

ALFREDO MEDEROS MARTÍN\* Y GABRIEL ESCRIBANO COBO\*\*

### EL COMERCIO DE LOS MOLINOS ROTATORIOS ROMANOS EN EL MEDITERRÁNEO Y LITORAL ATLÁNTICO NORTEAFRICANO

Probablemente la innovación tecnológica más importante en las actividades productivas, después del torno de alfarero, fue el molino rotatorio manual utilizado en la molienda diaria del cereal o las bellotas (Curwen, 1941: 15; Childe, 1943: 19). Esta innovación, al reemplazar un movimiento de vaivén por otro giratorio, permitió con el tiempo aprovechar la fuerza animal (*donkeymills*), del agua (*watermills*) y del viento (*windmills*), convirtiéndose en uno de los cimientos básicos para la revolución industrial (Runnells, 1990: 147).

El molino rotatorio manual pudo llegar a aumentar 10 veces la producción de harina de los molinos de vaivén alternativo, de 0.6 Kg. hora a 6 Kg. hora (Dembinska, 1985: 113), aunque estimaciones etnográficas en el Ahaggar más realistas obtienen en los molinos de vaivén entre 2.7-3.6 Kg de harina por hora de trabajo (Gast, 1968), lo que implicaría que sólo se duplicaría la producción. No menos importante es que, simultáneamente, redujo el esfuerzo físico al disminuir la presión de los brazos y poder mantenerse ergido y no de rodillas durante la molienda.

Sin embargo, los molinos, aunque su importancia era fundamental porque fue el paso previo antes de poder consumir el cereal, alimento básico diario de las poblaciones prehistóricas e históricas, no han gozado de una similar consideración que la cerámica o el instrumental lítico tallado en los estudios arqueológicos hasta fechas recientes. La razón quizás haya sido la continuidad formal en las tipologías de los molinos de vaivén y rotatorios, junto a su imprecisión cronológica respecto a la cerámica.

---

\* Departamento de Prehistoria de la Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Geografía e Historia. Ciudad Universitaria. 28.040 Madrid. E-mail: mederos@eucmax.sim.ucm.es & Department of Anthropology, Peabody Museum, Harvard University, 11 Divinity Avenue, Cambridge, Massachusetts, 02138-2019. E-mail: mederos@fas.harvard.edu

\*\* Programa de doctorado. Área de Arqueología. Departamento de Prehistoria, Antropología e Historia Antigua. Facultad de Geografía e Historia. Universidad de La Laguna. Campus de Guajara. 38071 La Laguna. Tenerife.

La situación ha cambiado a partir de los años ochenta cuando se han desarrollado analíticas que han puesto de manifiesto la procedencia de los molinos desde regiones distantes, lo cual ha exigido una mayor atención en el encuadre cronológico de los ejemplares analizados, y simultáneamente, una reevaluación de la importancia de la molienda en las actividades productivas a fin de diferenciar producción doméstica o indicios de producción centralizada.

## TIPOLOGÍA

El molino barquiforme o naviforme exigía un movimiento de vaivén con una moledera agarrada por ambas manos en posición de rodillas que acababa produciendo un desgaste diferencial en el centro del molino, forma característica de la que deriva la denominación barquiforme o naviforme.

En general pueden distinguirse tres grandes tipos de molinos a partir del siglo V AC (Williams-Thorpe, 1988: 260-263, table 2; Williams-Thorpe y Thorpe, 1993: 279, table 5).

1) Molinos de tolva (*mola trusatilis* o *hopper-rubber*), conocidos en Atenas desde finales del siglo V AC, ca. 425-400 AC (Runnels, 1981: 127), son muy numerosos en Israel, Anatolia, Egeo, Grecia y Sicilia, pero completamente desconocidos en Cerdeña, Península Ibérica o Marruecos.

Se caracterizan por presentar en la muela superior una ranura central longitudinal e inclinada en forma de doble vertiente invertida por donde se vertía el grano, y una muela plana de base sobre la que se realizaba un movimiento de vaivén con un mango de madera sujeto a la muela superior con grapas de hierro y a un pivote basculante (Fig. 1/7).

2) Los molinos rotativos bicónicos, presentan dos variantes, el tipo Morgantina (*Morgantina mills*) (Fig. 1/9) cuyos ejemplares más antiguos en Morgantina (Sicilia) son del siglo III AC (White, 1963: 205) y una variante más evolucionada o tipo Pompeyano (*Pompeian mills*) (Fig. 1/8). Se distribuyen principalmente en Sicilia, particularmente la variante tipo Morgantina, siendo también predominantes en Cerdeña, Túnez, Argelia y Marruecos, con porcentajes notables en Chipre e Israel.

Ambos presentan una muela inferior fija en forma de cono invertido y una muela superior bicónica. Sin embargo, el tipo Pompeyano aumenta el tamaño de ambas, permite la tracción animal y la muela superior presenta proporciones más equilibradas entre las dimensiones de sus dos conos que conforman la característica forma bicónica.

3) Finalmente, los molinos rotatorios se dividen en manuales (*rotary quern*) (Fig. 1/1-6), predominantes en la Península Ibérica y Francia, siendo abundantes en Marruecos y Cerdeña, sobre los que vamos a centrar este trabajo, y molinos rotatorios de tracción animal (*cylindrical millstones*), de grandes dimensiones, hasta 80 cms. de diámetro, presentes en la Península Ibérica y Cerdeña.

Frente a los molinos rotatorios ibéricos, en época romana los molinos adoptarán una forma cada vez más plana que ayudó a disminuir el coste en materia prima utilizada y, sobre todo, redujo su peso al transportarlos (Moritz, 1958: 117).

Los molinos de época medieval o moderna, tanto en los países mediterráneos como en Canarias, suelen presentar una lavija (*rynd*) interior en la base o superficie interior de la pieza de

