutsson y Lindé, 1990; Márquez-Mora, 1998, 2016; Ollé, 2005; Márquez-Mora, 2013; Clemente et al., 2015, 2017; Martín-Lerma, 2015; Ollé et al., 2016; Venditti et al., 2016; de Francisco, 2019; Clemente-Conté y Fano, 2020), las cuarcitas (Clemente, 1997; Gibaja et al., 2002; Clemente Conté y Gibaja, 2009; Lemorini et al., 2014; Clemente et al., 2015; Pedergrana y Ollé, 2017, 2018, 2019; Pedergrana et al., 2017, 2020; Clemente-Conté y Fano, 2020), y rocas volcánicas (Richards, 1988; Rodríguez-Rodríguez, 1998a, 1998b; Clemente y Gibaja, 2009; Asryan et al., 2014; Arroyo, 2015; Clemente et al., 2015; Arroyo y de la Torre, 2018, 2020; Arroyo et al., 2020; Lemorini et al., 2019). Ello ha demostrado que el desarrollo de programas experimentales y la creación de colecciones de referencia representan un medio analítico fundamental para establecer parámetros de análisis e interpretación sobre la funcionalidad de las herramientas arqueológicas (Keeley, 1980; Sussman, 1987; Richards, 1988; González-Urquijo e Ibáñez-Estévez, 1994; Ibáñez-Estévez y Urquijo-González, 1996; Márquez-Mora, 1998, 2016; Vergés, 2003; Ollé, 2005; Márquez-Mora, 2013; Clemente et al., 2017; Martín-Lerma, 2015; de Francisco, 2019; Clemente-Conté y Fano, 2020; Pedergrana y Ollé, 2020). Sin embargo, la gran variedad litológica existente en los registros arqueológicos y las particularidades de cada materia prima, hace aún esencial el diseño de una red experimental que permita obtener colecciones de referencia a partir de las cuales elaborar un marco analítico que proporcione datos comparativos en referencia a la formación y desarrollo de huellas de uso. Es por ello que continúa siendo relevante prestar atención al planteamiento de los protocolos experimentales a fin de mejorar la capacidad analítica y el discurso interpretativo. En este sentido resulta fundamental plantear y testar métodos de análisis que ayuden a resolver y mejorar cuestiones analíticas, tal y como sucede con materias primas como rocas volcánicas, los cuarzos, y las cuarcitas (Richards,

1988; Knutsson, 1988a, 1988b; Knutsson y Lindé, 1990; Asryan et al., 2014; Fernández-Marchena y Ollé, 2016; Ollé et al., 2016; Venditti et al., 2016; Pedergrana et al., 2017, 2020; Álvarez-Fernández et al., 2020; Marreiros et al., 2020a, 2020b).

De forma análoga, en lo que respecta a los tecno-complejos estudiados a partir de análisis traceológicos también encontramos diferencias en torno a los registros analizados hasta la actualidad. Los estudios traceológicos se han llevado a cabo principalmente en contextos del Paleolítico superior y periodos recientes. En cambio, para los tecno-complejos asociados a la ESA africana los estudios a partir de huellas de uso son puntuales (Keeley y Toth, 1981; Beyries y Roche, 1982; Sussman, 1987; Keeley, 1997), especialmente hasta hace poco más de una década (Vergés, 2003; Sahnouni et al., 2013b; Lemorini et al., 2014, 2019; Arroyo y de la Torre, 2016, 2018, 2020; de Francisco, 2019; Arroyo et al., 2020). Si bien las cuestiones acerca de la conservación del material lítico asociado al tecno-complejo olduvayense y achelense han generado cierta controversia (Sussman, 1987; Beyries, 1990), desde los años 80 del siglo XX se han presentado una serie de investigaciones, principalmente, sobre contextos olduvayenses en el este africano, que han evidenciado una gestión económica más compleja y diversa de lo que se puede observar de forma directa en el registro arqueológico. En 1981, Lawrence H. Keeley y Nicholas Toth (1981) publicaron un primer análisis sobre huellas de uso aplicado a 54 lascas olduvayenses de Koobi Fora (Kenia). Los resultados obtenidos en esta investigación confirmaron el procesado de carcasas animales, pero también el de madera y otras plantas no leñosas. Posteriormente, Carole Sussman (1987) publicó los resultados obtenidos tras analizar 105 herramientas olduvayenses procedentes de diferentes yacimientos del Lecho I y II de la Garganta de Olduvai. En este estudio preliminar los resultados obtenidos no permitieron precisar las actividades o materias trabajadas, pero se apuntaba una posible correlación de los datos experimentales obtenidos sobre madera y aquellos alcanzados a partir del material arqueológico. Los resultados documentados por C. Sussman (1987) no fueron determinantes debido, principalmente, a los problemas de preservación que presentaba la industria lítica. Ya en los años 90, L. H. Keeley (1997) publicó nuevos datos de análisis funcionales realizados a partir de las herramientas olduvayenses de Koobi Fora. En el marco de este trabajo, se proporcionó más información sobre las alteraciones posdeposicionales documentadas en los materiales líticos, pero también se aportaron nuevos registros sobre huellas de uso que confirmaban el procesado de diversas materias orgánicas como madera, plantas no leñosas, y carcasas animales (Keeley, 1997).

