

Sistemas de masas de Ugarit

Fernando Bodega Barahona – E.T.S. de Ingenieros de Minas (Madrid)

[One conclusion deduced from a general study about the weight systems in Antiquity is that all have the same origin. Of course the probability that the idea of a monogenesis in metrology should not be accepted is high, but the adjustment of calculation patterns shows that it is possible to reach exact correspondences among them by means of very simple coefficients. In the present study we have listed 36 examples or patterns (in grams). This evidence constitutes the basis for our new hypothesis in which the weights of other patterns are also adjusted. As for the setting, one should note that the port of Minet-el-Beida, 1 km westwards from Ras Shamra, became the center for import and distribution of copper from Cyprus. And that the merchants of the small kingdom of Ugarit, historically situated within great empires, needed to convert from one system to another.]

Introducción

Una de las conclusiones que se deducen del estudio general, parcialmente publicado, sobre los sistemas de pesadas de los pueblos de la Antigüedad, es que todos proceden de un tronco común. La probabilidad de que no sea aceptada la idea de una monogénesis para la metrología de masas es grande, pero el ajuste de patrones por cálculo pone de manifiesto que es posible llegar a encajes exactos entre ellos mediante coeficientes muy sencillos.

En la documentación que se ha conseguido consultar existe un listado de patrones de masas en el que se consignan los pesos en gramos de 36 piezas encontradas tras diversas campañas de excavación en Ras-Shamra (Ugarit); constituyen la base de partida para, a través de una nueva interpretación, llegar a la hipótesis que se propone, en la que también se ajustan los pesos de otros patrones.

El puerto natural de Minet-el-Beida se encuentra, aproximadamente, a 1 km al Oeste de Ras-Shamra. A una distancia ligeramente superior a los 100 km y en la misma latitud que el cabo Andreas, punta Noreste de Chipre, llegó a alcanzar rango de centro de máxima importancia para la recepción y distribución del cobre chipriota, como lo era Karkemish para el comercio fluvial por el Eúfrates. Y al estar el pequeño reino de Ugarit situado entre grandes imperios, sus mercaderes necesitaban aplicar las equivalencias entre su propio sistema de masas y los de otros pueblos con los que se relacionaban.

Un conjunto de 36 patrones de la misma procedencia, a los que puede añadirse alguno más, merece una interpretación detallada siguiendo las ideas y el método utilizados para el estudio general del resto de los sistemas:

* Los patrones pueden presentar variaciones en su peso original por desgaste, oxidación, adherencias y, si se han efectuado, por operaciones de limpieza, pero nunca porque sus emisores no pudieran o no quisieran lograr la aproximación deseada. Por lo tanto no es presumible que se produzca la dispersión de pesos entre un patrón determinado y sus réplicas, sino alteraciones o pesadas no del todo correctas.

* Los coeficientes que ligen los patrones tienen que ser bastante sencillos. Los ideólogos de un sistema tenían que demostrar ante sus reyes conocimientos aritméticos y originalidad, pero para resultar prácticos tenían que estar al alcance de los usuarios.

* La existencia de relaciones establecidas entre sistemas metrológicos distintos para llegar a un comercio fluído entre las comunidades en que estaban implantados.

* No suponer errores de cálculo por parte de los escribas a no ser que puedan demostrarse con toda certeza.

* Se desconoce la precisión con qué fueron realizadas las pesadas, tanto por el tipo de balanza empleado como por el cuidado puesto por quien las utilizó, publicando sus datos con distinto orden de aproximación en decimales.

* Cuando aparecen, en un listado o en diferentes fuentes, pesos iguales o múltiplos exactos de otro, se aprecia un indicio de precisión y mayor cuidado en las pesadas o, al menos, de acierto.

* Las relaciones que se persigan hay que buscarlas entre la menor unidad empleada en su época, el grano, porque el coeficiente de paso, bien a granos troy o a gramos, podría enmascararlas. La misma medida, en unidades de entonces, de la mina de Ugarit cuyo peso expresado en granos mesopotámicos (gm) es un número significativo (10.000 gm), en medidas actuales resultarían 468 gramos o bien 7.222 granos troy. Otros intentos ensayados con unidades mayores no han permitido encajes tan precisos.

* En los cálculos, se han tomado como cifras básicas de referencia los pesos en gramos de :

el grano mesopotámico primitivo (gm = 0,0468 g)

el grano griego (gg = 0,0474 g)

con aproximación por exceso menor de diezmilésima de gramo. El grano griego ya se utilizó como unidad básica en Ugarit. Se ha llamado "griego" porque fue detectado por primera vez en el citado estudio general al tratar la Reforma de Solón (Bodega Barahona, F. 1997).

* A estas unidades básicas quedarán referidos los pesos publicados, para establecer conjuntos identificados por un número significativo muy aproximado.

Cuando los pesos publicados no se puedan relacionar con un número significativo, será debido a que:

* El método seguido no es del todo correcto. Es menester mejorarlo o sustituirlo.

* Se han tomado por patrones hallazgos que no lo son, por lo que no admiten encaje.

* Las piezas no han conservado el peso inicial. Entonces no habría que considerarlas, si bien podría intentarse su encaje.

* Las pesadas no se han realizado correctamente. En ese caso, deberían ser repetidas con otro tipo de balanza adecuada y bien calibrada.

Evolución de los sistemas

En principio, el primitivo sistema mesopotámico se extendió a otros pueblos. Scott (1998) cita una mina hitita que es igual a la primitiva, con un peso de 505 g conteniendo 60 siclos, correspondiendo a cada medio siclo el valor de 4,2 g. En peso de plata, los precios establecidos para los animales domésticos se expresan en medios siclos; así, con la excepción del "mulo grande", con el valor máximo de una mina de plata, la escala comprende desde 20 medios siclos para un caballo de tiro y 10 medios siclos para un buey grande, hasta de 1/4 de medio siclo para un cabrito.

