

GRAFOQUÍMICA: DETERMINACIÓN DE ANTIGÜEDAD DE TINTAS EN INSTRUMENTOS DE ESCRITURA MANUAL

Graphochemistry: determination of antiquity of inks in manual writing instruments

Félix Francisco NAVARRO QUINTERO

Instituto de Ciencias Jurídicas de Nayarit, México

fnavarro@navarropericiales.com

RESUMEN: Se investigaron los métodos existentes que garantizan resultados fiables para determinar la antigüedad de tintas en instrumentos de escritura manual con un alcance de hasta quince años –a partir de que la tinta ha sido plasmada en el papel–, permitiendo que a través de una prueba pericial química forense, denominada como grafoquímica, sea una realidad determinar la existencia o no de una alteración cronológica en un documento dubitado; para esto se describen los métodos de datación documental, los métodos de análisis de tintas, como el método DATINK, la técnica de micro-extracción en fase sólida y la dinámica de envejecimiento de instrumentos de escritura.

De tal forma que con esta investigación se facilita al lector de un ofertorio-cuestionario conducente de la técnica y sus procesos, así como de una visión general del costo aproximado de ese medio de convicción forense.

Palabras clave: grafoquímica; datación documental; antigüedad de tintas.

ABSTRACT: We investigated the existing methods that guarantee reliable results to determine the age of inks in handwriting instruments with a range of up to fifteen years -from the ink has been printed on the paper-, allowing through an expert test forensic chemistry, called as graphochemistry, whether it is a reality to determine the existence or not of a chronological alteration in a dubitated document; for this purpose, documentary dating methods, ink analysis methods, such as the DATINK method, the solid phase micro-extraction technique and the aging dynamics of writing instruments are described.

In such a way that with this research the reader is provided with an offertory-questionnaire conducive to the technique and its processes, as well as a general view of the approximate cost of this means of forensic conviction.

Keywords: graphochemistry; documentary dating; dating ink.

I. INTRODUCCIÓN

La grafoquímica es el estudio de la estructura, propiedades y transformaciones de la materia escrita a partir de su composición atómica. // Es una prueba diagnóstica invasiva encausada al análisis químico e instrumental, sobre muestras extraídas a partir de técnicas de punción seca, efectuadas entre las intercepciones del papel y la tinta, a fin de identificar compuestos de interés para establecer su identidad y/o datación, que por su génesis, originan una micro-perforación técnico-científica al documento sujeto de estudio, en lo que ve al espécimen sustraído de su contenido y/o firmas. (Navarro Quintero, 2005)

La grafoquímica resuelve el problema de análisis de documentos cuestionados en su data de elaboración, a través de un examen físico-químico de las tintas empleadas, a fin de identificar la antigüedad que dio origen a la elaboración de un determinado contenido manuscritural, permitiendo verificar de manera cualitativa y en su caso cuantitativa, si dicho documento se encuentra o no pericialmente alterado por temporalidad, es decir, permite comprobar, si la data de la tinta coincide con la fecha de elaboración del escrito.

Si las tintas utilizadas para la elaboración manuscritural de textos y/o firmas son mezclas químicas y la pretensión es determinar si se encuentra alterado o no un documento por temporalidad, lo más acertado para definir tal controversia, es que por norma, los especialistas químicos forenses con bases académicas del rubro de las ciencias exactas, apliquen el concerniente análisis y sean quienes aborden el tema con autoridad científica en sus obras.

II. MÉTODOS DE DATACIÓN DOCUMENTAL Y DE ANÁLISIS DE TINTAS

Según Mazzella y Purdy (2013) existen métodos que pueden ser usados para antedatar un documento, que van desde sobrescribir la fecha hasta la falsificación del documento completo. Un método para resolver éste tipo de problemas es llamado estático, el cual considera el tipo de tecnología utilizada para la creación del documento cuestionado, pudiendo probar que un documento es falso a través de los instrumentos y materiales utilizados para producirlo, al no encontrarse disponibles en la data en que el documento fue datado. Por ejemplo, papeles o tintas especiales pueden contener materiales que son agregados para mejorar su calidad. Si se puede establecer que estos materiales fueron introducidos en una fecha específica, cualquier documento que los contenga fue realizado en un tiempo posterior.

