

ACTAS  
XI CONGRESO NACIONAL  
DE NUMISMÁTICA

“LA FABRICACIÓN DE  
LAS MONEDAS IBÉRICAS;  
LOS DENARIOS DE *BOLSKAN* (HUESCA)”

*Almudena Domínguez Arranz*



Zaragoza, 2002



## LA FABRICACIÓN DE LAS MONEDAS IBÉRICAS; LOS DENARIOS DE *BOLSKAN* (HUESCA).

*Almudena Domínguez Arranz*

Las monedas tienen un papel importante en el conocimiento de la historia en general y en estudios sectoriales, como la economía, la historia del arte, la metrología, la epigrafía, la cronología, en particular. Uno de los aspectos en el que menos se ha avanzado, a pesar de que en la actualidad empiezan a aparecer publicaciones con datos nuevos, es el de las técnicas y condiciones de fabricación de la moneda, además de la identificación de los nominales donde los análisis metalográficos se están revelando como de vital importancia.

Es cierto que la investigación de la composición química de las monedas exige una toma de decisiones importante en relación con la disponibilidad del material custodiado por los museos –también en colecciones privadas– y evidentemente con la disponibilidad presupuestaria para acometerla. Está también el tema del traslado de los ejemplares de los museos a los laboratorios de análisis que exige enfrentarse a unas acciones previas: es preciso obtener la autorización de la dirección del centro, que en el caso de museos de titularidad estatal es más complicado porque se exige una autorización concedida mediante orden ministerial (Ley del P. H. E. art. 63.2), además del compromiso de respetar las medidas de seguridad exigidas al ser bienes de interés cultural que se remueven del lugar donde están depositados. Esto no siempre es fácil, se imponen muchas restricciones a los investigadores por parte de los conservadores de los museos en razón de su conservación y bastantes reticencias a tolerar la exposición de las monedas a técnicas radiactivas por miedo a su alteración física o a la radioactivación que al parecer se produce en la moneda durante un período determinado, y por supuesto a someterlas a métodos analíticos destructivos a pesar de que sean mucho más precisos, tal es el caso del método de absorción atómica que lleva aparejada la toma por taladro de una pequeña parte de la muestra y su disolución. Todo ello representa un importante handicap en el desarrollo de estas investigaciones y la mayor parte de las veces la analítica se emprende gracias a la voluntad y empeño del investigador y con bastante frecuencia con cargo a su bolsillo.

La muestra que abarca el presente estudio, 148 monedas del Gabinete de Monedas y Medallas del Museo Arqueológico Nacional<sup>1</sup>, comprende 79 monedas ibéricas de *Bolskan*, de ellas 44 son denarios y 35 bronce, y 69 monedas romanas, de ellas 9 denarios de Domicio Calvino atribuidos a *Oscá*, y 60 bronce acuñados bajo los reinados de Augusto, Tiberio y Calígula. Se aplicó la técnica de Fluorescencia por Rayos-x (XRF) a fin de determinar las concentraciones en peso (expresadas en %) de Fe, Ni, Cu, Zn, As, Ag, Sn, Pb, y Au, exponiendo las monedas a la irradiación a una distancia de 35 mm lo que permite obtener información de los elementos que contienen<sup>2</sup>. Para ello se seleccionaron los ejemplares mejor conservados y con las superficies más uniformes, requisito importante puesto que las rugosidades pueden provocar que la incidencia de los rayos que llegan a la superficie sea menor y por lo tanto los resultados menos fiables.

Un factor a tener en cuenta en estos análisis es la variación en el peso y en la composición de las monedas a lo largo del tiempo. El período cronológico que se ha considerado es el de vigencia de la ceca de *Bolskan-Oscá*, desde mediados del siglo I a.C. hasta el 38 d.C., a lo largo de estos años los patrones metrológicos sufrieron modificaciones y se introdujeron reformas monetarias como la de Augusto, por ello creemos de utilidad hacer previamente una sucinta descripción de las monedas analizadas e incluir el peso en cada caso.

Por límite de extensión exigido por la organización del Congreso presentamos aquí un avance de los resultados de estos análisis<sup>3</sup> esperando contribuir a un mejor conocimiento de la composición de las monedas y por con-

siguiente de las técnicas de fabricación, no obstante ser conscientes de que hace falta contar con muchos más análisis para disponer de un mayor número de elementos de comparación tal como se ha demostrado en otros países donde estos estudios están más desarrollados.

En el mundo anglosajón los análisis sobre la composición metálica centrados en la moneda antigua se iniciaron ya en los años 60, mientras que en España los estudios pioneros no se han producido hasta algo más de una década más tarde, son principalmente los estudios de Francisca Chaves a partir de monedas de ciudades de la Ulterior (*Itálica, Acci, Colonia Patricia, Colonia Rómula, Iulia Traducta, Carteia, Urso, Ébora*) con muestras de gran consistencia en algunos casos de más de 500 individuos<sup>4</sup>. A éstos siguieron los de los equipos de investigación de las Universidades de Valencia y Alicante principalmente sobre monedas de las cecas de *Saitabi, Ilici, Carthago Nova, Untikesken, Kese, Saguntum*, entre otras<sup>5</sup>, y de colonias y municipios de Hispania<sup>6</sup>. Otros estudios más recientes se han centrado en poner de relieve el contenido metálico de varias monedas de las ciudades púnicas del sur de la Península Ibérica y del norte de África<sup>7</sup>.