Las leyes antiguohititas denuncian la tendencia al abandono del sistema de numeración sexagesimal y a la adopción del decimal.

* Se destinan 10 desterrados por cada casa (leyes de la colonización).

* Si alguien mata a un mercader, tendrá que pagar 100 minas de plata (art. 5).

* Por el robo de un buey, el ladrón debía pagar antes 15 bueyes, pero ahora dará 10 (art. 63).

Partiendo del supuesto de que la metrología hitita de masas comienza con la adopción de la mina mesopotámica y que la primera variación es dividirla en 40 siclos, que es la idea generalizadora, se puede encontrar un apoyo en el anterior artículo 63 de las leyes hititas.

Es evidente que la cotización del buey ha sufrido, respecto a la unidad siclo, un alza del 50 % -con menos bueyes se paga- pero no que la valoración a peso en plata de la sanción haya variado. Por tanto, el siclo con el que se establezca el valor del buey ha tenido que subir, en peso de plata, en la misma proporción, o sea, de 1/60 a 1/40 de la misma mina. Así:

cotización inicial:

$$15 \text{ bueyes} \times 10/2 \text{ siclos/buey} \times 1/60 \text{ minas/siclo} = 1 \text{ y } 1/4 \text{ mina};$$

cotización tras la variación citada:

$$10 \text{ bueyes} \times 10/2 \text{ siclos/buey} \times 1/40 \text{ minas/siclo} = 1 \text{ y } 1/4 \text{ mina}$$

En plata, la multa no varía: el peso de 13.500 gm. Si la mina mesopotámica se dividió en 40 siclos, cada uno de ellos pesaría 12,63 g, tanto como 270 gm.

En contra de lo expuesto, es necesario tener en cuenta que no se ha encontrado en la bibliografía algún patrón que pueda relacionarse con ese siclo hitita, el cual queda en "supuesto" o de transición, excepto su coincidencia con el kin ligero chino que se define en el mencionado estudio general.

Se propone considerar un paso intermedio entre la mina primitiva y la definitiva hitita, consistente en aumentar un 50 % el número de granos contenido en cada ciclo, disminuyendo en la misma proporción el número de ciclos contenidos en la mina, de 60 a 40:

$$60 \text{ ciclos/mina} \times 180 \text{ gm/ciclo} = 10.800 \text{ gm/mina}$$

$$40 \text{ ciclos/mina} \times 270 \text{ gm/ciclo} = 10.800 \text{ gm/mina}$$

En excavaciones realizadas durante el año 1936, sin especificar lugar, tan sólo que se trataba de un enterramiento hitita (Scott, p 174), se encontraron textos que dan a conocer actos realizados al día siguiente de la cremación de un cadáver:

* "Se apagan las últimas brasas con 10 jarras de cerveza, 10 jarras de vino y 10 jarras de walhi".

* "Se llena de aceite refinado un jarrón de plata de media mina y veinte ciclos de peso".

El número 10 está presente, y quizá pueda correrse el riesgo de igualar "media mina" con "veinte ciclos de peso", y llegar así a la mina hitita de cuarenta ciclos. Pero aún no se ha perdido el 60 porque un divisor suyo está presente:

* "Alrededor de la pira donde se ha quemado el cadáver dejan 12 hogazas, y sobre éstas ponen pastel de sebo".

Parise (1981), en referencia a las minas de Ugarit, Karkemish y Hatti, resume sus estudios y los de varios autores, llegando a un talento (t) común, con 28.200 g, que contiene 60 minas de 470 g pero integrada por diferente número de ciclos (s): 40 ciclos hititas s(H), 50 ciclos de Ugarit s(U) y 60 ciclos de Karkemish s(K), como se presenta en el cuadro siguiente:

t	28.200 g	1	
m	470 g	60	1
s(H)	11,75 g	2.400	40
s(U)	9,4 g	3.000	50
s(K)	7,83 g	3.600	60

Es una buena aproximación pero las cifras en gramos que dan los pesos de talento y mina están redondeadas, quizá a partir de la pieza 31 del listado, con 468,5 g de peso, que representa un toro acostado, en bronce, con un "20" grabado en jeroglífico.

Buscando un número significativo que corresponda al peso de un conjunto de granos mesopotámicos o griegos, se llega a:

$$\frac{468,5 \text{ g}}{0,0468 \text{ g/gm}} = 10.010,68 \text{ gm}$$

$$\frac{468,5 \text{ g}}{0,0474 \text{ g/gg}} = 9.883,96 \text{ gg}$$

Las cifras resultantes se aproximan a 10.000; la primera por exceso, 0,68 gm \diamond 0,5 g y la segunda por defecto 116,04 gg \diamond 5,50 g.

Yon (1997) cita el mismo patrón depositado en el Museo del Louvre (AO 19092) ya que coinciden en figura y material -toro acostado, en bronce- así como el signo egipcio 20 -00 son dos dieces- en el flanco. El nuevo peso que se le asigna es de 467,7 g. Añade: "El peso del objeto corresponde más o menos al de una mina ugarítica, es decir 50 siclos en este sistema; la marca 20 debe corresponder a otro sistema de medida". En efecto,

* Los 467,7 g equivalen al peso de 10.000 gm, ya que cada gm pesa 0,0468 g tomando la última cifra por exceso. Si se parte de una mina de 468 g, el error absoluto será de 0,3 g y el relativo del 0,064 %.

* La cifra 20 grabada significa 20 dobles siclos hititas, o sea 40 siclos.

