

RESEARCH ADVANCE

ESTUDIO INTERDISCIPLINAR DE LA TUMBA AV DEL ASENTAMIENTO NEOLÍTICO DE LA ESPARRAGOSA (CHICLANA DE LA FRONTERA, CÁDIZ, ESPAÑA)

*Interdisciplinary Study of the Tomb AV from the Neolithic Settlement
of La Esparragosa (Chiclana de la Frontera, Cadiz, Spain)*

*Eduardo Vijande-Vila,¹ José Ramos-Muñoz,¹ Manuela Pérez-Rodríguez,¹
Adolfo Moreno-Márquez,¹ Juan Jesús Cantillo,¹ Salvador Domínguez-
Bella,¹ Sergio Almisas,¹ José Antonio Riquelme,² Milagrosa C. Soriguer,³
Ignacio Clemente-Conte,⁴ Virginia García,⁴ Antonio Barrena,¹
Blanca Ruiz,⁵ María José Gil,⁵ Diego Fernández-Sánchez¹*

¹ Grupo de Investigación PAI-HUM 440, Universidad de Cádiz (España); ² Área de Prehistoria, Universidad de Córdoba (España); ³ Departamento de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz (España); ⁴ Institución Milá y Fontanals, CSIC, Barcelona (España); ⁵ Departamento de Geología, Universidad de Alcalá de Henares (España)
(eduardo.vijande@uca.es)

RESUMEN. *El yacimiento de La Esparragosa se encuentra ubicado en la provincia de Cádiz (España), en plena orilla norte del Estrecho de Gibraltar. La tumba que nos ocupa constituye un caso excepcional para la denominada «cultura de los silos», ya que se ha podido documentar en este enterramiento en fosa la existencia de un individuo cubierto por una capa de 477 ejemplares de Ruditapes decussatus (almeja fina). Presentamos un avance del estudio interdisciplinar con dataciones de ¹⁴C AMS (una de las cuales es inédita) y TL, antropología física, arqueozoología, funcionalidad y análisis polínico. Estos estudios ponen de relieve la importancia que desempeñó el medio marino para esta comunidad tanto a nivel económico como a nivel ideológico.*

PALABRAS CLAVE. *Neolítico; Estrecho de Gibraltar; recursos marinos; enterramiento.*

ABSTRACT. *The archaeological site of La Esparragosa is located in the province of Cadiz, Spain, on the northern shore of the Strait of Gibraltar. The tomb under consideration is an exceptional example, within the context of the so-called “Silos Fields culture”. Excavations have attested a burial pit for one individual, who was found*

covered by a layer of Ruditapes decussatus (clam) (477 specimens in total). This article presents the first results of the multidisciplinary studies carried out on this burial, including ¹⁴C AMS and TL datings, physical anthropology studies and archaeozoological, archaeometrical, use-wear and pollen analysis. These studies highlight the importance of marine resources for this community, both in economic and ideological terms.

KEYWORDS. *Neolithic; Strait of Gibraltar; Marine resources; Burial.*

INTRODUCCIÓN

La Esparragosa es un yacimiento neolítico ubicado en la orilla norte del Estrecho de Gibraltar (Chiclana de la Frontera, Cádiz, España) (fig. 1), en una zona históricamente de gran potencialidad para la explotación de los recursos marinos. Este asentamiento pertenece a los denominados «campos de silos» que se desarrollan entre el 3500 y el 2800 a. n. e. en la región de la Baja Andalucía. A finales del Neolítico se aprecia una intensificación de las prácticas agrícolas y ganaderas que

Recibido: 22-1-2018. Aceptado: 6-2-2018. Publicado: 14-2-2018.