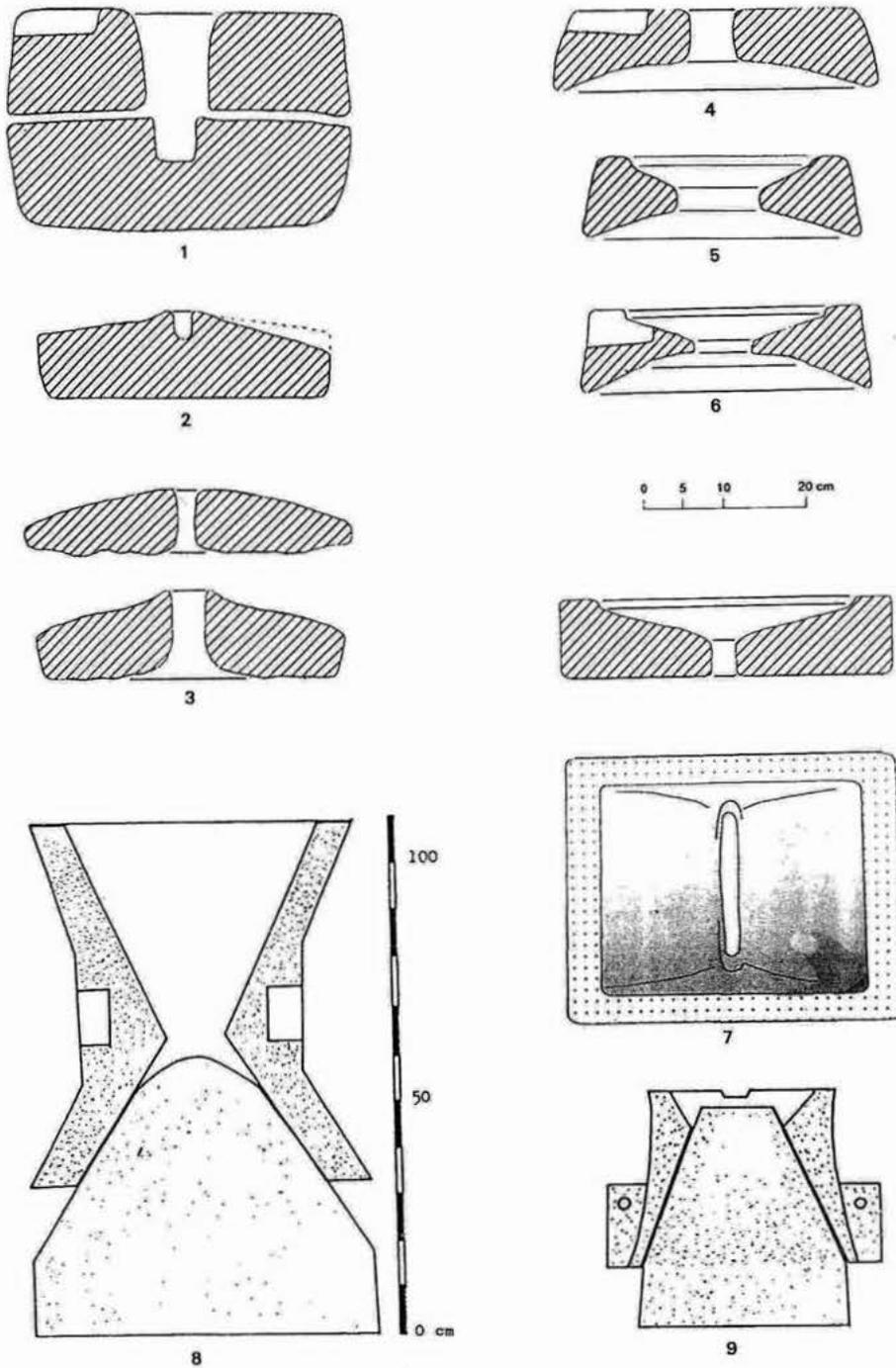


Fig. 1.- Tipos de molinos en época romana. 1: rotatorio B1. 2: rotatorio B2c. 3: rotatorio B2d. 4: rotatorio B2e. 5: rotatorio B2f. 6: rotatorio B2g. 7: tolva. 8: pompeyano. 9: morgantina. Fuentes: Arribas (1987: 575, fig. 7); Py (1992: 191 fig. 6/14, 194 fig. 8/29, 200 fig. 11/48, 202 fig. 13/58-59, 206 fig. 15/66 y 15/72, 207 fig. 16/74).

molino superior que facilita el engarce del eje de madera o la utilización de una manivela (*wooden handle*) con mango de madera. Esta lavija, en época romana avanzada, se sitúa en la superficie superior del *catillus* o pieza superior del molino.

Otra tendencia desde época medieval es la presencia de un gollete o cuello alzado (*raised collar*) más marcado alrededor del eje en la pieza superior del molino (Runnels, 1990: 151), lo que se confirma en Canarias durante el siglo XV, el periodo simultáneo a la conquista, en la excavación de la Cueva de los Cabezazos (Tegueste, Tenerife) (Diego Cuscoy, 1975: 300, 326, 328).

## ORIGEN Y CRONOLOGÍA DE LOS MOLINOS ROTATORIOS

Los primeros estudios sobre los molinos rotatorios se basaron en la ausencia de referencias en los autores griegos para sostener su cronología romana, dato que confirmaba un texto de Columella (*R.R.*, XIII, 50), del 42 DC, quien utiliza el término de *mola* para un molino rotatorio (Bennett y Elton, 1898: 130-135; Lindet, 1900: 17, 25). Los datos arqueológicos en Grecia actualmente confirman esta tesis pues, como plantea Runnels (1990: 147, 149), no existe ningún contexto arqueológico anterior del siglo I AC o durante los inicios del dominio romano, dentro de un muestra de más de 250 yacimientos. Además, los ejemplares griegos bien datados son del siglo III DC en adelante.

Será en el Reino Unido donde primero se evaluará un significativo número de molinos rotatorios manuales de contextos arqueológicos, proponiéndose su aparición entre el 100-50 AC durante la Edad del Hierro B (Curwen, 1937: 138, 40-151 y 1941: 15-22), con antecedentes en el molino rotatorio bicónico pompeyano con tracción animal, generalmente un burro (*molae asinariae* o *donkey mill*), citado por Catón (*R.R.*, *De Agricultura*, X, 4 y XI, 4) hacia el 160-150 AC. Sin embargo, Curwen sugiere su origen en Grecia, y no en la Península Itálica, concretamente inventado por un supuesto seguidor de Arquímedes hacia fines del siglo III AC o inicios del siglo II AC.

Siguiendo a Schulten (1927: 265), V.G. Childe (1943: 25) volverá a resaltar la estrecha vinculación de la difusión del molino rotatorio manual (*molae manuariae* o *hand-mill*) con el ejército romano, ya que cada *contubernium* de 5 ó 10 hombres tenía en su equipamiento un molino rotatorio manual (*Strat.*, IV, 1, 6; *Veget.*, *Mil.*, II, 8, 13).

La difusión de los molinos rotatorios manuales a partir del siglo III DC en Alemania y Escandinavia estaría vinculada a la influencia ejercida desde el *limes* del Imperio Romano. En la propuesta de Childe (1943: 19-20) serán decisivos los molinos rotatorios romanos utilizados en la conquista de Numancia el 150 AC (Schulten, 1927: 265, taf. 29/3; 1929: 227, lám. 50a-f y 1931: 244) y varios molinos ibéricos con asas verticales de los poblados de El Piuró del Barranc Fondo (Maçalió) (Bosch Gimpera, 1915-20: 653-654, fig. 490-492), y Sant Antoni de Calaceit (Bosch Gimpera, 1915-20: 660), de fines del siglo IV y siglo III AC, que apoyaba textualmente en la referencia de Catón (*R.R.*, X, 4) sobre las *molae hispanienses*, transfiriendo a la Península Ibérica y el Mediterráneo Occidental un papel clave en esta innovación tecnológica.

Esta atribución a la *mola hispaniense* será aceptada por Moritz (1958: 104, 110, 115), quien también propugna un origen hispano de los molinos rotatorios manuales, expandiéndose hacia

Italia y el resto del Imperio a partir de la conquista romana de la Península Ibérica. Por el contrario, defiende un origen independiente de los molinos rotatorios bicónicos pompeyanos de tracción animal que considera originarios de Italia (Moritz, 1958: 74, 115).

Ante estos datos, Runnells (1990: 153) sugiere como lugar de origen del molino rotatorio bien la Península Ibérica o bien Sicilia, ante la serie de molinos documentados en Morgantina (White, 1963). En esta línea, Py (1992: 195, 197) considera que la innovación del movimiento rotatorio debería atribuirse al mundo púnico en la Península Ibérica, desde donde se expandiría hacia el Sur de Francia e Italia.

