

PROCEDENCIA E INTERCAMBIO DE MARFIL EN EL CALCOLÍTICO DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

Thomas X. Schuhmacher y Arun Banerjee***

Resumen: La identificación y el inventariado de piezas de marfil directamente en las colecciones de los museos y el estudio detallado de las piezas y sus contextos han suministrado nuevos datos acerca de la distribución cronológica y geográfica de las mismas, así como de su importancia social. Mediante nuevas técnicas de análisis, como la espectroscopía infrarroja por transformada Fourier (FTIR) y el análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno se ha podido aclarar que la procedencia de los marfiles es amplia, experimentando variaciones a lo largo de la historia. La combinación de estos resultados con los métodos arqueológicos ha propiciado la elaboración de unas hipótesis acerca de la procedencia del marfil, las rutas y la forma de intercambio, así como sobre su redistribución y la fabricación de objetos de este material.

Palabras clave: marfil, procedencia, intercambio, Calcolítico, análisis físicos y químicos.

Summary: The identification and inventory of ivory objects directly in the collections of the museums as well as the thorough study of the pieces and their contexts delivered new data concerning the chronological and geographical distribution of these pieces as well as their social importance. By new methods of analysis like the Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy and the analysis of stable isotopes of carbon and nitrogen we could clarify that the provenance of the ivory is ample and changing through time. The combination of these results with archaeological methods led to a hypothesis of the provenance of the ivory, the routes and modes of exchange as well as its redistribution and the manufacturing of objects.

Keywords: ivory, provenience, exchange, Chalcolithic, scientific analysis.

Introducción

En el marco de un proyecto de investigación del Instituto Arqueológico Alemán de Madrid financiado por la Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, Bonn) elaboramos un inventario completo de los objetos de marfil de toda la Península Ibérica y las Islas Baleares desde el Calcolítico Antiguo hasta el final del Bronce Antiguo, verificando el ma-

terial directamente en los museos. De esta manera pudimos registrar un total de aprox. 2000 objetos de marfil seguros o probables (Schuhmacher en prensa b). El estudio detallado de las piezas y sus contextos ha suministrado nuevos datos acerca de la distribución cronológica y geográfica de las mismas, así como de su importancia social.

Análisis científico

Investigación científica de marfil de elefante

Dentro del proyecto de investigación mencionado se efectuó una serie de análisis científicos por parte del Dr. Arun Banerjee y su equipo del International Centre of Ivory Study (INCENTIVS) en la Universidad de Maguncia (Alemania) para determinar el tipo y la procedencia del marfil. Pero primero tenemos que aclarar qué entendemos por marfil. En general no solamente los colmillos de elefantes, actuales y extinguidos, y mamuts son considerados marfil, sino que también tienen caracterís-

ticas muy similares los dientes y colmillos de morsa, narval, cachalote e hipopótamo.

Dentro de los elefantes actuales hay que distinguir tres especies:

* Instituto Arqueológico Alemán, Madrid; e-mail: schuhmacher@madrid.dainst.org.

** International Centre of Ivory Study (INCENTIVS), Institute of Geosciences, Johannes-Gutenberg-University, Mainz; e-mail: banerjee@uni-mainz.de.

- a. elefante asiático (*Elephas maximus*)
- b. elefante africano de estepas (*Loxodonta africana africana*) y
- c. elefante africano de bosque (*Loxodonta africana cyclotis*).

El marfil suministrado por estos tres tipos de elefantes varía en cuanto a dureza, translucidez y la composición química debido a los siguientes factores:

- a. Alimentación de los elefantes
- b. Condiciones climáticas de su hábitat
- c. Geología y composición del suelo en el área donde viven los elefantes.

El colmillo de un elefante, que es la fuente del marfil, tiene tres partes distintas: la cavidad pulpar en el centro, la dentina en el medio y el cementum en el borde exterior. La dentina, el componente mayoritario del marfil, se forma mediante la mineralización de tejido biológico en el colmillo del elefante. La dentina es un material compuesto por una componente orgánica y otra inorgánica. La componente orgánica de la dentina consiste en moléculas de colágeno (aprox. 100 nanómetros en longitud) y la inorgánica en el mineral dahllita, que químicamente es un fosfato hidróxilo carbonatado. Como ha sido demostrado mediante el microscopio electrónico por transmisión (TEM) la longitud de los cristales de la dahllita varía de 20 a 100 nanómetros (Banerjee *et al.* 2008a). Las propiedades físicas y químicas del marfil dependen del tamaño de los cristales de dahllita y de la composición del colágeno.

Ya que los objetos estudiados son un valioso patrimonio de la humanidad, deben ser analizados mediante métodos que no dañen las muestras. Disponemos para ello de tres métodos no-destructivos:

1. Observación óptica con el microscopio
2. Espectroscopía infrarroja según transformación de Fourier (FTIR)
3. Espectroscopía Raman

Inspección óptica con el microscopio

La dentina presenta microcanales llamados túbulos dentinales (diámetro entre 1 y 2 micrones) que radian a través de la dentina desde la cavidad pulpar hasta el exterior del cementum. La disposición tridimensional de los túbulos dentinales está bajo control genético y es por eso una característica única de cada especie. La configuración de los túbulos dentinales forma una estructura en el marfil que se llama estructura de Schreger por su descubridor Bernhard Schreger (Schreger 1800). La estructura de Schreger puede ser observada en la sección transversal del colmillo en forma de retícula de líneas cruzadas. Esta estructura es solo visible en dentina de proboscídeos. La intersección de los túbulos dentinales forman los así llamados “ángulos de Schreger”. La media del ángulo Schreger de marfil del elefante africano de estepa está en

118° y la del elefante asiático en 112°. Así nos fue posible diferenciar el marfil asiático del africano midiendo los ángulos de Schreger exactos en la superficie de los objetos mediante un programa informático especial (Espinoza y Mann 1991; Banerjee 2004).

Espectroscopía FTIR

Empleamos la espectroscopía por transformada Fourier (FTIR) en la investigación de las piezas donde la medición de los ángulos Schreger no dio un resultado satisfactorio. La Espectroscopía Infrarroja se basa en la interacción (vibración) de las moléculas de la sustancia investigada con la luz infrarroja. En el caso de la espectroscopía FTIR se obtiene un espectro infrarrojo de la muestra mediante una técnica de procesamiento conocida como “transformación Fourier”. Los espectros de reflexión Fourier de los artefactos estudiados fueron obtenidos utilizando un espectrómetro equipado con un accesorio de reflectancia difusa (Perkin Elmer 1760). Evaluamos los espectros de las muestras mediante la comparación con los espectros estándar en la base de datos FTIR de INCENTIVS.

