

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO



PUCP

**Estudio cronológico de la composición química de monedas de sol de plata
acuñadas entre 1863 y 1917 por medio de fluorescencia de rayos X portátil**

TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN QUÍMICA

AUTOR

MARVIN KEVIN SARANGO RAMIREZ

ASESOR

LUIS ORTEGA SAN MARTIN

LIMA – PERÚ

2018

Resumen

El presente estudio se encuentra enmarcado dentro del proyecto “Primer estudio cronológico de la composición química de las aleaciones de plata usadas en la elaboración de monedas de Sol que circularon en el Perú entre 1863 y 1935”, financiado por la DGI-PUCP, que tiene como finalidad determinar si la composición química de las monedas de sol de plata acuñadas entre 1863 y 1935 siguieron las leyes establecidas. El objetivo principal de esta tesis consiste en cuantificar el contenido de plata de un grupo de monedas de sol acuñadas entre 1863 y 1917 y determinar si existe alguna correlación entre el contenido de plata hallado y el contexto histórico en el que fueron emitidas las monedas. Para llevar a cabo la cuantificación se analizaron 271 monedas de sol por medio de un equipo de fluorescencia de rayos X portátil y se utilizó una curva de calibración determinada por un método de coeficientes de influencia empíricos. La caracterización de las monedas se amplió usando cristalografía de rayos X, lo que permitió un mejor estudio de la superficie. Se observa que la mayor parte de las monedas analizadas tiene un contenido de plata superior al dictado por la norma de acuñación y no parece haber ningún cambio resaltable en la composición de las mismas en todo el periodo histórico señalado. Asimismo, se encuentra que hay numerosas monedas con mercurio, lo que puede estar relacionado al tipo de refinación de la plata de la época. El análisis superficial muestra la presencia de compuestos de plata y cobre debidos a la corrosión superficial que son fácilmente removidos al limpiarse las monedas y esto altera la composición medida de plata y cobre (aumenta el contenido aparente de plata y disminuye el de cobre).

Agradecimientos

Al Dr. Luis Ortega por su asesoría, el tiempo y la confianza depositados en mi trabajo.

A mis padres, Rosa y José, a mis hermanas Katusca y Paola por su apoyo, confianza y paciencia durante mi formación académica.

A Lesly, Rodrigo y Toshi por sus consejos en redacción.

A los profesores y el personal de la Sección Química.

Al Ing. Juan Pablo Medina por sus consejos en estadística y a Santiago Álvarez por su ayuda con la curva de calibración.

A Marco Antonio Pando y Horacio Maldonado Favaratto por su apoyo para conseguir bibliografía respecto al procesado de la plata en el siglo XIX.

Al Centro de Caracterización de Materiales (CAM-PUCP) por permitirnos emplear el equipo de difracción de rayos X.

Proyecto DGI-PUCP 2016-1-0075

Beca CIENCIA-ACTIVA de CONCYTEC, Convenio 231-2015 FONDECYT

Índice General

Índice General.....	iii
Índice de figuras.....	v
Índice de tablas.....	viii
Lista de abreviaturas.....	xiii
1 Introducción.....	1
2 Objetivos.....	4
3 Marco teórico.....	5
3.1 La moneda.....	5
3.2 Cambios en la composición química de monedas como herramienta de política económica.....	5
3.3 La moneda en los sistemas monetarios del Perú.....	11
3.3.1 La moneda en el Perú Virreinal.....	12
3.3.2 Perú republicano.....	12
3.4 Metales y aleaciones usados en la acuñación de monedas.....	14
3.5 La plata y los procesos de obtención.....	16
3.6 Métodos analíticos para el estudio de la composición de monedas.....	18
3.6.1 Fluorescencia de rayos X (XRF).....	19
3.6.2 Difracción de rayos X (XRD).....	25
4 Parte experimental.....	27
4.1 Materiales y reactivos.....	27
4.2 Preparación de muestras.....	28

4.3	Fluorescencia de rayos X	29
4.3.1	Elaboración de curva de calibración para el análisis cuantitativo de los metales mayoritarios (plata y cobre).....	30
4.4	Difracción de rayos X	33
5	Resultados y discusión.....	34
5.1	Representatividad estadística de la población de monedas estudiadas	34
5.2	Caracterización general de las monedas	36
5.2.1	Peso.....	36
5.2.2	Caracterización cualitativa por medio de XRF	38
5.2.3	Caracterización superficial por difracción de rayos X.....	41
5.3	Determinación de la curva de calibración para la cuantificación de cobre y plata ..	46
5.4	Evolución cronológica del contenido superficial de plata y cobre en monedas sol .	48
5.5	Estudio del cociente K/L	53
5.6	Efecto de la limpieza en las mediciones	56
5.7	Representatividad estadística de los resultados	57
6	Conclusiones y recomendaciones.....	58
6.1	Conclusiones	58
6.2	Recomendaciones.....	58
7	Bibliografía.....	59
8	Anexo	64

Índice de figuras

Figura 3.1 Evolución del contenido de cobre en denarios romanos entre el 180 a. C. y el 20 a.C.	7
Figura 3.2 Contenido de plata en capa superficial de 30 μm de espesor de denarios romanos acuñados entre 30 a. C. y 300 d. C.	8
Figura 3.3 Evolución del contenido de plata en denarios de la dinastía Julio-Claudia.	8
Figura 3.4 Evolución del contenido de oro, determinado por PAA, en monedas visigodas. ...	9
Figura 3.5 Evolución del contenido de oro, determinado por PAA, en dinares acuñados en Al-Ándalus.	10
Figura 3.6 Reducción del contenido de plata en los dinheiros analizados por XRF y FNAA.	10
Figura 3.7 Monedas de plata de sol.....	14
Figura 3.8 Transiciones que generan fluorescencia de rayos X.	21
Figura 3.9 Espectro de emisión K del estaño que muestra con detalle el origen de las líneas alfa y beta.	21
Figura 3.10 Fenómenos que conforman el efecto matriz.	22
Figura 3.11 Difracción de rayos X por un plano cristalino.	25
Figura 4.1 Número de monedas en estudio por denominación y año.	28
Figura 4.2 Esquema de los puntos de medición de las monedas por XRF: (a) Monedas de 1/2 y un dinero, (b) Monedas de un quinto, medio y un sol.	30
Figura 5.1 Peso de monedas en estudio.	37
Figura 5.2 Espectro de moneda 1863_0.5dino_01 que solo contiene Ag, Cu y Pb.	38
Figura 5.3 Moneda 1896_0.5dino_02 con bajo contenido relativo de Hg.	39
Figura 5.4 Moneda 1891_0.5dino_01 con alto contenido relativo de Hg.	39
Figura 5.5 Número de monedas que contienen mercurio.....	40

Figura 5.6 Comparación de espectros con filtro amarillo (verde) y azul (rojo) de moneda 1916_0.5dino_08.	41
Figura 5.7 Patrones de difracción característicos de los dos grupos de monedas observado: (a) monedas en las que apenas se observa la presencia de mercurio y (b) monedas que muestran señales de mercurio por encima de siete veces el límite de detección.	42
Figura 5.8 Evolución del parámetro de celda de la plata según se van introduciendo cantidades mayores de mercurio (a) o cobre (b) en la misma para formar una aleación sustitucional binaria.	42
Figura 5.9 Evolución anual de los parámetros de celda de todas las monedas de ½ dinero analizadas. La barra de error para cada moneda es menor que el tamaño de los símbolos.	44
Figura 5.10 Patrón de difracción de la moneda 1916_0.5dino_06.	45
Figura 5.11. Patrones de difracción de la moneda 1891_0.5dino_01 antes (arriba, rojo) y después (abajo, negro) del proceso de limpieza efectuado.	46
Figura 5.12 Curva de calibración para la plata.	47
Figura 5.13 Curva de calibración para el cobre.	48
Figura 5.14 Evolución del contenido de plata en monedas de sol acuñadas entre 1863 y 1917.	50
Figura 5.15 Evolución del contenido de cobre en monedas de sol acuñadas entre 1863 y 1917.	51
Figura 5.16 Evolución del contenido de plata y cobre en monedas de sol acuñadas entre 1863 y 1917.	52
Figura 5.17 Coeficiente Ag K/L para los estándares de plata empleados. En líneas punteadas morada ajuste lineal de estándares en región en la que se encuentran las monedas de plata en estudio y en líneas punteadas naranja el ajuste lineal de estándares de Ag-Cu.	54

Figura 5.18 Coeficiente K/L de monedas en estudio. En azul, monedas sin mercurio, en rojo monedas con cantidades detectables de mercurio y en amarillo monedas con alto contenido relativo de mercurio. Coeficiente Ag K/L mínimo y máximo de estándares entre líneas negras 55

Figura 5.19 Cuentas totales de mercurio vs coeficiente Ag K/L 55

Figura 5.20 Variación porcentual del contenido de (a) plata y (b) cobre tras el proceso de limpieza. Variación negativa indica aumento del contenido determinado y una variación positiva indica reducción del contenido. 56

Figura 5.21 Espectro XRF del sólido suspendido en el agua empleada en la sonicación de las monedas. 57



Índice de tablas

Tabla 3.1 Patrón bimetálico octal virreinal	12
Tabla 3.2 Profundidades máximas de análisis (μm) crítica en aleación Ag:Cu 90:10.	23
Tabla 3.3 Métodos de cuantificación y sus aplicaciones.	24
Tabla 4.1 Composición elemental en porcentaje en peso de los estándares certificados empleados.	27
Tabla 4.2 Número total y características según la ley de amoneda de 14 de febrero de 1863 de las monedas analizadas.	28
Tabla 4.3 Modelos de curvas de coeficientes de influencia empíricos. <i>M</i> hace referencia al cobre o a la plata.	32
Tabla 5.1 Número de monedas acuñadas y número de monedas muestra.	35
Tabla 5.2 Límites de detección de mercurio, plomo, oro, cinc y cobre.	46
Tabla 5.3 Curvas para estimación de contenido de plata y cobre.	47
Tabla 5.4 Intervalos de confianza para coeficiente Ag K/L de estándares de plata empleados.	54
Tabla 8.1 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en estándares.	64
Tabla 8.2 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	65
Tabla 8.3 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	66
Tabla 8.4 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	67
Tabla 8.5 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	68

Tabla 8.6 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	69
Tabla 8.7 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	70
Tabla 8.8 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	71
Tabla 8.9 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	72
Tabla 8.10 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	73
Tabla 8.11 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	74
Tabla 8.12 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	75
Tabla 8.13 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	76
Tabla 8.14 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	77
Tabla 8.15 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	78
Tabla 8.16 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	79
Tabla 8.17 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	80
Tabla 8.18 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	81

Tabla 8.19 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	82
Tabla 8.20 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	83
Tabla 8.21 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	84
Tabla 8.22 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	85
Tabla 8.23 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	86
Tabla 8.24 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	87
Tabla 8.25 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	88
Tabla 8.26 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	89
Tabla 8.27 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	90
Tabla 8.28 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	91
Tabla 8.29 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	92
Tabla 8.30 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	93
Tabla 8.31 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	94

Tabla 8.32 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	95
Tabla 8.33 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	96
Tabla 8.34 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	97
Tabla 8.35 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	98
Tabla 8.36 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	99
Tabla 8.37 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	100
Tabla 8.38 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	101
Tabla 8.39 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	102
Tabla 8.40 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	103
Tabla 8.41 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	104
Tabla 8.42 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	105
Tabla 8.43 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	106
Tabla 8.44 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	107

Tabla 8.45 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	108
Tabla 8.46 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.	109
Tabla 8.47 Estadísticos de regresión para curva de calibración de plata.	110
Tabla 8.48 Estadísticos de regresión para curva de calibración de cobre.	110
Tabla 8.49 Coeficientes de influencia empíricos determinados para la plata.....	110
Tabla 8.50 Coeficientes de influencia empíricos para el cobre.	111



Lista de abreviaturas

AAS	Espectroscopia de absorción atómica
AES	Espectroscopia de emisión atómica
BCRP	Banco Central de la Reserva del Perú
BSE	Electrones retrodispersados
DGNAA	Análisis por activación neutrónica – detección de decaimiento radiactivo
ED-XRF	Fluorescencia de rayos X por energía dispersiva
FNAA	Análisis por activación neutrónica rápida.
LIBS	Espectroscopia de decaimiento inducido por láser
NAA	Análisis por activación neutrónica
PIXE	Emisión de rayos X inducida por partículas
PGNAA	Análisis por activación neutrónica – detección rápida de rayos gamma
RBS	Espectroscopia de retro-dispersión de Rutherford
SE	Electrones secundarios
SEM	Microscopio electrónico de barrido
SEM-EDX	Microscopio electrónico de barrido con análisis de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva
TEM	Microscopio electrónico de transmisión
WD-XRF	Fluorescencia de rayos X por onda dispersiva
XRD	Cristalografía de rayos X
XRF	Fluorescencia de rayos X

1 Introducción

La moneda es una de las formas de dinero más antiguas e importantes. Las primeras monedas se acuñaron alrededor del 700 a. C. y desde ese momento se convirtieron, paulatinamente, en el principal medio para la realización de transacciones económicas.¹ ¿Que permitió que las monedas fuesen exitosas? A las monedas se les asigna un valor determinado, y en base a este valor se pueden realizar cuentas y transacciones, agilizando y facilitando la compra y venta de bienes y servicios.² Podemos notar que la moneda en sí no ha de ser una mercancía, solo es un medio de pago en la actividad económica. Es por ello que cuando el poder adquisitivo de la moneda es menor al costo de su fabricación los entes encargados de la emisión monetaria realizan cambios en la composición y/o dimensiones de las monedas.

El estudio de la composición química de monedas permite evaluar la evolución de la economía de un país en el pasado. Esto se debe, principalmente, a que en el pasado el valor de la moneda estaba asociado a su valor intrínseco, es decir, el valor de la aleación empleada en la acuñación.^{2,3} Hasta finales del s. XIX era habitual la acuñación de monedas en aleaciones de plata y oro. En 1867 se inició la desmonetización de la plata en favor del oro, lo que provocó que el precio de la plata disminuyera progresivamente devaluando las monedas acuñadas en el patrón plata.⁴ A finales del s. XIX la continua devaluación de la plata propició que los sistemas monetarios pasaran a basarse en el patrón oro. Ya en el s. XX, la Primera Guerra Mundial y la Gran Depresión debilitaron los sistemas basados en el patrón oro y, como respuesta, se extendió el uso de sistemas monetarios fiduciarios, cuyo valor es designado por el emisor de la moneda. El último sistema monetario cuyo valor estaba atado al oro fue el dólar estadounidense y en 1971 se desvinculó de dicho metal.⁵ Desde dicho año ningún sistema monetario es respaldado por reservas de oro u otro metal precioso.

La composición química de las monedas se puede estudiar mediante técnicas analíticas. En las monedas modernas es poco probable que se hallen discordancias entre la composición legal y la determinada analíticamente. Sin embargo, se han observado alteraciones del contenido de plata en monedas antiguas, como los denarios romanos tanto republicanos⁶ como imperiales,⁷ monedas visigodas y musulmanas en la península ibérica,⁸ monedas medievales de Inglaterra, Francia,⁹ Serbia,¹⁰ etc. Más recientemente podemos encontrar casos de modificaciones composicionales en monedas fiduciarias como el dólar estadounidense y la antigua peseta española,¹¹ entre otros.

La moneda en el Perú fue introducida durante el periodo del Virreinato. A pesar que Perú se independizó en 1821, no tuvo un sistema monetario propio hasta 1863, cuando entra en

vigencia el Sol de plata, que significó la adopción del sistema decimal.¹² En la historia reciente del Perú han ocurrido numerosos cambios en las formas, los tamaños y la composición de las monedas, muchos de los cuales pueden asociarse a periodos de cambios económicos. Uno de los cambios más importantes se dio en 1917, cuando se suspendió la acuñación de monedas de 90% de plata en peso, para que estas fueran saliendo de la circulación y, así, reiniciar en 1922 la acuñación de las mismas, pero esta vez con una aleación de 50% en peso. Esta modificación fue motivada por el elevado precio del metal precioso.¹³ En 1935 se dejaron de acuñar monedas de plata en el Perú y en 1950 se presentan los primeros de muchos cambios en el Sol de oro, el sistema monetario que reemplazó al Sol de plata.

Entre 1863 y 1922 sucedieron diversas crisis económicas y eventos históricos que pudieron motivar alteraciones en la composición de monedas, más aún teniendo en cuenta que eran acuñadas en aleaciones de plata. Los hechos más notables son la crisis del guano, la Guerra con Chile, la Guerra civil entre Nicolás de Piérola y Andrés Avelino Cáceres, el desplome del precio de la plata en la década de 1890 y la Primera Guerra Mundial.^{14,15} Por otro lado, la política monetaria del Perú dejaba mucho que desear¹³ y fue ello lo que motivó, en primer lugar, la creación del Sol de plata. El suministro de la plata necesaria para la acuñación no era constante y en ocasiones se recurrió a plata reciclada y monedas extranjeras fundidas, además de que la acuñación fue en algunas ocasiones dada en concesión a particulares.¹³ Es posible, dadas las características de la acuñación del sol de plata y los eventos históricos mencionados, que se alterara el contenido de plata, es por ello que un estudio de la composición elemental de estas monedas nos podría proveer información sobre el manejo económico en el Perú entre 1863 y 1917.

Los análisis composicionales de monedas se pueden realizar empleando diversas técnicas tales como espectroscopía de absorción atómica (AAS), emisión atómica (AES), espectroscopía de plasma inducido por láser (LIBS), espectroscopía de masas con fuente de ablación láser acoplada inductivamente (LA-ICP-MS), emisión de rayos X inducida por partículas (PIXE), análisis de activación por partículas (NAA, PAA, PGAA) y fluorescencia de rayos X (XRF y SEM-EDX).¹⁶ Las técnicas destructivas como AAS o AES no son adecuadas para el análisis de material de valor histórico, como el caso de monedas antiguas, y es por ello que se prefieren técnicas micro-destructivas como LIBS o PIXE y técnicas no destructivas como XRF.

La fluorescencia de rayos X es una técnica de análisis químico que permite determinar la composición elemental por medio de la detección de la radiación X de fluorescencia característica de cada elemento. El análisis superficial de sólidos por medio de XRF no requiere de un tratamiento de muestra destructivo, por lo que es especialmente útil en el

estudio de muestras delicadas con alto valor histórico y cultural como las monedas y piezas de arte. La radiación X emitida por cada elemento es proporcional a su concentración. No obstante, la radiación detectada no es completamente proporcional a la concentración de los elementos debido al denominado efecto matriz. Este efecto también provoca que la técnica sea superficial, aunque eso no es un problema si la superficie es el reflejo del interior de la moneda. A pesar de ser una técnica superficial y estar los resultados fuertemente influenciados por la matriz, es una técnica que no requiere que la moneda sea alterada para su análisis. Es por ello que la espectroscopía de fluorescencia de rayos X ha sido elegida como la técnica analítica con la cual se determinará la composición de un conjunto de monedas usando un modelo empírico (calibración empírica) ¹⁷ basado en estándares con matriz de composición similar a la de las muestras en estudio.



2 Objetivos

2.1. Objetivo general

Determinar si hubo alteraciones respecto de la composición esperada en las monedas de sol de plata acuñadas entre 1863 y 1917 por medio de fluorescencia de rayos X (XRF).

2.2. Objetivos específicos

- 2.2.1. Caracterizar las monedas mediante peso, densidad, composición superficial, etc. para determinar si existen tendencias temporales y el estado de conservación de las mismas.
- 2.2.2. Determinar la evolución del contenido de plata y cobre en las monedas del periodo en estudio usando técnicas espectroscópicas como XRF.
- 2.2.3. Determinar la evolución del contenido de plata y cobre en las monedas del periodo en estudio usando técnicas espectroscópicas como XRF.



3 Marco teórico

3.1 La moneda

La moneda es un instrumento que facilita la realización de transacciones económicas y es una de las formas de dinero más antiguas e importantes. Las primeras monedas se acuñaron alrededor del 700 a. C. y desde ese momento se convirtieron paulatinamente en el principal medio para la realización de transacciones económicas.¹¹ En general, una moneda debe cumplir tres requisitos: tener un valor predecible y estable en el tiempo, servir como unidad de cuenta con la que se puede determinar el valor de bienes y servicios y ser un medio de intercambio.²

Las primeras monedas occidentales metálicas de las que se tiene registro (procedentes de *Aegina*, actual Grecia, alrededor del 700 a. C.) fueron discos fabricados con una aleación natural de oro y plata llamada *electrum*;¹¹ mientras tanto, en China ya circulaban piezas, principalmente de cobre, de formas diversas, pero no fue sino hasta el siglo III a. C. que empezaron a circular allí piezas redondas.¹¹ Con el transcurrir de los años la moneda se popularizó y extendió por todo el mundo; en ocasiones, fueron desarrollos paralelos y, en otras, el sistema monetario fue impuesto por la fuerza.

El uso de monedas ha proporcionado enormes ventajas para el desenvolvimiento de las pequeñas transacciones cotidianas (son sencillas de fabricar y fáciles de manejar, por ejemplo). En la actualidad la moneda fiduciaria ha conseguido desplazar de la circulación a las acuñadas en metales preciosos, en consecuencia, actualmente el valor de la moneda no es proporcional al contenido metálico de la misma como ocurría antiguamente y tampoco son respaldadas por reservas de metal precioso. A pesar de la progresiva aparición de otras formas de dinero como las letras de cambio, cheques, billetes, crédito y el dinero electrónico que han desplazado a la moneda en transacciones de grandes sumas de dinero, y la reciente aparición de criptomonedas, aún parece que la moneda metálica seguirá en uso por bastante tiempo.^{18,19}

3.2 Cambios en la composición química de monedas como herramienta de política económica

A lo largo de la historia la composición de las monedas ha sido alterada durante periodos de crisis. Esto se realizaba con la finalidad de poder acuñar más monedas, reducir costos de producción y en ocasiones para ajustar el valor de la moneda a las nuevas condiciones.³ El

aumento del precio y/o la escasez de los metales empleados en la acuñación de las monedas son causas frecuentes de modificaciones en el peso, dimensiones físicas y composición química de las mismas. El envilecimiento de la moneda mediante cambios en la composición química era empleado en el medioevo como instrumento bélico: los reyes o príncipes reducían el contenido de metal precioso de sus monedas con la finalidad de debilitar la economía de sus adversarios, los cuales, envilecían sus monedas en respuesta.²⁰ Los procesos inflacionarios o deflacionarios también pueden influir en las características de las piezas en circulación.²¹

En la literatura histórica se conocen muchísimos casos de alteraciones monetarias por las razones antes comentadas. No obstante, en las últimas décadas se han conocido más casos y se han comprendido mejor los ya existentes gracias al estudio analítico de monedas. A continuación, se describirán algunos estudios composicionales realizados en monedas que han servido para revelar la correlación existente entre los cambios de aleación y eventos históricos. Pardini y col.,²² por ejemplo, estudiaron un grupo de denarios romanos republicanos por medio de las técnicas de espectroscopia de plasma inducido por láser (LIBS) y fluorescencia de rayos X (XRF), y hallaron numerosos periodos en los que se alteró el contenido de plata de los denarios entre 180 a. C. y 20 a. C. por medio de la adición de cobre (figura 3.1). Como puede observarse, los contenidos de cobre más elevados se alcanzaron en periodos críticos como guerras y revueltas civiles como la guerra civil entre Marco Antonio y Octavio (32 al 31 a. C.), por ejemplo. Los denarios acuñados por Marco Antonio sufrieron un recorte en el contenido de plata- mas no en peso, dimensiones o diseño- hacia el final de la guerra. Estos resultados sugieren que, al serle cada vez más desfavorable la guerra, Marco Antonio optó por reducir el contenido de plata de los denarios que acuñaba.

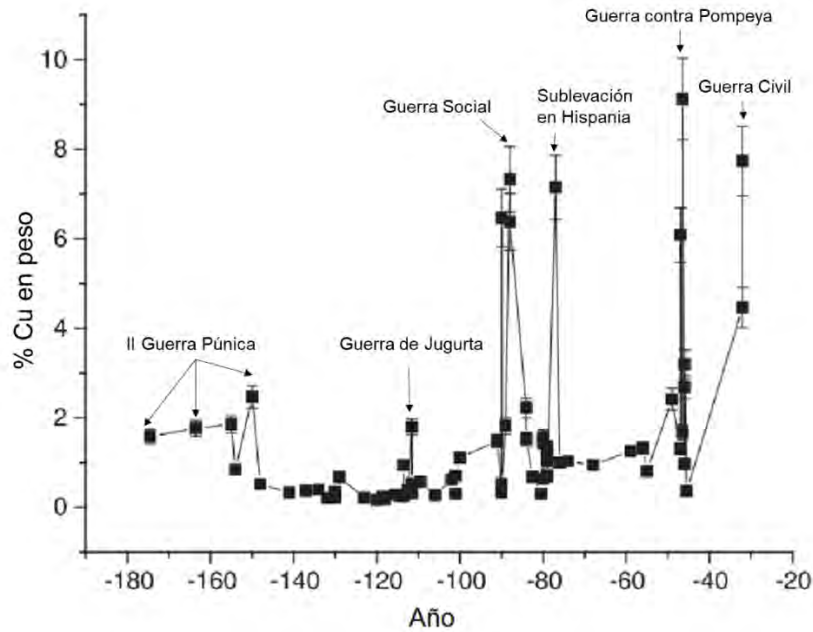


Figura 3.1 Evolución del contenido de cobre en denarios romanos entre el 180 a. C. y el 20 a.C.²²

Por otro lado, Klokenkämper y col.²³ estudiaron los denarios romanos en épocas más recientes (desde el siglo I a. C. al III d. C.), y hallaron que la plata no solo disminuyó desde el 98% hasta valores por debajo del 10%, sino que también se recurrió al enriquecimiento en plata de las capas superficiales de los denarios para aparentar un mayor contenido de este metal precioso. El enriquecimiento superficial se estudió comparando resultados obtenidos por equipos de microsonda de rayos X con detector de energía dispersiva (EMPA-EDS) y de fluorescencia de rayos X con detección por longitud de onda dispersiva (WD-XRF). El equipo EMPA-EDS alcanzaba a analizar capas superficiales de 3 μm de profundidad, mientras que con el equipo WD-XRF se podían analizar capas de 30 μm de espesor (figura 3.2). Butcher y col.,⁷ en un estudio de denarios acuñados durante los reinados de la dinastía Julio-Claudia (27 a. C. 68 d. C.), determinaron por medio de ICP-AES y SEM que, a mediados del reinado de Nerón, se redujo el contenido de plata de los denarios coincidiendo con el gran incendio de Roma (fig. 3.3).

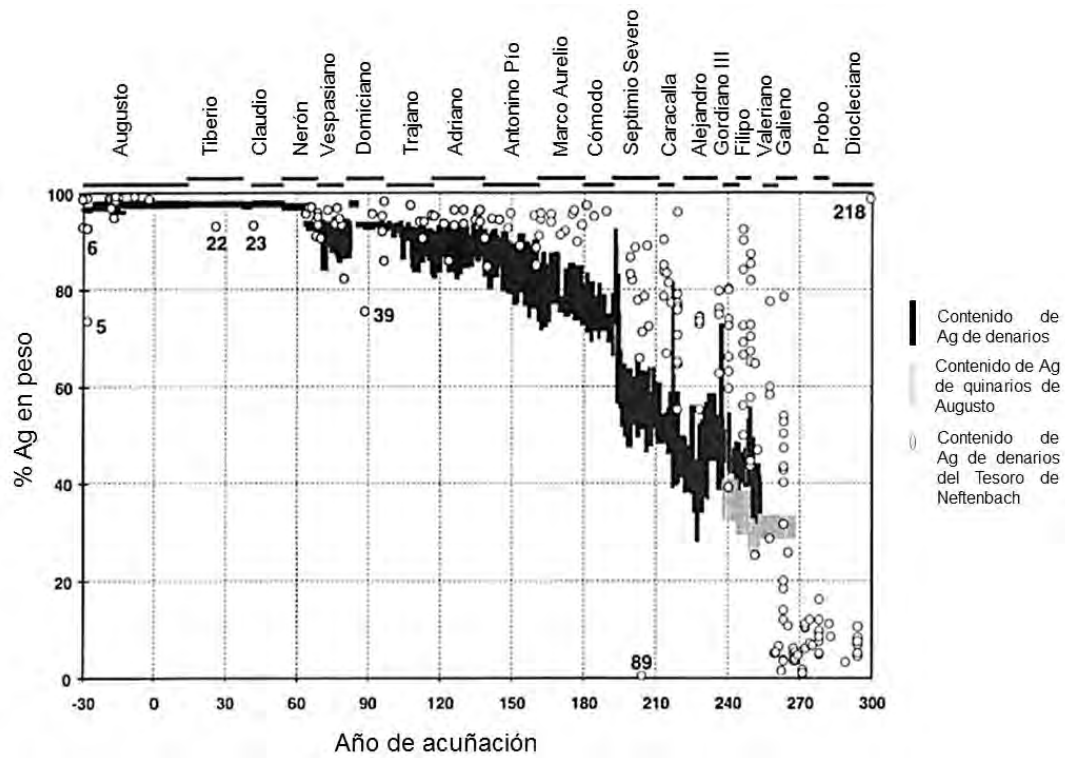


Figura 3.2 Contenido de plata en capa superficial de 30 μ m de espesor de denarios romanos acuñados entre 30 a. C. y 300 d. C.²³

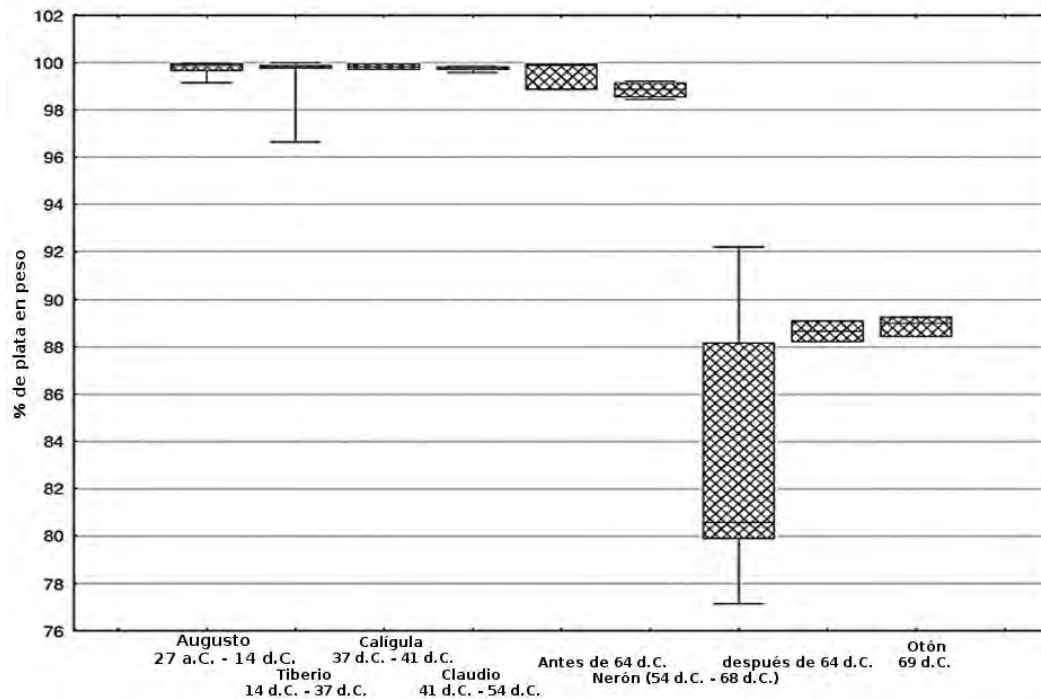


Figura 3.3 Evolución del contenido de plata en denarios de la dinastía Julio-Claudia.⁷

Guerra y col.⁹ estudiaron la composición de las monedas de oro visigodas y de Al-Ándalus (en las actuales España y Portugal) por medio de fluorescencia de rayos X (XRF) y emisión de rayos X inducida por partículas (PIXE) y análisis por activación por protones (PAA), y hallaron casos similares a los observados durante la antigua Roma. Observaron, por ejemplo,

una disminución progresiva del contenido en oro en monedas acuñadas por tres reyes visigodos consecutivos: Ervigio, Égida y Witiza⁹ (figura 3.4). Durante el reinado de estos tres reyes se produjo la expansión omeya en la península ibérica.

En Al-Ándalus, durante la ocupación musulmana de la península ibérica por Omeyas, Almorávides, Almohades y Nazaríes, se acuñaron dinares (monedas de oro). En el caso de estas monedas, Guerra y Col.⁹ hallaron que la composición de los dinares varió entre 62% y 98,5% en peso de oro en diferentes épocas (ver figura 3.5). Las monedas con menor contenido de oro se acuñaron durante el periodo de las Taifas, un conjunto de reinos musulmanes en conflicto entre ellos y sin una dinastía dominante, que tuvo lugar entre el fin de la dinastía de los Omeya y el inicio del dominio de los Almorávides.

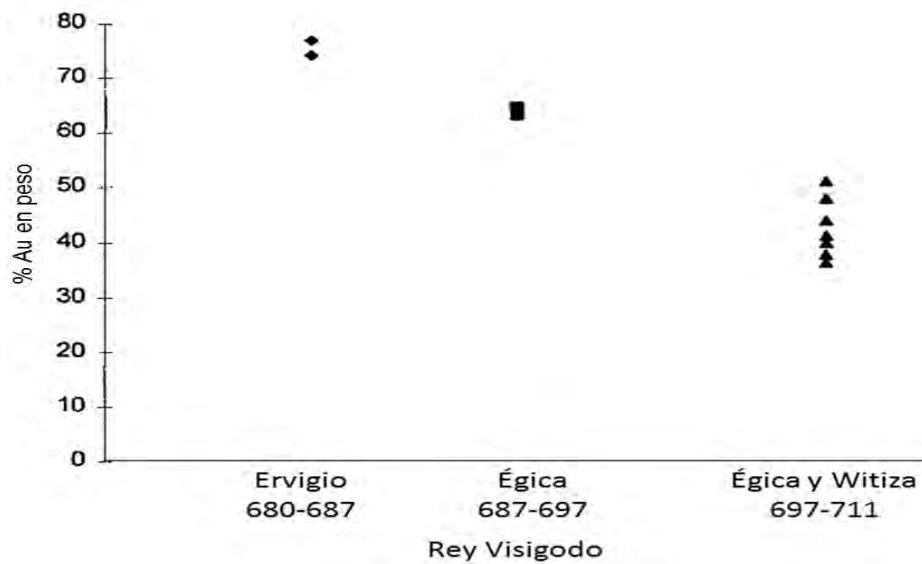


Figura 3.4 Evolución del contenido de oro, determinado por PAA, en monedas visigodas.⁸

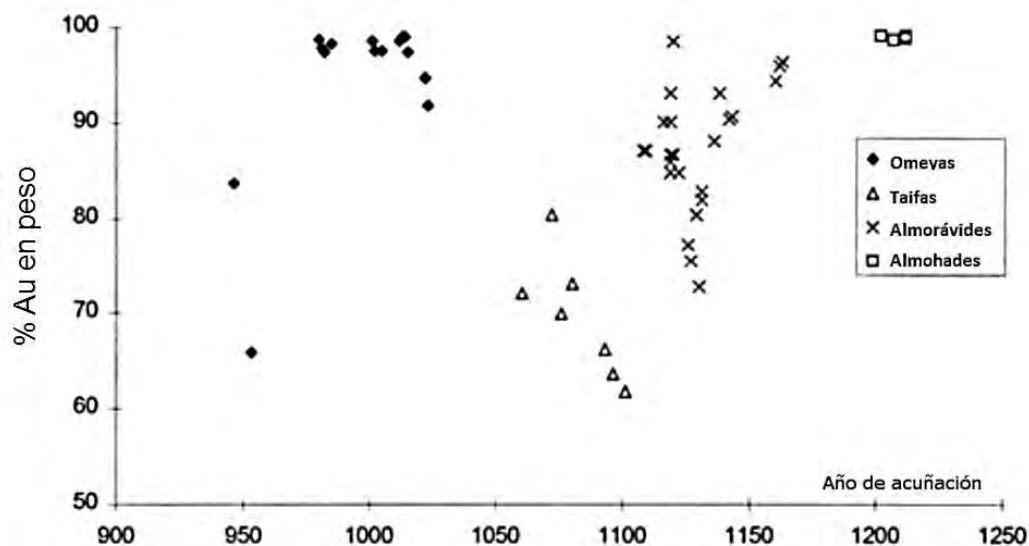


Figura 3.5 Evolución del contenido de oro, determinado por PAA, en dinares acuñados en Al-Ándalus.⁸

Los *dinheiros* portugueses, fabricados en vellón (aleación de cobre y plata en la que el cobre es el componente mayoritario) durante la Edad Media, sufrieron un proceso similar a los denarios romanos, pero en esta ocasión casi se llegó a eliminar la plata²⁴ como se puede apreciar en la figura 3.6.

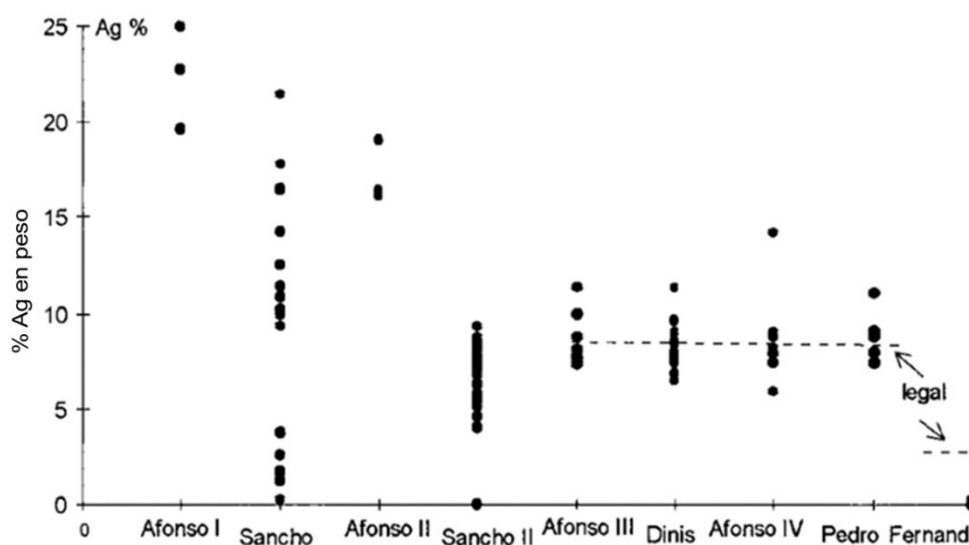


Figura 3.6 Reducción del contenido de plata en los dinheiros analizados por XRF y FNAA.⁸

Un caso más reciente aún es el de las monedas de 1 y 2 centavos peruanas. Hasta 1949 las monedas de 1 y 2 centavos eran acuñadas en aleaciones de 95% de cobre y 5% de cinc. Sin embargo, en 1950 la proporción de los metales se invierte debido al aumento del precio del cobre.^{25,26} Recientemente, gracias al uso de XRF y AAS se ha podido observar que durante el periodo en que estas monedas circularon la composición de cobre en las mismas varió, y

estas variaciones se correlacionan con las crisis económicas que ocurrieron en ese mismo periodo: la posguerra de Corea y la recesión de EEUU en 1957-1959.²⁷

Los casos documentados en Perú de alteraciones composicionales drásticas de monedas por razones económicas abundan no siendo necesario su estudio analítico. En 1922, por ejemplo, debido al aumento del precio de la plata, se modificó la ley de acuñación de las monedas de ½ y 1 sol, se redujo el contenido en peso de plata a 5 décimos (50% Ag) en lugar de los 9 décimos (90% Ag) habituales. Años más tarde, en 1935, se estudiaron diferentes medidas para cubrir la demanda de piezas de ½ y 1 Sol. Una era la reducción del contenido de plata, sin embargo, de reducirse aún más el contenido de plata ya no se les podría denominar monedas de plata, así que esta opción se descartó. La segunda opción fue la reducción del peso y dimensiones de las piezas; esta medida también se juzgó inadecuada debido a que “el pueblo peruano durante más de dos tercios de siglo se había acostumbrado al uso de monedas de plata de un tamaño y peso invariables”²⁸ lo que generaría un rechazo psicológico a diferencia un cambio de aleación imperceptible visualmente como el de 1922. Es entonces que se decidió suspender la acuñación de piezas de ½ y 1 sol y circular, en su lugar, billetes. Para 1943, las monedas de plata habían dejado de circular por lo que fue posible la introducción de nuevas piezas de ½ y 1 Sol de latón (70%Cu, 30%Zn) sin el riesgo de tener piezas de una misma denominación acuñadas en aleaciones marcadamente distintas.²⁶

El cambio en los centavos de Estados Unidos de 1982 también responde a esta reducción de costes: en este caso se pasó de monedas fabricadas en una aleación con un 95% de cobre y pequeñas cantidades de cinc y estaño (1864-1962) o de cinc (1962-1982) a ser fabricadas en el metal más económico de todos ellos, el cinc.^{29,30}

3.3 La moneda en los sistemas monetarios del Perú

La moneda metálica arribó al territorio actual del Perú con la llegada de los españoles. Sin embargo, la República del Perú no tuvo una divisa realmente propia hasta bien entrado el siglo XIX,³¹ cuando se crea el primer sistema monetario que recogía la denominación Sol, aunque este fue cambiado en numerosas ocasiones, principalmente debido a crisis económicas.

A continuación, se hará un resumen de la evolución de los diferentes tipos de monedas en los sistemas monetarios del Perú.

3.3.1 La moneda en el Perú Virreinal

Durante el Virreinato se utilizó el sistema monetario del Imperio Español (Tabla 3.1). Este sistema se componía de piezas de oro y de plata. Las primeras monedas de plata y oro acuñadas en el Virreinato del Perú se hicieron empleando el yunque y martillo, estas monedas se conocen como “macuquinas” (de *makkakuna*, “las golpeadas” en quechua), en una aparente referencia al método empleado para acuñarlas.³²

Tabla 3.1 Patrón bimetálico octal virreinal

Piezas de oro		Piezas de plata	
Nombre oficial	Nombre común	Nombre oficial	Nombre común
8 escudos	Onza (doblón de a 8)	8 reales	Peso (patacón)
4 escudos	Media onza (doblón de a 4)	4 reales	Medio peso
2 escudos	Doblón de a 2	2 reales	Peseta
1 escudo		1 real	Real
		½ real	Medio
		¼ real	Cuartillo

El 21 de marzo de 1565, el rey Felipe II funda la ceca de Lima, la cual acuñó monedas desde el año 1568 hasta el año 1570. La ceca de La Plata, ubicada en la ciudad de La Plata (hoy Sucre, Bolivia) reemplazó a la ceca de Lima en 1572 pero fue cerrada al poco tiempo de su fundación y reemplazada en 1575 por la ceca de Potosí, ubicada en la Villa Imperial de Potosí (también en Bolivia), debido a la lejanía entre esta ceca y las minas de plata. La ceca de Lima fue reabierta en 1577 y continuó en funcionamiento hasta 1588. Entre 1659 y 1660 la ceca de Lima vuelve a acuñar, para contrarrestar la falsificación de monedas ocurrida en 1648 en Potosí, pero el rey Felipe IV ordenó cerrarla y su reapertura no ocurre sino hasta 1684, año en que reanuda sus funciones y se mantiene funcionando hasta 1824.³³ Las macuquinas de oro y plata continuaron acuñándose hasta los años 1751 y 1752, respectivamente, a partir de los cuales se inició la acuñación de monedas usando prensas de volante.³⁴

3.3.2 Perú republicano

Durante el Protectorado de José de San Martín, surgido luego de la declaración de independencia del Perú, se acuñaron monedas de diseño español con impronta independiente. Posteriormente, durante los gobiernos de la Junta Gubernativa y del

presidente José de la Riva Agüero se acuñaron monedas provisionales y papel moneda, hasta el año 1823 en que los realistas destruyeron la Casa de la Moneda de Lima y fundaron la ceca de Cuzco.³⁴

Finalizada la guerra de Independencia se diseñó una nueva moneda que seguía las denominaciones, dimensiones y aleaciones del sistema español con el nuevo escudo de armas del Perú en el anverso y una figura femenina parada en el reverso.³⁵ Simultáneamente, se permitió la circulación de monedas provenientes de los países vecinos, lo cual no representó un problema hasta 1830 cuando Bolivia redujo el contenido de plata en las monedas acuñadas en su territorio desde 90% hasta 66%, mientras que en el Perú se siguieron acuñando monedas con 90% de plata.³⁶ Esto provocó distorsiones en la economía pues en el comercio menor era habitual el empleo de moneda feble (66% Ag) boliviana mientras que el comercio exterior se realizaba en moneda fuerte (90% Ag) lo que provocó inflación. Las distorsiones económicas causadas por la circulación de las piezas bolivianas llevaron a un lento proceso de creación de un nuevo sistema monetario propio. En 1857, se menciona la conocida denominación Sol para esta moneda en uno de los primeros intentos. No obstante, las monedas de este sistema monetario, basado en el sistema de pesos y medidas español, no se llegaron a acuñar, y es en 1863 en el que se adopta un nuevo sistema monetario basado en el sistema decimal.³⁷

La unidad monetaria del sistema de 1863 se denominó Sol de plata y se dividió en 100 centavos. El cono monetario de este sistema consistía en monedas de oro de 20, 10, 5, 2 y 1 sol (10 dineros); monedas de plata de 1 sol, 50 centavos (1/2 sol), 20 centavos, 10 centavos (dinero) y 5 centavos (medio dinero) (fig. 3.7), y piezas de cobre de 2 y 1 centavos.