Estudios más recientes han retrotraído la cronología de los molinos rotatorios en Inglaterra hasta el siglo V AC, durante la Edad del Hierro. Ejemplares en arenisca rojiza y conglomerado de Puddlehill se remontan en dos casos al 450-300 AC, otros dos al 300-100 AC y uno al 500-100 AC (King, 1986: 80-81, 88-91). Por el contrario, molinos elaborados sobre rocas volcánicas no se retrotraen a fechas anteriores al 50 DC en Saint Albans o 50-100 DC en London-Watling Court y London-Tokenhouse Yard, procedentes de áreas fuentes en Mayen (Alemania) y Volvic (Francia), lo que implica que estas importaciones se produjeron a partir de la conquista romana de Inglaterra (King, 1986: 94-95, 102-104).

Para el Mediterráneo, la serie de Lattes en el Sur de Francia es la que aporta un mejor encuadre cronológico. Molinos de tolva o tipo A3 tienen fechas de hasta el 350-325 AC (Py, 1992: 192-193). Un molino próximo al tipo pompeyano o C1 está fechado en el 50 AC-25 DC (Py, 1992: 213-214, fig. 21/100).

Además, los molinos rotatorios son los que presentan el mayor número de subtipos fechados. El tipo B1 de gran espesor, con la muela superior perforada y la inferior sólo parcialmente, se retrotrae hasta el 300-250 AC, prolongándose hasta el 200 AC (Py, 1992: 192, 194 fig. 8/26, 29) (Fig. 1/1).

El tipo B2 puede estar perforado, B2b, o no, B2a, pero presenta gran espesor, fechándose entre el 250-125 AC (Py, 1982: 196-197, fig. 9/35-37).

En cambio, el tipo B2d, perforado (Fig. 1/3), y el B2c (Fig. 1/2), no perforado, reducen notablemente el espesor del molino, caso de uno tipo B2d del 50-1 AC (Py, 1992: 199, 196 fig. 9/33) o dos del tipo B2c del 100 AC-50 DC (Py, 1992: 199, 201 fig. 12/52 y 54).

Finalmente, los tipos B2e-g presentan dos caras cóncavas en la muela superior, dividiéndose entre el tipo B2e (Fig. 1/4), sin banda en relieve alrededor de su borde, del 150-125 AC (Py, 1992: 203, 206 fig. 15/67) y el B2g, con dicha banda en relieve, del 50 AC-100 DC (Py, 1992: 205, 207 fig. 16/79 y 208 fig. 17/80 y 82) (Fig. 1/6).

## LOS MOLINOS ROTATORIOS EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

La falta de estratigrafías adecuadas ha creado una notable incertidumbre sobre la aparición de los molinos rotatorios en la Península Ibérica. L.A. Moritz (1958: 105) señala también a los ejemplares de Numancia del 150 AC como los primeros molinos rotatorios manuales seguros, que el nuevo equipo de excavadores (Checa *et alii*, e.p.) no retrotraen a más de siglo I AC por la falta de referencias estratigráficas en los ejemplares de las excavaciones antiguas.

En el litoral mediterráneo, la falta de buenos contextos estratigráficos se aprecia en notables colecciones de molinos rotatorios ibéricos como los de la Bastida de les Alcuses (Mogente, Valencia), excavado a fines de los años veinte, que resultan cronológicamente inutilizables (Fletcher *et alii*, 1965 y 1969) o en la amplia serie de Coimbriga, quizás la mayor en Portugal (Borges, 1978). Una cronología más precisa fue propuesta por Junyent y Baldellou (1972a: 59, fig 4/63 y 1972b: 57-59), en torno al 250-200 AC, por la vinculación con cerámicas campaniense A, aunque los ejemplares del nivel III de Mas Boscà, proceden de un nivel con intrusiones estratigráficas. Sin embargo, la presencia de cerámica campaniense A quizás lleve estos contextos hasta un 150 AC.

En el caso de Coimbra del Barranco Ancho (Jumilla, Murcia) (Molina García *et alii*, 1976: 71-73, 97), dos molinos rotatorios localizados *in situ* en los hogares 2 y 7 pueden prolongar su cronología hasta un momento avanzado del siglo II AC, dada la falta de niveles estratigráficos adecuados.

La excepción fue el poblado ibérico de La Escudilla (Zucaina, Castelló) (Gusi, 1971: 205-216, 234), excavado entre 1968-69, el cual aunque se encontraba parcialmente arrasado, aportó un molino con dos agarraderas laterales en la vivienda H-1 del estrato II de ocupación, sellado por un nivel de incendio o estrato I, fechable hacia el 410-390 AC.

No obstante, el contexto más claro procede del pecio de Isla Pedrosa (Torroella de Montgrí, Girona), excavado entre 1964-70 (Foerster, 1975), donde se recuperaron unas 150-200 piezas de molinos rotatorios manuales, esto es unos 100 molinos (Foerster, 1966: 6). Gracias a una importante serie de cerámica campaniense A se propondrá una cronología del 130-100 AC (Barberá, 1959: 29), 150 AC (Morel, 1981: 63) o 150-140 AC (Parker, 1992: 520). Sin embargo, como correctamente comenta Parker (1992: 520), la presencia de ánforas Dressel 1A (130-50 AC), 1B (100-25 AC) y 6 o Lamboglia 2-Class 8 (200-50 AC) resulta algo difícil de correlacionar con la cerámica campaniense A, siendo posible la coexistencia de dos o más pecios distintos, aunque según el reportaje más extenso de las excavaciones (Foerster, 1975) se documentan asociadas a la cerámica campaniense y los molinos, por lo que puede proponerse quizás una cronología más cercana al 125-100 AC.

Un primer paso para retrotraer esta cronología hasta la segunda mitad del siglo III AC, 250-210 AC, fue aportada por dos molinos rotatorios de la casa 3, estancia B, del Puig Castellet (Lloret del Mar, Girona) (Genis, 1985: 120-121, fig. 16) y un posible contexto de finales del siglo IV, 330-300 AC, en Ullastret (Genis, 1986: 110).

Esta imprecisión cronológica finalmente cambió con la publicación de los resultados de la excavación del Tossal del Moro de Pinyeres (Batea, Tarragona) (Arteaga *et alii*, 1990: 136) que retrotrajo al 500-400 AC la presencia de un molino rotatorio perforado verticalmente y otros dos con agarraderas laterales, documentados en la fase Tossal del Moro 2. Esta nueva información confirmó la cronología que inicialmente había sugerido el molino del poblado de La Escudilla.

En los últimos años se han ido publicando contextos de similar antigüedad en torno al siglo V AC, caso del 575/550-425 AC en Los Villares III (Caudete de las Fuentes, Valencia) con un contexto del Ibérico Antiguo (Mata, 1991: 175) y 450-400 AC, en el Puig de la Nau V (Benicarló, Castelló) (Oliver y Gusi, 1995: 183).

Para Cataluña tenemos una similar banda temporal, 550-400 AC en Els Vilars IIB y II (Arbeca, Lleida) (Alonso, 1995: 24 y 1996: 189, fig. 5/1-2). 525-400 AC en Ca n'Olivé Ib (Cerdanyola del Vallès, Barcelona) (Alonso, 1995: 24 y 1996: 189-190, fig. 5/3-4). 500-400 AC en Alorda Park (Calafell, Tarragona) (Sanmartí y Santacana, 1992: 89-90). Y 500-300 AC en Peña del Moro (Sant Just Desvern, Barcelona) (Alonso, 1996: 188).

