

ISSN 2346 - 9307



Skopein[®]

La justicia en manos de la ciencia

XV

Revista de Criminalística y Ciencias Forenses
Publicación Trimestral
Año V · N° 15
Marzo - Mayo 2017



Copyright© Revista Skopein® - e-ISSN 2346-9307
Año V, Número 15, Marzo 2017

AVISO LEGAL

Skopein® es una revista de difusión gratuita en su formato digital, sin fines de lucro destinada al público hispanoparlante de todas partes del mundo, ofreciéndoles a estudiantes, graduados y profesionales, un espacio para publicar sus artículos científicos y divulgativos. Todo su contenido es de acceso público, y su suscripción es gratuita y sólo a través de su web oficial de forma online.

La revista no se hace responsable de las opiniones y comentarios que los lectores expresen en los distintos canales de comunicación utilizados, ni de las de los colaboradores que publican dentro de la misma, y en ningún caso representando nuestra opinión, ya que la misma sólo se verá reflejada dentro de las notas de la Editorial. Asimismo, Skopein® no brinda aval a ningún organismo, institución o evento, excepto que así lo manifieste expresamente en su web oficial.

El equipo revisa el contenido de los artículos publicados para minimizar el plagio. No obstante, los recursos que manejamos son limitados, por lo que pueden existir fallas en el proceso de búsqueda. Si reconoce citas no señaladas de la manera debida, comuníquese con nosotros desde la sección de contacto al final de esta página.

Registro de propiedad Intelectual

Tanto el proyecto, como el sitio donde se hospeda, logo e imágenes y todos los artículos, notas y columnas de opinión que publica cada número de la revista, están protegidos por el Registro de Propiedad Intelectual de SafeCreative y CreativeCommons bajo las licencias Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported a nivel Internacional, y la licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 2.5 en Argentina.

El usuario común tiene permiso de copiar y distribuir el contenido de los mismos, siempre y cuando realice el debido reconocimiento explícito de la autoría y no realice modificaciones en obras derivadas, ni lo utilice para hacer uso comercial.

“Skopein”, “La Justicia en Manos de la Ciencia” y logotipo inscriptos en registro de marcas, acta N° 3.323.690 (INPI)

Cod. registro SafeCreative:
1606158153354

N° de Edición

Año V, N° 15,
Marzo 2017

Edición Gratuita

ISSN
2346-9307



Proviene de las raíces griegas *nekros*, que significa cadáver y Skopein, que significa observar.

Para publicar en Skopein, realizar consultas y sugerencias:



info@skopein.org

Necroscopía



Sinónimo de *necropsia*. Examen médico detallado que se realiza en un cadáver, con el objetivo de encontrar la causa o el tiempo transcurrido de muerte.

DIRECTORES

Diego A. Alvarez
Carlos M. Diribarne

EQUIPO DE EDICIÓN

Gabriela M. Escobedo
Mariana C. Ayas Ludueña
Luciana D. Spano

AUTORES EN ESTE NÚMERO

Diego A. Alvarez
Marco López
Jose Nuñez Rodríguez
Carlos Javier De Vooght

DISEÑO DEL SITIO

Diego A. Alvarez

DISEÑO DE LA REVISTA

Carlos M. Diribarne
Gabriela M. Escobedo

DISEÑO DE LOGO

Diego A. Alvarez

POSICIONAMIENTO Y DIFUSIÓN

Diego A. Alvarez

Nota Editorial

Les presentamos la décimoquinta edición de revista Skopein, representativa del primer trimestre del 2017, siendo el quinto año consecutivo de ininterrumpidas publicaciones. Para este número hemos desarrollado un formato de un estilo más sobrio y sencillo de portada y contratapa, evitando las ilustraciones que busquen captar la atención del lector, en nuestro afán por destacar lo realmente importante: su contenido científico.

También podrán notar otros cambios más sutiles en este nuevo ciclo de publicaciones. Se han actualizado e incorporado nuevas cláusulas en la sección "Aviso Legal" del sitio, recordando que Skopein no otorga el aval a ninguna institución, organización u evento, exceptuando aquellas que se manifiesten expresamente en su sitio web oficial; así como también, que la revista en su versión en español es, ha sido y será de acceso público, y su suscripción es gratuita y sólo a través de su web oficial de forma online, por lo que nunca representantes de su publicación ofrecerán suscripciones en forma presencial.

En esta oportunidad, además del contenido que acostumbramos compartir, estaremos brindando dos exclusivas entrevistas realizadas por una revista colega inglesa y traducidas para nuestro público, sobre las investigaciones llevadas a cabo por dos disertantes que estarán presentes en las *Forensics Europe Expo 2017*, evento al que asistirán representantes de Skopein.

A su vez les acercamos información sobre algunos de los próximos eventos y capacitaciones a desarrollarse en este primer tramo del año, incluyendo la 2^{da} edición de la JACFA 2017.

Nos despedimos hasta el próximo número, esperando que la presente publicación sea de interés y relevancia científica.



Contenido

Marzo 2017



6

El método scopométrico aplicado a la moneda metálica

Por Diego Alejandro Alvarez



20

JACFA 2017

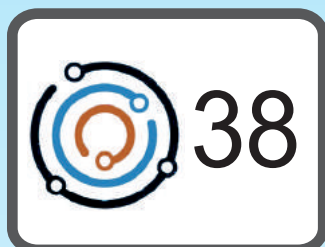
Convocatoria a disertantes



22

Violencia en los medios rural y urbano. Un Estudio Comparativo sobre la Violencia de Género en el Estado Español

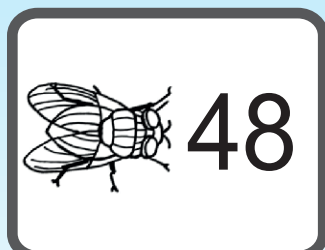
Por Marco López



38

Forensics Europe Expo

Adelanto y entrevista a disertantes sobre “Bomba de Tiempo Digital” y “Tesoro Escondido, Escena del Crimen Subacuática”



48

Respondiendo las preguntas de oro de la criminalística, desde el estudio entomológico

Por Jose Nuñez Rodríguez



56

Lo normal y lo anormal

Por Carlos Javier De Vooght





El Método Scopométrico Aplicado a la Moneda Metálica

Diego Alejandro Alvarez*
dalvarez@skopein.org



Abstract

Uno de los grandes aportes que ha hecho la Argentina a la Criminalística es, sin dudas, la creación del método scopométrico. Su aplicación desde su incorporación hasta nuestros días ha sido crucial para contestar interrogantes de interés judicial, permitiendo la identificación de elementos como vainas y proyectiles (en sus comienzos) hasta documentos, firmas, tarjetas plásticas e incluso, papel-moneda y moneda metálica. La falsificación de moneda es un delito que existe desde que el dinero circula en la sociedad, y persiste en la actualidad, siendo necesario recurrir a técnicas que permitan su detección. El método scopométrico posee una serie de pasos generales aplicables a cualquier material pero bien definidos, que deben adecuarse al objeto concreto de análisis. En este artículo se pretende adaptar el método a la moneda metálica de curso legal, estableciendo los elementos a analizar para arribar correctamente a una conclusión categórica.