En base a todo esto, se ajusta el cuadro anterior a números significativos en granos (10.000 : 60 = 166 y 2/3), de la manera siguiente:

UNIDAD	Peso Publicado (en g)	Hipótesis Propuesta		Diferencias (en g)
		(en g)	(en gm)	
Talento (t)	28.200	28.080	600.000	120
Mina (m)	470	468	10.000	2
S(H) = (m) / 40	11,75	11,70	250	0,05
S(U) = (m) / 50	9,4	9,36	200	0,04
S(K) = (m) / 60	7,83	7,80	166 y 2/3	0,03

* Chavanne (1987) cita un patrón de 7,8 g, encontrado en Ugarit. Coincide con el peso calculado para el siclo de Karkemish, donde, por su cercanía al territorio en que se utilizaba el sistema mesopotámico, seguiría su mina conteniendo 60 s(K)

$$7,80 \text{ g/s(K)} \times 60 \text{ s(K)} = 468 \text{ g.}$$

Textos encontrados en Ugarit, pero procedentes de Karkemish, establecen los veredictos para compensar la muerte de un mercader: "3 minas de plata" ó "180 siclos de plata", de donde se confirma la mina de 60 siclos para Karkemish.

* Parise (1971) publica, para la pieza 13 que exhibe un "2" grabado, un peso de 18,70 g. Su mitad, es decir, 9,35 g, ajustada a los 9,36 g calculados, sería el s(U) de los que la mina contiene 50:

$$9,36 \text{ g/s(U)} \times 50 \text{ s(U)} = 468 \text{ g}$$

* Yon (1997) destaca en el flanco del toro acostado la grabación 00 = 20 expresada en jeroglífico. Sin duda son 20 dobles s(H):

$$2 \times 11,70 \text{ g/s(H)} \times 20 \text{ s(H)} = 468 \text{ g}$$

Los cálculos precedentes sirven de apoyo a la tesis de Parise sobre presencia de una mina común con un peso encajado de 470 g a 468 g, que puede contener 60 s(K), 50 s(U) ó 40 s(H).

Al ajustar el peso de esta mina al de 10.000 gm, se ha perdido como divisor el número primo 3, el cual facilitaba la definición de una serie de submúltiplos, pero se gana en facilidad de cálculo. El propósito es claro: desterrar el uso del sistema de numeración sexagesimal, eliminando el factor 27 que entra en el número de granos -10.800- contenidos en la mina primitiva y, al mismo tiempo, introducir el 25 para llegar a un número significativo, ya que $10.000 = 100^2$. La relación entre ambas minas es, entonces:

$$\frac{505,44 \text{ g}}{468 \text{ g}} = \frac{10.800 \text{ gm}}{10.000 \text{ gm}} = 1,08 = \frac{27}{25} = \frac{3^3}{5^2}$$

Otra unidad también publicada es el siclo de Ashdod (Tell-Mor), localidad situada en la costa, aproximadamente en la latitud de Jerusalén y, por tanto, con predominio de influencia egipcia. La interpretación que da Liverani (1972, p 195) a un texto encontrado en Ugarit, cuando cita "siete talentos de lana según el talento de Ashdod, o sea según el talento de Ugarit cinco talentos y mil ochocientos siclos" le conduce, sin dudar, a la conclusión de que los patrones de Ashdod son los 4/5 de los de Ugarit. En efecto:

$$7 \times 3.000 \text{ s(A)} = 5 \times 3.000 \text{ s(U)} + 1.800 \text{ s(U)} \text{ de donde}$$

$$\frac{\text{s(A)}}{\text{s(U)}} = \frac{16.800}{21.000} = \frac{4}{5}$$

El ajuste de las cifras de Liverani es sencillo:

UNIDAD	Peso Publicado (en g)	Peso Calculado		Diferencias (en g)
		(en g)	(en gm)	
Talento (A)	22.560	22.464	480.000	96
Mina (A)	376	374,4	8.000	1,6
S(A)	7,52	7,49	160	0,03

Otros siclos a considerar son el de Qarqar (9,46 g) y el de Hamat (13,30 g), este último, doble (Syrie, p 267), ambos datados como del siglo VIII a.C. Reduciendo los pesos publicados a gm y gg:

UNIDAD	g	Gramos		Propuesta		Diferencia g
		gm	gg	gg	g	
Qarqar	9,46	202,14	199,69	200	9,47	0,01
Hamat	6,65	142,10	140,30	140	6,64	0,01

Observaciones:

* Las diferencias, de centésima de gramo, son ligeramente mayores al cuarto de grano, cantidad no apreciada en la época.

* Se ha elegido el grano griego para la propuesta porque, tomando el mesopotámico, la diferencia sería ocho veces mayor.

* El ciclo de Qarqar es el mismo que el de Ugarit II, una vez cambiado el grano-tipo.

* En cuanto al de Hamat, hay que destacar la aparición del factor 7, que interviene en el coeficiente relativo al cambio de grano. También en Arabia se da el número primo 7 cuando se dice "dirhem de la Meca 50 y 2/5 habba, que son 6 daneks" (Sacy, p 496), ya que

$$50 \text{ y } 2/5 = \frac{252}{5} = \frac{7 \times 36}{5}$$

Análisis del listado

En las dos primeras columnas del cuadro incluido a continuación se reproducen los datos publicados por Parise, número de la pieza, de menor a mayor, y peso en gramos. La falta de precisión en las pesadas es denunciada por la diferencia de cifras decimales en las medidas, como ponen de manifiesto los siguientes ejemplos:

Núm. 26	160 g
Núm. 15	28 g
Núm. 11	15,5 g
Núm. 14	19,02 g

En las columnas tercera y cuarta figuran las equivalencias en unidades menores de la época, correspondientes a los dos tipos de grano: mesopotámico (gm) y griego (gg), con aproximación por defecto de dos cifras decimales. En las quinta y sexta se hace el ajuste a cifras significativas de los valores obtenidos en las anteriores.