Sin embargo, no deja de llamar bastante la atención la práctica ausencia de molinos rotatorios manuales en un número significativo de poblados ibéricos, caso del Puig de Castellet (Lloret de Mar, Girona), con una clara cronología entre el 250-200 AC gracias a un repertorio cerámico de cerámicas de barniz negro y ánforas púnico-ebusitanas como la PE 16 o púnicas como Mañá C1 y D (Llorens y Pons, 1987: 41, 44).

En este sentido, es bastante interesante la información contextual proporcionada por el poblado ibérico de El Tartrato (Alcañiz, Teruel) (Bardaviu, 1926; Paris y Bardaviu, 1926: 49; Burillo, 1982: 59), excavado en su totalidad, que sólo en la vivienda 18 presentó 3 molinos circulares rotatorios. Estos datos confirman el escaso número de molinos rotatorios documentados por poblado donde sólo tenemos 1 caso en el Tossal del Moro 2, 1 en Los Villares III, 1 en La Escudilla, 1 en Alorda Park, 2 en Puig de la Nau V, 1 en Mas Boscà, 2 en Puig Castellet o 2 en Coimbra del Barranco Ancho, yacimientos donde se ha excavado una superficie significativa del área de hábitat.

## EL CASO CANARIO

A la hora de establecer la tipología de los molinos canarios, Serra Ráfols y Diego Cuscoy (1950: 395-397) recurrirán a dos molinos romanos del Museo Arqueológico de Zaragoza y al Musée des Antiquités de Rabat, para proponer la aparición del molino rotatorio manual con la "romanización" en la Península Ibérica, Marruecos y como fecha *ante quem* para Canarias.

Este planteamiento será discutido por Hernández Benítez (1951: 134-135) quien recordó la presencia de los molinos rotatorios desde el siglo IV AC en época ibérica, presumiblemente basándose en Bosch Gimpera (1915-20), para después propugnar su desarrollo autóctono en Canarias independiente de cualquier corriente foránea y retrotraer la cronología del poblamiento de las islas hasta el Neolítico y Eneolítico.

Poco después, Jiménez Sánchez (1952: 71-72) lo relacionó con los molinos de Ifni y el Sahara Occidental (Caro Baroja, 1955), particularmente con los de Río de Oro con "el que casi se identifica".

A finales de los años sesenta, poco después de la creación del Departamento de Prehistoria y Arqueología en la Universidad de La Laguna, M. Pellicer (1971-72: 61) planteará que los molinos rotatorios habían sido traídos por los fenicios al Mediterráneo Occidental hacia los siglos VIII-VII a.C., generalizándose en la Península Ibérica a fines del primer milenio a.C. con la iberización y penetrando en el Norte de África y Sahara durante el Bajo Imperio romano, desde donde pasarían a las Islas Canarias ya en una época cristiana avanzada o preferiblemente medieval.

No obstante, ya desde la primera excavación desarrollada en 1971 por P. Acosta y M. Pellicer (1976: 149-151, 160-163) en Tenerife, se conseguirá localizar estratigráficamente la pre-

sencia de molinos rotatorios en el nivel II (Ib) de la Cueva del Barranco de la Arena (Candelaria), fechado por carbono 14 en el 240 DC.

Poco tiempo después, la excavación por L. Diego Cuscoy (Diego Cuscoy, 1975: 300, 326, 328) de la Cueva de los Cabezas (Tegueste, Tenerife) ponía de manifiesto la continuidad de su uso hasta la llegada de los castellanos en el siglo XV, al detectar en su nivel III, 2 molinos rotatorios con gollete o cuello alzado, fechados en el 1450 DC.

La visión más reciente sería la aportada por R. González Antón y A. Tejera (1981: 34, 224) quienes defienden un origen púnico de los molinos rotatorios en el Norte de África, generalizándose posteriormente en época romana, aunque su transmisión hacia Canarias, en torno a inicios del siglo I DC, sería a través de pueblos bereberes que poblarían las islas.

Los únicos casos de molinos con buenos contextos estratigráficos localizados en los últimos años en Canarias han sido uno del estrato IV, nivel VI, de la Cueva de Don Gaspar (Icod, Tenerife), fechado *ca.* 260-320 DC (del Arco, 1985: 295, 357, 285 fig. 13/2369), y varios ejemplares del estrato 4 de El Bebedero (Teguise, Lanzarote) (Atoche, 1995-96: 39), nivel del que proceden tres fechas del 30-50, 120 y 215 DC.

Es particularmente interesante, de acuerdo con la estratigrafía de Lattes, quizás el yacimiento con la serie de molinos romanos más detallada del Mediterráneo Occidental, que el molino rotativo del tipo B2d (Py, 1982: 199, 202-203, fig. 12/56-60), con perforación central que atraviesa todo el eje, la variante más próxima a los ejemplares canarios, que su cronología se enmarca entre el 25 AC y el 100 DC, lo que implica fechas prácticamente simultáneas entre los ejemplares de la Galia meridional romana y Canarias.

## CANTERAS Y PROCESO DE FABRICACIÓN EN CANARIAS

Actualmente sólo conocemos canteras de explotación de molinos en las islas de Gran Canaria y Tenerife. En general se sitúan dentro de la serie basáltica II, aprovechando bien piroclastos soldados o lavas alveolares vacuolares. En Gran Canaria se conocen 4 canteras (Artiles *et alii*, 1984: 31), pero no han sido publicadas en detalle. Dos de ellas están en las inmediaciones de yacimientos arqueológicos, una necrópolis y un grupo de cuevas artificiales excavadas en la roca.

El sistema de extracción se realizaba excavando un surco ancho en forma de circunferencia con las dimensiones deseadas en una superficie horizontal o vertical; posteriormente, mediante un golpe seco se extraía la pieza, que después debía ser tallada para darle un acabado más regular. Esta técnica puede ser observada en una cantera del Sureste de Gran Canaria pues conserva piezas *in situ* a punto de ser extraídas y unos 130 huecos donde se efectuaron extracciones.

En Tenerife se conocen tres "canteras" en la Cañada de Pedro Méndez, Cañadas del Teide (La Orotava), los altos del Ravelo (El Sauzal) (Serra Ráfols y Diego Cuscoy, 1950: 386; Diego Cuscoy, 1953: 26) y los altos de San Antonio (La Matanza). En ellas, una vez localizados los puntos que eran susceptibles de aprovechamiento por la presencia de traquibasaltos o de basaltos vesiculares óptimos, se beneficiaban de la fracturación natural de la "piedra molinera" para

realizar una explotación oportunista que minimizaba el coste de extracción de la roca volcánica. En ambos casos, se aprecian restos de estructuras de habitación aborígen en su área circundante.

En La Palma, en época histórica, se extraían en Topo del Morrocoyo y Charco del Tanque (Puntagorda) (Noda y Siemens, 1982: 70), pero no hemos podido encontrar aún evidencias claras de su utilización en época aborígen.

A la hora de elaborar un molino intervenían distintos factores. En primer lugar, el tipo de roca, puesto que los traquibasaltos tienen un grano fino o medio mientras los basaltos vesiculares suelen tener grano grueso. En segundo lugar, del tipo de cereal destinado a ser molido, cebada habitualmente, pero también trigo, puesto que ambos requieren distinto tipo de picado de la piedra. En tercer lugar, dependiendo de cuanto más fino se deseara obtener la harina, se trabajaba de forma diferente cada pieza de molino.