INTRODUCCIÓN

El interés por falsificar moneda ha existido desde la creación de la moneda misma. Desde tiempos antiguos, el Estado ha castigado severamente a aquellos que han osado falsificarlas e introducirlas como piezas genuinas en circulación. Existen casos incluso dentro de la Argentina, pudiendo citar el de Henry Fleury, marino francés quien fue ajusticiado con pena de muerte en la Plaza Mayor en 1930 por fraguar billetes.

En la antigüedad ya existían también algunos métodos para corroborar la autenticidad de las monedas de alto valor y evitar así ser estafado con una falsificación. Una técnica muy común fue la de realizar cortes o perforaciones para verificar que su interior o núcleo sea de la misma coloración visualizada en su superficie, detectando así enchapados o baños de metales nobles como plata u oro. Otra técnica muy efectiva fue la de utilizar balanzas para determinar su peso, y compararlo con el sistema de patrones, ya que las cecas¹ emisoras oficiales lograban obtener pesos muy cercanos al establecido, siendo un aspecto difícil de reproducir para los falsificadores de la época.

La tecnología destinada a emitir moneda

metálica fue avanzando a lo largo del tiempo, pasando de ser un método artesanal a uno completamente industrial, requiriendo cada vez menos la intervención humana. La industrialización de la moneda permitió, eventualmente, que las piezas adquieran características homogéneas. Esto obligó no solo al delincuente a actualizar sus métodos de falsificación, sino también al investigador criminal, quien ahora debía utilizar nuevas técnicas de análisis que le permitiera identificar piezas falsas y auténticas.

EL DELITO DE LA FALSIFICACIÓN DE MONEDA NACIONAL

Si bien en la antigüedad -y de hecho hasta fines del siglo XIX en nuestro país- la pena por falsificar moneda era la muerte, en la actualidad, se trata de un delito cuyo castigo no supera los 15 años de prisión. El Código Penal de la Nación Argentina, en su título XII "Delitos contra la Fe Pública", Capítulo I, tipifica la falsificación de moneda de curso legal en los artículos siguientes:

ARTÍCULO 282. - Serán reprimidos con reclusión o prisión de tres a quince años, el que falsificare moneda que

*Lic. en Criminalística y Perito en Documentología (IUPFA). Diplomado en Técnicas Modernas de Investigación Criminal (UAI). Egresado de los seminarios de Numismática nivel I, II y III (IMHICIHU – CONICET). Co-director de revista Skopein.

¹ Ciudades donde se producía la moneda circulante de la época.

tenga curso legal en la República y el que la introdujere, expendiere o pusiere en circulación.-

ARTÍCULO 283. - Será reprimido con reclusión o prisión de uno a cinco años, el que cercenare o alterare moneda de curso legal y el que introdujere, expendiere o pusiere en circulación moneda cercenada o alterada.

Si la alteración consistiere en cambiar el color de la moneda, la pena será de seis meses a tres años de prisión.

ARTÍCULO 284. - Si la moneda falsa, cercenada o alterada se hubiere recibido de buena fe y se expendiere o circulara con conocimiento de la falsedad, cercenamiento o alteración, la pena será de pesos argentinos mil a pesos argentinos quince mil.

Para comprender las acciones penadas, es importante conocer que *falsificar* es imitar o copiar algo, con el propósito de que pueda pasar por verdadero (Silveyra-Lozano, 2001, p. 24). Es decir, es menester que la moneda falsa posea características que la hagan idónea para ser confundida con una auténtica, y de este modo se cumpla el delito de la falsificación. *Alterar* la moneda, en cambio, a los fines penales, es darle apariencia de otra de mayor valor.

El segundo párrafo del Art. 283 hace referencia a la alteración por cambio de color, sancionando a quien hace pasar por moneda de oro aquellas que originalmente son de plata o cobre. Por lo tanto, dicho artículo alude exclusivamente a la moneda metálica de curso legal (Silveyra-Lozano, 2001, p. 25). Lo mismo sucede con la acción de *cercenar* (cortar o disminuir alguna cosa), el cual aplica únicamente a moneda metálica, consistiendo en quitar material, volviéndolo de menor peso y por lo tanto de menor valor, pero manteniendo estéticamente como si fuese el valor original.

EL MÉTODO SCOPOMÉTRICO

El nacimiento de la scopometría como disciplina autónoma se produce en 1912 en la ciudad de Buenos Aires (Argentina), cuando el Departamento Central de Policía instala un gabinete improvisado en la azotea de su edificio (Silveyra, 2005, p. 37). Los peritajes scopométricos surgieron ante la necesidad de encuadrar bajo un solo concepto las pericias relativas al campo de la física, tratándose de una metodología de análisis propia sobre las evidencias físicas en general, vinculadas a un ilícito.

Se trata de un método científico, basado en la observación, medición y comparación, que no altera el objeto de peritación, diferenciándose así de los peritajes químicos que por lo general son destructivos. De esta manera, la gama de objetos susceptibles de ser analizados por este método se vuelve muy amplia, abarcando tanto pericias sobre documentos de toda índole, como balísticos (que luego se independiza y adquiere una autonomía propia), identificación sobre máquinas de escribir e impresoras, tarjetas plásticas, sellos, marcas de herramientas y huellas de efracción, soportes ópticos (CDs, DVDs, etc.), y por supuesto, papel moneda y moneda metálica.

La disciplina utiliza un proceso de comparación, consistente en encontrar elementos en calidad y cantidad suficiente como para poder arribar a una conclusión categórica acerca de su identificación o descarte. Se efectúa a través de dos etapas bien definidas: *análisis extrínseco*, en el que se estudian los elementos en forma general y macroscópica, siendo útil para descartar pero no para identificar; y el *análisis intrínseco*, que brindará una respuesta definitiva con respecto a la identificación, siendo un estudio pormenorizado de los detalles de los objetos a nivel microscópico (Silveyra, 2005, p. 43).

INDUSTRIALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN MONETARIA

Desde que comenzó a manufacturarse moneda en el siglo VII a.C. y durante toda la

historia antigua y medieval, la producción era artesanal: por fundición, principalmente en extremo oriente; marcación a punzón en los primeros siglos de amonedación india; y, el más extendido en occidente, por acuñación a golpe de martillo. Este último consistía en transferir a un cospel o flan (moneda sin acuñar) los diseños grabados en dos cuños, uno fijo inmóvil que poseía los diseños del anverso, y otro móvil con los diseños del reverso, mediante el golpe con un martillo al cuño móvil. Esta técnica (aunque con algunas variantes) fue la utilizada hasta su mecanización en siglo XVI. Se trataba de un método totalmente artesanal, por lo cual poseía muchas variables (formas del cospel obtenido, posición y ángulo del cuño móvil, fuerza del golpe del martillo, desgaste, etc.) volviendo prácticamente imposible la obtención de dos piezas idénticas.

A partir del Renacimiento, varios Estados comienzan a experimentar una revolución en lo que respecta a la producción de moneda, ante la necesidad de simplificar y perfeccionar el proceso de fabricación mecanizada en serie de estos objetos (Feria Perez, 2007, p. 156). Si bien el método por acuñación perduró por muchos siglos por tratarse de una técnica rápida y de bajo costo, su gran inconveniente era la facilidad que poseía de cercenamiento², siendo éste uno de los principales motivos que llevaron a mecanizar el proceso de producción monetario (Muñiz García, 2015, p. 15). Se buscaba de esta manera que todos los ejemplares producidos posean formas perfectamente redondas e iguales entre sí.

El primer desarrollo mecanizado de la emisión monetaria fue a través de la acuñación por molino de laminación (Feria y Perez, 2007, p. 158). Consistía en hacer pasar lingotes metálicos entre dos rodillos (accionados por fuerza hidráulica de un río o por caballerías) las veces necesarias hasta conseguir una lámina de grosor preciso denominado riel, de donde se extraían los cospeles para ser posteriormente acuñados (ya fuera a martillo o por un método mecanizado). Pero a partir de este método también se aprovechó el sistema de rodillos para incorporar los motivos de anverso y

reverso grabados en los mismos. De este modo la lámina ya obtenida en el proceso volvía a ser sometida a la presión del molino, sufriendo un nuevo estiramiento pero esta vez, adquiriendo los elementos grabados en positivo. Para que el resultado final no obtuviese deformaciones por el estiramiento, los motivos eran grabados en forma ovalada sobre los rodillos a fin de obtener una pieza redonda, que posteriormente era extraída de la plancha por diferentes métodos de corte (Feria y Perez, 2007, p. 158). Esta fue una técnica exitosa muy utilizada en el siglo XVII.

Otra técnica que comenzó a extenderse a principios de s. XVI fue la de acuñación mediante una prensa, cuya presión era ejercida por medio de un eje de tornillo, en la que en uno de sus extremos se fijaba el cuño de reverso, mientras que el de anverso permanecía inmóvil en la parte inferior (Feria y Perez, 2007, p. 159). Cuando los operarios, que eran la fuerza impulsora del mecanismo, soltaban las sogas de cada extremo del volante, el tornillo de hierro descendía rápidamente y con el cuño móvil en su extremo, ejercía la suficiente presión como para realizar la acuñación del cospel que quedaba situado entre ambos cuños. Finalizada la acuñación, el tornillo rebotaba, un trabajador retiraba la pieza obtenida, y los dos operarios de los extremos del volante volvían a tirar de las cuerdas para volver a prepararse para la siguiente acuñación. De esta manera era posible acuñar 20 monedas por minuto (Muñiz García, 2015, p. 18).

Si bien hubo oposición por parte de monederos franceses e ingleses, que continuaron acuñando a martillo, finalmente la prensa volante comienza a estar operativa en la ceca de París en 1641 y en la Royal Mint en 1652, extendiéndose luego a toda Europa (Muñiz García, 2015, p. 17).

Otras prensas de acuñación menos difundidas han sido desarrolladas durante la misma época, pudiéndose mencionar la prensa de martillo simple, y la de caída libre (mecanismo similar a la de una guillotina).

A partir del siglo XVIII, y con el fin de evitar adulteraciones o falsificaciones, se

² Extracción de una porción del metal de la pieza por diferentes métodos, lo cual representaba un fraude al Estado, como se ha visto en el Art. 283.

comenzó a colocar grabados en el canto de los cospeles antes de ser acuñados, mediante la “cerrilla” (Feria y Perez, 2007, p. 159), con diferentes motivos como cordones, estrías, leyendas, etc.

A partir del segundo tercio del siglo XIX se automatiza el mecanismo de amonedación, liberando de esta labor al ser humano mediante prensas accionadas por fuerzas generadas por máquinas de vapor, apareciendo distintos modelos. Ya no sería necesario el trabajo de los operarios para mover los brazos del volante, aumentando considerablemente la producción, al mismo tiempo que mejoraba la calidad y homogeneidad de las acuñaciones. Posteriormente, y ya a finales del mismo siglo, comenzaría el reemplazo paulatino de las máquinas de vapor por motores eléctricos.

Las plantas de producción de las Casas de Moneda de hoy en día cuentan con modernas maquinarias que obtienen resultados homogéneos de gran calidad. El proceso sigue siendo el mismo: fundición de los metales, posterior generación de láminas metálicas de espesor específico, corte de las láminas para la formación de los cospeles, recocido³, elaboración de los diseños del canto, y finalmente acuñación. En la actualidad, la acuñación se realiza por medio de grandes y complejas prensas movidas por motores eléctricos cubiertas por una cabina aislante (para evitar ruidos) capaces de acuñar unas 850 piezas por minuto (Muñiz García, 2015, p. 62). El hecho de que el proceso sea totalmente industrial, automatizado y en serie, hace que sus productos sean similares entre sí. De hecho, las prensas de última generación poseen sensores en la cámara de acuñación, que impiden que se produzcan la mayoría de los errores de acuñación (Muñiz García, 2015, p. 63).

MÉTODO SCOPOMÉTRICO APLICADO A CUATRO MONEDAS DUBITADAS DE CURSO LEGAL

A continuación se pone en práctica el método scopométrico sobre cuatro monedas de curso legal vigente en Argentina (Serie Peso) de cuya autenticidad se duda.