La columna séptima contiene los pesos ajustados al número y tipo de los granos asignados. Su comparación con los pesos publicados -segunda columna- demuestra que las diferencias son pequeñas. La última columna contiene relaciones entre las piezas consideradas y equivalencias con otros patrones ya estudiados. Las indicaciones en Romanos -I y II- corresponden a grano básico mesopotámico o griego, respectivamente.

Las diferencias entre pesos publicados y calculados son pequeñas en las piezas menores, del orden de centésimas de gramo. Aumentan al hacerlo las masas, pero permaneciendo bajas las diferencias relativas; así, la pieza N° 32, con 880 g publicados, se ajusta a 889,20 g, pero en la N° 7, que es su centésima parte -8,8 g publicados-, se ajusta a 8,892 g.

Aparte del conocimiento previo de que el número de ciclos contenidos en la mina -40, 50 ó 60- es variable, del método seguido para establecer los ajustes, se deduce que están presentes patrones de diversos sistemas que se diferencian no sólo en el tipo de grano básico sino en el número de ellos que componen un ciclo. El primer indicio de que se están incluyendo patrones de sistemas diferentes queda claro por las inscripciones grabadas en cuatro piezas:

FERNANDO BODEGA BARAHONA

PUBLICADO		EQUIVALENCIA		AJUSTE			OBSERVACIONES
Pieza n°	Peso (en g)	gm	gg	I (en gm)	II (en gg)	(en g)	
1	2,5	53,42	52,74	54		2,527	1/4 suvarna India 7
2	2,5	52,51	50,97	62		2,808	1/10 de n° 15. 1/3 ciclo mesopotámico
3	3,5	74,73	73,61	75		3,510	1/8 de n° 15
4	3,5	74,79	73,84				
5	3,7	73,86	70,86	80		3,744	1/5 de n° 13. 1/2 puyen = 1/2 shat
6	3,75	156,97	184,60	199		3,392	1/50 de n° 30. 1/50 de n° 32. Factor 19
7	3,8	153,73	165,65				
8	3,25	137,65	125,15	200		9,36	1/2 de n° 13. 1/100 de n° 34. s(U) I = 200 gm
9	3,5	202,99	200,42		200	8,43	1/2 de n° 14. s(U) II = 200 gg
10	3,9	211,54	209,86	---	---	---	Sin resolver. Grabado " 1 "
11	15,8	331,20	327,90	333 y 1/3		15,59	Doble ciclo K
12	17,4	371,79	367,39	372		17,41	2 stater = 6 dracmas corintias 7
13	18,70	399,57	394,51	430		18,72	3/10 de n° 28. Doble s(U) I = 480gm. " 2 "
14	19,02	406,41	401,26		400	19,96	1/10 de n° 29. Doble s(U) II = 400 gg
15	28	538,29	530,71	600		28,08	3 s(U) I. 2 selas fenicias
16	45	961,54	949,36	962,5	950	45,03	1/4 de n° 27. Factor 19
17	45,5	972,22	959,92		960	45,504	6 shat II egipcios
18	53,56	1.143,16	1.129,69	1.150		53,82	Sin resolver
19	53,5	1.485,04	1.465,24	1.500		70,2	6 siclos (H)
20	77	1.645,30	1.624,47				
21	77,10	1.647,44	1.626,58	1.650		77,20	11 siclos fenicios 7
22	82,8	1.769,23	1.746,84				Defectuosa. No se ajusta
23	90,9	1.942,30	1.917,72		1.920	91,008	1 deben II = 10 kite II. " 10 "
24	91,55	1.956,20	1.931,43	1.960		91,72	Entra el factor 7 ² . 1.960 = 49 x 40
25	119,40	2.551,28	2.518,98	2.550		119,34	15 siclos Urukagina. 1/3 octopus minoico. Factor 17
26	160	3.418,80	3.375,54	3.420		160,056	19 siclos mesopotámicos. 3.420 = 180 x 19
27	180	3.846,15	3.797,47	3.850	3.800	180,12	Factor 19. Equivalencia cambio de grano
28	187	3.995,73	3.945,15	4.000		187,2	10 veces n° 13. 20 s(U) I = 4.000 gm
29	190	4.059,83	4.008,44		4.000	189,6	10 veces n° 14. 20 s(U) II = 4.000 gg
30	437	9.337,61	9.219,41	9.500		444,6	50 veces n° 7. 1/2 de n° 32. Factor 19
31	468,5	10.019,68	9.883,97	10.000		468,00	Mina común = 40 s(H) = 50 s(U) I = 60 s(K). " 20 "
32	880	18.803,42	18.565,40	19.000		889,20	100 veces n° 7. Factor 19
33	905	19.337,61	19.092,83	19.250	19.000	900,6	19.250 gm = 19.000 gg. Factor 19
34	922	19.700,55	19.451,48	20.000		938	Doble mina común H, U, K. 1/10 de n° 36
35	9.120	194.871,79	192.405,06	---	---	---	Ajuste no resuelto
36	9.175	196.047,01	193.565,40	200.000		9.380	20 minas comunes H,U,K.

Nº 10.- Un "1" que no se ha sabido interpretar a no ser que hubiera error en la pesada o en su anotación: que en vez de 9,9 g fueran 9,09 g y en ese caso sería 1/10 de la Nº 23, o sea un kit II.

Nº 13.- Un "2" que es un ciclo I doble de Ugarit.

Nº 23.- Un "10" que corresponde a 10 kit II o bien al deben II egipcio.

Nº 31.- Un "20" que son 20 dobles ciclos hititas, igual a la mina común.

Además de los comentarios sobre las inscripciones, hay otras consideraciones a tener en cuenta:

* No se tratan juegos enteros, sino piezas sueltas que no bastan para completar un esquema de los sistemas.