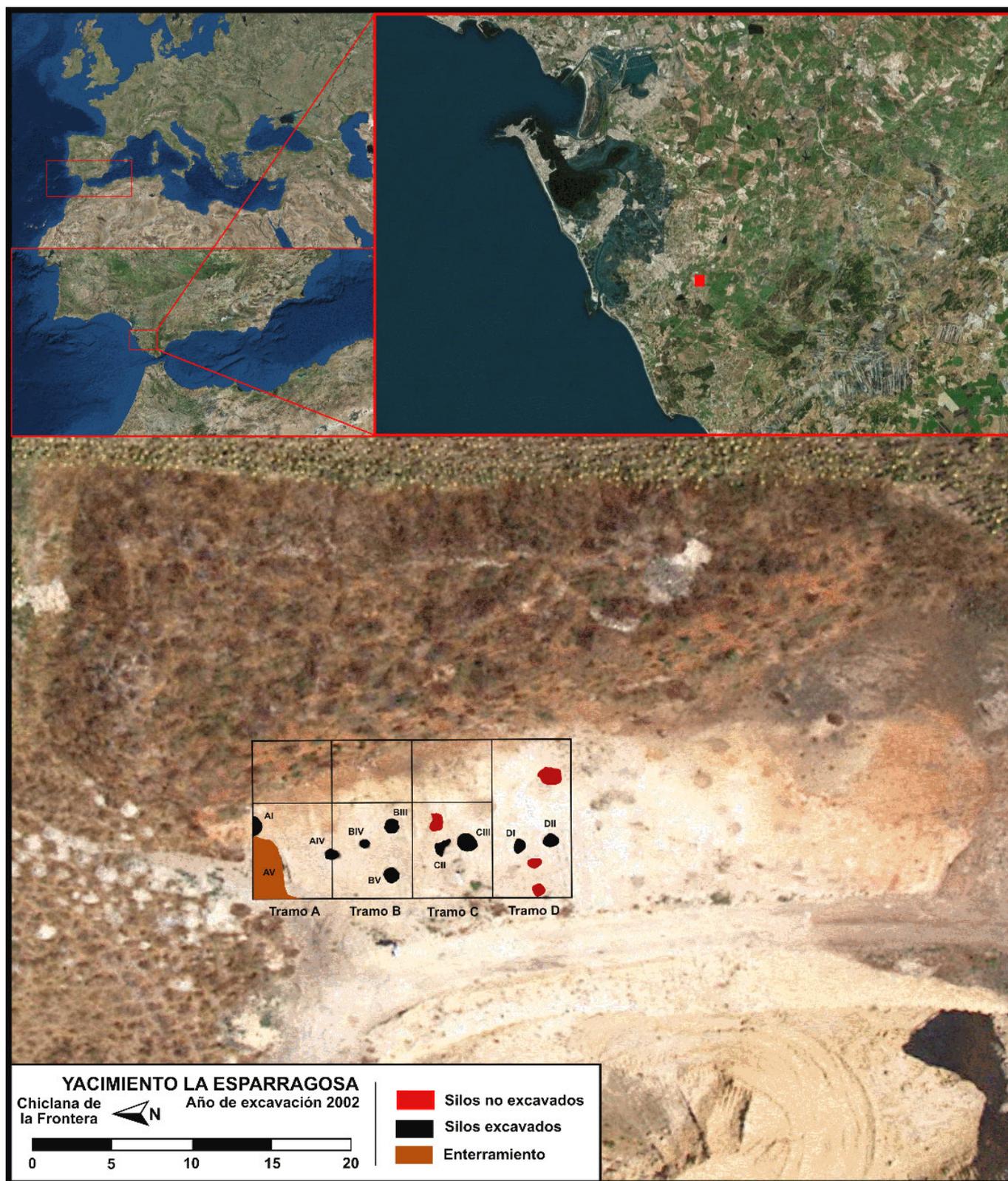


Figura 1. Localización del yacimiento neolítico de La Esparragosa (Chiclana de la Frontera, Cádiz) y cuadrícula de la zona excavada en la campaña de 2002 con indicación de las estructuras excavadas.

coincide con la proliferación de auténticos campos de silos asociados al almacenamiento de excedentes. Pese a la intensificación de las actividades agropastoriles, los recursos marinos seguirán teniendo una gran importancia para estas comunidades, tanto en el plano eco-

nómico como en el ideológico. Nuestro equipo excavó un total de nueve estructuras *siliformes* y una estructura de enterramiento en el año 2002 (Pérez *et al.* 2005). Esta tumba, que denominamos «AV», queda conformada por una fosa excavada en marga terciaria con mor-