En todo caso, el recurso a basaltos vesiculares muy porosos evitaba tener que picar las superficies interiores de las piezas superior e inferior de los molinos para estriarlas, trazando surcos radiales que facilitaban la molienda, los cuales exigían un reavivamiento del surco en función del uso regular del molino.

Estos basaltos vesiculares muy porosos presentan, además, la ventaja de ser muy ligeros, lo que facilita su transporte tanto en caso de transhumancia ganadera como para llevar un molino elaborado o un bloque de materia prima al poblado.

La pieza inferior, solera o *meta*, quedaba fija, mientras la pieza superior o *catillus*, daba vueltas encima de ella alrededor de un eje (*spindle*) que atravesaba el *catillus* y se clavaba en la *meta*. El eje, de madera en Gran Canaria (Pérez de Barradas, 1944: 53) o hueso, como sucedía en Lanzarote (Abreu, 1590-1632/1977: 58), podía atravesar completamente las piezas superior e inferior, clavándose en el suelo para fijar de forma más sólida el molino al suelo. O bien, si la pieza inferior no estaba perforada totalmente, insertarse en el agujero (*eye*) de la *meta*, por lo cual su agujero central solía ser de dimensiones más reducidas, a veces con forma cónica invertida, para facilitar su agarre.

La otra razón para hacer el agujero de la pieza superior más grande era que así permitía que se fuera introduciendo grano por el agujero, mientras que al fijarse completamente el eje en la pieza inferior impedía la pérdida de grano. El movimiento rotatorio distribuía el grano a todo el plano de molienda de la muela inferior. En Tenerife el agujero de la pieza superior tiene una forma cónica, mientras en Gran Canaria prima más una forma cilíndrica.

En la pieza superior o *catillus*, se realizaba en un lado un hoyelo (*handle socket*) para fijar un mango de madera vertical con el que se imprimía un movimiento rotatorio manual. Habitualmente en Canarias suelen presentar de 2 a 6 hoyuelos, pero esto puede deberse a dos razones. Bien como previsión o elaboración posterior de uno o más hoyuelos en caso de que se estropeará, como se advierte en algunos molinos fragmentados, ya que por allí solía fragmentarse la pieza a causa de su uso continuado. O bien para imprimir un movimiento rotatorio semi-circular de forma alternativa hacia cada uno de los dos lados opuestos.

La mayor abundancia de piezas superiores o *catillus* podría deberse no sólo a la mayor elaboración de esta pieza en contraposición con la pieza inferior, sino también a que se pudiese

aprovechar una superficie de roca preparada, con forma más o menos plana y un agujero al que se fijaría la muela superior, lo que evitaría en ocasiones el transporte de la muela inferior.

## COMERCIO DE MOLINOS EN EL MEDITERRÁNEO

Han sido los análisis de procedencia de materias primas los que han puesto de manifiesto la importancia del comercio marítimo romano de molinos rotatorios. Las analíticas desarrolladas por Williams-Thorpe (1988: 268-269) han puesto en evidencia que difícilmente pueden discriminarse sólo mediante estudios petrológicos de lámina delgada, siendo necesarios también análisis químicos mediante Fluorescencia de Rayos X (Potts *et alii*, 1984).

En la Península Ibérica existen cuatro áreas con afloramientos de rocas volcánicas susceptibles de ser aprovechadas, la Península de Lisboa, Ciudad Real, Almería en el Sureste peninsular y la comarca de Olot en Girona. Aunque sólo 24 molinos rotatorios procedentes de Girona han sido objeto de análisis (Williams-Thorpe y Thorpe, 1987: 56-58), resulta muy llamativo que el 46 % de los molinos sean de procedencia extrapeninsular, cuando se disponía incluso de una fuente local en Olot, que se carece en la mayor parte de la Península Ibérica. En orden decreciente proceden del Sur de Francia (16.6 %), Cerdeña (12.5 %), Sicilia (8.3 %), Eolias (4.16 %), lo que suma un 25 % del Sur de Italia y, finalmente, el Norte de Marruecos con un 4.16 %. Del mismo modo, aún más llamativo es el hecho que 10 de los 13 molinos analizados procedentes de Olot son del pecio de Isla Pedrosa (Girona), presumiblemente destinados a la exportación, con lo cual el porcentaje de molinos de Olot en Girona se reduce del 54 % a sólo un 25 %.

En Marruecos, rocas volcánicas del Atlas Medio (Williams-Thorpe, 1988: 296-297) suministran la mayor parte de los molinos utilizados en la Mauritania Tingitana, caso de Lixus, Banasa, Thamusida y Volubilis, mientras que rocas volcánicas del Rif procedentes de Farkana suministran a Tamuda, otras de Nador a Melilla y, en un caso, a Cataluña. No obstante, un molino de Lixus carece de un área-fuente conocida. Por otra parte, la única importación en Marruecos es un molino pompeyano de Cerdeña, actualmente en el museo de Tetuán.

Existe una práctica división del Mediterráneo en tres regiones entre las que no se intercambian molinos, el Mediterráneo Occidental, incluyendo la Península Ibérica, Baleares, Cerdeña y la Mauritania Tingitana. El Mediterráneo Central con Italia central y meridional, islas Eolias, Túnez y Libia. Y el Mediterráneo Oriental, con Egipto, Levante, Chipre, Anatolia, las islas del Egeo y Grecia. Del mismo modo, molinos de las canteras alemanas en Mayen, Alemania (Williams-Thorpe, 1988: 283), tampoco llegaron a alcanzar el Mediterráneo

En este sentido, no existe ni un solo molino de un área fuente del Mediterráneo Oriental en el Mediterráneo Occidental y lo mismo sucede a la inversa. Respecto al único ejemplo esgrimido de un molino de tolva de la isla de Nisyros en el Egeo procedente del pecio del Sec en Mallorca (Arribas, 1987: 564; Williams-Thorpe y Thorpe, 1990: 133 y 1993: 301) no debe olvidarse que quien lo excavó, de acuerdo a su emplazamiento, en contacto con el casco del barco y su posición (Pallarés, 1972: 320-321, 292 fig. 6), sugiere que iban como piedras de lastre, mientras el resto de los molinos son de la isla de Pantellaria en el Mediterráneo Central y desconoce-

mos cualquier molino de tolva utilizado en Cerdeña, islas Baleares, Península Ibérica o Marruecos. No obstante, Arribas (1987: 571, 576) duda de la función de lastre ya que considera que se utilizarían simples piedras sin trabajar, quijarros de río o grava.

El Mediterráneo Central, incluyendo la Península Itálica, las islas Eolias, Sicilia y Pantellaria, apenas aporta un posible molino rotatorio en Ampurias, quizás de Lípari, siendo particularmente significativo que Mulargia en Cerdeña no exporte ni un solo molino a la Península Italiana, ni tampoco la región de Orvieto hacia Cerdeña (Williams-Thorpe, 1988: 285; Williams-Thorpe y Thorpe, 1989: 108-109). No obstante, Cerdeña aunque envía molinos hacia la Península Ibérica y el Norte de Marruecos, la mayor parte de sus exportaciones se dirigen hacia Sicilia y Túnez.