* Se encuentran parejas de piezas que parecen ser réplicas del mismo patrón: 3 y 4; 6 y 7; 20 y 21.

* También otras que contienen igual número de granos pero de diferente tipo: 8 y 9; 13 y 14; 28 y 29; 32 y 33. Indican cambio de grano.

* Aparecen múltiplos exactos ya en los pesos publicados: 2 y 15; 7 y 32; 16 y 27. Constituyen un apoyo a los ajustes propuestos.

* Por último, hay piezas que presentan dos características innovadoras: el número de granos a que equivalen es un múltiplo de 190 y algunas de ellas pueden ser ajustadas a ambos tipos de grano. Tal ocurre con las 16, 27 y 33.

A continuación se justifican, pieza por pieza, las observaciones resumidas en la última columna del cuadro. Muestran relaciones con otros patrones estudiados y entre ellas mismas.

La descomposición de valores en sus factores primos permite intuir la aparición de éstos en los coeficientes que van a intervenir en el cambio de grano estándar, que pudo incrementar su masa por mejoras de cultivo, pero manteniendo una equivalencia exacta entre ambos tipos:

$$\frac{77}{76} = \frac{7 \times 11}{4 \times 19}$$

Se comparan los pesos publicados y ajustados, las diferencias entre ellos y las posibles relaciones.

Nº 1

2,5 g = 53,42 gm ---> 54 gm = 2,527 g difª: 0,027 g.
Coincide con 1/4 de la suvarna india de 216 gm.

Nº 2

2,8 g = 59,83 gm ---> 60 gm = 2,808 g difª: 0,008 g.
Es 1/3 del primitivo ciclo mesopotámico y 1/10 de la Nº 15.

Nº 3 y Nº 4

$3,5 \text{ g} = 74,79 \text{ gm} \rightarrow 75 \text{ gm} = 3,510 \text{ g dif}^{\text{a}}: 0,01 \text{ g.}$

Es 1/4 de la beqa, de la sela fenicia I y del mithkal I, y 1/8 de la Nº 15.

Nº 5

$3,7 \text{ g} = 79,06 \text{ gm} \rightarrow 80 \text{ gm} = 3,744 \text{ g dif}^{\text{a}}: 0,044 \text{ g.}$

Es 1/2 del peyen y 1/2 del shat I. Es 1/5 de la Nº 13.

Nº 6 y Nº 7 (media)

$8,875 \text{ g} = 187,5 \text{ gm} \rightarrow 190 \text{ gm} = 8,892 \text{ g dif}^{\text{a}}: 0,017 \text{ g.}$

Aparece el factor 19. Es 1/100 de la Nº 32 y 1/50 de la Nº 30, muy aproximadamente. Puede quedar incluida dentro de la clasificación de "siclo".

Nº 8

$9,25 \text{ g} = 197,65 \text{ gm} \rightarrow 200 \text{ gm} = 9,36 \text{ g dif}^{\text{a}}: 0,11 \text{ g.}$

Es el ciclo I de Ugarit. Es 1/2 de la Nº 13, 1/50 de la Nº 31 y 1/100 de la Nº 34.

Nº 9

$9,5 \text{ g} = 200,42 \text{ gg} \rightarrow 200 \text{ gg} = 9,48 \text{ g dif}^{\text{a}}: 0,02 \text{ g.}$

Es el ciclo II de Ugarit = ciclo de Qarqar. Es 1/2 de la Nº 14.

Nº 10

$9,9 \text{ g} = 211,54 \text{ gm} = 208,86 \text{ gg.}$

No se encuentra ajuste, pero tiene un "1" grabado. (En caso de que hubiera error y su peso real fuese 9,09 g sería 1/10 de la Nº 23, con 90,9 g y un "10" grabado).

Nº 11

$15,5 \text{ g} = 331,20 \text{ gm} \rightarrow 333 \text{ y } 1/3 \text{ gm} = 15,6 \text{ g.}$

$\text{dif}^{\text{a}}: 0,1 \text{ g.}$ Coincide con el doble ciclo de Karkemish.

Nº 12

$17,4 \text{ g} = 371,79 \rightarrow 372 \text{ gm} = 17,410 \text{ g dif}^{\text{a}}: 0,01 \text{ g.}$

Son 2 stater egipcios = 6 dracmas corintias.

Nº 13

$18,70 \text{ g} = 399,57 \text{ gm} \rightarrow 400 \text{ gm} = 18,72 \text{ g dif}^{\text{a}}: 0,02 \text{ g.}$

Es un doble ciclo I de Ugarit. Tiene un "2" grabado. Es 1/10 de la Nº 28.

Nº 14

$19,02 \text{ g} = 401,26 \text{ gg} \rightarrow 400 \text{ gg} = 18,96 \text{ g dif}^{\text{a}}: 0,06 \text{ g.}$

Es un doble ciclo II de Ugarit. Es 1/10 de la Nº 29 y equivale a la Nº 13 con cambio de grano.

Nº 15

$28 \text{ g} = 598,29 \text{ gm} \rightarrow 600 \text{ gm} = 28,08 \text{ g dif}^{\text{a}}: 0,08 \text{ g.}$

Triple ciclo I de Ugarit, ó bien 2 selas I fenicias, ó un doble mithkal de Arabia.

Nº 16

$45 \text{ g} = 949,36 \text{ gg} \rightarrow 950 \text{ gg} = 45,03 \text{ g dif}^{\text{a}}: 0,03 \text{ g.}$

Es 1/4 de la Nº 27. Entra el factor 19 en su valor en gg.

(Equivale exactamente a 962,5 gm).

Nº 17

$45,5 \text{ g} = 959,92 \text{ gg} \rightarrow 960 \text{ gg} = 45,504 \text{ g dif}^{\text{a}}: 0,04 \text{ g.}$

Equivale a 6 shat II egipcios.