Si bien hoy en día y dada la marcada devaluación que ha sufrido la moneda argentina a través de los años, no es frecuente encontrar falsificaciones de monedas metálicas (por su baja denominación), han habido períodos de mayor producción apócrifa. Por ejemplo, durante la crisis del 2001, el caudal de monedas falsas superaba los 9 millones de pesos, existiendo siete especies falsas por cada mil auténticas, siendo la moneda de 50 centavos la más imitada⁴.

Respetando los requerimientos del método, se han obtenido como elementos indubitados para confronte monedas auténticas de misma serie monetaria (mismo año de emisión y misma firma que elaboró los cuños), ya que si bien realizaron los cuños en base al mismo diseño, los productos resultantes no son exactamente iguales: existen diferencias en los gorros fríos, las manos estrechadas, cara del sol, tipografía, etc. (Silveyra, 2001, pp. 125). De las tres monedas dubitadas de 50 centavos, dos de ellas (D1 y D2) fueron identificadas como pertenecientes a la serie de 1994 A (Gancedo, 2005, p. 143), emitida por la Casa de Moneda Soc. del Estado (C. M. S. E. Argentina)⁵, mientras que la tercera (D3) fue identificada dentro de la serie 1994 B, acuñada por la Casa de Moneda de Chile (Gancedo, ídem). Por su parte, la moneda dubitada de 1\$ (D4) corresponde a la serie de 1995 B⁶ (Gancedo, 2005, p. 145), cuya rápida identificación fue posible gracias a la visualización de un error conocido sólo en dicha emisión en la palabra “PROVINGIAS” (sic), contenida en el núcleo, y

³ Proceso térmico en horno tendiente a permitir que los cospeles pierdan la rigidez del proceso anterior para que puedan ser acuñados.

⁴ La Nación, 18 de Noviembre de 2001, “Cada día hay más monedas falsificadas”. Disponible en <http://www.lanacion.com.ar/352302-cada-dia-hay-mas-monedas-falsificadas>

⁵ Es posible diferenciar las firmas que emitieron las series 1994 A (Argentina) y B (Chile) analizando principalmente las diferencias existentes en el estilo tipográfico del número “4” que integra “1994”.

⁶ En las monedas de 1\$ es posible identificar el país de elaboración visualizando el estampado en el interior de los puntos donde comienza y termina la leyenda “República Argentina”, las letras A (Corea), B (Inglaterra) y C (Francia). No obstante, y en caso de no ser posible la lectura de dicha letra, es posible la identificación de la ceca también contando las hojas de laurel del anillo (Francia y Corea poseen 15 hojas por lado, mientras que Inglaterra posee 19), y visualizando el estilo tipográfico de letras y números (Gancedo, 2005, p. 144-145).



Fig. 1. Anverso y reverso de las monedas dubitadas de 50 centavos D1, D2 y D3 (de izquierda a derecha, de arriba a abajo).



Fig. 2. Anverso y reverso de moneda dubitada de 1 peso (D4).

emitida por la ceca de Inglaterra (ver fig. N° 1 y 2).

Para el estudio comparativo de características físicas se han obtenido 8 elementos indubitados: 2 monedas de 50 centavos serie 1994 B (I1 e I2, que se cotejarán con la D3), 3 monedas de 50 centavos serie 1994 A (I3, I4 e I5, a cotejarse con las D1 y D2), y 3 monedas de 1 peso serie 1995 B (I6, I7 e I8), a fin de proceder a las determinaciones forenses (ver fig. N° 3 y 4).

ANÁLISIS EXTRÍNSECO

Se trata de un primer análisis macroscópico de los elementos de las piezas dubitadas, buscando la similitud con las piezas obtenidas indubitadas del mismo *corpus* monetario. Se han considerado en esta primera etapa los siguientes elementos de análisis: color (vinculado a la aleación), forma y canto, información de anverso y reverso, y alineación o eje de posición de cuños.

Color

El color de las monedas posee directa relación con la posible composición metálica de la aleación que tendría, al menos, su superficie.

El color de las monedas de 50 centavos indubitadas es amarillo símil bronce, mientras que las monedas de 1 peso poseen dos coloraciones al tratarse de piezas bimetálicas: color gris-azulado en su anillo, y color amarillo símil bronce en su núcleo.

En ambos casos, las piezas dubitadas cumplen con la coloración que denotan las indubitadas aportadas para estudio.

Forma y Canto

La forma de las monedas obtenidas como indubitadas tanto de 50 centavos como 1 peso es circular. Las piezas cuestionadas también cumplen con esta condición.

En cuanto al canto, en las monedas suele brindar en muchos casos información adicional y además, es útil para evitar falsificaciones, por resultar difícil copiar dicho sector por los métodos tradicionales de



Fig. 3. Anverso y reverso de las monedas de 50 centavos obtenidas como indubitadas para cotejo (11, 12, 13, 14 e 15, de arriba a abajo, de izquierda a derecha).

Fig. 4. Anverso y reverso de 3 monedas de 1 peso indubitadas obtenidas para cotejo (16, 17 e 18, de arriba a abajo, de izq. a der.).



fundición (siendo necesario recurrir a métodos complementarios como el grabado).

El canto de las piezas indubitadas de 50 centavos es estriado, conformado por líneas paralelas y separadas por distancias relativamente similares, mientras que las de 1 peso el canto es liso. Las dubitadas también cumplen con estas características de las auténticas.

Observación simple de la información contenida en anverso y reverso

Monedas de 50 centavos: Las piezas indubitadas poseen en su anverso la Casa de Tucumán como motivo centrado, con las leyendas "REPUBLICA ARGENTINA" (arriba) y "EN UNION Y LIBERTAD" (debajo) bordeando la gráfila de puntos⁷. En su reverso, se encuentra contenido y centrado el valor numérico "50", en una línea inferior la leyenda "CENTAVOS" y en una segunda línea debajo el año de acuñación "1994". El canto también está bordeado por una línea punteada denominada gráfila.