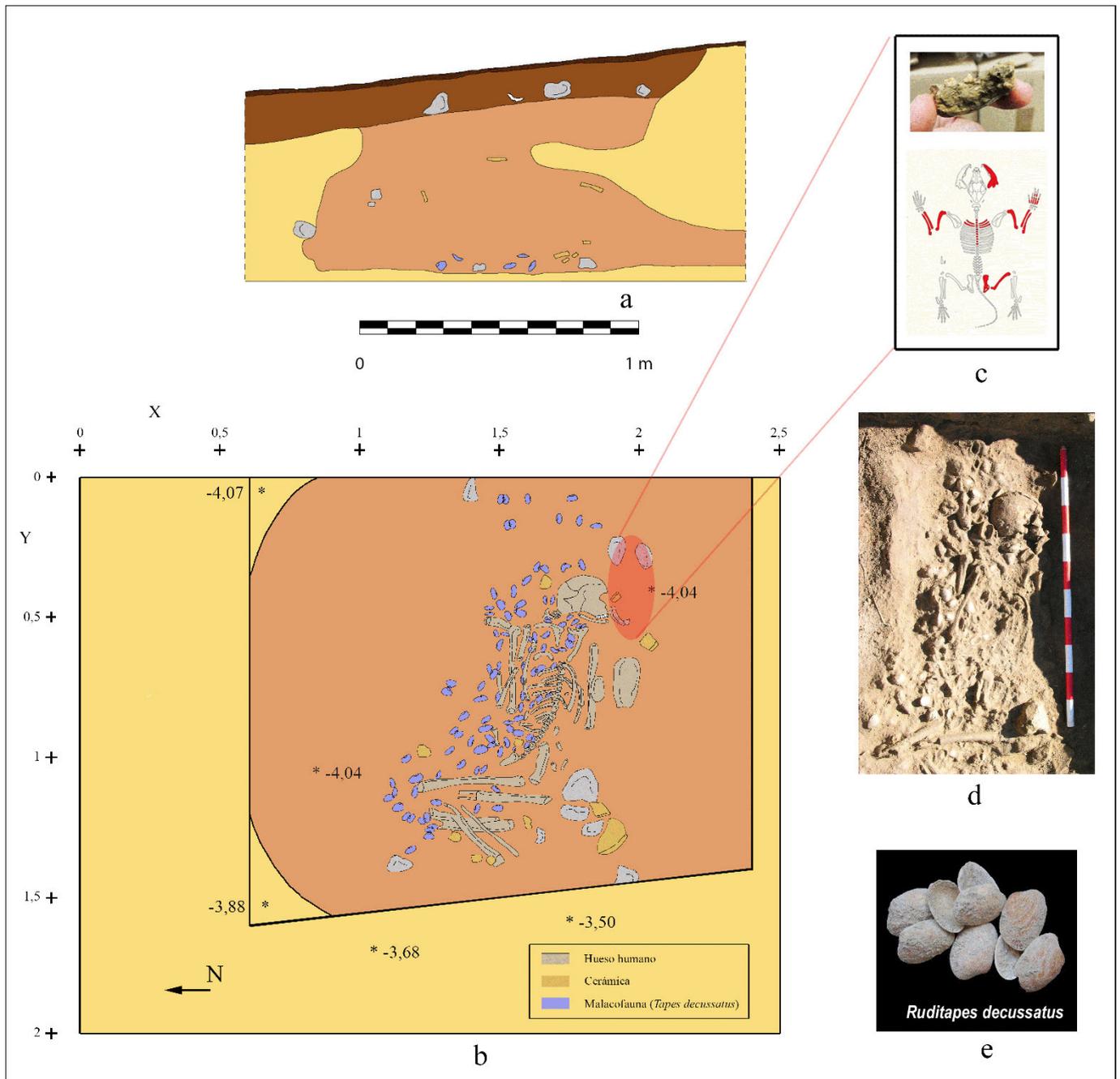


Figura 2. Dibujo del perfil (a) y planta (b) de la estructura de enterramiento AV. Detalle de la mandíbula de perro doméstico (*Canis familiaris*) e indicación de los huesos documentados (c). Fotografía del enterramiento cubierto por las *Ruditapes decussatus* (almejas finas) (d) y detalle de las mismas (e).

fología circular y un diámetro de 2,5 m. Presenta una potencia de 60 cm, localizándose en su interior un individuo en conexión anatómica y posición decúbiteo supino con las extremidades inferiores flexionadas y cubierto por 477 ejemplares de *Ruditapes decussatus* (almeja fina) (fig. 2 a, b y d).