A través de los cuadros siguientes ofrecemos la composición de las monedas de *Bolskan-Osca* analizadas. El número de inventario corresponde al del monetario general y la colección Sastre del Museo Arqueológico Nacional. Cuando hay posibilidad se especifica también la emisión y la cronología aproximada<sup>8</sup>.

#### CUADRO 1.- DENARIOS DE BOLSKAN

Tipología.-

Anverso: cabeza barbada hacia la derecha, detrás *bon*. Reverso: jinete con lanza hacia la derecha, detrás estrella, debajo *bolskan*. Mediados del siglo II a primer tercio del siglo I a.C.

CUADRO 1. DENARIOS DE BOLSKAN

N. Invent.	Peso	Cu	Ag	Pb	Au
2.2520	3.70	4.15	95.3	0.55	nd
2.2554	3.81	2.93	96.7	0.42	nd
2.2557	3.80	7.51	92.5	nd	nd
2.2558	3.38	4.58	95.2	nd	0.26
2.2568	3.89	6.10	93.9	nd	nd
CS4629	3.86	4.76	94.8	tr	0.44
CS4630	3.70	7.57	92.4	nd	nd
CS4631	3.54	7.71	91.2	0.63	nd
CS4632	4.02	6.59	92.8	0.58	nd
CS4633	4.00	6.36	92.9	0.76	nd
CS4634	3.96	7.12	90.7	1.71	0.50
CS4635	3.88	7.31	90.84	1.64	nd
CS4636	4.25	5.98	92.9	1.08	nd
CS4637	3.80	6.14	93.3	0.52	nd
CS4638	3.82	7.33	92.1	0.57	nd
CS4639	3.91	7.66	92.3	nd	nd
CS4640	3.99	7.41	91.3	1.25	nd
CS4641	3.85	5.54	94.5	nd	nd
CS4642	4.11	6.61	92.4	0.97	nd
CS4643	3.84	7.11	92.0	0.92	nd
CS4644	3.86	6.96	92.7	0.34	tr
CS4645	3.82	5.91	94.1	tr	nd
CS4646	3.82	9.99	90.0	nd	tr
CS4647	3.97	9.10	91.1	0.75	nd
CS4648	3.88	6.75	92.8	0.44	nd
CS4649	4.80	6.08	92.6	1.29	nd
CS4650	3.86	6.87	91.9	1.20	nd
CS4651	3.65	6.39	93.1	0.47	tr
CS4652	4.05	6.54	92.8	nd	0.68
CS4653	0	7.15	91.7	1.20	nd
CS4654	3.70	5.67	94.0	nd	0.40
CS4655	4.00	8.50	90.4	1.10	nd
CS4656	3.83	5.56	93.8	0.65	nd
CS4657	3.79	4.92	93.9	0.78	0.45
CS4658	3.70	12.0	87.2	0.74	nd
CS4659	3.84	9.59	89.1	0.51	0.80
CS4660	3.85	8.21	90.2	0.67	0.97
CS4661	4.07	90.2	9.73	nd	nd
CS4662	3.88	9.37	89.3	0.64	0.65
CS4663	3.82	6.18	92.8	0.91	nd
CS4664	4.07	5.33	94.6	nd	nd
CS4665	4.02	8.92	91.1	tr	nd
CS4666	3.92	6.40	92.8	0.79	nd
CS4667	3.80	2.11	97.9	nd	nd

## CUADRO 2.- ASES DE BOLSKAN

Tipología.-

Anverso: cabeza barbada hacia la derecha, detrás *bon*. Reverso: jinete con lanza hacia la derecha, detrás estrella, debajo *bolskan*. Mediados del siglo II a primer tercio del siglo I a.C.