En todo caso, Sicilia tiene mayor relación con el Mediterráneo Oriental como ejemplifican los molinos pompeyanos que desde Italia y Sicilia, se extienden hacia Grecia, Israel, Chipre, Túnez, Cerdeña, Argelia e incluso Marruecos (Luquet, 1966), siendo excepcionales en el Sur de Francia y la Península Ibérica. Otro tanto sucede con los molinos de tolva, también muy abundantes en Sicilia (Williams-Thorpe, 1988: 263, table 2; Williams-Thorpe y Thorpe, 1993: 279, table 5).

## CONCLUSIONES

En el comercio de molinos del Mediterráneo, al tratarse de objetos de piedra volcánica relativamente pesados, se priorizó la explotación de áreas-fuente cercanas al mar, que servían como vía rápida para su exportación y comercialización, caso de canteras próximas a la costa en Anatolia Occidental, las islas de Nisyros (Egeo), Egina (Grecia), Patellaria, Ústica (Sicilia), Lípari (Eolias), La Murlargia (Cerdeña), Agde (Languedoc), Girona (Cataluña), Cabo de Gata (Almería), Sintra (Península de Lisboa) o el Rif (Marruecos).

O. Williams-Thorpe (1988: 286; Williams-Thorpe y Thorpe, 1991: 157) ha propuesto como modelo explicativo que los barcos procedentes de Roma e Italia que iban a buscar grano a España, Túnez, Sicilia y Cerdeña, transportarían molinos entre su carga en el viaje de ida y volverían exclusivamente cargados de grano. Sin embargo, la ausencia de molinos procedentes de canteras italianas en la Península Ibérica o Cerdeña no parece ratificar este modelo.

Tampoco Cartago recibe molinos desde Italia, aunque sí proceden del arco formado por Pantellaria, Ústica, Sicilia, Lípari y Cerdeña. Sicilia se autoabastece principalmente en las regiones del Etna, Lípari y Cerdeña, siendo poco significativas las importaciones procedentes de Italia.

Finalmente, la presencia de molinos de Cerdeña y Languedoc en Mallorca, tampoco confirma el modelo, puesto que hay ausencia total de molinos italianos y responde a un aprovisionamiento desde las áreas fuentes más próximas que, potencialmente, son Girona, Languedoc, Cerdeña y quizás Almería.

Si asumimos que las Islas Canarias fueron una posible escala de navíos romanos entre los siglos I AC-V DC de acuerdo con la distribución de las ánforas romanas en las islas de Tenerife,

Gran Canaria, Fuerteventura, Lanzarote y La Graciosa (Escribano y Mederos, 1996a y 1996b), podría sugerirse, a modo de hipótesis, que quizás áreas-fuentes de roca volcánica presentes en las Islas Canarias pudieron también ser objeto de algún tipo de aprovechamiento ocasional, siempre con la necesaria colaboración de la población aborigen de las islas que habitualmente las explotaban.

Al interés por acceder a una roca volcánica potencialmente aprovechable, presumiblemente molinos aún sin acabar de manufacturar, como sucede a veces en el Mediterráneo, caso de un molino del Rif en Cataluña (Williams-Thorpe, 1988: 287), pudo haberse añadido la necesidad de cargar “lastre” en los barcos. Ya que la mayor parte de las ánforas localizadas en Canarias transportaron vino que pudo intercambiarse con los aborígenes insulares, para sustituirlas exigiría contar con una carga o “lastre” mínimo para afrontar el viaje de vuelta.

Estos datos merecen tenerse en cuenta, puesto que, actualmente, un 23 % de los molinos estudiados en el Mediterráneo Occidental carecen de una fuente de procedencia segura (Williams-Thorpe, 1988: 295). En este sentido, si bien aún no se han podido muestrear Cabo de Gata en Almería y el Campo de Calatrava en Ciudad Real, la actual muestra incluye la práctica totalidad de las posibles áreas-fuente: Cataluña, Portugal, Languedoc, Francia Central, Alemania, Italia, Cerdeña, Ústica, Sicilia, Lípari, Marruecos y Libia.

Además, un posterior análisis de casi todas las áreas-fuente del Mediterráneo Oriental (Williams-Thorpe y Thorpe, 1993: 301) sólo consiguió asignar una de estas muestras sin procedencia del Mediterráneo Occidental, hipóticamente, a la isla de Patmos, en el Egeo.

Ello implica que aún seguimos desconociendo las áreas-fuente de procedencia de casi el 25 % de los molinos analizados del Mediterráneo Occidental, incluyendo dos molinos analizados de Ampurias (Williams-Thorpe, 1988: 298).

Si sumamos la compartimentación del comercio de molinos en el Mediterráneo, confirmada por los análisis realizados y la tipología, que documentan un área homogénea donde circularon molinos dentro del Mediterráneo Occidental constituido por la costa atlántica y mediterránea marroquí, la Península Ibérica, el Sur de Francia, Baleares, Cerdeña y a veces Sicilia. Creemos que merecerá explorarse también en detalle la posibilidad que abre la geología volcánica de Canarias, más aún cuando la cronología y tipología de los molinos romanos y canarios presentan este alto grado de coincidencias.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la autorización de consultar los fondos del Museo Arqueológico de Tenerife de R. González Antón, y la colaboración prestada por M. del Arco y M<sup>a</sup>.C. Rosario durante dicha consulta. J.A. Hernández Marrero nos ayudó a localizar uno de los puntos de extracción de molinos y C. Martín Luis en su determinación geológica. X. Nieto y X. Raurich aportaron comentarios y bibliografía sobre el pecio de Isla Pedrosa y A. Jimeno la publicación en prensa de Numancia.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABREU y GALINDO, A. de (1590-1632/1977): *Historia de la conquista de las siete islas de Canaria*. En A. Cioranescu (ed.). Goya Ediciones. Tenerife.
- ACOSTA, P. y PELLICER, M. (1976): "Excavaciones Arqueológicas en la Cueva de la Arena (Barranco Hondo, Tenerife)". *Anuario de Estudios Atlánticos*, 22: 125-184.
- ALONSO, N. (1996): "Els molins rotatius: origen i expansió en la Mediterrània occidental". *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 6: 183-198.
- ALONSO, N.; GARCÉS, I.; JUNYENT, E.; LAFUENTE, A.; LÓPEZ, J.B.; MIRÓ, J.M.<sup>a</sup>; ROS, M.<sup>a</sup>.T. y ROVIRA, M.<sup>a</sup>.C. (1994-96): "L'assentament dels Vilars. (Arbeca, les Garrigues): Territori, recursos i activitats productives". En J. Rovira i Port (ed.): *Models d'ocupació, transformació i explotació del territori entre el 1600 i el 500 a.n.e. a la Catalunya meridional i zones limítrofes de la depressió de l'Ebre*. Gala, 3-5: 319-339.
- ÁLVAREZ DELGADO, J. (1947): *Excavaciones arqueológicas en Tenerife (Canarias)*. Plan Nacional 1944-1945. Informes y Memorias, 14. Comisaría General de Excavaciones Arqueológicas. Ministerio de Educación Nacional. Madrid.
- ALONSO, N. (1995): "Les premières meules rotatives manuelles dans le nord-est de la Péninsule Ibérique". En M.C. Amouretti y M.C. Comet (eds.): *La transmission des connaissances techniques*. Cahier d'Histoire des Techniques, 3: 15-23.
- ARCO AGUILAR, M.<sup>a</sup>. del C. del (1985): "Excavaciones en la Cueva de Don Gaspar (Icod de los Vinos, Tenerife)". *Noticiario Arqueológico Hispánico*, 20: 257-377.
- ARRIBAS PALAU, A. (1987): "Los molinos". En A. Arribas, M.<sup>a</sup>.G. Trías, D. Cerdà y J. de la Hoz (eds.): *El barco de El Sec (Calvià, Mallorca)*. Estudio de los materiales. Ajuntament de Calvià-Universitat de les Illes Balears. Mallorca: 563-588.
- ARTEAGA, O.; PADRÓ, J. y SANMARTÍ, E. (1990): *El poblado ibérico del Tossal del Moro de Pinyeres (Batea, Terra Alta, Tarragona)*. Monografies Arqueològiques, 7. Barcelona.
- ARTILES, E.; CABRERA, A.; CANTERO, J.; GIL, J.; MACHÍN, A.J.; ORTEGA, M.; PEINADO, F. y VILAS, M.<sup>a</sup>.J. (1984): "Descubiertas unas canteras donde se elaboraban los molinos circulares. Hasta la fecha se han localizado cuatro". *La Provincia*, 18-12-1984: 31.
- ATOCHE PEÑA, P. (1995-96): "Resultados preliminares de la tercera campaña de excavaciones arqueológicas en 'El Bebedero' (Teguise-Lanzarote) 1990". *Vegueta*, 2: 29-44.
- AURORA MARTÍN, M.<sup>a</sup>. (1979): "El yacimiento indígena prerromano de Mas Castellá de Pontós (Girona)". XV Congreso Nacional de Arqueología (Lugo, 1977). Secretaría General de los Congresos Arqueológicos Nacionales. Zaragoza: 677-690.
- BARBERÁ FARRAS, J. (1959): "Estudio de la Cerámica". *Cris*, 1 (10): 29.
- BARDAVIU, V. (1926): "La estación ibérica del Tarratrato". *Boletín del Museo Provincial de Bellas Artes de Zaragoza*, 12: 1-5.
- BENNETT, R. y ELTON, J. (1898): *History of Corn Milling*. I. Handstones, Slave & Cattle Mills. Simpkin, Marshall & Co.-Edward Howell. London-Liverpool.
- BORGES, N.C. (1978): "Mós manuais de Conimbriga". *Conimbriga*, 17: 113-132.

