

JUAN MANUEL ABASCAL*
PERE PAU RIPOLLÈS**

Este trabajo contiene los análisis realizados sobre doce monedas ibéricas del Museu d'Alcoi acuñadas en diferentes cecas. Los resultados obtenidos, junto a los valores proporcionados por monedas de otras colecciones, muestran que la aleación habitual fue la ternaria de cobre, estaño y plomo, aunque existen importantes excepciones como las de cecas que emiten en cobre puro.

Aquest treball conté les anàlisis realitzades a dotze monedes ibèriques del Museu d'Alcoi encunyades en diferents seques. Els resultats obtinguts, a més dels valors proporcionats per monedes d'altres col·leccions, mostren que l'aliatge habitual va ser el ternari de coure, estany i plom, tot i que n'hi ha excepcions importants, com ara les de seques que emeten amb coure pur.

Metallic composition of some Iberian coins of the Alcoi Archaeological Museum.

This paper contains the analysis made on twelve Iberian coins of the Alcoi Archaeological Museum coined at different mints. The results obtained, along with the values provided by coins from other collections, show that the usual alloy was the ternary one of copper, tin and lead, although important exceptions exist such as the mints issuing on pure copper.

INTRODUCCIÓN

Durante más de doscientos años, coincidiendo con la etapa de conquista y asentamiento romano en Hispania antes del cambio de Era, un buen número de ciudades indígenas emitieron moneda, siguiendo patrones formales y metalúrgicos muy similares en algunos casos y empleando en la acuñación leyendas en sistemas de escritura propios. Tales monedas, las llamadas ibéricas y celtibéricas, son tanto de plata como de bronce, aunque esta última aleación es notoriamente mayoritaria y es la que da personalidad propia al conjunto.

Aunque hablamos habitualmente de las "monedas ibéricas de bronce", aún está por demostrar que tal condición sea común a todas las series, toda vez que la posición geográfica del taller emisor, la facilidad de aprovisionamiento de determinados metales o su precio, produjeron serias desviaciones en la aleación, que llegan en algunos casos al uso de cantidades simbólicas de un determinado metal.

Con el fin de conocer con ciertas garantías la composición empleada en la fabricación de cospeles por las diversas cecas, acometimos en 1994 un proyecto de análisis de una muestra numéricamente significativa, que incluyera al mismo tiempo una representación suficiente de talleres alejados entre sí, desde el valle del Ebro a Sierra Morena, con especial interés en las emisiones de cecas locales valencianas (Ripollès y Abascal, 1995).

La valoración de cada caso concreto y el estudio de las particularidades que caracterizan el trabajo de cada taller emisor sólo era posible a partir de los análisis de ejemplares conservados en museos y colecciones privadas, trabajo en el cual se enmarcan las páginas que siguen.

El Museo Arqueológico "Camilo Visado" de Alcoi contiene una buena colección de monedas acuñadas en cecas locales de Hispania. Aunque la mayor parte de los ejemplares pertenecen a las series hispano-latinas, no faltaban los emitidos por cecas ibéricas, por lo que creímos imprescindible contar con estas muestras. La falta de referencias precisas sobre los lugares de hallazgos de las monedas, algo que en otro tipo de estudios numismáticos resulta imprescindible, no fue aquí obstáculo alguno, pues bastaba con conocer la ceca emisora para integrar los resultados en las series obtenidas a partir de otros ejemplares.

* Universidad de Alicante

** Universidad de Valencia

Realización de los análisis

En este y en el caso de otras colecciones públicas y privadas una condición que deben reunir los procedimientos de análisis empleados es no ser destructivos. Con este fin, y dentro de las posibilidades técnicas que ofrecía el laboratorio en el que se iban a depositar las muestras, se descartaron tanto los medios analíticos como los de absorción atómica que, siendo altamente precisos en estimaciones cuantitativas, requerían la disolución de pequeñas porciones de la moneda a estudiar y hubieran obligado a la realización de taladros en las piezas.

Ante esta circunstancia optamos por llevar a cabo los análisis mediante microscopía electrónica de barrido, que permite identificar elementos químicos de número atómico $Z > 9$, utilizando un espectrómetro de energía dispersiva de Rayos X, y que funciona acoplado a un equipo de medición y a un software de cálculo matemático.