Figura 3.7 Monedas de plata de sol

El Sol de plata se acuñó entre los años 1863 y 1917 siguiendo la ley de plata 9 décimos fino (90% en peso de plata en la aleación), y se acuñó en plata 5 décimos (50% en peso de plata en la aleación) entre 1922 y 1935. El Sol de plata fue reemplazado efímeramente por el Inca de Oro (1880-1883) y pasó a ser moneda fraccionaria de la Libra Peruana (1897-1930), una moneda basada en el patrón de oro que no tuvo mucha circulación.³⁶

La acuñación del sol de plata fue interrumpida en numerosas ocasiones, en muchos casos debido a la escasa disponibilidad de la plata necesaria para la acuñación o a su alto costo. Las monedas de plata de baja denominación, medio y un dinero, se dejaron de acuñar en 1864 para forzar la circulación de las monedas de cobre de 1 y 2 centavos, para luego retomarse en 1890.¹³

3.4 Metales y aleaciones usados en la acuñación de monedas

Los metales del grupo 11 de la tabla periódica (Cu, Ag y Au) fueron los primeros en usarse como materia prima para la fabricación de monedas. Son metales relativamente inertes y presentan colores que van desde el rojizo para el cobre, dorado para el oro y blanco para la plata. En la antigüedad los metales del grupo 11 se encontraban en estado nativo en la naturaleza, y era posible identificarlos por el color característico de cada uno.³⁸

Los metales puros carecen de la dureza y la durabilidad necesarias para ser usados como moneda y es por ello que son aleados con otros metales para mejorar su dureza, brillo y resistencia. Entre las aleaciones usadas en la acuñación de moneda destacan las aleaciones de oro y de plata de 5 y 9 décimos fino (50% y 90% del metal fino respectivo) así como la plata *sterling* (92,5% plata y el resto de cobre o cinc), bronces y latones con diferentes proporciones de elementos, aceros y, finalmente, aluminio.³⁹ En ocasiones, se recurre a recubrir un núcleo fabricado con un metal de bajo precio en comparación con el metal superficial al que se asocia el valor de la pieza, lo que ha sido común desde que la moneda no tiene un valor intrínseco en metal precioso asociado. Un ejemplo es el centavo de dólar de EEUU, también conocido como *penny*, cuya composición oficial, desde 1982, es 97,5% Zn y 2,5% Cu, aunque, en realidad, estas monedas consisten en un núcleo de 99,2% Zn y 0,8% Cu recubierto electrolíticamente por cobre puro.^{30,40} De este modo, se imita a las piezas anteriores a 1982 que estaban compuestas principalmente por cobre (95%).

El ejemplo de Estados Unidos ha sido seguido en otros países como el Reino Unido. Allí, en 1992 las monedas de bronce de 1 y 2 centavos de libra esterlina fueron reemplazadas por piezas de acero recubierto por cobre.⁴¹ Las modernas monedas de 1 y 2 centavos de libra esterlina y las de 1, 2 y 5 centavos de euro emplean un núcleo de acero por varias razones, entre las cuales se encuentran que el acero es más económico y que tiene propiedades magnéticas,⁴² las cuales son explotadas por los sistemas de seguridad en máquinas expendedoras.

Una aleación muy usada recientemente es la que se conoce como “oro nórdico” desarrollado por la ceca sueca Myntverket. Se trata de una aleación de 89% Cu, 5% Al, 5% Zn y 1% Sn y es empleada tanto en monedas de 5 y 10 coronas suecas como en las de 10, 20 y 50 céntimos de euro. Las características más notorias de esta aleación son su color dorado, sus propiedades antimicrobianas, su resistencia a la pérdida de coloración y su dificultad de producción (lo que ayuda a dificultar la falsificación).⁴³

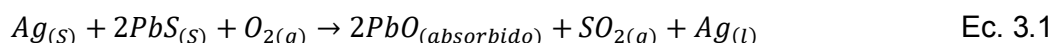
Otra aleación común en la acuñación es el cupro-níquel (75% Cu – 25% Ni) empleado por ejemplo en algunas partes de las monedas de 1 y 2 euros, 20 y 50 peniques de libra, en los francos suizos, en las de 5 centavos de dólar, en las monedas de 100 y 500 won surcoreano y, hace unos años, en las de 5, 10 y 20 centavos de sol. El cupro-níquel tiene diferentes propiedades que la hacen adecuada para la amonedación: resistencia a la corrosión, maleabilidad, microbicida y bajo riesgo de producir alergias.⁴⁴ La alpaca o plata alemana es empleada en monedas de 1 sol y el disco central de la moneda de 100 pesos chilenos. Para fabricar monedas de muy bajo valor se recurre al aluminio; algunos ejemplos son los 5 céntimos (y los desaparecidos de 1 céntimo) de sol y 1 peso chileno.

3.5 La plata y los procesos de obtención

Todas las monedas del periodo de estudio 1863-1917 contienen, nominalmente, un 90% de plata. En consecuencia, se ha considerado apropiado detallar algunas características de este metal y cómo se obtenía en esa época. La plata es un metal blanco duro, maleable, dúctil y el mejor conductor de calor y electricidad. En la naturaleza es hallado en forma nativa, comúnmente asociado a oro y otros metales, y en forma de minerales argentíferos, principalmente sulfuros (como la acantita o argirita, Ag_2S) y cloruros (como la clorargirita, $AgCl$), que habitualmente se encuentran contaminados con oro y bismuto⁴⁵. También son menas de plata los minerales de plomo (como la galena, PbS) y se puede hallar asociada a minerales de cobre, cinc y estaño.

La plata es obtenida por diversos métodos, de los cuales se describirán a continuación la copelación, la amalgamación y la refinación electrolítica, por ser los de más interés por la época a tratar en esta investigación. A fines del s. XIX se empezó a implementar el refinado electrolítico de la plata y a partir de 1890 es posible obtener plata de pureza superior a 99,9% en los EEUU.⁴⁶ En el Perú, no obstante, el refinado electrolítico de la plata se extiende a inicios del s. XX cuando la producción de cobre supera en importancia a la producción de plata.⁴⁷

La copelación es un método de refinación de plata muy antiguo conocido desde hace más de seis mil años.⁴⁸ El proceso inicia con el tostado del mineral rico en plata (galena argentífera, $(Pb,Ag)S$), para luego ser colocado en vasos fabricados originalmente con huesos calcinados (copela) en un horno de reverbero (un tipo de horno especial en el que el combustible no se mezcla con la mena y son los gases de combustión y las paredes del horno las que calientan). Las copelas son entonces calentadas a temperaturas entre 770 y 1100 °C mientras se inyecta aire en el horno, habitualmente mediante un fuelle. La atmósfera oxidante en el horno favorece la formación de óxido de plomo líquido (PbO), el cual es absorbido por las paredes de la copela por capilaridad, dejando en el fondo de la copela la plata fundida (Ecuación 3.1). La plata obtenida por este método no es pura y frecuentemente contiene trazas de plomo, oro, cobre y bismuto.⁴⁶



Es importante notar que en el Perú prehispánico existía una técnica similar a la copelación que difiere en el diseño de los hornos empleados. En este caso, los hornos, conocidos como *guayras* o *huayrachinas*, eran hornos cilíndricos con agujeros en sus paredes dispuestos para

aprovechar las corrientes de aire naturales para generar la atmósfera oxidante.⁴⁹ Estos fueron aprovechados por los españoles en los primeros años de la era colonial.^{49,50}

El uso de hornos de copelación en el Virreinato del Perú decayó rápidamente debido a que los minerales ricos en plata se agotaron rápidamente, lo que en conjunción con el elevado consumo y escasa disponibilidad de combustible en las minas peruanas llevó a que el copelado se abandonara.⁴⁹ La producción de plata en los Virreinos de Nueva España (actual México) y del Perú se recuperó con la introducción de los procesos de patio y de cazo, respectivamente. Ambos métodos son procesos de amalgamación en los que la maquinaria empleada difiere.

La amalgamación de los minerales ricos en plata se realiza en una serie de cuatro pasos. El proceso comienza con el triturado del mineral. Luego, el mineral finamente triturado es mezclado con mercurio elemental y esta mezcla se agita periódicamente entre 2 y 4 semanas. Cuando se determina que ya no se produce amalgama la mezcla se escurre para recuperar el mercurio en exceso. La amalgama luego de ser lavada con agua y mercurio es calentada para evaporar el mercurio y destilarlo. Finalmente, la plata obtenida es refinada en un horno de reverbero. El proceso de patio es un proceso de amalgamación alternativo creado en México, destinado al tratamiento de minerales pobres en plata. Antes de agregar el mercurio al mineral triturado se agregan sal común (NaCl) y sulfato de cobre (conocido como "magistral", CuSO_4). Se colocaba un lecho de sal sobre el que se vertía el mineral y se homogenizaba, luego se colocaba magistral en hoyos cavados en la mezcla y se homogenizaba nuevamente. El mercurio se agrega posteriormente estrujando una bolsa de lona con la finalidad de obtener gotas y distribuirlo uniformemente hasta obtener lo que se conoce como pulpa. Seguidamente, se agrega un excedente de mercurio a la mezcla (pulpa) con la finalidad de asegurarse que toda la plata sea amalgamada. El proceso continúa con el lavado la amalgama, la evaporación del mercurio y el refinado de la plata. En 1609 se empezó a usar el proceso cazo en el Perú, que es una variación del proceso de patio mencionado anteriormente. En este proceso la pulpa se crea en una vasija de cobre la cual es calentada para acelerar el procedimiento, el resto del proceso es similar al proceso de patio.⁵¹ Durante el siglo XIX se desarrollaron mejoras de la amalgamación como los procesos Washoe, Reese River, y nuevos métodos como el proceso Pattinson (proceso basado en las diferentes temperaturas de fusión del plomo y de la plata, lo que permite la cristalización selectiva del plomo y la plata) y el proceso Parkes (extracción líquido-líquido basada en la solubilidad de la plata en cinc e insolubilidad de la plata en plomo y del plomo en cinc).

Estos métodos continuaron en uso hasta fines del siglo XIX cuando la importancia de la minería de plata decayó y comenzó a aumentar la demanda de otros metales como el cobre,

que se refinaba electrolíticamente.^{46,47} A partir de entonces, a inicios del siglo XX, en el Perú la producción de plata se asoció al refinamiento electrolítico de cobre y, en consecuencia, se obtenía virtualmente libre de impurezas.⁴⁶ En este proceso, la plata junto con el resto de impurezas del cobre que se está refinando electrolíticamente se deposita en el fondo del tanque de refinación. El siguiente paso es el tostado de dichas impurezas a partir del cual los metales nobles se recuperan en forma de lingotes. Los lingotes obtenidos se usan como ánodos en celdas electrolíticas con solución de nitrato de plata y cobre. En estas condiciones, la plata depositada sobre el ánodo tiene una pureza de ~99,99%.⁴⁶

3.6 Métodos analíticos para el estudio de la composición de monedas

Los análisis físicos y químicos de las monedas permiten obtener información de su composición y estructura, y en base a esta información se pueden determinar diversos aspectos tales como la técnica con la que se realizó la acuñación y la aleación usada, lo cual permite determinar la autenticidad de la misma o la evolución histórica de su composición, entre otros.¹⁶

El análisis más sencillo al que se puede someter una pieza numismática es la inspección visual con o sin la ayuda de instrumentos. Antiguamente se empleaban aleaciones de metales preciosos, las cuales tienen un color característico según su composición elemental. Sin embargo, con la mejora de las técnicas metalúrgicas y el desarrollo de aleaciones que imitan a metales preciosos, ya no es posible determinar de qué aleación está hecha la pieza mediante un examen visual. También se puede aparentar el uso de aleaciones de metales preciosos por medio de técnicas como el forrado de monedas o el enriquecimiento superficial,⁵² aunque esto ha sido solo común en monedas fabricadas con aleaciones más valiosas como las de plata.⁵³ En la antigüedad los métodos físicos como la balanza hidrostática permitían identificar aleaciones por medio de la determinación de la densidad, lo cual puede ser útil para identificar cierto tipo de falsificaciones.¹⁶

El análisis estructural de metales se puede realizar por metalografía (usando microscopía óptica o por medio de microscopios electrónicos de barrido (SEM), más frecuente, o de transmisión (TEM), menos frecuente) mientras que el análisis composicional se suele llevar a cabo por medio de diversas técnicas, la mayor parte espectroscópicas, que se agrupan en técnicas que no requieren preparación de muestra destructiva y las que sí lo requieren. Entre las primeras están la espectroscopia de fluorescencia de rayos X (XRF), la espectroscopia de plasma inducido por láser (LIBS), la emisión de rayos X inducida por partículas (PIXE) y el análisis de activación por neutrones (NAA). Entre las segundas están los métodos

gravimétricos, los volumétricos y las espectroscopias de absorción atómica (AAS) y de emisión atómica (AES), los cuales incluyen los espectrómetros de emisión de chispa.

PIXE es una técnica analítica que permite identificar la composición química de una muestra de forma no destructiva y con gran sensibilidad. Esta técnica se basa en la detección de radiación X de fluorescencia que es provocada por el bombardeo con cañón de iones (usualmente protones), lo cual limita su aplicabilidad a lugares que tienen estas fuentes de partículas. El haz de iones expulsa electrones internos de los átomos, cuando electrones externos decaen a las vacancias se produce la emisión de rayos X, los cuales son característicos de cada elemento. El equipamiento PIXE se puede emplear para realizar espectroscopia de retro-dispersión de Rutherford (RBS) que provee información de la estructura cristalina. El análisis de activación de neutrones también es, en principio, no destructivo, sin embargo, su mayor defecto es que la muestra queda radioactiva tras el análisis además de necesitar fuentes de neutrones como reactores nucleares, material radioactivo o aceleradores de partículas. Esta técnica se basa en la detección de la emisión rápida de rayos gamma (PGNAA) o de los rayos gamma generados en el decaimiento radiactivo de la muestra (DGNAA) que se produce tras la captura de neutrones por la muestra. DGNAA es la técnica más usual y se denomina NAA habitualmente.

La espectroscopía de fluorescencia de rayos X (XRF) es una técnica que permite identificar la composición elemental de una muestra a través de la emisión de rayos X inducida por un haz primario de rayos X. Los rayos X no solo permiten estudiar la composición elemental de una muestra, también permiten determinar su estructura cristalina. La cristalografía de rayos X (XRD) aprovecha la difracción de rayos X, valga la redundancia, para identificar las fases cristalinas presentes en una muestra. La microscopía electrónica microscopía electrónica de barrido (SEM) permite también identificar los elementos presentes en una muestra.⁵⁴⁻⁵⁶ El haz de electrones al impactar la muestra provoca tres tipos de emisión: electrones secundarios (SE), electrones retro-dispersados (BSE) y fluorescencia de rayos X que son empleados para estudiar la topología, distribución de elementos y composición, respectivamente.

A continuación, se describirán brevemente algunas técnicas empleadas en el estudio composicional de monedas y sus ventajas y desventajas.

3.6.1 Fluorescencia de rayos X (XRF)

La espectroscopia de fluorescencia de rayos X es una técnica analítica, en principio no destructiva, que determina la composición química elemental superficial de una muestra por medio de la medición de su espectro de fluorescencia cuando esta es sometida a un haz de rayos X.^{16,57,58} Esta técnica permite el análisis de muestras en diferentes estados físicos,

químicos, formas y tamaños sin requerir de una preparación previa, es por esto que es ampliamente usada para la determinación de la composición de monedas, las cuales usualmente tienen valor histórico o de colección.^{16,56,59-63}

Para que se genere la fluorescencia de rayos X los electrones internos de un átomo deben ser eyectados por un haz de rayos X primario dejando vacancias en su lugar. Los iones excitados resultantes pueden dar lugar a dos fenómenos: la fluorescencia de rayos X y el efecto Auger. La fluorescencia de rayos X es la emisión de un fotón de rayos X secundario como consecuencia del salto de un electrón externo hacia la vacancia provocada por la radiación de rayos X primaria. El efecto Auger ocurre cuando el fotón de rayos X es absorbido por otro electrón externo del átomo permitiéndole escapar en vez de ser emitido. Cada átomo posee una estructura electrónica particular y, debido a ello, su espectro de fluorescencia es único. La energía de la radiación de rayos X emitida es igual a la diferencia de energía de los niveles involucrados en la transición. Los fotones generados en el proceso de fluorescencia de rayos X tienen energías que varían entre 100 eV y 50 keV,⁶⁴⁻⁶⁶ por lo que la energía de los electrones Auger es igual a la diferencia entre la energía de la transición y la energía de unión del electrón eyectado.

La radiación emitida por cada elemento se clasifica en líneas que dependen de los tipos de saltos dados por los electrones durante la des-excitación o relajamiento de los átomos. Cada elemento tiene líneas K, L y M características. Las líneas K se producen por la transición de electrones de capas superiores hacia la capa más interna del átomo (un esquema de las transiciones de muestra en la figura 3.9), mientras que las líneas L proceden de la transición de electrones de capas superiores hacia la segunda capa más interna del mismo; los electrones que llegan a la tercera capa más interna dan origen a las líneas M. Como se puede observar, las líneas K, L, M se subdividen en líneas α , β , γ . Estas subdivisiones corresponden a las diferentes transiciones que se pueden generar hacia un hueco desde diferentes niveles (figura 3.10). De este modo, la transición desde la capa más cercana a la capa K será α , desde la siguiente más cercana β y así, sucesivamente, para cada transición.

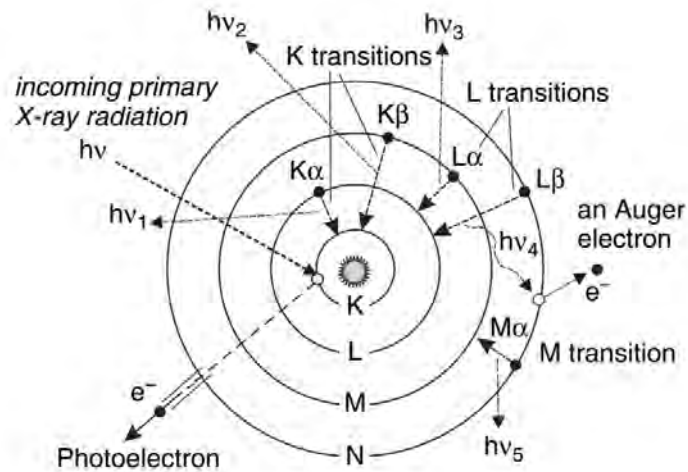


Figura 3.8 Transiciones que generan fluorescencia de rayos X.⁶⁵

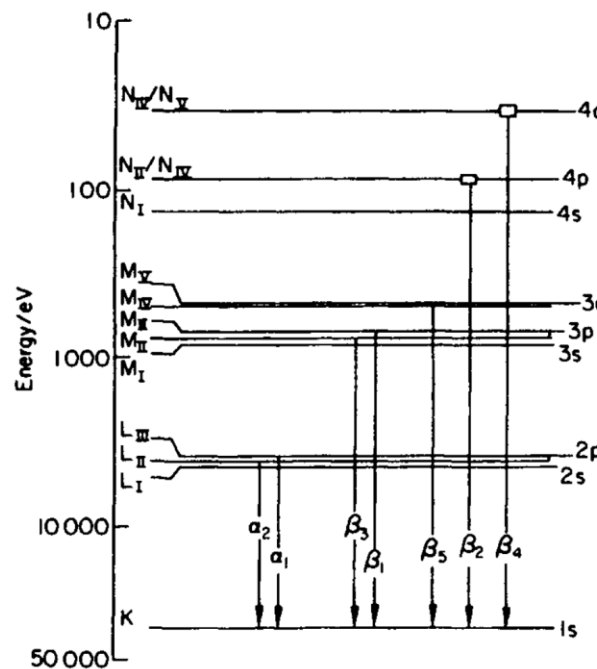


Figura 3.9 Espectro de emisión K del estaño que muestra con detalle el origen de las líneas alfa y beta.⁶⁷

Debido a que las transiciones involucradas en la generación de fluorescencia de rayos X comprenden a los niveles electrónicos internos del átomo, el espectro de fluorescencia de rayos X es independiente del estado físico y químico de la muestra. Esto representa una ventaja sobre técnicas como AAS o AES que requieren que la muestra pase por un proceso de preparación previo al análisis, el cual puede alterarla (como en el caso de sólidos).

La fluorescencia de rayos X y el efecto Auger no son los únicos fenómenos que ocurren a consecuencia de la irradiación de una muestra por los rayos X primarios. Otros fenómenos que ocurren son la dispersión elástica (Rayleigh) e inelástica (Compton) y la absorción másica

(figura 3.11). La dispersión elástica (Rayleigh) es la reflexión de los rayos X sin pérdida de energía y la dispersión inelástica (Compton) es la reflexión de rayos X con pérdida de energía. Ambas dispersiones se corresponden a las líneas de emisión de rayos X de la fuente y no deben confundirse con las señales de los elementos presentes. El haz de rayos X de intensidad I_0 que incide con un ángulo φ_1 es absorbido por la muestra ($\mu_0\rho$), la ecuación 3.2 describe la distancia x que recorre el haz hasta ser atenuado completamente. La profundidad máxima desde la que se produce la fluorescencia de rayos X detectada es aquella en la que el 99% de los fotones son absorbidos y escapa de la muestra con ángulo de salida φ_2 , y se determina mediante la ecuación 3.3.

$$I = I_0 e^{-\mu_0 \rho x} \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$d = x \text{sen}(\varphi_2) \quad \text{Ec. 3.3}$$

El efecto matriz comprende la absorción y el reforzamiento de la fluorescencia de rayos X originados por los diferentes elementos presentes en una muestra. Los elementos de la matriz de la muestra pueden absorber la fluorescencia de rayos X producida por los demás elementos presentes restando intensidad al espectro. También se produce el proceso complementario, los átomos absorbentes emiten fluorescencia cuando la energía de la radiación absorbida es superior a la energía necesaria para que el elemento emita fluorescencia de rayos X, lo que refuerza sus señales.⁶⁷

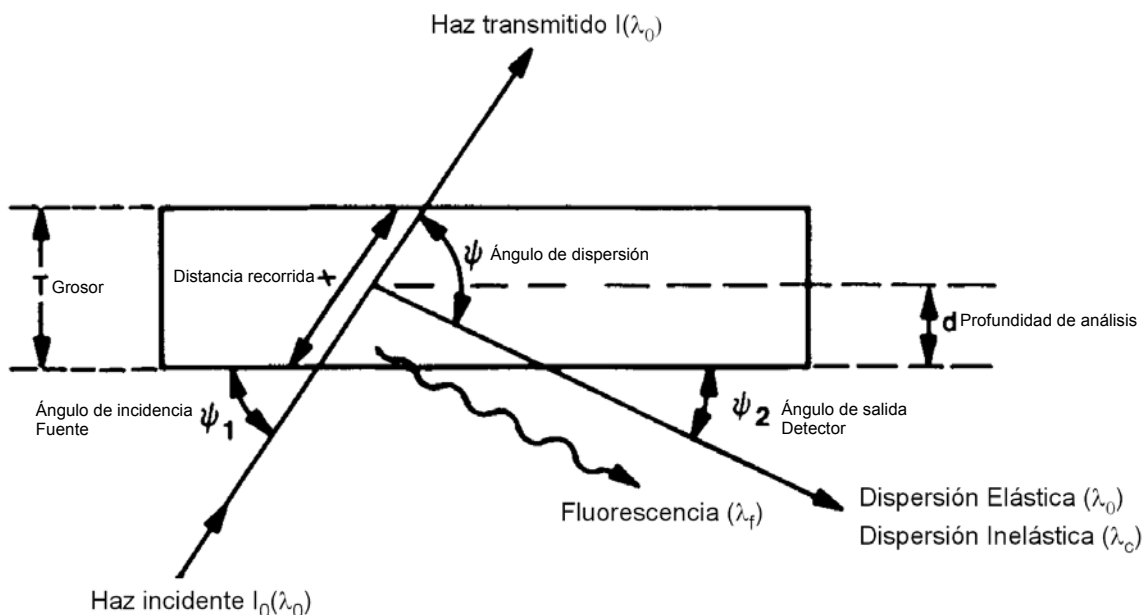


Figura 3.10 Fenómenos que conforman el efecto matriz.⁶⁷

En la tabla 3.3 se muestra la profundidad máxima de análisis para que el 1% de los rayos X de fluorescencia de los elementos cobre y plata (que son los esperados en las monedas a

estudiar) escapen de la muestra y lleguen al detector, así mismo también se muestra la profundidad máxima a la que posibles impurezas de cinc, mercurio y plomo deben encontrarse como mucho para ser detectadas, asumiendo que el detector se encuentra a 90° respecto de la muestra.

Tabla 3.2 Profundidades máximas de análisis (μm) crítica en aleación Ag:Cu 90:10.

Radiación	Cu K_{α}	Ag K_{α}	Ag L_{α}	Zn K	Hg L_1	Hg M_1	Pb L_1	Pb M_1
Profundidad (μm)	22,7	294,9	8,3	27,3	34,7	4,0	38,4	4,8

-Inter. Tables for Crys./NIST

Los espectrómetros de fluorescencia de rayos X se clasifican en dos tipos según su modo de funcionamiento, los equipos por onda dispersiva (WD-XRF) y los equipos por energía dispersiva (ED-XRF). Los equipos WD-XRF cuentan con un sistema de rendijas y goniómetro que dispersa el haz de fluorescencia en ondas individuales que son identificada por el detector. Los equipos ED-XRF determinan la energía de los fotones de rayos X detectados. Los espectros obtenidos por ambos equipos son iguales y se representan en función a la energía de los fotones detectados. Los equipos WD-XRF son voluminosos y tienen una mejor resolución espectral, sin embargo, no poseen la velocidad y movilidad que se pueden lograr con equipos ED-XRF, los cuales pueden analizar todos los elementos simultáneamente.

Los espectros obtenidos por medio de equipos ED-XRF, como el usado en esta tesis, presentan dos tipos de artefactos conocidos como picos de escape y picos suma. Los fotones de fluorescencia, al impactar en el detector, generan un voltaje proporcional a la energía del fotón que es registrado. Los fotones de fluorescencia de rayos X también pueden tener la energía necesaria para provocar la generación de fluorescencia por parte del detector (usualmente Si K_{α}). En caso de escapar, la fluorescencia del detector se registra como la diferencia de energía del fotón incidente y el fotón de fluorescencia emitido; a este fenómeno se le denomina pico de escape. Por otro lado, los picos suma ocurren cuando el detector es golpeado simultáneamente por dos fotones y este registra la suma de energías.⁶⁸

La intensidad de la fluorescencia de rayos X depende de varios factores como la identidad y concentración del elemento analizado, estado físico y características de la muestra como rugosidad, homogeneidad, geometría y grosor.⁶⁷ A pesar de que la fluorescencia de rayos X permite el análisis de líquidos o gases, la mayor parte de diseños de equipos están optimizados para el análisis de sólidos.⁶⁹

Existen diferentes métodos, tanto empíricos como teóricos para cuantificar en base a datos obtenidos por medio de fluorescencia de rayos X. En la tabla 3.2 tenemos un resumen de los diferentes métodos y sus capacidades.⁶² Todos los métodos intentan corregir en diferente grado las desviaciones producidas en la cuantificación por el efecto matriz asumiendo que la

muestra es plana y homogénea. En monedas no alteradas es posible que se cumplan ambas condiciones, pero eso no suele ser común en otras muestras, como es el caso de muestras en polvo, que requieren de la elaboración de pastillas o de perlas de fusión para que el analito se encuentre en baja concentración y distribuido homogéneamente.⁷⁰

Tabla 3.3 Métodos de cuantificación y sus aplicaciones*.

Método**	Volumen	Monocapa	Multicapa	Heterogéneo
CIE	Si	Limitado	No	No
CIT	Si	No	No	No
PF	Si	Si	Si	No
MC	Posible	Posible	Posible	Si

* Adaptado de Handbook of Practical X-ray Fluorescence Analysis.

** CIE: Coeficientes de influencia empíricos, CIT: Coeficientes de influencia teóricos, PF: Parámetros fundamentales, MC: Monte Carlo.

Los métodos de coeficientes de influencia empíricos y teóricos asumen que existe una relación lineal entre la concentración y la intensidad de fluorescencia de un elemento, pero consideran que esta es distorsionada por el efecto matriz. Los coeficientes de influencia empíricos son determinados experimentalmente a partir de las intensidades de fluorescencia de rayos X de un grupo de estándares certificados que deben ser similares en composición a la muestra, en cambio, los coeficientes de influencia teóricos son calculados a partir de ecuaciones de parámetros fundamentales. Por otro lado, la calibración sin estándares o de parámetros fundamentales se basa en la resolución de modelos matemáticos teóricos que describen la fluorescencia de rayos X. Estas ecuaciones incluyen parámetros físicos para cada elemento como son los coeficientes de atenuación másica, probabilidad de transiciones, rendimiento de fluorescencia, eficiencia de excitación, etc. Estas ecuaciones requieren alta capacidad computacional, por lo que no son prácticas.⁷⁰ Los métodos Monte Carlo son, en esencia, métodos de parámetros fundamentales resueltos numéricamente.⁶²

Entre los inconvenientes asociados a la espectroscopia XRF aplicada al estudio de monedas se encuentra el enriquecimiento superficial, la presencia de muestras de geometría irregular no reproducible, la realización previa (e inadvertida) de tratamientos químicos de limpieza y la presencia de capas de corrosión. Las irregularidades y defectos superficiales afectan a las mediciones de fluorescencia de rayos X de modo tal que la profundidad del análisis varía y se incrementa la probabilidad de que los rayos de fluorescencia de rayos X sean reflejados en un ángulo no óptimo, lo que puede dar lugar a mediciones incorrectas.⁶²

Los procesos de enriquecimiento superficial pueden ser producto del proceso de acuñación, para aparentar el uso de una aleación de mayor valor a la empleada, producto del desgaste de la moneda o resultado de un proceso de lavado con productos químicos corrosivos para conservar y/o mejorar la apariencia de la moneda. Se pueden ver estos ejemplos en el

proceso de acuñación de monedas de plata. En el caso de estas monedas se lleva a cabo un proceso de recocido de las mismas para aliviar el estrés mecánico producido en la acuñación. Luego la pieza recocida es enfriada con agua, lo que suele provocar la formación de óxido de cobre en la superficie de la moneda. El óxido de cobre es retirado por medio de un lavado con ácido sulfúrico diluido, lo cual deja la capa superficial enriquecida en plata. Finalmente, la pieza es pulida para darle el brillo característico. En el proceso descrito existen situaciones que afectan negativamente a los resultados obtenidos por fluorescencia de rayos X: el enriquecimiento superficial implica que los resultados obtenidos no serán necesariamente representativos de la aleación con la que se fabricó la moneda mientras que el pulido de la superficie implica pérdida de material de forma diferenciada según la dureza de cada uno, lo que también puede cambiar la composición observada.^{9,56}

3.6.2 Difracción de rayos X (XRD)

La cristalografía de rayos X, habitualmente llamada difracción de rayos X, es una técnica que permite determinar, o identificar, la estructura de una muestra cristalina (es decir, una muestra que está formada por un arreglo de átomos que se repite periódicamente) en base a la interacción de los rayos X con los planos de átomos de la misma. En la sección 3.6.1 se describieron las interacciones entre el haz de rayos X primario y una muestra donde se observa, entre otras interacciones, la dispersión elástica o de Rayleigh. La difracción de rayos X ocurre, precisamente, cuando un haz monocromático de rayos X es dispersado elásticamente por los electrones en los planos cristalinos (que son las zonas de mayor densidad electrónica, y las ondas resultantes se interfieren constructivamente (figura 3.11)).⁶⁷

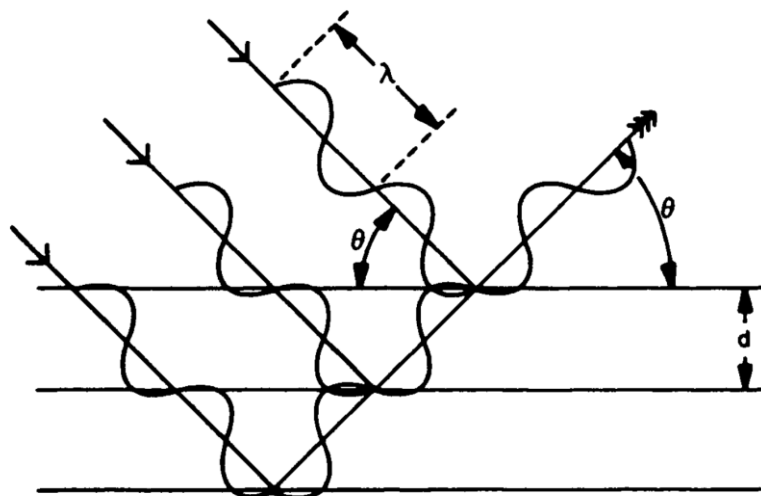


Figura 3.11 Difracción de rayos X por un plano cristalino.⁶⁷

Los haces de rayos X dispersados por la red cristalina deben encontrarse en fase para que ocurra la difracción. Para ello, la diferencia de los caminos ópticos de las ondas dispersadas es igual a un número entero de su longitud de onda.⁶⁷ Esto es expresado por la ley de Bragg (ecuación 3.4):

$$n\lambda = 2d\sin\theta \quad \text{Ec. 3.4}$$

donde λ es la longitud de onda, d es la distancia interplanar y θ el ángulo de incidencia del haz de rayos x primario. El patrón generado por la red cristalina de un compuesto se conoce como patrón de difracción o difractograma y es característico para cada fase cristalina dada. Es por esta razón que la XRD es una técnica muy útil para identificar la presencia de diferentes sustancias cristalinas en una mezcla.

Si se desea obtener información estructural de las fases presentes en una mezcla policristalina, los patrones de difracción pueden analizarse con el método Rietveld.^{71,72} El método de Rietveld permite el afinamiento de estructuras cristalinas de moderada complejidad ajustando, mediante mínimos cuadrados, el perfil completo del diagrama de difracción a un perfil calculado para un modelo estructural que debe ser conocido previamente. Este método implica, por lo tanto, tener un conocimiento básico de la sustancia que va a ser estudiada por XRD. Hoy en día existen potentes softwares que permiten hacer esos análisis de una forma razonablemente rutinaria.

4 Parte experimental

4.1 Materiales y reactivos

Los equipos más importantes usados durante el desarrollo de la presente investigación se describen a continuación.

Espectrómetro de fluorescencia de rayos X portátil marca Bruker AXS modelo Tracer III-SD, que cuenta con un tubo de rodio como fuente de rayos X, detector Si PIN Xflash SDD de 10 mm², y una ventana de análisis efectivo (“spot”) de aproximadamente 3 mm² de diámetro. El equipo puede operar con potenciales entre 15 kV y 40 kV y corrientes desde 1,3 µA hasta 26 µA. El espectrómetro se opera con el software S1PXRF, y los espectros se analizan en el software Bruker AXS Spectra ARTAX v7.4.0.0.

Difractómetro de rayos X Bruker D8 Discover Da Vinci, tipo theta-theta, equipado con un tubo de rayos X de Cobre sin monocromador ($\lambda_{\text{CuK}\alpha}=1.5418 \text{ \AA}$) y un detector de energía monodimensional Linxeye. El difractómetro opera con el software XRD-comander y los datos se analizan con el software Diffrac-EVA V4.2 de Bruker AXS y el software de afinamiento Rietveld GSAS,⁷³ implementado en la plataforma EXPGUI.⁷⁴

Otros equipos menores empleados son un baño de ultrasonidos VWR Symphony, una pulidora ARO GP-160 y una balanza Ohaus Pioneer, con una sensibilidad de $\pm 1 \text{ mg}$.

Para el proceso de análisis cuantitativo se han usado diversos estándares de plata, los cuales se describen en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Composición elemental en porcentaje en peso de los estándares certificados empleados.

Fab.*	Código	Ag	Au	Cu	Pb	Zn	Hg	Ni	Sn	In	Si
1	280000BL	80,41	-	19,58	0,0007	-	<0,0001	0,0077	-	-	-
1	2850CUBL	84,78	-	15,21	<0,0001	-	<0,0001	0,0001	-	-	-
2	133XAGQ3	87,26	2,007	9,76	0,97	-	-	-	-	-	-
1	290000BL	90,06	-	9,93	<0,001	-	<0,001	0,003	-	-	-
1	2925ALBL	92,73	-	4,75	<0,0001	2,44	<0,0001	0,0019	-	-	0,0007
2	132X925Zn1	92,50	-	6,03	-	1,47	-	-	-	-	-
2	133XAGQ2	92,74	0,987	5,808	0,469	-	-	-	-	-	-
1	2935ALBL	93,44	-	4,65	0,0003	1,83	<0,0001	<0,0001	0,034	0,44	0,0006
1	200000BL	99,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Fabricante: 1= Ögussa, 2= Brammer Standard Company

Para el proceso de limpieza se empleó agua desionizada, jabón líquido neutro y acetona grado para análisis.

4.2 Preparación de muestras

La tabla 4.2 muestra la lista completa de todas las monedas estudiadas (en total, 271 monedas) y en la figura 4.1 se muestran cuántas monedas de cada denominación y año se estudiaron. La mayor parte fueron adquiridas en locales de venta de monedas de Lima (Jr. Camaná). Se puede observar que la cantidad de monedas que se han podido conseguir no es la misma para todos los años y denominaciones debido a la dificultad de encontrar las mismas.

Tabla 4.2 Número total y características según la ley de amonedación de 14 de febrero de 1863 de las monedas analizadas.³⁷

Denominación	Denominación abreviada	Cantidad	Diámetro (mm)	Peso (g)	Tolerancia peso (mg)	Tolerancia de contenido de plata (% en peso)
Medio dinero	0.5dino	119	15	1,250	12,5	0,3
Dinero	dino	68	18	2,500	17,5	0,3
Quinto	quinto	42	23	5,000	30	0,3
Medio sol	medio	7	30	12,500	62,5	0,3
Sol	sol	35	37	25,000	75	0,3

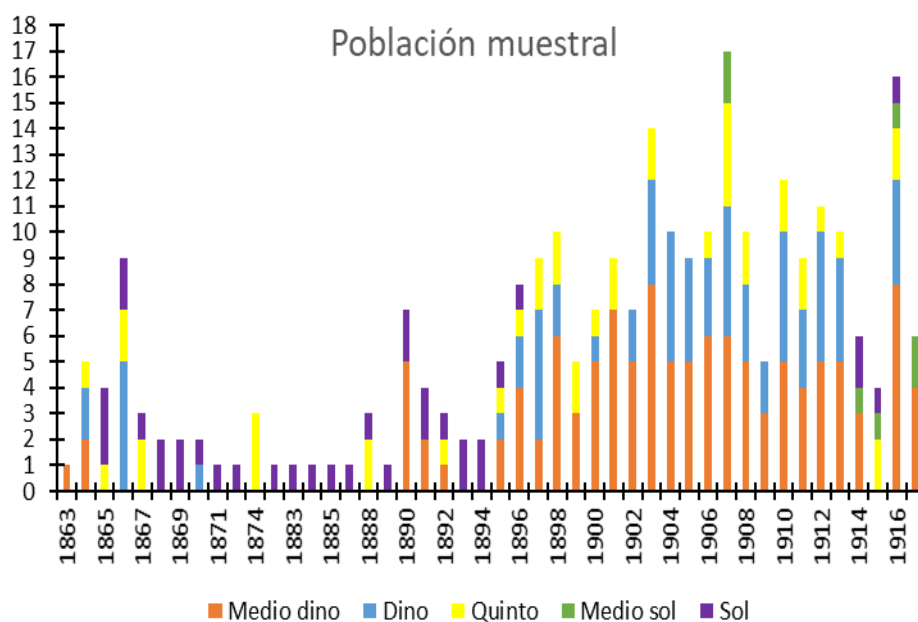


Figura 4.1 Número de monedas en estudio por denominación y año.

En esta tesis las monedas se codificaron como sigue: año de acuñación-denominación abreviada-número de moneda. En consecuencia, una moneda con la codificación 1863-0.5dino-01 indica que es la moneda de medio dinero de 1863 número 1.

La espectroscopia XRF es una técnica superficial y, por esta razón, solo es útil si la capa superficial de la moneda es representativa de la muestra. Si la superficie está sucia, es posible

limpiar la moneda sin ataque químico pero no se consideran apropiados procedimientos como corte, pulido y fundición por ser de carácter completamente destructivo y es por eso que se han intentado evitar.⁶² El problema de la limpieza radica en que los tratamientos empleados por algunos coleccionistas y/o vendedores de monedas tienen como objetivo mejorar la apariencia visual de la misma y, usualmente, modifican la concentración de los metales en su superficie mediante ataques químicos con solventes inapropiados. Sin embargo, en los estudios analíticos encontrados se observa que se aplica sonicación en agua y solventes orgánicos para una limpieza superficial de monedas, sobre todo en el caso de aleaciones de plata-cobre, sin que los investigadores hayan reportado efectos adversos en la composición de las mismas.^{56,62,75-77} En consecuencia, se optó por analizar las monedas tal como estaban (sin limpiar) y, en algunos casos (se hizo para 60 monedas de ½ dinero), se optó por su limpieza, la cual se hizo en cuatro pasos:

1. Baño de ultrasonido y jabón líquido neutro por 15 minutos.
2. Enjuague con agua desionizada.
3. Enjuague con hisopo de algodón humedecido con acetona.
4. Secado en papel toalla, registro de peso y guardado en porta-moneda de Mylar.

4.3 Fluorescencia de rayos X

Las medidas en el equipo Tracer III-SD se hicieron empleando las condiciones 40 kV, 1,3 μ A y un filtro compuesto por láminas de aluminio y titanio de 0,03048 cm y 0,00254 cm de grosor, respectivamente (filtro amarillo). Por recomendación del fabricante, en el análisis de metales se empleó el mayor potencial disponible para excitar a todos los metales presentes, la menor corriente para evitar la aparición de picos de escape y suma y el filtro mencionado para evitar saturar el sensor y eliminar señales de elementos ligeros. Debido al uso del filtro se decidió utilizar tiempos largos. Se probaron tiempos de 120, 200 y 300 segundos observándose que no existen cambios significativos en los espectros por lo que se realizaron las mediciones de las monedas de plata a 120 s. Los análisis se realizaron antes del proceso de limpieza en todas las monedas y después de limpiar solo en un grupo de 60 monedas de medio dino.

Las mediciones se tomaron en 2 posiciones diametralmente opuestas por cara en las monedas de medio y un dinero (fig. 4.1.a) mientras que en las demás monedas se realizaron 5 mediciones por cara, en el centro y en cuatro posiciones equidistantes al centro (fig. 4.1.b), debido a su mayor área superficial.

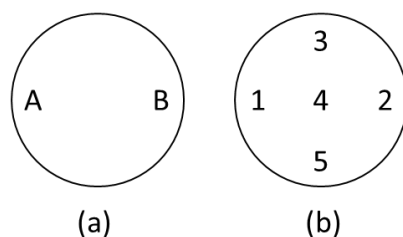


Figura 4.2 Esquema de los puntos de medición de las monedas por XRF: (a) Monedas de 1/2 y un dinero, (b) Monedas de un quinto, medio y un sol.

Solo en casos puntuales, decididos después de un primer análisis de resultados, se usó un filtro diferente para el análisis de monedas: se utilizó un filtro formado por una lámina de titanio de 0,00254 cm de grosor (filtro “azul”) empleando la mayor corriente y menor potencial disponibles (26 μA y 15 kV, respectivamente) durante 120 s con el fin de visualizar la presencia de elementos ligeros.

4.3.1 Elaboración de curva de calibración para el análisis cuantitativo de los metales mayoritarios (plata y cobre)

Antes de la toma de datos y de la elaboración de la curva de calibración los 9 estándares certificados de aleaciones de plata empleados (tabla 4.1) fueron lijados y pulidos en la pulidora. Para el lijado se usó una lija p2500 (grano de 8-9 μm) y para el pulido se usó pasta de diamante de 3 μm y 1 μm y, finalmente, una suspensión de alúmina de 0,3 μm . Para la elaboración de la curva de calibración se empleó un método de coeficientes de influencia empíricos basado en el modelo de Lucas Tooth-Price.⁷⁰ Esta calibración empírica se basa en una correlación experimental entre la concentración del analito a estudiar (plata o cobre) y las intensidades de fluorescencia de rayos X de esos analitos y de los demás elementos presentes (efecto matriz) según la ecuación polinómica referencial 4.1:

$$C_M = r_0 + i_M \left[r_M + \sum_n r_{Mn} i_n \right] \quad \text{Ec. 4.1}$$

donde C_M y i_M son la concentración y la intensidad del analito principal M (plata o cobre), respectivamente, r_0 es la constante empírica (intercepto), r_M es el coeficiente empírico para la intensidad del analito principal, r_{Mn} es el coeficiente empírico para corregir el efecto matriz del elemento n (elemento de la matriz que no es cuantificado) en el analito principal M y i_n es la intensidad del elemento n .

Para poder comparar mediciones realizadas a condiciones distintas y en equipos distintos se hicieron modificaciones a esta ecuación de referencia. Primero se cambiaron las intensidades por intensidades normalizadas. Para ello se normalizaron las intensidades de cada elemento con las intensidades del elemento del tubo de rayos X, en este caso el rodio (Ecuación 4.2).

$$I_i = \frac{i_i}{i_{Rh}} \quad \text{Ec. 4.2}$$

donde I_n son las cuentas totales del elemento n (plata, cobre, plomo, mercurio, oro, cinc) normalizadas respecto del rodio, i_n son cuentas totales del elemento n y i_{Rh} son las cuentas totales del rodio. Al agruparse elementos similares, las intensidades de cada elemento agrupado se suman antes de dividirse entre la intensidad del elemento del tubo de rayos X y los coeficientes que representan interacciones entre el metal a cuantificar y los demás elementos en la aleación se obtienen multiplicando sus intensidades antes de dividirlos entre la intensidad del rodio.