El segundo método, conocido como dinámico, nos lleva a observar características que puede adquirir un documento a lo largo del tiempo. Letras defectuosas producidas a causa de una máquina de escribir desgastada o impurezas originadas por la suciedad dentro de una fotocopiadora, son ejemplos de este tipo de evidencia.

El tercer método considera la cronología o secuencia de eventos en que se produjo un documento. La secuencia de intersección de trazos, injertos de páginas, o adición de información al cuerpo de un documento, pueden comprometer su fecha de elaboración.

Entre los elementos mencionados, se encuentra el análisis de las marcas de agua o filigranas en el papel, la composición misma del papel, las partes de un sobre (franqueo, estampillas, marcas de cancelación postal, forma e impresiones en el sobre), las características de la máquina de escribir o fotocopiadora, también se puede realizar análisis del tóner, de las firmas y estilo de escritura de las personas, de los documentos realizados en computadora e impresos por matriz de puntos o inyección tinta o laser, entre otros elementos y características.

La determinación del tiempo en que una tinta ha sido plasmada en un papel siempre ha sido un gran problema en la examinación de documentos cuestionados. Así como Weyermann y colaboradores en 2011 que realizaron un trabajo en el cual discuten acerca de la data de la tinta; muchos

científicos se han dado a la tarea de desarrollar diferentes métodos a lo largo de los años. Al respecto, existen tres principales enfoques (Weyermann C., 2009):

El primero de estos enfoques, está basado en el análisis de los componentes estables de las tintas que son específicos por cierto periodo de tiempo. Es decir, los métodos de producción y composición, cambian y evolucionan con el tiempo dando seguimiento a los nuevos desarrollos y procesos. Esta aproximación es generalmente llamada "acercamiento estático" debido a que los parámetros de medición son prácticamente invariables con el tiempo. Esto permite obtener la determinación de una fecha posible para cierta composición de tinta y puede determinar anacronismos (errores). Asimismo, se toma conocimiento de importantes cambios en la fabricación de tintas –es decir, fechas de introducción de diferentes composiciones y fechas de cambios significativos en formulaciones de las tintas-. Sin embargo, el conocimiento de estos cambios es propiedad industrial que no se encuentra fácilmente.

El segundo enfoque, conocido como "enfoque dinámico absoluto", está basado en el proceso de envejecimiento de las tintas sobre los documentos. Lo que se trata de explicar es que la tinta no envejece en el cartucho, sino hasta que es estampada en el papel, donde los solventes se difunden y evaporan, y las resinas se polimerizan.

En cuanto al envejecimiento de la tinta, podemos clasificar los factores que influyen en el mismo, dentro de tres principales clases: 1. Composición inicial de la tinta –en el cartucho-; 2. Propiedades físicas y químicas del sustrato –composición del papel, entramado y encolado-; y 3. Condiciones de almacenamiento –temperatura, luz, flujo de aire, humedad, materiales aledaños-

El tercer enfoque se centra en determinar la edad relativa de un documento en balance con otros, conocido como "enfoque de dinamismo relativo". La comparación del grado de envejecimiento de la tinta puede ayudar a reconstruir la secuencia de adiciones de tinta al documento; siendo aplicable a tintas que contengan la misma formulación almacenadas bajo las mismas condiciones en el mismo tipo de papel – es decir, diarios-; también aplica para tintas que difieran en la fecha en que fueron aplicadas al papel.

III. MÉTODOS DE DATACIÓN DE TINTAS

Establecer la edad aproximada de una tinta estampada en un documento cuestionado, suele ser una tarea complicada y un tema controversial dentro de las ciencias forenses. Entre los enfoques existentes, el análisis de disolventes en tintas de bolígrafos puede ser un parámetro útil para la determinación de la edad de la tinta en el papel. En los últimos años, varios métodos para la detección de tintas se han propuesto, como el de San Roman y colaboradores en 2015. El objetivo de dicho trabajo fue desarrollar una metodología de datación de tintas (DATINK) para los documentos escritos por los bolígrafos sobre la base de la desaparición de los disolventes volátiles de la entrada de tinta; la técnica resulta ser muy sensible, permitiendo el uso de un solo disco de papel de análisis que implica un mínimo de manipulación del documento de destino. Como resultado, fue posible detectar la presencia de disolventes durante un período de cinco años, incluso usando una cantidad mínima de muestra.