Moneda de un peso: Las piezas de un peso poseen información dividida en anillo y núcleo, en ambas caras. El anverso contiene en el anillo las inscripciones "REPUBLICA ARGENTINA" y "PRIMERA MONEDA PATRIA", mientras que en el núcleo está contenido una réplica de la primera moneda patria: escudo patrio centrado, con inscripciones "EN UNION Y LIBERTAD" (parte superior), la ceca de Potosí, conformada por las letras "P" "T" y "S" superpuestas, la letra "J" del ensayador José Antonio de la Sierra, "8S" (8 scutum) correspondiente al valor de la moneda, y "1813", año de acuñación. Por su parte el reverso está conformado por un anillo en el que versa el valor en letras "UN PESO" (sector superior) y el año de acuñación "1994" y dos ramas de laurel creciendo hacia ambos lados (sector inferior); y el núcleo, que también representa a la primera moneda patria, conteniendo el Sol patrio en el centro, rodeado por la leyenda "PROVINGIAS (sic) DEL RIO DE LA PLATA".

⁷ Línea discontinua de puntos alineados que bordea ambas caras de la moneda (Salgado, 2009, p. 140).

Tanto en las monedas de 50 centavos como un peso se cumplen mismas condiciones para las piezas en estudio.

Alineación o eje de posición de cuños

Otra característica muy importante a tener en cuenta en las acuñaciones es el eje o cálculo de la orientación del cuño de reverso respecto al de anverso. Este elemento proviene de la numismática⁸, utilizada en la clasificación de piezas monetarias acuñadas de cualquier período y civilización (Salgado, 2009, p. 76).

Girando de manera horizontal la moneda desde el anverso alineado a las 12.00 h hacia el reverso se obtendrá dicho cálculo, tomando como referencia la orientación por el sistema horario (si está a 90°, la orientación del reverso será de 12.00 h). En el caso de las monedas de 1 peso, el anverso corresponde al lado donde se hallan las leyendas "REPUBLICA ARGENTINA" y "PRIMERA MONEDA PATRIA" en la parte del anillo, mientras que en las monedas de 50 centavos, es el lado donde se inscriben las leyendas "REPUBLICA ARGENTINA" y "EN UNION Y LIBERTAD" bordeando la gráfila.

La alineación de cuños de las monedas indubitadas de 50 centavos es a las 6 h.

La alineación de las piezas dubitadas D1, D2 y D3 son aproximadamente a las 6 h también.

La alineación de cuños de las monedas indubitadas de 1 peso es a las 12 h La pieza dubitada D4 de 1 peso coincide con dicha alineación.

Considerando que las características establecidas para los elementos indubitados coinciden en los elementos dubitados, se procede a realizar el análisis intrínseco.

ANÁLISIS INTRÍNSECO

Esta etapa tendrá por fin, definitivamente, establecer si los elementos dubitados son auténticos o no. Para ello se

analizarán características en detalle (a nivel microscópico), realizando mediciones y determinaciones con aumento óptico.

Los elementos a analizar serán: observación aumentada de diseños y leyendas (calidad), peso, módulo (diámetro) y espesor, y atracción magnética (posibles aleaciones).

Peso

El BCRA a través de su sitio oficial⁹, establece los pesos teóricos de todas las denominaciones monetarias. A través de una balanza de precisión 0.01 g. portátil apta¹⁰, se procede a establecer los pesos de tanto indubitadas como dubitadas. Algunos autores (Muñiz García, 2014, p. 5) sostienen que las monedas actuales no deberían pesar más del 5% de diferencia de lo establecido, otros (Silveyra-Lozano, 2001, p. 122) reducen este porcentaje a 3.5%. A continuación, una tabla que resume los resultados obtenidos, con la adición del cálculo de porcentaje de diferencia existente respecto al peso teórico establecido.

Monedas de 50 centavos										
Peso teórico	Indubitadas									
	I1		I2		I3		I4		I5	
	peso	%	peso	%	peso	%	peso	%	peso	%
5.80	5.82	0.34	5.81	0.17	5.76	0.69	5.78	0.34	5.83	0.51
	Dubitadas									
	D1			D2			D3			
	Peso	%	Peso	%	Peso	%				
	6.28	8.27	6.24	7.58	6.80	17.24				

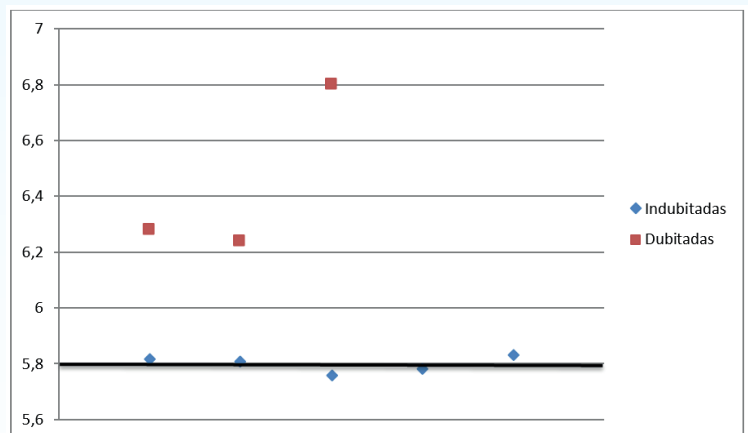


Fig. 5. Gráfico de dispersión, en donde se puede apreciar las diferencias de peso respecto el teórico entre las monedas de 50 centavos indubitadas (azul) y dubitadas (rojo).

⁸ Entendida como disciplina científica, encargada de estudiar todos los aspectos de las formas históricas del dinero.

⁹ Sitio web: www.bcra.gob.ar

¹⁰ Se procedió a probar sus mediciones con balanza analítica y pesos conocidos en INTI.

Monedas de 1 Peso						
Peso teórico	Indubitadas					
	I6		I7		I8	
	peso	%	peso	%	peso	%
6.35	6.31	0.62	6.37	0.31	6.32	0.47
	Dubitada (D4)					
	Peso			%		
	6.57			3.46		

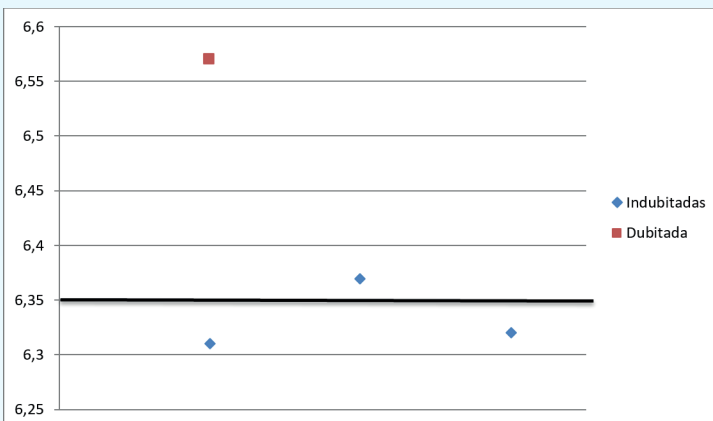


Fig. 6. Gráfico de dispersión, en donde se puede apreciar las diferencias de peso respecto al teórico entre las monedas de 1 peso indubitadas (azul) y cuestionada (rojo).