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

A continuación, presentamos un avance inédito de las diferentes analíticas efectuadas sobre esta estructu-

ra. Dichas analíticas ponen de relieve la importancia que tuvo el medio marino para esta comunidad costera.

Antropología física

El estudio antropológico ha establecido que el individuo inhumado se correspondía con una mujer de edad adulta. Para la determinación sexual se han analizado el cráneo y la mandíbula según los métodos de Acsadi & Nemeskéri (1970) y Ferembach *et al.* (1979) (fig. 3

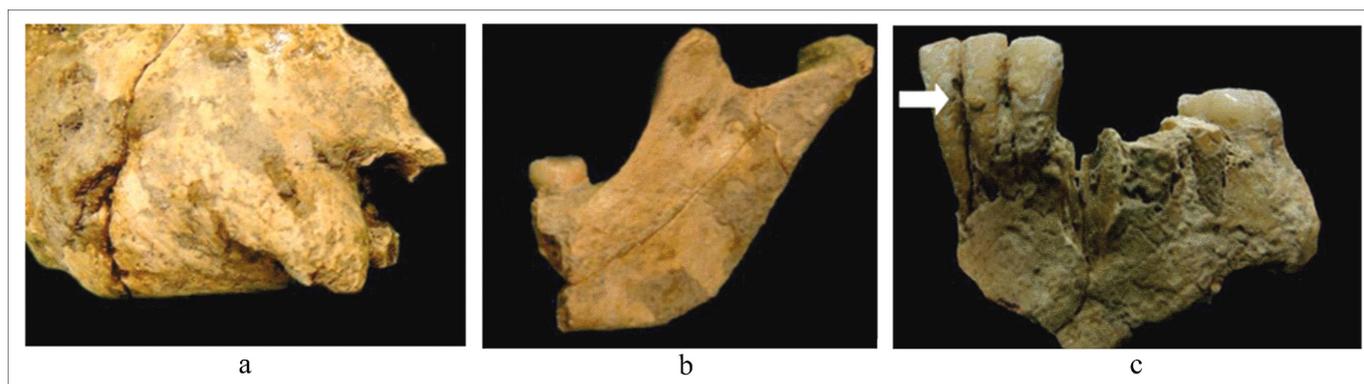


Figura 3. Fragmento de hueso temporal derecho con indicación de la apófisis mastoidea (a), rama mandibular izquierda con presencia de segundo molar (b) y mentón mostrando sarro en el segundo incisivo izquierdo (c).

a y b). Del mismo modo, se han utilizado los criterios de Sutherland & Suchey (1991) y Buikstra & Ubelaker (1994) para algunos fragmentos de escotadura ciática mayor. Todo ello fue reforzado con la toma de datos antropométricos. El estudio de la edad esquelética nos indica que falleció con una edad superior a los 20 años (Lovejoy *et al.* 1985; Krogman & Iscan 1986; Buikstra & Ubelaker 1994). En líneas generales, los huesos sugieren que se trata de un individuo grácil, destacando la morfología de la mandíbula, con un margen inferior fino y un mentón pequeño y poco prominente (Olivier 1960). Los datos antropométricos proporcionados por ambos fémures y húmeros a partir de las fórmulas de regresión de Pearson (1899) nos indican una talla de 155,52 cm. A nivel patológico únicamente cabe reseñar la presencia de cúmulos de sarro en los incisivos inferiores, asociados a una evidente falta de higiene dental. Se observa sarro concretamente en el incisivo inferior izquierdo (fig. 3 c).

Arqueozoología

La metodología utilizada para la clasificación e identificación taxonómica del registro animal se ha basado en una colección propia comparativa y el uso de la bibliografía de Barone (1976) y Pales & Lambert (1971).

El estudio faunístico del yacimiento nos ofrece un predominio de las cabañas ganaderas ovicaprina y porcina (69,33 %) frente a la fauna silvestre (30,67 %), destacando la presencia de la cabaña ovicaprina que ocupa el primer lugar en número de restos determinados (NRD), número mínimo de individuos (NMI) y peso del material óseo determinado. La fauna silvestre se halla representada por el ciervo. En el caso de la estructura de enterramiento, es significativo el hallazgo de un ejemplar de perro doméstico junto al cráneo del

individuo (fig. 2 c). Su presencia también queda atestiguada de manera indirecta en otras estructuras por la documentación de piezas óseas con huellas de su mordedura.