Nº 18

Sin resolver.

Nº 19

$69,5 \text{ g} = 1.485,04 \text{ gm} \rightarrow 1.500 \text{ gm} = 70,2 \text{ g.}$

dif^a: 0,7 g. Si se admite la diferencia entre publicado y calculado, equivaldría a 6 ciclos hititas.

Nº 20 y Nº 21

La diferencia de peso entre ambas es de 0,1 g. Si pudiera considerarse réplica una de ellas, el ajuste conduciría a:

$1.650 \text{ gm} = 77,20 \text{ g} = 11 \text{ ciclos I fenicios de } 150 \text{ gm.}$

Dos décimas de gramo es una diferencia grande en 77 g, pero se considera por la posibilidad de aparición del factor 11.

Nº 22

Calificada como pieza ligeramente defectuosa, no se tiene en cuenta.

Nº 23

$90,9 \text{ g} = 1.917,72 \text{ gg} \rightarrow 1.920 \text{ gg} = 90,96 \text{ g.}$

dif^a: 0,06 g. Equivale a un deben II egipcio. Presenta un "10" grabado que lo confirma: 10 kiten = 1 deben.

Nº 24

$91,55 \text{ g} = 1.956,20 \text{ gm} \rightarrow 1.960 \text{ gm} = 91,72 \text{ g.}$

dif^a: 0,17 g. No se encuentran relaciones, pero interesa la aparición del factor 7, dado que $1.960 = 2^3 \times 5 \times 7^2$.

Nº 25

119,40 g = 2.551,28 gm ---> 2.550 gm = 119,34 g.

difº: 0,06 g. Es el peso que publica Berriman (ps 58 y 59) para 15 siclos de Urukagina, cada uno de 170 gm (Bodega Barahona, F). Está relacionado con un patrón de Creta, el octopus minoico. Interesa la aparición del factor 17, ya que $2.250 = 150 \times 17$.

Nº 26

160 g = 3.418,80 gm ---> 3.420 gm = 160,056 g. Difº: 0,56 g. En este caso aparece el factor 19, dado que $3.420 = 180 \times 19$.

Nº 27

	3.846,15 gm	--->	3.850 gm
	/		\
180 g			180,12 g
	\		/
	3.797,47 gm	--->	3.800 gg

difº: 0,12 g. Existe coincidencia de pesos con números diferentes pero significativos de ambos granos, gg y gm.

Nº 28

187 g = 3.995,73 gm ---> 4.000 gm = 187,2 g.

difº: 0,2 g. Es 10 veces la Nº 13, luego equivale a 20 siclos I de Ugarit.

Nº 29

190 g = 4.008,44 gg ---> 4.000 gg = 189,6 g.

difº: 0,4 g. Es 10 veces la Nº 14, luego equivale a 20 siclos II de Ugarit. Igual a la anterior, pero con cambio de grano.

Nº 30

437 g = 9.337,61 gm ---> 9.500 gm = 444,6 g.

difº: 7,6 g. Aunque el error absoluto se ha incrementado, el relativo es del orden del 1,7 % pero no se encuentra otro encaje. Equivale a 50 veces la Nº 7 y a 1/2 de la Nº 32.

Nº 31

468,50 g = 10.010,68 gm ---> 10.000 gm = 468 g.

difº: 0,5 g. Es la mina común a Hatti, Ugarit y Karkemish, luego el "20" grabado en esta pieza significa equivalencia a 20 dobles siclos hititas.

Nº 32

880 g = 18.803,42 gm ---> 19.000 gm = 889,20 g.

difº: 9,20 g. Equivale a 100 veces la Nº 7 y su peso es del orden de la doble mina representada por la Nº 30.

Nº 33

905 g = 19.092,83 gg ---> 19.000 gg = 900,6 g.
dif: 4,4 g. Corresponde a cambio de grano de la Nº 32.

Nº 34

922 g = 19.700,85 gm ---> 20.000 gm = 936 g.
dif: 14 g. El ajuste conduce a una mina doble común, la Nº 31, de Ugarit, Hatti y Karkemish.

Nº 35

No se ha conseguido su encaje.

Nº 36

9.175 g = 196.047,01 gm ---> 200.000 gm = 9.360 g.
dif: 185 g. Es 10 veces la Nº 34, y por tanto equivale a 20 minas comunes.

Sistemas de Ugarit

Habiendo establecido que el peso del siclo ugarítico equivale a 200 gramos y que la mina (m) consta de 50 siclos (s), pertenecerán a su sistema aquellas piezas cuyo peso sea múltiplo del de 200 granos. Como se dan ambos tipos, hay que considerar dos sistemas en los que las unidades tengan el mismo número de gramos aunque éstos sean distintos: Ugarit I, con gm, y Ugarit II, con gg, supliendo las que faltan en este último por otras teóricas:

UGARIT I (gm)		PATRONES		UGARIT II (gg)	
Pieza nº	Peso en g	Unidad	Gramos	Peso en g	Pieza nº
8	9,36	1 s	200	9,48	9
13	18,72	2 s	400	18,96	14
15	28,08	3 s	600	28,44	Teórica
28	187,2	20 s	4.000	189,6	29
31	468	1 m	10.000	474	Teórica
34	936	2 m	20.000	958	Teórica
36	9.360	20 m	200.000	9.580	Teórica

No se cuenta con datos suficientes para entrar en la discusión de si hubo o no un sistema fuerte con dobles siclos. Hay unidades con 2 s, 20 s, 2 m y 20 m; pero también se halla presente un triple siclo, lo que no lleva a suponer la existencia de otro sistema basado en él.

¿Un sistema extraño?