- BOSCH GIMPERA, P. (1915-20): "Les investigacions de la cultura ibèrica al Baix Aragó". *Anuari de l'Institut d'Estudis Catalans*, 6: 641-671.
- BURILLO MOZOTA, F. (1982): "El urbanismo del poblado ibérico el Tartrato de Alcañiz". *Kalathos*, 2: 47-66.
- CARO BAROJA, J. (1955): *Estudios saharianos*. Instituto de Estudios Africanos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- CATO, M.P. (1935): *De Re Rustica. On Agriculture*. W.D. Hooper y H.B. Ash (eds.). Loeb Classical Library. William Heinemann-Harvard University Press. London-Cambridge Mass.
- COLUMELLA, L.J.M. (1968): *De Re Rustica. On Agriculture and Trees*. E.S. Forster y E.H. Heffner (eds.). Loeb Classical Library. William Heinemann-Harvard University Press. London-Cambridge Mass.
- CURWEN, E.C. (1937): "Querns". *Antiquity*, 11: 133-155.
- (1941): "More about Querns". *Antiquity*, 15 (57): 15-32.
- CHECA, A.; JIMENO, A.; BENITO, J.P. y SANZ, A. (1999): "Molienda y economía doméstica en Numancia". En F. Burillo (ed.): *IV Simposio sobre los Celtiberos: Economía* (Daroca, 1997). *Homenaje a Jose Luis Argente Oliver*. Institución 'Fernando el Católico'. Zaragoza: 63-68.
- CHILDE, V.G. (1943): "Rotary Querns on the Continent and in the Mediterranean Basin". *Antiquity*, 17: 19-26.
- DEMBINSKA, M. (1985): "Différents systèmes de mouture en Europe de l'Est au Moyen-Age". En M. Gast, F. Sigaut y C. Beutler (eds.): *Les techniques de conservation des graines à long terme*, 3 (1). Centre National de la Recherche Scientifique. Paris: 109-118.
- DIEGO CUSCOY, L. (1953): *Nuevas excavaciones arqueológicas en las Canarias Occidentales. Yacimientos de Tenerife y La Gomera (1947-1951)*. Informes y Memorias, 28. Comisaría General de Excavaciones Arqueológicas. Ministerio de Educación Nacional. Madrid.
- DOMERGUE, C. y SILLIÈRES, P. (1977): *Minas de oro romanas de la provincia de León. I. La Corona de Quintanilla: excavaciones 1971-1973. Las Coronas de Filiel, Boisan, Luyego 1 y 2: exploraciones 1973*. Excavaciones Arqueológicas en España, 93. Madrid.
- ESCRIBANO, G. y MEDEROS, A. (1996a): "¿Ánforas romanas en las Islas Canarias? Revisión de un aparente espejismo histórico". *Tabona*, 9: 75-98.
- (1996b): "Canarias. Límite meridional en la periferia del Imperio Romano". *Revista de Arqueología*, 184: 42-47.
- ESTRABÓN (1991): *Geografía. Libros III-IV*. Biblioteca Clásica Gredos. Gredos. Madrid.
- FLETCHER, D.; PLA, E. y ALCÁCER, J. (1965): *La Bastida de les Alcuses (Mogente-Valencia)*. I. Trabajos Varios del Servicio de Investigación Prehistórica, 24. Diputación Provincial de Valencia. Valencia.
- (1969): *La Bastida de les Alcuses (Mogente-Valencia)*. II. Trabajos Varios del Servicio de Investigación Prehistórica, 25. Diputación Provincial de Valencia. Valencia.
- FOERSTER LAURES, F. (1960): "El yacimiento arqueológico ante Isla Pedrosa (Estartit)". *Revista de Gerona*, 6 (13): 49-51.
- (1966): "Resumen de los últimos resultados en el yacimiento ante 'Isla pedrosa'". *Cris*, 8 (92): 6-7.