Recientemente, han sido publicados los resultados traceológicos obtenidos a partir del material olduvayense de los yacimientos de Ain Hanech y El-Kherba (Argelia). En este estudio destaca especialmente la identificación de actividades relacionadas con el procesado de hueso y de carcasas animales (Vergés, 2003; Sahnouni et al., 2013).

En 2014 y 2019, se publicaron los primeros resultados sobre huellas de uso en material lítico olduvayense procedente del yacimiento de Kanjera South (Kenia) en combinación con una amplia colección de referencia experimental (Lemorini et al., 2014, 2019). En este estudio se presentaron lascas con datos macro y microscópicos que evidenciaban una amplia gama de actividades y materias orgánicas trabajadas, destacando especialmente que, por primera vez, se pudo correlacionar el procesamiento de herbáceas y tubérculos. A partir de lascas de pequeño y mediano formato elaboradas en cuarzo, cuarcita, riolita y andesita se pudo observar un alto predominio de los trabajos en plantas no leñosas sobre el procesamiento de carcasas animales. Al mismo tiempo, en estos estudios también se evidenció la existencia de piezas con múltiples episodios de uso. Finalmente, la investigación más reciente sobre huellas de uso en material achelense se ha realizado en Olduvai (de Francisco, 2019). Si bien en este trabajo se destaca, al igual que en el desarrollado por C. Sussman (1987), la problemática sobre la conservación del material lítico en estos yacimientos, también se presentan resultados que revelan una amplia diversidad de actividades. Éstas estarían relacionadas con el procesamiento de vegetales no leñosos, madera y hueso a partir de lascas simples y retocadas de pequeño y mediano formato. De forma análoga, a partir de herramientas de percusión (percutores y yunques) procedentes de algunos yacimientos achelenses de Olduvai, así como en West Turkana, y vinculados con las propuestas tecno-funcionales anteriormente indicadas (Díez-Martín et al., 2009; de la Torre y Mora, 2010; de la Torre et al., 2013; de la Torre e Hirata, 2015; Sánchez-Yustos et al., 2015, 2016; Benito-Calvo et al., 2015, 2018), también se han aplicado análisis traceológicos con el objetivo de identificar huellas de uso que permitan posteriormente comprender las actividades de subsistencia desarrolladas por los homínidos (Arroyo y de la Torre, 2016, 2018, 2020; Arroyo et al., 2016, 2020). Los resultados obtenidos a partir de yacimientos de la Garganta de Olduvai señalan una correlación con los datos experimentales para el procesamiento de carne, hueso y frutos secos, así como una marcada variabilidad en cuanto a la intensidad de uso de las herramientas. Al mismo tiempo, las evidencias arqueológicas sugieren la existencia de espacios de ocupación con predominio de unas actividades sobre otras. Además de las investigaciones tecno-funcionales y traceológicas mencionadas, se han aplicado otras aproximaciones al estudio de la funcionalidad de la industria lítica, como son los análisis de residuos. Por medio de esta línea de investigación, se asociaron residuos de madera (*Acacia* sp.) a un bifaz del yacimiento achelense de Peninj (Lago de Natrón, Tanzania), planteando su posible uso en actividades relacionadas con el procesamiento de vegetales leñosos (Domínguez-Rodrigo et al., 2001).