N. Invent.	Peso	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
2.2582	11.39	0.13	0.25	88.6	nd	nd	0.012	6.58	0.095	4.38
2.2584	9.70	0.14	0.11	83.1	nd	nd	0.051	9.54	0.647	6.27
2.2586	9.64	0.03	nd	93.2	nd	nd	0.028	2.97	0.115	3.68
2.2589	9.37	0.06	nd	86.6	nd	nd	0.007	8.72	nd	4.60
2.2594	8.02	0.15	0.16	80.3	nd	nd	0.083	9.66	0.489	9.06
2.2624	7.92	0.16	0.22	85.9	nd	nd	0.036	8.56	0.064	5.11
2.2632	6.51	0.04	0.17	84.8	nd	nd	0.093	9.30	0.318	5.25
2.2639	5.47	0.15	tr	89.7	nd	nd	nd	9.04	nd	1.16
2.2645	10.17	0.02	0.09	99.3	nd	nd	0.033	0.051	0.118	0.37
2.2685	8.90	0.10	--	80.6	nd	nd	0.034	6.58	0.048	12.7
2.2686	7.95	0.04	0.14	74.4	nd	nd	0.017	11.2	0.047	14.2
2.2689	7.16	0.81	--	64.9	nd	nd	0.035	8.86	0.026	25.3
2.2692	6.54	nd	0.17	87.2	nd	nd	0.022	8.97	nd	3.65
2.2698	5.87	0.15	0.16	78.2	nd	nd	nd	11.7	nd	9.80
2.2704	4.99	0.05	0.23	85.6	nd	nd	0.069	8.92	0.173	4.92
2.2705	4.95	0.26	0.09	73.6	nd	nd	nd	11.6	nd	14.5
CS6852	10.89	0.04	0.17	86.9	nd	nd	0.011	4.07	nd	8.78
CS6854	11.80	0.07	nd	92.6	nd	nd	0.008	4.27	nd	3.04
CS6855	7.25	0.29	0.10	73.4	nd	nd	0.006	17.8	nd	8.45
CS6856	7.07	0.22	--	64.8	nd	nd	nd	14.8	nd	24.8
CS6858	7.16	0.10	--	69.3	nd	nd	0.047	11.5	0.143	18.9
CS6859	9.99	0.13	--	73.7	nd	nd	0.066	6.99	0.331	18.7
CS6861	6.90	0.12	0.56	87.7	nd	0.25	0.231	9.58	0.724	0.83

## CUADRO 3.- SEMISES DE BOLSKAN

Tipología.-

Anverso: cabeza barbada hacia la derecha, detrás *bo*. Reverso: pegaso hacia la derecha, debajo *bolskan*. Mediados del siglo II a primer tercio del siglo I a.C.

N. Análisis	Peso	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
2.2728	5.22	0.03	0.28	96.4	nd	nd	0.010	1.94	0.093	1.25
2.2729	5.11	0.07	0.21	75.6	nd	nd	0.063	13.3	0.306	10.4
2.2731	3.86	0.07	0.22	75.7	nd	nd	0.081	12.4	0.535	11.0
2.2732	2.76	0.23	--	59.3	nd	nd	0.020	4.94	0.098	35.7
CS6862	4.11	1.67	nd	63.6	nd	nd	0.004	10.2	nd	25.6

**CUADRO 4.- CUADRANTES DE BOLSKAN**

Tipología.-

Anverso: cabeza barbada hacia la derecha, detrás *bo*. Reverso: caballo hacia la derecha, encima tres puntos, debajo *bolskan*. Mediados del siglo II a primer tercio del siglo I a.C.

N. Inventario	Peso	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
2.2730	4.26	0.05	0.05	71.6	nd	nd	nd	12.7	nd	15.7
2.2733	4.27	0.04	0.27	96.3	nd	nd	0.085	0.433	0.135	2.74
2.2734	2.79	0.23	nd	84.1	nd	nd	nd	14.8	0.304	3.45
2.2735	2.57	0.23	0.19	85.8	nd	nd	0.004	8.54	nd	5.24
2.2736	2.45	0.18	--	78.8	nd	nd	0.093	5.71	0.021	15.2
2.2737	2.08	0.11	0.17	61.4	nd	nd	0.003	8.61	0.004	29.7

**CUADRO 5.- DENARIOS DE CN. DOMICIO CALVINO**

Tipología.-

Anverso: cabeza barbada hacia la derecha, *OSCA*. Reverso: *aspergillum, simpulum, securis y capis*, DOM COS ITER IMP. 38 a.C.

N. Inventario	Peso	Cu	Ag	Au	Pb
2.12200	3.67	3.57	95.8	0.65	nd
2.12201	3.19	53.6	45.7	0.25	0.39
2.12202	3.18	1.97	96.8	0.87	0.35
2.12203	3.97	6.32	92.0	0.69	1.04
2.12204	3.55	4.82	93.7	0.37	1.09
2.12205	3.55	5.26	93.6	0.40	0.77
2.12206	4.05	6.10	92.0	0.50	1.39
CS4668	3.31	9.81	90.2	nd	nd
CS4669	3.39	4.34	94.2	0.63	0.78

## CUADRO 6.- ASES DE AGUSTO

Tipología.-

1ª emisión. Anverso: cabeza de Augusto hacia la derecha. Reverso: jinete hacia la derecha, VRB VICT OSCA. Ant. 27 a.C.

2ª emisión. Anverso: cabeza de Augusto hacia la derecha, AVGVSTVS DIVI F. Reverso: jinete hacia la derecha, V V OSCA. Entre 27 y 19 a.C.

3ª emisión. Anverso: cabeza de Augusto hacia la derecha, AVGVSTVS DIVI F. Reverso: jinete hacia la derecha, M QVINCTIO Q AELIO II VIR V V OSCA. Ant. 2 a.C.

4ª emisión. Anverso: cabeza de Augusto hacia la derecha, AVGVSTVS DIVI F PATER PATRIAE. Reverso: jinete hacia la derecha, V V OSCA. c. 2 a.C.

5ª emisión. Anverso: cabeza de Augusto hacia la derecha, AVGVSTVS DIVI F PONT MAX PATER PATRIAE. Reverso: jinete hacia la derecha, SPARSO ET CAECILIANO II VIR V V OSCA. Post. 2 a.C.