- (1975): “Descripción general de los trabajos realizados en el yacimiento submarino Ante Isla Pedrosa”. *Inmersión y Ciencia*, 8-9: 113-128.
- GAST, M. (1968): *Alimentation des populations de l’Ahaggar. Étude ethnographique*. Mémoires du Centre de Recherches Anthropologiques Préhistoriques et Ethnographiques, 8. Conseil de la Recherche Scientifique en Algérie. Arts et Métiers Graphiques. Paris.
- GENIS I ARMADÀ, M.<sup>a</sup>.T. (1985): “Els objectes lítics ibèrics d’Ullastret i Puig Castellet”. *Cypsela*, 5: 107-124.
- (1986): “Cap a una tipologia dels molins d’època ibèrica a Ullastret”. *Faventia*, 8 (2): 99-113.
- GONZÁLEZ ANTÓN, R. y TEJERA, A. (1981): *Los aborígenes canarios. Gran Canaria y Tenerife*. Colección Minor, 1. Universidad de La Laguna. La Laguna-Tenerife.
- GRACIA, F.; MUNILLA, G. y PALLARÉS, R. (1988): *La Moleta del Remei (Alcanar-Montsià). Campañas 1985-1986*. Diputació de Tarragona. Tarragona.
- GUSI I JENER, F. (1971): “Informe sobre la campanya de excavacions en la regió del Alto Valle del Mijares”. *Noticario Arqueológico Hispánico*, 16: 205-241.
- HERNÁNDEZ BENÍTEZ, P. (1951): “Los molinos de mano”. *Revista de Historia Canaria*, 17 (93-94): 133-135.
- JIMÉNEZ SÁNCHEZ, S. (1952): “Datos sobre los molinos de mano”. *Revista de Historia Canaria*, 18 (97): 70-73.
- JUNYENT, E. y BALDELLOU, V. (1972a): “Estudio de una casa Ibérica en el poblado de ‘Mas Boscà’, Badalona (provincia de Barcelona)”. *Príncipe de Viana*, 33 (126-127): 5-67.
- (1972b): *Una vivienda ibérica de Mas Boscà*. Publicaciones Eventuales, 21. Instituto de Arqueología y Prehistoria. Universidad de Barcelona. Barcelona.
- KING, D. (1986): “Petrology, Dating and Distribution of Querns and Millstones. The Results of Research in Bedfordshire, Buckinghamshire, Hertfordshire and Middlesex”. *University College London. Institute of Archaeology Bulletin*, 33: 65-126.
- LINDET, L. (1900): “Les origines du moulin a grains”. *Revue Archéologique*, 3<sup>a</sup> S., 36: 17-44.
- LUQUET, A. (1966): “Blé et meunerie à Volubilis”. *Bulletin d’Archéologie Marocaine*, 6: 301-316.
- LLORENS, J.M.<sup>a</sup>. y PONS, E. (1987): “Puig de Castellet. Un recinto fortificado ibérico”. *Revista de Arqueología*, 77: 29-45.
- MATA PARREÑO, C. (1991): *Los Villares (Caudete de las Fuentes, Valencia). Origen y evolución de la cultura ibérica*. Serie de Trabajos Varios del Servicio de Investigación Prehistórica, 88. Diputación Provincial de Valencia. Valencia.
- MOREL, J.P. (1981): *Céramique Campanienne. Les Formes*. Bibliothèque des Écoles Françaises d’Athènes et de Rome. Paris.
- MORITZ, L.A. (1958): *Grain-mills and Flour in Classical Antiquity*. Clarendon Press. Oxford.
- NODA, T. y SIEMENS, L. (1982): “Los molinos de mano en La Palma: canciones de molienda”. *El Museo Canario*, 42: 67-80.
- OLIVER, A. y GUSI, F. (1995): *El Puig de la Nau. Un hàbitat fortificat ibèric en el àmbit mediterràneo peninsular*. Monografies de Prehistòria i Arqueologia Castellonenques, 4. Servei d’Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques. Diputació de Castelló. Castelló.

- PALLARÉS SALVADOR, F. (1972): "La primera exploración sistemática del pecio del Sec (Palma de Mallorca)". *Rivista di Studi Liguri*, 38 (3-4): 287-326.
- PARKER, A.J. (1992): *Ancient shipwrecks of the Mediterranean and the Roman Provinces*. British Archaeological Reports, International Series, 580. Oxford.
- PARIS, P. y BARDAVIU, V. (1926): *Fouilles dans la region d'Alcañiz (Province de Teruel)*. I. *Le Cabezo del Cuervo*. II. *Le Tartrato*. Bibliothèque de l'École des Hautes Études Hispaniques, 11 (1). Paris-Burdeos.
- PEACOCK, D.P.S. (1980): "The Roman millstone trade: a petrological sketch". *World Archaeology*, 12 (1): 43-53.
- PELLICER CATALÁN, M. (1971-72): "Elementos culturales de la prehistoria canaria. (Ensayo sobre orígenes y cronología de las culturas)". *Revista de Historia Canaria*, 34: 47-72.
- POTTS, P.J.; WEBB, P.C. y WATSON, J.S. (1984): "Energy-dispersive X-ray fluorescence analysis of silicate rocks for major and trace elements". *X-ray spectrometry*, 13: 2-15.
- PY, M. (1992): "Meules d'époque protohistorique et romaine provenant de Lattes". En M. Py (ed.): *Recherches sur l'économie vivrière des lattarenses*. *Lattara*, 5: 183-232.
- RUNNELS, C.N. (1981): *A diachronic study and economic analysis of millstones from the Argolid Greece*. Ph.D. Thesis. Indiana University. University Microfilms International.
- (1985): "Trade and the Demand for Millstones in Southern Greece in the Neolithic and the Early Bronze Age". En A.B. Knapp y T. Stech (eds.): *Prehistoric Production and Exchange. The Aegean and the Eastern Mediterranean*. Institute of Archaeology. Monograph, 25. Los Angeles: 30-43.
- (1990): "Rotary querns in Greece". *Journal of Roman Archaeology*, 3: 147-154.
- SANMARTÍ, J. y SANTACANA, J. (1992): *El poblat ibèric d'Alorda Park (Calafell, Baix Penedès)*. Excavacions Arqueològiques a Catalunya, 11. Barcelona.
- SCHULTEN, A. (1927): *Numantia. Die ergebnisse der ausgrabungen 1905-1912. III. Die lager des Scipio*. Verlag von F. Bruckmann. München.
- (1929): *Numantia. Die ergebnisse der ausgrabungen 1905-1912. IV. Die lager bei Renieblas*. Verlag von F. Bruckmann. München.
- (1931): *Numantia. Die ergebnisse der ausgrabungen 1905-1912. II. Die stadt Numantia*. Verlag von F. Bruckmann. München.
- SERRA RÁFOLS, E. y DIEGO CUSCOY, L. (1950): "Los molinos de mano". *Revista de Historia Canaria*, 16 (92): 384-397.
- WILLIAMS-THORPE, O. (1988): "Provenancing and Archaeology of Roman Millstones from the Mediterranean Area". *Journal of Archaeological Science*, 15: 253-305.
- WILLIAMS-THORPE, O. y THORPE, R.S. (1987): "Els orígens geològics dels molins romans de pedra del Nord-Est de Catalunya, i l'ús de les laves de la regió volcànica d'Olot". *Vitrina*, 2: 49-58.
- (1988): "The provenance of donkey mills from Roman Britain". *Archaeometry*, 30: 275-289.
- (1989): "Provenancing and archaeology of Roman millstones from Sardinia (Italy)". *Oxford Journal of Archaeology*, 8 (1): 89-113.
- (1990): "Millstone provenancing used in tracing the route of a fourth-century BC Greek merchant ship". *Archaeometry*, 32 (2): 115-137.

- (1991): “The import of millstones to Roman Mallorca”. *Journal of Roman Archaeology*, 4: 152-159.
- (1993): “Geochemistry and Trade of Eastern Mediterranean Millstones from the Neolithic to Roman Periods”. *Journal of Archaeological Science*, 20: 263-320.
- WILLIAMS-THORPE, O.; THORPE, R.S.; ELLIOTT, C. y XENOPHONTOS, C. (1993): “Archaeology, Geochemistry, and Trade of Igneous Rock Millstones in Cyprus During the Late Bronze Age to Roman Periods”. *Geoarchaeology*, 6 (1): 27-60.