Algunos de los estudios sobre huellas de uso indicados han basado sus interpretaciones funcionales en los datos generados mediante colecciones de referencia experimentales, bien con las materias primas del registro o bien con litologías similares. De forma adicional, estos estudios también han intentado superar el planteamiento

sobre un uso preferencial de los tecno-complejos olduvayenses y achelenses para el procesamiento de carcasas animales (Jones, 1980, 1981, 1994; Schick y Toth, 1993; Mitchel, 1996, 1998; Machin et al., 2005, 2007). Bajo esta premisa y atendiendo a resultados traceológicos previos (Keeley y Toth, 1981; Keeley, 1997), el desarrollo de otras actividades y materias primas como, por ejemplo, tubérculos, herbáceas y cañas, han sido incorporadas en los últimos estudios (Lemorini et al., 2014, 2019; Arroyo et al., 2016; de Francisco, 2019). De forma análoga, también ha sido determinante la integración de bases interpretativas procedentes de otras fuentes de información como, por ejemplo, la etnografía, etología con primates no humanos, reconstrucción de dietas, ecología, y el paleo-ambiente, que sostienen la hipótesis de un comportamiento económico y de una interacción con el medio complejo por parte de los primeros homínidos (Mercader et al., 2002, 2009; Marlowe, 2010; Marlowe y Berbesque, 2009; Jones, 1994; Lee-Thorp et al., 1994, 2012; Domínguez-Rodrigo et al., 2001; Herrygers, 2002; Cerling et al., 2011, 2013; Plummer y Bishop, 1994, 2016; Plummer et al., 2009).

En esta monografía se presentan tanto los resultados experimentales como los datos arqueológicos obtenidos a partir del estudio del material lítico achelense procedente del yacimiento arqueológico de Thiongo Korongo (TK, Garganta de Olduvai, Tanzania) ( $1,353 \pm 0,035$  Ma) (Leakey, 1971; de la Torre, 2006; Domínguez-Rodrigo et al., 2013; Santonja et al., 2014, 2018; Arroyo y de la Torre, 2016; Rubio-Jara et al., 2017; Panera et al., 2019). En primer lugar, nuestro estudio se centra en presentar los resultados alcanzados durante la elaboración de una amplia colección de referencia a partir de las materias primas más representadas en los conjuntos arqueológicos que configuran el Lecho II de la Garganta de Olduvai en general y de TK en particular, la cuarcita Naibor Soit (CN) y varios tipos de basalto. Este análisis experimental se considera una parte esencial para llevar a cabo el posterior estudio e interpretación del material lítico achelense. Con el objetivo de configurar un marco analítico e interpretativo que responda a las necesidades del estudio y que permita probar el discurso planteado, se presenta un diseño experimental estructurado a partir de dos ejes fundamentales: la caracterización de las materias primas, y la formulación de hipótesis a partir del contexto tecno-cultural. Se ha considerado esencial incorporar métodos de análisis como la petrografía y la composición mineral de cada una de las litologías presentes en el estudio debido a la variabilidad que presenta la estructura interna de cuarcitas y basaltos (Richards, 1988; Pedergnana et al., 2017). La aplicación de estos métodos de análisis ha permitido obtener aproximaciones iniciales que permiten generar criterios uniformes y comunes para la identificación de huellas de uso, especialmente en el caso de los basaltos. De manera análoga, se ha incorporado una caracterización de las materias primas antes de su uso con el fin de definir los trazos y la distribución de elementos que presentan patrones semejantes y susceptibles de ser confundidos con las huellas de uso. Los resultados obtenidos han sido especialmente significativos en el caso

de la CN debido a su alta capacidad de fracturación, lo cual genera importantes desconchados y lancetas que, a su vez, da lugar a una importante pérdida de información sobre la formación y desarrollo de huellas de uso (Lima y Mansur, 1986; de Lombera Hermida, 2009; Fernández-Marchena y Ollé, 2016).