6ª emisión. Anverso: cabeza de Augusto hacia la derecha, AVGVSTVS DIVI F. Reverso: jinete hacia la derecha, COMPOSTO ET MARVLLO II VIR V V OSCA. Post. 2 a.C y ant. 14 d.C.

N. Inventario	Emisión	PESO	FE	NI	CU	ZN	AS	AG	SN	SB	PB
2.12208	ADA 1ª	11.70	0.05	0.19	88.1	nd	nd	0.002	10.9	nd	0.73
2.12209	ADA 1ª	12.35	0.28	0.11	73.9	nd	nd	nd	25.2	nd	0.48
2.12210	ADA 1ª	12.14	0.13	0.26	85.8	nd	nd	nd	13.7	nd	0.10
2.12216	ADA 2ª	12.65	0.28	0.11	86.8	nd	0.16	0.008	12.5	nd	0.15
2.12217	ADA 2ª	13.95	0.15	0.23	88.3	nd	nd	0.020	10.3	0.014	nd
2.12219	ADA 2ª	8.73	0.25	0.24	72.0	nd	nd	0.063	26.9	0.091	0.48
2.12225	ADA 3ª	13.16	0.18	0.06	79.9	nd	nd	nd	19.9	nd	nd
2.12226	ADA 3ª	11.91	0.48	0.79	74.4	nd	nd	nd	25.5	nd	nd
2.12227	ADA 3ª	12.15	0.21	0.11	85.9	nd	nd	nd	13.8	nd	nd
2.12229	ADA 3ª	11.71	0.12	0.30	84.9	nd	nd	nd	14.4	nd	0.30
2.12234	ADA 4ª	13.95	0.27	0.15	84.0	nd	nd	0.105	15.4	nd	nd
2.12235	ADA 4ª	10.11	0.19	0.30	84.3	nd	nd	0.111	13.5	nd	1.64
2.12236	ADA 4ª	12.86	0.43	0.12	78.3	nd	nd	0.193	19.3	nd	1.62
2.12237	ADA 4ª	12.17	0.43	nd	79.7	nd	nd	0.304	19.5	nd	nd
2.12240	ADA 5ª	12.60	0.14	0.16	85.4	nd	nd	0.039	14.3	nd	nd
2.12245	ADA 5ª	13.43	0.44	0.20	85.6	nd	nd	0.021	13.5	nd	0.26
2.12246	ADA 5ª	11.14	0.1.5	0.25	86.3	nd	nd	0.011	13.1	0.010	0.20
2.12247	ADA 5ª	12.22	0.13	0.31	88.2	nd	nd	0.035	11.1	nd	0.18
2.12251	ADA 6ª	11.30	0.07	tr	90.7	nd	nd	0.029	9.13	0.005	0.08
2.12252	ADA 6ª	8.85	0.06	nd	88.6	nd	nd	0.037	11.0	nd	0.32
2.12253	ADA 6ª	13.10	0.11	tr	81.5	nd	nd	0.029	15.4	nd	3.03
CS6839	ADA 6ª	13.68	0.31	0.29	84.7	nd	nd	0.048	14.5	nd	0.10



**CUADRO 7.- SEMISES DE AGUSTO**

Tipología.-

Anverso: cabeza de Augusto hacia la derecha, AVGVSTVS DIVI F PONT MAX PATER. Reverso: jinete hacia la derecha, COMPOSTO ET MARVLLO II VIR V V OSCA. Post. 2 a.C y ant. 14 d.C.

N. Inventario	Emisión	Peso	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
2.12256	ADA 6ª	6.75	0.20	0.20	91.0	nd	nd	0.029	8.55	0.009	nd
2.12257	ADA 6ª	6.62	0.35	0.08	86.7	nd	0.27	0.031	12.5	0.003	0.07
2.12258	ADA 6ª	6.50	0.07	tr	88.6	nd	nd	0.021	11.3	0.006	nd
2.12259	ADA 6ª	5.38	0.16	0.24	86.4	nd	tr	0.038	13.0	nd	0.13
2.12260	ADA 6ª	5.40	0.35	0.07	84.6	nd	nd	0.013	14.8	0.002	0.13

**CUADRO 8.- CUADRANTES DE AGUSTO**

Tipología.-

Anverso: cabeza de Augusto hacia la derecha, MV/OSCA. Reverso: pegaso hacia la derecha, debajo OSCA. Ant. 27 a.C.

N. Inventario	Emisión	Peso	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
2.12207	ADA 1ª	2.30	0.13	--	69.5	nd	nd	0.035	2.24	0.039	28.1

**CUADRO 9.- ASES DE TIBERIO**

Tipología.-

1ª emisión. Anverso: cabeza de Tiberio hacia la derecha, TI CAESAR DIVI AVG F AVGTVS. Reverso: jinete hacia la derecha, V V OSCA. Ant. 15 a.C.

2ª emisión. Anverso: cabeza de Tiberio hacia la derecha, TI CAESAR AVGVSTVS. Reverso: jinete hacia la derecha, VRBS VIC OSCA D D. Ant. 15 a.C.