Del total del listado puede separarse un conjunto de seis piezas, las numeradas 7, 16, 27, 30, 32 y 33, cuyos pesos, traducidos a gramos, contienen una característica nueva: ser múltiplos de 190, lo que representa una unidad "tipo siclo". Este conjunto puede dar lugar al siguiente esquema, que se completa con unidades teóricas a partir de las consideradas con el otro tipo de grano.

I (en gm)		Patrones		II (en gg)	
Pieza nº	Peso en g	Unidad	Gramos	Peso en g	Pieza nº
7	8,892	1 s	190	9,006	Teórica
Teórica	44,46	5 s	950	45,03	16
Teórica	179,44	20 s	3.800	180,12	27
30	444,60	1 m	9.500	450,3	Teórica
32	889,20	2 m	19.000	900,6	33

El factor 19 sólo se ha encontrado en una supuesta mina pre-egíptica –"los sistemas de masas griegos"– donde entra elevado al cuadrado, cifra que es eliminada por Solón (594 a.C), ya cambiado el grano-tipo, al adoptar la mina euboico-ática.

En cuanto a los pesos, únicamente la Nº 16, con un peso de 45 g, presenta semejanza con la moneda tao-cuchillo- china y con dos ponderales expuestos en la Reunión de la A.N.E. (27 Feb - 3 Mar, 1955), con pesos de 45 y 90 g, respectivamente, de procedencia no especificada. Es probable que hallazgos de nuevas piezas, y traducciones que se vayan realizando, aclaren la existencia y la utilización de estos ponderales.

Sin embargo, sirven para demostrar el hecho más importante en la metrología de masas de la Antigüedad: Hacia el siglo XIII a.C. ya se había iniciado en los sistemas de pesadas un cambio del grano-tipo estándar, que aumenta en 1/76 su peso.

En efecto, la pieza Nº 16, con un peso publicado de 45 g, equivale a 961,54 gm = 949,36 gg. Se ha llegado a estas cifras dividiendo los 45 g anteriormente citados entre los pesos respectivos de gm y gg. Afinando más y sustituyendo:

$$\text{g/siclo } 0,0468 \text{ g/gm por } \frac{8,417}{180 \text{ gm/siclo}}$$

y también

$$0,0474 \text{ g/gg por } \frac{327,45 \text{ g/libra}}{6.912 \text{ gg/libra}}$$

se llega a

$$45 \text{ g} = 962,34 \text{ gm} = 949,88 \text{ gg} \text{ ---> } 962 \text{ y } 1/2 \text{ gm} = 950 \text{ gg}$$

De esta forma, el ajuste es del orden de 0,16 gm ó bien de 0,12 gg, es decir, menor de 8 milésimas de gramo, y si 962,5 gm = 950 gg resulta que

$$\text{gg} = \frac{962,5}{950} \text{ gm} = \frac{77}{76} \text{ gm}$$

El caso no es aislado, ya que aplicando el mismo procedimiento a la pieza Nº 27, se obtiene:

$$180 \text{ g} = 3.849,35 \text{ gm} \text{ ---> } 3.799,54 \text{ gg}$$

o lo que es lo mismo

$$3.850 \text{ gm} = 3.800 \text{ gg}$$

$$\text{luego} \quad \text{gg} = \frac{3.850}{3.800} \text{ gm} = \frac{77}{76} \text{ gm}$$

Este salto de grano es acusado por los sistemas implantados en distintos pueblos de ámbito mediterráneo: Egipto, Siria, Fenicia, Israel, Arabia, Grecia y sus colonias, y hasta en Iberia, como se expone en el Estudio General. Quizá Persia se resistió al cambio total del grano básico hasta las conquistas de Alejandro, conservándolo, al menos, en el caso de la emisión de los dáricos de oro y de plata. Sí se pierden las equivalencias exactas con India y China.

Aunque este sistema, que se ha calificado como extraño, sirva para determinar que el salto de grano se realizó aplicando un coeficiente proporcional, 77/76, no se han encontrado relaciones sencillas que ligen sus unidades con las de otros, porque siempre intervendrá el factor 19. Tan sólo que la pieza Nº 26 con 160 g = 3.420 gm podría contener 19 siclos primitivos de 180 gm, puesto que $180 \times 19 = 3.420$.

Cuadro resumen

* Hacia los siglos XIV-XIII a.C. ya se utilizaba en el Norte de Siria una mina común a Ugarit, Hatti y Karkemish, cuya masa equivalía a la de 10.000 gm, equivalentes a 468 gramos ó 7.222 granos troy (gt). Su relación con la mina primitiva de Mesopotamia de 10.800 gm = 505,44 g = 7.800 gt era la del cociente

$$\frac{25}{27} = \frac{5^2}{3^3}$$

* Se dividía en un número diferente de siclos: 40 para Hatti; 50 para Ugarit y 60 para Karkemish. Sin embargo, el talento era común y contenía 60 minas.