Paralelamente a la caracterización de las rocas, el programa experimental planteado en esta investigación ha sido diseñado con el objetivo de reflejar diferentes tipos de actividades y materias primas susceptibles de haber sido realizadas por los grupos que ocupaban África Oriental durante el Achelense. El protocolo experimental se ha construido sobre la hipótesis de que los grupos de homínidos llevaron a cabo un aprovechamiento extensivo del medio habitado. La incorporación de un rango amplio de materias orgánicas (tubérculos, herbáceas, carcasas animales, madera, y caña) tiene como base los datos obtenidos en estudios no sólo traceológicos sino también etnográficos realizados a partir de sociedades de cazadores-recolectores actuales (Marlowe y Berbesque, 2009; Marlowe, 2010; Pontzer et al., 2012; Crittenden et al., 2013, 2016), etología con primates no humanos (Isaac y Crader, 1981; Milton, 1981; Iguchi e Izawa, 1990; Ludwig et al., 2006; Luncz et al., 2015), reconstrucción de dietas a partir de morfología dental e isótopos (Grine y Kay, 1988; Grine et al., 2012; Cerling, et al., 2011, 2013; Uno et al., 2018; Estalrich et al., 2020), paleo-ecología (Ashley et al., 2009, 2010, 2014; Barboni, 2014; Barboni et al., 2014; Arráiz, 2017; Arráiz et al., 2017), tafonomía (Yravedra et al., 2016, 2017a, 2017b), tecnología lítica (Jones, 1980, 1981, 1994; Díez-Martín et al., 2010, 2014a, 2014b, 2015, 2019; Santonja et al., 2014, 2018; Rubio-Jara et al., 2018; Sahnouni et al., 2018; Semaw et al., 2020) y análisis de residuos (Domínguez-Rodrigo et al., 2001). Para poder probar esta hipótesis y delimitar con mayor eficiencia el análisis y la interpretación del registro arqueológicos (Keeley y Toth, 1981; Sussman, 1987; Keeley, 1997; Lemorini et al., 2014, 2019; de Francisco, 2019), se ha desarrollado un programa experimental con el que generar una colección de referencia que permita la identificación y descripción de las huellas de uso macro y microscópicas que se puedan localizar tanto en la CN como en los diferentes tipos de basaltos registrados.

Finalmente, en este trabajo también presentamos los primeros resultados de huellas de uso documentados sobre material lítico del yacimiento Achelense de TK (Domínguez-Rodrigo et al., 2013; Santonja et al., 2014). La selección de herramientas líticas elaboradas en CN y basalto se ha realizado en función de la presencia y estado de los filos cortantes, por ello se han analizado desde fragmentos de placa hasta bifaces. Los útiles que se presentan en esta investigación pertenecen a los niveles arqueológicos principales del yacimiento: TK *Lower Floor* (TKLF), TK *Loamy Sand Channel level* (TKLSC) y TK *Sivatherium Floor* (TKSF). A partir del análisis traceológico se han identificado varias herramientas líticas con un desarrollo de huellas de uso claro e interpretable. Estos resultados suponen una base fundamental para una

interpretación inicial sobre las actividades económicas realizadas en el yacimiento de TK en diferentes momentos de ocupación. A partir de esta información hemos podido analizar de forma más precisa la interpretación sobre la gestión de los recursos disponibles y los patrones de consumo-producción realizados durante el Achelense inicial en torno a la Garganta de Olduvai.

## **Introduction**

The first archaeological survey campaigns in the Olduvai Gorge, which were carried out more than eight decades ago, already showed signs of the exceptional archaeological and geological wealth of the sites. From the 1930s to the present day, this place has always been key on the research of human evolution, given the extraordinary record of hominin fossils, faunal remains and lithic industry assemblages characterised throughout its wide timeline (2.038 ± 0.005–0.4 Ma) (Tamrat et al., 1995; Deino, 2012).

Research carried out on the material recovered from the different archaeological sites found in the Olduvai Gorge have significantly lead the interpretation of the Early Stone Age (ESA) in the African continent. Despite human fossils being those with a greater international projection among the archaeological record from Olduvai, the truth is that the many sites, rich in lithic industry and with abundant faunal remains, have provided key information for the knowledge of the first stages of humankind. In this sense, it should be noted that from a technological perspective and thanks to the research carried out by Mary Leakey, especially in Beds I and II, the lithic tools found in Olduvai have contributed successively and significantly to establishing ESA interpretative frameworks in the African continent. This has given rise to an extensive debate about evolution, development and / or technological co-existence between Oldowan and Acheulean, which has played an essential role in the evolutionary discourse. M. Leakey argued in her 1971 monographic work that the lithic industry of Beds I (2.038 ± 0.005 and 1.803 ± 0.002 Ma) (Deino, 2012; Deino et al., 2020) and II (1.68 / 1, 76 and 1.47 ± 0.05 / 1.399 ± 0.024 Ma) (Manega, 1993; Domínguez-Rodrigo et al., 2013) could mark new paradigms based on the potential suggested from the techno-typological analyses. Thus, it was pointed out that the extraordinary morpho-technical variability observable in the lithic industry of the Olduvai Gorge could be linked to both the manipulation of multiple, varied resources, and to a scarce archaeological record. Although M. Leakey did not define a specific discipline or method to go forward in this knowledge, the truth is that her thoughts constitute a good starting point to assess to what extent functional and use-wear analysis can contribute in a revealing way to the interpretation of the significant technological variety and the wide temporal sequence present in the Olduvai Gorge.