Posteriormente, se hizo una nueva variación al método siguiendo las ideas de Rousseau y col.,⁷⁸ y se dividieron las cuentas normalizadas respecto al rodio (I_n) entre las cuentas normalizadas del elemento en una pieza de referencia (plana y homogénea) para obtener las intensidades relativas, R_n , que son las que sustituirán a las intensidades de los elementos en la ecuación referencial 4.1:

$$R_i = \frac{I_i}{I_{iR}} \quad \text{Ec. 4.3}$$

donde R_i es la intensidad relativa del elemento i , I_i es la intensidad normalizada obtenida en cierta medición e I_{iR} es la intensidad normalizada del elemento i en la pieza de referencia. En la calibración empírica la variable dependiente es la concentración del analito de interés (cobre o plata en este caso) y las variables independientes son las intensidades relativas de los elementos presentes en la muestra. En caso un elemento no se encuentre presente en uno o más estándares se introdujo un factor de corrección, que se conoce como límite de detección. El límite de detección se define como la desviación estándar (σ) de, al menos, 10 mediciones de la muestra o estándar con menor concentración detectable del elemento multiplicada por tres (Ecuación 4.5).⁷⁰

$$LD = 3\sigma \quad \text{Ec. 4.5}$$

El siguiente paso fue determinar cómo las intensidades relativas describen el contenido del metal de trabajo. Para ello se realizó una regresión lineal multi-variable de las intensidades

relativas R_i halladas y la concentración de los estándares certificados. La regresión lineal multi-variable es un modelo matemático que expresa una variable dependiente de múltiples variables independientes mediante un polinomio como el de la ecuación 4.6:

$$y = a + \sum_n b_n x_n \quad \text{Ec. 4.6}$$

Donde, a es el intercepto y b es el coeficiente de la variable x .

Finalmente, se correlacionan las concentraciones estimadas con las concentraciones reales con la finalidad de ajustar el modelo a la realidad.

Se probaron 6 modelos diferentes de expresar la concentración de plata y de cobre en base a los coeficientes R de los elementos presentes en las muestras, los cuales se recogen en la Tabla 4.1. En cada uno de ellos se consideran formas diferentes en las que los elementos presentes en las monedas (Ag, Cu, Pb, Hg, Au, Bi) pueden afectar a la concentración de la de la plata o el cobre determinada por la curva de calibración. Un primer enfoque es asignar un coeficiente R a cada elemento n y el elemento M a cuantificar (curva M1), un segundo enfoque es asignar coeficiente R a los productos Mn (curva M3) y en tercer lugar asignar un coeficiente R al elemento M y a los productos Mn (curva M5). A su vez se repitió esta secuencia agrupando los elementos pesados en un mismo coeficiente denominado coeficiente HE (Curva M2, M4 y M6).⁷⁰ El modelo seleccionado será el que dé mejores resultados experimentalmente.

Tabla 4.3 Modelos de curvas de coeficientes de influencia empíricos. M hace referencia al cobre o a la plata.

Modelo	Ecuación
Curva M1	$C_M = r_o + r_M R_M + \sum_n r_n R_n$
Curva M2	$C_M = r_o + r_M R_M + r_{HE} R_{HE} + \sum_n r_n R_n$
Curva M3	$C_M = r_o + \sum_{M,n} r_{Mn} R_{Mn}$
Curva M4	$C_M = r_o + r_{MHE} R_{MHE} + \sum_{M,n} r_{Mn} R_{Mn}$
Curva M5	$C_M = r_o + r_M R_M + \sum_i r_{Mn} R_{Mn}$
Curva M6	$C_M = r_o + r_M R_M + r_{MHE} R_{MHE} + \sum_i r_{Mn} R_{Mn}$

4.4 Difracción de rayos X

Se analizó la superficie de todas las monedas sin limpiar de ½ dino por difracción de rayos X. La toma de datos se hizo solo en uno de los lados, en este caso el reverso. También se midieron algunas monedas después de ser limpiadas con objeto de conocer el efecto de la limpieza. Los patrones de difracción se midieron en el intervalo $22^\circ < 2\theta < 84^\circ$ con un paso de goniómetro de $0,02^\circ$ y un tiempo por cada paso de 0,2 s lo que resultó en un tiempo aproximado de 12 minutos por moneda. Cada moneda se colocó en un porta-muestras de metacrilato y se ajustó la altura con la ayuda de masilla adhesiva reutilizable. La identificación de los picos de difracción se hizo usando la base de datos PDF-2, edición 2013 del International Centre for Diffraction Data (ICDD) implementada en el software Diffrac-EVA 4.2 del difractor.



5 Resultados y discusión

5.1 Representatividad estadística de la población de monedas estudiadas

La población total de monedas de sol acuñadas entre 1863 y 1917 se puede considerar como desconocida debido a que no existe información detallada del número de monedas acuñadas en muchos años del periodo⁷⁹ como, por ejemplo, entre 1863 y 1888 y, además, tampoco se conoce el número de monedas que sobreviven hoy en día. En la tabla 5.1 se muestran los datos de acuñación que se han conseguido junto con el número de monedas recopiladas para esta investigación.

Ante esta situación se plantea la incógnita de que tan representativa es la muestra obtenida respecto al total de población de monedas. Para conocer el error muestral se ha usado la ecuación 5.1 que permite obtener este error para una población n cualquiera.

$$d = \sqrt{\frac{z_{\alpha/2}^2 p(1-p)}{n}} \quad \text{Ec. 5.1}$$

Donde n es el tamaño de muestra, $z_{\alpha/2}$ es el parámetro asociado al nivel de confianza y p es la probabilidad de que suceda un evento del que se quiere determinar su error muestral. Si consideramos el nivel de confianza más común (95%), $z_{\alpha/2}$ será igual a 1.96. Para esta investigación p ha sido definida como la probabilidad de que no exista una correlación entre el contenido de plata de la moneda y los hechos históricos ocurridos entre 1863 y 1917 (es decir, que todas las monedas tengan una composición similar tal como se debería esperar de una moneda). Dado que se desconoce p , se asume el peor escenario, es decir, la probabilidad de que suceda el evento a determinar es igual a la probabilidad de que no suceda, es decir $p=0.5$. En estas condiciones, para una muestra de 271 monedas acopiadas se obtendría un margen de error de 6%.

Tabla 5.1 Número de monedas acuñadas y número de monedas muestra.⁸⁰

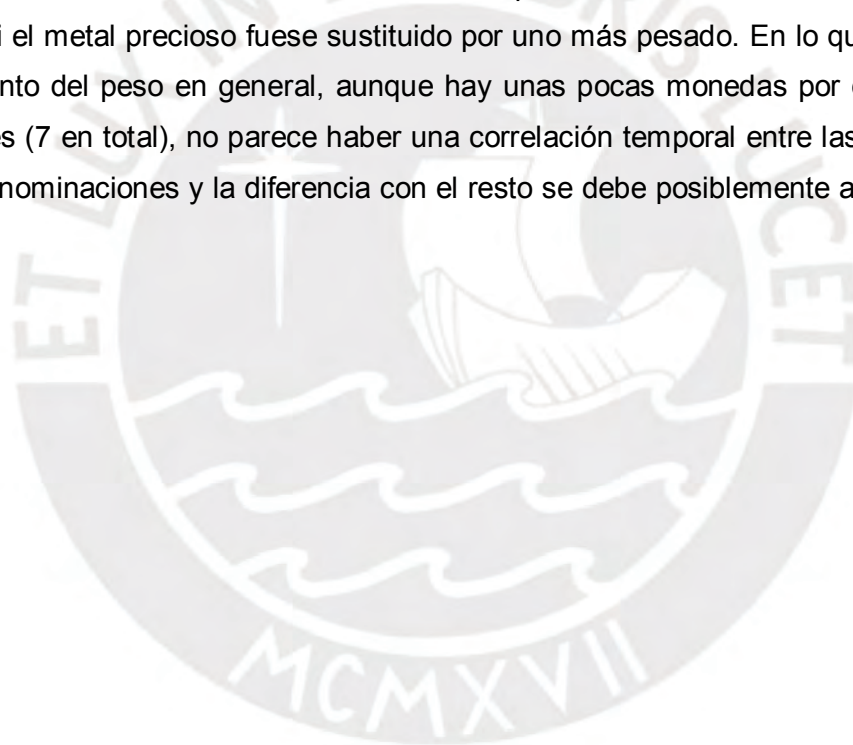
Año	Medio dino		Dino		Quinto		Medio sol		Sol	
	NM	M	NM	M	NM	M	NM	M	NM	M
1863	n.d.	1	n.d.		n.d.		n.d.		n.d.	
1864	n.d.	2	n.d.	2	n.d.	1	n.d.		n.d.	
1865	--	--	n.d.		n.d.	1	n.d.		n.d.	3
1866	--	--	n.d.	5	n.d.	2	--	--	n.d.	2
1867	--	--	--	--	n.d.	2	--	--	n.d.	1
1868	--	--	--	--	--	--	--	--	n.d.	2
1869	--	--	--	--	n.d.		--	--	n.d.	2
1870	--	--	n.d.	1	--	--	--	--	n.d.	1
1871	--	--	--	--	--	--	--	--	n.d.	1
1872	--	--	n.d.		--	--	--	--	n.d.	1
1873	--	--	--	--	--	--	--	--	n.d.	
1874	--	--	n.d.		n.d.	3	--	--	n.d.	
1875	--	--	n.d.		n.d.		--	--	n.d.	
1876	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1877	--	--	n.d.		--	--	--	--	--	--
1878	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1879	--	--	--	--	--	--	--	--	n.d.	
1880	--	--	--	--	--	--	--	--	n.d.	
1881	--	--	--	--	--	--	--	--	n.d.	
1882	--	--	--	--	--	--	--	--	n.d.	1
1883	--	--	--	--	--	--	--	--	n.d.	1
1884	--	--	--	--	--	--	--	--	n.d.	1
1885	n.d.		n.d.		n.d.		--	--	n.d.	1
1886	n.d.		n.d.		n.d.		n.d.		n.d.	
1887	--	--	--	--	--	--	--	--	n.d.	1
1888	--	--	10000		550000	2	--	--	n.d.	1
1889	--	--	n.d.		n.d.		--	--	n.d.	1
1890	870000	5	40000		85000		--	--	n.d.	2
1891	160000	2	60000		63500		--	--	n.d.	2
1892	228000	1	69000		128000	1	--	--	n.d.	1
1893	n.d.		23000		n.d.		--	--	n.d.	2
1894	--	--	n.d.		--	--	--	--	4358000	2
1895	422000	2	90000	1	49000	1	--	--	4111000	1
1896	456000	4	534000	2	585750	1	--	--	2511000	1
1897	320000	2	510500	5	744500	2	--	--	234000	
1898	600000	6	200000	2	350000	2	--	--	--	--
1899	500000	3	--	--	700000	2	--	--	--	--
1900	400000	5	550000	1	750000	1	--	--	--	--
1901	500000	7	--	--	637750	2	--	--	--	--
1902	616000	5	374500	2	--	--	--	--	--	--
1903	1798000	8	887000	4	702000	2	--	--	--	--
1904	723000	5	380000	5	--	--	--	--	--	--
1905	1400000	5	700000	4	--	--	--	--	--	--
1906	900000	6	826000	3	659750	1	n.d.		--	--
1907	600000	6	500000	5	1370000	4	1000000	2	--	--
1908	200000	5	200000	3	560000	2	30000		--	--
1909	n.d.	3	n.d.	2	42000		n.d.		--	--
1910	640000	5	210000	5	165000	2	n.d.		--	--
1911	460000	4	200000	3	250000	2	n.d.		--	--
1912	120000	5	400000	5	300000	1	n.d.		--	--
1913	480000	5	360000	4	223000	1	n.d.		--	--
1914	n.d.	3	--	--	10000		172500	1	620000	2
1915	--	--	--	--	n.d.	2	570000	1	1736000	1
1916	860000	8	430000	4	425000	2	384000	1	1927000	1
1917	140000	4	--	--	20000		178000	2	--	--

* NM: Número de monedas acuñadas, M: Muestras obtenidas, n.d.: datos no disponibles, --: No se acuño

5.2 Caracterización general de las monedas

5.2.1 Peso

En la figura 5.1 se pueden observar los pesos de todas las monedas en estudio antes de ser sometidas al proceso de limpieza. En las gráficas se muestran los límites de tolerancia en peso y se puede observar que, pese al paso del tiempo, prácticamente todas se encuentran dentro de los márgenes legales para el peso. Si se asume que las monedas están fabricadas casi exclusivamente por cobre y plata de acuerdo a la Ley de 1863,⁸¹ la poca variación en el peso de las mismas con el paso de los años sería un primer indicio de que la proporción de ambos metales debe ser muy similar en todas ellas pues la gran diferencia en peso entre el cobre y la plata (la plata es casi un 70% más pesada) haría que una disminución de esta última en favor del cobre cambiase notablemente el peso. No obstante, este efecto no sería perceptible si el metal precioso fuese sustituido por uno más pesado. En lo que respecta al comportamiento del peso en general, aunque hay unas pocas monedas por debajo de los límites legales (7 en total), no parece haber una correlación temporal entre las monedas de diferentes denominaciones y la diferencia con el resto se debe posiblemente al desgaste de las mismas.



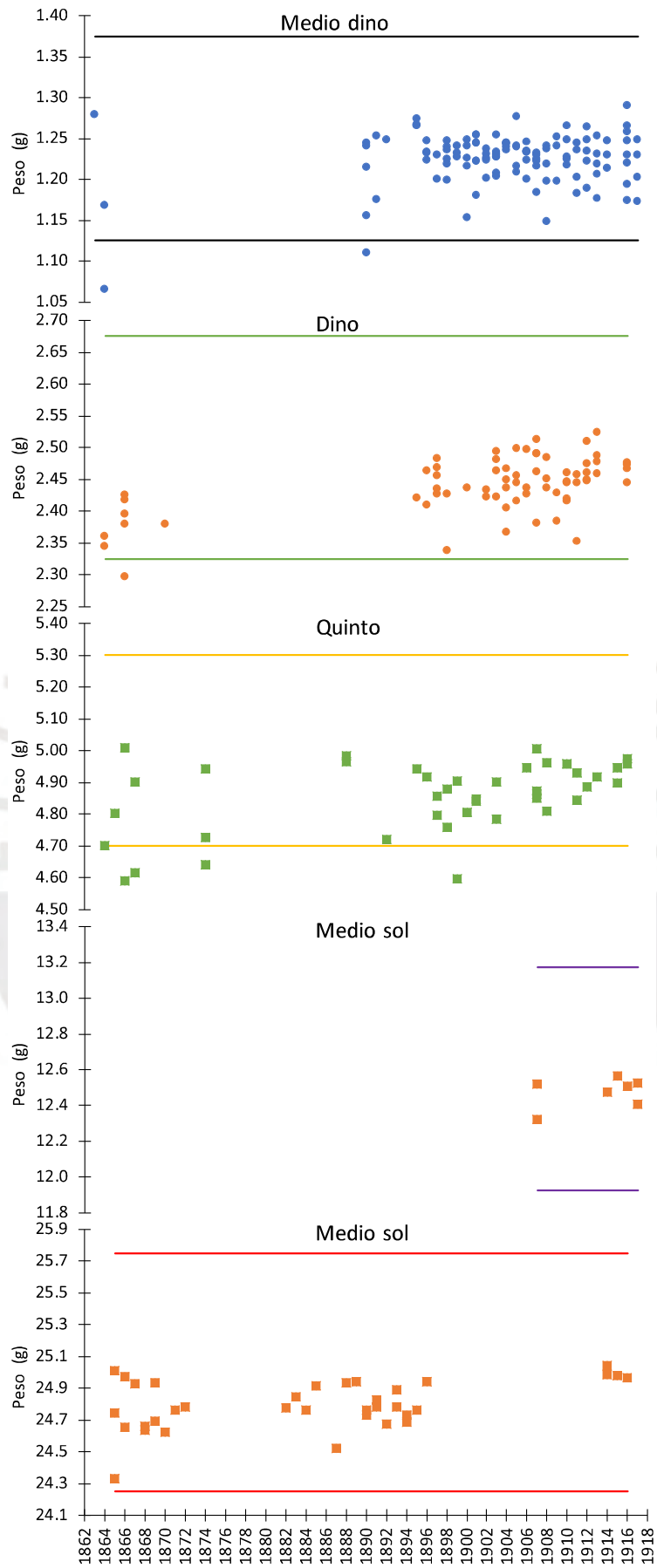


Figura 5.1 Peso de monedas en estudio.

5.2.2 Caracterización cualitativa por medio de XRF

En los estándares de plata se detectaron plata, cobre, cinc y oro, si bien los dos últimos (cinc y oro) no se encontraban presentes en todos los estándares. En todas las monedas estudiadas se hallaron los elementos plata, cobre y plomo (figura 5.2). Además, en 51 monedas se observó mercurio, 9 tenían oro, 4 bismuto y 7 níquel. El mercurio detectado en monedas, muchas veces muy bajo (figura 5.3), pero en otras ocasiones se observan picos de mercurio muy notorios (figura 5.4)

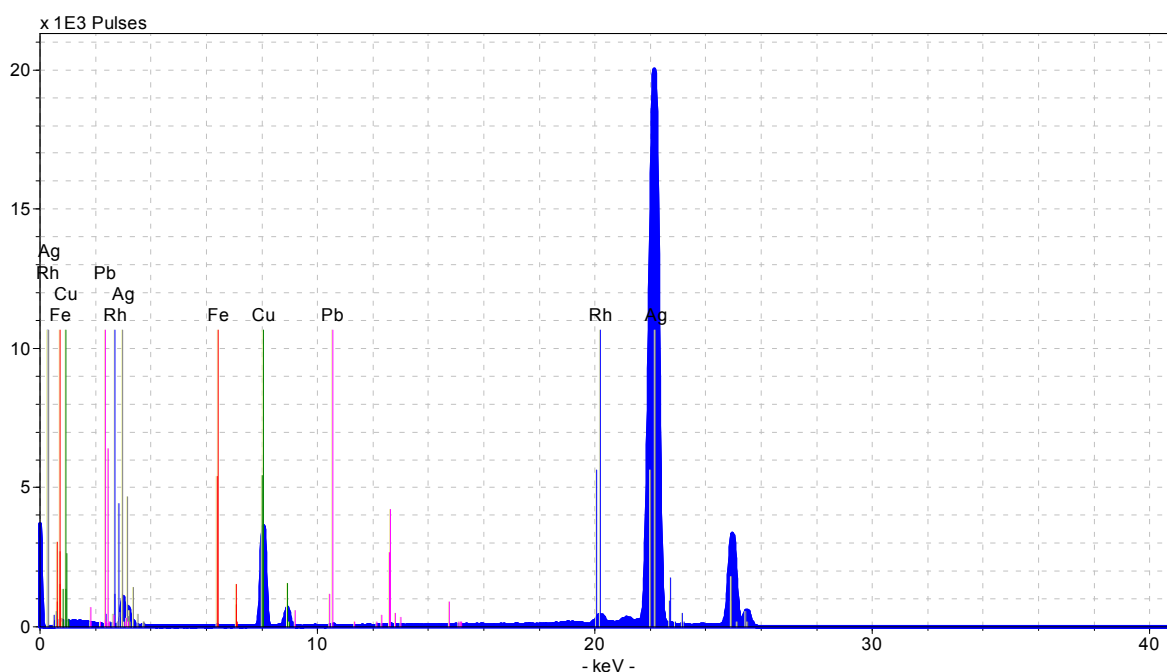


Figura 5.2 Espectro de moneda 1863_0.5dino_01 que solo contiene Ag, Cu y Pb.

Como es de suponer, se esperaba encontrar plata y cobre en la composición de las monedas debido a que la norma indica que se componían de un 90% de plata con 10% de cobre. Sin embargo, la presencia de plomo en todos los casos no es de sorprender pues es común en las menas argentíferas.⁴⁶ El bismuto y oro, sin embargo, también pueden aparecer en algunas menas argentíferas, pero su ocurrencia es menos común y podrían ser indicativos de las diferentes menas usadas en la obtención de la plata de las monedas indicadas.⁴⁶ Por otro lado, la presencia de mercurio no suele asociarse a los minerales de plata sino que su presencia podría estar relacionada con su empleo en los procesos de refinación de la plata, como se ha indicado en el apartado 3.5. A fines del s. XIX se empezó a extender el refinado electrolítico de la plata, primero en EEUU⁴⁹ y a inicios del s. XX en el Perú,⁴⁷ por ello, podría esperarse que la plata empleada en monedas acuñadas en el s. XX no contuviera mercurio. En la figura 5.5, se muestra el número de monedas con mercurio por año. Como se puede

observar, el mercurio aparece en monedas de todos los años lo que indica que mucha de la plata que se usaba para amonedación seguía extrayéndose por métodos de amalgamación.

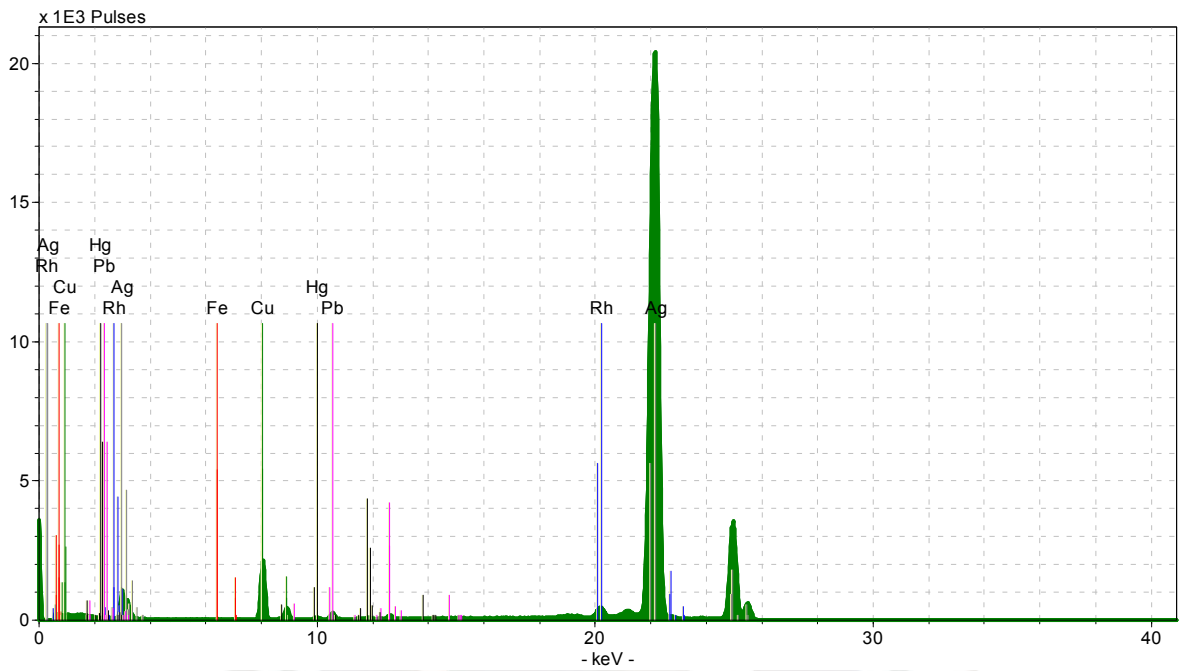


Figura 5.3 Moneda 1896_0.5dino_02 con bajo contenido relativo de Hg.

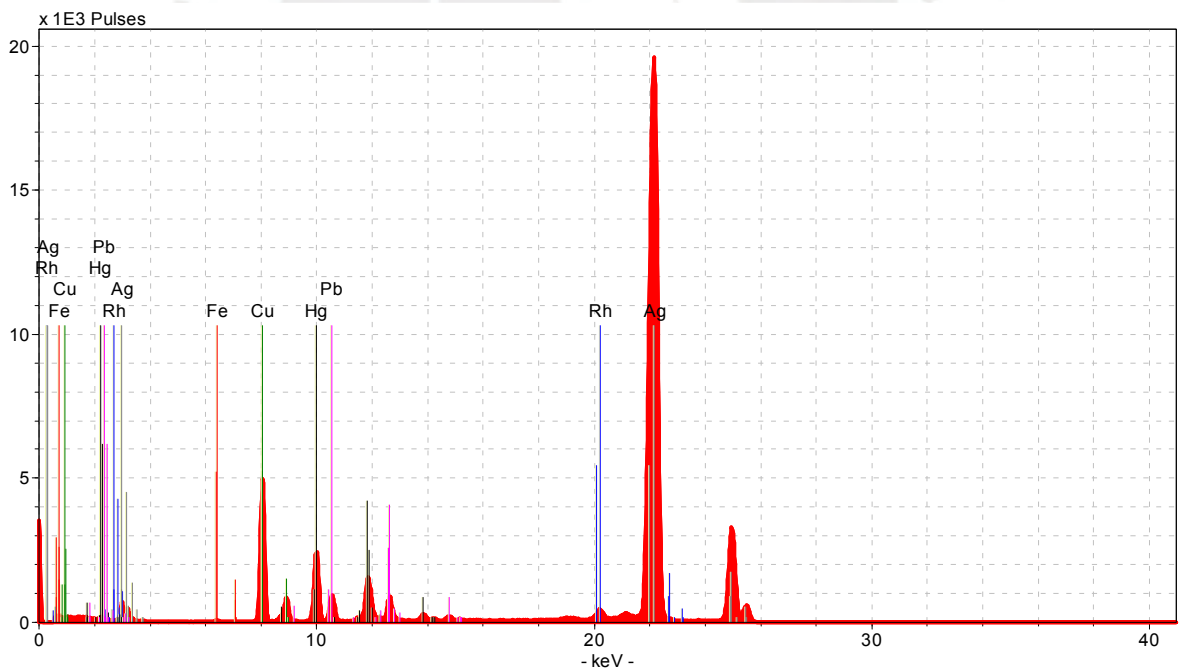


Figura 5.4 Moneda 1891_0.5dino_01 con alto contenido relativo de Hg.

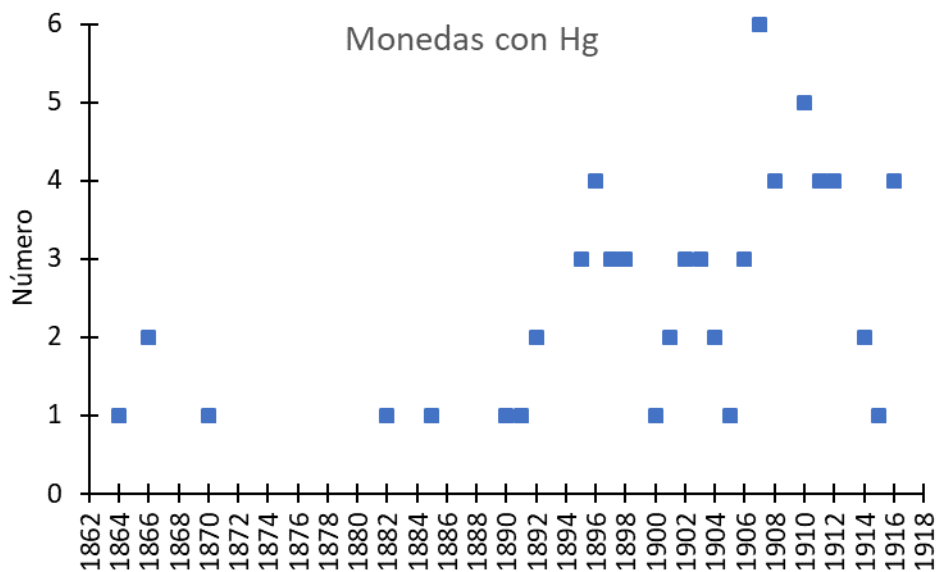


Figura 5.5 Número de monedas que contienen mercurio

Después de la caracterización de algunas de las monedas por difracción de rayos X se observó que aquellas que tenían la superficie ennegrecida (pátina debida al envejecimiento de las monedas) tenían una fase que podría ser identificada como AgCl (clorargirita) o como Cu₂S (calcosina o calcocita). Sin embargo, en los espectros de XRF no se había observado la presencia de cloro o de azufre debido a que el filtro usado elimina las señales de elementos ligeros. Para determinar la presencia de estos elementos ligeros en la superficie de las monedas se realizaron mediciones con un nuevo filtro (filtro “azul”) con objeto de visualizar la presencia de los mismos. Al analizarse los nuevos espectros obtenidos en estas condiciones se observa que el pico correspondiente al cloro está presente en las monedas sucias, como es el caso de la moneda 1916_0.5dino_08 (figura 5.6). En monedas limpias este pico desaparece indicando que es un elemento presente debido a la suciedad en la superficie. A pesar de que por XRD se observan compuestos que parecen contener azufre, en los espectros XRF no se detectan señales de este elemento, lo que podría deberse a que este elemento se encuentra en muy baja concentración, no detectable por el equipo con el que se realizaron las mediciones.

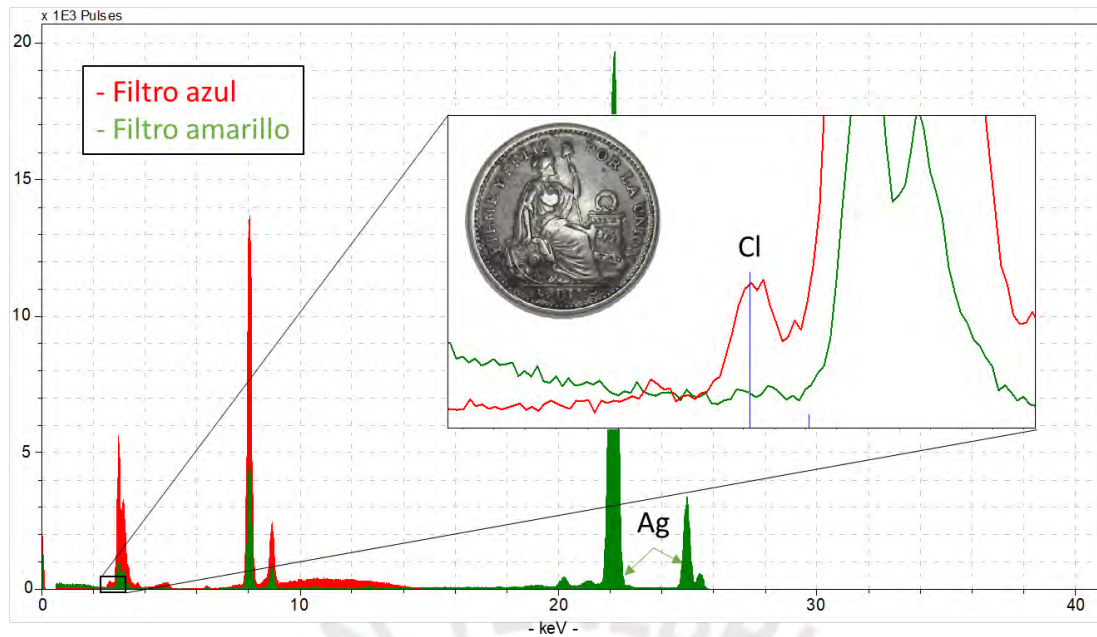


Figura 5.6 Comparación de espectros con filtro amarillo (verde) y azul (rojo) de moneda 1916_0.5dino_08.

5.2.3 Caracterización superficial por difracción de rayos X

La mayor parte de las monedas de $\frac{1}{2}$ dinero (96 %) muestran un patrón de difracción similar, cuyos picos más intensos fueron identificados con la base de datos PDF-2 como provenientes de la plata (ficha de datos PDF 04-0783), por lo que se indexaron usando el grupo espacial Fm-3m del empaquetamiento cúbico centrado en las caras de la plata,⁸² tal como se puede observar en la figura 5.7a. No se observó un patrón debido al cobre en ninguna moneda. Además de los picos de la plata, 4 monedas mostraron la presencia de picos intensos que no se podían indexar considerando solo un patrón de plata (ver figura 5.7b). Estas monedas son las que contienen picos intensos de mercurio en los análisis realizados por XRF y son las monedas 1891_0.5dino_01, 1895_0.5dino_01, 1898_0.5dino_02 y 1903_0.5dino_08. El software de identificación no pudo indexar estos nuevos picos, pero dado que aparecían siempre a ángulos ligeramente menores que los de la plata, se consideró que estos podrían pertenecer a una aleación plata/mercurio, ya que estas aleaciones son sustitucionales hasta un 40% en peso de mercurio en la plata y el mercurio es de mayor tamaño que la plata lo cual implica un aumento del parámetro de celda (es decir, un desplazamiento de los picos hacia ángulos 2θ mayores), tal como se observa en la figura 5.7 y en la figura 5.8. En consecuencia, los nuevos picos se pudieron indexar considerando la misma estructura cúbica que la plata.

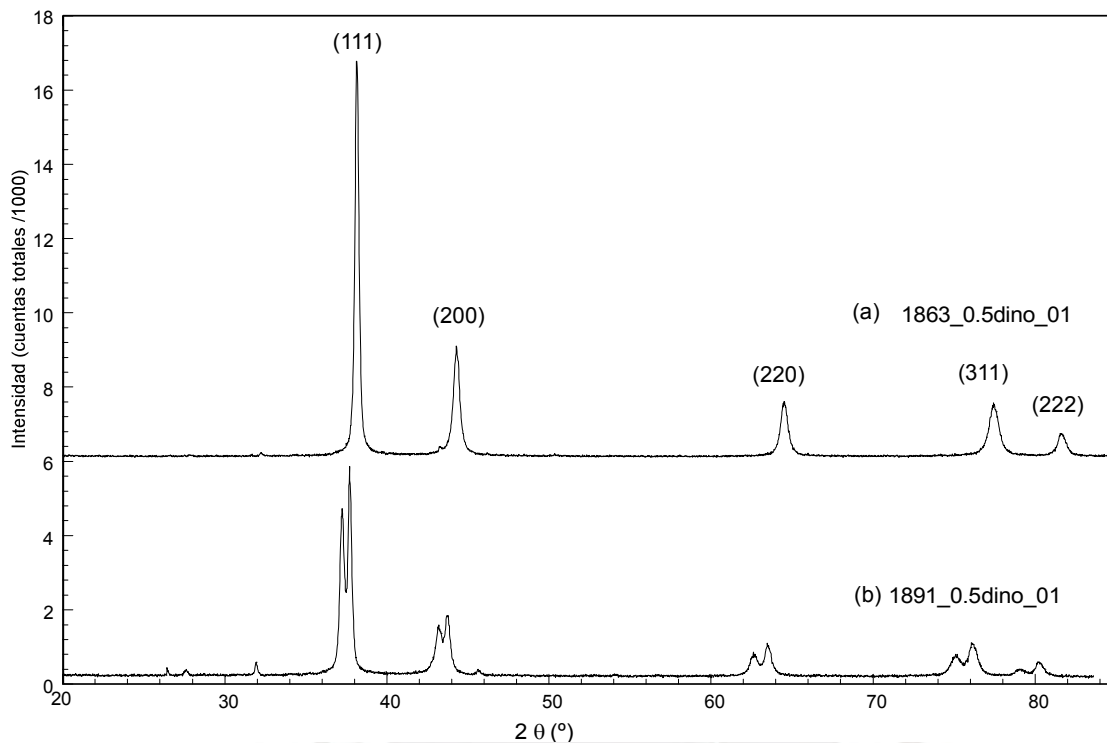


Figura 5.7 Patrones de difracción característicos de los dos grupos de monedas observado: (a) monedas en las que apenas se observa la presencia de mercurio y (b) monedas que muestran señales de mercurio por encima de siete veces el límite de detección.

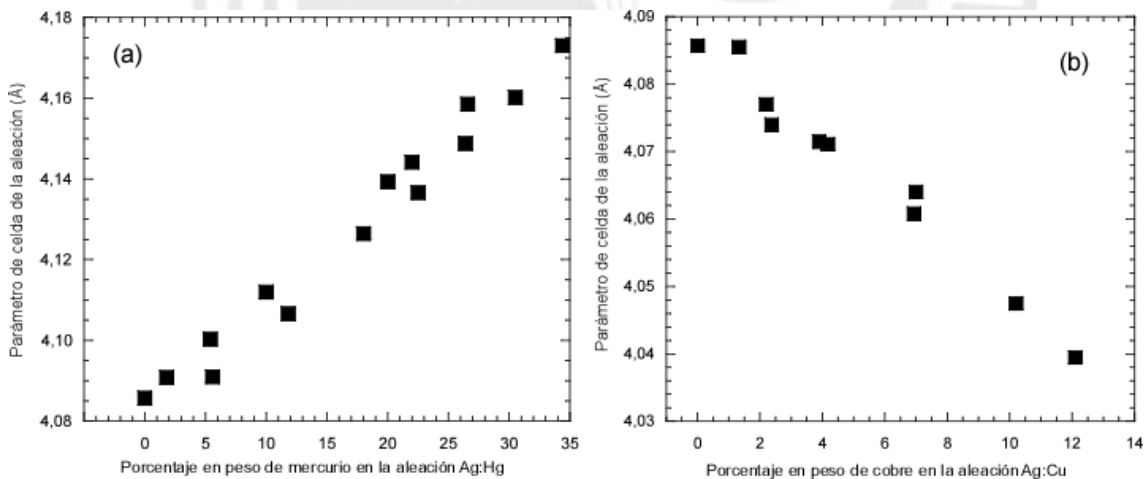


Figura 5.8 Evolución del parámetro de celda de la plata según se van introduciendo cantidades mayores de mercurio (a)⁸³ o cobre (b)⁸⁴ en la misma para formar una aleación sustitucional binaria.

Una vez identificadas las fases principales, se hizo un seguimiento de los parámetros de celda de estas fases por medio de un afinamiento Rietveld secuencial con el software GSAS implementado en la plataforma EXPGUI. El modelo estructural que se usó en cada caso fue el de la plata pura, con un grupo espacial Fm-3m, una única posición espacial para los átomos de plata (0, 0, 0) y un parámetro aproximado de celda de 4,08 Å.⁸³ Para el caso de la aleación de plata con mercurio se usó un modelo igual, pero con un parámetro de celda de partida de

4,14Å, estimado con la ecuación de Bragg (ec. 5.2) y la relación entre el espaciado interplanar y el parámetro de celda a de una estructura cúbica (ec. 5.3) a partir del máximo indexado como (111).⁸²

$$2d \sin \theta = \lambda \quad \text{Ec. 5.2}$$

$$\frac{1}{d^2} = \frac{h^2 + k^2 + l^2}{a^2} \quad \text{Ec. 5.3}$$

donde d es el espaciado interplanar, θ es el ángulo al que aparece el máximo de difracción correspondiente, λ es la longitud de onda de la radiación usada, a es el parámetro de una celda cúbica y h , k y l son los índices de Miller del plano que difracta.

Solo se afinaron los parámetros de celda, la función de perfil, el fondo y el desplazamiento del patrón. Es importante indicar que en los modelos estructurales no se tuvo en cuenta la composición exacta de las aleaciones de la superficie debido a que esta se desconoce y no es relevante para la determinación de los parámetros de celda, que es la variable de interés (el modelo estructural influye en la intensidad de los picos, no en su posición). La evolución de los parámetros de celda de todas las monedas se muestra en la figura 5.9. En esta figura se puede observar claramente que todas las monedas que solo muestran los máximos asociados a la plata tienen parámetros de celda similares, en el intervalo de 4,08 a 4,09 Å, muy similares a los de la plata sin alear. También se puede observar que las 4 monedas que tienen máximos correspondientes a una posible aleación de plata y mercurio tienen dos grupos de parámetros de celda bien diferenciados: uno que sigue la tendencia de todas las demás fases, correspondiente a la plata, y otro mayor consistente con la aleación de plata y mercurio. Si se tiene en cuenta que el parámetro de celda asociado a la nueva fase está entre 4,13 y 4,14 Å, podría decirse que esa nueva fase tiene una composición porcentual en peso en torno a 80:20 plata:mercurio (Figura 5.9).

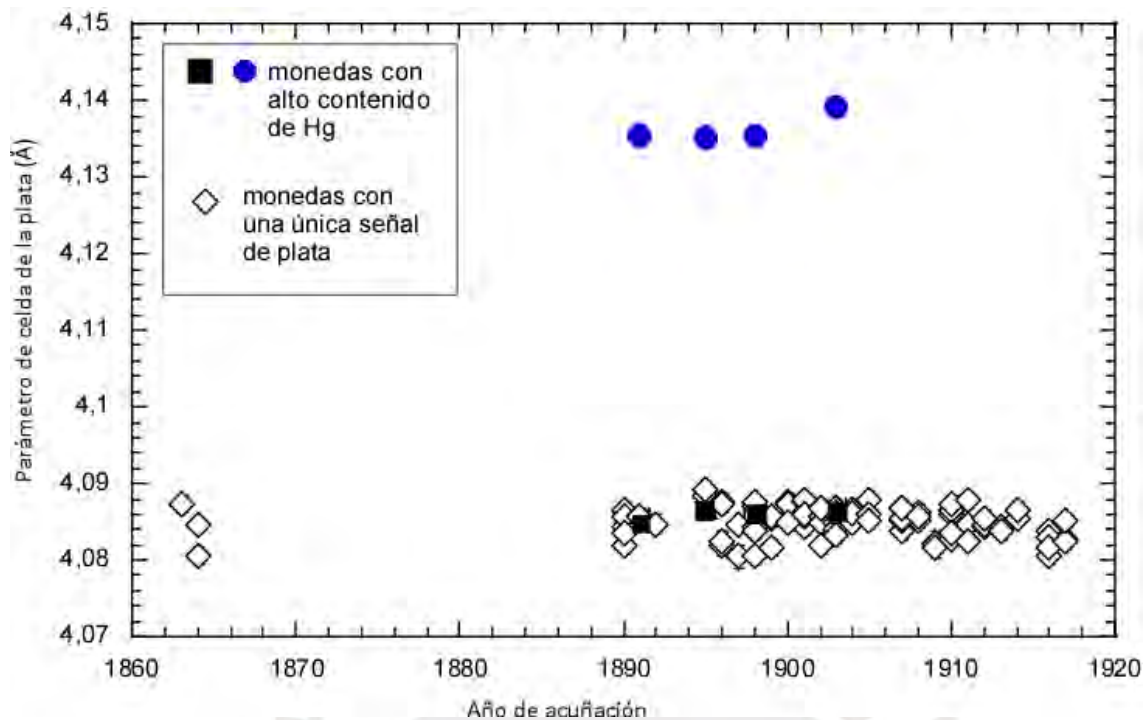


Figura 5.9 Evolución anual de los parámetros de celda de todas las monedas de ½ dinero analizadas. La barra de error para cada moneda es menor que el tamaño de los símbolos.

Además de los picos principales encontrados en todos los patrones de difracción, también se observaron máximos mucho menos intensos alrededor de los máximos de la plata, tal como se observa en la figura 5.10, para la moneda 1916_0.5dino_06, que es la moneda que tiene esos máximos más intensos de todas las estudiadas. Los máximos indicados con asterisco se observaron en el 89% de las monedas. El software de identificación dio dos posibilidades para los picos extras: clorargirita o cloruro de plata (AgCl) y posibles sulfuros no estequiométricos de cobre (Cu_{2-x}S , con $0.2 < x < 0.1$). Un análisis por XRF en diversas muestras que contenían estos picos indicó que existía cloro, pero apenas había señal de azufre, por lo que esta señal se asoció a la presencia de clorargirita. El origen del cloro probablemente esté relacionado con el ambiente salino de Lima que ayuda a la corrosión superficial de las monedas.

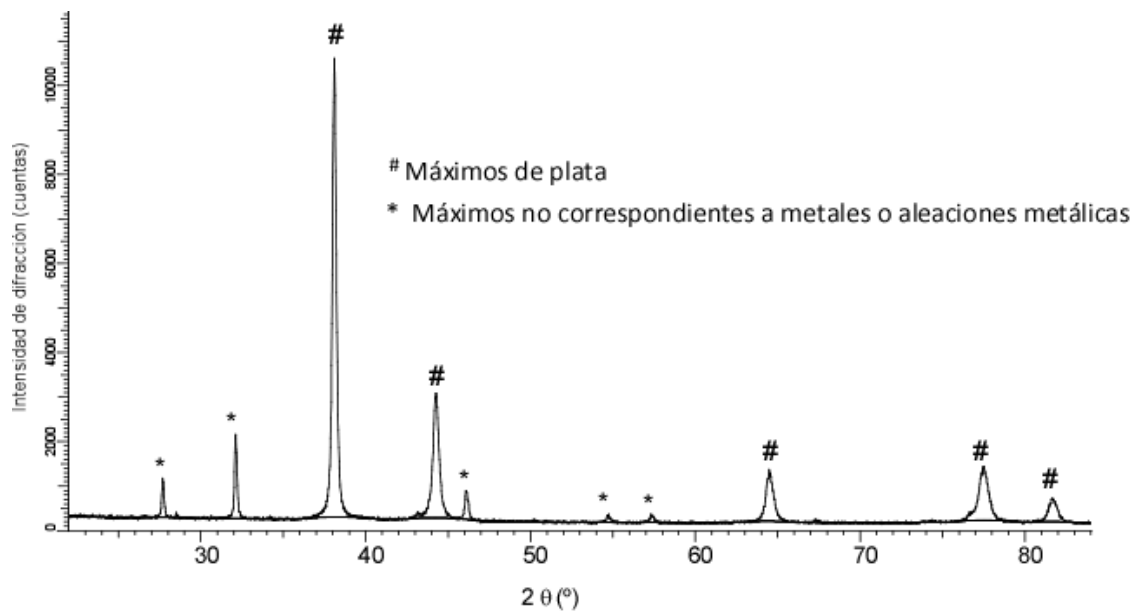


Figura 5.10 Patrón de difracción de la moneda 1916_0.5dino_06.

La presencia de clorargirita parece asociada a monedas sucias, con una clara pátina negra en la superficie. De hecho, esas señales desaparecen cuando las monedas son limpiadas, tal como se muestra en la figura 5.11. A pesar de que la fase no metálica más común que aparece en la superficie es la clorargirita, también se han observado otros compuestos en la superficie de las monedas sucias como cuprita (Cu_2O), jalpaíta (Ag_3CuS_2) o incluso sulfuro de plomo (PbS), pero ocurren de forma esporádica (en ocasiones en una única moneda) y también desaparecen cuando la moneda es limpiada. Aunque, en principio, se puede hacer una determinación cuantitativa de cada fase por el método de Rietveld dado un patrón de difracción cualquiera, en el presente caso no se puede saber exactamente cuánta cantidad de cada sustancia hay debido a que se desconoce la profundidad exacta desde la que se está produciendo la difracción en la moneda y, como se ha observado después de hacer la limpieza, la superficie no es representativa del interior de las mismas.