Este procedimiento de tipo semi-cuantitativo es especialmente apropiado para cantidades elevadas de muestras, en las que se pueden establecer patrones internos de comparación que minimizan las oscilaciones producidas en la medición. Es decir, establecida la imposibilidad de conferir valor absoluto a las mediciones, y debiendo aceptar márgenes de error en torno a $\pm 1\%$ en función del punto de la pieza en el que incida el haz de electrones, los resultados deben ser siempre interpretados en comparación con el resto de las mediciones.

Los análisis fueron realizados en los Servicios Técnicos de Investigación de la Universidad de Alicante por Andrés Amorós, a quien queremos expresar nuestro agradecimiento por su trabajo y su infinita paciencia. El modelo empleado fue un JEOL JSM-840 acoplado a un equipo de microanálisis LINK QX-200 con sus correspondientes accesorios.

La financiación del trabajo fue posible gracias a una Ayuda a la Investigación, correspondiente al año 1994, de la *Institució Valenciana d'Estudis i Investigació* (Diputación de Valencia).

Resultados de los análisis

En los cuadros de análisis se ofrece en primer lugar el número de inventario de la muestra en el Museo de Alcoi, a continuación el tipo al que ésta pertenece (abreviadamente, V = Vives, 1926; Vill. = Villaronga, 1967), y a continuación la media de los porcentajes normalizados de los distintos elementos detectados. Sobre cada una de las monedas se realizaron un mínimo de 3 análisis, llegando en ocasiones a 6, pero sólo se ofrece el valor medio obtenido a partir de todos ellos.

La ciudad de *Arse* comenzó su acuñación en la segunda mitad del siglo III a.C. y las mantuvo de forma más o menos continua hasta el reinado de Tiberio (Villaronga, 1967; Untermann, 1975, ceca A. 33), cuando la ciudad ya había

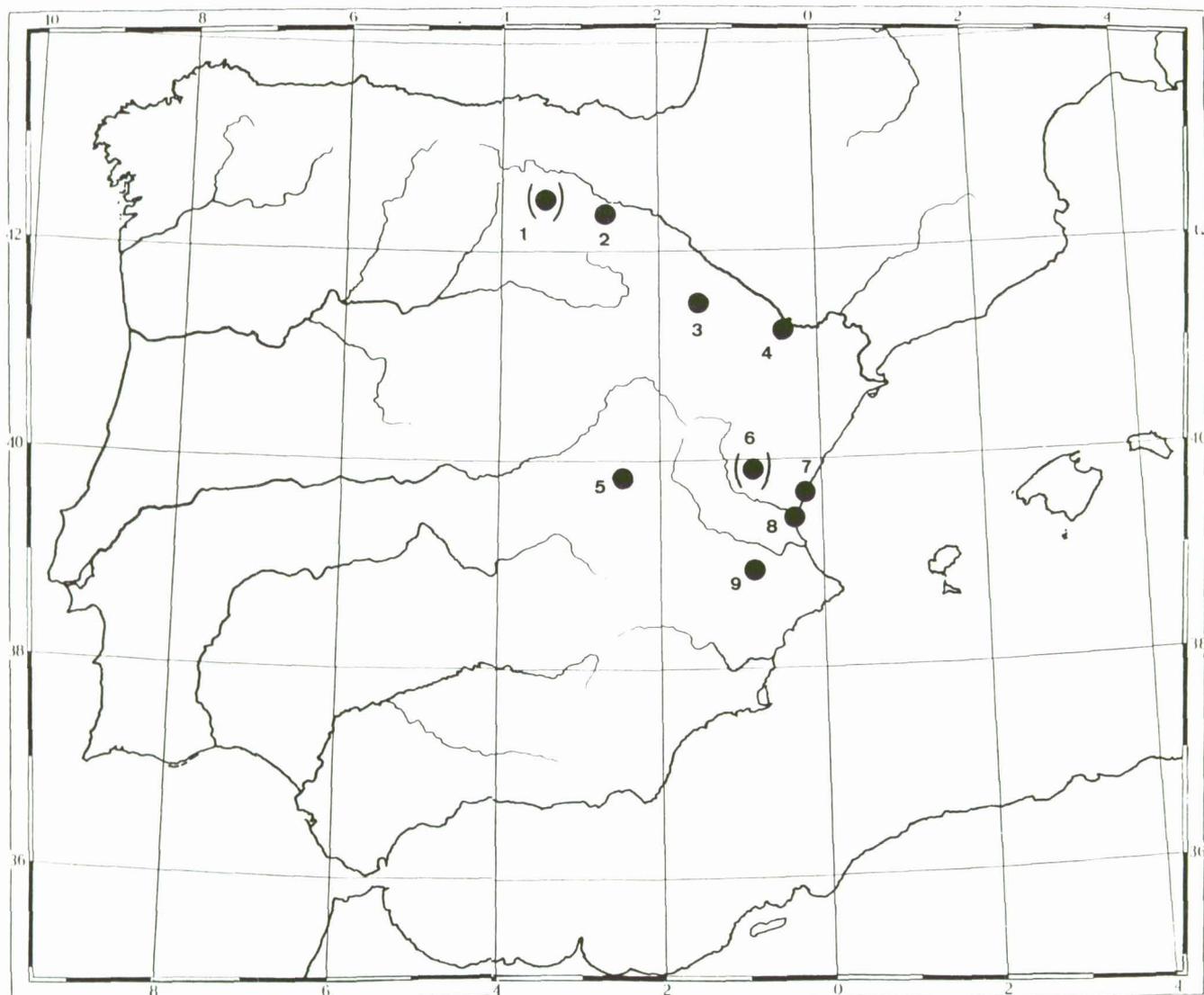
obtenido el estatuto jurídico de *municipium*. Todas las monedas analizadas son de bronce y se emitieron durante la segunda mitad del siglo II a.C. y los inicios del I a.C. A pesar de que los análisis se han efectuado sobre piezas emitidas durante un amplio período de tiempo, los resultados muestran una fluctuación normal en la cantidad en la que el cobre, el plomo y el estaño entran a formar parte de la aleación. El cobre oscila en una banda bastante estrecha, entre 80,03 y 84,62 %; las cantidades de plomo y estaño fluctúan un poco más, pero se encuentran dentro de lo que se observa que fue normal en las acuñaciones de bronce de esta época.