Some technological and functional studies carried out around this question and, specifically, from the lithic material found in Beds I and II of the Olduvai Gorge, point to technological adaptations closely linked to

functional motivations (Jones, 1980, 1981, 1994; Díez-Martín et al., 2009, 2010; de la Torre and Mora, 2010; Galán and Domínguez-Rodrigo, 2014; Santonja et al., 2014, 2018; Rubio-Jara et al., 2017). In the last decades, handaxes, flakes (simple and retouched) and percussion tools have been tested in order to discern, basically, their adaptive advantages and functionality. The experimental results obtained from small size handaxes and flakes (retouched and simple) allow to infer a greater efficiency of the former for the management of animal carcasses (Jones, 1980, 1994; Galán y Domínguez-Rodrigo, 2014), whereas the most recent technological and morpho-functional studies suggest that large handaxes could have been used mainly to obtain underground food resources (Jones, 1980; Santonja et al., 2018). With regard to percussion tools (hammers and anvils), techno-functional approaches have focused on developing analysis protocols with the aim of assessing the utility implications of these tools and their morphological variety in the Oldowan and Acheulean techno-complexes. The results obtained in these investigations present a series of hypotheses that point towards a diversified use of hammers and anvils in tasks such as carving, bone processing to obtain bone marrow, meat tenderization and processing of vegetables and hard-shell nuts (Díez-Martín et al., 2009; de la Torre and Mora, 2010; de la Torre et al., 2013; de la Torre and Hirata, 2015; Sánchez-Yustos et al., 2015, 2016; Benito-Calvo et al., 2015, 2018). As a whole, these data reveal a possible complex and diversified technological and economic management of the environment in the initial stages of human evolution. A good part of the studies that take into consideration aspects related to the functionality of lithic industries during the Acheulean have focused on morphological and experimental research on handaxes (Jones, 1980, 1994; Díez-Martín, 2015; Santonja et al., 2018) and percussion tools (Díez-Martín et al., 2009; de la Torre and Mora, 2010; de la Torre et al., 2013; de la Torre and Hirata, 2015; Arroyo, 2015; Sánchez-Yustos et al., 2015, 2016; Arroyo and de la Torre, 2016, 2018, 2020; Arroyo et al., 2016, 2020; Benito-Calvo et al., 2015, 2018). On the contrary, less attention has been paid to the usefulness of assemblages with functional edges, such as flakes, with some exceptions (Schick y Toth, 1993; Galán y Domínguez-Rodrigo, 2014; de Francisco, 2019) despite these tools being the main type identified in most African Acheulean assemblages (Leakey, 1971; Semaw et al., 2020).

Alongside the development of the research in the Olduvai Gorge, in the 1930s the theoretical and practical structuring of use-wear analysis started with the doctoral thesis presented by researcher Sergei Semenov. However, it would not be until the publication of his work in English in the 1960s (Semenov, 1964), that the investigations dedicated to the study of use-wear traces became generalized. Initially, studies focused on the analysis of the lithic industry elaborated in different types of flint and in more recent periods than those recorded at Olduvai (Keeley and Newcomer, 1977; Keeley, 1980; Mansur, 1982, 1983; Van Gijn, 1989, 1990; González-Urquijo and Ibáñez-Estévez,