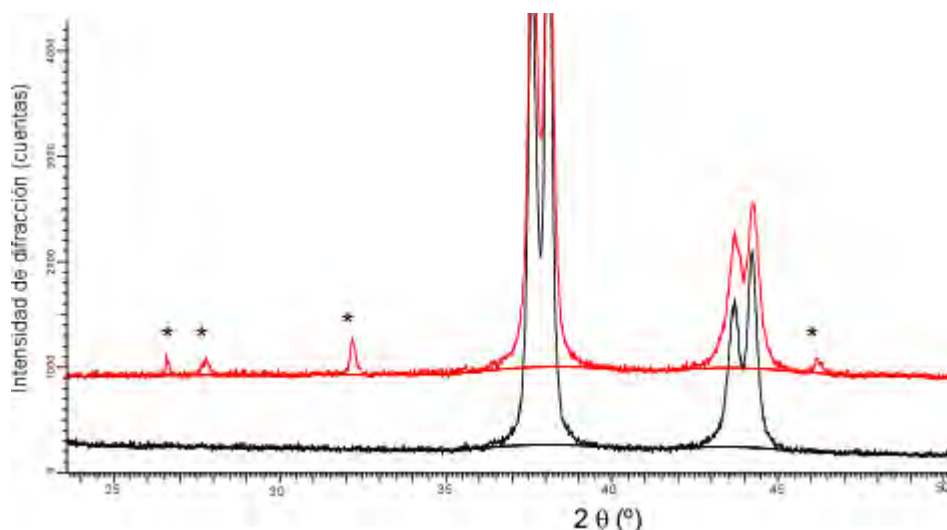


Figura 5.11. Patrones de difracción de la moneda 1891_0.5dino_01 antes (arriba, rojo) y después (abajo, negro) del proceso de limpieza efectuado.

5.3 Determinación de la curva de calibración para la cuantificación de cobre y plata

Para la realización de la curva de calibración primero se calcularon los límites de detección de aquellos elementos que están ausentes en los estándares, pero presentes en las muestras o bien no son detectables en más de un estándar. En este sentido, los elementos considerados fueron el oro, el plomo, mercurio y cinc y sus resultados se muestran en la tabla 5.2. El indio, níquel y silicio se encuentran en los estándares en cantidades muy pequeñas y no detectables por el equipo de fluorescencia (tampoco se observaron en las monedas) por lo que no se tomaron en cuenta en la curva de calibración.

Tabla 5.2 Límites de detección de mercurio, plomo, oro, cinc y cobre.

Elemento	Hg	Pb	Au	Zn	Cu
LD (cuentas)	148,379	227,917	288,276	518,723	455,853
Muestra	1892_0.5dino	1892_0.5dino	133XAGQ3	132X925Zn1	132X925Zn1

* Moneda o estándar a partir del cual se calculó el límite de detección.

Después de la normalización de las cuentas de cada elemento con respecto al rodio, se calcularon los coeficientes R para cada estándar y se realizó una regresión multivariable de los coeficientes R calculados y el contenido del metal de interés de los estándares obteniéndose los coeficientes experimentales (anexo tablas 8.49 y 8.50). De las diferentes opciones de modelos para calcular la concentración de la plata y el cobre el mejor resultado se obtuvo con las ecuaciones del modelo M6 (de la tabla 4.3). Esta curva implica que se agrupan los elementos pesados (mercurio, plomo y oro) bajo un mismo coeficiente de

influencia. Esta agrupación de los elementos pesados no es una conveniencia matemática y tiene sentido físico debido que no se encuentran presentes simultáneamente y tienen coeficientes de absorción másica y pesos atómicos muy similares. La tabla 5.3 muestra las ecuaciones consideradas para determinar la concentración de plata y cobre en base a las intensidades normalizadas relativas de los elementos presentes.

Tabla 5.3 Curvas para estimación de contenido de plata y cobre.

Modelo M6	Ecuación
Curva Ag	$C_{Ag} = 94,0604 + 5,7856R_{Ag} - 0,0696R_{AgCu} - 0,0715R_{AgZn} - 0,1496R_{AgHE}$
Curva Cu	$C_{Cu} = 0,1267 - 0,0244R_{Cu} + 0,0968R_{CuAg} + 0,0001R_{CuZn} + 0,0003R_{CuHE}$

Las estimaciones de contenido de plata y cobre realizadas mediante las ecuaciones mostradas en la tabla 5.3 se correlacionan muy bien ($R^2 > 0,99$) con el contenido de metal de los estándares respectivos. Para el caso de la plata el resultado se observa en la figura 5.12, lo cual permite determinar el contenido de plata de monedas cuyo contenido se encuentre entre el 80% y 100% de plata en peso. De forma similar, en la figura 5.13 se muestra la curva de calibración para el cobre.

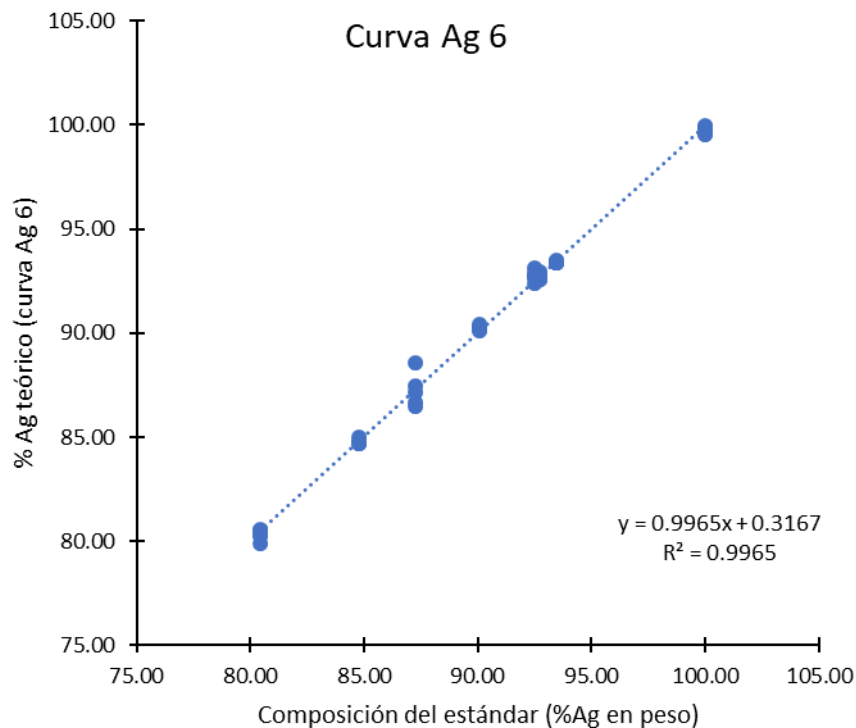


Figura 5.12 Curva de calibración para la plata.

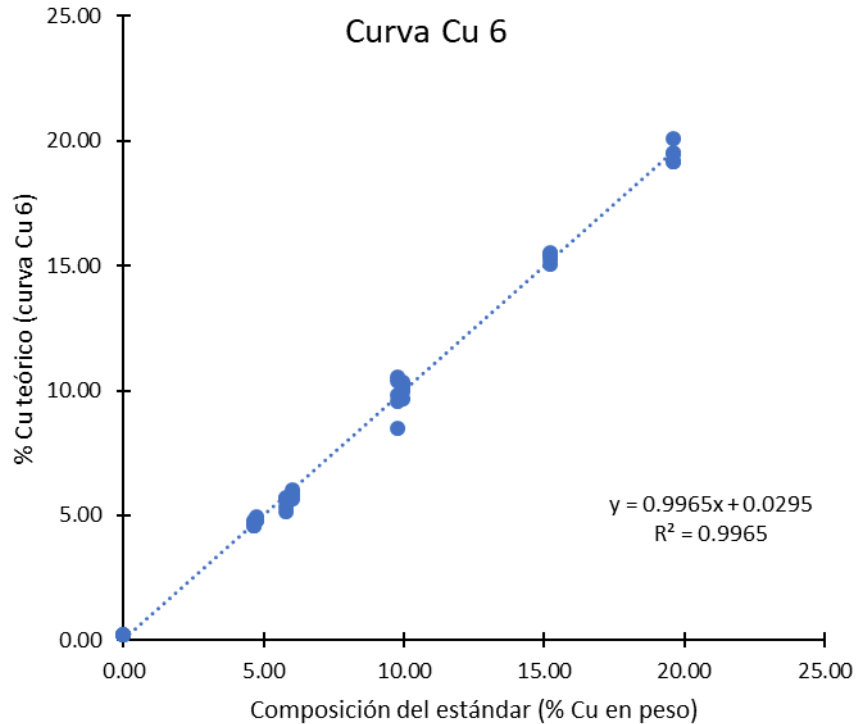


Figura 5.13 Curva de calibración para el cobre.

5.4 Evolución cronológica del contenido superficial de plata y cobre en monedas sol

En la figura 5.14 se muestra el contenido de plata determinado a partir de la curva de calibración mencionada en el apartado anterior. Se puede observar que, con excepción de algunas monedas de medio dinero, todas las monedas estudiadas tienen un contenido de plata ampliamente superior al $90 \pm 0,3\%$ en peso, que eran los límites legales establecidos. Las monedas con contenido de mercurio se han marcado en rojo y amarillo para diferenciarlas del resto, mostradas en azul. Las monedas marcadas en rojo tienen cuentas de hasta 7 veces el límite de detección (~ 1000 cuentas totales de Hg), mientras que aquellas marcadas en amarillo superan ese nivel.

En la figura 5.14 observamos que algunas monedas con mercurio tienen un contenido de plata muy inferior al resto de monedas. Estas monedas son parte de un grupo de 4 monedas que presentan un número de cuentas totales de mercurio superior al número de cuentas totales de metales pesados máximo detectado en los estándares de plata (~ 18000 cuentas totales). Las monedas que presentan estas características son: 1891_0.5dino_01, 1895_0.5dino_01, 1898_0.5dino_02 y 1909_0.5dino_01. Las tres primeras son las monedas con alto contenido relativo de mercurio, es decir, número de cuentas totales de mercurio

elevado, mientras que la cuarta moneda tiene un contenido relativo de oro elevado y bajo contenido de mercurio. En la figura 5.14 se observa que las monedas que tienen cantidades detectables de mercurio cuyas cuentas totales HE no exceden al máximo detectado en los estándares de plata tienen un contenido de plata similar al resto de monedas.

En la figura 5.15 se puede observar la evolución del contenido de cobre en las monedas estudiadas. En todas se observa, como era de esperar, un contenido de cobre menor al legalmente esperado, consistente con la mayor cantidad de plata encontrada, mostrada en la figura 5.14. En la figura 5.16 se muestra la suma del contenido de plata y cobre determinado en las monedas y se puede observar que la suma se acerca al 100 en todos los casos siendo la diferencia hasta el total la proporción de mercurio, plomo, cinc, oro y bismuto, según sea el caso. Estos metales no se pueden cuantificar con los estándares con los que se cuenta.

Podemos destacar que, a pesar que la plata de amonedación tenía orígenes diversos, el contenido de plata en peso de las monedas no experimentó grandes fluctuaciones debidas al contexto histórico, con la excepción de los periodos documentados en los que se suspende la acuñación.¹⁴ La plata de amonedación provenía de minas peruanas, moneda feble rescatada y, en ocasiones de alhajas. La plata producida en las minas peruanas en ocasiones tenía un contenido de plata (91.6 %) superior al necesario (90,03%) para la amonedación, como sucedió en 1858.⁸⁵ La moneda feble retirada del mercado para ser reemplazada por monedas de sol, tenía impurezas como cinc, níquel y estaño.¹³ El último de estos elementos no se ha observado en ninguna de las monedas analizadas, los dos primeros si se han observado, en mayor número de veces el cinc. El uso de plata proveniente de las monedas febles fundidas podría ser la fuente de las pequeñas cantidades de cinc y níquel detectados en algunas monedas.

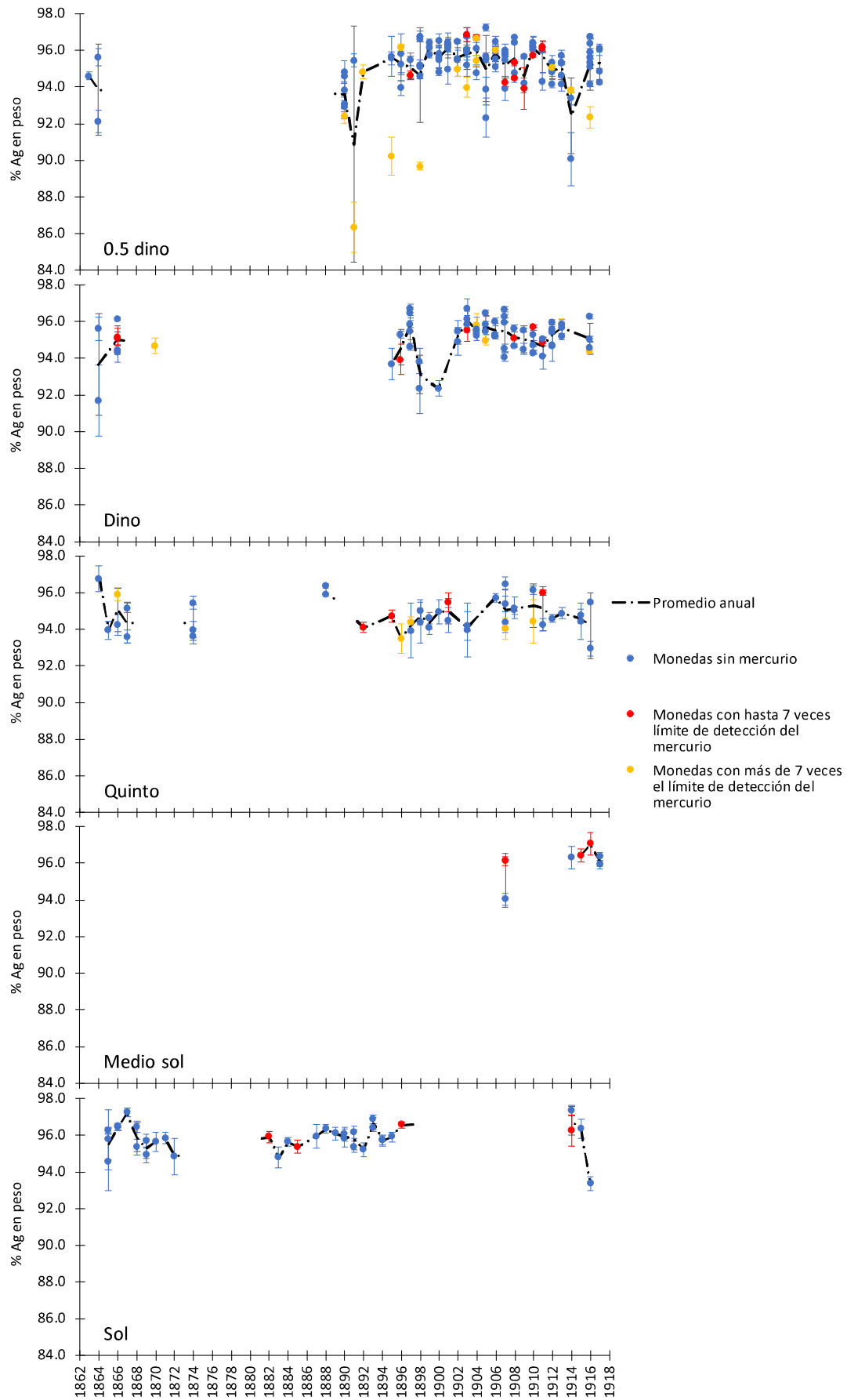


Figura 5.14 Evolución del contenido de plata en monedas de sol acuñadas entre 1863 y 1917.

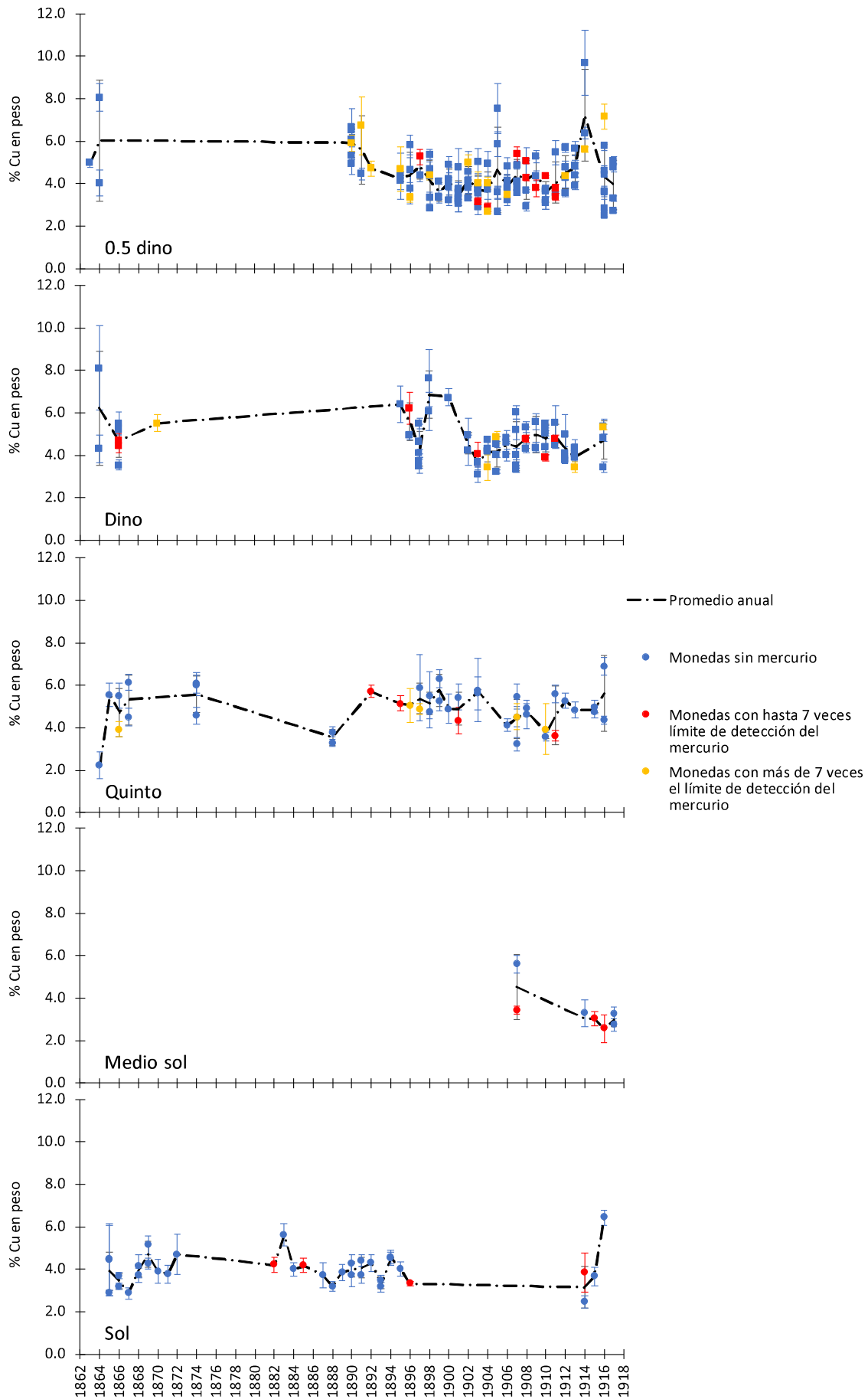


Figura 5.15 Evolución del contenido de cobre en monedas de sol acuñadas entre 1863 y 1917.

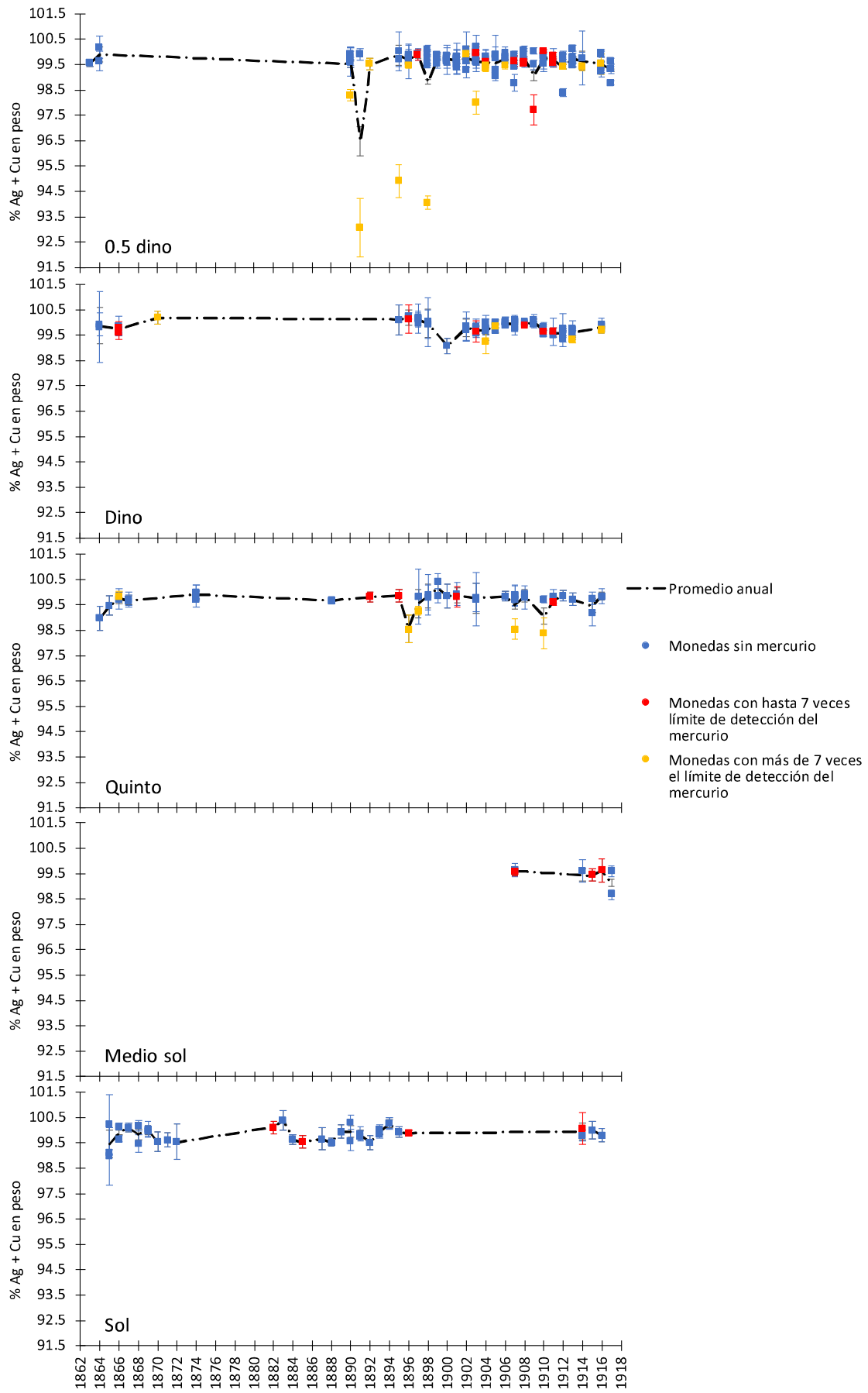


Figura 5.16 Evolución del contenido de plata y cobre en monedas de sol acuñadas entre 1863 y 1917.

5.5 Estudio del cociente K/L

El cociente de las líneas K y L de la plata (coeficiente Ag K/L) es un indicador de enriquecimiento superficial de plata en la moneda. Si no tenemos en cuenta el efecto de otros elementos de la matriz, para una aleación de 90% plata con 10% cobre como las de esta investigación, debería obtenerse un cociente Ag K/L definido que solo debería verse afectado si alteramos la composición en la superficie respecto al interior. En tal caso, una moneda cuya superficie esta enriquecida en plata tendría un coeficiente Ag K/L mayor que una moneda sin enriquecimiento superficial. Esto es debido a que la línea L de la plata es mucho más superficial que la línea K: la primera puede provenir de una profundidad máxima de $\sim 3 \mu\text{m}$ y la segunda de una profundidad máxima de $\sim 294 \mu\text{m}$ (tabla 3.3). Por esta razón su intensidad cambia drásticamente cuando la superficie se enriquece en plata.^{46,59,86}

No obstante, tanto la plata como los elementos que la acompañan en la aleación absorben la fluorescencia de la plata en diferentes grados distorsionando la relación, en principio lineal para una aleación binaria Ag:Cu, entre el grado de enriquecimiento o empobrecimiento superficial de plata y el coeficiente Ag K/L. Esto es lo que se observa en la figura 5.17 y tabla 5.4 donde puede verse que el coeficiente Ag K/L medido para los estándares de la Tabla 4.1 varía según la composición de la aleación. Los estándares con 80,41, 84,78, 90.06 y 99.99 % de plata en peso, que son básicamente aleaciones binarias de plata y cobre, siguen una aparente tendencia lineal. A medida que aumenta el contenido de cobre el coeficiente K/L aumenta. En los estándares compuestos por plata, cobre, oro y plomo (87,23 y 92,75 %) se observa un efecto similar, a medida que el contenido de cobre, oro y plomo aumenta el coeficiente Ag K/L también aumenta. En cambio, en los estándares restantes, compuestos por plata, cobre y cinc, si el contenido de cobre aumenta y el de cinc disminuye, el coeficiente Ag K/L disminuye (estándares con 92.5 y 92.73 % en plata). Sin embargo, si el contenido de cobre es similar y el contenido de cinc disminuye, el coeficiente Ag K/L vuelve a disminuir. Ante esta combinación de efectos diferentes provocados por la presencia de diferentes elementos, no queda claro cuál es el comportamiento del coeficiente Ag K/L cuando la plata esta aleada con cobre y cinc.

Las monedas en estudio muestran un contenido de plata entre 85 y 97%. No hay una buena correlación entre la composición de los estándares de plata entre 85 y 97% de plata en peso. Es por ello que es difícil comparar los coeficientes Ag K/L de las monedas estudiadas con los de los estándares de plata empleados.

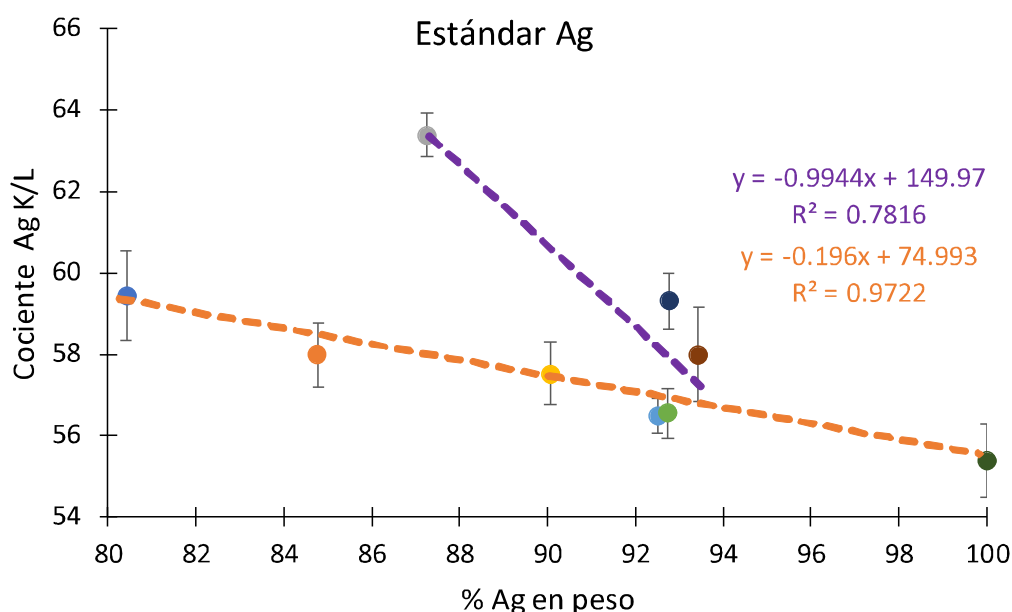


Figura 5.17 Coeficiente Ag K/L para los estándares de plata empleados. En líneas punteadas morada ajuste lineal de estándares en región en la que se encuentran las monedas de plata en estudio y en líneas punteadas naranja el ajuste lineal de estándares de Ag-Cu.

Tabla 5.4 Intervalos de confianza para coeficiente Ag K/L de estándares de plata empleados.

% Ag en peso	% Cu en peso	% Au en peso	% Pb en peso	% Zn en peso	Coeficiente Ag K/L promedio	σ Coeficiente Ag K/L	Intervalo de confianza (95%)	
							Mínimo	Máximo
80.41	19.58	-	-	-	59.45	1.10	57.29	61.60
84.78	15.21	-	-	-	57.99	0.79	56.44	59.54
87.26	9.76	2,007	0,97	-	63.39	0.52	62.38	64.40
90.06	9.93	-	-	-	57.53	0.77	56.02	59.03
92.50	6.03	-	-	1,47	56.50	0.44	55.64	57.35
92.73	4.75	-	-	2,44	56.56	0.62	55.34	57.77
92.75	5.81	0,978	0,469	-	59.31	0.68	57.96	60.65
93.44	4.65	-	-	1,83	57.99	1.15	55.74	60.25
99.99	0.00	-	-	-	55.40	0.91	53.61	57.19

Estos cambios complican la interpretación de los datos de la relación Ag K/L en una muestra cualquiera, como es el caso de las monedas estudiadas, cuyo cociente experimental se muestra en la figura 5.18. En esta gráfica se puede observar que una parte importante de las monedas estudiadas tiene coeficientes K/L en el rango comprendido por los estándares empleados. No obstante, algunas monedas compuestas principalmente por plata, cobre y cantidades bajas de plomo cuentan con coeficientes K/L por debajo de aquellos de los estándares de plata. Por otro lado, se observa que las monedas con alto contenido de mercurio tienen coeficientes K/L elevados (figura 5.19). En este grupo de monedas no se pueden realizar comparaciones con los estándares debido a que su matriz es claramente

distinta, sin embargo, parecen seguir una tendencia esperada: a mayor contenido de mercurio, mayor coeficiente Ag K/L, es decir, el mercurio absorbe la línea L de la plata.

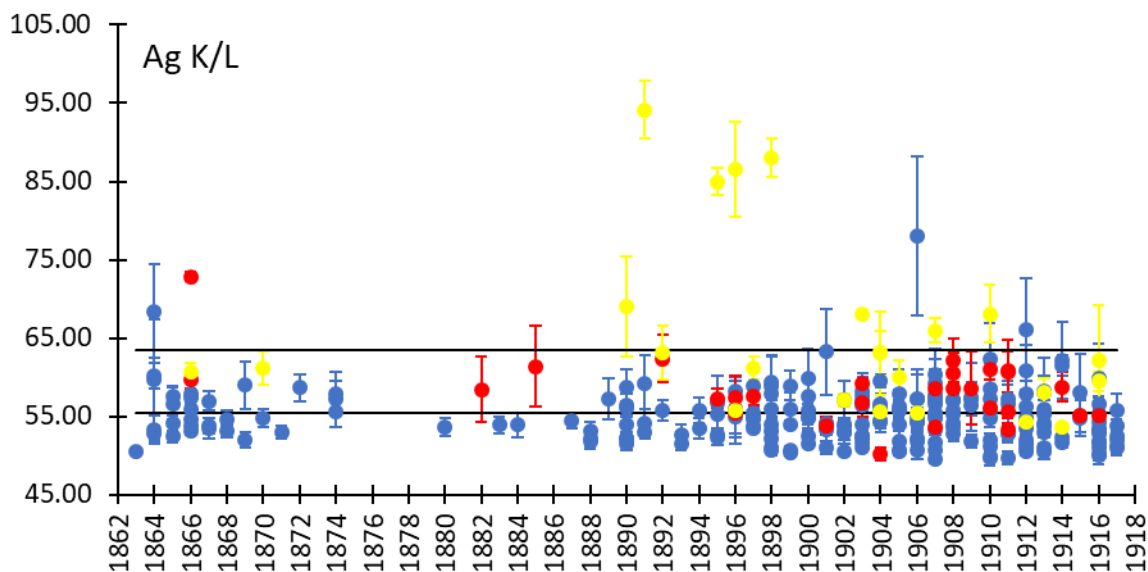


Figura 5.18 Coeficiente K/L de monedas en estudio. En azul, monedas sin mercurio, en rojo monedas con cantidades detectables de mercurio y en amarillo monedas con alto contenido relativo de mercurio. Coeficiente Ag K/L mínimo y máximo de estándares entre líneas negras

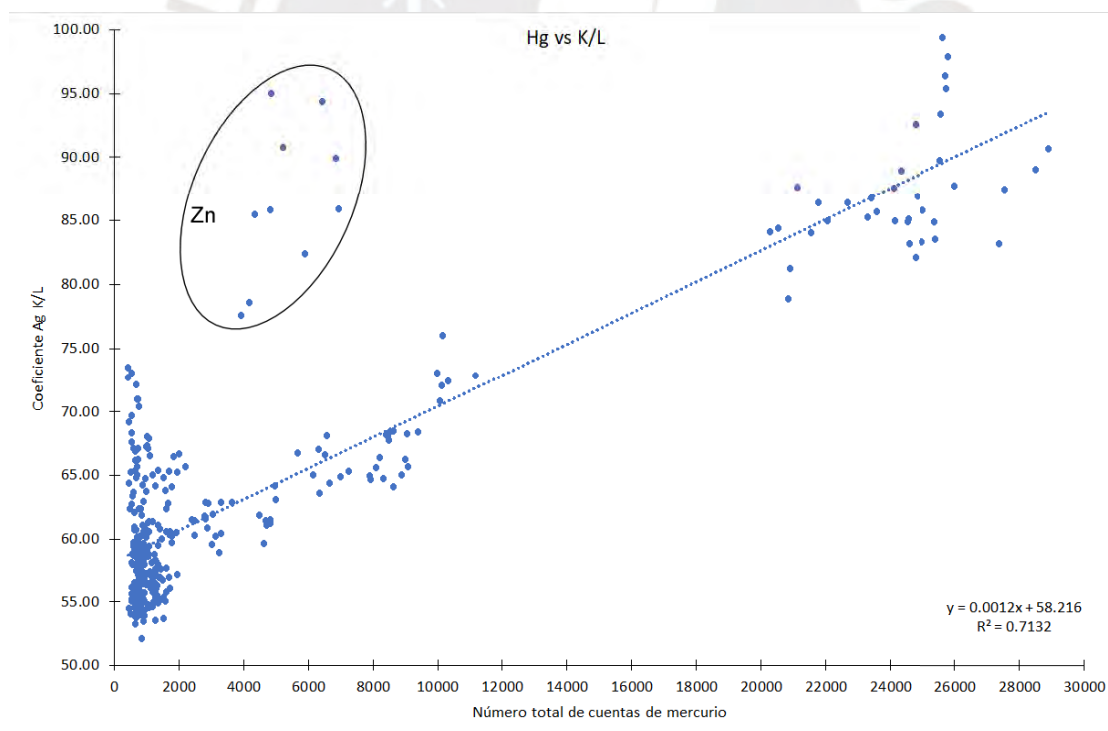


Figura 5.19 Cuentas totales de mercurio vs coeficiente Ag K/L

Las monedas con coeficiente Ag K/L menores a los del estándar de plata pura (~54) están compuestas por plata, cobre y plomo. Sus coeficientes no se pueden comparar con los de los estándares debido a que ninguno de los estándares cubre la aleación ternaria plata, cobre y plomo. Podría ser el caso que en estas monedas la superficie sea representativa de la

moneda debido a que en su mayoría tienen ~95% o más de plata en peso. Si bien se ha determinado que prácticamente la totalidad de las monedas estudiadas tienen un contenido de plata en peso superior al legal ($90 \pm 0.3\%$), el contenido de plata es similar en todas las monedas, lo que podría indicar que se cuidó que todas las monedas acuñadas tuviesen un contenido de plata similar. La presencia de elementos minoritarios como el oro, plomo y bismuto refuerza la idea de que la plata empleada en la acuñación de los soles entre 1863 y 1917 provenía de procesos de amalgamación.

5.6 Efecto de la limpieza en las mediciones

Las mediciones XRF realizadas luego de la limpieza de 60 monedas de medio dinero revelan que el contenido de plata, en general, aumenta mientras que el contenido de cobre disminuye tras efectuarse la limpieza (figura 5.20). En 7 casos el contenido de cobre determinado tras la limpieza aumenta ligeramente. Estos casos podrían tratarse en realidad de monedas a las que el proceso de limpieza afectó mínimamente, solo retirándose la capa de suciedad en la moneda (polvo, AgCl en la superficie, etc).

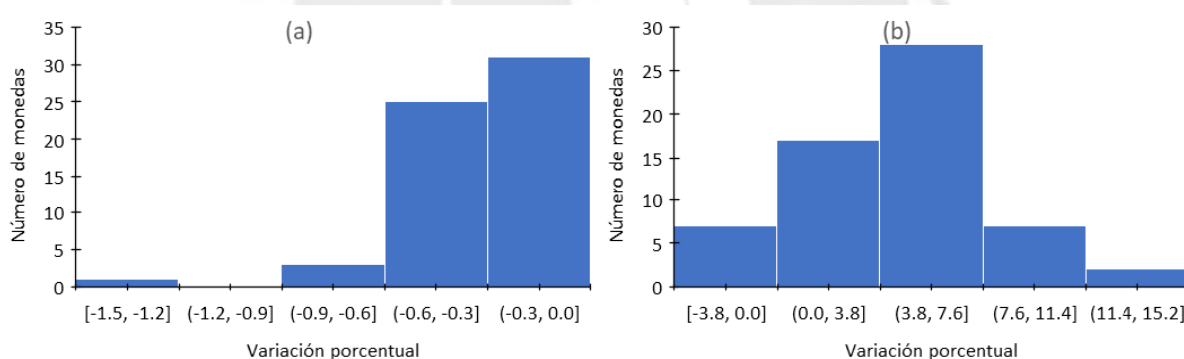


Figura 5.20 Variación porcentual del contenido de (a) plata y (b) cobre tras el proceso de limpieza. Variación negativa indica aumento del contenido determinado y una variación positiva indica reducción del contenido.

El agua empleada en la etapa de sonicación de la limpieza de las monedas se guardó, decantó y secó. Se aprecia que el sólido obtenido tiene el color negro, característico de óxidos de cobre o sulfuros de cobre y plata. Al analizarlo por medio de XRF se observa que está compuesto principalmente por plata y cobre, con pequeñas señales de cinc, hierro, mercurio, plomo y níquel (figura 5.21). Esto nos permite afirmar que el procedimiento de limpieza extrae una capa superficial de la moneda, como también se observa en XRF y XRD. Esto implica que las monedas quedan con un enriquecimiento superficial y su análisis tras la limpieza es menos representativo de la aleación original, por lo que el procedimiento empleado de limpieza no ha sido acertado.

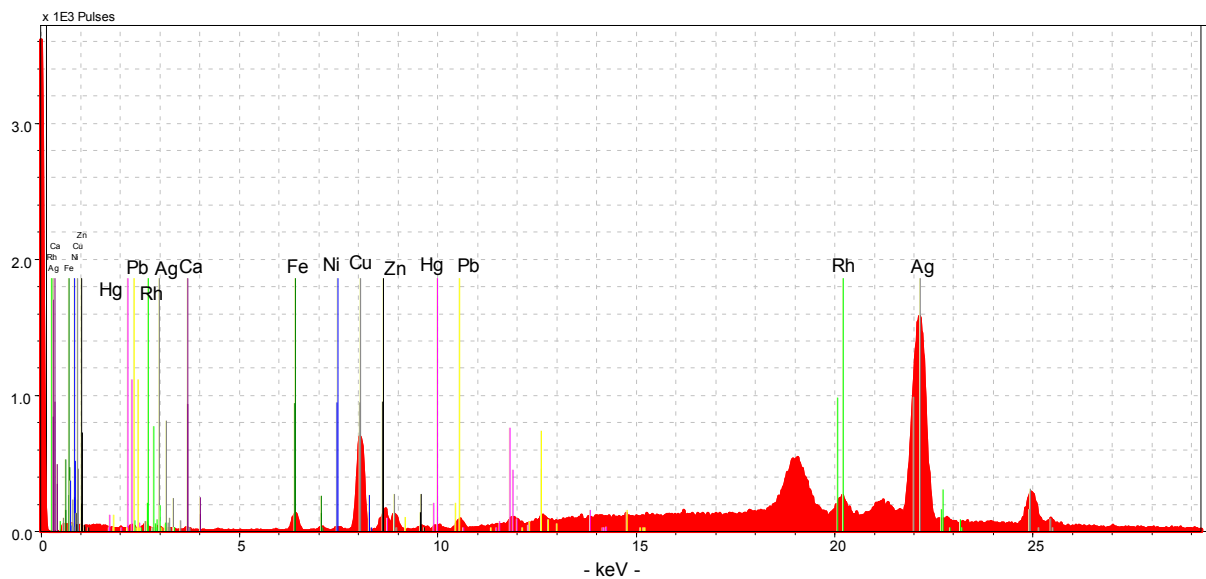


Figura 5.21 Espectro XRF del sólido suspendido en el agua empleada en la sonicación de las monedas.

5.7 Representatividad estadística de los resultados

La mayor parte de las 271 monedas analizadas tienen contenidos de plata y cobre similares, no siendo así en el caso de 10 monedas, es decir, el 96,31% de las monedas de sol acuñadas entre 1863 y 1917 tiene una composición similar. En consecuencia, se espera que en el peor escenario, el 90% de las monedas tendrá una composición similar.

6 Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

- Se caracterizaron 271 monedas de sol acuñadas entre 1863 y 1917 por medio de fluorescencia de rayos x portátil.
- El peso de la gran mayoría de las monedas osciló dentro de los márgenes legales, no obstante, se debe indicar que el peso no es un buen indicador.
- Con la excepción de tres monedas de medio dino, las monedas analizadas tienen un contenido de plata superior a lo estipulado por ley.
- No se han observado cambios composicionales en todo el periodo temporal analizado, lo que nos lleva a considerar que los eventos económicos no tuvieron influencia en la composición de las monedas y estos fueron superados mediante la detención del proceso de acuñación de las mismas, no mediante su alteración.
- Los estudios de cristalografía de rayos X en conjunto con fluorescencia de rayos X indican que la superficie de la moneda es alterada por el procedimiento de limpieza empleado, por lo que no es recomendable limpiar la moneda antes de analizarla.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda exponer el interior de la moneda por medio de un corte en el canto y analizar el área cortada por SEM-EDX con la finalidad de determinar si la composición de la moneda es homogénea.
- Se recomienda calentar las monedas con alto contenido relativo de mercurio (número de cuentas totales de mercurio elevadas) para determinar si el mercurio está solo presente en la superficie de la moneda o si es parte de la aleación usada en la amonedación.