El espectro FTIR muestra bandas de absorción originadas por la vibración de las moléculas de colágeno, carbonato y fosfato, incluyendo bandas de OH y H₂O. El marfil de los diferentes tipos de elefantes puede ser distinguido por la forma y la intensidad de los picos en la región entre 1500 cm⁻¹ y 500 cm⁻¹ en sus espectros FTIR. Aunque tanto en el marfil del elefante africano como del asiático el máximo del pico de PO₄ está en 1033 cm⁻¹ la diferencia está en que el espectro de marfil africano está marcado por un “hombro” característico cerca de 1096 cm⁻¹ que tan sólo aparece como suave ladera en la misma región del espectro de marfil asiático (figs. 1a. b).

Espectroscopía Raman

La espectroscopía Raman es complementaria a la espectroscopía FTIR. Esta técnica lleva el nombre de su inventor Sir C. V. Raman. De manera parecida a la espectroscopía FTIR, permite investigar tanto sólidos orgánicos como inorgánicos. La espectroscopía Raman implica la iluminación de una muestra con luz monocromática utilizando un espectrómetro para examinar la luz dispersada por la muestra. Se utiliza un laser como fuente de fotones incidentes, que ganan o pierden energía interactuando con las moléculas de la muestra y produciendo variaciones de la frecuencia en los fotones dispersados. La variación de la frecuencia corresponde a la diferencia energética entre el fotón incidente y el dispersado y es llamado variación Raman. Diferentes tipos de marfil muestran un modo de vibración diferente y por lo tanto espectros Raman característicos.

El marfil asiático actual puede ser distinguido del marfil africano actual mediante la espectroscopía Raman (Banerjee *et al.* 2008b). Pero en el caso de marfil arqueológico es posible que este método no dé siempre resultados satisfactorios, dado que en comparación con

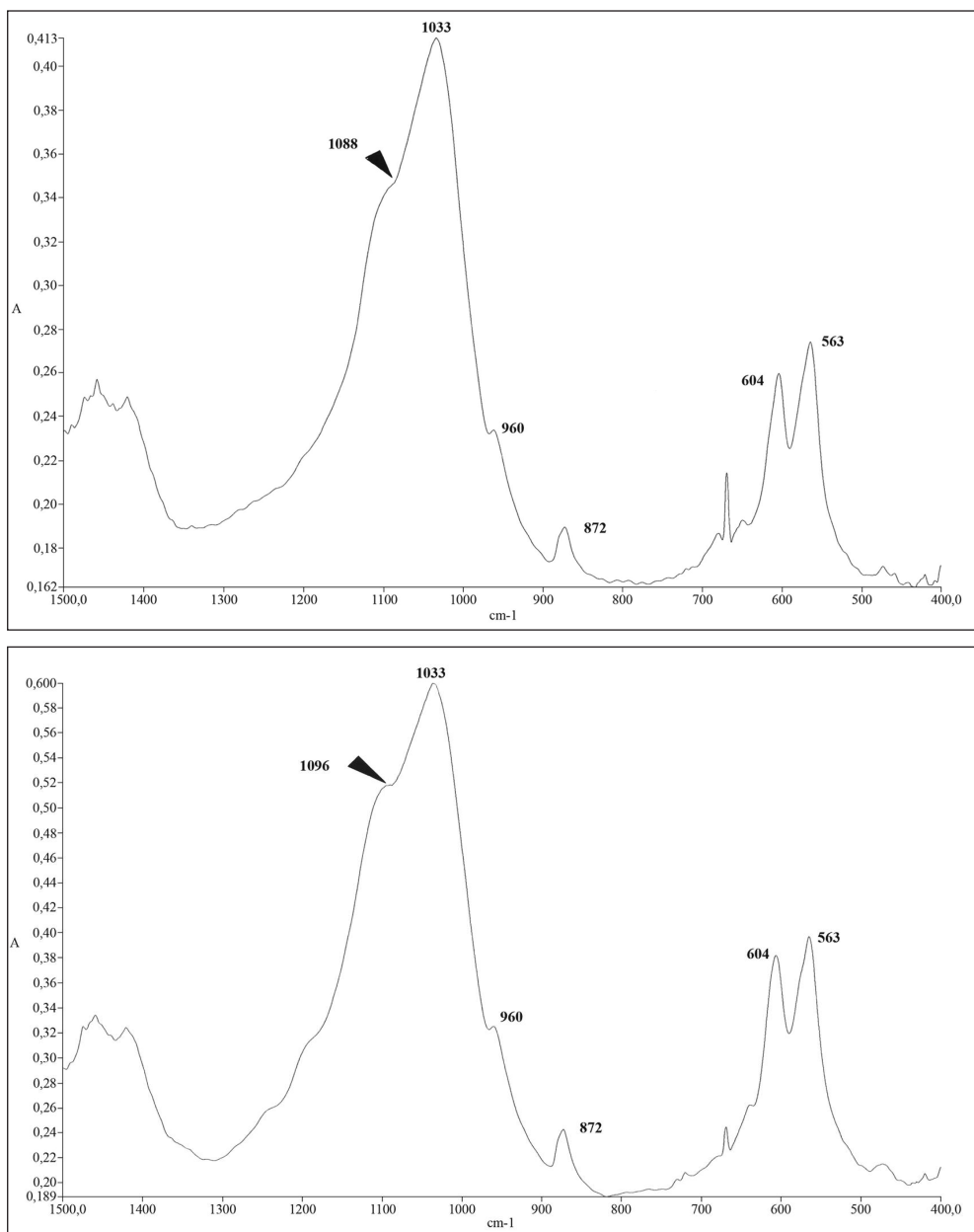


FIGURA 1. a) espectro FTIR entre 1500 y 500 cm^{-1} de la muestra Elf 766 procedente del taller de marfil de Valencia de la Concepción. Este espectro coincide con el espectro FTIR estandar (Base de datos FTIR de INCENTIVS) de *Elephas maximus* (Elefante asiático); b) espectro FTIR entre 1500 y 500 cm^{-1} de la muestra Elf 727 procedente de Can Martorellet (Mallorca). Este espectro coincide con el espectro FTIR estandar (Base de datos FTIR de INCENTIVS) de *Loxodonta a. africana* (Elefante africano de estepa).

marfil de origen reciente, el marfil arqueológico experimenta unos cambios físicos y químicos considerables desde su soterramiento debido a los procesos diagenéticos bajo el suelo (Banerjee y Bortolaso 2004). Subrayamos, no obstante, que bajo condiciones favorables este método da buenos resultados. Este es el caso cuando la estructura interna del marfil del objeto arqueológico, no esté dañado por el medio de soterramiento, por esta razón, en algunos de los objetos aquí estudiados, la espectroscopía Raman nos permitió la distinción entre marfil asiático y africano.

Medición de carbono y nitrógeno mediante espectroscopía de masas de relación isotópica (IRMS)

En adición a los métodos no-destructivos ya mencionados, se puede utilizar este método destructivo para la investigación de objetos arqueológicos para verificar y re-

forzar los resultados en el caso de que se pueda tomar una muestra muy pequeña (1 mg) del objeto en investigación.