1994; Ibáñez-Estévez and González-Urquijo, 1996; Briels, 2004; Beugnier y Maigrot, 2005; Venditti et al., 2019a, 2019b). Currently, there are plenty of references available in other predominant raw materials in archaeological contexts such as quartz (Sussman, 1985, 1987, 1988; Knutsson, 1988a, 1988b; Knutsson and Knutsson, 1988; Knutsson and Lindé, 1990; Márquez-Mora, 1998, 2016; Ollé, 2005; Márquez-Mora, 2013; Clemente et al., 2015, 2017; Martín-Lerma, 2015; Ollé et al., 2016; Venditti et al., 2016; de Francisco, 2019; Clemente-Conté and Fano, 2020), quartzite (Clemente, 1997; Gibaja et al., 2002; Clemente Conté and Gibaja, 2009; Lemorini et al., 2014; Clemente et al., 2015; Pedergrana and Ollé, 2017, 2018, 2019; Pedergrana et al., 2017, 2020; Clemente-Conté and Fano, 2020), and volcanic rocks (Richards, 1988; Rodríguez-Rodríguez, 1998a, 1998b; Clemente and Gibaja, 2009; Asryan et al., 2014; Arroyo, 2015; Clemente et al., 2015; Arroyo and de la Torre, 2018, 2020; Arroyo et al., 2020; Lemorini et al., 2019). It has been proven that the development of experimental programs and the creation of reference collections represent a basic analytical means to establish parameters for analysis and interpretation of the functionality of archaeological tools (Keeley, 1980; Sussman, 1987; Richards, 1988; González-Urquijo and Ibáñez-Estévez, 1994; Ibáñez-Estévez and Urquijo-González, 1996; Márquez-Mora, 1998, 2016; Vergés, 2003; Ollé, 2005; Márquez-Mora, 2013; Clemente et al., 2017; Martín-Lerma, 2015; de Francisco, 2019; Clemente-Conté and Fano, 2020; Pedergrana and Ollé, 2020). However, the great lithological variety found in the archaeological records and the particularities of each raw material, requires the design of an experimental network that allows obtaining reference collections from which to develop an analytical framework that provides comparative data in reference to the formation and development of use-wear traces. That is why it is relevant to pay attention to the approach of experimental protocols in order to improve the analytical capacity and interpretive discourse. In this sense, it is essential to pose and test methods of analysis that help to solve and improve analytical questions, as it occurs with raw materials such as volcanic rocks, quartz and quartzites (Richards, 1988; Knutsson, 1988a, 1988b; Knutsson and Lindé, 1990; Asryan et al., 2014; Fernández-Marchena and Ollé, 2016; Ollé et al., 2016; Venditti et al., 2016; Pedergrana et al., 2017, 2020; Álvarez-Fernández et al., 2020; Marreiros et al., 2020a, 2020b).

Similarly, we also find differences among the records of the techno-complexes studied from use-wear analyses so far. Use-wear studies have been carried out mainly in Upper Palaeolithic and other recent periods; however, for the techno-complexes associated with the African ESA, studies based on use-wear analysis are isolated cases (Keeley and Toth, 1981; Beyries and Roche, 1982; Sussman, 1987; Keeley, 1997), especially until just over a decade ago (Vergés, 2003; Sahnouni et al., 2013b; Lemorini et al., 2014, 2019; Arroyo and de la Torre, 2016, 2018, 2020; de Francisco, 2019; Arroyo et al., 2020). Although the questions about the preservation of the lithic material associated with the Oldowan and Acheulean

techno-complex have generated some controversy (Sussman, 1987; Beyries, 1990), since the 1980s, a series of investigations have been presented, mainly on Oldowan contexts in East Africa, which have shown a more complex and diverse economic management than what can be observed directly in the archaeological record. In 1981, Lawrence H. Keeley and Nicholas Toth (1981) published a first analysis of use-wear traces applied on 54 Oldowan flakes from Koobi Fora (Kenya). The results obtained in this investigation confirmed the processing of animal carcasses, but also that of wood and other non-woody plants. Later, Carole Sussman (1987) published her findings after having analysed 105 Oldowan tools from different sites of Bed I and II of the Olduvai Gorge. In this preliminary study, the results obtained did not allow to specify the activities or materials worked on, but a possible correlation between the experimental data obtained on wood and those obtained from the archaeological material was pointed out. The results documented by C. Sussman (1987) were not decisive, mainly due to the preservation problems presented by the lithic industry. Back in the 1990s, L. H. Keeley (1997) published new data from functional analyses carried out on Oldowan tools from Koobi Fora. In this context, more information was provided on the postdepositional alterations documented in lithic materials, but new records were also provided on use-wear traces that confirmed the processing of various organic materials such as wood, non-woody plants and animal carcasses (Keeley, 1997).