3ª emisión. Anverso: cabeza de Tiberio hacia la derecha, TI CAESAR AVGVSTVS. Reverso: jinete hacia la derecha, QUIETO ET PEREGRINO II VIR V V OSCA. Ant. 15 a.C.

4ª emisión. Anverso: cabeza de Tiberio hacia la derecha, TI CAESAR DIVI AVG F AVGVSTVS. Reverso: jinete hacia la derecha, HOSPITE ET FLORO II VIR V V OSCA. Post. 15 a.C.

N. Inventario	Emisión	Peso	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
2.12269	ADA 1ª	11.05	0.21	0.11	77.9	nd	0.84	0.030	20.1	0.109	0.45
2.12271	ADA 1ª	11.83	0.82	nd	79.7	nd	nd	0.063	19.6	0.084	0.39
2.12274	ADA 1ª	13.00	0.34	0.18	85.4	nd	nd	0.023	9.62	0.078	4.32
2.12275	ADA 1ª	12.26	0.04	0.15	87.8	nd	nd	0.066	11.8	0.046	0.09
2.12266	ADA 2ª	11.11	0.41	0.16	85.3	nd	nd	0.075	14.0	0.011	tr
2.12279	ADA 2ª	11.35	0.17	0.15	84.3	nd	nd	0.006	14.8	0.038	0.58
2.12281	ADA 2ª	12.35	tr	0.18	83.7	nd	nd	0.011	15.5	0.047	0.59
CS6860	ADA 2ª	14.43	0.20	0.13	83.1	nd	nd	0.017	15.7	0.044	0.84
2.12286	ADA 3ª	8.45	0.08	0.29	83.3	nd	nd	0.044	15.5	0.014	0.84
2.12287	ADA 3ª	8.45	0.52	nd	84.0	nd	nd	0.034	13.4	0.053	1.99
2.12288	ADA 3ª	12.81	0.29	0.10	81.2	nd	0.31	0.065	17.3	0.090	0.30
CS6850	ADA 3ª	12.10	0.15	0.10	86.0	nd	nd	0.017	12.9	0.203	0.27
2.12294	ADA 3ª	15.36	0.30	0.11	82.6	nd	nd	0.052	16.3	0.176	0.47
2.12299	ADA 4ª	11.84	0.09	0.22	84.1	nd	nd	0.060	15.4	0.094	0.05
2.12300	ADA 4ª	14.13	0.14	nd	86.8	0.68	nd	0.54	11.1	0.237	0.39
CS6849	ADA 4ª	14.21	0.13	0.24	88.1	nd	nd	0.050	10.4	0.166	0.99
2.12250	ADA 4ª	14.00	0.37	0.08	83.3	nd	nd	0.024	16.1	nd	0.14

**CUADRO 10.- SEMISES DE TIBERIO**

Tipología.-

3ª emisión. Anverso: cabeza de Tiberio hacia la derecha, TI CAESAR DIVI AVG F AVGVSTVS. Reverso: II VIR OSCA y alrededor M AEL MAXVMO Q AEL PROCVLO. Ant. 15 a.C.

4ª emisión. Anverso: cabeza de Tiberio hacia la derecha, TI CAESAR DIVI AVG F AVGVSTVS. Reverso: V OSCA V y alrededor HOSPITE ET FLORO II VIR. Post. 15 a.C.

N. Inventario	Emisión	Peso	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
2.12292	ADA 3ª	4.06	0.64	0.14	82.9	nd	nd	0.061	15.2	0.017	1.08
CS6853	ADA 3ª	4.98	1.24	0.18	77.1	nd	tr	0.071	20.8	0.028	0.58
2.12301	ADA 4ª	6.27	0.28	0.14	86.1	nd	nd	0.039	13.2	0.187	nd
2.12302	ADA 4ª	4.44	0.23	0.24	87.6	nd	nd	0.037	10.2	0.072	1.60

**CUADRO 11- CUADRANTES DE TIBERIO**

Tipología.- Anverso: cabeza de Tiberio hacia la derecha, TI CAESAR AVG P M. Reverso: OSCA. Ant. 15 a.C.

N. Inventario	Emisión	Peso	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
2.12303	ADA 4ª	2.09	0.17	0.03	83.2	nd	nd	0.029	16.0	0.031	0.58
2.12304	ADA 4ª	3.41	0.26	0.06	79.5	nd	nd	0.040	19.2	0.033	0.92

**CUADRO 12.- ASES DE CALÍGULA**

Tipología.-

1ª emisión. Anverso: cabeza de Calígula hacia la derecha, C CAESAR AVG GERM PM TR POT COS. Reverso: Jinete hacia la derecha, G TARRACINA P PRISCO II VIR V V OSCA II VIR. Ant. 38 d.C.

2ª emisión. Anverso: cabeza de Calígula hacia la derecha, C CAESAR AVG GERM PM TR POT COS. Reverso: OSCA y alrededor G TARRACINA P PRISCO II VIR VRBS VICT. Ant. 38 d.C.