La ciudad ibérica de *Saitabi* (Untermann, 1975, ceca A.35) emitió moneda desde fines del siglo III a.C. hasta el I a.C. Las monedas que han sido analizadas corresponden a un mismo tipo monetario, que debe datarse a mediados del siglo II a.C. o quizás dentro de la primeras décadas de la segunda mitad de ese mismo siglo. Los análisis realizados, así como los resultados de los practicados sobre otros ejemplares de distintas colecciones, permiten afirmar que las coladas de metal pretendieron fundir bronce; en cuanto al contenido de cada uno de los diversos elementos de la aleación ternaria es bastante similar al que se atestigua en las emisiones de *Arse*, ya que los porcentajes de cobre, plomo y estaño se mueven en una banda comparable, de 70 - 86 % para el cobre, 5 - 15 % para el plomo y 2 - 9 % para el estaño.

La conclusión que se desprende de estos resultados es que en *Saitabi* se tendió a acuñar un bronce bastante rico en cobre y que esa tendencia parece que se mantuvo bastante uniforme. Sin duda, hemos de considerar, a la vista de los resultados, que no hubo una intención de mantener una exactitud en la proporción de los diversos elementos, lo cual es obvio que no debió considerarse importante.

Valentia acuñó tres series de monedas de bronce (Ripollès, 1988). La primera serie la controlaron los magistrados *C. Lucienus* y *C. Munius* y se acuñó poco tiempo después de que se fundara la ciudad, en el año 138 a.C.; la segunda se acuñó a nombre de los magistrados *T. Ahius* y *L. Trinius* y la tercera a nombre de *L. Coranius* y *C. Numius*. Para ninguna de ellas se dispone de elementos de datación seguros, aunque su emisión se debió efectuar entre la fecha de fundación de la ciudad y las guerras sertorianas. Hasta ahora sólo se han podido analizar monedas de la primera y tercera emisión; en ellas los elementos analizados son bastante similares y permiten afirmar que las monedas se fabricaron con un bronce rico en cobre (82 - 89 %), aleado con porcentajes bastante uniformes de plomo (entre 2 y 8 %) y, sobre todo, de estaño (entre 6,51 y 7,39 %), lo cual pone de manifiesto que se cuidó bastante el porcentaje de los diversos elementos en el proceso de fabricación de los cospeles.