El principio del método comprende tres pasos:

- a. combustión de la muestra a 1150°C
- b. procesamiento catalítico de los gases (CO_2 , H_2 and N_2) generados por la combustión
- c. separación y detección de los diferentes gases mediante detectores termoconductivos (TCD). Se determina la cantidad de cada gas mediante el TCD y una curva de calibración.

Las muestras en polvo (1 mg) tomadas de los marfiles investigados han sido analizadas para los elementos carbono (C), nitrógeno (N) e hidrógeno (H) usando un analizador elemental automático Vario El (Elementar

Analysen System, Hanau, Alemania). Se ha calculado el porcentaje de cada gas teniendo en cuenta el peso de la muestra.

Según DeNiro y Epstein (1981), Vogel *et al.* (1990) y Merwe *et al.* (1990) hay una relación directa entre la dieta y el hábitat de los elefantes. La relación de los isó-

topos $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ en el marfil de elefante refleja la mezcla en la dieta entre follaje, rico en C_3 y hierbas, ricas en C_4 y es directamente proporcional a la densidad de la dieta C_3 . Además la relación de los isótopos $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ en el marfil están relacionados con la precipitación o el estrés por sequía.

Calcolítico antiguo

Mediante los métodos arriba descritos hemos analizado un total de 22 objetos de marfil pertenecientes al Calcolítico antiguo (primera mitad del 3er milenio AC) (Schuhmacher *et al.* 2009; Schuhmacher en prensa b). En cuatro casos de los cinco objetos procedentes de la necrópolis de Los Millares (tumbas 5, 7, 12 y 40), se trata de marfil de *Elephas maximus* o elefante asiático. Otro objeto de la tumba 7 de Los Millares consistía en marfil de *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus*. Otros cinco fragmentos de desecho de producción del taller del poblado de Valencina de la Concepción (Sevilla) también dieron marfil asiático (Vargas *et al.* en prensa).

En Portugal, por el contrario, se trata sobre todo de marfil del elefante africano de estepa (siete objetos), detec-

tado en objetos de Zambujal, Cova da Moura, Leceia, Palmela, Anta da Herdade da Capela y Nora. Probablemente de esta fase datan dos objetos del tholos de Praia das Maças fabricados en marfil de cachalote (*Physeter macrocephalus*) y otro de marfil de *Elephas antiquus* procedente de Leceia.

Igualmente detectamos elefante africano de estepa en dos plaquitas decoradas del poblado de La Pijotilla (Hurtado *et al.* 2000; Hurtado 2003), situado en la Extremadura española y en todas las muestras de dos tumbas del poblado de Perdigões en el Alentejo portugués (Lago *et al.* 1998). Aunque en este último caso todavía habría que precisar su datación, por lo menos una parte debería pertenecer a la primera mitad del 3er milenio AC, otra en cambio al periodo campaniforme.

Calcolítico campaniforme y Comienzos del Bronce antiguo

Para la segunda mitad del 3er milenio AC, o época campaniforme, y comienzos del Bronce Antiguo, obtuvimos marfil de cachalote en quince objetos de cuatro yacimientos del estuario del Tago en Portugal (Schuhmacher en prensa b; Schuhmacher *et al.* 2009).

Aparte de estos, pudimos analizar 35 piezas más. Entre los objetos descubiertos en dos tumbas de Perdigões (Lago *et al.* 1998) había, un botón fechable en época campaniforme y fabricado a partir del marfil del elefante africano de estepas al igual que un ídolo del poblado de La Orden (Seminario de Huelva) (González *et al.* 2008). De la tumba de Matarrubilla (Collantes 1969), perteneciente al poblado de Valencina de la Concepción, la mitad de los analizados, es decir seis, eran de marfil asiático. Los otros seis, más otro objeto de la vecina tumba 5 de Señorío de Guzmán, eran

de marfil de *Elephas antiquus*. Igualmente en la tumba 5 de Los Algarbes (Tarifa, Cádiz) encontramos uno de marfil asiático y otro de *Elephas antiquus* (Posac 1975).

Finalmente, de una de las tumbas campaniformes del Camino de Yeseras (San Fernando de Henares, Madrid), hemos analizado diez piezas, de las cuales, todas menos una están hechas de marfil de *Elephas antiquus* y la restante de elefante africano de estepas (*Loxodonta africana africana*) (Liesau *et al.* 2011).

Los contextos del Bronce argárico analizados, como Molinos de Papel, La Bastida, Gatas, Fuente Álamo y El Argar, hay que situarlos ya entre 2250 y 1900 cal BC. Como resultado encontramos en seis ocasiones elefante africano de estepas y en dos elefante asiático (Schuhmacher en prensa a).

Conclusión

El intercambio de marfil asiático en el Calcolítico

Según los análisis efectuados hasta el momento, en el Calcolítico antiguo de Valencina de la Concepción al igual que en Los Millares, estamos hablando sobre todo de marfil del elefante asiático (*Elephas maximus*). Se ha descubierto también un pequeño lote de marfil de origen local como puede ser el de *Elephas antiquus*. Pero, como demuestra el taller de marfil excavado en Valencina de la Concepción, aún así es probable que la ma-

yor parte del marfil, llegara en bruto para ser trabajado localmente (Vargas *et al.* en prensa). Y en el Calcolítico reciente del Guadalquivir (segunda mitad del 3er milenio) todavía en un 47% de los casos se trata de de marfil asiático.

Pero, ¿de dónde venía exactamente este marfil y como llegó a la Península Ibérica? Conocemos a través de fuentes literarias, figurativas y arqueológicas la existencia del así llamado elefante sirio, en realidad una variante del elefante asiático (Nocete *et al.* en prensa); Becker 1994). Se-

gún estas fuentes, existió ya en el Holoceno inferior, una población de elefantes más o menos continua desde Asia oriental a través de la India y Mesopotamia hasta la costa mediterránea. Más tarde, comenzó un proceso de reducción de este hábitat hasta que los elefantes finalmente desaparecieron por completo de Siria y Mesopotamia, en el siglo octavo AC.

Un suministro de marfil asiático hacía la Península Ibérica, desde o vía Siria, parece por lo tanto posible. El problema es, que los pocos estudios de los que disponemos hasta ahora, sugieren que en el Levante al igual que en Egipto, Creta y Grecia, hasta el comienzo del Bronce final se utilizó, sobre todo, marfil de hipopótamo y no de elefante (Caubet y Poplin 1987: 277s. 292-297; Krzyszkowska 1984, 1988: 228-233). Pero, por otro lado, los resultados recientes de unas investigaciones sobre el Bronce Final de Ugarit, muestran que, aunque un 60% del marfil utilizado es de hipopótamo, en contextos del Palacio Real el porcentaje de marfil de elefante aumenta hasta un 85% (Gachet-Bizollon 2007: 15s. 240). Esto podría indicar el mayor aprecio hacía el marfil de elefante y su vinculación con las esferas más altas de la sociedad. Por lo tanto, no sería de extrañar, una preferencia del marfil de elefante en un intercambio de bienes de prestigio a larga distancia entre élites.

