

Dactiloscopia

GRAFOQUÍMICA

Genética

ENTOMOLOGÍA

# QUIMIOFILIA

Divulgación de la Ciencia Química

**Criminalística  
y Criminología**

**Balística  
Forense**

**Huellas  
Dactilares**

**Manchas de**  
• Sangre  
• Semen



QUÍMICA E INVESTIGACIÓN  
**CRIMINAL**

REVISTA QUIMIOFILIA ABRIL 2020. #14. \$50

# Quimiofilia

Es extraño escribir acerca del tema de criminalística. Es una combinación de fascinación y admiración por las técnicas y los alcances que tiene la ciencia en elucidar prácticamente cualquier mecanismo en un hecho violento, delictivo o catastrófico. Sin embargo, de repente le llega a uno la innegable idea de que los avances que tenemos en las ciencias criminalísticas es porque existe el daño a seres vivos, entre ellos los humanos. Es inevitable pensar que mucho del conocimiento se adquirió en medio de sufrimiento y dolor. El cargo de conciencia se alivia un poco al pensar que existen eventos naturales o accidentes donde alguien resulta lastimado o pierde la vida, pero... ¿y los delitos, las agresiones, los abusos?

En fin, esto último es un tema variado, complicado y creo que por esta ocasión sale de los límites de nuestra publicación.

Como área de especialización, la criminalística es una de las áreas más complejas y completas que se han podido lograr. Creo que no está en la categoría de ciencia, sino, más bien de aplicación de técnica con un fin específico. Aún así, los alcances y la precisión de conocimientos son espectaculares y dignos del más riguroso estudio y evaluación.

El tema de criminalística fue uno de los primeros que ideamos en Quimiofilia, sin embargo, como nos dimos cuenta en esta edición, armarlo requiere de mucha investigación documental y un buen criterio para separar al morbo, el sensacionalismo y la parafernalia, de la ciencia verdadera que sustenta a esa actividad.

Afortunadamente lo logramos, y sin pretender alardear, creo que hemos logrado un número original, interesante y como siempre bien documentado. En esta edición encontrarán ustedes artículos escritos o asesorados por verdaderos especialistas a quienes no encontramos otra forma de retribuirles su atención y confianza más que con nuestro respeto por su trabajo y por nuestra revista.

Deseo externar mi reconocimiento póstumo al Maestro Enrique Hoyos Medina, a quien debemos muchos consejos para armar este número, espero que los meses que aprendí de usted se vean reflejados en esta publicación y sea un homenaje a su memoria. Hasta siempre Maestro.

## **AÑO 3, NÚM. 14, MARZO – ABRIL 2020.**

"QUIMIOFILIA" es una revista de publicación electrónica, mediante la cual se promueve la divulgación de la ciencia química, cuyo editor responsable es José Domingo Rivera Ramírez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2019-062013201300-203. ISSN: 2683-2364. El logotipo y el nombre con sus variantes, tonalidades, tamaños, formatos y versiones son derechos de Propiedad Intelectual (REGISTRO DE MARCA: 2052060) cuya titularidad le corresponden de manera exclusiva a José Domingo Rivera Ramírez. La difusión de este documento es en formato digital a través de descarga en la página web [WWW.QUIMIOFILIA.COM](http://WWW.QUIMIOFILIA.COM). La comercialización del formato digital por otro medio diverso al indicado con anterioridad o su impresión, sin la autorización por escrito de José Domingo Rivera Ramírez y de los autores de los artículos publicados en el mismo, constituye una violación a las leyes sobre Derechos de Autor y Propiedad Industrial. El presente documento tiene como fin divulgar información al público en general, así como a especialistas, investigadores, estudiantes y profesionistas. El contenido de los artículos publicados y las opiniones expresadas por los autores son responsabilidad de cada uno de ellos y no reflejan necesariamente la postura del editor de la publicación o la opinión de José Domingo Rivera Ramírez. El contenido, promociones y material gráfico que se inserta en los espacios publicitarios son responsabilidad de los anunciantes, por lo que José Domingo Rivera Ramírez no se hace responsable por el tipo de publicidad ni por las ofertas realizadas por los mismos. En la revista QUIMIOFILIA no se promueve, incita, insinúa, sugiere o invita a que la información en ella presentada sea utilizada sin la asesoría de un experto y/o para fines que contravengan las leyes y/o las buenas costumbres de cada país en el que se tenga acceso a la misma.