Las monedas con la leyenda *Kili* fueron emitidas por una ciudad que no ha sido todavía localizada (Untermann, 1975, ceca A.34), pero que por las características tipológicas y estilísticas y por la localización de los hallazgos se



Localización de las cecas cuyas monedas han sido analizadas. Los paréntesis indican que la ceca no ha sido localizada. 1: Kueliokos; 2: Titiakos; 3: Bilbilis; 4: Kelse; 5: Konterbia Karbika; 6: Kili; 7: Arse-Saguntum; 8: Valentia; 9: Saiti.

situó, sin lugar a dudas, dentro de la actual provincia de Valencia. Acuñó dos emisiones, de escaso volumen, que se fechan en la segunda mitad del siglo II a.C. y a mediados del siglo I a.C. respectivamente. El análisis se ha efectuado sobre una moneda de la primera emisión y revela que se utilizó una aleación ternaria de cobre, plomo y estaño, de características similares a la de las monedas de *Arse* o de *Saitabi*.

Konterbia Karbika (Fosos de Bayona, Villasviejas, Huete, Cuenca) fue una ciudad celtibérica, que acuñó moneda de plata y de bronce desde mediados del siglo II hasta mediados del I a.C. (Untermann, 1975, ceca. A.75; Villaronga, 1986-89: 364-366). La escasa presencia de monedas de Karbika en las colecciones públicas y privadas tan sólo nos ha permitido analizar este ejemplar del Museo

de Alcoi y otras dos piezas, procedente una del Museo Arqueológico de Alicante y otra de una colección particular.

Los resultados de los análisis indican que en la emisión que nos ocupa, del tipo V con leyenda *karbikom* en anverso, el metal fundido y utilizado para la fabricación de los cospeles fue una aleación ternaria de cobre, plomo y estaño. De ellos, el primero alcanza un porcentaje importante, entre el 77,29 % y el 85,55 %; el estaño se mantiene en una proporción estable, entre el 4,46 y el 6,31 %; mientras que el plomo es el que ofrece un poco más de oscilación, entre un mínimo de 6,93 % y un máximo de 14,32 %.

La ciudad celtibérica (?) que acuñó monedas con la leyenda *Kueliokos* no ha sido todavía localizada, pero se cree que debió estar situada en el Alto Ebro, en la zona limítrofe entre Celtíberos y Vascones (Untermann, 1975, ce-