Como es sabido, aunque las supuestas relaciones orientales del Calcolítico y de la Península Ibérica han sido discutidas durante décadas, hasta este momento, las pruebas han sido más bien débiles (Chapman 1990: 30-34; Korfmann 1999: 381-397; Arteaga 2001: 165-171; Schuhmacher 2004). Los resultados aportados por nuestros análisis de objetos de marfil, podrían ahora reavivar este debate y aportar pruebas más sólidas para enriquecerlo. Pero el problema no es solamente la procedencia exacta de este tipo de marfil, sino las rutas y el modo en el que se llevaba a cabo el intercambio. Hasta ahora falta todavía un estudio pormenorizado de los objetos de marfil para el territorio italiano, el Sur de Francia, Córcega y Cerdeña y, por supuesto, análisis científicos sobre el tipo y la procedencia del marfil, prácticamente para todo el Mediterráneo fuera de la Península Ibérica. Por eso de momento no parece posible reconstruir con exactitud este intercambio de marfil asiático por el Mediterráneo en el Calcolítico. Parece obvio que poblados como Los Millares y Valencina de la Concepción jugaran un papel importante en la recepción de estos materiales (fig. 2). El hallazgo de un taller de marfil (Vargas *et al.* en prensa) subraya además el rol de Valencina en la transformación de la materia prima. Y, seguramente, se organizó la redistribución de los objetos y también de la materia prima, hacía el interior desde

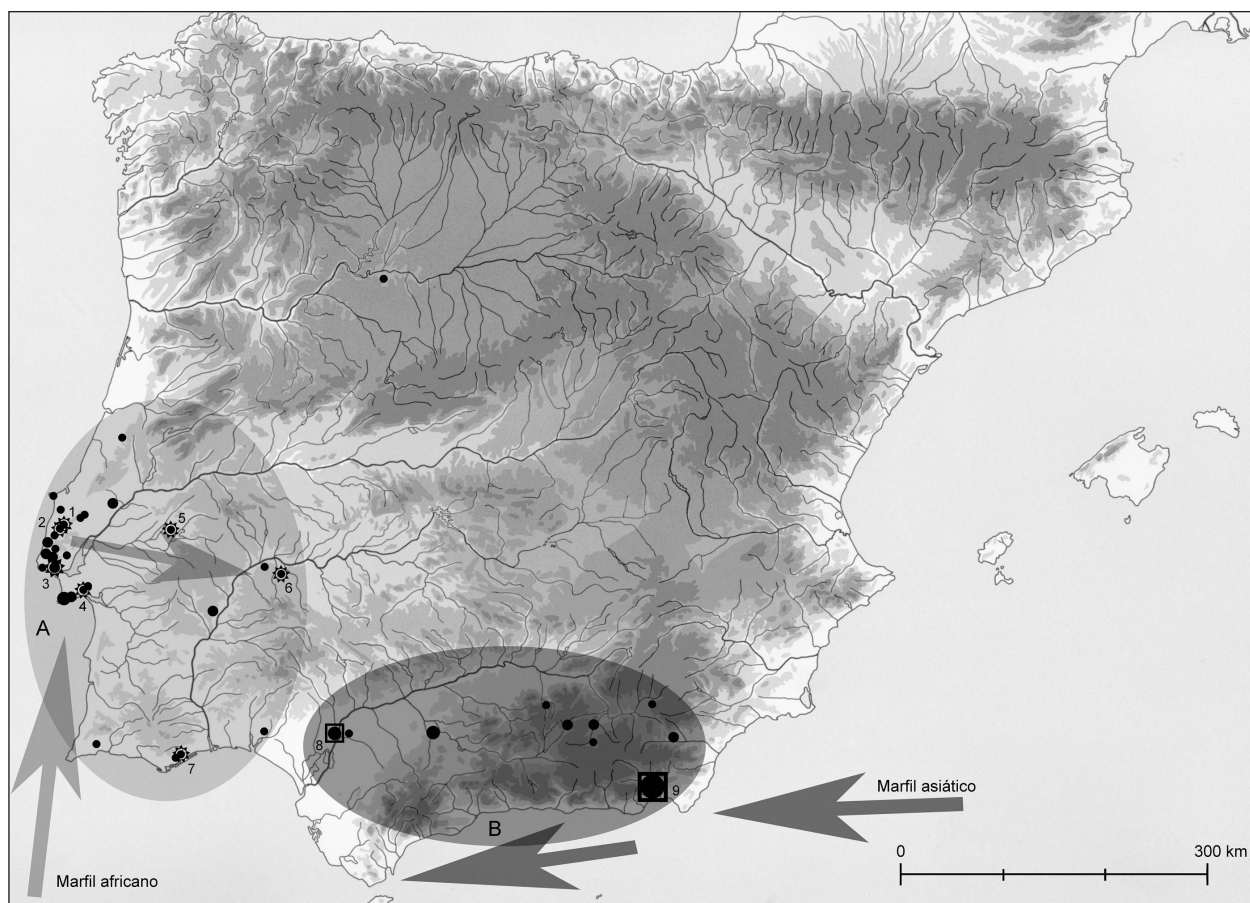


FIGURA 2. Calcolítico antiguo (Primera mitad del 3er milenio AC). Distribución de los objetos de marfil según su número y hipotética reconstrucción de las diferentes redes de intercambio. 1 Cova da Moura; 2 Zambujal; 3 Leceia; 4 Palmela; 5 Anta da Herdade da Capela; 6 La Pijotilla; 7 Nora; 8 Valencina de la Concepción; 9 Los Millares. ⊗ Marfil de Elefante africano de estepa; □ Marfil de elefante asiático. ● 1-2; ● 3-10; ● 11-20; ● 21-30; ● 31-40; ● 41-50; ● > de 50 objetos.

estos dos poblados y tal vez alguno más. Hay que recordar que p. e. F. Nocete postula para el comienzo del 3er milenio a. C. en Andalucía occidental, una concentración de la población en grandes centros, como Valencina, Gandul, Carmona, Acebuchal, etc. (Nocete 2001: 81–84, 94–96, 114s.; Arteaga 2001: 181; Nocete *et al.* 2008). Estos serían enclaves territoriales estratégicos que controlaban territorios extensos. Valencina funcionaría como una puerta de entrada regional para productos críticos, como metal de Occidente, y también suprarregional, por ejemplo, para marfil. Aunque no coincidimos por completo con esta visión sobre todo en cuanto a la supuesta extensión del territorio controlado y el alto grado de jerarquización (véase Valera 2009), si queda claro que en Valencina, y en el Sureste en Los Millares, se concentran facilidades de producción para diferentes materiales, al igual que encontramos concentraciones de tumbas monumentales con una gran ostentación de materiales de prestigio.