## CONTENIDO

---

9 – CRIMINOLOGÍA Y CRIMINALÍSTICA

*Homenaje*

---

12 – ENRIQUE HOYOS MEDINA

---

18 – QUÍMICA E INVESTIGACIÓN CRIMINAL

---

21 – DACTILOSCOPIA

---

27 – LOCALIZACIÓN Y LEVANTAMIENTO  
DE MARCAS E IMPRESIONES

---

31 – LA GENÉTICA Y SU INCLUSIÓN EN EL ÁMBITO  
CRIMINALÍSTICO

---

36 – CARACTERIZACIÓN DE TINTAS CON  
PROPÓSITOS FORENSES

---

39 – GRAFOQUÍMICA  
Determinación de antigüedad de tintas en  
instrumentos de escritura manual vía hs-spme gc-ms

---

47 – BALÍSTICA

## CONTENIDO

---

48 – BALÍSTICA FORENSE

*Homenaje*

---

53 – RODISONATO DE SODIO

---

54 – MANCHAS DE SANGRE

---

57 – ENTOMOLOGÍA FORENSE

---

59 – INSECTOS CINÉTICOS

---

61 – SEMEN

---

62 – SUSTANCIAS ADICTIVAS  
Un problema social, ético y químico

---

71 – RECORDANDO EL 9-11

# EQUIPO QUIMIOFILIA

---

## DIRECCIÓN Y EDICIÓN

**José Domingo Rivera**  
Universidad de Guadalajara

---

## COORDINACIÓN QUÍMICA

**Eder I. Martínez**  
Doctor en Ciencias  
Químico-biológicas. Profesor  
Investigador de la Universidad  
Autónoma de Coahuila.  
edermartinez@uadec.edu.mx

**Hugo Saucedo**  
Maestro en Ciencias Químicas.  
Especialista en síntesis organo-  
metálica. Profesor de licenciatura.  
Universidad de Guadalajara  
azpeitiasaucedo@yahoo.com.mx

**Daniel Olea**  
Doctorante en ciencias  
sustentables por el IPN  
Investigador  
vash09\_96@hotmail.com

**Fabiola N. de la Cruz**  
Doctora en Química. Profesora  
Investigadora de la Universidad  
Autónoma de Coahuila.  
fcruz@uadec.edu.mx

**Carla Cervantes**  
Doctora en Ciencias en  
Biología Celular por el  
CINVESTAV, México  
cervantespbt@yahoo.com

---

## COORDINACIÓN DE ENTREVISTAS

**Cristina González**  
Doctora en Química Teórica.  
Investigadora en el departa-  
mento de fisicoquímica de la  
Université de Genève.  
crisbeth46@gmail.com

**Evin Granados**  
Doctor en Química Orgánica  
Gerente de Investigación y  
Desarrollo Sinbiotik, SA de CV.  
evinhazael@yahoo.com

**Luz Díaz**  
Estudiante del 10º semestre de  
QFB, Universidad de  
Guadalajara.  
luzcardona3219@hotmail.com

---

## CARICATURA E ILUSTRACIÓN

**DrawOp**  
José Oivan  
Facebook / DrawOp

**Angel Contreras**  
Gerente de Investigación y  
Desarrollo Apotex Pharmachem  
Inc.  
ancoga2000@gmail.com

**Thalía Oseguera**  
Maestra en Ciencias en  
Biotecnología. Especialista en  
diagnóstico molecular.  
thalia.tom@gmail.com

**Edna B. Zúñiga**  
Química y Maestra en Docencia.  
Profesora de la FES,  
Universidad Nacional Autónoma  
de México  
zladyz@hotmail.com

**Astrid Guadalupe Mora**  
Licenciada en Química (ULA).  
Analista de Control de Calidad  
(Vealca).  
Mérida, Venezuela.  
astridgmc@gmail.com

---

## DISEÑO WEB

**Mi Empresa Online**  
<http://www.miempresaonline.com.mx/>



Es posible, en algunos casos, aun siendo la misma tinta, determinar si se realizó una adición posterior. Esto se realiza mediante el análisis de los aditivos de la tinta, tales como disolventes, ya que estos se van evaporando gradualmente de la tinta en el documento conforme pasa el tiempo, y es posible determinar y comparar las concentraciones de dichos disolventes en las diferentes partes del texto, evidenciando escrituras más recientes.

Antes de mencionar las técnicas empleadas en el análisis de tintas, comencemos por mencionar que las tintas son mezclas complejas de colorantes (pigmentos y tintes) y vehículos (disolventes volátiles, resinas y aditivos). Las proporciones y composiciones de estos componentes son modificadas dependiendo de las características que se desea lograr en el proceso de la escritura. Los componentes que más comúnmente se analizan y caracterizan son los colorantes, debido a sus propiedades de absorción y emisión de la luz. Los colorantes se clasifican químicamente en: pigmentos (insolubles o parcialmente solubles en el vehículo y con pesos moleculares mayores que los de los tintes) y tintes (que son solubles en el disolvente o vehículo), y pueden ser ácidos, básicos, azóicos, directos, dispersos y reactivos.