7 Bibliografía

- (1) Gozalbes, M. Museu de Prehistòria de València 2011, pp 1–75.
- (2) Mcleay, B. M.; Radia, A.; Thomas, R. *Bank Engl. Q. Bull.* **2014**, 54 (1), 4–13.
- (3) García Guerra, M. E. *Las alteraciones monetarias en Europa durante la Edad Moderna*; Arco/Libros, 2000.
- (4) Goodloe, D. R. *A history of the demonetization of silver*; Washington, D.C., 1890.
- (5) Pastor, G. In *Compendio de Historia Económica del Perú V: La Economía Peruana entre la Gran Depresión y el Reformismo Militar, 1930-1980*; Contreras, C., Ed.; Banco Central de Reserva del Perú, IEP: Lima, 2014; pp 284–319.
- (6) Pardini, L.; El Hassan, A.; Ferretti, M.; Foresta, A.; Legnaioli, S.; Lorenzetti, G.; Nebbia, E.; Catalli, F.; Harith, M. a.; Diaz Pace, D.; Anabitarte Garcia, F.; Scuto, M.; Palleschi, V. *Spectrochim. Acta - Part B At. Spectrosc.* **2012**, 74–75, 156–161.
- (7) Butcher, K.; Ponting, M. *Oxford J. Archaeol.* **2005**, 24 (2), 163–197.
- (8) Guerra, M. F. In *Radiation in Art and Archeometry*; Creagh, D. C., Bradley, D. A., Eds.; Elsevier: Amsterdam, 2000; pp 378–416.
- (9) Guerra, M. F. In *Radiation in Art and Archeometry*; Creagh, D. C., Bradley, D. A., Eds.; Elsevier: Amsterdam, 2000; pp 378–416.
- (10) Gržetić, I.; Orlić, J.; Radić, V.; Radić, M.; Ilijević, K. *Nucl. Instruments Methods Phys. Res. Sect. B Beam Interact. with Mater. Atoms* **2016**, 366, 161–170.
- (11) Gozalbes, M. Museu de Prehistòria de València 2011, pp 1–75.
- (12) Villa-García Noriega, M. *Moneda* **2013**, 154, 43–49.
- (13) Salinas, A. *Cueros y billetes: Crisis del sistema monetario peruano, 1821-1879*; BCRP, IEP: Lima, 2011.
- (14) *Historia de la moneda en el Perú*; Contreras Carranza, C., Ed.; Historia Económica 27; BCRP, IEP: Lima, 2016.
- (15) Yábar Acuña, F. *Las últimas acuñaciones provinciales 1883 - 1886*; Yábar Acuña, Francisco: Lima, 1996.
- (16) Campaña Prieto, J. M. In *Introducción a la historia Monetaria de Galicia (s. II a.C. – s. XVII d.C.)*; Cebreira Ares, F., Ed.; Labirinto de Paixóns, S.L.: España, 2012; pp 199–237.
- (17) *Portable X-ray Fluorescence Spectrometry*; Potts, P. J., West, M., Eds.; Royal Society of Chemistry: Cambridge, 2008.
- (18) Timofei, O. *Contemp. Econ.* **2017**, 2 (3), 83–87.
- (19) Ali, R.; Barrdear, J.; Clews, R.; Southgate, J. *Bank Engl. Q. Bull.* **2014**, Q3 (3), 262–276.
- (20) *Money in the Pre-Industrial World: Bullion, Debasements and Coin Substitutes*; Pickering & Chatto.
- (21) Munro, J. H. *Explor. Econ. Hist.* **1988**, 25 (4), 387–423.
- (22) Pardini, L.; El Hassan, A.; Ferretti, M.; Foresta, A.; Legnaioli, S.; Lorenzetti, G.;

- Nebbia, E.; Catalli, F.; Harith, M. a.; Diaz Pace, D.; Anabitarte Garcia, F.; Scuotto, M.; Palleschi, V. *Spectrochim. Acta - Part B At. Spectrosc.* **2012**, *74–75*, 156–161.
- (23) Klockenkämper, R.; Bubert, H.; Hasler, K. *Archaeometry* **1999**, *41* (2), 311–320.
- (24) Barrandom, J. N.; Guerra, M. F.; Costa Magro, F. A. In *Problems of medieval coinage in the Iberian area*; Gomes Marques, M., Metcalf, D. M., Eds.; Sociedad numismática scalabitana: Santarém, 1988; pp 343–372.
- (25) Junta Militar de Gobierno. *Decreto Ley N° 11275 Autorizando la acuñación y emisión por el Estado de moneda fraccionaria de los tipos de un centavo y dos centavos*; Perú, 1950.
- (26) Yábar Acuña, F. *Monedas fiduciarias del Perú 1822 - 2000*; Yábar Acuña, Francisco: Lima, 2001.
- (27) Sarango, M. K. Estudio de la evolución del contenido en cobre de las monedas de “Sol de oro” acuñadas entre 1950 y 1965 en el Perú: redescubriendo crisis económicas, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017.
- (28) Banco Central de Reserva del Perú. *Memoria 1935*; Lima, 1935.
- (29) US Mint. The composition of the cent http://www.usmint.gov/about_the_mint/fun_facts/index.cfm?flash=no&action=fun_fact_s2 (accessed Dec 18, 2015).
- (30) Lange, D. W. *The Complete Guide to Lincoln Cents*, 2nd ed.; Zyus Press Inc.: Irvine, 2005.
- (31) Dargent Chamot, E. *OMNI Revista Numismática*. September 2012, pp 123–134.
- (32) Banco Central de Reserva del Perú. Boletín Museo Numismático del Perú <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Proyeccion-Institucional/Museo/Museo-Numismatico-del-Peru.pdf> (accessed Dec 9, 2014).
- (33) Vilaplana, M. *Historia del real de a ocho*; Universidad de Murcia: Murcia, 1997.
- (34) Banco Central de Reserva del Perú. Boletín Museo Numismático del Perú.
- (35) Vilaplana, M. *Historia del real de a ocho*; Universidad de Murcia: Murcia, 1997.
- (36) Ginocchio, M. *Numisma* **1965**, *77*, 15–51.
- (37) Congreso de la República Peruana. *L. 14 de Febrero de 1863. Denominando á la unidad monetaria “sol” y detallando sus características*; 1863.
- (38) Fahlman, B. D. *Materials chemistry*, 2nd ed.; Springer Netherlands: Dordrecht, 2011.
- (39) Rohrig, B. *ChemMatters* **2007**, No. April, 14–17.
- (40) US Mint. The composition of the cent.
- (41) The Royal Mint. One penny coin <http://www.royalmint.com/discover/uk-coins/coin-design-and-specifications/one-penny-coin> (accessed Jan 15, 2016).
- (42) European Copper Institute. Copper coins <http://copperalliance.eu/applications/coinage> (accessed Jan 15, 2016).
- (43) Fleur-de-coin. Euro pictures & specifications <http://www.fleur-de-coin.com/eurocoins/specifications> (accessed Feb 15, 2016).
- (44) Copper Development Association Inc. Coinage <https://www.copper.org/applications/marine/cuni/applications/coinage/> (accessed Mar

- 2, 2018).
- (45) Austin, L. S. *The metallurgy of the common metals*, 5th ed.; John Wiley & Sons Inc.: London, 1921.
 - (46) *Handheld XRF for Art and Archaeology*; Shugar, A. N., Mass, J. L., Eds.; Studies in Archaeological Sciences; Leuven University Press: Leuven, 2013; Vol. 3.
 - (47) Deustua, J. R. *El embrujo de la plata La economía social de la minería en el Perú del siglo XIX*; Historia económica; BCRP, IEP: Lima, 2009.
 - (48) Nriagu, J. O. *J. Chem. Educ.* **1985**, 62 (8), 668–674.
 - (49) Brown, K. W. *A history of mining in Latin America: from the colonial era to the present*; 2012.
 - (50) Rehren, T. *Archaeol. Int.* **2011**, 13 (13), 76–83.
 - (51) EGGLESTON, T. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **1883**, 3 (1), 1–66.
 - (52) Beck, L.; Bosonnet, S.; Réveillon, S.; Eliot, D.; Pilon, F. *Nucl. Instruments Methods Phys. Res. Sect. B Beam Interact. with Mater. Atoms* **2004**, 226 (1–2), 153–162.
 - (53) La Niece, S. In *Metal Plating and Patination. Cultural, Technical and Historical Developments*; La Nieve, S., Craddock, P., Eds.; Butterworth-Heinemann: Oxford, 1993; pp 201–210.
 - (54) *Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis*; Beckhoff, B., Kanngießler, habil. B., Langhoff, N., Wedell, R., Wolff, H., Eds.; Springer Berlin Heidelberg: Berlin, Heidelberg, 2006.
 - (55) Kaiser, B.; Wright, A. Draft bruker XRF spectroscopy user guide: Spectral interpretation and source of interference
http://www.bruker.com/fileadmin/user_upload/8-PDF-Docs/X-rayDiffraction_ElementalAnalysis/HH_XRF/Misc/Bruker_Tracer_and_Artax_XRF_Raw_Spectrum_Analysis_User_Guide_draft.pdf (accessed Nov 28, 2014).
 - (56) Linke, R.; Schreiner, M.; Demortier, G.; Alram, M. *X-Ray Spectrom.* **2003**, 32 (5), 373–380.
 - (57) Universität des Saarlandes. Chapter 3: X-ray fluorescence analysis
http://grundpraktikum.physik.uni-saarland.de/scripts/X-ray_fluorescence_analysis.pdf (accessed Nov 26, 2014).
 - (58) AmpTek. X-Ray Fluorescence (XRF): Understanding Characteristic X-Rays
http://amptek.com/pdf/characteristic_xrays.pdf (accessed Mar 4, 2016).
 - (59) Kantarelou, V.; Ager, F. J.; Eugenidou, D.; Chaves, F.; Andreou, A.; Kontou, E.; Katsikosta, N.; Respaldiza, M. A.; Serafin, P.; Sokaras, D.; Zarkadas, C.; Polikreti, K.; Karydas, A. G. *Spectrochim. Acta - Part B At. Spectrosc.* **2011**, 66, 681–690.
 - (60) Skoog, D. A.; Holler, F. J.; Nieman, T. A. In *Principios de análisis instrumental*; McGraw Hill Interamericana de España: Madrid, España, 2001; pp 291–321.
 - (61) Beck, L.; Bosonnet, S.; Réveillon, S.; Eliot, D.; Pilon, F. *Nucl. Instruments Methods Phys. Res. Sect. B Beam Interact. with Mater. Atoms* **2004**, 226 (1–2), 153–162.
 - (62) *Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis*; Beckhoff, B., Kanngießler, habil. B., Langhoff, N., Wedell, R., Wolff, H., Eds.; Springer Berlin Heidelberg: Berlin, Heidelberg, 2006.
 - (63) Kaiser, B.; Wright, A. Draft bruker XRF spectroscopy user guide: Spectral

interpretation and source of interference.

- (64) Reimer, L. *Scanning Electron Microscopy*, 2nd ed.; Springer Series in Optical Sciences; Springer Berlin Heidelberg: Berlin, Heidelberg, 1998; Vol. 45.
- (65) Rouessac, F.; Rouessac, A. *Chemical Analysis: Modern Instrumentation Methods and Techniques*; Brooks, S., Rouessac, F., Rouessac, A., Translators; John Wiley & Sons, Ltd.: Chippingham, 2007.
- (66) Universität des Saarlandes. Chapter 3: X-ray fluorescence analysis.
- (67) Jenkins, R. *X-Ray Fluorescence Spectrometry*, Second.; John Wiley & Sons Inc., 1999.
- (68) Tanaka, R.; Yuge, K.; Kawai, J.; Alawadhi, H. *X-Ray Spectrom.* **2017**, *46* (1), 5–11.
- (69) Pollard, M.; Batt, C.; Stern, B.; Young, S. M. M. *Analytical Chemistry in Archaeology*; Cambridge University Press: Cambridge, 2007.
- (70) *Portable X-ray Fluorescence Spectrometry*; Potts, P. J., West, M., Eds.; Royal Society of Chemistry: Cambridge, 2008.
- (71) Rietveld, H. M. *J. Appl. Crystallogr.* **1969**, *2* (2), 65–71.
- (72) International Union of Crystallography. Rietveld and Related Software <http://www.mx.iucr.org/iucr-top/comm/cpd/rietveld.html> (accessed Mar 22, 2018).
- (73) Larson A. C.; Von Dreele, R. B. *Los Alamos Lab. Rep.* **2004**, LAUR 86-74.
- (74) Toby, B. H. *J. Appl. Crystallogr.* **2001**, *34* (2), 210–213.
- (75) Cutroneo, M.; Torrisi, L.; Caridi, F.; Sayed, R.; Gentile, C.; Mondio, G.; Serafino, T.; Castrizio, E. D. *Appl. Surf. Sci.* **2013**, *272*, 25–29.
- (76) Caridi, F.; Torrisi, L.; Cutroneo, M.; Barreca, F.; Gentile, C.; Serafino, T.; Castrizio, D. *Appl. Surf. Sci.* **2013**, *272*, 82–87.
- (77) Linke, R.; Schreiner, M.; Demortier, G. *Nucl. Instruments Methods Phys. Res. B* **2004**, *226*, 172–178.
- (78) Rousseau, R. M.; Willis, J. P.; Duncan, A. R. *X-Ray Spectrom.* **1996**, *25* (4), 179–189.
- (79) Alfageme, A.; Gálvez, J.; Ponce, L.; Troncoso, R. *De la Moneda de Plata al papel moneda Perú: 1879-1930*; Banco Central de Reserva del Perú, Agencia para el Desarrollo Internacional, 1992.
- (80) Seppa, D. A.; Almanzar, A. F. *The coins of Peru 1822-1972*; Almanzar's coins of the world: San Antonio, Texas, 1972.
- (81) Congreso de la República Peruana. *L. 14 de Febrero de 1863. Denominando á la unidad monetaria "sol" y detallando sus características*; 1863.
- (82) West, A. R. *Solid state chemistry ant its applications*, Second Edi.; John Wiley & Sons, Ltd., 2014.
- (83) Baren, M. R. *J. Phase Equilibria* **1996**, *17* (2), 122–128.
- (84) Subramanian, P. R.; Perepezko, J. H. *J. Phase Equilibria* **1993**, *14* (1), 62–75.
- (85) Flatt, H. P. *The coins of independent Peru. Volume II: 1858-1917*; Haja Enterprises: Terrell, 1994.
- (86) Borges, R.; Alves, L.; Silva, R. J. C.; Araújo, M. F.; Candeias, A.; Corregidor, V.;



8 Anexo

Tabla 8.1 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en estándares

Ley Cu	Ley Ag	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Cu K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
19,58	80,41	324924	5571			122877			4753	62	
19,58	80,41	323514	5516			122301			4558	66	
19,58	80,41	320381	5239			120276			4656	40	
19,58	80,41	323937	5443			122661			4854	14	
19,58	80,41	323609	5430			121789			4680	56	
15,21	84,78	336625	5824			94407			4937	39	
15,21	84,78	337161	5878			93785			4920	1	
15,21	84,78	335309	5679			93725			4809	18	
15,21	84,78	337541	5903			94036			4863	42	
15,21	84,78	337729	5769			93285			4960	43	
9,76	87,26	338620	5338	11554	80	56735	6569	-2	5022	0	
9,76	87,26	345270	5456	11879	106	46466	5144	41	5126	0	
9,76	87,26	336692	5371	11414	159	59178	6441	10	5107	0	
9,76	87,26	339102	5287	11686	135	52993	6021	3	5089	0	
9,76	87,26	338645	5341	11724	184	54383	6044	27	5076	0	
9,93	90,06	355430	6260			60722			5231	18	
9,93	90,06	355887	6104			60062			5160	92	
9,93	90,06	354641	6126			60240			5030	19	
9,93	90,06	354784	6113			59708			5295	72	
9,93	90,06	355139	6271			59441			5040	70	
6,03	92,50	360288	6308			34940			5486	78	11935
6,03	92,50	361578	6399			34322			5389	57	11102
6,03	92,50	361002	6384			36030			5495	41	13003
6,03	92,50	360766	6394			35411			5450	74	11560
6,03	92,50	361069	6461			32562			5273	69	11323
4,75	92,73	360685	6357			27556			5430	29	20644
4,75	92,73	361926	6289			27626			5419	38	20559
4,75	92,73	361935	6431			27625			5430	44	20458
4,75	92,73	361007	6449			27577			5272	59	20787
4,75	92,73	359884	6400			27429			5283	57	19974
5,81	92,75	353348	6044	5705	135	31154	3298	8	5581	0	
5,81	92,75	355351	5949	5877	98	31863	3348	10	5226	0	
5,81	92,75	355971	5913	5708	106	32106	3435	5	5294	0	
5,81	92,75	355470	6000	5754	70	32685	3666	9	5333	0	
5,81	92,75	355687	6040	5735	123	31827	3415	47	5564	0	
4,65	93,44	359903	6279			26559			5222	51	16272
4,65	93,44	362004	6423			26351			5321	81	15775
4,65	93,44	358820	6118			26366			5090	35	15985
4,65	93,44	362403	6207			27029			5550	45	16032
4,65	93,44	361058	6093			26753			5313	39	16003
0,00	99,99	384113	6929						5539	64	
0,00	99,99	383673	6818						5889	0	
0,00	99,99	384090	6969						5621	57	
0,00	99,99	383299	7097						5933	32	
0,00	99,99	384591	6850						5482	47	
0,00	99,99	380099	7046						5836	61	

Tabla 8.2 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1863_0.5dino_A_01	352989	6973					33788				670	-8	5651	11	
1863_0.5dino_A_01	352063	6962					31536				714	56	5079	22	
1863_0.5dino_A_01	353610	6999					34065				795	49	5355	26	
1863_0.5dino_R_01	350885	6865					30979				749	71	5188	0	
1863_0.5dino_R_01	349389	6957					31296				666	94	5161	11	
1863_0.5dino_R_01	349103	6984					31739				706	5	5472	15	
1864_0.5dino_A_01	362785	6783					28895				752	90	5237	11	
1864_0.5dino_A_01	362205	6808					25892				649	85	5243	0	
1864_0.5dino_A_01	363360	6981					29661				738	71	5418	0	
1864_0.5dino_R_01	359559	6874					22188				801	88	5431	0	
1864_0.5dino_R_01	360296	6962					22315				675	88	5725	0	
1864_0.5dino_R_01	361645	6662					23022				753	77	5370	14	
1890_0.5dino_A_01-1	354450	6804					33744				1089	60	5406	12	
1890_0.5dino_A_01-2	355615	6856					32687				1176	128	5451	2	
1890_0.5dino_R_01-1	351102	6973					31630				1049	59	5396	16	
1890_0.5dino_R_01-2	351331	6838					30211				994	101	5090	21	
1890_0.5dino_A_02-1	356423	6820					32580				1729	69	5755	2	
1890_0.5dino_A_02-2	355891	6737					32786				1757	65	5278	0	
1890_0.5dino_R_02-1	349737	6831					26376				1785	18	5093	15	
1890_0.5dino_R_02-2	347739	6665					26513				1536	122	5074	39	
1890_0.5dino_A_03-1	359011	6534					39743				1759	63	5482	14	1715
1890_0.5dino_A_03-2	359676	6395					37178				1694	122	5342	2	1894
1890_0.5dino_R_03-1	356975	6394					40498				2018	42	5493	0	1216
1890_0.5dino_R_03-2	356724	6242					40319				1903	85	5269	14	1208
1891_0.5dino_A_01-1	338893	3780					44447	25217	344		10174	62	4994	0	
1891_0.5dino_A_01-2	339661	3821					38164	24035	307		9958	57	5249	0	
1891_0.5dino_A_01-12	338561	3628					44813	25273	315		10139	77	5176	0	
1891_0.5dino_A_01-22	338855	3662					41177	24390	400		10022	89	5245	0	
1891_0.5dino_R_01-1	335253	3480					25851	25428	277		10904	80	5151	0	
1891_0.5dino_R_01-2	334884	3370					24975	25326	305		10848	47	5116	0	
1891_0.5dino_R_01-12	336138	3527					25773	25428	304		11201	48	5331	0	
1891_0.5dino_R_01-22	335440	3428					25448	25551	241		11164	52	5209	0	
1892_0.5dino_A_01-1	355462	5872					29774	1511	105		1423	12	5265	1	
1892_0.5dino_A_01-2	355709	5933					29864	1368	93		1458	0	5566	0	
1892_0.5dino_R_01-1	349585	5377					27516	1141	36		1192	2	5490	0	
1892_0.5dino_R_01-2	350665	5225					26517	1027	28		1274	8	5050	1	
1895_0.5dino_A_01-1	346031	4143					28046	25121	272		2487	61	5176	0	
1895_0.5dino_A_01-2	346312	4220					27087	24540	242		2250	61	5143	0	
1895_0.5dino_R_01-1	341848	4024					21392	21809	234		2072	59	5181	0	
1895_0.5dino_R_01-2	341875	4068					21595	21289	269		1934	64	5217	0	
1896_0.5dino_A_01-1	359854	6389					28663				1096	34	5732	17	2786
1896_0.5dino_A_01-2	359714	6128					27196				1059	49	5708	16	1919
1896_0.5dino_R_01-1	352650	6659					18532				1417	28	5150	15	
1896_0.5dino_R_01-2	352693	6559					18228				1341	3	5232	0	

Tabla 8.3 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1896_0.5dino_A_02-1	357568	6547					20013	1085	97		2426	-2	5581	0	
1896_0.5dino_A_02-2	357506	6527					19487	969	92		2319	16	5171	1	
1896_0.5dino_R_02-1	349304	6130					19287	1137	60		1848	-4	5245	1	
1896_0.5dino_R_02-2	351414	6188					18808	1136	55		1948	10	5016	0	
1896_0.5dino_A_03-1	353772	6770					30980				1083	36	5127	0	
1896_0.5dino_A_03-2	355524	6871					30832				1154	17	5514	21	
1896_0.5dino_R_03-1	350190	6019					25226				946	83	5381	10	
1896_0.5dino_R_03-2	351549	6115					24646				1108	62	5040	0	
1897_0.5dino_A_01-1	358450	6144					32280	676	147		1108	4	5122	1	
1897_0.5dino_A_01-2	356664	6383					31752	669	74		1027	-1	5315	1	
1897_0.5dino_R_01-1	354952	6130					29407	520	90		1244	6	5414	1	
1897_0.5dino_R_01-2	354768	6115					30215	508	39		1080	14	5096	14	
1897_0.5dino_A_02-1	357429	6372					28171				1085	70	5416	14	
1897_0.5dino_A_02-2	356283	6450					27988				1038	69	5281	14	
1897_0.5dino_R_02-1	355028	6405					24911				1096	9	5330	0	
1897_0.5dino_R_02-2	355675	6445					24440				909	-1	5218	15	
1895_0.5dino_A_02-1	358142	6860					21976				2310	38	5282	0	
1895_0.5dino_A_02-2	356196	6758					23700				2242	22	5093	0	
1895_0.5dino_R_02-1	352510	6023					26684				2408	17	5008	0	
1895_0.5dino_R_02-2	351007	5926					26678				2351	129	5369	0	
1896_0.5dino_A_04-1	355699	6739					38656				849	16	5370	22	
1896_0.5dino_A_04-2	354164	6697					38107				851	135	5279	28	
1896_0.5dino_R_04-1	351165	5869					34072				842	143	5470	13	
1896_0.5dino_R_04-2	349648	6004					33861				818	50	5155	7	
1898_0.5dino_A_01-1	356876	6999					26154				1491	98	5299	18	
1898_0.5dino_A_01-2	358867	7194					26530				1424	111	5202	1	
1898_0.5dino_R_01-1	351994	6835					29155				998	57	5209	8	
1898_0.5dino_R_01-2	351111	6946					31991				1033	29	5380	1	
1898_0.5dino_A_02-1	350023	4125					25102	25013	375		1553	43	5288	0	
1898_0.5dino_A_02-2	350064	3993					24661	25583	402		1538	72	5244	0	
1898_0.5dino_R_02-1	342576	3781					20372	28498	407		1715	63	5482	0	
1898_0.5dino_R_02-2	343549	3861					20661	28132	370		1803	77	4892	0	
1898_0.5dino_A_03-1	360783	7105					16676				2154	54	5295	0	
1898_0.5dino_A_03-2	359520	7107					16391				2208	25	5431	27	
1898_0.5dino_R_03-1	350027	6747					17832				2071	57	5417	1	
1898_0.5dino_R_03-2	350054	6870					17626				2018	18	5370	15	
1898_0.5dino_A_04-1	356306	6621					27607				1543	29	5505	0	
1898_0.5dino_A_04-2	355599	6498					27642				1390	50	5268	0	
1898_0.5dino_R_04-1	347258	6551					27004				1582	172	5288	3	
1898_0.5dino_R_04-2	348877	6460					26695				1335	35	5498	16	
1899_0.5dino_A_01-1	356624	7095					25229				1111	38	5191	21	
1899_0.5dino_A_01-2	357189	6957					25408				1159	95	5383	19	
1899_0.5dino_R_01-1	353238	7040					23744				1160	125	5321	2	
1899_0.5dino_R_01-2	355971	7007					23641				1200	116	4959	19	

Tabla 8.4 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1899_0.5dino_A_02-1	359855	7134					20994				841	74	5402	0	
1899_0.5dino_A_02-2	358667	7091					20702				817	75	5579	16	
1899_0.5dino_R_02-1	356049	7070					19475				679	88	5305	0	
1899_0.5dino_R_02-2	356855	7102					20561				628	123	5258	0	
1900_0.5dino_A_01-1	359309	6898					20990				1099	121	5506	2	
1900_0.5dino_A_01-2	360980	7045					21065				1074	132	5741	19	
1900_0.5dino_R_01-1	353346	6922					16941				1232	49	5260	12	
1900_0.5dino_R_01-2	357572	6944					18612				1156	70	5232	0	
1900_0.5dino_A_02-1	355468	6789					30569				1543	61	5233	0	
1900_0.5dino_A_02-2	357324	6498					31194				1506	84	5398	11	
1900_0.5dino_R_02-1	356340	6377					28619				1677	76	5143	0	
1900_0.5dino_R_02-2	355269	6344					28120				1674	38	5702	9	
1900_0.5dino_A_03-1	357676	6748					27296				1409	130	5420	0	
1900_0.5dino_A_03-2	357692	6740					28506				1546	46	5261	15	
1900_0.5dino_R_03-1	356967	6748					21637				1694	23	5253	8	
1900_0.5dino_R_03-2	354740	6929					21652				1721	90	4975	10	
1900_0.5dino_A_04-1	358305	6236					29611				1449	115	5399	9	
1900_0.5dino_A_04-2	360129	5914					29316				1419	51	5582	2	
1900_0.5dino_R_04-1	353318	6221					21582				2035	64	5219	13	
1900_0.5dino_R_04-2	353213	6384					20309				1901	110	5367	16	
1901_0.5dino_A_01-1	357951	6878					34639				1214	97	5532	15	
1901_0.5dino_A_01-2	355500	7102					32783				1111	124	5234	21	
1901_0.5dino_R_01-1	354226	6942					24701				1397	81	5353	16	
1901_0.5dino_R_01-2	356320	6995					24472				1361	3	5397	13	
1901_0.5dino_A_02-1	358621	6768					19051				2505	57	5312	3	
1901_0.5dino_A_02-2	359695	6617					19154				2579	128	5387	8	
1901_0.5dino_R_02-1	350938	6545					18255				2667	39	5215	0	
1901_0.5dino_R_02-2	353901	6504					18244				2538	55	5426	5	
1901_0.5dino_A_03-1	360478	6684					20579				2521	36	5414	0	
1901_0.5dino_A_03-2	360509	6657					20860				2519	74	5609	9	
1901_0.5dino_R_03-0	354163	6461					16255				2584	89	5456	0	
1901_0.5dino_R_03-1	356367	6627					16568				2620	82	5258	0	
1901_0.5dino_R_03-2	357023	6633					17151				2658	83	5647	0	
1901_0.5dino_A_04-1	360591	6776					20720				2180	78	5360	4	
1901_0.5dino_A_04-2	358127	6734					20153				2021	96	5292	25	
1901_0.5dino_R_04-1	351794	6572					18406				2194	46	5308	0	
1901_0.5dino_R_04-2	352108	6561					18565				2299	33	4972	0	
1901_0.5dino_A_05-1	355590	6619					22918				1519	45	5187	25	
1901_0.5dino_A_05-2	354773	6484					22532				1453	55	5241	10	
1901_0.5dino_R_05-1	351037	6734					21778				1358	163	5232	31	
1901_0.5dino_R_05-2	351643	6493					21284				1438	29	5169	0	
1901_0.5dino_A_06-1	357162	6935					23102				1965	64	5228	0	
1901_0.5dino_A_06-2	357807	6759					21839				1924	32	4942	0	
1901_0.5dino_R_06-1	352133	6382					18406				1930	97	5220	0	

Tabla 8.5 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1899_0.5dino_A_02-1	359855	7134					20994				841	74	5402	0	
1899_0.5dino_A_02-2	358667	7091					20702				817	75	5579	16	
1899_0.5dino_R_02-1	356049	7070					19475				679	88	5305	0	
1899_0.5dino_R_02-2	356855	7102					20561				628	123	5258	0	
1900_0.5dino_A_01-1	359309	6898					20990				1099	121	5506	2	
1900_0.5dino_A_01-2	360980	7045					21065				1074	132	5741	19	
1900_0.5dino_R_01-1	353346	6922					16941				1232	49	5260	12	
1900_0.5dino_R_01-2	357572	6944					18612				1156	70	5232	0	
1900_0.5dino_A_02-1	355468	6789					30569				1543	61	5233	0	
1900_0.5dino_A_02-2	357324	6498					31194				1506	84	5398	11	
1900_0.5dino_R_02-1	356340	6377					28619				1677	76	5143	0	
1900_0.5dino_R_02-2	355269	6344					28120				1674	38	5702	9	
1900_0.5dino_A_03-1	357676	6748					27296				1409	130	5420	0	
1900_0.5dino_A_03-2	357692	6740					28506				1546	46	5261	15	
1900_0.5dino_R_03-1	356967	6748					21637				1694	23	5253	8	
1900_0.5dino_R_03-2	354740	6929					21652				1721	90	4975	10	
1900_0.5dino_A_04-1	358305	6236					29611				1449	115	5399	9	
1900_0.5dino_A_04-2	360129	5914					29316				1419	51	5582	2	
1900_0.5dino_R_04-1	353318	6221					21582				2035	64	5219	13	
1900_0.5dino_R_04-2	353213	6384					20309				1901	110	5367	16	
1901_0.5dino_A_01-1	357951	6878					34639				1214	97	5532	15	
1901_0.5dino_A_01-2	355500	7102					32783				1111	124	5234	21	
1901_0.5dino_R_01-1	354226	6942					24701				1397	81	5353	16	
1901_0.5dino_R_01-2	356320	6995					24472				1361	3	5397	13	
1901_0.5dino_A_02-1	358621	6768					19051				2505	57	5312	3	
1901_0.5dino_A_02-2	359695	6617					19154				2579	128	5387	8	
1901_0.5dino_R_02-1	350938	6545					18255				2667	39	5215	0	
1901_0.5dino_R_02-2	353901	6504					18244				2538	55	5426	5	
1901_0.5dino_A_03-1	360478	6684					20579				2521	36	5414	0	
1901_0.5dino_A_03-2	360509	6657					20860				2519	74	5609	9	
1901_0.5dino_R_03-0	354163	6461					16255				2584	89	5456	0	
1901_0.5dino_R_03-1	356367	6627					16568				2620	82	5258	0	
1901_0.5dino_R_03-2	357023	6633					17151				2658	83	5647	0	
1901_0.5dino_A_04-1	360591	6776					20720				2180	78	5360	4	
1901_0.5dino_A_04-2	358127	6734					20153				2021	96	5292	25	
1901_0.5dino_R_04-1	351794	6572					18406				2194	46	5308	0	
1901_0.5dino_R_04-2	352108	6561					18565				2299	33	4972	0	
1901_0.5dino_A_05-1	355590	6619					22918				1519	45	5187	25	
1901_0.5dino_A_05-2	354773	6484					22532				1453	55	5241	10	
1901_0.5dino_R_05-1	351037	6734					21778				1358	163	5232	31	
1901_0.5dino_R_05-2	351643	6493					21284				1438	29	5169	0	
1901_0.5dino_A_06-1	357162	6935					23102				1965	64	5228	0	
1901_0.5dino_A_06-2	357807	6759					21839				1924	32	4942	0	
1901_0.5dino_R_06-1	352133	6382					18406				1930	97	5220	0	

Tabla 8.6 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1899_0.5dino_A_02-1	359855	7134					20994				841	74	5402	0	
1899_0.5dino_A_02-2	358667	7091					20702				817	75	5579	16	
1899_0.5dino_R_02-1	356049	7070					19475				679	88	5305	0	
1899_0.5dino_R_02-2	356855	7102					20561				628	123	5258	0	
1900_0.5dino_A_01-1	359309	6898					20990				1099	121	5506	2	
1900_0.5dino_A_01-2	360980	7045					21065				1074	132	5741	19	
1900_0.5dino_R_01-1	353346	6922					16941				1232	49	5260	12	
1900_0.5dino_R_01-2	357572	6944					18612				1156	70	5232	0	
1900_0.5dino_A_02-1	355468	6789					30569				1543	61	5233	0	
1900_0.5dino_A_02-2	357324	6498					31194				1506	84	5398	11	
1900_0.5dino_R_02-1	356340	6377					28619				1677	76	5143	0	
1900_0.5dino_R_02-2	355269	6344					28120				1674	38	5702	9	
1900_0.5dino_A_03-1	357676	6748					27296				1409	130	5420	0	
1900_0.5dino_A_03-2	357692	6740					28506				1546	46	5261	15	
1900_0.5dino_R_03-1	356967	6748					21637				1694	23	5253	8	
1900_0.5dino_R_03-2	354740	6929					21652				1721	90	4975	10	
1900_0.5dino_A_04-1	358305	6236					29611				1449	115	5399	9	
1900_0.5dino_A_04-2	360129	5914					29316				1419	51	5582	2	
1900_0.5dino_R_04-1	353318	6221					21582				2035	64	5219	13	
1900_0.5dino_R_04-2	353213	6384					20309				1901	110	5367	16	
1901_0.5dino_A_01-1	357951	6878					34639				1214	97	5532	15	
1901_0.5dino_A_01-2	355500	7102					32783				1111	124	5234	21	
1901_0.5dino_R_01-1	354226	6942					24701				1397	81	5353	16	
1901_0.5dino_R_01-2	356320	6995					24472				1361	3	5397	13	
1901_0.5dino_A_02-1	358621	6768					19051				2505	57	5312	3	
1901_0.5dino_A_02-2	359695	6617					19154				2579	128	5387	8	
1901_0.5dino_R_02-1	350938	6545					18255				2667	39	5215	0	
1901_0.5dino_R_02-2	353901	6504					18244				2538	55	5426	5	
1901_0.5dino_A_03-1	360478	6684					20579				2521	36	5414	0	
1901_0.5dino_A_03-2	360509	6657					20860				2519	74	5609	9	
1901_0.5dino_R_03-1	356367	6627					16568				2620	82	5258	0	
1901_0.5dino_R_03-2	357023	6633					17151				2658	83	5647	0	
1901_0.5dino_A_04-1	360591	6776					20720				2180	78	5360	4	
1901_0.5dino_A_04-2	358127	6734					20153				2021	96	5292	25	
1901_0.5dino_R_04-1	351794	6572					18406				2194	46	5308	0	
1901_0.5dino_R_04-2	352108	6561					18565				2299	33	4972	0	
1901_0.5dino_A_05-1	355590	6619					22918				1519	45	5187	25	
1901_0.5dino_A_05-2	354773	6484					22532				1453	55	5241	10	
1901_0.5dino_R_05-1	351037	6734					21778				1358	163	5232	31	
1901_0.5dino_R_05-2	351643	6493					21284				1438	29	5169	0	
1901_0.5dino_A_06-1	357162	6935					23102				1965	64	5228	0	
1901_0.5dino_A_06-2	357807	6759					21839				1924	32	4942	0	
1901_0.5dino_R_06-1	352133	6382					18406				1930	97	5220	0	
1901_0.5dino_R_06-2	354999	6604					18283				1742	7	5547	0	

Tabla 8.7 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1913_0.5dino_A_04-1	354657	6872					30365				1581	55	5517	0	
1913_0.5dino_A_04-2	352708	6770					30581				1460	8	5148	0	
1913_0.5dino_R_04-1	353949	6254					31240				1419	86	5226	26	
1913_0.5dino_R_04-2	352520	6408					31318				1363	7	5418	24	
1916_0.5dino_A_01-1	352762	7267					28317				1038	94	5143	0	
1916_0.5dino_A_01-2	353241	7012					27541				1201	55	5271	21	
1916_0.5dino_R_01-1	349424	6264					28832				1191	86	5380	4	
1916_0.5dino_R_01-2	348403	6186					27967				1199	2	5317	0	
1916_0.5dino_A_02-1	357032	7061					16060				1383	36	5496	0	
1916_0.5dino_A_02-2	358460	7202					15252				1403	32	5663	0	
1916_0.5dino_R_02-1	353421	6986					16927				1534	62	5337	7	
1916_0.5dino_R_02-2	354448	7121					16167				1622	45	5640	29	
1916_0.5dino_A_03-1	356987	6738	331	61			21975				2777	-9	5314	0	679
1916_0.5dino_A_03-2	355289	6611	200	121			21627				2719	10	5408	1	663
1916_0.5dino_R_03-1	344751	6539	239	34			23108				2476	13	5103	0	741
1916_0.5dino_R_03-2	346013	6493	335	56			23131				2432	3	5241	0	687
1916_0.5dino_A_04-1	357792	7050					20721				2161	46	5432	6	
1916_0.5dino_A_04-2	359169	7300					18506				2316	4	5238	0	
1916_0.5dino_R_04-1	352425	7075					16445				2036	110	5680	6	
1916_0.5dino_R_04-2	352118	7028					16386				1957	99	5401	0	
1916_0.5dino_A_05-1	357713	7127					23739				1137	54	5177	2	
1916_0.5dino_A_05-2	356577	7020					23129				1043	53	5287	18	
1916_0.5dino_R_05-1	352970	6613					22559				1166	97	5380	41	
1916_0.5dino_R_05-2	352151	6633					22161				1144	23	5565	0	
1907_0.5dino_A_01-1	354570	7008					24293				1554	77	5205	0	601
1907_0.5dino_A_01-2	355070	7060					23742				1812	127	5269	0	461
1907_0.5dino_R_01-1	352420	6871					20530				1758	85	4987	10	603
1907_0.5dino_R_01-2	352697	7007					20761				1690	50	5192	11	608
1917_0.5dino_A_01-1	356518	6988	381	72			27696				1868	12	5306	0	852
1917_0.5dino_A_01-2	355516	6869	301	82			29910				1471	10	5322	0	765
1917_0.5dino_R_01-1	343163	6518	307	101			28225				1620	-2	5369	0	803
1917_0.5dino_R_01-2	342696	6648	416	119			27965				1624	16	4980	0	804
1917_0.5dino_A_02-1	361741	6884					16696				5130	10	5483	0	1097
1917_0.5dino_A_02-2	360686	6827					16605				5625	56	5787	0	1149
1917_0.5dino_R_02-1	346676	6092					15528				5636	78	5168	14	1071
1917_0.5dino_R_02-2	346470	6145					15795				5604	72	5223	21	1083
1917_0.5dino_A_03-1	356990	6887					20453				3270	58	5419	4	968
1917_0.5dino_A_03-2	356465	6870					20681				3193	18	5534	7	991
1917_0.5dino_R_03-1	345281	6539					18529				2675	85	4940	21	861
1917_0.5dino_R_03-2	346120	6705					18877				2755	56	5138	10	877
1917_0.5dino_A_04-1	356548	7062					30418				3547	116	5178	0	974
1917_0.5dino_A_04-2	355327	6856					29777				3336	-7	5116	4	979
1917_0.5dino_R_04-1	341010	6636					30579				3089	83	5179	2	976
1917_0.5dino_R_04-2	343864	6796					30061				3452	106	5237	4	1035

Tabla 8.8 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1907_0.5dino_A_02-1	357955	6307					32623	323	155		992	6	5303	1	680
1907_0.5dino_A_02-2	356805	6165					31727	366	78		1131	5	5624	1	667
1907_0.5dino_R_02-1	356947	5914					34471	435	58		1138	-1	5196	1	639
1907_0.5dino_R_02-2	355670	5993					34512	461	63		1204	2	5599	0	686
1907_0.5dino_A_03-1	356383	6635					29303				1023	146	5629	0	4187
1907_0.5dino_A_03-2	354848	6451					29382				964	13	5312	0	4314
1907_0.5dino_R_03-1	350664	5886					29567				1037	114	5147	8	10203
1907_0.5dino_R_03-2	350729	5722					30328				1124	52	5409	0	12352
1907_0.5dino_A_04-1	355011	7206					22482				1815	37	5595	24	924
1907_0.5dino_A_04-2	354383	7121					21882				1734	47	5267	14	1011
1907_0.5dino_R_04-1	351805	7183					21929				1683	39	5341	29	952
1907_0.5dino_R_04-2	352262	7029					21794				1663	-16	5516	6	916
1908_0.5dino_A_01-1	358383	6082					25777	956	42		995	-3	5096	1	
1908_0.5dino_A_01-2	357954	5896					25170	890	90		1073	0	5179	0	
1908_0.5dino_R_01-1	353677	5463					26542	923	37		1080	-6	5604	1	
1908_0.5dino_R_01-2	353865	5513					26606	818	64		1157	-4	5516	1	
1908_0.5dino_A_02-1	357804	6259					32082	830	142		1167	1	5508	1	
1908_0.5dino_A_02-2	357551	6247					30793	801	74		1228	6	5519	15	
1908_0.5dino_R_02-1	355849	5800					31391	963	117		1146	16	5318	0	
1908_0.5dino_R_02-2	355578	6084					30656	912	65		1108	3	5375	1	
1908_0.5dino_A_03-1	358019	6696					33789				1212	51	5176	0	
1908_0.5dino_A_03-2	357588	6544					32909				1238	88	5297	11	
1908_0.5dino_R_03-1	357532	6231					27327				1309	127	5432	12	
1908_0.5dino_R_03-2	356600	6221					27984				1182	-7	5324	2	
1909_0.5dino_A_01-1	358836	6465	3598	165			24723				1069	-2	5689	0	
1909_0.5dino_A_01-2	355716	6286	5682	247			24211				1249	15	5180	0	
1909_0.5dino_R_01-1	348894	5386	17074	363			18253	1540	0		1385	50	5425	0	
1909_0.5dino_R_01-2	349690	5450	17679	380			18639				1446	24	5361	0	
1909_0.5dino_A_02-1	357000	6552					32338				1162	157	5370	24	1105
1909_0.5dino_A_02-2	355179	6704					31693				1160	-12	5622	0	1335
1909_0.5dino_R_02-1	354465	5849					34713				1605	49	5351	0	1090
1909_0.5dino_R_02-2	353798	5728					33941				1560	69	5515	4	1343
1910_0.5dino_A_01-1	360546	7092					19902				2128	25	5466	12	
1910_0.5dino_A_01-2	358952	6982					19512				1907	27	5296	7	
1910_0.5dino_R_01-1	356150	6916					16666				2018	103	5244	0	
1910_0.5dino_R_01-2	355372	6837					16826				2002	118	5462	13	
1910_0.5dino_A_02-1	359740	7309					22524				880	120	5185	23	
1910_0.5dino_A_02-2	358812	7157					23539				1009	17	5353	13	
1910_0.5dino_R_02-1	356843	7065					22399				671	80	5431	12	
1910_0.5dino_R_02-2	358745	7380					22459				794	32	5583	0	
1910_0.5dino_A_03-1	358233	7175					21967				1890	131	5449	6	
1910_0.5dino_A_03-2	356246	7075					21502				2168	150	5382	20	
1910_0.5dino_R_03-1	350865	7065					17431				1698	37	5318	37	
1910_0.5dino_R_03-2	352800	7098					17345				1690	97	5302	13	

Tabla 8.9 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1911_0.5dino_A_01-1	359654	6671					21570	850	76		1546	2	5521	0	
1911_0.5dino_A_01-2	359376	6726					21246	775	128		1387	5	5381	0	
1911_0.5dino_R_01-1	352133	6535					19166	655	96		1479	8	5028	0	
1911_0.5dino_R_01-2	351950	6758					18894	822	29		1311	-5	5264	0	
1911_0.5dino_A_02-1	358522	7306					36830				1016	67	5578	8	
1911_0.5dino_A_02-2	357557	7124					35875				997	66	5187	27	
1911_0.5dino_R_02-1	357393	7058					30842				1025	-6	5625	14	
1911_0.5dino_R_02-2	355827	7262					31457				908	84	5281	0	
1912_0.5dino_A_01-1	361246	6380					22319				1279	99	5729	0	9776
1912_0.5dino_A_01-2	360997	6034					22332				1213	66	5442	25	11051
1912_0.5dino_R_01-1	357968	5687					20537				1444	110	5415	16	8802
1912_0.5dino_R_01-2	360221	5649					21223				1392	116	5624	9	8229
1912_0.5dino_A_02-1	359850	7341					36997				1120	82	5513	9	
1912_0.5dino_A_02-2	357795	7105					36448				1052	101	5420	16	
1912_0.5dino_R_02-1	353566	7030					35397				910	54	5618	23	
1912_0.5dino_R_02-2	357201	6970					35338				1078	68	5627	26	
1912_0.5dino_A_03-1	356142	6486					25884	1281	73		1445	5	5359	1	
1912_0.5dino_A_03-2	355894	6458					25981	1281	53		1415	1	5215	0	
1912_0.5dino_R_03-1	351173	6541					26761	1377	143		1624	8	5202	1	
1912_0.5dino_R_03-2	352361	6584					27119	1145	119		1659	9	5553	0	
1912_0.5dino_A_04-1	356556	7040					28696				1392	71	5272	0	
1912_0.5dino_A_04-2	356051	7115					28407				1237	29	5436	0	
1912_0.5dino_R_04-1	349755	6928					23846				1859	72	5268	8	
1912_0.5dino_R_04-2	349678	6841					23757				1834	34	5333	0	
1913_0.5dino_A_01-1	355782	7009					36801				1052	138	5277	0	
1913_0.5dino_A_01-2	356342	7058					36671				1034	43	5560	19	
1913_0.5dino_R_01-1	352746	6875					33134				985	81	5366	9	
1913_0.5dino_R_01-2	355012	6920					32236				1166	63	5137	0	
1913_0.5dino_A_02-1	353793	7177					26308				1761	46	5348	14	
1913_0.5dino_A_02-2	352332	7005					26227				1711	57	5203	10	
1913_0.5dino_R_02-1	350835	6879					27006				1927	11	5142	9	
1913_0.5dino_R_02-2	350741	6850					26371				1821	19	5105	3	
1913_0.5dino_A_03-1	357951	6664					22404				1737	119	5204	13	
1913_0.5dino_A_03-2	357765	6628					22378				1645	39	5392	0	
1913_0.5dino_R_03-1	354220	6461					24981				1802	32	5244	0	
1913_0.5dino_R_03-2	354313	6585					25385				1738	27	5636	0	
1914_0.5dino_A_02-1	354952	6669					34576	581	74		2222	0	5045	1	
1914_0.5dino_A_02-2	352769	6559					33898	580	64		1994	-4	5617	1	
1914_0.5dino_R_02-1	345264	6387					34423	465	48		2011	1	5321	0	
1914_0.5dino_R_02-2	344925	6419					35166	573	122		2273	5	5209	0	
1902_0.5dino_A_01-1	359338	7102					31580				1494	31	5170	0	
1902_0.5dino_A_01-2	358673	7099					29893				1487	86	5450	31	
1902_0.5dino_R_01-1	358119	7066					20936				1540	27	5261	25	
1902_0.5dino_R_01-2	357279	7144					20848				1494	42	5177	4	