N. Inventario	Emisión	Peso	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
CS6840	ADA 1ª	12.50	0.22	0.21	85.0	nd	nd	0.032	14.4	0.143	0.12
CS6857	ADA 1ª	13.50	0.39	0.11	84.4	nd	nd	0.019	15.0	0.095	nd
2.12306	ADA 1ª	16.00	0.05	0.18	86.7	nd	nd	0.041	12.9	0.080	0.05
2.12310	ADA 1ª	12.65	0.28	0.32	85.0	nd	nd	0.029	13.3	0.094	nd
2.12311	ADA 1ª	16.35	0.29	0.34	81.2	7.20	nd	0.050	3.24	0.761	6.89
2.12317	ADA 2ª	11.95	0.08	0.36	81.9	17.3	nd	0.020	0.296	0.037	nd
2.12318	ADA 2ª	9.25	0.07	0.29	79.2	20.3	nd	0.017	0.050	0.032	nd
2.12319	ADA 2ª	10.70	0.04	0.29	80.2	19.4	nd	0.017	0.054	0.031	nd

## CUADRO 13.- SEMISES DE CALÍGULA

Tipología.- Anverso: cabeza de Calígula hacia la derecha, C CAESAR AVG GERM PM TR POT COS. Reverso: V OSCA V y alrededor G TARRACINA P PRISCO II VIR. Ant. 38 d.C.

N. Inventario	Emisión	Peso	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
2.12314	ADA 1ª	5.70	0.12	0.15	86.1	nd	nd	0.026	13.3	0.100	0.08
2.12315	ADA 1ª	4.15	0.37	0.25	85.8	nd	nd	0.016	12.1	0.065	1.37

## Valoración de los resultados

El porcentaje de plata contenido en los denarios ibéricos (cuadro 1) testimonia un elevado título, de tal modo que la plata oscila entre los valores 97.89 y 87.23%, con adiciones -y no en todas las monedas- de plomo, entre 12,03% la que más y 2.93% en el otro extremo; solamente en el denario de la colección Sastre núm. 4661 se invierten estos valores habituales: 90.25% Cu, 9.73% Ag, nada de plomo, lo que quiere decir que estamos ante un denario forrado con el alma de cobre. P. Serafin al ocuparse del contenido de plata de denarios de varias cecas ibéricas, *Ausesken, Kese, Ikalosken, Arsaos, Barskunes, Belikion, Illirta, Sekia, Sesars, Turiasu, Arekorata, Konterbia, Oilaunes, Sekobirikes, Emporion*, ya había puesto de manifiesto que los denarios de *Bolskan*, junto con los republicanos, son los que presentan un más alto porcentaje de plata<sup>9</sup>.

Las monedas ibéricas de bronce (cuadros 2, 3 y 4) revelan una presencia muy importante de cobre -entre 99.33 y 64.04%- y hay que valorar también la proporción de estaño -entre 17.78 y 2,97%-, con una baja presencia del plomo que no llega en ningún caso al 1%, e insignificantes adiciones de hierro, níquel y plata, probablemente se trata de impurezas asociadas al cobre<sup>10</sup>. Análisis realizados en monedas de bronce por otros investigadores de diferentes ciudades hispanas de la franja costera mediterránea y del valle medio del Ebro ofrecen una composición similar, cobre casi puro sin apenas aleación de plomo ni estaño, no obstante ser la combinación cobre+plomo+estaño en principio la básica durante los siglos II y I a.C en la mayoría de las piezas hispanas<sup>11</sup>, como ha demostrado Abascal y Ripollès, aunque estos autores también constatan que una composición rica en cobre y pobre en estaño y plomo es habitual en los cospeles de *Bolskan*<sup>12</sup>.

La composición de los denarios de Domicio Calvino (cuadro 5) es en principio parecida a la de los denarios ibéricos: una proporción de plata notable -entre 96.81 y 45,67-, valor este último que corresponde al denario núm. 2.12201 con un 53.56% de cobre, por lo que debe tratarse probablemente de un denario forrado.

En los ases de Augusto, después del cobre -con valores entre 90.68 y 64.87%- se observa una importante presencia de estaño en contraste con lo anecdótico del plomo, igual en los semises, sin embargo en el cuadrante núm. 2.12207 de la primera emisión estos valores se modifican ligeramente aumentando el porcentaje de estaño en detrimento del cobre, y hay simplemente indicios de otros metales. Es decir que la composición básica en *Oscá* en época de Augusto es de cobre y estaño<sup>13</sup> (cuadros 6, 7 y 8).

La composición de los ases de Tiberio no varía mucho esta tónica de época augústea, estamos ante aleaciones básicamente de cobre y estaño -88,05 a 77,90%-, solamente en el as núm. 212300 hay una cantidad anormalmente significativa de plata, 11.05%, el resto son impurezas. Parecidos valores aparecen en la relación de fracciones analizadas (cuadros 9, 10 y 11).