The results obtained on use-wear analyses of Oldowan material from the sites of Ain Hanech and El-Kherba (Algeria) have been recently published. The identification of activities related to the processing of bone and animal carcasses described in this study is outstanding (Vergés, 2003; Sahnouni et al., 2013). In 2014 and 2019, the first results on use-wear traces in Oldowan lithic material from the Kanjera South deposit (Kenya) were published, together with a large experimental reference collection (Lemorini et al., 2014, 2019). In this study, flakes with macro and microscopic data that evidenced a wide range of activities and organic materials worked on were presented. Remarkably, for first time the processing of herbaceous and tubers could be correlated. On small and medium-sized flakes made of quartz, quartzite, rhyolite and andesite, a high predominance of work on non-woody plants over the processing of animal carcasses was observed. These studies also showed the existence of pieces with multiple episodes of use. Finally, the most recent research on use-wear traces in Acheulean material has been carried out in Olduvai (de Francisco, 2019). Even though in this work the problem regarding the preservation of lithic material in these deposits is highlighted, as it was in the one developed by C. Sussman (1987), the presented findings also reveal a wide diversity of activities. These would be related to the processing of non-woody vegetables, wood and bone with small and medium sized simple and retouched flakes. Similarly, from percussion tools (hammers and anvils) from some Acheulean sites in Olduvai, as well as in West Turkana, and linked to the previously mentioned

techno-functional proposals (Díez-Martín et al., 2009; de la Torre and Mora, 2010; de la Torre et al., 2013; de la Torre and Hirata, 2015; Sánchez-Yustos et al., 2015, 2016; Benito-Calvo et al., 2015, 2018), use-wear analyses have also been undertaken in order to identify use-wear traces that may allow us to understand the subsistence activities carried out by hominins (Arroyo and de la Torre, 2016, 2018, 2020; Arroyo et al., 2016, 2020). The results obtained from sites in the Olduvai Gorge indicate a correlation with the experimental data for the processing of meat, bone and nuts, as well as a notable variability in terms of the intensity of use of the tools. At the same time, archaeological evidence suggests the existence of occupation spaces with a predominance of some activities over others. In addition to the techno-functional and use-wear investigations referred, other approaches have been applied to the study of the functionality of the lithic industry, such as residue analysis. Following this line of research, wood residues (*Acacia* sp.) were associated with a handaxe from the Acheulean site of Peninj (Lake Natron, Tanzania), suggesting its possible use in activities related to the processing of woody vegetables (Domínguez-Rodrigo et al., 2001).

Some of the studies cited on use-wear analyses have based their functional interpretations on the data generated by experimental reference collections, either with recorded raw materials or with similar lithologies. Additionally, these studies have also tried to overcome the approach on a preferential use of the Oldowan and Acheulean techno-complexes for the processing of animal carcasses (Jones, 1980, 1981, 1994; Schick and Toth, 1993; Mitchel, 1996, 1998; Machin et al., 2005, 2007). Under this premise and taking into consideration previous use-wear analyses results (Keeley y Toth, 1981; Keeley, 1997), the development of other activities and raw materials such as, for example, tubers, herbaceous plants and stalks, have been incorporated in the latest studies (Lemorini et al., 2014, 2019; Arroyo et al., 2016; de Francisco, 2019). Similarly, the integration of interpretative bases from other sources of information, such as ethnography, ethology with non-human primates, reconstruction of diets, ecology, and the palaeo-environment, which support the hypothesis of an economic behavior and an interaction with the complex environment on the part of the first hominins, has also been decisive (Mercader et al., 2002, 2009; Marlowe, 2010; Marlowe and Berbesque, 2009; Jones, 1994; Lee-Thorp et al., 1994, 2012; Domínguez-Rodrigo et al., 2001; Herrygers, 2002; Cerling et al., 2011, 2013; Plummer y Boshop, 1994, 2016; Plummer et al., 2009).