Tabla 8.10 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1902_0.5dino_A_02-1	358967	6310					30753	1321	54		1336	13	5184	13	
1902_0.5dino_A_02-2	356964	6370					28311	1278	29		1462	-1	5103	0	
1902_0.5dino_R_02-1	354389	6158					25998	1190	70		1520	12	5205	0	
1902_0.5dino_R_02-2	354175	6120					25218	1196	152		1716	11	5113	0	
1902_0.5dino_A_03-1	359412	6748					25374				2057	83	5486	10	
1902_0.5dino_A_03-2	359014	6749					25161				1927	30	5453	0	
1902_0.5dino_R_03-1	356764	6576					24172				1881	40	5654	19	
1902_0.5dino_R_03-2	356227	6533					24104				1861	39	5730	0	
1903_0.5dino_A_01-1	355496	6694					32273				1314	51	5118	4	
1903_0.5dino_A_01-2	353839	6964					30005				1329	102	5127	6	
1903_0.5dino_R_01-1	350554	6752					25025				1262	23	5153	6	
1903_0.5dino_R_01-2	352015	6908					25397				1313	43	5057	6	
1903_0.5dino_A_02-1	357028	6328					24424				1943	94	5190	0	
1903_0.5dino_A_02-2	355473	6238					24763				1783	40	5144	0	
1903_0.5dino_R_02-1	348363	5794					19807				2059	64	5115	0	
1903_0.5dino_R_02-2	348139	5874					19771				1917	68	5156	0	
1903_0.5dino_A_03-1	358358	6170					19049	679	144		1239	-3	5399	1	
1903_0.5dino_A_03-2	358273	6032					18917	627	162		1181	-2	5343	0	
1903_0.5dino_R_03-1	354052	5932					15959	553	52		1359	-2	4953	0	
1903_0.5dino_R_03-2	354593	5969					16240	531	57		1375	9	5280	1	
1903_0.5dino_A_04-1	354194	6776					22233				2113	54	5309	39	
1903_0.5dino_A_04-2	355146	6723					22467				2025	46	5301	0	
1903_0.5dino_R_04-1	351390	6801					21626				1982	43	5433	0	
1903_0.5dino_R_04-2	353586	6704					21038				2082	43	5207	26	
1903_0.5dino_A_05-1	356336	6805					18030				2704	19	5562	2	
1903_0.5dino_A_05-2	357468	6711					19081				2504	26	5445	11	
1903_0.5dino_R_05-1	352973	6891					14389				2702	64	5008	12	
1903_0.5dino_R_05-2	353146	6686					14545				2717	32	5351	0	
1903_0.5dino_A_06-1	354946	6456					23109				2741	30	5140	6	1560
1903_0.5dino_A_06-2	355700	6245					22753				2576	47	5393	13	1425
1903_0.5dino_R_06-1	355280	6126					17075				2418	45	5247	0	1431
1903_0.5dino_R_06-2	354582	6185					17440				2595	52	5234	1	1443
1903_0.5dino_A_07-1	353973	6429					22164				2534	13	5373	0	1566
1903_0.5dino_A_07-2	353203	6067					22017				2585	72	5086	16	1597
1903_0.5dino_R_07-1	350325	6106					19928				2458	70	5283	0	1712
1903_0.5dino_R_07-2	351872	6249					19680				2547	80	5096	31	1543
1903_0.5dino_A_08-1	355181	5247					25054	8402	102		1999	6	5224	0	
1903_0.5dino_A_08-2	351731	5137					24478	8455	172		1970	52	5093	18	
1903_0.5dino_R_08-1	350651	5157					18611	8212	243		2475	32	5302	0	
1903_0.5dino_R_08-2	350542	5133					18547	8293	190		2276	22	5231	1	
1904_0.5dino_A_01-1	360976	6452					15177	1129	38		2471	-3	5526	0	
1904_0.5dino_A_01-2	361615	6422					14980	1200	99		2684	2	5678	1	
1904_0.5dino_R_01-1	352756	6413					15036	1504	76		2895	9	5032	0	
1904_0.5dino_R_01-2	355769	6433					14754	1435	103		2884	9	5366	1	

Tabla 8.11 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1904_0.5dino_A_02-1	357265	6211					25232	1366	73		1803	4	5415	0	558
1904_0.5dino_A_02-2	357221	6004					25336	1293	71		1770	4	5461	1	606
1904_0.5dino_R_02-1	351183	5216					21664	953	55		2077	0	5477	0	975
1904_0.5dino_R_02-2	352438	5191					21815	988	77		2150	12	5401	1	894
1904_0.5dino_A_03-1	358445	7289					17981				2419	15	5455	16	
1904_0.5dino_A_03-2	359085	7017					17377				2225	80	5555	0	
1904_0.5dino_R_03-1	354215	6998					15610				2532	77	5508	24	
1904_0.5dino_R_03-2	355158	7133					15811				2501	129	5396	0	
1905_0.5dino_A_01-1	358616	7072					37019				3038	133	5453	17	
1905_0.5dino_A_01-2	357210	7062					36112				3356	73	5267	24	
1905_0.5dino_R_01-1	354151	6955					30808				2425	137	5370	0	
1905_0.5dino_R_01-2	354434	7028					30639				2546	100	5152	13	
1905_0.5dino_A_02-1	362193	7198					16290				1358	33	5586	16	
1905_0.5dino_A_02-2	361920	7157					15694				1309	41	5552	18	
1905_0.5dino_R_02-1	359112	7045					14209				1279	33	5383	18	
1905_0.5dino_R_02-2	358885	7150					14887				1404	118	5356	13	
1905_0.5dino_A_03-1	355471	6681					49764				2538	119	5154	11	
1905_0.5dino_A_03-2	353863	6599					48277				2340	59	5289	45	
1905_0.5dino_R_03-1	350304	6934					38464				2567	60	5302	1	
1905_0.5dino_R_03-2	351466	7042					37663				2570	26	5221	3	
1906_0.5dino_A_01-1	358850	6495					19873	1427	76		2221	10	5187	0	
1906_0.5dino_A_01-2	360728	6314					20462	1847	90		2180	16	5491	1	
1906_0.5dino_R_01-1	355151	6458					19214	855	47		2241	14	5588	1	
1906_0.5dino_R_01-2	356485	6566					19797	822	122		2329	10	5522	5	
1906_0.5dino_A_02-1	360661	7336					24021				1714	60	5434	12	
1906_0.5dino_A_02-2	359769	6992					23282				1766	57	5558	9	
1906_0.5dino_R_02-1	356145	6913					21121				1832	38	5373	0	
1906_0.5dino_R_02-2	356267	7048					21096				1800	107	5599	0	
1914_0.5dino_A_01-1	358114	6229					51434				2172	24	5538	8	
1914_0.5dino_A_01-2	357517	6126					50214				2331	18	5602	28	
1914_0.5dino_R_01-1	346553	5177					65683				2165	78	5133	1	
1914_0.5dino_R_01-2	347730	5278					66231				2360	51	5420	15	
1898_0.5dino_A_05-1	354116	6782					32813				1245	110	5105	15	
1898_0.5dino_A_05-2	352654	6505					32371				1159	53	5039	26	
1898_0.5dino_R_05-1	350630	6598					31166				1043	117	5014	0	
1898_0.5dino_R_05-2	349432	6618					31511				1072	36	5329	0	
1906_0.5dino_A_03-1	353405	6601					25813				2055	0	5376	6	804
1906_0.5dino_A_03-2	351270	6312					26077				1904	70	5032	30	855
1906_0.5dino_R_03-1	345680	6380					22498				2174	129	5050	11	655
1906_0.5dino_R_03-2	347451	6484					23151				2225	69	4963	17	679
1906_0.5dino_A_04-1	353492	7059					24607				1237	116	5028	28	
1906_0.5dino_A_04-2	352793	6775					23885				1116	64	5051	6	
1906_0.5dino_R_04-1	351782	6742					20262				1648	94	5422	0	
1906_0.5dino_R_04-2	352325	6623					20878				1663	85	5155	5	

Tabla 8.12 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1895_0.5dino_A_01-1	342659	4001					26673	23272	303		2286	35	4779	0	
1895_0.5dino_A_01-2	343646	4126					26830	24659	335		2251	43	4973	0	
1895_0.5dino_R_01-1	338521	4011					19634	20268	259		1842	26	5164	0	
1895_0.5dino_R_01-2	336965	3900					21124	21510	248		1875	76	4776	0	
1895_0.5dino_A_02-1	354435	6565					22181				2036	-14	5385	0	
1895_0.5dino_A_02-2	354357	6579					21535				2183	0	5159	16	
1895_0.5dino_R_02-1	349280	5931					25821				2300	40	4847	0	
1895_0.5dino_R_02-2	348474	5722					26055				2268	36	5087	0	
1912_0.5dino_A_02-1	352049	6890					34385				997	88	5191	41	
1912_0.5dino_A_02-2	351968	7044					34984				1128	69	5317	0	
1912_0.5dino_R_02-1	348464	6799					33380				930	48	5158	2	
1912_0.5dino_R_02-2	349766	6681					33392				1133	75	5121	20	
1917_0.5dino_A_02-1	356148	6513					15398				5285	92	5556	0	1113
1917_0.5dino_A_02-2	356065	6467					15462				5392	46	5506	12	1092
1917_0.5dino_R_02-1	342939	5874					15056				5390	47	4996	9	1084
1917_0.5dino_R_02-2	344059	6033					15553				5199	124	5052	9	1054
1890_0.5dino_A_04_1	347190	5412					38166	4856	103		888	16	5322	1	
1890_0.5dino_A_04_2	347678	5512					36665	4881	109		793	15	5413	0	
1890_0.5dino_R_04_1	340543	4665					33759	9833	155		993	23	5191	0	
1890_0.5dino_R_04_2	339726	4470					33377	9881	272		934	27	5102	0	
1890_0.5dino_A_04_1L	348382	5693					37673	4745	95		949	20	5370	0	
1890_0.5dino_A_04_2L	349937	5691					36062	4656	163		807	18	5187	0	
1890_0.5dino_R_04_1L	342174	5215					32780	8953	141		962	38	5023	0	
1890_0.5dino_R_04_2L	341382	5252					32566	8667	229		915	28	5133	1	
1890_0.5dino_A_04_1L1	348022	5624					37056	4375	107		858	13	5108	1	
1890_0.5dino_A_04_1L2	350287	5874					37171	4488	134		876	7	5030	0	
1890_0.5dino_R_04_1L1	342171	5017					32652	8841	210		1065	48	5175	0	
1890_0.5dino_R_04_1L2	343023	5355					33059	8397	226		858	30	5197	1	
1890_0.5dino_A_04_2L1	349399	5691					35606	4529	160		966	16	5320	0	
1890_0.5dino_A_04_2L2	349095	5719					36286	4617	97		849	12	4868	0	
1890_0.5dino_R_04_2L1	341000	5149					32735	8808	203		869	21	4968	1	
1890_0.5dino_R_04_2L2	342433	5289					32759	8169	142		944	22	5028	0	
1891_0.5dino_A_01_1L	334502	3924					42241	22989	300		9629	56	4842	0	
1891_0.5dino_A_01_2L	335904	3890					36151	22396	276		9326	53	5157	0	
1891_0.5dino_R_01_1L	330560	3776					23522	23805	316		10349	52	5071	0	
1891_0.5dino_R_01_2L	330731	3893					23001	23850	300		10415	53	4989	0	
1892_0.5dino_A_01_1L	351793	6278					28851	1105	18		1341	6	5262	0	
1892_0.5dino_A_01_2L	353304	6078					27528	1159	132		1462	2	5279	1	
1892_0.5dino_R_01_1L	346811	6232					24041	895	50		1123	12	5288	0	
1892_0.5dino_R_01_2L	347638	6149					24374	920	52		1286	5	5154	1	
1902_0.5dino_A_03-L-1	355659	6846					23350				1798	29	5313	4	
1902_0.5dino_A_03-L-2	353706	6802					23171				1859	39	5291	0	
1902_0.5dino_R_03-L-1	352185	6971					21540				1703	78	5271	23	
1902_0.5dino_R_03-L-2	353210	6695					21570				1873	45	5157	36	

Tabla 8.13 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1903_0.5dino_A_01-L-1	352782	6778					31268				1397	64	5360	25	
1903_0.5dino_A_01-L-2	352137	6843					30227				1394	19	4923	24	
1903_0.5dino_R_01-L-1	350373	6751					24856				1316	59	5357	7	
1903_0.5dino_R_01-L-2	350944	7008					25278				1272	82	5092	5	
1903_0.5dino_A_04-L-1	354070	7047					22868				2078	65	5279	4	
1903_0.5dino_A_04-L-2	355034	6637					22544				2050	7	4942	11	
1903_0.5dino_R_04-L-1	350364	6654					20860				1969	72	5149	0	
1903_0.5dino_R_04-L-2	350972	7018					21051				1934	53	5156	0	
1898_0.5dino_A_06-1	354785	6898					18187				1082	9	5055	0	
1898_0.5dino_A_06-2	355595	6702					17253				1113	33	5308	13	
1898_0.5dino_R_06-1	349917	6777					20524				1099	29	4943	1	
1898_0.5dino_R_06-2	350454	6808					18122				1148	134	4979	3	
1906_0.5dino_A_05-1	352464	6749					20388				2042	41	5415	7	
1906_0.5dino_A_05-2	352019	6803					19590				2003	43	4948	11	
1906_0.5dino_R_05-1	346749	6517					17871				2081	-14	5373	0	
1906_0.5dino_R_05-2	347821	6757					17382				2092	48	5066	0	
1909_0.5dino_A_03-1	351511	6739					24375				1493	85	5200	3	
1909_0.5dino_A_03-2	354546	6758					24357				1412	104	5204	0	
1909_0.5dino_R_03-1	347723	6690					26063				1223	92	4877	0	
1909_0.5dino_R_03-2	349263	6885					25819				1222	87	5111	25	
1911_0.5dino_A_03-1	349978	6287					22159	739	120		1752	10	4946	1	
1911_0.5dino_A_03-2	351896	6389					21699	788	68		1563	8	5037	0	
1911_0.5dino_R_03-1	343158	6245					20614	1071	134		1595	12	4820	0	
1911_0.5dino_R_03-2	344457	6065					20312	901	45		1519	6	5127	0	
1864_0.5dino_A_02-1	348977	5918					48959				874	65	4966	0	1503
1864_0.5dino_A_02-2	347202	5908					49218				772	13	5179	0	1306
1864_0.5dino_R_02-1	348006	5755					40531				1026	72	4912	0	1879
1864_0.5dino_R_02-2	347434	5574					45324				931	102	5184	0	1897
1906_0.5dino_A_06-1	350824	6406					29232				1657	121	5221	12	
1906_0.5dino_A_06-2	350523	6407					29729				1614	13	5096	1	
1906_0.5dino_R_06-1	347053	6442					26844				1440	84	5479	9	
1906_0.5dino_R_06-2	347304	6448					26503				1479	45	5174	0	
1907_0.5dino_A_05-1	350943	6460					23496				1710	-10	5207	2	
1907_0.5dino_A_05-2	351383	6391					23259				1776	38	5356	16	
1907_0.5dino_R_05-1	348251	5819					24451				1639	22	5367	0	
1907_0.5dino_R_05-2	349368	6117					24393				1551	54	5214	10	
1908_0.5dino_A_04-1	354487	6721					21139				1091	53	5240	34	
1908_0.5dino_A_04-2	352522	6528					21011				1184	130	5274	0	
1908_0.5dino_R_04-1	349469	6035					20804				1168	76	5054	16	
1908_0.5dino_R_04-2	351224	6210					20575				1221	136	5276	10	
1910_0.5dino_A_04-1	354995	6049					19125				2178	150	5372	50	
1910_0.5dino_A_04-2	354269	6090					20148				2182	-9	5103	35	
1910_0.5dino_R_04-1	349907	5174					21496				2112	35	5231	0	806
1910_0.5dino_R_04-2	349572	5396					22131				2008	125	5077	30	762

Tabla 8.14 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1910_0.5dino_A_05-1	349087	5880					25135	803	85		742	16	5183	1	
1910_0.5dino_A_05-2	346639	5705					24655	892	60		863	13	5041	1	
1910_0.5dino_R_05-1	343771	5560					24620	810	49		798	9	4966	0	
1910_0.5dino_R_05-2	344479	5528					24969	715	60		769	10	5203	1	
1913_0.5dino_A_05-1	352947	6598					27269				1222	57	5304	10	
1913_0.5dino_A_05-2	351425	6713					26424				1243	62	5427	11	
1913_0.5dino_R_05-1	345341	5882					28166				1370	82	4818	0	
1913_0.5dino_R_05-2	345559	6149					27552				1313	98	4979	3	
1914_0.5dino_A_03-1	348335	5789					38085	1735	40		1700	0	5176	0	
1914_0.5dino_A_03-2	349867	5780					37864	1641	83		1731	-2	5309	1	
1914_0.5dino_R_03-1	344879	5531					35005	1526	85		1479	1	4869	1	
1914_0.5dino_R_03-2	345397	5502					34546	1576	81		1432	19	5116	1	
1890_0.5dino_A_05-1	360484	6491					36079				2777	30	5409	2	
1890_0.5dino_A_05-2	360094	6107					35805				3001	77	5252	14	
1890_0.5dino_R_05-1	353775	5882					44926				2198	94	4991	3	
1890_0.5dino_R_05-2	353121	5844					43724				2164	66	5344	9	
1899_0.5dino_A_03-1	353603	6622					21371				2167	91	5151	14	
1899_0.5dino_A_03-2	352736	6455					21312				2052	80	5046	10	
1899_0.5dino_R_03-1	346841	6436					19033				2347	59	5308	19	
1899_0.5dino_R_03-2	347203	6448					19190				2399	53	5141	5	
1900_0.5dino_A_05-1	355719	6491					24831				1814	98	5142	23	
1900_0.5dino_A_05-2	356333	6410					25457				1790	14	5148	4	
1900_0.5dino_R_05-1	352275	6238					20830				1861	111	5262	0	
1900_0.5dino_R_05-2	351667	6233					20785				1913	-3	5242	0	
1901_0.5dino_A_07-1	356173	6655					21793				1922	139	5256	11	
1901_0.5dino_A_07-2	356990	6606					21818				2065	31	5020	0	
1901_0.5dino_R_07-1	351021	6424					16058				2490	39	4986	0	
1901_0.5dino_R_07-2	352295	6551					15779				2243	22	5142	0	
1902_0.5dino_A_04-1	355364	5922					19019				1982	94	5252	7	
1902_0.5dino_A_04-2	353803	6102					18845				1828	5	4966	8	
1902_0.5dino_R_04-1	351109	6351					19052				1611	112	4978	0	
1902_0.5dino_R_04-2	352292	6429					19703				1698	45	5096	8	
1902_0.5dino_A_05-1	355603	6831					26026				1026	13	5205	10	
1902_0.5dino_A_05-2	354975	6750					26079				955	18	5031	0	
1902_0.5dino_R_05-1	350918	6581					21359				808	109	5040	0	5683
1902_0.5dino_R_05-2	354968	6704					21408				847	142	5210	11	3828
1902_0.5dino_R_05-3	354345	6627					21491				896	40	5379	0	4553
1902_0.5dino_R_05-4	351169	6386					21574				856	100	5187	8	9343
1902_0.5dino_R_05-5	350423	6453					21389				780	9	5094	24	13059
1902_0.5dino_R_05-6	353001	7021					21098				988	68	5344	14	951
1904_0.5dino_A_04-1	354134	5882					31674				1759	44	4981	2	1054
1904_0.5dino_A_04-2	353159	6005					31126				1806	86	4978	5	1028
1904_0.5dino_R_04-1	347873	5769					27063				1917	28	5060	0	1043
1904_0.5dino_R_04-2	349222	5927					26747				1783	29	5201	16	990

Tabla 8.15 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1904_0.5dino_A_05-1	355249	6575					24242				1568	22	5006	20	
1904_0.5dino_A_05-2	354146	6406					23714				1459	7	5107	17	
1904_0.5dino_R_05-1	349132	6516					20073				1348	46	5091	18	
1904_0.5dino_R_05-2	350948	6509					19873				1470	58	5174	0	
1905_0.5dino_A_04-1	354199	6422			717	0	20595				4074	80	5357	0	
1905_0.5dino_A_04-2	353973	6508			619	2	19434				4109	14	5414	0	
1905_0.5dino_R_04-1	347405	6108			589	0	21996				3674	42	5015	0	
1905_0.5dino_R_04-2	350598	6205			817	0	22251				3638	3	4978	0	
1907_0.5dino_A_06-1	349737	6519					25926				1607	120	5058	8	
1907_0.5dino_A_06-2	350158	6352					25810				1634	143	5427	39	
1907_0.5dino_R_06-1	348013	6169					24135				1835	98	5230	7	
1907_0.5dino_R_06-2	348663	6148					24144				1832	99	5109	4	
1908_0.5dino_A_05-1	355485	6358					18243				1361	93	5234	0	
1908_0.5dino_A_05-2	355714	6476					18101				1452	21	5096	13	
1908_0.5dino_R_05-1	350932	5984					17048				1427	95	5410	0	
1908_0.5dino_R_05-2	352597	5989					17027				1293	105	5370	14	
1911_0.5dino_A_04-1	352148	6811					21651				1534	95	5426	1	
1911_0.5dino_A_04-2	355751	6785					21160				1443	28	5233	0	
1911_0.5dino_R_04-1	350774	6445					22650				1486	62	5354	5	
1911_0.5dino_R_04-2	350886	6649					22276				1754	52	5312	9	
1912_0.5dino_A_05-1	349035	6881					28923				1454	44	4881	32	
1912_0.5dino_A_05-2	352059	6824					29273				1569	18	4941	18	
1912_0.5dino_R_05-1	346520	6788					28961				1515	57	5311	12	
1912_0.5dino_R_05-2	347899	6602					28254				1427	34	5273	0	
1916_0.5dino_A_06-1	352126	6456					33707				958	9	5001	0	
1916_0.5dino_A_06-2	351976	5876					36086				854	88	5172	4	
1916_0.5dino_R_06-1	348193	5329					35173				854	154	5308	9	
1916_0.5dino_R_06-2	348490	5833					34428				853	103	4896	9	
1916_0.5dino_A_07-1	351464	6790					27733				677	26	4934	3	
1916_0.5dino_A_07-2	349638	6813					29259				720	43	5108	0	
1916_0.5dino_R_07-1	347884	6775					26725				603	7	5200	3	
1916_0.5dino_R_07-2	347513	6656					26864				729	101	5114	0	
1916_0.5dino_A_08-1	347580	6461					43355				1025	118	5481	5	879
1916_0.5dino_A_08-2	347796	6290					41354				894	61	5322	0	
1916_0.5dino_R_08-1	342015	5141					45278	1034	71		736	-5	4909	1	3303
1916_0.5dino_R_08-2	342969	5041					46267	928	93		696	16	4916	1	2270
1890_0.5dino_A_06-1	349243	6574					39469				919	89	5267	0	
1890_0.5dino_A_06-2	349729	6565					38370				908	89	5097	11	
1890_0.5dino_R_06-1	345899	6251					34576				736	15	5061	17	
1890_0.5dino_R_06-2	347850	6435					35496				868	8	5090	0	
1891_0.5dino_A_02-1	355477	6776					29065				889	44	5487	8	
1891_0.5dino_A_02-2	353406	6596					28021				867	54	5194	0	
1891_0.5dino_R_02-1	352697	6678					25181				834	19	5372	12	
1891_0.5dino_R_02-2	353239	6643					25284				769	37	4921	0	

Tabla 8.16 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1895_0.5dino_A_03-1	353764	6940					32153				695	81	5068	0	
1895_0.5dino_A_03-2	353384	6634					31049				633	16	5329	0	
1895_0.5dino_R_03-1	347501	6582					19929				646	72	5042	16	
1895_0.5dino_R_03-2	347040	6657					20125				710	45	4953	0	
1905_0.5dino_A_05-1	350216	6314			458	6	22607				3171	34	5150	0	
1905_0.5dino_A_05-2	350004	6402			458	16	21499				3013	106	5072	0	
1905_0.5dino_R_05-1	339348	5928			517	-1	20222				3138	0	5255	0	
1905_0.5dino_R_05-2	344936	6103			469	5	20393				3141	68	5007	0	
1895_0.5dino_A_01-L-1	344189	4138					26735	24272	329		2348	103	5229	0	
1895_0.5dino_A_01-L-2	345407	4058					26362	24209	348		2338	86	5000	1	
1895_0.5dino_R_01-L-1	341742	4207					20387	20632	267		1908	56	5186	0	
1895_0.5dino_R_01-L-2	341443	4329					20535	20492	334		1803	52	5163	0	
1901_0.5dino_A_05-L-1	355535	7023					21396				1332	45	5541	22	
1901_0.5dino_A_05-L-2	355739	6806					21414				1457	60	5141	0	
1901_0.5dino_R_05-L-1	351427	6820					20628				1391	13	5151	38	
1901_0.5dino_R_05-L-2	351061	6845					20445				1333	110	5231	13	
1902_0.5dino_A_02-L-1	356074	6321					27914	1060	60		1218	4	5063	1	
1902_0.5dino_A_02-L-2	355914	6205					27817	1053	55		1257	2	5322	0	
1902_0.5dino_R_02-L-1	354113	6224					24135	1086	133		1448	20	5315	2	
1902_0.5dino_R_02-L-2	353793	6261					23531	1102	54		1469	4	5013	0	
1890_0.5dino_A_02-L-1	352740	6772					31539				1757	27	5178	16	
1890_0.5dino_A_02-L-2	353377	6698					31621				1679	99	5444	12	
1890_0.5dino_R_02-L-1	345738	6722					24988				1482	94	5304	14	
1890_0.5dino_R_02-L-2	347950	6724					25276				1656	49	5326	0	
1896_0.5dino_A_01-1	356668	6204					27699				1047	85	5289	6	2150
1896_0.5dino_A_01-2	357537	6185					26417				1007	54	5052	30	1931
1896_0.5dino_R_01-1	349487	6638					18052				1279	60	4960	12	324
1896_0.5dino_R_01-2	349401	6666					17838				1245	79	5041	5	361
1896_0.5dino_A_02-L-1	356175	6311					19580	1089	80		2363	-4	5234	1	
1896_0.5dino_A_02-L-2	357324	6257					18795	995	98		2335	9	5288	0	
1896_0.5dino_R_02-L-1	347789	6380					18755	987	87		1988	0	5183	0	
1896_0.5dino_R_02-L-2	347634	6077					18523	1129	107		1936	9	5178	1	
1896_0.5dino_A_03-L-1	353760	6805					30354				1032	36	5323	0	
1896_0.5dino_A_03-L-2	353084	6678					29767				1019	56	5102	0	
1896_0.5dino_R_03-L-1	348215	6499					23540				874	102	4855	43	
1896_0.5dino_R_03-L-2	347877	6578					22531				932	60	5194	10	
1897_0.5dino_A_01-L-1	355725	6153					30994	635	39		905	12	4990	1	
1897_0.5dino_A_01-L-2	354567	6045					31512	696	136		1063	23	5154	1	
1897_0.5dino_R_01-L-1	353250	6303					27414	529	73		1154	-1	5228	1	
1897_0.5dino_R_01-L-2	351501	6399					27961	550	106		1153	-3	5378	1	
1898_0.5dino_A_04-L-1	354169	6883					26273				1281	65	5176	16	
1898_0.5dino_A_04-L-2	353725	6835					26514				1292	62	4956	14	
1898_0.5dino_R_04-L-1	346990	6700					25392				1294	47	5347	19	
1898_0.5dino_R_04-L-2	346473	6681					24997				1371	55	4796	16	

Tabla 8.17 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1899_0.5dino_A_02-1	357097	7096					20126				835	133	5326	9	
1899_0.5dino_A_02-2	356218	6869					20330				854	52	5380	18	
1899_0.5dino_R_02-1	351841	7064					19180				691	106	5216	17	
1899_0.5dino_R_02-2	352848	6980					19954				678	72	5138	4	
1900_0.5dino_A_01-L-1	357490	6919					20472				962	27	5178	27	
1900_0.5dino_A_01-L-2	357697	6836					20098				1101	79	5349	14	
1900_0.5dino_R_01-L-1	351948	6920					17391				1102	27	5348	9	
1900_0.5dino_R_01-L-2	352772	6894					16880				1202	37	5321	3	
1900_0.5dino_A_02-L-1	355142	6760					29252				1388	69	5412	16	
1900_0.5dino_A_02-L-2	355329	6785					29628				1405	91	5368	21	
1900_0.5dino_R_02-L-1	352688	6624					26532				1872	54	5293	26	
1900_0.5dino_R_02-L-2	354234	6452					26549				1678	74	5187	37	
1900_0.5dino_A_04-L-1	356553	6939					26721				1414	100	5386	17	
1900_0.5dino_A_04-L-2	356339	6824					27835				1226	110	5121	18	
1900_0.5dino_R_04-L-1	350583	6702					19688				1862	81	5227	23	
1900_0.5dino_R_04-L-2	349160	6680					18880				1948	-3	5131	7	
1901_0.5dino_A_01-L-1	353531	6953					32796				1118	24	5362	35	
1901_0.5dino_A_01-L-2	352058	6755					31391				1097	84	5078	19	
1901_0.5dino_R_01-L-1	352862	6280					23429	613	119		1189	12	5348	1	
1901_0.5dino_R_01-L-2	353024	6310					23687	588	78		1068	15	5311	18	
1901_0.5dino_A_06-L-1	354236	6859					21853				1912	8	5152	2	
1901_0.5dino_A_06-L-2	355132	6756					20942				1754	59	5487	0	
1901_0.5dino_R_06-L-1	349713	6859					17370				1743	54	5187	0	
1901_0.5dino_R_06-L-2	352214	6804					17282				1673	13	5357	1	
1903_0.5dino_A_08-L-1	355154	5414					24560	7915	189		2033	32	5488	1	
1903_0.5dino_A_08-L-2	355144	5496					24230	7803	133		2013	25	5004	0	
1903_0.5dino_R_08-L-1	352246	5310					17822	7971	244		2341	30	5080	0	
1903_0.5dino_R_08-L-2	351137	5406					18174	7711	188		2506	46	5077	0	
1904_0.5dino_A_01-L-1	357375	6329					14480	1063	105		2553	1	5171	1	
1904_0.5dino_A_01-L-2	356071	6235					13894	1135	64		2492	-1	5515	0	
1904_0.5dino_R_01-L-1	349380	6237					14129	1638	91		2907	3	5129	0	
1904_0.5dino_R_01-L-2	351474	6307					14380	1551	57		2801	1	5391	0	
1904_0.5dino_A_02-L-1	354230	6223					22499	1325	84		1676	1	5417	0	
1904_0.5dino_A_02-L-2	356508	6337					23231	1227	94		1648	3	5289	0	
1904_0.5dino_R_02-L-1	351720	6310					18589	1043	143		1862	-5	5374	1	
1904_0.5dino_R_02-L-2	352770	6177					18655	1135	153		1937	-4	5184	0	
1906_0.5dino_A_01-L-1	354743	6158					19222	1548	52		2065	10	5123	0	
1906_0.5dino_A_01-L-2	353644	6215					19121	1602	107		1987	-1	5263	0	
1906_0.5dino_R_01-L-1	351212	6385					18585	888	57		2183	10	5222	19	
1906_0.5dino_R_01-L-2	351843	6113					18436	720	109		2108	2	5081	0	
1907_0.5dino_A_02-1	354954	6715					29202				1144	14	5649	0	
1907_0.5dino_A_02-2	353280	6705					30543				1036	73	5340	17	
1907_0.5dino_R_02-1	352733	6521					31597				1031	41	5413	3	
1907_0.5dino_R_02-2	352166	6563					30695				1069	18	5407	11	

Tabla 8.18 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1908_0.5dino_A_02-L-1	353515	6093					30711	854	43		1094	12	5137	1	
1908_0.5dino_A_02-L-2	352945	6098					29392	795	146		1186	3	5160	0	
1908_0.5dino_R_02-L-1	352645	6266					28430	751	51		931	-6	5422	0	
1908_0.5dino_R_02-L-2	351159	6158					28231	758	110		1057	7	5149	0	
1910_0.5dino_A_01-L-1	355309	7157					19330				1997	73	5045	12	
1910_0.5dino_A_01-L-2	355251	6832					18762				1874	68	5491	16	
1910_0.5dino_R_01-L-1	352273	6829					15924				1821	129	4840	0	
1910_0.5dino_R_01-L-2	353241	6783					15855				1724	16	4920	7	
1911_0.5dino_A_01-L-1	353558	6440					20503	815	68		1533	6	5345	0	
1911_0.5dino_A_01-L-2	354987	6355					20709	699	25		1447	0	5639	0	
1911_0.5dino_R_01-L-1	348036	6329					18185	709	134		1300	22	5226	24	
1911_0.5dino_R_01-L-2	349333	6455					18224	759	115		1275	0	5090	1	
1912_0.5dino_A_01-L-1	357805	5561					20545	371	81		1078	5	5336	0	9018
1912_0.5dino_A_01-L-2	355624	5455					20441	397	127		1105	1	5226	0	9459
1912_0.5dino_R_01-L-1	353213	5225					18472	391	157		1081	5	5462	0	8352
1912_0.5dino_R_01-L-2	355824	5144					18604	392	57		1111	6	4989	0	7450
1912_0.5dino_A_03-L-1	350259	6313					24566	1287	45		1461	7	5547	1	
1912_0.5dino_A_03-L-2	350055	6349					24667	1290	139		1310	7	5610	0	
1912_0.5dino_R_03-L-1	345791	6194					25451	1153	131		1573	4	5193	1	
1912_0.5dino_R_03-L-2	347620	6282					25415	1170	96		1651	4	5086	3	
1913_0.5dino_A_02-L-1	351985	7008					24615				1555	70	5079	6	
1913_0.5dino_A_02-L-2	352395	6999					24580				1817	91	5091	30	
1913_0.5dino_R_02-L-1	349085	6912					24759				1814	94	5106	20	
1913_0.5dino_R_02-L-2	350408	6956					24660				1702	8	5492	4	
1914_0.5dino_A_02-L-1	351571	6520					32433	546	86		2032	-2	5307	0	
1914_0.5dino_A_02-L-2	351183	6237					32368	655	127		2088	11	5469	1	
1914_0.5dino_R_02-L-1	342991	6076					32754	570	46		2091	-3	4924	0	
1914_0.5dino_R_02-L-2	342703	6293					33112	417	52		2101	14	5292	1	
1916_0.5dino_A_05-L-1	355179	6861					22491				1075	41	5196	19	
1916_0.5dino_A_05-L-2	353854	6871					22482				1072	18	5308	7	
1916_0.5dino_R_05-L-1	351312	6827					21483				1090	131	5149	17	
1916_0.5dino_R_05-L-2	352672	6890					21296				1097	142	4997	11	
1863_0.5dino_A_01-L-1	349840	6743					32555				647	143	5145	7	
1863_0.5dino_A_01-L-2	350203	6732					30855				761	86	5103	4	
1863_0.5dino_R_01-L-1	348343	6671					30271				749	18	5142	0	
1863_0.5dino_R_01-L-2	345314	6632					30493				684	50	5460	13	
1864_0.5dino_A_01-L-1	356289	6784					26814				663	2	5207	12	
1864_0.5dino_A_01-L-2	356701	6879					25931				748	76	5193	11	
1864_0.5dino_R_01-L-1	357289	6809					22111				670	164	5064	9	
1864_0.5dino_R_01-L-2	354953	6782					21247				709	111	5380	18	
1890_0.5dino_A_01-L-1	349872	7053					32026				1095	55	5049	3	
1890_0.5dino_A_01-L-2	349453	6891					32144				1212	53	5279	14	
1890_0.5dino_R_01-L-1	346034	6735					30866				1143	21	5029	11	
1890_0.5dino_R_01-L-2	346856	7067					29494				986	124	5073	41	

Tabla 8.19 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1890_0.5dino_A_03-L-1	352771	6494					36956				1742	33	5336	8	1225
1890_0.5dino_A_03-L-2	353147	6459					32885				1612	76	5013	3	1157
1890_0.5dino_R_03-L-1	352714	6408					37915				1678	88	5070	15	1016
1890_0.5dino_R_03-L-2	351254	6387					36194				1859	47	5122	0	907
1895_0.5dino_A_02-L-1	354467	6816					21205				2035	16	5167	0	
1895_0.5dino_A_02-L-2	353371	6838					22268				2059	33	5044	18	
1895_0.5dino_R_02-L-1	348815	6551					25342				2244	1	5206	0	
1895_0.5dino_R_02-L-2	348462	6662					25209				2331	55	4972	0	
1896_0.5dino_A_04-L-1	351405	6887					36671				908	37	5359	21	
1896_0.5dino_A_04-L-2	351378	6765					34235				656	18	5042	0	
1896_0.5dino_R_04-L-1	346861	6865					30623				771	44	5102	14	
1896_0.5dino_R_04-L-2	346288	6632					30604				827	128	5226	2	
1897_0.5dino_A_02-L-1	353320	6559					26213				1102	113	5428	25	
1897_0.5dino_A_02-L-2	355210	6693					26673				1020	70	5554	29	
1897_0.5dino_R_02-L-1	352825	6584					23172				893	57	5253	6	
1897_0.5dino_R_02-L-2	353517	6797					22718				976	88	5386	17	
1898_0.5dino_A_01-L-1	353854	7195					24834				1364	61	5089	0	
1898_0.5dino_A_01-L-2	352349	6772					24916				1308	59	5254	23	
1898_0.5dino_R_01-L-1	346217	6863					27890				878	75	4880	15	
1898_0.5dino_R_01-L-2	347058	6806					30168				1000	88	5260	5	
1898_0.5dino_A_02-L-1	345395	4027					23019	24646	354		1645	68	5352	0	
1898_0.5dino_A_02-L-2	346601	4084					23787	24212	332		1474	41	5287	0	
1898_0.5dino_R_02-L-1	340281	4094					18899	27083	309		1697	59	4999	0	
1898_0.5dino_R_02-L-2	342073	3916					19461	27148	408		1664	58	5108	0	
1898_0.5dino_A_03-L-1	356247	6951					16388				2175	51	5258	6	
1898_0.5dino_A_03-L-2	355561	6976					16142				2169	64	5241	3	
1898_0.5dino_R_03-L-1	346594	6792					17800				1713	65	4908	3	
1898_0.5dino_R_03-L-2	344880	6661					16888				2057	110	5269	18	
1899_0.5dino_A_01-L-1	352076	7031					23658				1017	110	5150	17	
1899_0.5dino_A_01-L-2	351951	6847					24268				1019	39	5248	0	
1899_0.5dino_R_01-L-1	350639	6819					22719				1013	1	5040	7	
1899_0.5dino_R_01-L-2	349857	6911					22434				1081	-12	4844	0	
1900_0.5dino_A_03-L-1	354555	6951					26506				1280	103	5436	2	
1900_0.5dino_A_03-L-2	353303	6686					26091				1547	28	5095	9	
1900_0.5dino_R_03-L-1	353401	6893					20325				1470	39	5112	15	
1900_0.5dino_R_03-L-2	353340	6679					20486				1605	-2	5138	0	
1901_0.5dino_A_02-L-1	357787	7112					17723				2425	146	5524	12	
1901_0.5dino_A_02-L-2	356769	6969					17746				2352	113	5017	4	
1901_0.5dino_R_02-L-1	350919	6691					17165				2556	85	5407	28	
1901_0.5dino_R_02-L-2	350319	6644					17172				2486	38	5250	2	
1901_0.5dino_A_03-L-1	356990	6673					19059				2373	14	5300	26	
1901_0.5dino_A_03-L-2	357881	7038					18759				2235	6	5033	0	
1901_0.5dino_R_03-L-1	351176	6548					15435				2340	46	4954	9	
1901_0.5dino_R_03-L-2	352706	6602					15778				2336	3	5324	11	

Tabla 8.20 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1901_0.5dino_A_04-L-1	356248	6760					19725				1921	67	5250	0	
1901_0.5dino_A_04-L-2	356241	6967					19426				2006	34	5138	7	
1901_0.5dino_R_04-L-1	351116	6745					17802				2016	49	5201	18	
1901_0.5dino_R_04-L-2	351103	6668					17690				1977	-10	4999	22	
1903_0.5dino_A_07-L-1	352631	6583					20948				2659	38	5412	0	1567
1903_0.5dino_A_07-L-2	353551	6762					21854				2375	39	5484	0	1453
1903_0.5dino_R_07-L-1	349249	6671					19266				2395	26	5183	27	1602
1903_0.5dino_R_07-L-2	351625	6954					18930				2446	132	5410	12	1603
1907_0.5dino_A_03-L-1	353081	6751					25999				938	77	5111	10	1889
1907_0.5dino_A_03-L-2	352091	6554					25585				1098	49	5078	4	1964
1907_0.5dino_R_03-L-1	347953	6377					25649				936	86	5112	8	2809
1907_0.5dino_R_03-L-2	350888	6425					25954				1060	166	5179	1	3018
1907_0.5dino_A_04-L-1	351115	6911					21018				1663	33	4998	41	909
1907_0.5dino_A_04-L-2	350242	6980					21154				1730	36	5154	0	908
1907_0.5dino_R_04-L-1	348205	6788					20552				1622	61	5382	0	883
1907_0.5dino_R_04-L-2	348006	6880					20352				1704	45	5254	3	877
1908_0.5dino_A_01-L-1	354215	6100					24186	807	67		998	4	5316	14	
1908_0.5dino_A_01-L-2	353457	6168					23268	703	145		935	9	5123	1	
1908_0.5dino_R_01-L-1	349953	6237					24160	701	66		1043	-3	5237	1	
1908_0.5dino_R_01-L-2	350341	6121					24367	690	94		1092	13	5064	1	
1909_0.5dino_A_01-L-1	351833	6408	3536	170			22718				1051	1	5213	0	
1909_0.5dino_A_01-L-2	352355	6275	4510	173			22903				1086	8	5058	0	
1909_0.5dino_R_01-L-1	346479	5302	15619	291			17146	1363	0		1267	18	5087	0	
1909_0.5dino_R_01-L-2	347243	5298	16055	332			17870				1343	27	5243	0	
1909_0.5dino_A_02-L-1	351883	6600					29642				1120	63	5128	7	706
1909_0.5dino_A_02-L-2	352638	6567					29205				1160	55	5106	12	739
1909_0.5dino_R_02-L-1	350407	6048					28892				1247	61	5291	3	505
1909_0.5dino_R_02-L-2	350280	6160					28637				1220	50	5451	12	688
1910_0.5dino_A_02-L-1	354468	7104					22139				840	25	5260	38	
1910_0.5dino_A_02-L-2	353213	7048					21306				729	152	5019	0	
1910_0.5dino_R_02-L-1	352472	6941					20942				787	66	5404	13	
1910_0.5dino_R_02-L-2	353865	6884					20598				673	38	5503	26	
1910_0.5dino_A_03-L-1	353169	7005					20973				2024	37	5353	27	
1910_0.5dino_A_03-L-2	353691	6825					20662				1832	34	5296	8	
1910_0.5dino_R_03-L-1	348153	6797					16702				1679	91	5277	3	
1910_0.5dino_R_03-L-2	351096	6894					16586				1612	12	5037	12	
1911_0.5dino_A_02-L-1	350504	6841					32868				977	31	5249	5	
1911_0.5dino_A_02-L-2	351597	6865					33303				965	52	5292	4	
1911_0.5dino_R_02-L-1	350091	6822					29013				885	26	5276	29	
1911_0.5dino_R_02-L-2	350769	6908					29031				938	38	4987	0	
1912_0.5dino_A_04-L-1	353077	6877					26524				1357	44	5025	44	
1912_0.5dino_A_04-L-2	352077	6866					26805				1357	118	4974	10	
1912_0.5dino_R_04-L-1	347348	6845					22791				1652	47	5197	9	
1912_0.5dino_R_04-L-2	347856	6745					22694				1679	54	5190	15	

Tabla 8.21 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1913_0.5dino_A_03-L-1	354639	7012					20714				1645	39	4974	3	
1913_0.5dino_A_03-L-2	354423	6763					20749				1648	26	5548	3	
1913_0.5dino_R_03-L-1	350489	6678					22723				1568	116	5166	0	
1913_0.5dino_R_03-L-2	351501	6443					23584				1648	138	5009	17	
1917_0.5dino_A_01-L-1	352384	6857					26207				1770	120	5165	0	830
1917_0.5dino_A_01-L-2	351463	6885					28364				1423	103	5204	0	751
1917_0.5dino_R_01-L-1	339997	6495					27398				1533	0	5088	16	832
1917_0.5dino_R_01-L-2	339617	6696					26404				1497	37	5147	0	735
1864_1dino_A_01-1	357206	6915					22304				587	69	5361	12	
1864_1dino_A_01-2	355573	6866					22927				625	10	5248	0	
1864_1dino_R_01-1	355489	6499					29713				837	36	5208	21	
1864_1dino_R_01-2	355233	6445					28649				891	96	5199	7	
1864_1dino_A_02-1	355644	5716					38125				1363	43	5087	0	
1864_1dino_A_02-2	353125	5791					33897				1521	46	5230	0	
1864_1dino_R_02-1	353139	4728					62024				1651	18	5147	2	
1864_1dino_R_02-2	352811	5153					50080				1578	19	5558	9	
1866_1dino_A_01-1	352201	6390					35995				1074	51	5066	10	
1866_1dino_A_01-2	351669	6163					36421				1242	63	5395	11	
1866_1dino_R_01-1	350821	6579					30516				1233	71	5234	0	
1866_1dino_R_01-2	350940	6626					29775				1223	25	5006	21	
1866_1dino_A_02-1	355359	5871					28530	977	98		1351	8	5252	0	
1866_1dino_A_02-2	358104	5936					29302	881	79		1403	14	5491	1	
1866_1dino_R_02-1	355541	6131					25320	648	62		1214	6	5167	1	
1866_1dino_R_02-2	355333	5903					24368	667	121		1182	-6	5334	0	
1866_1dino_A_03-1	350168	6587					32476				1784	60	5449	13	
1866_1dino_A_03-2	351936	6560					32816				1830	73	5140	31	
1866_1dino_R_03-1	347960	6567					31575				1889	68	5200	0	
1866_1dino_R_03-2	348242	6573					29543				1997	41	5004	0	
1866_1dino_A_04-1	350338	6435					21801				1225	98	5466	9	
1866_1dino_A_04-2	352574	6307					22027				1143	53	5028	0	
1866_1dino_R_04-1	343327	5816					21006				1409	40	5373	16	
1866_1dino_R_04-2	343312	5705					21225				1401	46	4904	22	
1866_1dino_A_05-1	350516	4823					30183	395	31		1136	-1	5139	1	
1866_1dino_A_05-2	348757	4746					29874	330	89		1216	9	5115	1	
1866_1dino_R_05-1	348717	4837					26739	540	128		1248	3	4979	0	
1866_1dino_R_05-2	346491	4745					25550	455	76		1148	0	5083	0	
1870_1dino_A_01-1	352352	5744					32572	1120	74		760	5	4979	1	
1870_1dino_A_01-2	350693	5469					32612	1140	148		752	1	5350	1	
1870_1dino_R_01-1	348578	5870					29763				877	81	4965	14	
1870_1dino_R_01-2	351235	5870					29821				928	8	5227	0	
1895_1dino_A_01-1	352063	6684					41322				1296	72	5315	1	
1895_1dino_A_01-2	353482	6433					41448				1339	61	5239	8	
1895_1dino_R_01-1	346886	5997					33455				1187	86	5304	5	
1895_1dino_R_01-2	347118	6248					32170				1237	69	5045	1	