El papel del marfil, en cuanto a bien que marca el prestigio, se puede demostrar de manera ejemplar en la necrópolis de Los Millares (Santa Fe de Monújar, Almería) (Schuhmacher en prensa b; Chapman 1981: fig. 14,4). Dentro de las tumbas Chapman distinguió un grupo de ocho (5, 7, 8, 9, 12, 16, 40 y 63) que destacan por la cantidad y diversidad de los objetos, que él llamó «prestige tombs». Entre ellas se encuentran todas las tumbas con marfil, a excepción de la tumba 71, dudosamente correlacionada.

El intercambio de marfil africano en el Calcolítico

Como observación interesante, estamos empezando a apreciar la existencia de dos redes de intercambio diferenciadas en el Calcolítico, aunque todavía tenemos que aumentar la cantidad de análisis para corroborar este dato (fig. 2). Así, mientras que en la cuenca del Guadalquivir y el Sudeste reconocemos marfil asiático, en Portugal y el valle medio del Guadiana, se trata de marfil de *Loxodonta africana africana* o elefante africano de estepa (Schuhmacher *et al.* 2009).

Efectivamente, encontramos una gran cantidad de representaciones de elefantes en los grabados rupestres del Norte de África. Disponemos de fuentes literarias y de imágenes de tiempos púnicos y romanos, que nos hablan de su presencia hasta el siglo VIII AD. Analizando varios fragmentos de marfil en bruto procedentes de las excavaciones en la cueva de Kehf-el-Baroud, situada entre Rabat y Casablanca (Marruecos), pudimos confirmar definitivamente que elefantes africanos de estepa, y no de bosque (*Loxodonta africana cyclotis*), como afirmaba la mayoría de los autores, vivieron en las cercanías de esta cueva en el V y IV milenio a. C. (Mikdad 1998; Banerjee *et al.* 2011). Por lo tanto, el elefante norteafricano parece haber sido un elefante africano de estepa.

La mayor parte de los objetos de marfil procedente de Extremadura portuguesa, Alentejo, Guadiana medio y Al-

garve y datados en la primera mitad del 3er milenio AC, fueron fabricados en marfil de *Loxodonta africana* e importados por vía marítima probablemente desde la costa atlántica de Marruecos. Contamos como evidencia de ello la propia distribución geográfica de los mismos. De momento desconocemos qué se exportó a cambio hacia el Norte de África, ya que de esta época no tenemos objetos de procedencia ibérica comprobada en el Norte de África.

En este suministro de marfil, sea africano o asiático, jugaban un papel importante, sin duda, los asentamientos amurallados y los grandes recintos de la Península Ibérica, ya que existe una relación bastante clara entre estos, con concentraciones de objetos en el Oeste p. e. en Leceia y Vila Nova de São Pedro, o las tumbas pertenecientes a aquellos y los hallazgos de marfil. Según los datos de los que disponemos actualmente, no hay ningún yacimiento en la desembocadura del Tajo que destaque claramente sobre los demás por la cantidad de marfil allí encontrado. Al mismo tiempo no se han encontrado fragmentos de materia prima en ningún yacimiento de la desembocadura del Tajo. Esto nos dificulta encontrar centros de recepción, procesamiento y redistribución del marfil.

Aún así creemos probable que el marfil africano llegara a estos yacimientos cerca de la desembocadura del Tajo desde el Norte de África y, desde allí, era redistribuido al interior, seguramente al Alentejo portugués y al Guadiana medio (fig. 2). Los argumentos son varios:

- Tanto en el Alentejo como en las penínsulas de Lisboa y Setúbal se utiliza marfil africano mientras en el estuario del Guadalquivir encontramos marfil asiático.
- Existen argumentos resultantes de otros proyectos: Así R. Müller pudo comprobar que el cobre utilizado en la desembocadura del Tajo proviene del Alentejo, lo mismo que J. L. Cardoso sostiene para el anfibolita (Müller y Monge Soares 2008; Müller y Cardoso 2008; Cardoso y Carvalhosa 1995; Cardoso 2004).
- En la Extremadura portuguesa podemos encontrar algunas placas de pizarra, un objeto que tiene su máxima distribución en el Alentejo, mientras que objetos fabricados en caliza a su vez son mayoritarios en la Extremadura y, solamente ocasionales, en el Alentejo (Boaventura 2011). Igualmente el sílex es localmente disponible en la Extremadura portuguesa donde abundan núcleos y existe una variedad de artefactos mucho más grande que en el Alentejo.
- Unos primeros análisis de isótopos de estroncio efectuados por R. Boaventura y su equipo sobre esqueletos humanos, revelan que parte de la población enterrada en el yacimiento alentejano de Perdigoões era originaria de la península de Lisboa (Hillier *et al.* 2010).

Así entre los materiales intercambiados por vía fluvial entre el estuario del Tajo y el Alentejo habría que incluir el marfil (Boaventura 2011). En Perdigoões encontramos grandes cantidades de marfil en dos tumbas, entre ellos

también fragmentos de materia prima y de desechos de producción (Lago *et al.* 1998), así que probablemente aparte de algún objeto terminado llegaba materia prima sobre la que trabajar in situ para luego intercambiarlo p. e. con el Guadiana medio.

Para la segunda mitad del 3er milenio AC asistimos por un lado a un aumento del empleo de marfil local como puede ser marfil fósil de *Elephas antiquus* y de cachalote (fig. 3). Por otro lado, la hipótesis de Harrison y Gilman plantea un intercambio de marfil norteafricano por objetos del complejo campaniforme peninsular (Harrison y Gilman 1977; Souville 1984: 241–245; Bokbot 2005: 167), como lo resalta la propia distribución geográfica de los objetos de marfil y de los productos campaniformes en el Norte de África, respectivamente. De hecho, gran parte de las decoraciones y formas de la cerámica campaniforme del Norte de África tiene paralelos en los complejos Palmela de Portugal central y en los del valle del Guadalquivir (España).

A pesar de que de momento los resultados de nuestros análisis sólo son capaces de corroborar parcialmente esta hipótesis, la consideramos válida. Aunque nos faltan todavía indicios de un empleo de marfil africano en el Campaniforme de la Extremadura portuguesa, si lo de-

tectamos en Perdigões y en el poblado de La Orden- Seminario de Huelva. Suponemos que el procedimiento fue parecido al de la época anterior con un intercambio de marfil del estuario del Tajo hacia el Alentejo, entre otras razones por la presencia de marfil asiático en el estuario del Guadalquivir y la falta de marfil africano.