Se observa que tanto los pesos de las indubitadas de 50 centavos como las de 1 peso se mantienen en valores muy cercanos al peso teórico, no alcanzando ninguna de ellas siquiera el 1% de diferencia (ver fig. 5 y 6). En cambio, las dubitadas presentaron pesos con porcentajes más altos, que van desde 3.46% hasta incluso más del 17% de diferencia respecto al teórico.

Módulo y Espesor

Dos datos también muy importantes y cuya diferencia podría por sí mismo descartar autenticidad son el módulo¹¹ y espesor. El BCRA establece que las monedas de 50 centavos poseen un diámetro de 25,2 mm, y un espesor de 1,8 mm¹². A través de un calibre milimetrado se procede a tomar las medidas tanto de indubitados como dubitados.

En el caso de las monedas de 1 peso, se establece que su diámetro es de 23 mm., y su espesor de 2,2 mm.

En todos los casos, se determina a través del calibre similitud entre dubitados e indubitados tanto de 50 centavos como de 1

peso.

Observación aumentada de diseños y leyendas

Utilizando un microscopio digital 1000x de 8 LEDs se procede al análisis aumentado de los detalles de algunos de los diseños y leyendas presentes en las monedas, a fin de comprobar el cumplimiento de características de acuñación de las piezas indubitadas y la calidad de las mismas.

Detalles de diseños y leyendas elegidas de las monedas de 50 centavos: Puerta de Casa de Tucumán y año de emisión.



Fig. 7. Detalle de Puerta de Casa de Tucumán en elementos indubitados del grupo I (correspondiente a la emisión de la D3) y grupo II (correspondiente a la emisión de la D1 y D2) respectivamente.

¹¹ Diámetro de la moneda, expresado usualmente en milímetros (Salgado, 2009, p. 145).

¹² Este valor aproximado se obtiene desde la zona de mayor espesor.



Fig. 8. Detalle del sector del año de emisión en elementos indubitados del grupo I (correspondiente a la emisión de la D3) y del grupo II (correspondiente a la emisión de la D1 y D2) respectivamente.

Todas las muestras indubitadas (ambos grupos) poseen buena calidad en los detalles (puerta, marco, columnas, punteado de gráfila y números), contornos bien definidos y relieves lisos (ver fig. 7 y 8). Se puede observar la diferencia de emisión entre el grupo I (indubitadas I1 y I2) y del grupo II (I3, I4 y I5) por las diferencias en los números “4” del año de emisión, y por visualizarse menor distancia y mayor cantidad de puntos en gráfila en el grupo I, mientras que las del grupo II poseen puntos más distanciados (ver fig. 8).



Fig. 10. Detalle de año de emisión y gráfila en dubitada D1.

10). Tanto en zonas de relieves como encampos posee una granulación irregular, no vista en sus correspondientes indubitados del grupo II (I3, I4 y I5).



Fig. 9. Detalle de Puerta de Casa de Tucumán en dubitada D1.

La muestra dubitada D1 carece de contornos definidos y relieves pronunciados. Muchos sectores, como el interior de la Casa de Tucumán, la gráfila y sectores de la numeración del año no se logran visualizar con nitidez, perdiéndose detalles (ver fig. 9 y



Fig. 11. Detalle de Puerta de Casa de Tucumán en dubitada D2.



Fig. 12. Detalle de año de emisión y gráfila en dubitada D2.

Al analizar con aumento la dubitada D2 se observa que carece de toda nitidez. No es posible observar los detalles de la puerta de la Casa de Tucumán (ver fig. 11), ni tampoco de las columnas a los costados como sí se aprecian en sus indubitados correspondientes (Grupo II: I3, I4 y I5). La gráfila está prácticamente desaparecida, y en la zona de relieves de la numeración del año de emisión posee una considerable granulación, con pérdida de definición de contornos (ver fig. 12).



Fig. 13. Detalle de Puerta de Casa de Tucumán en dubitada D3.

En la dubitada D3 es posible visualizar algunos detalles de la puerta de la Casa de Tucumán, y de las columnas a los costados (ver fig 13). Si bien se visualizan con poco relieve, al observar el sector del año de emisión con aumento es posible apreciar nitidez en la numeración y en la línea punteada correspondiente a la gráfila (ver fig.



Fig. 14. Detalle de año de emisión y gráfila en dubitada D3.

14).

Detalles de diseños y leyendas elegidas en las monedas de 1 peso: Parte interna del escudo, leyenda "NGIA" y sector del año de



Fig. 15 y 16. Detalle de parte del escudo (gorro frigio y fondo) y detalle de parte de leyenda "NGIA" en muestra indubitada.



Fig. 17. Detalle del sector del año de emisión en muestra indubitada

emisión.

En todas las indubitadas, se presenta homogeneidad en campos y relieves lisos, con detalles bien definidos. Las líneas del fondo del escudo se encuentran distanciadas de igual manera entre sí (ver fig. 15). En todos los casos, tanto los rayos solares, como las letras y los números del año de emisión, poseen contornos iguales, perfectamente definidos (ver fig. 16 y 17). Los elementos se



Fig. 18. Detalle de parte interna del escudo (gorro frigio y fondo) en dubitada D4.

localizan de igual manera en todas las muestras.

La muestra dubitada D4 posee poca definición de contornos en todos sus elementos, y mucha granulación, no hallándose partes lisas ni en relieves ni en campos. Las líneas del fondo del escudo apenas logran distinguirse (ver fig. 18 y 19).



Fig. 19. Detalle de parte de leyenda "NGIAS" en dubitada D4.



Fig. 20. Detalle de sector del año de emisión en dubitada D4.

Además, un sector del anillo cercano al año de emisión de la pieza parece haber desprendido color, ya que se visualiza otra coloración, similar a la del núcleo (ver fig. 20).

Atracción Magnética

Según los propios datos aportados por el BCRA (ver *Tabla de Composiciones* más adelante), dentro de las composiciones metálicas de las monedas de 50 centavos y 1 peso no se encuentra presente metales ferromagnéticos, como lo son el hierro y el cobalto. El hecho de que una moneda se adhiera a un imán confirmaría la presencia de dichos metales en proporción elevada, permitiendo establecer su falsedad.