Análisis arqueomalacológico

La metodología de estudio del material arqueomalacológico se ha basado en la identificación taxonómica, para lo cual se ha acudido principalmente a las fuentes bibliográficas (Sabelli 1980; Lindner 1983; Poppe & Goto 1991; Hayward & Ryland 1996; Gofas *et al.* 2012), así como a una colección comparativa de referencia de restos malacológicos actuales. La cuantificación de las especies ha sido calculada a partir del NRD y el NMI. Además, se han abordado análisis tafonómicos, biométricos y de las zonas y técnicas de recolección.

El estudio ha deparado un total de 30 especies de origen marino entre moluscos, artrópodos y equinodermos, constituyendo los moluscos el grupo más ampliamente representado con 27 especies (19 bivalvos, 7 gasterópodos y 1 de agua dulce). La especie más frecuente es la *Ruditapes decussatus* (almeja común), con 4810 restos de un mínimo de 1081 individuos. Es significativa su elevada presencia en el enterramiento AV, con hasta 1458 restos pertenecientes a un mínimo de 477 individuos. Relacionamos su elevada cantidad (con ejemplares cerrados y abiertos), cubriendo el cuerpo inhumado, con algún tipo de consumo vinculado a prácticas rituales funerarias (fig. 2 d y e).

Las especies documentadas en el yacimiento demuestran un conocimiento profundo del medio marino por parte de esta comunidad, ya que explotaron sustratos de arena y fango del mesolitoral, ambientes *estuarinos* donde habita la especie con mayor grado de recolec-

ción (*Ruditapes decussatus*) o especies que toleran tanto el tipo de costa abierta como la zona de estuario, como *Pecten maximus* (vieira), *Pholas dactylus* (barrena) o *Anomia ephippium* (ostra de perro), fácilmente recolectables en la zona mesolitoral baja e inframareal (Cantillo 2012).

Análisis palinológico

Para el análisis palinológico se han muestreado dos silos (AIV y DII) así como la estructura de enterramiento que aquí presentamos (AV). La metodología ha consistido en un tratamiento químico basado, fundamentalmente, en el ataque mediante ácidos y álcalis, obteniendo un residuo tratado por flotación en licor denso de Thoulet (Cousteaux 1977; Goeury & Beaulieu 1979) para llevar a cabo la concentración de los granos de polen. El tratamiento estadístico de los datos y su representación gráfica, a modo de histograma, se ha realizado con los paquetes informáticos *TILIA* y *TILIA GRAPH* (Grimm 1992) y *TGView 2.0.2* (Grimm 2004). Los datos polínicos testimonian la existencia de un paisaje muy abierto de tipo estepario dominado por *Asteracea* tipo *tubuliflorae*, con una buena representación de *Chenopodiaceae*. La representación arbórea es bastante escasa y, en algunas fases, incluso inexistente. El elemento principal es el *Quercus* de tipo perennifolio, apareciendo también, aunque de forma más puntual, *Pinus*, *Alnus* y *Ulmus*. Los taxones nitrófilos de *Plantago*, *Rumex* y *Urtica* constituyen un claro exponente de ganado en el yacimiento (Ramos *et al.* 2008).

Funcionalidad

En el conjunto del yacimiento se han analizado 79 restos líticos, fundamentalmente elaborados con rocas de naturaleza silíceas; de los cuales se han podido inferir

actividades relacionadas con la explotación de los recursos animales (69), vegetales (23) y minerales (3 instrumentos utilizados para perforar) (Clemente *et al.* 2010). Lo más significativo es la presencia de 57 filos de hojas de sílex asociados al fileteo del pescado, tal y como reflejan los estudios experimentales realizados (Clemente *et al.* 2010).

Dataciones

Contamos con tres dataciones absolutas procedentes de la estructura de enterramiento AV, de las cuales una (^{14}C AMS) es totalmente inédita. Dos se han realizado mediante la técnica de la termoluminiscencia (TL) y la tercera mediante ^{14}C AMS. Las tres ofrecen una total coherencia.

Las dataciones de TL se han realizado sobre dos muestras cerámicas. Esta técnica mide el tiempo transcurrido desde que la muestra cerámica sufrió el último proceso térmico importante. La toma de muestras se realizó siguiendo el protocolo establecido por el Laboratorio de Datación y Radioquímica de la UAM: selección de la muestra evitando su exposición a la luz y otras fuentes de radiación. Una vez seleccionada, se aisló con el fin de evitar procesos de evaporación así como de exposición a la luz (fig. 4) (Ramos *et al.* 2008).