Pero este marfil también llegaba Tajo arriba hasta los yacimientos de la Meseta central, Camino de Yeseras (San Fernando de Henares, Madrid) y Humanejos (Parla, Madrid) (Ríos y Liesau 2011: 365-367 figs. 4. 5; Liesau *et al.* 2011). Así en Yeseras aparte de un aprovechamiento de marfil local de *Elephas antiquus* encontramos, por lo menos, una muestra de marfil de *Loxodonta africana africana*. Entre otros la presencia de dos botones con doble apéndice en marfil en Humanejos subraya esta conexión. Se trata de una forma muy típica para el estuario del Tajo con pocos paralelos fuera de esta zona (Uscatescu 1992: 83–86 fig. 35; Schuhmacher en prensa b). En Humanejos apareció además una alabarda del tipo Carrapatas de clara procedencia atlántica, aunque podemos adscribir el ejemplar de Humanejos a la variante Baútas (Pardo *et al.* 2011: figs. 3. 7; Schuhmacher 2002). Esta variante aparece en otros yacimientos de la Meseta Sur como el

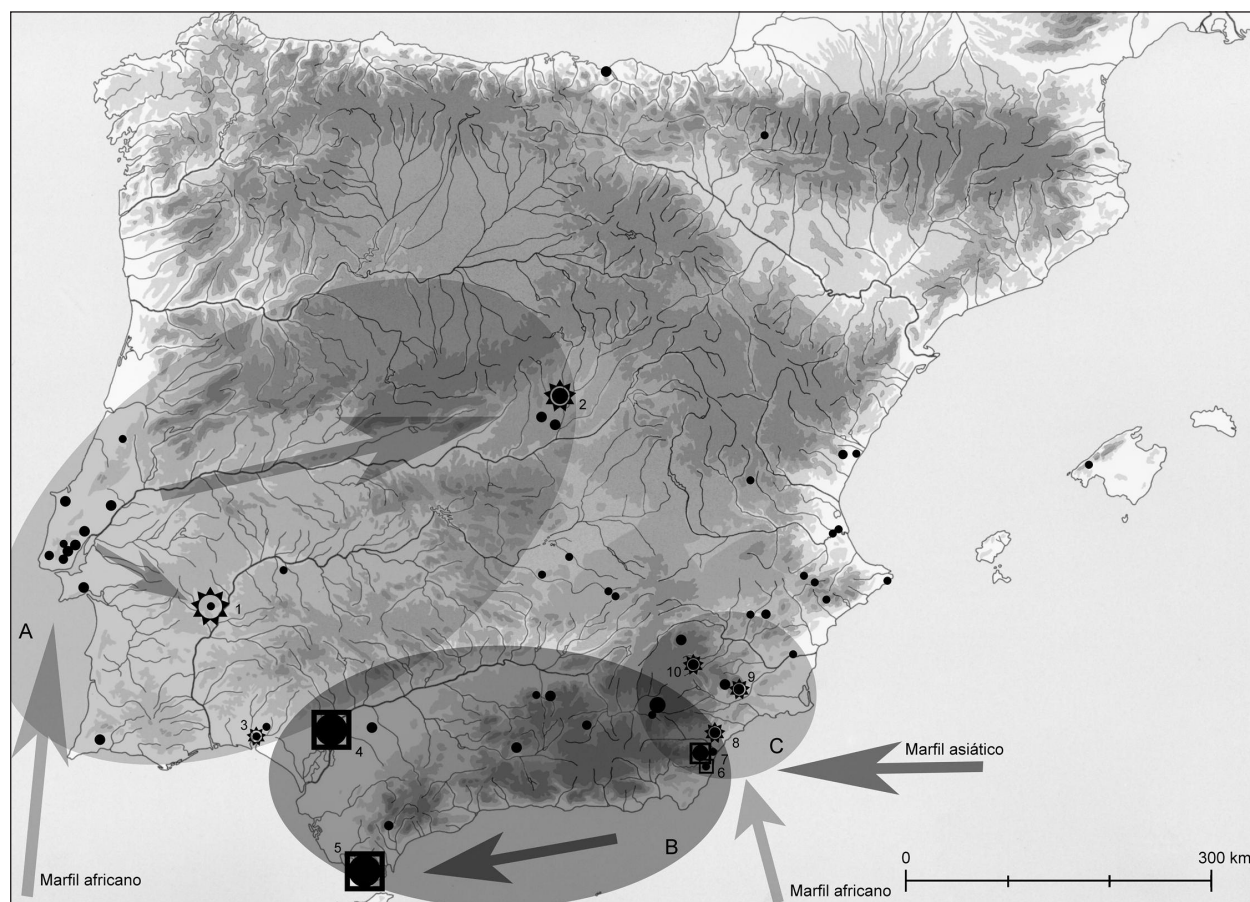


FIGURA 3. Época campaniforme y comienzos del Bronce Antiguo. (Segunda mitad del 3er milenio AC). Distribución de los objetos de marfil según su número y hipotética reconstrucción de las diferentes redes de intercambio. 1 Perdigões; 2 Camino de Yeseras; 3 La Orden; 4 Matarrubilla, Señorío de Guzmán; 5 Los Algarbes; 6 Gatas; 7 El Argar 8 Fuente Álamo; 9 La Bastida; 10 Molinos de Papel. ☼ Marfil de Elefante africano de estepa; ◻ Marfil de elefante asiático.
 • 1-2; • 3-10; • 11-20; • 21-30; • 31-40; • 41-50; • > de 50 objetos.

valle del Manzanares y la finca de La Paloma, pero también está presente en Galicia, el estuario del Tajo, el valle del Guadalquivir y en Alicante.

Habría que preguntarse si esta peculiar concentración de objetos de marfil en el Sur de la comunidad de Madrid (Camino de Yéseras, Humanejos y Ciempozuelos) no estaría relacionado con los recursos de sílex y de sal disponibles en esta zona (Ríos 2011: 47-51 fig. 17. 19).

Y en el Sureste, dentro del territorio cultural del primer Argar (2250-1900 AC) y hacía zonas limítrofes como pueden ser el Sur de La Mancha y el Sur del País Valenciano parecía funcionar una red propia de aprovisionamiento de marfil africano (Schuhmacher en prensa a). Pa-

rece que al principio al mismo tiempo llegaba marfil asiático, pero probablemente poco después cesó esta fuente no solamente aquí sino también en el Suroeste, ya que hasta ahora no hemos detectado marfil asiático en el segundo milenio AC.

A modo de conclusión cabe decir que, a pesar de los prometedoros resultados publicados hasta ahora, se considera necesario ampliar tanto el número como los nuevos métodos de análisis, como pueden ser análisis de estroncio, para precisar la procedencia geográfica del marfil y llegar así a una visión más precisa de las relaciones de intercambio observadas en el Occidente peninsular a lo largo del III milenio a. C.

Agradecimientos

Agradecemos a la Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, Bonn; proyecto: SCHU 1539/3-1) la financiación de este proyecto y al Instituto Arqueológico Alemán de Madrid la acogida de este proyecto en su sede, así como todo el apoyo recibido. Además queremos agradecer a los

museos, instituciones y empresas de arqueología implicadas, el permiso para el estudio y análisis de todos estos materiales, así como a Cristina Ramírez (Madrid) la corrección del castellano.