A continuación se detallan los resultados obtenidos al acercar la punta imantada de un aplicador magnético (utilizado para el revelado

de huellas latentes a través de polvos magnéticos) sobre las monedas indubitadas y cuestionadas: (Ver fig. N° 21)

Composición metálica superficial

Si bien en los casos conocidos de falsificación de este tipo de objetos ha sido suficiente para descartar autenticidad los análisis antes descritos, se podría aplicar técnicas que brinden información acerca de la composición metálica superficial de las piezas dubitadas, considerando que las mismas podrían agruparse dentro de las consideradas físicas, al no ser destructivas (como sí lo son las químicas). Un método ampliamente utilizado por los numismáticos no solo por no ser invasiva, sino también por ser relativamente accesible, especialmente recomendada para moneda antigua, es la Espectroscopía por Fluorescencia de Rayos X (XRF). El propio sitio del Banco Central¹³ facilita la información acerca de las composiciones metálicas de todas las monedas, que se podrá cotejar con la información que brinde este estudio. (Ver fig. 22).

RESULTADOS OBTENIDOS

Las cuatro monedas dubitadas superaron los análisis extrínsecos, pero es posible establecer una vez realizado el análisis intrínseco que todas ellas son FALSAS.

La dubitada D1 de 50 centavos emisión 1994A es FALSA, por su falta de coincidencia en peso (más de 8% de diferencia) y calidad de diseños ante observación aumentada con respecto a piezas indubitadas de misma emisión (grupo II).

La dubitada D2 de 50 centavos emisión 1994A es FALSA, por su falta de coincidencia en peso (más de 7% de diferencia), calidad de diseños ante observación aumentada y composición metálica (atracción magnética, denotando presencia de metales ferromagnéticos) con respecto a piezas indubitadas de misma emisión (grupo II).

La dubitada D3 de 50 centavos emisión 1994B es FALSA, por su destacada falta de coincidencia en peso (más de 17% de diferencia) con respecto a piezas indubitadas de misma emisión (grupo I).

La dubitada D4 de 1 peso emisión 1995B es FALSA, por su falta de coincidencia en peso (más del 3% de diferencia) y calidad de diseños ante observación aumentada con

Monedas de 50 centavos							
Indubitadas					Dubitadas		
I1	I2	I3	I4	I5	D1	D2	D3
No atrae	No atrae	No atrae	No atrae	No atrae	No atrae	Atrae	No atrae

Monedas de 1 Peso			
Indubitadas			Dubitada D4
I6	I7	I8	No atrae
No atrae	No atrae	No atrae	

Fig. 21. Tabla de resultados de atracción magnética.

¹³ Al igual que con el peso, debe tenerse en cuenta un porcentaje de tolerancia en los valores de composición de aleaciones, establecidos en la Norma IRAM 786 (Agosto de 1987).

Moneda / Metal		Cobre	Níquel	Aluminio
50 ctvs.		92	-	8
1 Peso	Núcleo	92	2	6
	Anillo	75	25	-

Fig. 22. Tabla de composiciones metálicas de ambas denominaciones.

respecto a piezas indubitadas de misma emisión.

RESUMEN DEL MÉTODO SCOPOMÉTRICO APLICADO A MONEDA METÁLICA:

(Ver fig 23)

LIMITACIONES DEL MÉTODO

Como se ha descrito, la producción monetaria ha evolucionado desde su creación, pasando de ser un método artesanal, a no requerir prácticamente de ningún operario para su realización. La industrialización de la producción monetaria permitió que el método scopométrico sea aplicable a estos objetos para responder a interrogantes judiciales, como es la cuestión de autenticidad.

Sin embargo el método no podría aplicarse sobre monedas antiguas, concretamente por la dificultad que

representaría adquirir elementos indubitados para realizar el cotejo, y por la falta de similitudes y gran variabilidad que poseen los propios elementos auténticos antiguos, por haber sido confeccionados artesanalmente. Por ejemplo, hallar una moneda de curso legal cuyo peso posea una diferencia de más del 3.5-5% del establecido, indicaría una clara prueba de falsedad. Esto en cambio no sucede en monedas antiguas, en donde la variación de pesos entre propias auténticas suele ser superior, debiendo establecerse tolerancias en base a valores máximos y mínimos obtenidos de fuentes de información confiables. El método scopométrico quedará limitado, entonces, a la moneda de fabricación moderna.

CONCLUSIONES

El método scopométrico sigue al día de hoy siendo muy útil para la determinación de falsificaciones de distintos objetos fabricados industrialmente en forma masiva. Quedó demostrado a través del análisis práctico presentado la eficacia del método no sólo para papel-moneda y otros documentos de los cuales su efectividad es bien conocida, sino también, para las monedas metálicas de curso legal forzoso. No obstante, el método está estrictamente limitado a la moneda acuñada