La datación de ^{14}C AMS se realizó sobre una de las conchas (*Ruditapes decussatus*) que cubría el enterramiento documentado en la estructura AV. Esta datación ha sido calibrada mediante el programa *OxCal 4.3.2* empleando la curva *Marine13* (fig. 4).

DISCUSIÓN

Este análisis interdisciplinar nos ha permitido obtener una información novedosa sobre los enterramientos

Yacimiento	Contexto	Muestra	Tipo de datación	Datación BP	Fecha cal. a.C. (2 σ)	Laboratorio de referencia	Referencias bibliográficas
La Esparragosa	Enterramiento Estructura AV	Cerámica	Termoluminiscencia (TL)	5255 \pm 433	-	MAD-3961	Ramos <i>et al.</i> 2008
La Esparragosa	Enterramiento Estructura AV	Cerámica	Termoluminiscencia (TL)	5129 \pm 476	-	MAD-3962	Ramos <i>et al.</i> 2008
La Esparragosa	Enterramiento Estructura AV	Concha (<i>Ruditapes decussatus</i>)	^{14}C -AMS	4644 \pm 31	3006-2854	CNA-4238.1.1	Inédito

Figura 4. Dataciones por termoluminiscencia (TL) del yacimiento de La Esparragosa y datación por ^{14}C AMS del enterramiento de la estructura AV. Esta datación se ha calibrado con el programa *OxCal 4.3.2* y la curva *Marine13*.

tos en silos y la importancia de los recursos marinos en la esfera económica e ideológica de estas comunidades litorales. La presencia de 477 almejas cubriendo el cuerpo de una mujer adulta manifiesta la existencia de un ritual funerario en el seno de una comunidad para la cual el medio marino tenía una gran importancia. El destacado papel de este último también se observa a través de la explotación de una gran diversidad de especies marinas con fines alimentarios (y ornamentales), así como por la elevada presencia de hojas de sílex utilizadas para el fileteado del pescado.

Si bien en otras culturas la presencia de malacofauna con fines rituales se da exclusivamente en las tumbas femeninas (asociadas a la fertilidad), son escasos los ejemplos que tenemos en el sur peninsular para apuntar en esa dirección. La presencia de estas almejas, la mayoría abiertas, señalan más bien un consumo dentro de algún tipo de práctica ritual funeraria.

Igualmente, el hallazgo en la tumba AV de un perro doméstico podría indicar la importancia de la activi-

dad ganadera. En consonancia con ello, los estudios faunísticos muestran un predominio de la cabaña ganadera ovicaprina y los estudios polínicos arrojan la presencia de taxones nitrófilos de *Plantago*, *Rumex* y *Urtica* vinculados igualmente a esa actividad. Por lo tanto, esta tumba representa un caso novedoso para el sur de la península ibérica y constituye todo un aporte sobre los rituales funerarios asociados a los recursos marinos.

Agradecimientos

Este estudio se incluye dentro del Proyecto de Investigación de I+D HAR2017-87324-P, «Análisis de sociedades prehistóricas (del Paleolítico Medio al Neolítico Final) en las dos orillas del Estrecho de Gibraltar. Relaciones y contactos», financiado por la Agencia Estatal de Investigación (AEI) y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

Sobre los autores

EDUARDO VIJANDE-VILA (eduardo.vijande@uca.es) es Doctor y Profesor de Prehistoria de la Universidad de Cádiz. Sus investigaciones se centran en el análisis de las sociedades neolíticas del Estrecho de Gibraltar y en los orígenes de las desigualdades sociales.

JOSÉ RAMOS MUÑOZ (jose.ramos@uca.es) es Catedrático de Prehistoria de la Universidad de Cádiz. Sus principales líneas de investigación abarcan el estudio de sociedades cazadoras-recolectoras paleolíticas y tribales neolíticas en la región geohistórica del Estrecho de Gibraltar. Es director de la Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social (RAMPAS).

MANUELA PÉREZ RODRÍGUEZ (manuela.perez@uca.es) es Doctora en Historia por la Universidad de Cádiz. Sus investigaciones comprenden el estudio de las formaciones sociales tribales y la arqueología de género.