Bibliografía

- ARTEAGA, O. 2001: Fuente Álamo im Territorium von El Argar. En H. Schubart, H., V. Pingel y O. Arteaga, O. (eds.): *Fuente Álamo. Die Grabungen von 1977 bis 1991 in einer bronzezeitlichen Höhsiedlung Andalusiens*. Madrider Beiträge 25: 161–203. Philipp von Zabern. Mainz.
- BANERJEE, A. 2004: Vergleichende Untersuchungen der Schreger-Struktur von Stosszähnen von Elefanten. *Mainzer naturwissenschaftliches Archiv* 42: 77-88.
- BANERJEE, A. y BORTOLASO, G. 2004: Diagenetic changes of collagen in mammoth ivory as revealed by Isotopic Ratio Mass Spectroscopy (IRMS). *Geobiology*: 53.
- BANERJEE, A., BORTOLASO, G., HOFMEISTER, W., PETROVI -PRELEVI, I. y KIEWISCH, B. 2008a: Investigation of quality of commercial mammoth ivory by means of X-ray powder diffraction (Rietfeld method) and FTIR spectroscopy. *Elfenbein und Artenschutz, INCENTIVS-Tagungsbeiträge (2004-2007)*, BfN-Skripten 228: 51-63. Bonn.
- BANERJEE, A., BORTOLASO, G. y DINDORF, W. 2008b: Distinction between African and Asian ivory. *Elfenbein und Artenschutz, INCENTIVS-Tagungsbeiträge (2004-2007)*. BfN-Skripten 228: 37-49. Bonn.
- BANERJEE, A., DINDORF, W., MIKDAD, A., REISCHMANN, TH. y SCHUHMACHER, Th.X. 2011: Die Elfenbeinfunde aus Kef el Baroud (Ziaïda, Ben Slimane, Marokko) und die Frage des Nordafrikanischen Elefanten. *Madrider Mitteilungen* 52: 113-138.
- BECKER, C. 1994: Elfenbein aus den syrischen Steppen? Gedanken zum Vorkommen von Elefanten in Nordostsyrien im Spätholozän. En M. Kokabi y J. Wahl (eds.): *Beiträge zur Archäozoologie und Prähistorischen Anthropologie*. 8. Arbeitstreffen der Osteologen, Konstanz 1993. Im Andenken an Joachim Boessneck. *Fundberichte aus Baden- Württemberg* 53: 169–181.
- BOAVENTURA, R. 2011: Bodies in Motion: Implications of Gender in Long-Distance Exchange between the Lisbon and Alentejo Regions of Portugal in the Late Neolithic. En K.T. Lillios (ed.): *Comparative Archaeologies. The American Southwest (900-1600 AD) and the Iberian Peninsula (3000-1500 BC)*: 207-219. Oxbow Books. Oxford.
- BOKBOT, Y. 2005: La civilización del vaso Campaniforme en Marruecos y la cuestión del sustrato Calcolítico precampaniforme. En M.A. Rojo-Guerra, R. Garrido-Pena y I. García-Martínez de Lagrán (eds.): *El campaniforme en la Península Ibérica y su contexto europeo*: 137-173. Secretariado de Publicaciones de la Universidad. Valladolid.
- CARDOSO, J.L. 2004: Polished stone artefacts at the prehistoric settlement of Leceia (Oeiras). *Madrider Mitteilungen* 45: 1-32.
- CARDOSO, J.L. y CARVALHOSA, A.B. 1995: Estudos petrográficos de artefactos de pedra polida do povoado pré-histórico de Leceia (Oeiras). Análises de proveniências. *Estudos Arqueológicos de Oeiras* 5: 123-151.
- CAUBET, A. y POPLIN, F. 1987: Les objets de matière dure animale. Étude du matériau. En M. Yon (ed.): *Ras Shamra-Ougarit III. Le centre de la ville*. 273–306. Paris.
- CHAPMAN, R. 1981: Archaeological Theory and Communal Burial in Prehistoric Europe. En N. Hammond, I. Hodder y G. Isaac (eds.): *Pattern of the Past*: 387-412. Cambridge.
- CHAPMAN, R. 1990: *Emerging complexity*. Cambridge.
- COLLANTES DE TERÁN, F. 1969: El dolmen de Matarubilla. *V Symposium Internacional de Prehistoria Peninsular* (Jerez de la Frontera 1969): 47–61. Barcelona.
- DENIRO, M.J. y EPSTEIN, S. 1981: Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. *Geochimica et cosmochimica Acta* 42: 495-506.