Tabla 8.22 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1896_1dino_A_01-1	354210	6283	435	118			28329				1310	35	5089	0	
1896_1dino_A_01-2	352779	6183	407	122			27659				1448	6	5279	0	
1896_1dino_R_01-1	344065	5743	378	77			26261				1331	13	4893	0	
1896_1dino_R_01-2	344503	5791	448	141			27112				1333	-6	4758	0	
1896_1dino_A_02-1	352614	5917					40325	810	91		1460	-3	5276	1	
1896_1dino_A_02-2	351678	5850					36787	695	72		1367	-9	5009	0	
1896_1dino_R_02-1	346487	6284					31047				1372	-14	5032	0	
1896_1dino_R_02-2	348449	6378					31735				1536	24	5120	15	
1897_1dino_A_01-1	356806	6639					30143				1108	51	5523	0	
1897_1dino_A_01-2	355867	6341					32563				1098	17	5410	17	
1897_1dino_R_01-1	348350	6367					30555				1306	56	4874	0	
1897_1dino_R_01-2	347430	6343					32674				1228	41	5235	0	
1897_1dino_A_02-1	355255	6662					17724				1059	92	5334	19	
1897_1dino_A_02-2	358137	6460					18965				890	106	5232	13	
1897_1dino_R_02-1	344681	6108					19880				1110	21	5134	7	
1897_1dino_R_02-2	342792	6254					21502				1139	54	4881	5	
1897_1dino_A_03-1	354799	6608					31174				1411	63	5353	0	
1897_1dino_A_03-2	356186	6508					29847				1440	56	5232	16	
1897_1dino_R_03-1	348310	6477					22317				1589	65	4973	0	
1897_1dino_R_03-2	348962	6580					21865				1446	143	5030	16	
1897_1dino_A_04-1	356373	6767					22942				779	79	5356	0	
1897_1dino_A_04-2	359309	6711					22696				721	46	5233	10	
1897_1dino_R_04-1	347975	6431					19496				803	55	5160	0	
1897_1dino_R_04-2	349106	6485					20091				781	4	5235	7	
1897_1dino_A_05-1	353951	6753					24700				1638	100	5408	0	
1897_1dino_A_05-2	353290	6397					23608				1891	44	5098	4	
1897_1dino_R_05-1	342779	6114					21987				2152	107	5002	8	
1897_1dino_R_05-2	345093	6214					22417				1983	65	5113	26	
1898_1dino_A_01-1	353436	6698					38118				1012	75	4989	2	
1898_1dino_A_01-2	353906	6448					38671				1017	61	5349	0	
1898_1dino_R_01-1	344498	5543					51812				992	118	5151	19	
1898_1dino_R_01-2	346098	5605					54207				942	81	4988	6	
1898_1dino_A_02-1	352850	5934					40425			995	1254	128	5123	18	1182
1898_1dino_A_02-2	353873	6001					37929			752	1269	31	4858	0	1022
1898_1dino_R_02-1	343661	5879					32398				1550	56	4916	0	784
1898_1dino_R_02-2	343458	5894					31643				1479	2	5242	26	779
1900_1dino_A_01-1	351086	6454					43056			738	3296	55	5560	21	2830
1900_1dino_A_01-2	351835	6269					43467			824	3488	55	5373	4	2700
1900_1dino_R_01-1	341103	6227					39398			762	3424	47	4980	14	2758
1900_1dino_R_01-2	342702	6329					37568			714	3408	7	5168	0	2584
1902_1dino_A_01-1	356840	6783					29375				1615	47	5360	0	
1902_1dino_A_01-2	356228	6534					27948				1625	0	5176	16	
1902_1dino_R_01-1	349421	6415					21895				1887	56	5243	0	
1902_1dino_R_01-2	348626	6443					21668				1923	17	5255	0	

Tabla 8.23 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1902_1dino_A_02-1	355701	6854					34390				1426	98	5309	0	
1902_1dino_A_02-2	355821	6654					32200				1566	87	5152	14	
1902_1dino_R_02-1	349158	6429					25366				1503	53	4910	15	
1902_1dino_R_02-2	348719	6661					25145				1539	75	5367	26	
1903_1dino_A_01-1	357776	7076					20763				1435	73	5424	13	
1903_1dino_A_01-2	357719	6927					20161				1465	92	5415	24	
1903_1dino_R_01-1	347860	6889					16081				1519	55	4969	16	
1903_1dino_R_01-2	348526	6756					15743				1412	68	5007	0	
1903_1dino_A_02-1	355921	6890					22759				1908	166	4991	26	
1903_1dino_A_02-2	355929	6688					20907				1913	26	5015	3	
1903_1dino_R_02-1	348196	6672					20266				2084	31	4978	0	
1903_1dino_R_02-2	350668	6672					20457				1923	60	5559	14	
1903_1dino_A_03-1	357051	6423					28149	456	86		1351	-1	5561	0	1038
1903_1dino_A_03-2	356721	6073					24500	477	79		1373	5	5450	1	928
1903_1dino_R_03-1	347644	6054					19309	778	64		1567	18	4959	0	1037
1903_1dino_R_03-2	349181	6438					19813	776	30		1691	2	5005	0	1000
1903_1dino_A_04-1	353922	6860					23559				2073	14	5543	2	
1903_1dino_A_04-2	355830	6675					23206				1980	95	5156	18	
1903_1dino_R_04-1	345635	5999					21258				2214	23	5253	0	
1903_1dino_R_04-2	346591	6482					20817				2111	-13	5200	0	
1904_1dino_A_01-1	352497	5737					17246	2406	78		2164	8	5260	0	
1904_1dino_A_01-2	353381	5744					16861	2307	103		2176	3	5110	1	
1904_1dino_R_01-1	348835	5236					23337	1887	114		1917	0	5026	0	
1904_1dino_R_01-2	351001	5344					25407	2097	110		1896	-1	5172	0	
1904_1dino_A_02-1	354128	6763					25170				1673	35	5185	16	
1904_1dino_A_02-2	353492	6591					24622				1654	88	5241	7	
1904_1dino_R_02-1	353153	6404					24378				1686	85	5242	0	1184
1904_1dino_R_02-2	354541	6467					25878				1818	63	5424	1	
1904_1dino_A_03-1	350693	6652					26126				918	65	4940	11	
1904_1dino_A_03-2	351177	6349					28325				879	13	5104	4	
1904_1dino_R_03-1	351072	6049					28581				1001	55	5120	5	1372
1904_1dino_R_03-2	350145	5955					28226				1002	122	5161	7	1232
1904_1dino_A_04-1	354654	6473					29839			284	1374	93	5303	0	
1904_1dino_A_04-2	355186	6437					23968			232	1471	58	5282	0	
1904_1dino_R_04-1	352941	5899					25364			405	1289	46	5175	4	
1904_1dino_R_04-2	354837	5930					24504			415	1410	99	5218	0	
1904_1dino_A_05-1	353118	6614					25189				1325	117	5664	20	
1904_1dino_A_05-2	355054	6477					25984				1459	64	5125	8	
1904_1dino_R_05-1	351937	6076					27228				1757	96	5238	0	
1904_1dino_R_05-2	350637	6133					25612				1986	14	5250	1	
1905_1dino_A_01_1	347935	6471					18409				2105	61	5093	11	
1905_1dino_A_01_2	347386	6258					18492				2083	21	5184	0	
1905_1dino_R_01_1	344043	5965					19521				2201	118	5320	0	
1905_1dino_R_01_2	346189	5939					18904				2194	65	5011	0	

Tabla 8.24 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1905_1dino_A_02_1	354388	6633					22594				1805	50	5083	16	
1905_1dino_A_02_2	353335	6647					22606				1984	63	5151	0	
1905_1dino_R_02_1	350921	6374					23882				2047	26	5098	0	
1905_1dino_R_02_2	350886	6470					22962				1869	116	5288	0	
1905_1dino_A_03_1	350037	6031					29822	1052	103		1161	13	5059	1	
1905_1dino_A_03_2	351817	5951					29163	944	81		1199	-4	4947	0	
1905_1dino_R_03_1	349295	5554					27870	791	122		1067	17	5258	18	
1905_1dino_R_03_2	350336	5813					25848	844	118		1210	1	5349	1	
1905_1dino_A_04_1	352385	6452					25424				1109	88	5158	0	
1905_1dino_A_04_2	350183	6230					26205				1161	108	5221	12	
1905_1dino_R_04_1	350081	5751					27692				1286	27	5162	16	
1905_1dino_R_04_2	349066	5806					26223				1236	3	5031	17	
1906_1dino_A_01_1	352536	5389					26937				1628	77	5159	16	664
1906_1dino_A_01_2	352015	4708					27074				1591	106	5166	2	900
1906_1dino_R_01_1	350160	3965					26058				1633	-8	4987	0	992
1906_1dino_R_01_2	348453	4164					26385				1750	58	5063	15	959
1906_1dino_A_02_1	355038	6486					24020				1527	136	5382	27	
1906_1dino_A_02_2	354514	6549					24045				1467	89	4943	0	
1906_1dino_R_02_1	351367	5828					22400				1290	123	5042	0	
1906_1dino_R_02_2	351497	5910					21644				1382	27	5162	8	
1906_1dino_A_03_1	346750	6365					28248				1150	180	5156	7	
1906_1dino_A_03_2	347914	6458					28127				1253	24	5130	28	
1906_1dino_R_03_1	346133	5662					27955				1188	23	5317	0	
1906_1dino_R_03_2	346588	5810					28197				1184	90	4638	10	
1907_1dino_A_01_1	352820	6799					20220				1012	112	5367	0	
1907_1dino_A_01_2	353004	6698					19893				1007	62	4981	39	
1907_1dino_R_01_1	350499	6951					18843				901	36	5121	28	
1907_1dino_R_01_2	349575	6768					18838				877	51	5200	17	
1907_1dino_A_02_1	352046	6632					36732				786	60	5145	5	
1907_1dino_A_02_2	352323	6638					35882				740	38	5073	0	
1907_1dino_R_02_1	350435	6572					36074				889	112	5303	28	
1907_1dino_R_02_2	352065	6529					33506				811	76	5310	5	
1907_1dino_A_03_1	348297	6391					31045				1038	89	5609	6	894
1907_1dino_A_03_2	348948	5731					32794				1041	91	4961	1	1569
1907_1dino_R_03_1	350325	5936					31296				1063	48	5101	1	2018
1907_1dino_R_03_2	349293	6194					29412				1156	85	5425	0	1558
1907_1dino_A_04_1	352114	6344					20751				1010	88	5415	9	
1907_1dino_A_04_2	353320	6484					20479				1172	50	5319	0	
1907_1dino_R_04_1	348049	6016					21864				1218	50	5149	0	
1907_1dino_R_04_2	350437	5806					21213				1222	45	5345	6	
1907_1dino_A_05_1	348149	6467					23551				1311	26	4965	1	
1907_1dino_A_05_2	350521	6496					23633				1269	95	4889	11	
1907_1dino_R_05_1	348771	5990					23520				1368	31	5090	0	
1907_1dino_R_05_2	345927	6328					22414				1298	131	5303	43	

Tabla 8.25 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1908_1dino_A_01_1	352902	6782					27000				1157	77	5289	9	
1908_1dino_A_01_2	350697	6614					25458				1094	37	5059	1	
1908_1dino_R_01_1	348051	6288					24555				1140	30	5160	1	
1908_1dino_R_01_2	349487	6433					24907				1152	70	5330	9	
1908_1dino_A_02_1	349560	6088					28295	579	90		977	7	5002	1	
1908_1dino_A_02_2	348382	5788					27713	671	147		1154	-3	5118	0	
1908_1dino_R_02_1	346442	5440					28195	884	113		888	9	5117	1	
1908_1dino_R_02_2	346546	5677					27812	769	101		1019	24	5282	0	
1908_1dino_A_03_1	349730	6688					32248				1086	23	5125	15	
1908_1dino_A_03_2	348238	6589					30668				1130	70	5362	14	
1908_1dino_R_03_1	348361	6050					31262				1253	41	4989	0	
1908_1dino_R_03_2	348469	6458					30694				1233	85	5022	13	
1909_1dino_A_01_1	352695	6315					26340				1329	46	5199	0	
1909_1dino_A_01_2	354832	6271					26352				1349	54	5136	24	
1909_1dino_R_01_1	347446	6143					24643				1509	32	5227	4	
1909_1dino_R_01_2	348045	6148					25018				1464	37	5223	9	
1909_1dino_A_02_1	352523	6405					34858				1263	49	5108	8	
1909_1dino_A_02_2	353684	6306					30973				1163	102	5172	3	
1909_1dino_R_02_1	351216	5849					31164				1301	119	5257	5	
1909_1dino_R_02_2	352006	6107					31558				1370	81	4931	7	
1910_1dino_A_01_1	348625	6460					24378	734	95		737	-1	5182	0	
1910_1dino_A_01_2	349235	6060					23688	720	103		848	-3	5013	0	
1910_1dino_R_01_1	345040	6113					23265	783	158		862	9	5170	1	
1910_1dino_R_01_2	347102	6166					23721	837	165		962	8	4854	11	
1910_1dino_A_02_1	349065	6513					33437				1360	125	5406	14	
1910_1dino_A_02_2	350918	6351					33009				1566	66	5073	7	
1910_1dino_R_02_1	347660	6201					32229				1497	49	5271	14	
1910_1dino_R_02_2	350123	6469					32861				1465	62	5121	0	
1910_1dino_A_03_1	349891	6488					31005				1096	54	4944	37	
1910_1dino_A_03_2	352243	6028					30189				1006	79	4943	0	
1910_1dino_R_03_1	346037	5585					31557				1108	59	5187	14	
1910_1dino_R_03_2	347190	5832					30799				1123	107	5113	9	
1910_1dino_A_04_1	347782	6790					34489				999	16	5015	15	
1910_1dino_A_04_2	349271	6769					34207				956	41	5039	10	
1910_1dino_R_04_1	347762	6546					33626				826	60	5013	0	
1910_1dino_R_04_2	349913	6718					32713				962	81	5195	0	
1910_1dino_A_05_1	346636	6565					29503				1273	87	4967	0	
1910_1dino_A_05_2	349799	6295					27925				1040	96	5088	18	
1910_1dino_A_05_3	352792	6532					29375				1220	51	5191	10	
1910_1dino_A_05_4	349918	6547					29457				1230	39	5204	10	
1910_1dino_R_05_1	346579	5951					25347				1243	76	4842	0	
1910_1dino_R_05_2	347418	5984					23937				1244	57	5057	4	
1910_1dino_R_05_3	346992	6097					24877				1330	8	4971	0	
1910_1dino_R_05_4	348127	6166					24845				1449	57	5085	0	

Tabla 8.26 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1911_1dino_A_01_1	352078	6511					31741				1023	54	5751	0	
1911_1dino_A_01_2	352670	6535					30501				874	80	5003	6	
1911_1dino_R_01_1	348651	5909					39963				914	38	5074	21	
1911_1dino_R_01_2	349859	5908					37794				1064	93	5192	29	
1911_1dino_A_02_1	349513	6345					29153				997	130	5184	8	
1911_1dino_A_02_2	348608	6181					28964				890	51	5318	4	
1911_1dino_R_02_1	346563	5950					28968				1099	112	5434	17	
1911_1dino_R_02_2	347366	5868					27614				1113	59	5158	1	
1911_1dino_A_03_1	347576	6042					30826	604	95		868	-3	5048	0	
1911_1dino_A_03_2	348014	5825					30311	643	86		833	-1	5258	1	
1911_1dino_R_03_1	345516	5456					28747	480	88		907	8	4912	1	672
1911_1dino_R_03_2	346418	5584					28147	496	132		948	5	5092	1	688
1912_1dino_A_01_1	348745	6564					31127				957	89	5200	0	
1912_1dino_A_01_2	350379	6346					30353				916	53	5124	1	
1912_1dino_R_01_1	345451	6267					31893				932	57	5076	17	
1912_1dino_R_01_2	346238	6232					31377				942	0	5121	0	
1912_1dino_A_02_1	352179	6548					23721				1578	48	4911	28	
1912_1dino_A_02_2	350777	6355					23258				1403	46	5084	0	
1912_1dino_R_02_1	346699	5969					21707				1387	55	4959	0	
1912_1dino_R_02_2	347601	6000					22249				1651	146	4957	0	
1912_1dino_A_03_1	350303	6395					26226				1497	82	5052	26	
1912_1dino_A_03_2	348213	6200					25872				1597	96	4892	0	
1912_1dino_R_03_1	345978	5770					25677				1507	90	5566	1	
1912_1dino_R_03_2	347783	5723					24862				1492	74	5076	9	
1912_1dino_A_04_1	351955	5511					31292				981	49	5138	6	
1912_1dino_A_04_2	347543	4807					37133				957	32	5049	27	
1912_1dino_R_04_1	346499	5694					25555				1100	29	5112	0	
1912_1dino_R_04_2	346601	5827					24866				1102	123	5108	26	
1912_1dino_A_05_1	348067	6527					23438				1972	63	5137	0	
1912_1dino_A_05_2	348174	6634					22671				1866	61	5311	0	
1912_1dino_R_05_1	342492	6377					25003				1899	0	5255	10	
1912_1dino_R_05_2	342459	6265					24482				2034	41	5136	12	
1913_1dino_A_01_1	351630	6448					25362				1750	52	5306	0	
1913_1dino_A_01_2	351362	6321					26218				1615	111	5663	24	
1913_1dino_R_01_1	347747	6104					28123				1696	70	4914	7	
1913_1dino_R_01_2	347130	6134					27730				1731	47	5140	0	
1913_1dino_A_02_1	345835	6120					19854	1167	47		1603	17	5229	1	
1913_1dino_A_02_2	348667	6056					20265	1275	52		1569	-2	5009	0	
1913_1dino_R_02_2	343847	5895					20961	1188	86		1782	13	5106	0	747
1913_1dino_R_02_1	344600	5643					22844	1255	93		1781	10	5306	0	841
1913_1dino_A_03_1	350419	6655					23770				1367	135	5104	0	
1913_1dino_A_03_2	350431	6581					23778				1380	43	5017	0	
1913_1dino_R_03_1	340398	6362					23019				1338	45	4968	4	
1913_1dino_R_03_2	342692	6510					23088				1512	39	5123	1	

Tabla 8.27 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1913_1dino_A_04_1	346621	6292					22192				1031	62	5230	4	
1913_1dino_A_04_2	350210	6516					22425				1105	83	5138	10	
1913_1dino_R_04_1	348906	5581					27393				1324	56	5079	12	
1913_1dino_R_04_2	348197	5706					26992				1126	71	5160	6	
1916_1dino_A_01_1	349264	5941					32940	1132	116		909	20	5096	1	
1916_1dino_A_01_2	348628	5952					32266	982	69		856	6	4948	1	
1916_1dino_R_01_1	343164	5775					31802	1013	66		944	3	4928	1	
1916_1dino_R_01_2	344387	5622					31295	978	65		930	27	5178	1	
1916_1dino_A_02_1	355665	7041					20834				912	51	5356	0	
1916_1dino_A_02_2	354295	6853					22022				882	-12	5229	0	
1916_1dino_A_02_3	358209	7089					22360				810	96	5234	53	
1916_1dino_R_02_1	349494	6729					20502				634	77	5377	0	
1916_1dino_R_02_2	348559	6899					20051				752	108	5326	11	
1916_1dino_A_03_1	350014	6706					29865				1001	87	5057	0	
1916_1dino_A_03_2	349941	6380					29170				1082	8	5234	25	
1916_1dino_R_03_1	343236	6081					29271				1170	13	4916	10	
1916_1dino_R_03_2	345430	6031					27925				966	84	4945	38	
1916_1dino_A_04_1	350255	6530					33632				1033	9	5193	17	
1916_1dino_A_04_2	353777	6680					34116				876	70	5009	24	
1916_1dino_R_04_1	347132	6426					30593				921	62	4943	12	
1916_1dino_R_04_2	345855	6486					30630				924	95	5069	4	
1866_quinto_A_02_1	355991	6511					32244				1035	16	5575	7	
1866_quinto_A_02_2	355741	6331					29222				959	52	5023	8	
1866_quinto_A_02_3	358345	6487					33692				1004	29	5429	7	
1866_quinto_A_02_4	355889	6411					27914				1004	10	5306	4	
1866_quinto_A_02_5	354819	6444					34701				958	19	5271	2	
1866_quinto_R_02_1	355076	6199					36608				1178	126	5355	17	
1866_quinto_R_02_2	355122	6446					38356				962	68	5222	22	
1866_quinto_R_02_3	351962	6281					37037				1020	54	5002	5	
1866_quinto_R_02_4	354127	6382					33789				833	69	4984	1	
1866_quinto_R_02_5	353719	6086					37554				1426	68	5266	21	932
1865_quinto_A_01-1	345454	5980			794	1	37471				1988	36	4961	0	
1865_quinto_A_01-2	350040	6005			762	0	38103				2022	75	5176	0	
1865_quinto_A_01-3	347322	5882			624	-2	31283				1909	-40	5357	0	
1865_quinto_A_01-4	348332	6112			664	10	37458				1909	75	5064	0	
1865_quinto_A_01-5	349157	5861			754	2	36296				2026	127	5214	0	
1865_quinto_R_01-1	350795	6244			675	3	31924				1774	106	5318	0	
1865_quinto_R_01-2	355180	6270			552	3	31613				1743	67	5022	0	
1865_quinto_R_01-3	354991	6316			707	-1	31433				1784	47	5397	0	
1865_quinto_R_01-4	352693	6284			534	0	32345				1722	55	5385	0	
1865_quinto_R_01-5	350255	6105			524	0	31384				1669	65	4981	0	
1867_quinto_A_02-1	349787	6515					24823				1532	99	5425	15	
1867_quinto_A_02-2	354671	6656					26692				1628	42	5378	12	
1867_quinto_A_02-3	353323	6518					25004				1859	37	5101	11	

Tabla 8.28 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1867_quinto_A_02-4	351332	6788					24998				1654	72	5489	6	
1867_quinto_A_02-5	350661	6547					26536				1554	98	5334	18	
1867_quinto_R_02-1	346190	6583					27869				1708	30	5040	20	
1867_quinto_R_02-2	346817	6351					29587				1543	140	5069	43	
1867_quinto_R_02-3	347269	6302					29226				1614	168	5128	0	
1867_quinto_R_02-4	349244	6457					29101				1527	53	4968	1	
1867_quinto_R_02-5	350125	6416					29311				1575	-3	4949	20	
1888_quinto_A_02-1	353640	6714					19954				1512	22	5232	0	
1888_quinto_A_02-2	355996	6862					19782				1419	47	5482	7	
1888_quinto_A_02-3	354224	6660					19612				1611	63	5656	0	
1888_quinto_A_02-4	353050	6825					19981				1488	14	5415	3	
1888_quinto_A_02-5	351411	6576					19704				1410	76	5517	6	
1888_quinto_R_02-1	351665	6471					19972				1381	19	5276	0	
1888_quinto_R_02-2	356207	6779					20266				1261	107	5214	0	
1888_quinto_R_02-3	352928	6503					19745				1278	61	5131	15	
1888_quinto_R_02-4	350742	6673					20597				1429	31	4960	0	
1888_quinto_R_02-5	349924	6339					19358				1236	77	4894	0	
1898_quinto_A_02-1	352179	6297					30937				1197	116	5134	0	
1898_quinto_A_02-2	355334	6322					33364				1122	165	5157	43	
1898_quinto_A_02-3	350705	6164					32850				1130	41	4945	30	
1898_quinto_A_02-4	354248	6492					34348				1201	53	4959	0	
1898_quinto_A_02-5	350920	6098					30344				1185	74	5202	0	
1898_quinto_R_02-1	346612	5583					24213				1368	70	5238	37	
1898_quinto_R_02-2	348702	5531					26114				1333	12	5056	0	
1898_quinto_R_02-3	348601	5417					25306				1431	47	5364	11	
1898_quinto_R_02-4	350750	5798					24680				1496	19	5196	8	
1898_quinto_R_02-5	348814	5650					25411				1339	51	5052	6	
1903_quinto_A_02-1	349540	5792					41167				1266	34	5101	0	
1903_quinto_A_02-2	350105	5738					45308				1429	37	5238	12	
1903_quinto_A_02-3	347855	5853					45985				1396	63	5227	0	
1903_quinto_A_02-4	350323	5931					41138				1296	15	5439	5	
1903_quinto_A_02-5	349165	5704					47205				1530	4	5008	11	
1903_quinto_R_02-1	355813	6505					23774				1358	31	5296	3	
1903_quinto_R_02-2	358742	6575					28304				1356	104	5322	8	
1903_quinto_R_02-3	354528	6394					27720				1240	28	5215	0	
1903_quinto_R_02-4	356888	6569					27652				1396	150	5074	10	
1903_quinto_R_02-5	353173	6448					26478				1253	-2	5386	11	
1907_quinto_A_01-1	351186	6411					29588				498	111	5079	2	
1907_quinto_A_01-2	357801	6380					31320				485	51	5277	14	
1907_quinto_A_01-3	354339	6344					28554				465	117	5082	22	
1907_quinto_A_01-4	353037	6486					32377				433	25	5211	23	
1907_quinto_A_01-5	350157	6291					26862				490	39	5494	16	
1907_quinto_R_01-1	351353	6207					24625				541	34	5194	0	
1907_quinto_R_01-2	352196	6040					26353				501	82	4969	35	

Tabla 8.29 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1907_quinto_R_01-3	352968	5948					25571				569	66	5148	15	
1907_quinto_R_01-4	349134	5886					23987				543	40	5138	47	
1907_quinto_R_01-5	350848	5858					26161				484	48	5232	10	
1907_quinto_A_03-1	347864	5350					23679	6004	159		978	15	5115	0	
1907_quinto_A_03-2	353798	5565					30449	6254	102		981	36	5277	0	
1907_quinto_A_03-3	350939	5147					29241	8200	202		1053	41	5116	0	
1907_quinto_A_03-4	353122	5442					31348	6804	198		958	14	5026	1	
1907_quinto_A_03-5	348978	5344					24588	7132	127		966	17	5261	0	
1907_quinto_R_03-1	348423	5224					24122	5587	80		901	14	5133	0	
1907_quinto_R_03-2	349324	5213					24868	6141	169		923	36	5104	1	
1907_quinto_R_03-3	349384	5133					22951	6418	161		1049	25	5020	0	
1907_quinto_R_03-4	350721	5449					24081	6537	128		963	33	4893	1	
1907_quinto_R_03-5	350833	5268					23771	6422	82		1068	12	4842	0	
1910_quinto_A_02-1	347638	4824					24021	9958	163		1661	30	5210	0	
1910_quinto_A_02-2	351384	4827					24209	10969	208		1705	24	5472	0	
1910_quinto_A_02-3	347476	4801					23651	10098	216		1776	58	5181	0	
1910_quinto_A_02-4	349285	5106					25698	9236	159		1503	24	5446	0	
1910_quinto_A_02-5	347384	4904					23484	9893	186		1747	24	4701	0	
1910_quinto_R_02-1	346104	5207					21552	1743	99		2061	4	4982	1	
1910_quinto_R_02-2	347370	5422					22444	1670	116		1828	10	5174	0	
1910_quinto_R_02-3	347150	5317					21216	1567	127		1750	33	5213	1	
1910_quinto_R_02-4	346107	5308					22098	1856	107		2031	9	5138	7	
1910_quinto_R_02-5	345294	5416					22389	1499	93		1935	0	5190	0	
1874_quinto_A_01-1	348667	5838					32956				861	27	4905	0	
1874_quinto_A_01-2	354175	6161					39470				957	67	5175	8	
1874_quinto_A_01-3	354235	6560					37737				939	130	5233	1	
1874_quinto_A_01-4	350230	6338					34317				944	122	5155	9	
1874_quinto_A_01-5	350010	5724					34960				900	90	5240	8	
1874_quinto_R_01-1	350259	6013					31470				699	23	5181	7	
1874_quinto_R_01-2	355267	6434					40044				980	83	5177	0	
1874_quinto_R_01-3	353534	6035					36675				810	100	4964	2	
1874_quinto_R_01-4	352413	6314					35865				844	89	5236	4	
1874_quinto_R_01-5	353965	6153					36639				921	82	5236	8	
1874_quinto_A_02-1	351590	6471					29024				746	96	5087	22	
1874_quinto_A_02-2	356091	6616					31174				635	72	5361	7	
1874_quinto_A_02-3	354973	6722					27391				715	94	5289	3	
1874_quinto_A_02-4	352632	6543					27524				569	72	5068	6	
1874_quinto_A_02-5	354307	6437					27554				786	108	4708	26	
1874_quinto_R_02-1	349154	6282					25129				677	106	4814	1	
1874_quinto_R_02-2	355182	6133					27990				738	54	5210	0	
1874_quinto_R_02-3	351262	5982					22792				752	62	5251	12	
1874_quinto_R_02-4	355449	6194					25676				740	137	5209	0	
1874_quinto_R_02-5	354060	6311					26538				750	50	5382	1	
1901_quinto_A_02-1	354402	6737					28290				1137	49	5075	0	

Tabla 8.30 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1901_quinto_A_02-2	358461	6773					31424				1115	10	5210	0	
1901_quinto_A_02-3	355730	6600					28316				1220	37	5390	1	
1901_quinto_A_02-4	354676	6779					30434				1052	64	5196	0	
1901_quinto_A_02-5	352338	6510					27365				1087	35	5119	10	
1901_quinto_R_02-1	351541	6331					22122				1225	65	5273	0	
1901_quinto_R_02-2	354183	6486					24468				1184	56	5331	5	
1901_quinto_R_02-3	351050	6504					23351				1264	81	5195	2	
1901_quinto_R_02-4	353419	6638					22345				1349	11	5312	15	
1901_quinto_R_02-5	353030	6418					23124				1191	72	5353	0	
1908_quinto_A_02-1	352729	6615					28652				798	93	5030	0	
1908_quinto_A_02-2	355481	6700					29849				901	72	5462	0	
1908_quinto_A_02-3	352883	6710					29721				877	47	5037	11	
1908_quinto_A_02-4	352576	6682					30147				1060	60	5090	20	
1908_quinto_A_02-5	350920	6764					26674				1075	61	5026	16	
1908_quinto_R_02-1	350368	6712					29650				970	96	5175	14	
1908_quinto_R_02-2	350969	6508					31451				863	37	5175	0	
1908_quinto_R_02-3	351281	6828					29276				951	0	5198	0	
1908_quinto_R_02-4	348837	6528					28125				910	30	5284	3	
1908_quinto_R_02-5	348441	6561					30097				842	64	5042	11	
1911_quinto_A_01-1	351387	5958					20855	615	79		1605	12	5398	1	
1911_quinto_A_01-2	355389	6521					21952				1972	52	5236	26	
1911_quinto_A_01-3	353512	6186					23505	626	99		1642	9	5018	7	
1911_quinto_A_01-4	351853	6121					22488	704	83		1694	-2	5139	1	
1911_quinto_A_01-5	352867	5965					21820	527	90		1707	2	5272	1	
1911_quinto_R_01-1	348640	5560					20749	460	80		1754	-7	5406	0	675
1911_quinto_R_01-2	348723	5482					20396	519	74		1789	-2	5270	0	636
1911_quinto_R_01-3	347304	5178					20825	464	122		1794	6	4956	1	562
1911_quinto_R_01-4	346500	5300					20554	527	118		1842	8	4857	1	659
1911_quinto_R_01-5	345283	5536					21302	433	38		1856	7	4866	0	548
1911_quinto_A_02-1	347004	6539					33550				1320	85	5081	0	
1911_quinto_A_02-2	352178	6727					35218				1190	24	5404	6	
1911_quinto_A_02-3	350546	6602					36670				1136	97	5026	1	
1911_quinto_A_02-4	350172	6789					37885				1097	-11	5290	18	
1911_quinto_A_02-5	351899	6678					34214				1227	86	4916	16	
1911_quinto_R_02-1	345782	6634					31435				1211	43	5158	19	
1911_quinto_R_02-2	348785	6663					33019				1065	23	5043	1	
1911_quinto_R_02-3	347806	6584					32227				1152	52	5104	3	
1911_quinto_R_02-4	346131	6505					32106				1192	26	5275	0	
1911_quinto_R_02-5	346061	6373					31785				1244	56	5280	0	
1915_quinto_A_02-1	350115	6636					30260				1615	36	4836	9	
1915_quinto_A_02-2	354276	6584					31727				1684	22	5291	24	
1915_quinto_A_02-3	350730	6574					32101				1558	77	5352	17	
1915_quinto_A_02-4	350602	6686					33743				1624	41	5289	0	
1915_quinto_A_02-5	348517	6322					28583				1503	34	4939	4	

Tabla 8.31 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1915_quinto_R_02-1	345877	6356					29188				1677	63	5004	12	
1915_quinto_R_02-2	347235	6003					30067				1630	29	5181	5	
1915_quinto_R_02-3	348809	6309					27052				1744	121	5062	8	
1915_quinto_R_02-4	343635	5875					28772				1671	42	5023	0	
1915_quinto_R_02-5	345118	6071					27675				1651	-1	5249	8	
1916_quinto_A_02-1	349019	6425					44806				1002	6	5438	6	
1916_quinto_A_02-2	353670	6550					40442				959	62	5105	1	
1916_quinto_A_02-3	350871	6581					40035				941	78	5304	24	
1916_quinto_A_02-4	349656	6643					47843				1029	72	5305	13	
1916_quinto_A_02-5	349340	6589					41129				943	77	4841	9	
1916_quinto_R_02-1	344946	6493					43090				931	86	5056	0	
1916_quinto_R_02-2	345716	6622					42329				844	75	5310	12	
1916_quinto_R_02-3	346005	6570					39280				971	84	5333	0	
1916_quinto_R_02-4	341779	6509					40403				1012	100	4945	26	
1916_quinto_R_02-5	341163	6417					45460				934	59	5188	7	
1895_quinto_A_01-1	351861	6083					29969	761	79		723	4	4979	16	
1895_quinto_A_01-2	358564	6091					31317	490	86		644	12	5197	1	
1895_quinto_A_01-3	353071	6217					29147	668	91		653	12	5479	0	
1895_quinto_A_01-4	353176	6287					34984	651	126		802	-2	5195	0	
1895_quinto_A_01-5	352578	6354					28350	711	59		803	7	4958	1	
1895_quinto_R_01-1	347886	6074					30428	666	66		695	2	4947	1	
1895_quinto_R_01-2	350725	5988					31393	543	105		831	7	5155	1	
1895_quinto_R_01-3	348654	6180					28530	1011	141		658	3	5201	1	
1895_quinto_R_01-4	349081	6168					32694	756	61		762	-5	5214	1	
1895_quinto_R_01-5	349796	5921					30308	582	60		874	10	5413	0	
1897_quinto_A_01-1	353543	6247	561	80			44052				1585	-1	5128	0	
1897_quinto_A_01-2	355313	6158	508	93			49409				1537	2	5294	0	
1897_quinto_A_01-3	348857	6154	398	78			33503				1354	23	5133	1	
1897_quinto_A_01-4	352039	6352	641	66			43089				1388	8	5224	0	
1897_quinto_A_01-5	350431	6083	525	132			43755				1414	10	4927	1	
1897_quinto_R_01-1	347231	5835	631	125			29618				1432	-1	5220	0	
1897_quinto_R_01-2	347451	5633	652	71			27094				1233	15	5300	1	
1897_quinto_R_01-3	347978	5743	400	80			25678				1139	-4	5179	0	
1897_quinto_R_01-4	349053	5844	514	82			27429				1082	10	4992	0	
1897_quinto_R_01-5	345960	5446	540	115			27240				1285	34	5014	1	
1897_quinto_A_02-1	354440	5864					28337	3223	69		1363	18	5287	0	
1897_quinto_A_02-2	357199	5935					30934	2999	133		1416	25	5258	0	
1897_quinto_A_02-3	351653	5970					27989	3204	57		1371	3	5255	0	
1897_quinto_A_02-4	354076	5946					29222	2929	84		1348	4	5227	1	
1897_quinto_A_02-5	352969	5613					30781	2658	160		1253	7	5130	1	
1897_quinto_R_02-1	349895	5567					27371	3480	154		1210	6	5274	1	
1897_quinto_R_02-2	350096	5686					28493	2759	75		1246	14	5129	0	
1897_quinto_R_02-3	350475	5763					26296	2777	97		1392	13	4975	0	
1897_quinto_R_02-4	349743	5648					27873	2936	114		1225	1	5379	0	

Tabla 8.32 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1897_quinto_R_02-5	349774	5569					27152	2801	108		1359	10	4896	0	
1898_quinto_A_01-1	350604	6362					38482				860	35	5158	10	
1898_quinto_A_01-2	356041	6542					40022				1019	70	5394	17	
1898_quinto_A_01-3	353788	6377					40966				1041	145	5345	11	
1898_quinto_A_01-4	354835	6236					41947				1117	125	5091	0	
1898_quinto_A_01-5	351514	6403					37946				856	-1	5447	17	
1898_quinto_R_01-1	352320	6045					27417				1296	46	5254	10	
1898_quinto_R_01-2	352915	6359					27222				1119	49	5260	10	
1898_quinto_R_01-3	350831	6225					26934				1225	47	4922	10	
1898_quinto_R_01-4	354290	6276					27001				1190	80	5107	0	
1898_quinto_R_01-5	353810	6252					24702				1199	34	5313	0	
1900_quinto_A_01-1	354234	6260					27824				1238	2	5258	40	
1900_quinto_A_01-2	355411	6408					32356				1373	113	5331	8	
1900_quinto_A_01-3	356164	6188					31991				1397	107	5222	0	
1900_quinto_A_01-4	355526	6502					26920				1441	25	5162	11	
1900_quinto_A_01-5	353864	6209					30724				1323	42	5268	0	
1900_quinto_R_01-1	352179	5537					24834			2046	1641	36	5141	0	
1900_quinto_R_01-2	352648	5528					27229			2498	1422	81	5263	26	
1900_quinto_R_01-3	352828	5509					26866			934	1356	37	5257	5	
1900_quinto_R_01-4	350532	5777					37226			831	1607	33	4951	0	
1900_quinto_R_01-5	349101	5425					24357			1560	1670	99	4996	0	
1906_quinto_A_01-1	350468	6489					23818				1415	184	5176	32	688
1906_quinto_A_01-2	357675	6520					26674				1461	63	5310	5	796
1906_quinto_A_01-3	355608	6481					24779				1493	91	4872	9	804
1906_quinto_A_01-4	352623	6632					26560				1275	64	5138	3	762
1906_quinto_A_01-5	355879	6568					24720				1276	66	5132	7	807
1906_quinto_R_01-1	341945	6275					22918				1461	98	4854	0	709
1906_quinto_R_01-2	344138	6036					23074				1371	2	4706	0	720
1906_quinto_R_01-3	344847	6147					22775				1369	44	5154	1	693
1906_quinto_R_01-4	346222	6332					23149				1453	64	5304	9	715
1906_quinto_R_01-5	345178	6148					23142				1329	44	5194	0	676
1912_quinto_A_01-1	347479	6557					31021				1314	43	5187	17	
1912_quinto_A_01-2	352996	6753					33646				1137	45	5084	1	
1912_quinto_A_01-3	350938	6804					31309				1150	46	5293	9	
1912_quinto_A_01-4	352923	6906					32395				1091	42	5352	15	
1912_quinto_A_01-5	350674	6687					33947				1114	126	4922	0	
1912_quinto_R_01-1	349276	6652					29753				1188	30	5298	21	
1912_quinto_R_01-2	348033	6852					32550				1131	136	5188	37	
1912_quinto_R_01-3	349075	6759					29996				1262	15	5234	0	
1912_quinto_R_01-4	347635	6693					30851				1158	49	5012	0	
1912_quinto_R_01-5	347621	6613					31814				1275	58	5265	13	
1916_quinto_A_01-1	349708	6108					27985				960	37	5040	0	865
1916_quinto_A_01-2	354972	6403					25963				1119	91	5309	0	677
1916_quinto_A_01-3	353485	6469					25500				1065	9	5336	9	786

Tabla 8.33 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1916_quinto_A_01-4	353669	6425					25952				1088	73	5259	1	715
1916_quinto_A_01-5	348554	6134					26583				877	92	5049	2	1303
1916_quinto_R_01-1	348366	6130					25375				1037	30	5274	16	788
1916_quinto_R_01-2	349818	6053					26380				1031	37	5131	0	890
1916_quinto_R_01-3	345221	6025					25957				1031	79	5286	0	787
1916_quinto_R_01-4	347974	6111					25506				915	135	4965	0	824
1916_quinto_R_01-5	347407	6093					25981				991	87	5060	14	841
1864_quinto_A_01-1	360736	6343					12137				1746	40	5539	0	903
1864_quinto_A_01-2	366997	6826					14374				1690	77	5534	30	
1864_quinto_A_01-3	362993	6597					12550				1854	119	5278	4	
1864_quinto_A_01-4	361528	6500					15478				1765	29	5535	32	
1864_quinto_A_01-5	361688	6388					11774				1795	84	5443	23	
1864_quinto_R_01-1	358118	6218					20792				2098	100	5343	6	
1864_quinto_R_01-2	360259	5570					9722			1403	2189	54	5491	16	17351
1864_quinto_R_01-3	358423	4481					6570			3158	1958	44	5659	58	14484
1864_quinto_R_01-4	360108	6047					11821			1461	2035	49	5447	22	4980
1864_quinto_R_01-5	359254	6305					16636				2220	65	5218	3	
1867_quinto_A_01-1	350380	5917					36286				1894	62	5078	20	749
1867_quinto_A_01-2	354557	6356					41350				2248	17	5219	0	
1867_quinto_A_01-3	351102	6072					36911				2050	38	5231	19	
1867_quinto_A_01-4	351802	6369					35895				1775	56	5230	0	
1867_quinto_A_01-5	349009	6140					38521				1943	30	4933	5	
1867_quinto_R_01-1	351812	6096					35352				1721	48	5059	20	
1867_quinto_R_01-2	351103	6286					39093				1826	55	5169	14	
1867_quinto_R_01-3	352507	6093					35501				1723	115	5033	17	
1867_quinto_R_01-4	351608	6204					35819				1945	53	5248	19	
1867_quinto_R_01-5	351236	6223					34132				1877	34	5205	8	
1874_quinto_A_03-1	344569	5864					37250				1914	22	5222	0	
1874_quinto_A_03-2	351871	5758					40917				1828	37	5071	0	
1874_quinto_A_03-3	352448	5981					38991				1851	78	5077	0	
1874_quinto_A_03-4	348896	6271					38704				1796	-13	5411	32	
1874_quinto_A_03-5	347843	5463					39054				1735	96	4916	26	
1874_quinto_R_03-1	350253	6304					33553				1851	122	5173	14	
1874_quinto_R_03-2	355260	6537					36074				1777	93	5007	0	
1874_quinto_R_03-3	353190	6173					35258				1710	82	5049	0	
1874_quinto_R_03-4	353404	6259					34528				1789	76	5270	16	
1874_quinto_R_03-5	353253	6173					33314				2066	49	5210	0	
1888_quinto_A_01-1	352096	6741					21515				1585	66	5386	3	660
1888_quinto_A_01-2	354362	6921					23163				1455	97	5117	24	705
1888_quinto_A_01-3	352270	6757					22936				1434	32	5059	13	691
1888_quinto_A_01-4	351908	6899					23152				1496	49	5146	16	728
1888_quinto_A_01-5	351061	6825					23318				1535	20	5219	1	714
1888_quinto_R_01-1	345969	6701					22702				1456	64	5070	0	685
1888_quinto_R_01-2	349994	6753					22833				1478	107	5076	26	747

Tabla 8.34 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1888_quinto_R_01-3	345758	6538					22681				1447	7	5001	18	713
1888_quinto_R_01-4	347366	6719					24360				1556	32	5051	0	727
1888_quinto_R_01-5	345700	6539					21106				1496	152	5432	10	735
1892_quinto_A_01-1	353656	5837					33584	821	76		1166	-2	4983	0	
1892_quinto_A_01-2	355480	6089					35047	637	94		1034	17	5269	0	
1892_quinto_A_01-3	354853	5915					32715	568	138		1138	-3	5361	0	
1892_quinto_A_01-4	355004	5905					33109	647	63		1057	10	5096	1	
1892_quinto_A_01-5	354238	5839					33053	588	83		1064	-2	5164	0	
1892_quinto_R_01-1	354715	5365					35299	513	128		1076	21	5351	0	
1892_quinto_R_01-2	357080	5514					36161	598	91		1047	3	5152	1	
1892_quinto_R_01-3	354115	5394					35395	563	136		1076	18	5130	1	
1892_quinto_R_01-4	352954	5281					36473	586	55		1038	0	5129	1	
1892_quinto_R_01-5	351894	5796					31075	567	58		1051	-6	5059	0	
1896_quinto_A_01-1	347943	4429					26210	4059	127		1193	64	5145	1	1596
1896_quinto_A_01-2	353805	4124					26660	4647	173		1302	27	5016	0	1439
1896_quinto_A_01-3	349741	4094					31129	4201	142		1263	61	5125	1	1826
1896_quinto_A_01-4	350513	4521					27002	3813	104		1426	29	5070	0	1228
1896_quinto_A_01-5	348814	3843					28814	5087	146		1252	45	5211	0	1792
1896_quinto_R_01-1	340735	3588					36781	4776	90		1514	38	5324	0	1428
1896_quinto_R_01-2	342360	3986					34194	6832	122		1503	39	4950	0	1125
1896_quinto_R_01-3	343187	3637					26357	6259	187		1406	37	5433	0	1188
1896_quinto_R_01-4	344408	4183					26499	5756	132		1372	20	5261	0	1520
1896_quinto_R_01-5	340403	3786					35654	6694	167		1398	50	4861	0	1152
1899_quinto_A_02-1	353426	6594					32626				907	47	5281	0	
1899_quinto_A_02-2	357239	6492					35620				918	61	5122	19	
1899_quinto_A_02-3	352762	6404					31826				844	54	5285	0	
1899_quinto_A_02-4	352706	6531					34457				895	58	5064	32	
1899_quinto_A_02-5	353210	6565					32721				1023	82	5028	2	
1899_quinto_R_02-1	348707	6195					29508				1014	74	5388	30	
1899_quinto_R_02-2	347932	5827					31835				937	93	4960	11	
1899_quinto_R_02-3	344540	5907					29902				1005	22	5190	0	
1899_quinto_R_02-4	347829	6123					30488				832	138	5208	24	
1899_quinto_R_02-5	346039	6073					29530				999	50	5091	13	
1903_quinto_A_01-1	352020	6404					34021				1091	65	5278	7	
1903_quinto_A_01-2	354165	6352					39705				1287	41	5267	18	
1903_quinto_A_01-3	353438	6468					40486				1093	70	5365	1	
1903_quinto_A_01-4	353023	6442					40560				1180	79	5043	0	
1903_quinto_A_01-5	349851	6277					37811				1229	33	5452	0	
1903_quinto_R_01-1	351671	6198					28306				1301	45	5045	0	
1903_quinto_R_01-2	354972	6074					32359				1151	93	5238	0	
1903_quinto_R_01-3	352713	6037					30500				1194	106	5472	39	
1903_quinto_R_01-4	351379	6211					29343				1077	82	5040	3	
1903_quinto_R_01-5	351528	6055					29530				1210	8	5052	0	
1907_quinto_A_02-1	351068	6313					32148				887	49	5137	8	