Por último en los ases y semises de Calígula, la composición de la primera emisión es fundamentalmente binaria, la proporción de cobre oscila entre 86.74 y 79.23% y el estaño entre 15.03% y 3,24. Conviene fijarse en los resultados de los ejemplares de la segunda emisión donde la proporción de cobre es respectivamente de 81.94, 79.23 y 80.16%, dando el zinc valores bastante elevados, 17.31, 20.30 y 19.40%, es decir el contenido habitual en los sestercios y dupondios desde la reforma de Augusto, entre un 25 y un 20%<sup>14</sup>, sin embargo por peso y módulo parece que estamos ante ases más que dupondios<sup>15</sup> (cuadros 12 y 13).

## NOTAS

- 1 Me es grato agradecer a la Dra. Carmen Alfaro Asins, directora del Gabinete de Monedas y Medallas del Museo Arqueológico Nacional, las facilidades que nos brindó entonces en cuanto a la disponibilidad del material para la realización de este trabajo. Los análisis se llevaron a cabo en 1992 en el Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales (hoy Subdirección de Patrimonio Histórico) y de ellos responsabilizaron D. Salvador Rovira y D. Ignacio Montero, que por entonces prestaban sus servicios en el mencionado centro.
- 2 El procedimiento está bien explicado en diversas publicaciones por ello vamos a obviar aquí insistir en ello. Una bibliografía básica en: Bermúdez, J., *Teoría y práctica de la espectroscopía de Rayos X*, Madrid-Buenos Aires-Méjico, 1967. Condamin, J., Picon, M., "Étude de quelques problèmes analytiques propres aux monnaies antiques (argent, cuivre)", *Revue Numismatique*, VI Serie, t. VI, 1964, pp. 69-89. Carter, G. F., "Preparation of Ancient Coins for Accurate X-Ray Fluorescence Analysis", *Archaeometry*, 7, 1964, pp. 98-107. Tite, M. S., *Methods of Physical Examination in Archaeology*, Londres y Nueva York, 1972. Cope, L. H., "The metallurgical analyses of Roman Imperial silver and aes coinage", *Methods of Chemical and Metallurgical Investigation of Chemical and Metallurgical Investigation of Ancient Coinage* (Eds. E. T. Hall, D. M. Metcalf), Londres 1972, pp. 3-47. Schweizer, F., H. "Analysis of Ancient Coins Using a Point Source Linear X-ray Spectrometer: A Critical Review", *Methods of Chemical and Metallurgical Investigation of Chemical and Metallurgical Investigation of Ancient Coinage* (Eds. E. T. Hall, D. M. Metcalf), Londres 1972, pp. 153-169. Condamin, J., "Analyse de monnaies antiques par des méthodes non destructives. Signification des résultats", *Numismatique Antique. Problèmes et Méthodes*, Nancy-Lovaina, 1975, pp. 109-124. Carter, G. F., Booth, M. M., "X-Ray Fluorescence analysis of Koper-Base Coins", *Problems of Medieval Coinage in the Iberian Area*, Santarem 1984, pp. 49-69. Mancini, C., Serafin, P., "Identification of ancient silver-plated coins by means of neutron absorption", *Archaeometry*, 18, 1976, pp. 214-217. Respaldiza, M. A. et al., "Non-destructive Analysis of Archaeological Bronzes by Nuclear Technique", *NIM B* 89, 1994, pp. 109-113. Espen, P. Van et al., *Axil X-ray Analysis Software. User's Manual*, Camberra, 1998.
- 3 En prensa un estudio más amplio: Domínguez Arranz, A., Rovira Llorens, S., Montero, I., "Aportación a la composición metalográfica de las monedas hispanas".
- 4 Chaves, F., *Las monedas de Itálica*, Sevilla, 1973, p. 77ss. Chaves, F., "Las monedas de Acci", *Numisma* 138-143, 1976, pp. 141-158. Chaves, F., "Nuevas aportaciones al estudio metalográfico y metalógico de las cecas de época imperial en la Ulterior", *Numisma* 150-155, 1978, pp. 337-357.
- 5 Ripollès, P. P., "Nous análisis metal. lográfics: Untikesken, Kese y Saguntum". *Saguntum* 25, 1992, pp. 133-137. Ripollès, P. P., Muñoz, J., Llorens, M. M., "The original Number of Dies used the Roman Provincial Coinage of Spain", *Actes du Ite Congrès International de Numismatique*, Lovaina la Nueva, 1993, pp. 315-324. Ripollès, P. P.; Abascal, J. M., "Metales y aleaciones en las acuñaciones antiguas de la Península Ibérica". *Saguntum* 29, 1995, pp. 131-155. Abascal, J. M., Ripollès, P. P., Gonzalbes, M., "Varia Metallica (I): Análisis de monedas antiguas, medievales i modernes", *Acta Numismática* 26 (Barcelona), 1996, pp. 17-51. Ripollès, P. P., Abascal, J. M., "Varia metallica (II): análisis de monedas antiguas", *Acta Numismática* 28, 1998, pp. 33-52.