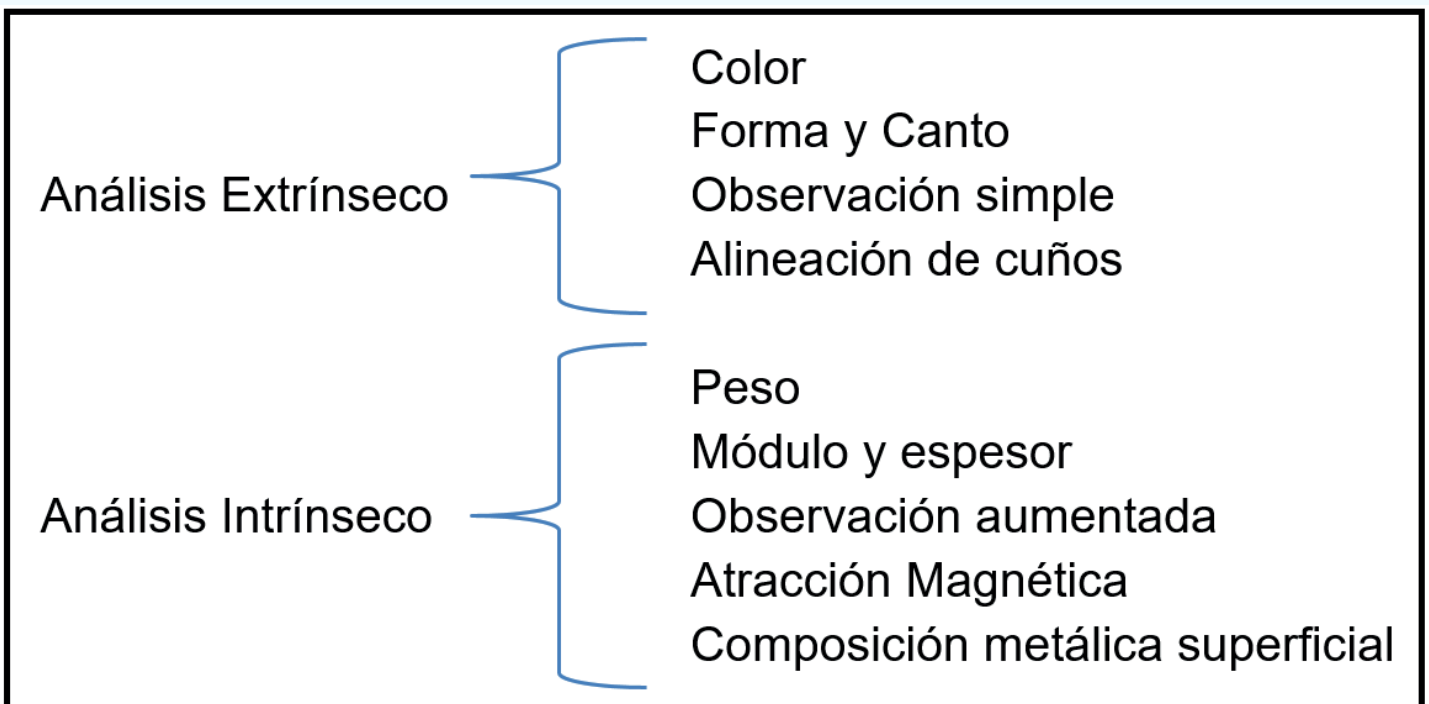


Fig. 23. Cuadro de resumen del método aplicado a la moneda metálica.

con tecnología moderna.

El hecho de que todas las piezas indubitadas mantuvieran estables los valores establecidos para todos los aspectos aquí analizados permitió descartar autenticidad de piezas cuestionadas con pocos elementos. Es necesario destacar al peso como un dato decisivo para la determinación de falsedad durante el análisis intrínseco: las muestras indubitadas no alcanzaron el 1% de diferencia respecto al peso teórico establecido por BCRA, dejando en evidencia la falsedad de las muestras dubitadas al presentar diferencias de más de 3% e incluso del 17% (dubitada D3).

También fue importante el análisis por observación aumentada de los diseños contenidos en las piezas, donde se visualizó pérdida de detalles en las muestras dubitadas. En menor medida, otro estudio que ha tenido un papel importante fue la determinación de presencia de metales que no deberían estar presentes (metales ferromagnéticos), realizado a través de un pincel magnético, con lo cual se confirmó falsedad de una de las dubitadas (D2) al adherirse ésta a la punta imantada. En caso de requerirse información más precisa respecto a la composición metálica de las aleaciones presentes, se pueden utilizar técnicas físicas no invasivas (como XRF) directamente sobre la superficie de las monedas cuestionadas, y comparar la información obtenida con los datos oficiales aportados por BCRA.

BIBLIOGRAFÍA

BANCO CENTRAL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA. Sitio web oficial: www.bcra.gob.ar

FERIA y PEREZ, R. (2007), "La industrialización de la producción monetaria

en España, 1700-1868", en VI Jornadas Científicas sobre documentación borbónica en España y América (1700-1868), Madrid, pp. 155-176.

GANCEDO, R. (2005). Catálogo de Monedas de la República Argentina de 1881 al 2004. Buenos Aires.

MUÑIZ GARCÍA, B. (2015). Fabricación de la moneda a través de los tiempos. Recuperado de: <http://bencoins.com/fabricacion-monedas.pdf>

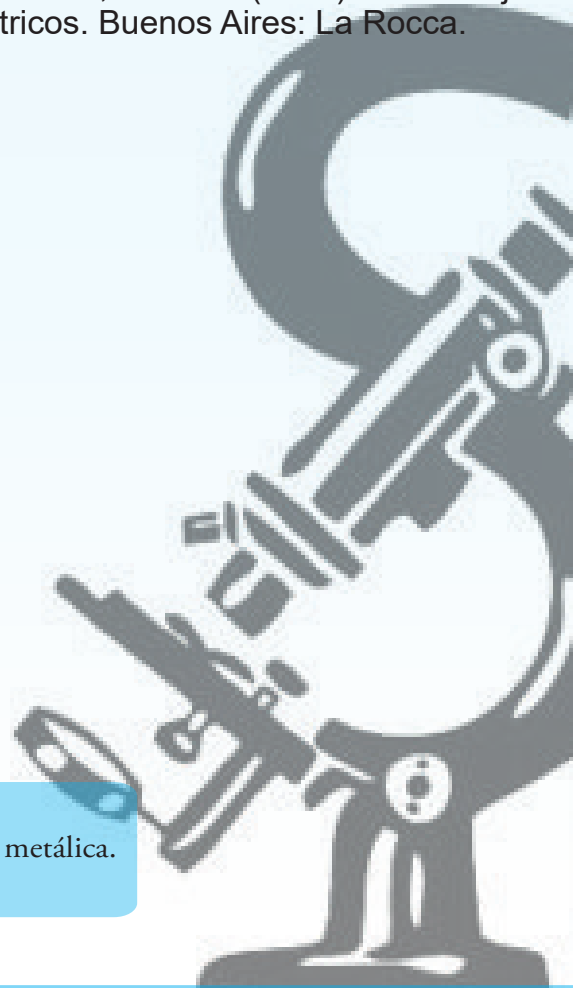
MUÑIZ GARCÍA, B. (2014). La moneda falsa. Recuperado de: <http://bencoins.com/falsificaciones.pdf>

ODDI, L. (2010). Determinación de metales mayoritarios en monedas argentinas (tesina de grado). Universidad de Belgrano, Buenos Aires.

SALGADO, D. (2009). Numismática: Concepto y Metodología. Buenos Aires: Letra Viva.

SILVEYRA, J., LOZANO, S., DIAZ, O. (2001). Falsificación de Moneda. Buenos Aires: Editorial Policial.

SILVEYRA, J. (2005). Peritajes Scopométricos. Buenos Aires: La Rocca.



Cómo citar este artículo (APA):

ALVAREZ, D. (2017). El método scopométrico aplicado a la moneda metálica. *Revista Skopein*, XV, 6-19. Disponible en www.skopein.org



XV