<i>Arse</i>												
Moneda	Ref.	Cu	Pb	Sn	Ag	Fe	As	Sb	Ni	Bi	Zn	Co
Inv.1281	V. 19-2	82,94	6,47	8,57	0,29	1,13	1,38	-	0,06	-	0,40	-
Inv.2541	V. 19-6	80,03	11,04	6,56	0,07	0,21	1,41	0,43	0,41	-	-	0,08
Inv.2540	Vill.77	84,62	7,36	4,36	0,15	0,09	1,55	0,08	0,03	0,08	-	0,06
<i>Saiti</i>												
Moneda	Ref.	Cu	Pb	Sn	Ag	Fe	As	Sb	Ni	Bi	Zn	Co
Inv.1278	V. 20-2	84,44	6,37	6,59	0,39	0,10	1,57	-	0,20	0,04	0,45	-
Inv.2539	V. 20-2	83,57	6,80	7,81	0,03	0,003	1,40	0,36	-	0,24	0,55	0,11
<i>Valentia</i>												
Moneda	Ref.	Cu	Pb	Sn	Ag	Fe	As	Sb	Ni	Bi	Zn	Co
Inv.1271	V. 125-1	82,59	8,27	7,39	0,09	0,02	1,57	-	0,17	0,12	0,42	0,15
<i>Kili</i>												
Moneda	Ref.	Cu	Pb	Sn	Ag	Fe	As	Sb	Ni	Bi	Zn	Co
Inv.1261	V. 21-1	81,5	10,11	6,27	0,2	0,06	1,70	-	-	0,06	0,32	-
<i>Karbika</i>												
Moneda	Ref.	Cu	Pb	Sn	Ag	Fe	As	Sb	Ni	Bi	Zn	Co
Inv.1265	V. 172-2	77,29	14,32	4,46	0,17	0,01	1,43	0,44	0,26	0,63	0,25	-
<i>Kueliokos</i>												
Moneda	Ref.	Cu	Pb	Sn	Ag	Fe	As	Sb	Ni	Bi	Zn	Co
Inv.1282	V. 50-1	97,65	0,30	0,31	0,10	0,15	1,60	-	0,01	-	0,45	0,09
<i>Titiakos</i>												
Moneda	Ref.	Cu	Pb	Sn	Ag	Fe	As	Sb	Ni	Bi	Zn	Co
Inv.1269	V. 57-10	93,31	0,08	0,58	0,10	0,01	1,33	0,22	0,18	0,06	0,54	0,04
<i>Bilbilis</i>												
Moneda	Ref.	Cu	Pb	Sn	Ag	Fe	As	Sb	Ni	Bi	Zn	Co
Inv.1279	V. 63-9	77,38	12,65	8,18	0,18	0,13	1,47	-	-	-	-	-
<i>Kelse</i>												
Moneda	Ref.	Cu	Pb	Sn	Ag	Fe	As	Sb	Ni	Bi	Zn	Co
Inv.2532	V. 61-6	78,87	12,16	6,89	0,15	0,14	1,45	0,05	0,01	0,35	0,52	0,12

Resultados de los análisis realizados sobre las monedas de las diferentes cecas.

ca A.54). Los análisis muestran que la moneda de la emisión del tipo Vives 50-1, acuñada dentro de la segunda mitad del siglo II a.C., utilizó cospeles de cobre. Nuevos datos deben confirmar la frecuencia del uso de este metal en esta ceca, pero los análisis de otras monedas de ciudades celtibéricas parecen sugerir que, en esta zona, el uso del cobre virgen, sin alea con otros elementos, fue bastante habitual.

Titiakos (Untermann, 1975, ceca A.58) fue una ciudad que posiblemente deba identificarse con *Tritium Magallum* (Tricio, Logroño). Su producción monetaria se fecha a fines del siglo II e inicios del I a.C. Las piezas analizadas, entre las que se incluye este ejemplar de Alcoi, parecen corresponder todas a una misma emisión, lo que permite definir con bastante seguridad el metal empleado para las monedas. El resultado es inequívoco: los cospeles son de cobre; la escasa cantidad de plomo y estaño detectada sugiere que, aún en el caso de que su presencia pudiera ser intencionada, lo cual es incierto, la intención fue la de fabricar monedas de cobre.

El núcleo indígena de *Bilbilis* no parece compartir ubicación con la ciudad romana situada después en el "Cerro de Bámbola", junto a Calatayud (Zaragoza). Los conocedores del terreno, a partir de una sugerencia de F. Burillo y M. Ostalé (1983-84: 288 ss.) vienen aceptando que el núcleo prerromano estuvo situado en "Valdeherrerá", un emplazamiento separado unos 5 km del núcleo posterior (Untermann, 1975, ceca A.73; Burillo, 1988: 55-57, Asensio, 1995: 63 ss.). Acuñó moneda de bronce durante la segunda mitad del siglo II a.C. y la primera mitad del I a.C. No disponemos de un registro de análisis elevado, pero tanto esta pieza como otras procedentes de diversas colecciones muestran el uso de la aleación ternaria habitual, formada por cobre, plomo y estaño.

La grafía *Kelse* en escritura indígena identifica el importante núcleo de la *colonia Lepida*, que con este nombre y con el de *Celsa* emitirá series provinciales romanas a comienzos del Principado. No hay duda en la ubicación del núcleo en el paraje de "Las Eras" de Velilla de Ebro (Zaragoza). La ciudad ibérica de *Kelse* (Untermann, 1975, ceca A.21; Asensio, 1995: 84 ss.) acuñó durante los siglos II - I a.C. diversas emisiones de monedas de bronce y una de denarios. Las monedas analizadas en el Museo de Alcoi y en colecciones de Valencia y Alicante corresponden a emisiones que han de datarse a fines del siglo II o comienzos del I a.C. Es poco lo que de momento podemos decir sobre las aleaciones utilizadas en esta ciudad, ya que han sido analizadas pocas monedas; no obstante, el resultado revela que se trata de la aleación más común: ternaria de cobre, plomo y estaño.