- 6 Véase también los correspondientes resultados de las ciudades provinciales hispanas en Burnett, A., Amandry, M., Ripollès, P. P., *Roman Provincial Coinage*, Roma 1992.
- 7 Chaves, F., Pliego, R., Gómez-Tubío, B., Respaldiza, M. A., "Análisis metalográficos de monedas procedentes de cecas púnicas del Norte de África y del sur de la Península Ibérica", *Revue belge de Numismatique* CXLV, 1999, pp. 199-214. Chaves, F., Gómez-Tubío, B., "Nuevos datos acerca de la composición metálica de monedas hispanas: el caso de Gades", *Mélanges Claude Monergue, PALLAS* 50, 1999, pp. 313-325. Anteriormente: Pérez López, I., Sánchez Andreu, M., "Monedas de Gades en el término municipal de Puerto Real (Cádiz)", *CNN VIII* (Avilés, 1992) Madrid 1994, pp. 455-471. Ingo, G. M., "Microstruttura chimica delle monete di bronzo puniche: primi risultati", *Rivista di Studi Fenici* XXII 2, 1994, pp. 201-218. Alfaro, C., *Silloge Nummorum Graecorum, vol. Hispania. Ciudades fenopúnicas parte I: Gadir, Ebusus*, Madrid 1995.
- 8 Para la clasificación del material y el encuadre coronológico me remito a las obras de Domínguez Arranz, A., *Las cecas ibéricas en el Valle medio del Ebro*, Zaragoza, 1979. Domínguez Arranz, A., *Medallas de la Antigüedad. Las acuñaciones ibéricas y romanas de Osca*, Huesca 1991, pp. 252 ss., (en las tablas abreviado como ADA).
- 9 Serafin, P., "Sul contenuto argenteo di alcune serie ispaniche", *Bolletino di Numismatica*, 11, 1988, pp. 161-167, establece una comparación entre las áreas del Noreste, valle del Ebro y la Meseta, observando los mayores porcentajes de plata (+96%) en la primera zona, seguida de la del Valle del Ebro.
- 10 Ya puesto de manifiesto por Ripollès, P. P., Llorens, M. M., *Arse-Saguntum. Historia monetaria de la ciudad y su territorio*. Sagunto 2002, pp. 175-176.
- 11 Abascal, J. M., Ripollès, P. P. Gonzalbes, M., "Varia Metallica (I)...", pp. 17-51. Olcina, P., Ripollès, P. P., "Análisis metalográficos de las cecas de Saitabi, Ilici y Carthago Nova". *Saguntum* 21, 1987-1988, pp. 417-426. Ripollès, P. P., Abascal, J. M., "Varia Metallica (II)...", pp. 33-52.
- 12 Ripollès, P. P., Abascal, J. M., "Metales y aleaciones...", pp. 143 ss.
- 13 Para Olcina, P. y Ripollès, P. P. "Análisis metalográficos...", p. 423, lo más habitual en las acuñaciones hispanas es una composición ternaria de cobre+plomo+estaño: el cobre en una banda entre 83 y 72 %, el plomo entre 20 y 10 % y el estaño entre 12 y 6 %.
- 14 Craddock, P. T., Burnett, A. M., Preston, K., "Hellenistic copper-base coinage and the origins of brass", *British Museum Occasional Papers* 18, 1980, pp. 53-64, a través de una consistente muestra de monedas de cecas del Mediterráneo oriental analizadas en el Department of Coins and Medals y el Research Laboratory del British los autores abordan estudios sobre el latón u oricalco y su uso cuando se descubrió el proceso de su obtención a comienzos del primer siglo a.C. Museum. También en Burnett, A. M., Craddock, P. T., Preston, K., "New light on the origins of orichalcum", *CIN* 9, Berna 1979, pp. 263-268. Villaronga, L., "Sestercios y dupondios de cobre de Augusto y Tiberio en Hispania", *Quaderni Ticinesi* 103, 1974, pp. 103-112. Carter, G. F., Buttrey, "Chemical composition of copper-based roman coins, II: Augustus and Tiberius", *Museum Notes* 22, 1977, 49-65.
- 15 Ver los resultados de análisis realizados sobre monedas de Ilici en Llorens, M. M., *La ceca de Ilici*, Valencia 1987, 61-64: 83-62% bronce, 20-10% plomo y 12-6% estaño. Parecida proporción en *Carthago Nova*, Llorens, M. M., *La ciudad de Carthago Nova: las emisiones romanas*, Murcia 1994, pp. 91-94: nuestro resultado haría revisar la afirmación de la autora respecto de que en el reinado de Calígula talleres como *Caesaraugusta* y *Carthago Nova* aplican la reforma de Augusto mientras que *Osca*, *Acci* y *Bilbilis* siguen emitiendo monedas de bronce (p. 93). Otros resultados sobre *Calagurris*, *Celsa*, *Turiaso*, *Bilbilis* y *Caesaraugusta*, están disponibles en Martín Gil, J., "Estudio del análisis metalográfico en el Museo de Zamora". *CNN IX* (Elche, 1994) Madrid 1995, p. 130. Parrado, M. S., "Análisis metalográfico en el monetario del Museo de Zamora". *CNN IX* (Elche, 1994) Madrid 1995, pp. 107-128. También, Olcina, P., Ripollès, P. P., "Análisis metalográficos...", pp. 422 ss. Burnett, A., Amandry, M., Ripollès, P. P., *Roman Provincial Coinage*, Roma 1992, passim.