In this doctoral thesis, both the experimental results and the archaeological data obtained from the study of the Acheulean lithic material from the archaeological site of Thiongo Korongo are presented (TK, Olduvai Gorge, Tanzania) ( $1,353 \pm 0,035$  Ma) (Leakey, 1971; de la Torre, 2006; Domínguez-Rodrigo et al., 2013; Santonja et al., 2014, 2018; Arroyo and de la Torre, 2016; Rubio-Jara et al., 2017; Panera et al., 2019). First, our study focuses on presenting the findings resulted of the elaboration of a

wide reference collection with the most represented raw materials in the archaeological sites that make up Bed II of the Olduvai Gorge in general and TK in particular, the Naibor Soit (CN) quartzite as well as various types of basalt. This experimental analysis is considered an essential part to carry out the subsequent study and interpretation of the Acheulean lithic material. In order to configure an analytical and interpretive framework that responds to the needs of the study and allows testing the proposed discourse, an experimental design structured from two fundamental axes of reference is presented: the characterization of the raw materials, and the formulation of hypotheses on the basis of the techno-cultural context. Incorporating analysis methods such as petrography and the mineral composition of each of the lithologic types present in the study has been considered essential, due to the variability presented by the internal structure of quartzites and basalts (Richards, 1988; Pedergrana et al., 2017). The application of these analysis methods has facilitated to obtain initial approximations that allow the generation of uniform and common criteria for the identification of use-wear traces, especially in the case of basalts. In a similar way, an examination of the raw materials before having been used has been incorporated in order to define the lines and the distribution of elements that present similar patterns and are likely to be mistaken by use-wear traces. The results obtained have been especially significant in the case of NC due to its high fracturing capacity, which gives rise to substantial chipping and lancets which, in turn, lead to a great loss of information on the formation and development of use-wear traces (Lima and Mansur, 1986; de Lombera Hermida, 2009; Fernández-Marchena y Ollé, 2016).

Parallel to the characterization of the rocks, the experimental program proposed in this research has been designed with the aim of identifying different types of activities and raw materials that could have been carried out by the human groups that lived in East Africa during the Acheulean period. The experimental protocol has been built on the hypothesis that the hominin groups undertook extensive exploitation of the inhabited environment. The addition of a wide range of organic matter (tubers, herbaceous, animal carcasses, wood, and stalks) is based on the data obtained in not only traceological but also ethnographic studies about current hunter-gatherer societies (Marlowe and Berbesque, 2009; Marlowe, 2010; Pontzer et al., 2012; Crittenden et al., 2013, 2016), ethology with non-human primates (Isaac y Crader, 1981; Milton, 1981; Iguchi e Izawa, 1990; Ludwig et al., 2006; Luncz et al., 2015), diet reconstructions based on dental morphology and isotopes (Grine and Kay, 1988; Grine et al., 2012; Cerling, et al., 2011, 2013; Uno et al., 2018; Estalrich et al., 2020), palaeo-ecology (Ashley et al., 2009, 2010, 2014; Barboni, 2014; Barboni et al., 2014; Arráiz, 2017; Arráiz et al., 2017), taphonomy (Yravedra et al., 2016, 2017a, 2017b), lithic technology (Jones, 1980, 1981, 1994; Díez-Martín et al., 2010, 2014a, 2014b, 2015, 2019; Santonja et al., 2014, 2018; Rubio-Jara et al., 2018; Sahnouni et al., 2018; Semaw et al., 2020) and residue

analysis (Domínguez-Rodrigo et al., 2001). In order to test this hypothesis and more efficiently define the analysis and interpretation of the archaeological record (Keeley and Toth, 1981; Sussman, 1987; Keeley, 1997; Lemorini et al., 2014, 2019; de Francisco, 2019), an experimental program has been developed with which to generate a reference collection that allows the identification and description of the macro and microscopic use-wear traces that can be found both in CN and in different types of the recorded basalts.

Finally, in this work we also present the first results of use-wear traces recorded on lithic material from the Acheulean deposit of TK (Domínguez-Rodrigo et al., 2013; Santonja et al., 2014). The lithic tools made in NC and basalt have been chosen taking into consideration the presence and state of the cutting edges, resulting in a wide range of tools analysed, from slab fragments to handaxes. The tools presented in this investigation belong to the main archaeological levels of the site: TK *Lower Floor* (TKLF), TK *Loamy Sand Channel level* (TKLSC) and TK *Sivatherium Floor* (TKSF). Several lithic tools have been identified with a clear and interpretable development of use-wear traces from the traceological analysis. These results provide a fundamental basis for an initial interpretation of the economic activities carried out in the TK site at different times of occupation. Taking this information as a starting point, we have been able to more accurately analyse the interpretation of the management of available resources and the consumption-production patterns developed during the early Acheulean period in the area of the Olduvai Gorge.