Valoración

El número de análisis realizados en el marco de todo el proyecto –más de 500 sobre 99 monedas– permite conocer

con unas ciertas garantías las pautas de fabricación de cospeles en la Hispania antigua. Junto a los resultados ahora obtenidos nuestra interpretación ha tenido en cuenta los análisis y ensayos teóricos realizados con anterioridad (Serafin, 1988: 161-167; Chaves, 1978: 337-357; Olcina-Ripollès, 1987-88: 417-426; Chaves, 1989: 113-132; Ripollès, 1992: 133-137; Burnett-Amandry-Ripollès, 1992; Martín Gil, 1994: 129-130; Martín Calleja-Feliú Ortega-Moral de Dios, 1994: 463-471; Parrado, 1995: 107-128; Ripollès-Abascal, 1995); todo ello conforma un registro muy sólido a partir del cual se pueden ya formular ciertas hipótesis de trabajo.

La aleación de cobre, plomo y estaño, con un amplio margen de oscilación en cada uno de estos elementos, fue la más utilizada en las ciudades hispanas de época republicana. Tal uso se enmarca dentro de las tendencias de la época, pues esta aleación ternaria fue la más usual en las emisiones de las ciudades del Mediterráneo Occidental durante el período helenístico (Craddock-Burnett-Preston, 1980: 53-64) incluyendo, por supuesto, a la propia Roma (Crawford, 1974: 572-576; Amandry-Barandon, 1988, 141-148).

Por lo que se refiere a las cecas del territorio valenciano, los resultados muestran la tendencia común al empleo de esta aleación ternaria (*Arse*, *Saiti* y *Valentia*), excepto en el caso de *Kelin*, que utilizó una aleación binaria de cobre y plomo.

Pero junto a estas composiciones casi canónicas, también se han detectado algunas particularidades. La más importante es la existencia de cecas que emplean cospeles de cobre puro o de cobre con un poco de plomo. En estas monedas, la escasa presencia de los restantes elementos que han sido detectados inducen a creer que su inclusión fue accidental, bien porque fueran asociados al cobre como impurezas o bien porque están presentes en objetos que pudieron haberse fundido para la fabricación de cospeles.

Las cecas que utilizaron el cobre fueron algunas de las que se localizan en la Meseta Norte y Alto Valle del Ebro, y en el conjunto de Alcoi están representadas por dos monedas, de *Kueliokos* y *Titiakos* respectivamente, aunque a nivel peninsular el número de cecas es muy superior (*Se-kobirikes*, *Ekualakos*, *Kalakorikos*, etc.).

La casi total ausencia del estaño y plomo en todas estas emisiones parece abogar por una buena disposición de recursos de cobre en esta zona septentrional de la Península, aunque por ahora son pocas las explotaciones de envergadura, del tipo de las de Urbiola (Navarra) (Domergue, 1990: 129), que conocemos en la región. El estaño, en su mayor parte procedente de Lusitania y el noroeste peninsular, y extraído de la casiterita (Domergue, 1990: 70) debió plantear en algunas cecas de la Hispania oriental problemas de aprovisionamiento, que llevarían a prescindir de él ante la posibilidad de emitir en cobre procedente de explotaciones regionales.

En resumen, se puede concluir que durante el siglo II a.C. las emisiones de *aes* diversificaron su composición,

aunque la más habitual de todas las aleaciones posibles fue la ternaria de cobre, plomo y estaño, con proporciones muy erráticas de cada uno de los tres elementos, lo cual favorecería sustancialmente la vida media de las monedas, al hacerlas más resistentes al desgaste. No obstante, los análisis parecen delimitar algunas áreas en las que se atestiguan composiciones diferentes: éste es el caso de la Alta Andalucía y el extremo sur de La Mancha, donde se atestigua el uso de una aleación binaria de cobre y plomo. Otra zona peculiar es la Celtiberia norte, en donde un grupo de cecas utilizó cospeles de cobre.