- ESPINOZA, E.O. y MANN, M.J. 1991: *Identification Guide for Ivory and Ivory Substitutes* Baltimore.
- GACHET-BIZOLLON, J. 2007: *Les ivoires d'Ougarit et l'art des ivoires du Levant au Bronze Récent*. Ras Shamra-Ougarit 16. Éditions Recherche sur les Civilisations. Paris.
- GONZÁLEZ GONZÁLEZ, B., LINARES CATELA, J.A., VERA RODRÍGUEZ, J.C. y GONZÁLEZ BATANERO, D. 2008: Depotfund zylinderförmiger Idole des 3. Jts. v. Chr. aus La Orden-Seminario (Huelva). *Madridrer Mitteilungen* 49: 1–28.
- HARRISON, R.J. y GILMAN, A. 1977: Trade in the second and third millennia B.C. between the Maghreb and Iberia. En V. Markotic (ed.): *Ancient Europe and the Mediterranean, Studies in honour of Hugh Hencken*: 90–104. Aris and Phillips. Warminster.
- HILLIER, M., BOAVENTURA, R. y GRIMES, V. 2010: Moving around? Testing mobility with strontium isotopes (86Sr/87Sr) in the Late Neolithic of South-central Portugal, Poster presented at the 8º Encontro de Arqueologia do Algarve, *A Arqueologia e as outras Ciências*. Silves.
- HURTADO, V. 2003: Fosos y fortificaciones entre el Guadiana y el Guadalquivir en el III milenio a.C. Evidencias del registro arqueológico. En S. Oliveira Jorge (ed.): *Recintos murados da pré-história recente, Mesa-redonda Internacional* (Porto 2003): 241–268. Porto-Coimbra.
- HURTADO PÉREZ, V., MONDÉJAR FERNÁNDEZ DE QUINCOCES, P. y PECERO ESPÍN, J.C. 2000: Excavaciones en la tumba 3 de La Pijotilla. *Extremadura Arqueológica* 8: 249–266.
- KORFMANN, M. 1999: Ost-West-Beziehungen im Mittelmeerraum am Beispiel einer Idolgruppe. En *Festschrift für Günter Smolla*. Materialien zur Vor- und Frühgeschichte von Hessen 8: 381–397. Wiesbaden.
- KRZYSZKOWSKA, O., 1984: Ivory from hippopotamus tusk in the Aegean Bronze Age. *Antiquity* 58, 123–125.
- KRZYSZKOWSKA, O., 1988. Ivory in the Aegean Bronze Age. *Annual of the British School at Athens* 83: 209–234.
- LAGO, M., DUARTE, C., VALERA, A., ALBERGARIA, J., ALMEIDA, F. y CARVALHO, A.F., 1998: Povoado dos Perdígões (Reguengos de Monsaraz): dados preliminares dos trabalhos arqueológicos realizados em 1997. *Revista Portuguesa de Arqueologia* 1: 45–152.
- LIESAU, C., BANERJEE, A. y SCHWARZ, J.-O. 2011: Camino de las Yeseras ivory collection: advances in analysis technology used in identifying raw material. En C. Blasco, C. Lieasu y P. Ríos (eds.): *Yacimientos calcolíticos con campaniforme de la región de Madrid: nuevos estudios*, Patrimonio Arqueológico de Madrid 6: 381–386. Madrid.
- MERWE, N.J.V.D., LEE-THROP, J.A., THACKERAY, J.F., HALLMARTIN, A., KRUGER, F. J., COETZEE, H., BELL, R.H.V. y LINDEQUE, M. 1990: Source-area determination of elephant ivory by isotopic analysis. *Nature* 346: 744–746.
- MIKDAD, A. 1998. Étude préliminaire et datation de quelques éléments campaniformes du site de Kehf-el-Baroud, Maroc. *Berichte zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie* 18: 243–252.
- MÜLLER, R. y CARDOSO, J.L. 2008: The origin and use of copper at the Chalcolithic fortification of Leceia (Oeiras, Portugal). *Madridrer Mitteilungen* 49: 64–93.
- MÜLLER, R. y MONGE SOARES, A.M. 2008: Traces of early copper production at the Chalcolithic fortification of Vila Nova de São Pedro (Azambuja, Portugal). *Madridrer Mitteilungen* 49: 94–114.
- NOCETE, F. 2001: *Tercer milenio antes de nuestra era. Relaciones y contradicciones centro/periferia en el Valle del Guadalquivir*. Barcelona.
- NOCETE, F., QUEIPO, G., SÁEZ, R., NIETO, J.M., INÁCIO, N., BAYONA, M.R., PERAMO, A., VARGAS, J.M., CRUZ-AUÑÓN, R., GIL-IBARGUCHI, J.I. y SANTOS, J. F. 2008: The Smelting Quarter of Valencina de la Concepción (Seville, Spain). The Specialised Copper Industry in a Political Centre of the Guadalquivir Valley during the Third Millennium BC (2750–2500 BC), *Journal of Archaeological Science* 35: 717–732.
- NOCETE, F., VARGAS JIMÉNEZ, M., SCHUHMACHER, TH.X., BANERJEE, A. y DINDORF, W. (en prensa): The chalcolithic ivory workshop of Valencina de la Concepción and the identification of Asian ivory on the Iberian Peninsula. *Journal of Archaeological Science*.
- PARDO, A.I., BARRIO, J. y GUTIÉRREZ, L. 2011: Arqueología, restauración y arqueometría: principios básicos para una colaboración eficaz. En C. Blasco, C. Lieasu y P. Ríos (eds.): *Yacimientos calcolíticos con campaniforme de la región de Madrid: nuevos estudios*, Patrimonio Arqueológico de Madrid 6: 87–98. Madrid.
- POSAC MON, C., 1975: Los Algarbes (Tarifa). Una necrópolis de la Edad del Bronce. *Noticiario Arqueológico Hispánico, Prehistoria* 4: 87–119.
- RIOS, P. 2011: El medio físico. Análisis preliminar de los recursos naturales del III milenio en la región de Madrid. En C. Blasco, C. Lieasu y P. Ríos (eds.): *Yacimientos calcolíticos con campaniforme de la región de Madrid: nuevos estudios*, Patrimonio Arqueológico de Madrid 6: 29–69. Madrid.
- RIOS, P. y LIESAU, C. 2011: Elementos de adorno simbólicos y colorantes en contextos funerarios y singulares. En C. Blasco, C. Lieasu y P. Ríos (eds.): *Yacimientos calcolíticos con campaniforme de la región de Madrid: nuevos estudios*, Patrimonio Arqueológico de Madrid 6: 357–370. Madrid.
- SCHREGER, B. N. G. 1800: *Beiträge für die Zergliederungskunst* I. Stuttgart.
- SCHUHMACHER, Th.X. 2002: Some Remarks on the Origin and Chronology of Halberds in Europe. *Oxford Journal of Archaeology* 21: 263–288.
- SCHUHMACHER, Th.X. 2004: Frühbronzezeitliche Kontakte im westlichen und zentralen Mittelmeerraum und die Rolle der Iberischen Halbinsel. *Madridrer Mitteilungen* 45: 147–180.
- SCHUHMACHER, Th.X. (en prensa a): El marfil en España desde el Calcolítico al Bronce antiguo. Resultados de un proyecto de investigación interdisciplinar. En A. Banerjee, J.A. López Padilla y Th.X. Schuhmacher (eds.): *Marfil y Elefantes en la Península Ibérica y el Mediterráneo*, Internationale Tagung Museo Arqueológico de Alicante (Alicante 2008). *Iberia Archaeologica* 16,1.
- SCHUHMACHER, Th.X. (en prensa b): *Die Elfenbeinobjekte des Chalkolithikums und der Frühen Bronzezeit auf der Iberischen Halbinsel. Interdisziplinäre Studien zu Herkunft, Austausch, Verarbeitung und sozialer Bedeutung von Elfenbein*. *Iberia Archaeologica* 16,2.
- SCHUHMACHER, Th. X., CARDOSO, J.L., y BANERJEE, A. 2009: Sourcing African Ivory in Chalcolithic Portugal. *Antiquity* 83: 983–997.
- SOUVILLE, G. 1984: Decouverte recente de vases campaniformes au Maroc. En J. Guilaine (ed.): *L'Âge du cuivre européen*: 241–245. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique. Paris.
- USCATESCU, A. 1992: *Los botones de perforación en 'V' en la Península Ibérica y las Baleares durante la Edad de los Metales*. Foro. Madrid.

VARGAS, J.M., NOCETE, F. y SCHUHMACHER, Th.X. (en prensa): Contextos de producción de marfil en Valencina de la Concepción (Sevilla). En: A. Banerjee y J.A. López Padilla y Th.X. Schuhmacher (eds.): *Marfil y Elefantes en la Península Ibérica y el Mediterráneo*, Internationale Tagung Museo Arqueológico de Alicante (Alicante 2008). *Iberia Archaeologica* 16,1.

VALERA, A.C. 2009: Cosmological bonds and settlement aggregation processes during Late Neolithic and Copper Age in South Portugal.

En T.L. Thurston y R.B. Salisbury (eds.): *Reimagining Regional Analyses: The Archaeology of Spatial and Social Dynamics*: 235-265. Newcastle.

VOGEL, J.C., EGLINGTON, B. y AURET, J.M. 1990: Isotope fingerprints in elephant bone and ivory. *Nature* 346: 747-749.