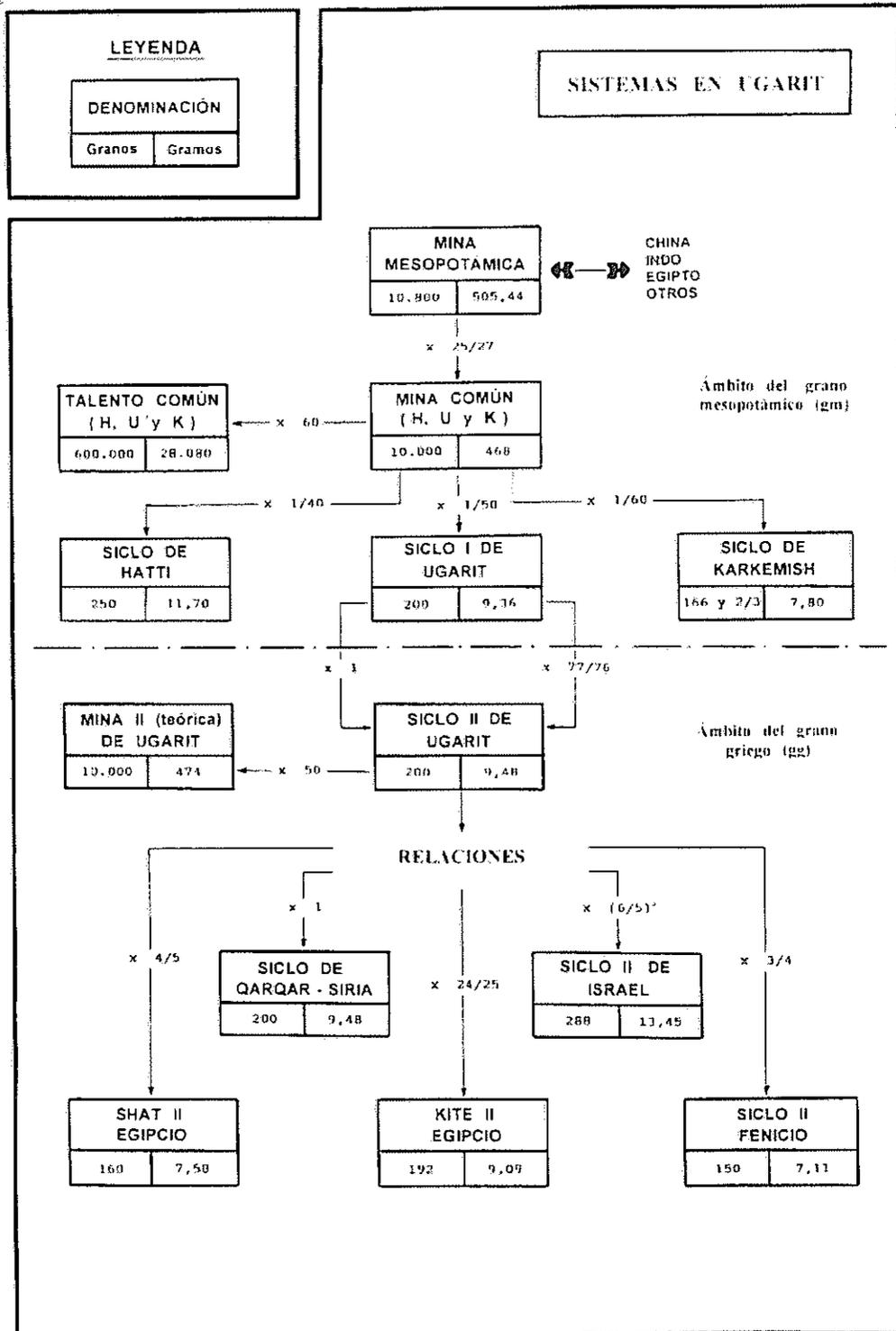
* Prácticamente, todos los pesos publicados correspondientes a las piezas halladas han sido ajustados a los de números significativos de granos de ambos tipos, encontrándose pares de patrones en los que coincide el número de granos pero no el tipo, lo que hace sospechar que, acontecido el cambio de grano, hubo un tiempo de coexistencia de sistemas paralelos y no un cambio brusco.

* La mayoría de ellos se ajustan al grano-tipo mesopotámico, lo que parece indicar que se asiste al nacimiento de otro nuevo sistema, con cambio de grano básico, y que perdurará hasta después de la caída de Roma.

* Hay un esbozo de un "sistema anómalo" basado en una unidad "tipo siclo" que contiene 190 granos. Las piezas que encajan en este sistema pueden ajustarse a números enteros de ambos tipos de grano, lo que ha permitido calcular el coeficiente empleado para el cambio de grano. En principio, todo parece indicar la posible existencia de un "sistema puente" entre los basados en granos diferentes. Nuevos hallazgos de otras piezas y traducciones de tablillas contribuirían a dilucidar este supuesto.

* Las relaciones entre el siclo de Ugarit y los demás son las que, como ya es habitual, corresponden al cociente entre dos números consecutivos.

A continuación se presenta el mencionado cuadro resumen siguiendo el mismo esquema que se emplea para los demás sistemas de masas en el Estudio General.



Bibliografía

- Berriman, A.E., *Historical Metrology*, London, 1953.
- Bodega Barahona, F., "El siclo de Urukagina", *Congreso Español del Antiguo Oriente Próximo*, Madrid, 1997.
- Bodega Barahona, F., "Los sistemas de masas griegos", *Numisma* 240, 1998, pp. 23-44.
- Chavanne, M.J., "Le Centre de la Ville", *Ras Shamra-Ougarit III*, París 1987, pp. 357-374.
- Hout, T.H.P.J. van den, "Masse und Gewichte. Bei den Hethitern", *Reallexikon de Assyriologie* 7, Berlin 1987, pp. 517-527.
- Liverani, M., "Il talento di Ashdod", *Oriens Antiquus* 11, 1972, pp. 193-199.
- Parise, N.F., "Per uno studio del sistema ponderale ugarítico", *Dialoghi di Archeologia* 4-5, 1971, pp. 3-36.
- Parise, N.F., "Mina di Ugarit, di Karkemish, mina di Hatti", *Dialoghi di Archeologia* 3, 1981, pp. 155-160.
- Powell, M.A., "Masse und Gewichte", *Reallexikon de Assyriologie* 7, Berlin 1987, pp. 457-517.
- Scott, C., *Los hititas*, Madrid, 1998.
- Vayan, P., "Talent of Karkemish and Talent of Yamhad", *AoF* 25, 1998, pp. 303-311.
- Yon, M., *La Cité d'Ougarit*, París, 1997.