*El análisis de documentación es una actividad muy amplia, que va desde la autenticación de documentos para fines recreativos hasta la resolución de delitos. Todos los documentos no electrónicos, tienen al menos dos componentes básicos, el papel o superficie donde se plasma la información y la tinta. Esta última, es una formulación de varios componentes químicos sobre las que se aplican técnicas de separación y de elucidación de compuestos, para conocer su composición e identidad.*

*La alteración de documentos, adiciones posteriores de información o modificaciones pueden ser detectadas en algunos casos mediante el análisis de la tinta, porque, aunque se vea igual, la composición de las tintas entre fabricantes es muy distinta. De hecho, los componentes de las tintas, especialmente sus aditivos, son generalmente guardados como secretos industriales: autoridades como el FBI, del gobierno de los Estados Unidos, tienen en resguardo, colecciones de bolígrafos para facilitar la investigación de tintas.*

# Caracterización de tintas con propósitos forenses

Carla Cervantes  
Angel Contreras



Los vehículos o acarreadores son generalmente disolventes que le permiten a la tinta fluir y acarrear los colorantes sobre la superficie del material deseado, y como dijimos antes, estos son preferentemente analizados para investigar la fecha de origen por su gradual evaporación del documento. Por último, los aditivos sirven para dar propiedades de fluidez a la tinta modificando la viscosidad, activadores de superficie, controladores de la corrosión, aumentadores de la solubilidad y compuestos preservativos.

Existe la guía estándar de métodos de prueba para la comparación de tintas de escritura con propósitos forenses (*Standard Guide for Test Methods for Forensic Writing Ink Comparison*), editada por el Grupo de Trabajo para la Examinación Forense de Documentos (*Scientific Working Group for Forensic Document Examination*; SWGDOC)

# Grafoquímica<sup>1</sup>

Felix Francisco  
Navarro  
Quintero<sup>2</sup>

## DETERMINACIÓN DE ANTIGÜEDAD DE TINTAS EN INSTRUMENTOS DE ESCRITURA MANUAL VÍA HS-SPME GC-MS

### INTRODUCCIÓN

Un documento es todo objeto sobre el cual se materializa información, sea un hecho de la vida o un acto jurídico y, que consta de tres elementos constitutivos: soporte, contenido y firma.

El soporte es la superficie donde se imprime o plasma el contenido y/o firma, por ejemplo, el papel bond.

El contenido es la imagen, texto impreso y/o escritural que transmite información. Dicho contenido puede ser elaborado a través de diferentes tipos de instrumentos, que requieren la intervención del ser humano para la con-

fección del producto final reflejado sobre el soporte. Dichos instrumentos han sido clasificados como:

- Medios Indirectos. Provenientes de un sistema subordinado a otro y que están compuestos por piezas mecánicas y/o eléctricas:
  - Impresos por artes gráficas como litografía.
  - Mecanográficas como máquinas de escribir e impresoras para sistemas electrónicos.
- Medios Directos. Procedentes de instrumentos de escritura manual, a partir del origen gráfico de un determinado amanuense\*:
  - Inscriptores: lápiz de grafito, lapicero, pluma fuente, bolígrafo o rotulador.
  - Pintados: pincel, brochas o atomizadores.



1. Imágenes cortesía del Dr. Felix Francisco Navarro Quintero. a) Navarro Periciales (2019). Investigación Forense Documental in Situ: Instrumental Analítico Base Renovado Anualmente. Obtenido de <https://youtu.be/hY8BJp9bM4A>. b) Navarro Periciales (2020). Grafoquímica vía HS-SPME GC-MS | Video Ilustrativo. Obtenido de <https://youtu.be/LfqQA6hbwLc>.

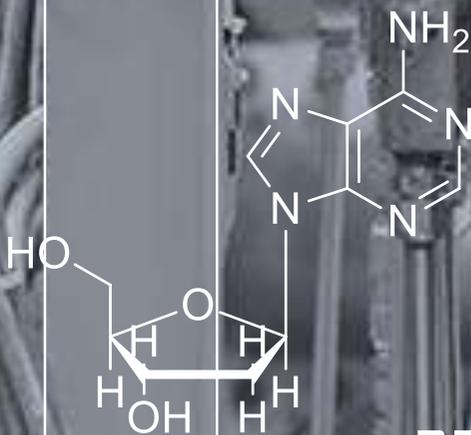
2. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) [fnavarro@navarropericiales.com](mailto:fnavarro@navarropericiales.com)

\* Persona que escribe a través de un instrumento de escritura manual.



$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left( a_n \cos \frac{n\pi x}{L} + b_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right)$$

$$(x + a)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} x^k a^{n-k}$$



# Sin la INGENIERÍA QUÍMICA

muchos avances se  
habrían quedado en  
frascos de vidrio.



# QUIMIOFILIA

Divulgación de la Ciencia Química