Esta metodología permite no sólo hacer una discriminación entre las tintas de bolígrafo frescas (de unos meses a dos años) y viejas (más de dos años), sino que también proporciona una fecha aproximada de la entrada de tinta con una relativa media de error del 21%, incluyendo tintas de fórmulas desconocidas para el examinador. Es eficaz para el análisis de las tintas de bolígrafo que contienen PE (2-fenoxietanol (PE por sus siglas en inglés), que es el solvente más comúnmente usado en bolígrafos) con muy buenas perspectivas y la comparación consigo misma sí es posible.

Con la finalidad de crear técnicas de alta calidad, que cumplan todos los requisitos dictados por los especialistas en el área de investigación, es necesario proveer los estudios detallados de todos los procesos responsables del cambio de los componentes de la tinta a través del tiempo. Aquí, el objeto

de mayor interés es el colorante, debido a que es menos susceptible a la degradación por el tiempo respecto todos los otros componentes presentes en la tinta. Este enfoque abre la posibilidad de identificar documentos con una antigüedad de 15 años debido a la degradación del colorante a lo largo del proceso (Gorshkova, y otros, 2016).

En este sentido, cuando la tinta es aplicada al papel se producen una serie de procesos simultáneos: la tinta se seca debido a la vaporización del solvente; éste se absorbe en la superficie del papel y se difunde en la hoja. El desvanecimiento de la tinta se genera por la degradación de los colorantes y la solidificación de la tinta debido a la polimerización de las resinas. Por lo tanto, la degradación de los colorantes es mucho más lenta que otros procesos; y su procedimiento podría tomar varios años bajo condiciones naturales, ya que se producen reacciones fotoquímicas que ocurren durante la absorción de la luz visible o ultravioleta. Los resultados del trabajo de Gorshkova y colaboradores, en 2016, mostraron que la espectroscopía de Raman es una herramienta efectiva para el estudio del proceso de envejecimiento de las tintas dibujadas en papel para más de la mitad de un año después del tratamiento. Además, esos resultados pueden ser implementados para promover métodos en criminalística.

IV. BIBLIOGRAFÍA

- GORSHKOVA, Kseniia O; TUMKIN, Ilya I; MYUND, Liubov A; TVERJANOVICH, Andrey S; MERESHCHENKO Andrey S; PANOV, Maxim S y KOICHEMIROVSKY, Vladimir A. *The investigation of dye aging dynamics in writing inks using Raman spectroscopy*. Dyes and Pigments, 2016; Num 131: 239-245.
- MAZZELLA, Williams David y PURDY, Dan. Document Dating. En SIEGEL, Jay; SAUKKO, Pekka; HOUCK, Max (Edits.), *Encyclopedia of Forensic Science*. San Diego, EU: Elsevier Science Publishing, 2013:351-359.
- NAVARRO QUINTERO, Felix Francisco. *Grafoquímica. Análisis de Tintas e Instrumentos de Escritura Manual*. 2005. Video obtenido de <https://www.picsunday.com/file/uHXFRNPvr6A/the-history-channel-grafoquimica-%7C-analisis-de-tintas-en-documentos-cuestionados>
- SAN ROMAN Itxaso; BARTOLOMÉ, Luis; ALONSO, Mariluz; ALONSO Rosa María y Ezcurra, Magdalena. *DATINK pilot study: An effective methodology for ballpoint pen ink dating in questioned documents*. Analytica Chimica Acta, 2015; Num 30: 1-10.
- WEYERMANN Céline. Dating a Document. En JAMIESON James Noyes (ed). *Encyclopedia of Forensic Science*. Vol. III. Chichester: John Wiley & Sons, 2009: 684-6920.
- WERMANN, Céline; ALMOG, Joseph; BÜGLER, Jürgen y CANTU, Antonio. *Minimum requirements for application of ink dating methods based on solvent analysis in casework*. Forensic Science International, 2011; Num 210: 52-62.