Tabla 8.35 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1907_quinto_A_02-2	355428	6239					38878				970	91	5682	12	
1907_quinto_A_02-3	353084	6188					36846				971	38	5161	4	
1907_quinto_A_02-4	354225	6462					36960				993	84	5421	22	
1907_quinto_A_02-5	351950	6069					32419				981	131	5200	20	
1907_quinto_R_02-1	349124	5624					29327				803	27	4898	31	
1907_quinto_R_02-2	351078	5893					33630				1043	31	5300	2	
1907_quinto_R_02-3	349342	5612					28555				888	74	5196	17	
1907_quinto_R_02-4	348355	5574					29950				802	109	5396	25	
1907_quinto_R_02-5	348078	5486					34393				846	84	4495	0	
1907_quinto_A_04-1	352820	6503					19767				1375	50	5281	0	
1907_quinto_A_04-2	360858	6646					21811				1330	48	5396	0	
1907_quinto_A_04-3	360343	6559					22497				1295	67	5588	0	
1907_quinto_A_04-4	358951	6843					19108				1313	48	5270	0	
1907_quinto_A_04-5	358843	6537					22292				1452	86	5364	13	
1907_quinto_R_04-1	351891	6222					17258				1603	63	4991	3	
1907_quinto_R_04-2	353132	6469					17409				1653	167	5315	13	
1907_quinto_R_04-3	352339	6380					17274				1429	40	5230	0	
1907_quinto_R_04-4	349460	6235					17732				1589	85	4927	0	
1907_quinto_R_04-5	348401	6361					17479				1535	41	5081	11	
1908_quinto_A_01-1	357390	6490					32331				920	66	5323	28	
1908_quinto_A_01-2	358155	6289					34996				839	54	5260	5	
1908_quinto_A_01-3	353989	6320					30743				827	68	5328	2	
1908_quinto_A_01-4	354844	6312					30361				844	24	5339	24	
1908_quinto_A_01-5	355862	6299					30951				939	90	5355	5	
1908_quinto_R_01-1	353660	6115					24333				1009	64	5321	2	
1908_quinto_R_01-2	356463	6131					25148				1097	42	5235	0	
1908_quinto_R_01-3	354335	6224					25506				919	167	5322	0	
1908_quinto_R_01-4	355385	6087					24236				943	33	5298	0	
1908_quinto_R_01-5	354196	6089					23955				956	126	5380	2	
1910_quinto_A_01-1	354995	6342					20754				1599	55	5188	30	
1910_quinto_A_01-2	360162	6152					20585				1587	120	5128	8	
1910_quinto_A_01-3	357101	6237					21877				1749	40	5455	0	
1910_quinto_A_01-4	356818	6119					23359				1623	90	5159	6	
1910_quinto_A_01-5	356417	6408					19584				1545	108	5232	0	
1910_quinto_R_01-1	348564	5957					20300				1722	59	5020	4	
1910_quinto_R_01-2	350093	6158					22094				1508	50	5210	0	
1910_quinto_R_01-3	347496	6294					21660				1660	31	5126	10	
1910_quinto_R_01-4	346745	5951					22975				1698	6	5061	12	
1910_quinto_R_01-5	349748	6108					19908				1449	98	5023	17	
1913_quinto_A_01-1	352514	6369					27436				1566	148	5160	26	
1913_quinto_A_01-2	355604	6207					28749				1556	42	5536	15	
1913_quinto_A_01-3	352523	5827					25327				1489	86	5238	43	
1913_quinto_A_01-4	352071	6255					29447				1694	58	4980	0	
1913_quinto_A_01-5	350416	6216					27481				1568	24	5244	1	

Tabla 8.36 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1913_quinto_R_01-1	346502	5949					30958				1235	64	5230	1	
1913_quinto_R_01-2	345309	5947					32165				1286	65	4993	16	
1913_quinto_R_01-3	347833	5780					31368				1319	79	5144	0	
1913_quinto_R_01-4	342908	5798					30682				1353	31	5123	0	
1913_quinto_R_01-5	343701	5632					30734				1199	67	5019	0	
1915_quinto_A_01-1	346604	5698	6793	207			27887				630	17	5009	0	
1915_quinto_A_01-2	354197	5462	9128	314			27684				650	29	5438	0	
1915_quinto_A_01-3	351293	5685	6384	116			28366				799	20	5370	0	
1915_quinto_A_01-4	351663	5980	4194	132			31614				666	-6	5056	0	
1915_quinto_A_01-5	348403	5306	9884	246			27489				712	18	5097	0	
1915_quinto_R_01-1	348817	6503					26689				808	22	5224	25	
1915_quinto_R_01-2	348785	6615					28114				904	44	4990	4	
1915_quinto_R_01-3	348980	6447					27970				793	90	4961	14	
1915_quinto_R_01-4	347018	6487					28111				872	59	5098	6	
1915_quinto_R_01-5	347292	6414					26873				945	41	5069	0	
1866_quinto_A_01-1	351749	5817					20150	1811	98		2369	3	5177	0	
1866_quinto_A_01-2	357003	5681					23098	3230	75		2047	8	5078	0	
1866_quinto_A_01-3	355303	6042					22428	933	109		2252	-5	5362	0	
1866_quinto_A_01-4	354146	5930					20770	1708	70		2448	40	5222	0	
1866_quinto_A_01-5	351957	5794					21906	1365	54		2291	2	5263	1	
1866_quinto_R_01-1	346889	5720					22076				2478	78	5265	0	
1866_quinto_R_01-2	346767	5734					21107				2101	74	4848	5	
1866_quinto_R_01-3	349412	5597					20425				2277	64	5284	11	
1866_quinto_R_01-4	348163	5804					21318				2211	71	5118	8	
1866_quinto_R_01-5	350093	5795					20963				2134	82	5178	25	
1899_quinto_A_01-1	353401	6164					35208				1130	80	5215	25	
1899_quinto_A_01-2	358488	6354					37257				1125	26	5610	8	
1899_quinto_A_01-3	354517	6207					37593				1091	57	5225	16	
1899_quinto_A_01-4	356910	6240					37552				927	16	4988	21	
1899_quinto_A_01-5	354181	6044					36070				1051	70	5135	3	
1899_quinto_R_01-1	353255	5909					32759				884	69	5296	0	
1899_quinto_R_01-2	356162	6024					33982				1085	49	5029	20	
1899_quinto_R_01-3	354709	5778					33021				1060	49	5048	0	
1899_quinto_R_01-4	353391	5738					33961				902	77	5010	8	
1899_quinto_R_01-5	355005	5865					31677				998	63	5344	0	
1901_quinto_A_01-1	354299	6212					29542				1157	55	5009	8	
1901_quinto_A_01-2	357602	6478					35093				1231	135	5111	9	
1901_quinto_A_01-3	354673	6094					34368				1306	81	5124	11	
1901_quinto_A_01-4	357819	5877					33469	563	73		1131	-4	5329	0	
1901_quinto_A_01-5	355121	6244					31847				1159	120	5090	7	
1901_quinto_R_01-1	350194	5389					28650	510	189		1115	26	5372	1	1482
1901_quinto_R_01-2	352382	5321					29835	661	88		1101	2	5171	0	1725
1901_quinto_R_01-3	355889	5018					27069	618	88		1010	9	5339	1	956
1901_quinto_R_01-4	352102	5570					27992				1408	36	5402	26	

Tabla 8.37 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1901_quinto_R_01-5	348836	5109					28132	452	99		1053	1	5227	0	11923
1901_quinto_R_01-5-1	353876	5277					26928	648	87		1080	4	5071	1	953
1901_quinto_R_01-6	347901	4992					27059	461	88		1221	3	5190	1	13841
1907_medio_A_01-1	353341	6598					20802				1691	77	5391	21	
1907_medio_A_01-2	359280	6944					20051				1622	109	5439	30	
1907_medio_A_01-3	351976	6895					20982				1656	94	5448	4	
1907_medio_A_01-4	348965	6825					22414				1801	51	5035	0	
1907_medio_A_01-5	353061	6856					21360				1432	10	5204	0	
1907_medio_R_01-1	342858	6135					20232	606	127		1499	5	5136	0	
1907_medio_R_01-2	351821	6307					20282	644	130		1332	1	5154	0	
1907_medio_R_01-3	347356	6305					20324	482	86		1306	-1	5138	0	
1907_medio_R_01-4	340641	6207					23373	695	93		1431	12	5208	0	
1907_medio_R_01-5	345993	6229					19424	502	56		1491	2	4732	1	
1907_medio_A_02-1	348111	6119					36038				2273	95	5198	0	
1907_medio_A_02-2	350868	6182					35118				2267	90	4909	10	
1907_medio_A_02-3	351277	5728					33344				1905	71	5073	8	
1907_medio_A_02-4	348534	6288					37288				1792	87	5029	8	
1907_medio_A_02-5	350081	5929					32819				2029	77	5321	53	
1907_medio_R_02-1	345934	5643					35000				1962	38	4870	0	
1907_medio_R_02-2	350997	5585					32791				1939	158	5158	40	
1907_medio_R_02-3	348636	5567					31695				1856	30	5047	1	
1907_medio_R_02-4	345644	5272					34470				1993	25	5011	0	
1907_medio_R_02-5	349109	5657					30302				2087	146	5145	12	
1914_medio_A_01-1	355123	6810					15583				1971	65	5159	12	749
1914_medio_A_01-2	360108	6906					17048				1891	50	5513	0	834
1914_medio_A_01-3	356716	6981					15269				1621	17	5004	31	938
1914_medio_A_01-4	357103	7080					16331				1957	62	5202	19	783
1914_medio_A_01-5	355412	6761					16646				1573	72	5217	10	907
1914_medio_R_01-1	345525	6608					21275				1364	79	5043	6	713
1914_medio_R_01-2	351576	6802					26748				1339	76	5398	6	751
1914_medio_R_01-3	347709	6681					24104				1224	55	5255	18	690
1914_medio_R_01-4	345603	6775					23061				1166	56	4995	26	651
1914_medio_R_01-5	348867	6742					24072				1274	52	5097	12	702
1915_medio_A_01-1	350540	6314					20688	603	119		1996	6	5072	0	
1915_medio_A_01-2	358593	6497					19425	632	101		1775	-6	5349	0	
1915_medio_A_01-3	351221	6418					19930	672	77		1798	6	4883	1	
1915_medio_A_01-4	351254	6477					20303	676	109		1919	7	5441	0	
1915_medio_A_01-5	349846	6253					18066	607	89		1954	12	4999	1	
1915_medio_R_01-1	345020	6202					17929	669	69		2073	1	5461	0	
1915_medio_R_01-2	354439	6393					18971	589	117		1889	15	5241	0	
1915_medio_R_01-3	349564	6330					14559	626	61		2123	0	5072	1	
1915_medio_R_01-4	346942	6340					16870	592	50		2023	3	5115	0	
1915_medio_R_01-5	347772	6323					15393	444	85		1867	1	5055	0	
1916_medio_A_01-1	356303	6308					13084	726	104		930	10	4995	1	

Tabla 8.38 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1916_medio_A_01-2	364885	6656					11774	557	111		973	3	5380	0	
1916_medio_A_01-3	355418	6432					10794	500	146		886	10	5312	1	
1916_medio_A_01-4	353504	6486					11986	699	106		840	5	5472	0	
1916_medio_A_01-5	360200	6418					11076	687	40		1006	-8	5303	1	
1916_medio_R_01-1	338952	6115					20872	617	90		922	-1	4936	1	
1916_medio_R_01-2	348784	6296					18645	665	59		896	11	5215	0	
1916_medio_R_01-3	344236	6383					19611	577	77		838	4	5043	0	
1916_medio_R_01-4	341884	6202					19870	722	101		997	12	5031	0	
1916_medio_R_01-5	346042	6409					16731	528	101		950	-5	5163	0	
1917_medio_A_01-1	354049	6526	360	102			17224				1204	3	5343	0	1066
1917_medio_A_01-2	360245	6692	413	136			17635				1111	-5	5371	0	957
1917_medio_A_01-3	353126	6465	323	119			22697				1070	9	4977	0	1042
1917_medio_A_01-4	352226	6642	284	113			19302				943	18	5266	0	1085
1917_medio_A_01-5	353520	6595	304	160			18944				998	8	5173	0	1148
1917_medio_A_01-6	352484	6645	341	127			21375				1033	8	5362	0	1128
1917_medio_R_01-1	346386	6350	290	58			19378				1358	-4	5283	0	1134
1917_medio_R_01-2	353684	6434	305	101			19086				1259	15	5354	0	1136
1917_medio_R_01-3	346705	6537	308	93			21129				1275	20	5247	0	1079
1917_medio_R_01-4	348554	6423	258	116			21837				1100	10	5089	0	981
1917_medio_R_01-5	348188	6565	305	137			18677				1198	-6	5109	0	1129
1917_medio_A_02-1	348725	6558					17576				5390	125	4900	0	
1917_medio_A_02-2	359041	7039					16747				5280	77	5087	9	
1917_medio_A_02-3	351833	6801					16061				6474	62	5210	0	
1917_medio_A_02-4	349544	6705					15985				7317	108	5298	11	
1917_medio_A_02-5	350915	6682					18488				5177	25	4916	2	
1917_medio_R_02-1	338680	6315					14515				6571	18	5288	10	
1917_medio_R_02-2	347132	6512					15935				6321	20	5236	0	
1917_medio_R_02-3	344578	6584					14654				4957	48	5268	0	
1917_medio_R_02-4	340571	6493					14901				5863	64	4779	4	
1917_medio_R_02-5	342493	6515					15077				7002	23	5198	28	
1889_sol_A_01-1	353160	6619					20661				901	67	5203	17	
1889_sol_A_01-2	354633	6593					24658				979	81	5392	1	
1889_sol_A_01-3	352312	6166					24394				857	76	4942	4	
1889_sol_A_01-4	350038	6468					24400				958	63	5374	4	
1889_sol_A_01-5	352380	5913					26848				807	79	5293	0	
1889_sol_R_01-1	346164	5967					21651				1083	65	5075	1	
1889_sol_R_01-2	353198	5832					21977				1053	21	4788	11	
1889_sol_R_01-3	349309	5955					20716				1051	82	5284	0	
1889_sol_R_01-4	342327	5877					20635				1073	51	5244	5	
1889_sol_R_01-5	345959	5882					20894				1101	67	5150	3	
1891_sol_A_02-1	354730	6626					19114				1418	66	5376	24	
1891_sol_A_02-2	357474	6705					24065				1190	35	5427	7	
1891_sol_A_02-3	352725	6602					23538				1240	71	5225	29	
1891_sol_A_02-4	351189	6772					20870				1371	13	5347	36	

Tabla 8.39 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1891_sol_A_02-5	356089	6674					20614				1353	32	5296	0	
1891_sol_R_02-1	346920	6408					22338				1283	11	4992	0	
1891_sol_R_02-2	352697	5949					21592				1194	83	5233	8	
1891_sol_R_02-3	350287	6367					21136				1132	-4	5157	6	
1891_sol_R_02-4	343386	6456					25424				974	33	4842	0	
1891_sol_R_02-5	348071	6420					18634				1221	30	5158	17	
1891_sol_R_02-6	342766	6391					24625				1130	82	5161	11	
1893_sol_A_02-1	353792	6564					19425				1113	54	5480	17	
1893_sol_A_02-2	356726	6595					23603				865	10	5242	12	
1893_sol_A_02-3	357655	6952					20497				1151	81	5744	9	
1893_sol_A_02-4	352678	6975					19045				1012	8	5171	0	
1893_sol_A_02-5	354890	6652					20529				1008	97	5388	0	
1893_sol_R_02-1	346405	6566					19282				1248	64	5022	0	
1893_sol_R_02-2	357351	7079					21081				1106	89	5220	0	
1893_sol_R_02-3	352010	6519					20310				1112	55	5241	2	
1893_sol_R_02-4	349289	6763					19672				1000	61	5041	14	
1893_sol_R_02-5	350716	6549					21119				1170	36	5316	0	
1865_sol_A_03-1	345922	6311					28529				3496	18	5241	0	
1865_sol_A_03-2	356371	6433					31146				4120	0	5445	10	
1865_sol_A_03-3	353305	6209					33209				3730	36	5072	0	
1865_sol_A_03-4	346286	6624					26321				3487	54	5381	16	
1865_sol_A_03-5	352184	6062					34541				3499	18	5180	1	
1865_sol_R_03-1	344759	6101					28380				3747	40	5137	11	
1865_sol_R_03-2	347994	6010					31608				3578	47	5374	0	
1865_sol_R_03-3	344378	5997					28868				3605	76	5320	7	
1865_sol_R_03-4	343752	5996					25871				3761	78	5211	0	
1865_sol_R_03-5	337287	5628					39515			616	3530	89	5018	4	
1866_sol_A_01-1	353998	6541					19962				1239	22	4992	0	
1866_sol_A_01-2	361381	6782					19629				1160	79	4832	15	
1866_sol_A_01-3	358861	6631					18830				1174	87	5286	0	
1866_sol_A_01-4	350334	6788					19603				1298	109	5192	25	
1866_sol_A_01-5	354592	6535					20759				1253	31	5457	16	
1866_sol_R_01-1	349127	6550					18770				936	-6	5005	0	
1866_sol_R_01-2	356141	6753					20717				977	144	5209	25	
1866_sol_R_01-3	350495	6261					19282				915	21	5156	26	
1866_sol_R_01-4	348574	6506					18796				947	61	4968	10	
1866_sol_R_01-5	343509	6329					19199				931	28	5084	12	
1868_sol_A_01-1	353325	6611					27028				1346	41	4988	34	
1868_sol_A_01-2	359402	6675					32912				1440	22	5131	0	
1868_sol_A_01-3	355854	6618					24346				1439	61	5048	27	
1868_sol_A_01-4	347889	6386					27532				1546	84	5230	14	
1868_sol_A_01-5	354596	6398					23771				1530	69	5375	38	
1868_sol_R_01-1	346795	6302					22704				1578	69	5277	0	
1868_sol_R_01-2	351110	6430					24988				1549	47	5220	0	

Tabla 8.40 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1868_sol_R_01-3	341767	6014					27248				1816	12	5184	15	
1868_sol_R_01-4	339183	6305					25048				1662	104	5101	0	
1868_sol_R_01-5	342955	6176					23183				1547	90	5039	0	
1870_sol_A_01-1	350747	6425					21289				1137	41	5262	21	
1870_sol_A_01-2	359330	6484					32589				1207	101	5166	22	
1870_sol_A_01-3	354183	6501					21572				960	38	5211	20	
1870_sol_A_01-4	341430	6456					22305				1173	28	5037	5	
1870_sol_A_01-5	349995	6098					24103				1009	29	5006	0	
1870_sol_R_01-1	340645	6294					25722				851	46	5023	1	
1870_sol_R_01-2	351539	6375					25700				1193	82	5232	0	
1870_sol_R_01-3	341419	6248					23567				947	8	5113	6	
1870_sol_R_01-4	346506	6346					25950				1093	87	5557	0	
1870_sol_R_01-5	342519	6261					24076				1313	83	5049	23	
1871_sol_A_01-1	352043	6876					25289				1214	61	4861	5	
1871_sol_A_01-2	358393	6795					27009				1096	-3	5045	0	
1871_sol_A_01-3	353464	6653					25521				1118	53	5323	1	
1871_sol_A_01-4	350255	6707					23963				1287	91	5121	10	
1871_sol_A_01-5	355570	6576					22945				1201	62	5348	17	
1871_sol_R_01-1	341551	6457					22000				1163	51	5117	6	
1871_sol_R_01-2	348426	6494					23653				1149	58	5059	23	
1871_sol_R_01-3	345570	6546					20107				1142	70	5107	1	
1871_sol_R_01-4	343200	6373					22750				1203	42	4999	17	
1871_sol_R_01-5	341932	6393					20325				1195	69	4959	23	
1872_sol_A_01-1	348030	6029					24790				1645	26	5176	0	
1872_sol_A_01-2	349984	5890					35895				1695	66	5146	12	
1872_sol_A_01-3	349469	5740					21501				1555	33	4932	0	
1872_sol_A_01-4	347416	6025					26594				1797	82	5151	0	
1872_sol_A_01-5	348217	5585					23776				1683	3	5017	29	
1872_sol_A_01-21	349984	5890					35895				1695	66	5146	12	
1872_sol_A_01-22	352155	6093					39588				1567	72	5181	14	
1872_sol_A_01-23	353613	6150					40128				1648	66	5338	28	
1872_sol_R_01-1	347846	5956					28982				1026	60	5115	18	
1872_sol_R_01-2	352285	6243					30152				1254	141	5070	0	
1872_sol_R_01-3	348168	5758					24711				1315	50	4959	10	
1872_sol_R_01-4	346162	6032					26553				1250	78	5308	19	
1872_sol_R_01-5	348542	6097					24286				1647	69	4923	15	
1884_sol_A_01-1	349988	6550					25685				1102	115	5321	10	
1884_sol_A_01-2	353003	6683					25207				1111	65	5026	0	
1884_sol_A_01-3	356379	6716					23146				1184	17	5030	0	
1884_sol_A_01-4	347936	6663					25570				1098	68	5350	9	
1884_sol_A_01-5	348903	6631					24407				1250	21	5486	0	
1884_sol_R_01-1	351445	6422					23840				1169	40	5096	0	
1884_sol_R_01-2	356684	6241					27924				1085	83	4876	18	
1884_sol_R_01-3	350774	6336					23967				1092	38	4946	16	

Tabla 8.41 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1884_sol_R_01-4	346937	6364					23846				1028	76	5146	18	
1884_sol_R_01-5	350737	6637					24450				1352	33	5089	8	
1885_sol_A_01-1	342789	5814			480	-3	22855	743	90		533	0	4871	0	
1885_sol_A_01-2	355992	6142			516	-6	24676	744	25		569	0	5123	1	
1885_sol_A_01-3	350837	5867			423	-4	25611	643	96		685	1	5305	0	
1885_sol_A_01-4	342728	6099			531	0	26418	699	73		654	1	4996	0	
1885_sol_A_01-5	345605	5921			621	6	23154	754	80		646	6	4956	0	
1885_sol_R_01-1	344468	5794			534	-1	25670	739	48	385	670	1	4765	0	
1885_sol_R_01-2	347823	4902			498	-4	29000	655	73	604	758	-1	4894	0	
1885_sol_R_01-3	346818	5562			469	9	27029	739	87	381	761	0	5082	0	
1885_sol_R_01-4	340757	4842			468	2	29479	664	92	700	693	1	5199	1	
1885_sol_R_01-5	341617	5734			532	2	23844	730	87	253	684	1	4914	0	
1887_sol_A_01-1	353452	6599	430	91			19356				453	4	5211	0	
1887_sol_A_01-2	356038	6504	531	149			19989				362	0	5357	0	
1887_sol_A_01-3	356718	6736	659	123			20397				472	-1	4875	0	
1887_sol_A_01-4	352691	6361	473	105			19693				436	5	5040	0	
1887_sol_A_01-5	351658	6668	685	76			19097				456	-8	5285	0	
1887_sol_R_01-1	353479	6454	462	134			28323				521	19	5178	0	
1887_sol_R_01-2	359653	6479	709	157			26419				544	8	5343	0	
1887_sol_R_01-3	354657	6449	630	111			25659				448	26	5658	0	
1887_sol_R_01-4	347959	6344	592	121			25517				405	6	5082	0	
1887_sol_R_01-5	352710	6463	526	139			28161				405	1	5205	0	
1888_sol_A_01-1	352374	6670					20855				1611	80	4949	8	
1888_sol_A_01-2	354855	6929					19932				1607	16	5193	0	
1888_sol_A_01-3	354657	6688					18567				1339	60	5199	17	
1888_sol_A_01-4	351381	6889					19801				1659	10	5265	4	
1888_sol_A_01-5	355631	6448					19445				1359	126	5329	0	
1888_sol_R_01-1	352433	6632					18241				1326	58	5015	61	
1888_sol_R_01-2	353296	6835					22772				1244	83	5386	5	
1888_sol_R_01-3	351803	6819					19903				1365	46	5037	0	
1888_sol_R_01-4	343856	6771					19987				1234	-3	5168	18	
1888_sol_R_01-5	352115	6872					17881				1294	109	5309	1	
1890_sol_A_01-1	358179	6971					24748				910	14	5547	30	
1890_sol_A_01-2	358470	6788					25430				837	87	5216	11	
1890_sol_A_01-3	354779	6934					21324				705	59	5340	0	
1890_sol_A_01-4	354057	6889					22988				993	98	5481	0	
1890_sol_A_01-5	359537	6731					18276				1049	20	5106	9	
1890_sol_R_01-1	349515	6788					26822				966	56	4964	26	
1890_sol_R_01-2	355247	6722					26637				918	15	5362	11	
1890_sol_R_01-3	350753	6731					24547				925	39	5159	1	
1890_sol_R_01-4	344073	6581					28612				881	49	5083	23	
1890_sol_R_01-5	349772	6918					21174				784	16	5431	4	
1891_sol_A_01-1	352594	6231					31446				945	48	5074	0	
1891_sol_A_01-2	354292	6476					26910				838	65	5080	6	

Tabla 8.42 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1891_sol_A_01-3	351853	6149					26698				1050	121	4738	28	
1891_sol_A_01-4	352731	6261					26370				957	38	5187	10	
1891_sol_A_01-5	353479	6406					25894				876	31	5047	17	
1891_sol_R_01-1	347529	5657					27679				1077	41	5057	0	
1891_sol_R_01-2	350444	5615					25500				1047	15	4953	17	
1891_sol_R_01-3	345752	5226					27441				1108	37	5098	2	
1891_sol_R_01-4	341829	5637					27314				963	91	5042	0	
1891_sol_R_01-5	346023	5679					24747				883	100	4764	0	
1892_sol_A_01-1	349735	6409					22278			271	1844	71	5085	0	570
1892_sol_A_01-2	350822	6540					29106			359	1713	36	5225	0	685
1892_sol_A_01-3	350207	6297					25627			358	1748	128	4998	20	730
1892_sol_A_01-4	348428	6430					23759			390	1628	44	5129	1	616
1892_sol_A_01-5	352970	6337					28441			347	1698	15	4958	18	663
1892_sol_R_01-1	349645	6060					26620			536	1695	45	5165	11	803
1892_sol_R_01-2	350927	6098					29777			547	1602	120	5159	0	807
1892_sol_R_01-3	351489	6221					27482			579	1776	52	5044	0	660
1892_sol_R_01-4	348515	6247					25124			472	1728	75	5255	0	659
1892_sol_R_01-5	348284	6246					27491			531	1601	20	5020	0	743
1916_sol_A_01-1	348034	6381					39926				382	23	4803	10	
1916_sol_A_01-2	348016	6377					38417				375	25	5073	31	
1916_sol_A_01-3	353445	6358					41210				310	33	5176	14	
1916_sol_A_01-4	347869	6794					39062				338	70	4968	17	
1916_sol_A_01-5	346151	6328					36722				401	42	5117	0	
1916_sol_R_01-1	343978	6398					40604				424	45	4976	14	
1916_sol_R_01-2	344195	6303					42120				344	55	5114	0	
1916_sol_R_01-3	347054	6255					45955				383	75	5195	11	
1916_sol_R_01-4	341951	6168					42711				345	81	5074	25	
1916_sol_R_01-5	342711	6505					41631				342	43	5057	11	
1865_sol_A_01-1	349882	6294					29942				1076	123	5040	27	
1865_sol_A_01-2	356509	6433					35399				1247	59	4979	5	
1865_sol_A_01-3	353859	6604					28502				1047	169	5381	34	
1865_sol_A_01-4	349528	6419					30602				1096	15	5213	7	
1865_sol_A_01-5	353485	6576					30305				1207	101	4955	0	
1865_sol_R_01-1	347965	6506					24291				1052	126	5233	7	
1865_sol_R_01-2	354890	6622					28751				1190	40	5316	20	
1865_sol_R_01-3	352036	6695					22326				950	1	5177	0	
1865_sol_R_01-4	348741	6330					26735				898	76	4990	2	
1865_sol_R_01-5	352312	6509					23267				1061	26	5268	18	
1865_sol_A_02-1	354948	6571					14896				4942	68	4906	8	1459
1865_sol_A_02-2	360824	6901					16370				5543	20	5283	9	1635
1865_sol_A_02-3	356763	6916					15297				5414	113	5437	18	
1865_sol_A_02-4	349321	6640					15157				5188	119	5283	0	
1865_sol_A_02-5	352823	6717					15386				5521	62	5329	15	
1865_sol_R_02-1	346693	6623					16079				5500	66	5150	16	

Tabla 8.43 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1865_sol_R_02-2	350544	6707					16469				5830	41	5088	6	
1865_sol_R_02-3	345110	6627					15814				4973	83	5146	1	
1865_sol_R_02-4	341090	6602					14691				5311	50	4842	17	
1865_sol_R_02-5	338161	6410					15641				5244	94	5064	12	1103
1866_sol_A_02-1	356286	6424					19740				1363	43	5403	13	
1866_sol_A_02-2	354388	6182					20074				1284	102	5267	22	
1866_sol_A_02-3	358241	6315					20191				1286	85	5206	0	
1866_sol_A_02-4	352426	6234					20731				1381	59	4973	19	
1866_sol_A_02-5	352342	6075					20924				1484	25	5153	9	
1866_sol_R_02-1	347264	5891					19653				1472	63	4893	0	
1866_sol_R_02-2	357848	6493					21355				1549	95	5603	17	
1866_sol_R_02-3	346372	5773					20445				1500	73	4848	0	
1866_sol_R_02-4	345523	5501					22257				1475	37	5085	7	
1866_sol_R_02-5	343951	5928					20294				1349	28	4891	0	
1867_sol_A_01-1	357741	6673					13234				1727	51	5336	0	
1867_sol_A_01-2	358811	6453					14301				1722	56	5275	8	
1867_sol_A_01-3	356677	6749					14333				1491	61	5172	18	917
1867_sol_A_01-4	351621	6781					16049				1784	53	5067	40	
1867_sol_A_01-5	354800	6607					14614				1610	41	5130	7	
1867_sol_R_01-1	347201	6486					17079				1791	79	5103	15	
1867_sol_R_01-2	354452	6482					18112				1422	98	5019	0	
1867_sol_R_01-3	346544	6757					16871				1571	27	5241	25	
1867_sol_R_01-4	343382	6438					15685				1523	116	4908	8	
1867_sol_R_01-5	342190	6327					16854				1442	44	4863	1	633
1868_sol_A_02-1	359673	6601					19641				1269	115	5220	15	
1868_sol_A_02-2	362685	6837					23483				1362	68	5121	27	
1868_sol_A_02-3	358078	6859					19521				1534	22	5350	8	
1868_sol_A_02-4	352956	6714					19458				1305	43	5106	0	
1868_sol_A_02-5	359435	6655					19616				1486	105	5285	2	
1868_sol_R_02-1	352950	6779					19970				1462	47	5121	15	
1868_sol_R_02-2	360104	6667					22905				1536	58	5347	12	
1868_sol_R_02-3	356260	6690					19158				1318	156	5329	27	
1868_sol_R_02-4	352422	6725					19484				1393	45	5003	11	
1868_sol_R_02-5	352707	6633					22818				1405	139	5161	22	
1869_sol_A_01-1	356143	6630					22902				2377	94	5424	20	
1869_sol_A_01-2	362119	7022					23294				2634	63	5375	3	
1869_sol_A_01-3	357001	6867					24362				1658	40	5204	8	
1869_sol_A_01-4	348374	6928					27066				2367	19	5229	7	
1869_sol_A_01-5	356564	6812					23238				1910	80	5213	13	
1869_sol_R_01-1	353502	6690					22311				1561	77	5138	10	
1869_sol_R_01-2	358499	6761					24858				1757	94	5481	0	
1869_sol_R_01-3	351051	6807					21634				1753	55	4981	33	
1869_sol_R_01-4	346903	6824					26613				1865	49	5266	0	
1869_sol_R_01-5	347736	6721					25035				2122	36	5211	0	

Tabla 8.44 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1869_sol_A_02-1	344830	6011					27724				2077	30	5154	8	551
1869_sol_A_02-2	350606	6150					32822				2063	69	5185	3	717
1869_sol_A_02-3	354923	6200					25573				1794	55	5360	1	749
1869_sol_A_02-4	346826	6413					29400				1517	142	5295	14	657
1869_sol_A_02-5	350340	6074					28291				1888	88	5001	26	616
1869_sol_R_02-1	341030	5445					27514				2053	22	4771	0	609
1869_sol_R_02-2	349980	5858					31605				1925	80	4950	1	700
1869_sol_R_02-3	335761	5222					30871				1906	15	4870	6	621
1869_sol_R_02-4	340406	5645					25663				1971	-4	4858	13	541
1869_sol_R_02-5	338678	5723					29012				1926	89	4854	8	683
1882_sol_A_01-1	354336	5892					23116	899	98		1324	5	5420	0	
1882_sol_A_01-2	358941	6154					22960	708	36		1253	-3	5155	0	
1882_sol_A_01-3	361183	6463					19756				1582	106	5110	0	678
1882_sol_A_01-4	348992	6799					23384				1312	56	5431	4	
1882_sol_A_01-5	352905	5711					22259	2752	57		1250	3	5168	0	
1882_sol_R_01-1	351020	6165					23860				1554	82	5148	9	617
1882_sol_R_01-2	357701	6284					26481				1454	48	4997	0	
1882_sol_R_01-3	354646	5340					22622				1427	39	5081	0	
1882_sol_R_01-4	347700	5698					24503				1288	96	5088	6	
1882_sol_R_01-5	352134	6308					24341				1285	102	4975	0	
1883_sol_A_01-1	351028	6587					28211				491	28	4958	28	
1883_sol_A_01-2	355934	6750					27649				411	64	5276	0	
1883_sol_A_01-3	353446	6824					29376				420	45	5339	8	
1883_sol_A_01-4	352866	6500					31534				468	86	5102	7	
1883_sol_A_01-5	350971	6565					31499				469	42	5015	4	
1883_sol_R_01-1	352773	6432					34028				565	54	4963	9	
1883_sol_R_01-2	355934	6478					36539				603	81	5358	19	
1883_sol_R_01-3	351638	6360					33755				435	34	5222	3	
1883_sol_R_01-4	343099	6329					29707				495	62	4890	21	
1883_sol_R_01-5	347849	6401					36235				659	49	5248	5	
1890_sol_A_02-1	355331	6316	480	123			21683				688	6	5097	0	730
1890_sol_A_02-2	360430	6335	433	169			25624				744	18	5135	0	422
1890_sol_A_02-3	357705	6406	492	141			23593				689	-5	5280	0	486
1890_sol_A_02-4	353597	6357	443	64			20610				762	7	5330	1	492
1890_sol_A_02-5	353770	5919	419	93			25203				607	1	5258	0	343
1890_sol_R_02-1	352393	6432	425	80			20944				718	-7	4980	0	397
1890_sol_R_02-2	355884	6198	386	90			25116				730	6	4956	0	574
1890_sol_R_02-3	351157	6251	357	120			27446				710	9	5157	0	472
1890_sol_R_02-4	345197	6146	389	131			23845				777	35	4947	1	465
1890_sol_R_02-5	352230	6308	382	142			21841				558	30	5251	1	936
1893_sol_A_01-1	351581	6981					19441				1278	4	5265	30	
1893_sol_A_01-2	356343	6825					18127				1271	30	5203	0	
1893_sol_A_01-3	357660	6794					20461				1341	51	5384	8	
1893_sol_A_01-4	352326	7019					18098				1342	111	5224	12	

Tabla 8.45 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1893_sol_A_01-5	355482	6865					17525				1197	106	5469	9	
1893_sol_R_01-1	352946	6729					15637				949	70	5139	4	
1893_sol_R_01-2	357108	6890					17820				1071	98	5458	14	
1893_sol_R_01-3	352838	6908					17749				1122	66	5528	19	
1893_sol_R_01-4	347149	6732					16862				1185	52	5400	0	
1893_sol_R_01-5	353026	6885					18291				1039	10	5221	14	
1894_sol_A_01-1	353615	6657					23938				436	134	5424	4	
1894_sol_A_01-2	354145	6390					24600				499	45	5301	36	
1894_sol_A_01-3	356924	6547					26708				502	73	5063	0	
1894_sol_A_01-4	349618	6447					28804				413	75	5197	23	
1894_sol_A_01-5	346947	6219					24038				528	25	5207	30	
1894_sol_R_01-1	352462	6198					25766				492	117	5270	4	
1894_sol_R_01-2	355305	6145					27633				385	40	5082	0	
1894_sol_R_01-3	353908	6285					25584				538	56	5389	0	
1894_sol_R_01-4	346357	5952					27503				493	150	5014	12	
1894_sol_R_01-5	352615	6379					24965				470	65	5352	7	
1894_sol_A_02-1	352651	6679					23683				1316	78	4909	0	
1894_sol_A_02-2	356888	6812					25817				1280	50	4981	18	
1894_sol_A_02-3	356459	6919					25265				1374	32	5171	2	
1894_sol_A_02-4	354231	6845					24777				1176	105	5017	18	
1894_sol_A_02-5	353338	6392					24111				1141	66	5119	12	
1894_sol_R_02-1	350940	6592					24319				1353	87	5116	36	
1894_sol_R_02-2	356072	6629					29765				1346	74	5382	18	
1894_sol_R_02-3	351882	6449					25127				1240	-2	5011	10	
1894_sol_R_02-4	346241	6264					24216				1236	-10	5199	0	
1894_sol_R_02-5	355299	6568					25766				1288	34	5309	27	
1895_sol_A_01-1	350475	6687					23255				2258	42	5138	0	
1895_sol_A_01-2	353773	6623					19512				2433	37	5182	0	
1895_sol_A_01-3	354402	6736					21951				2359	123	5212	8	
1895_sol_A_01-4	352076	6788					21910				2425	64	5437	10	
1895_sol_A_01-5	353704	6734					21338				2466	65	5209	0	
1895_sol_R_01-1	349258	6702					23232				2222	106	5363	31	
1895_sol_R_01-2	356115	6534					25692				2024	79	5087	7	
1895_sol_R_01-3	353688	6717					21642				2254	-4	5257	9	
1895_sol_R_01-4	342784	6608					24257				1633	81	4943	13	
1895_sol_R_01-5	351368	6653					22404				2511	67	5071	0	
1896_sol_A_01-1	348197	6310					18537	822	72		1180	-4	5281	0	
1896_sol_A_01-2	348233	6178					17963	972	106		1223	-1	5084	15	
1896_sol_A_01-3	356695	6396					18650	692	60		970	3	5378	0	
1896_sol_A_01-4	348387	6179					19461	821	68		1141	-1	5048	0	
1896_sol_A_01-5	348562	6328					18715	674	130		1061	7	5288	2	
1896_sol_R_01-1	346741	6415					19303	578	68		1072	3	5106	1	
1896_sol_R_01-2	356703	6392					20817	578	77		1166	5	5811	1	
1896_sol_R_01-3	350796	6437					19933	526	107		1120	14	5347	12	

Tabla 8.46 Intensidad expresada en número de cuentas de elementos presentes en monedas en estudio.

Código	Ag K12	Ag L1	Au L1	Au M1	Bi L1	Bi M1	Cu K12	Hg L1	Hg M1	Ni K12	Pb L1	Pb M1	Rh K12	Rh L1	Zn K12
1896_sol_R_01-4	339859	6120					18667	593	197		945	21	5132	0	
1896_sol_R_01-5	349444	6334					19323	482	70		1079	0	5365	0	
1914_sol_A_01-1	354915	6783					11950				2050	82	5665	5	
1914_sol_A_01-2	357156	6659					11687				1988	31	5474	8	
1914_sol_A_01-3	358882	6939					11951				2418	94	5021	19	
1914_sol_A_01-4	354485	6943					11412				2727	114	5311	0	
1914_sol_A_01-5	353991	6700					14557				2192	75	5268	0	
1914_sol_R_01-1	350527	6724					14946				2057	66	5185	31	
1914_sol_R_01-2	353758	6657					15267				2208	63	5428	0	
1914_sol_R_01-3	352160	6603					14913				2106	53	5427	49	
1914_sol_R_01-4	344148	6701					15307				2382	4	5057	0	
1914_sol_R_01-5	350404	6811					15390				2169	44	5069	0	
1914_sol_A_02-1	351423	6139					19515	465	198		932	1	5304	1	
1914_sol_A_02-2	354756	6140					36699	412	34		739	1	5310	1	
1914_sol_A_02-3	354390	6112					20146	895	41		1194	1	4986	0	
1914_sol_A_02-4	351883	6274					19626	605	43		1259	6	5317	0	
1914_sol_A_02-5	353055	6020					21526	651	132		870	4	5214	0	
1914_sol_R_02-1	349796	5690					19698	368	80		1394	-1	5307	0	
1914_sol_R_02-2	354993	5681					21491	272	82		1324	3	5027	1	
1914_sol_R_02-3	351990	6068					19460	283	95		1397	-3	5276	0	
1914_sol_R_02-4	346886	5915					19442	351	48		1104	-1	5095	1	
1914_sol_R_02-5	349247	5910					18814	342	84		1258	0	5141	0	
1915_sol_A_01-1	355247	6626					18797			404	1080	73	5213	0	724
1915_sol_A_01-2	354675	6679					17496			567	964	131	5281	3	662
1915_sol_A_01-3	356690	6887					19537			576	1237	9	5034	2	672
1915_sol_A_01-4	358268	6837					17103				940	47	5282	39	762
1915_sol_A_01-5	353341	6526					18431				1106	12	5109	12	796
1915_sol_R_01-1	349878	6494					21149				1039	84	4822	6	875
1915_sol_R_01-2	354008	6100					23846				1068	89	5630	0	920
1915_sol_R_01-3	352880	6007					25642				1131	63	5187	0	1016
1915_sol_R_01-4	348464	6306					20568				1072	59	5158	0	966
1915_sol_R_01-5	349231	6122					21476				914	32	5205	11	1122

Tabla 8.47 Estadísticos de regresión para curva de calibración de plata.

Curva	Ag 1	Ag 2	Ag 3	Ag 4	Ag 5	Ag 6
R múltiple	0,9967	0,9959	0,9990	0,9979	0,9990	0,9982
R ²	0,9934	0,9918	0,9980	0,9959	0,9980	0,9965
R ² ajustado	0,9923	0,9910	0,9978	0,9956	0,9721	0,9961
Desv. Est.	0,4741	0,5135	0,2555	0,3594	0,2555	0,3360
n	45	45	45	45	45	45

Tabla 8.48 Estadísticos de regresión para curva de calibración de cobre.

Curva	Cu 1	Cu 2	Cu 3	Cu 4	Cu 5	Cu 6
R múltiple	0,9972	0,9966	0,9988	0,9981	0,9988	0,9982
R ²	0,9944	0,9933	0,9977	0,9961	0,9977	0,9965
R ² ajustado	0,9936	0,9926	0,9974	0,9958	0,9717	0,9961
Desv. Est.	0,4577	0,4891	0,2924	0,3674	0,2924	0,3540
n	45	45	45	45	45	45

Tabla 8.49 Coeficientes de influencia empíricos determinados para la plata.

Curva	Ag 1	Ag 2	Ag 3	Ag 4	Ag 5	Ag 6
Intercepto	93,164	94,531	92,674	100,053	92,674	94,061
R Ag	16,476	4,900			6,945	5,786
R Cu	-0,052	-0,059				
R Zn	-0,061	-0,070				
R Pb	0,162					
R Au	-0,181					
R Hg	-10,531					
R HE		-0,134				
R AgCu			-0,069	-0,069	-0,069	-0,070
R AgZn			-0,070	-0,072	-0,070	-0,071
R AgPb			0,158		0,158	
R AgAu			6,945		0,000	
R AgHg			-0,201		-0,201	
R AgHE				-0,153		-0,150

Tabla 8.50 Coeficientes de influencia empíricos para el cobre.

Curva	Cu 1	Cu 2	Cu 3	Cu 4	Cu 5	Cu 6
Intecepto	5,6181	4,4039	0,1653	0,2764	0,1653	0,1267
R Ag	-15,6140	-3,7423				
R Cu	0,0523	0,0588			0,0000	-0,0244
R Zn	0,0017	0,0107				
R Pb	-0,1750					
R Au	0,1250					
R Hg	10,9421					
R HE		0,0376				
R CuAg			0,0965	0,0682	0,0965	0,0968
R CuZn			1,6944	0,0001	1,6944	0,0001
R CuAu			-0,0016		-0,0016	
R CuPb			-0,0235		-0,0235	
R CuHg			0,0001		0,0001	
R CuHE				0,0003		0,0003