ADOLFO MORENO-MÁRQUEZ (adolfo.morenomarquez@gmail.com) es Doctor en Historia y Arqueología Marítimas por la Universidad de Cádiz, especializado en bioarqueología (Máster en Antropología Física y Forense por la Universidad de Granada).

JUAN JESÚS CANTILLO-DUARTE (jesus.cantillo@uca.es) es Doctor en Historia y Profesor del Máster de Posgrado de Arqueología Marítima de la Universidad de Cádiz. Es especialista en la explotación de los recursos marinos por sociedades prehistóricas en la región del Estrecho de Gibraltar.

SALVADOR DOMÍNGUEZ-BELLA (salvador.dominguez@uca.es) es Catedrático de Cristalografía y Mineralogía de la Universidad de Cádiz. Sus principales líneas de investigación se centran en los estudios arqueométricos y geoarqueológicos de la prehistoria del sur de la península ibérica y norte de África.

SERGIO ALMISAS CRUZ (sergio.almisas@uca.es) es doctorando en Historia y Arqueología Marítimas por la Universidad de Cádiz. Está especializado en las sociedades tribales comunitarias «neolíticas» del Estrecho de Gibraltar.

JOSÉ ANTONIO RIQUELME CANTAL (jriquelme@uco.es) es Profesor de Prehistoria en la Universidad de Córdoba. Sus principales líneas de investigación se centran en el estudio arqueofaunístico de las sociedades cazadoras-recolectoras y productoras prehistóricas en el marco del sur de la península ibérica.

MILA C. SORIGUER ESCOFET (mila.soriguer@uca.es) es Profesora Titular de Zoología de la Universidad de Cádiz. Se ha especializado en la dinámica de poblaciones de peces y en biología y ecología pesqueras.

IGNACIO CLEMENTE-CONTE (ignacio@imf.csic.es) es Científico Titular del CSIC de Barcelona. Sus investigaciones abarcan el análisis funcional de los instrumentos prehistóricos elaborados en piedra, hueso, dientes de animales y conchas.

VIRGINIA GARCÍA DÍAZ (v.garcia.diaz@arch.leidenuniv.nl) es investigadora en la Facultad de Arqueología de la Universidad de Leiden (Holanda). Sus investigaciones se centran en el análisis funcional de los instrumentos prehistóricos.

ANTONIO BARRENA (antonio.barrena@uca.es) es doctorando en Historia y Arqueología Marítimas por la Universidad de Cádiz. Su principal línea de investigación se centra en el estudio de las sociedades cazadoras-recolectoras del Estrecho de Gibraltar.

BLANCA RUIZ (blanca.ruiz@uah.es) es Profesora Titular de Paleontología de la Universidad de Alcalá de Henares. Es especialista en palinología, paleoclimatología y evolución paleoambiental del Cuaternario.

MARÍA JOSÉ GIL (mjose.gil@uah.es) es profesora de la Universidad de Alcalá de Henares. Sus investigaciones se han basado en la reconstrucción del paisaje vegetal cuaternario de la península ibérica a través del análisis del polen fósil.

DIEGO SALVADOR FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ es doctorando en Historia y Arqueología Marítimas por la Universidad de Cádiz. Sus principales líneas de investigación se centran en el estudio de las manifestaciones gráficas de las sociedades cazadoras-recolectoras prehistóricas del sur de la península ibérica (diego.fernandez@uca.es).