En el siglo I a.C. la información que poseemos parece indicar que se volvió hacia el uso de la aleación ternaria habitual, que fue la que se utilizó también en la mayor parte de las acuñaciones de las ciudades privilegiadas de Hispania durante la dinastía julio-claudia. Durante este período sólo unas pocas ciudades adaptaron, a partir del reinado de Tiberio, sus acuñaciones al nuevo modelo metálico que introdujo Augusto en Roma.

BIBLIOGRAFÍA

- AMANDRY, M. y BARRANDON, J.N. (1988). Le monnayage émis au temps des guerres civiles en Italie et en Gaule: nouvelles analyses. *RIN XC*: 141-148.
- ASENSIO, J.A. (1995). *La ciudad en el mundo prerromano en Aragón, Caesaraugusta* 70.
- BURILLO, F. (1988). Bilbilis, un nuevo planteamiento para la ubicación de la ciudad celtibérica. *Celtiberos*, Zaragoza: pp. 55-57.
- BURILLO, F. y OSTALÉ, M. (1983-84). Sobre la situación de las ciudades celtibéricas de Bilbilis y Segeda. *Kalathos* 3 - 4: 287-309.
- BURNETT, A.; AMANDRY, M.; RIPOLLÈS, P.P. (1992). *Roman Provincial Coinage*, vol. I, Londres - París.
- CHAVES, F. (1978). Nuevas aportaciones al estudio metalográfico y metalógico de las cecas de época imperial en la Ulterior. *Numisma* 150-155: 337-357.
- CHAVES, F. (1989). La ceca de Urso: nuevos testimonios. In: *Estudios sobre Urso*, Sevilla: 113-132.
- CRADDOCK, P.T.; BURNETT, A.M.; PRESTON, K. (1980). Hellenistic copper-base coinage and the origins of brass. *BM Occasional Papers* 18: 53, - 64.
- CRAWFORD, M.H. (1974). *Roman Republican Coinage*, Londres.
- DOMERGUE, C. (1990). *Les mines de la Péninsule Ibérique dans l'Antiquité romaine*, Roma.
- MARTIN CALLEJA, J.; FELIÚ ORTEGA, M.J.; MORAL DE DIOS, J. (1994). Monedas de Gades en el término municipal de Puerto Real (Cádiz). Addenda: análisis de monedas por microscopía electrónica de barrido (SEM). *Actas del VIII Congreso Nacional de Numismática. Avilés 1992*, Madrid: pp. 463-471.
- MARTIN GIL, J. (1994): Estudio del análisis metalográfico en el Museo de Zamora, *Actas del IX Congreso Nacional de Numismática. Elche, 1994*: 129-130.
- OLCINA, P.; RIPOLLÈS, P.P. (1987-88). Análisis metalográficos de las cecas de Saitabi, Ilici y Carthago Nova. *PLAV-Saguntum* 21: 17-426.
- PARRADO, M.S. (1995). Análisis metalográfico en el monetario del Museo de Zamora. *Actas del IX Congreso Nacional de Numismática. Elche 1994*: 107-128. Elche.
- RIPOLLÈS, P.P. (1988). *La ceca de Valentia*, València.
- RIPOLLÈS, P.P. (1992). Nous anàlisis metalogràfics: Untikesken, Kese i Saguntum. *PLAV-Saguntum* 25: 133-137.
- RIPOLLÈS, P.P.; ABASCAL, J.M. (1995). Metales y aleaciones en las acuñaciones antiguas de la Península Ibérica. *PLAV-Saguntum* (en prensa).
- SERAFIN, P. (1988). Sul contenuto argenteo di alcune serie ispaniche. *Bollettino di Numismatica* 11: 161-167.
- UNTERMANN, J. (1975). *Monumenta Linguarum Hispanicarum*, Wiesbaden.
- VILLARONGA, L. (1967). *Las monedas de Arse - Saguntum*, Barcelona.
- VILLARONGA, L. (1986-89). La qüestió de les seques de Konterbia Karbika i de Segòbriga. *Empùries* 48-50: 364-366.
- VIVES, A. (1926). *La moneda hispánica*, Madrid.