BIBLIOGRAFÍA

- ACSÁDI, G. & J. NEMESKÉRI. 1970. *History of Human Life Span and Mortality*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- BARONE, R. 1976. *Anatomie comparée des mammifères domestiques, t. 1. Osteologie*. Lyon: Vigot.
- BUIKSTRA, J. E. & D. H. UBELAKER. 1994. *Standards for data collection from human skeletal remains*. Arkansas Archaeology Research Series 44. Fayetteville, Arkansas.
- CANTILLO, J. J. 2012. *Análisis arqueomalacológico del abrigo y cueva de Benzú. El aprovechamiento de los recursos acuáticos por sociedades prehistóricas en la región histórica del Estrecho de Gibraltar*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Cádiz.
- CLEMENTE, I., V. GARCÍA, J. RAMOS, S. DOMÍNGUEZ-BELLA, M. PÉREZ, E. VIJANDE, J. J. CANTILLO, M. SORIGUER, C. ZABALA & J. HERNANDO. 2010. The Lithic Tools of the La Esparragosa Site (Chiclana de la Frontera, Cádiz, Spain, fourth Millennium BC): A Methodological Contribution to the Study of Lithic Tools for the Consumption of Fish. En *Ancient Nets and Fishing Gear*, eds. T. Bekker-Nielsen & D. Bernal, pp. 275-285. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz y Aarhus University Press.
- COUTEAUX, M. 1977. À propos de l'interprétation des analyses polliniques de sédiments minéraux principalement archéologiques. En *Le Milieu Végétal, les Faunes et l'Homme = Supplément Bulletin AFEQ* 47: 259-276.
- FEREMBACH, D., I. SCHWIDETZKY & M. STLOUKAL. 1979. Recommandations pour déterminer l'âge et le sexe sur le squelette. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 6/1: 7-45.
- GOEURY, C. & J. L. DE BEAULIEU. 1979. À propos de la concentration du pollen à l'aide de la liqueur de Thoulet dans les sédiments minéraux. *Pollen et Spores* 21/1-2: 239-251.
- GOFAS, S., S. MORENO & C. SALAS, EDS. 2012. *Guía de moluscos marinos de Andalucía*. Sevilla: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- GRIMM, E. C.
- 1992. TILIA and TILIA-GRAPH: Pollen spreadsheet and graphic programs. En *8th International Palynological Congress*. Aix-en-Provence.
- 2004. *TGView version 2.0.2*. Illinois State Museum, Research and Collections Center. Springfield, IL.
- HAYWARD, P. & J. S. RYLAND. 1996. *Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe*. Oxford: Oxford University Press.
- KROGMAN, W. M. & M. Y. ISCAN. 1986. *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. Springfield, IL: C. C. Thomas.
- LOVEJOY, C. O., R. S. MEINDL, T. R. PRYZBECK & R. P. MENSFORTH. 1985. Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: a new method for the determination of adult skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology* 68/1: 15-28.
- LINDNER, G. 1983. *Moluscos y caracoles del Atlántico y Mediterráneo*. Barcelona: Omega.
- OLIVIER, G. 1960. *Pratique anthropologique*. París: Vigot.
- PALES, L. & C. LAMBERT. 1971. *Atlas osteologique pour servir à l'identification des mammifères du quaternaire*. Paris: CNRS.

- PÉREZ, M., J. RAMOS, E. VIJANDE & V. CASTAÑEDA. 2005. Informe preliminar de la excavación arqueológica de urgencia en el asentamiento prehistórico de La Esparragosa (Chiclana de la Frontera). *Anuario Arqueológico de Andalucía* 2002/3: 93-103. Junta de Andalucía.
- PEARSON, K. 1899. Mathematical contributions to the theory of evolution. V. On the reconstruction of the stature of prehistoric races. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical or Physical Character* 192: 169-244.
- POPPE, G. T. & Y. GOTO. 1991. *European seashells. Vol. I: Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogastrea, Gastropoda*. Weisbaden: C. Hemmen.
- RAMOS, J., ED. 2008. *La ocupación prehistórica de la campiña litoral y banda atlántica de Cádiz. Aproximación al estudio de las sociedades cazadoras-recolectoras, tribales-comunitarias y clasistas iniciales*. Arqueología Monografías. Junta de Andalucía. Sevilla.
- RAMOS, J., M. PÉREZ, I. CLEMENTE, V. GARCÍA, B. RUIZ, M. J. GIL, E. VIJANDE, M. SORIGUER, J. HERNANDO & C. ZABALA. 2008. La Esparragosa (Chiclana de la Frontera). Un asentamiento con campo de silos en la campiña de Cádiz, del IV milenio a. n. e. En *IV Congreso del Neolítico Peninsular*, eds. M. S. Hernández, J. A. Soler & J. A. López, t. II, pp. 385-392. Museo Arqueológico de Alicante, Diputación de Alicante.
- SABELLI, B. 1980. *Guía de moluscos*. Barcelona: Grijalbo.
- SUTHERLAND, L. D. & J. M. SUCHEY. 1991. Use of the ventral arc in pubic sex determination. *Journal of Forensic Science* 36/2: 501-511.