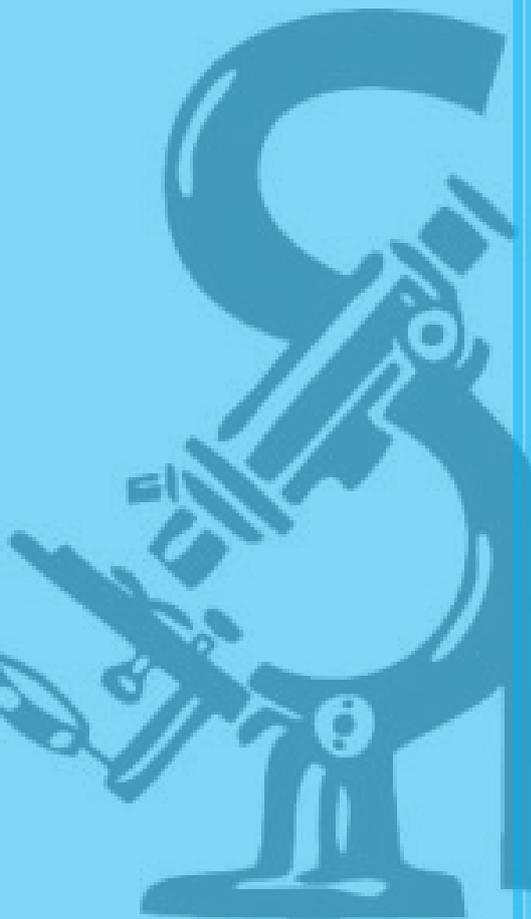


ISSN 2346 - 9307



XXII

Revista de Criminalística y Ciencias Forenses
Año IX · N° 22
2021



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

Cod. registro SafeCreative:
Pendiente

N° de Edición

Año IX, N° 22,
2021

Edición Gratuita

ISSN
2346-9307

Copyright© Revista Skopein® - e-ISSN 2346-9307
Año IX, Número 22, 2021.

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, con su respectivo registro digital de propiedad intelectual, detallado en el siguiente apartado. Por lo tanto, la revista no se hace responsable de las opiniones y comentarios que los lectores expresen en nuestros distintos medios, ni de las opiniones y comentarios 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.

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, o envíenos un e-mail a info@skopein.org

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.

Todos los artículos poseen sus propios códigos de registro con dichas licencias, por lo tanto, 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.



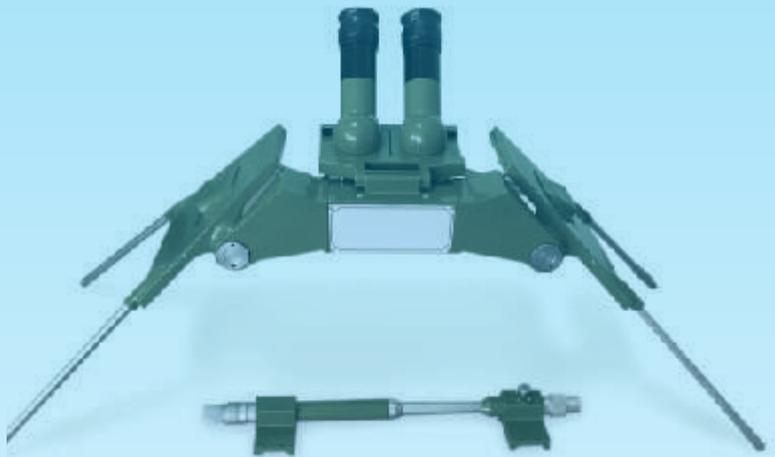


Para publicar en Skopein, realizar
consultas y sugerencias:

info@skopein.org



ESTEREOSCOPIO



Formada con raíces griegas *stereos*, que significa “dos”, y *Skopein*, que significa “mirar, observar o examinar”.

Aparato en el que, mirando con ambos ojos, se ven dos imágenes de un objeto, que, al fundirse en una, producen una sensación de relieve por estar tomadas con un ángulo diferente para cada ojo (RAE)

DIRECTORES

Diego A. Alvarez
Carlos M. Diribarne

COORDINADORA DE CONTENIDO

Magalí B. Soldatti Suarez

COLABORACIÓN ESPECIAL

Nicolás Lazarte

AUTORES EN ESTE NÚMERO

Carolina Soto
Daniel F. Nuñez Corona
Rafael U. González Lozano
Erika J. Rebollar López
Carlos Jiménez Rebollar
Martina Morell Gonzalo
Priscila M. Hidalgo
Albert Mollà García
Nicolás Lazarte

DISEÑO DEL SITIO

Diego A. Alvarez

DISEÑO Y EDICIÓN DE REVISTA

Carlos M. Diribarne

DISEÑO DE LOGO

Diego A. Alvarez

POSICIONAMIENTO Y DIFUSIÓN

Diego A. Alvarez
Magalí B. Soldatti Suarez

Nota Editorial

“2021 no será muy distinto a 2020”, fue una frase que escuchamos repetidamente desde diferentes medios como mantra, y refiriéndose a la vida en contexto de pandemia. Por suerte creemos que no fue así. La cuarentena adoptada por muchos gobiernos el año pasado nos permitió reflexionar sobre varios aspectos a nivel personal, y nos preparó para afrontar de una manera más clara el 2021.

La importancia de seguir promoviendo y difundiendo desinteresadamente los valores de Skopein representados por su slogan “La Justicia en manos de la Ciencia” fue una de las reflexiones que nos convoca nuevamente para la realización del presente número, y a replantear la organización interna del equipo para sus próximas ediciones. La incorporación de Magalí Soldatti Suárez como nueva coordinadora de contenido, es una de las grandes novedades de la revista, acompañándonos e impulsando la revisión, selección y seguimiento de los artículos que componen este número.

Al mismo tiempo, contamos con un gran aporte de Nicolás Lazarte, quien llevó a cabo una entrevista con el perito informático y ex colaborador del fiscal Alberto Nisman, Diego Lagomarsino, a quien agradecemos su participación.

Por supuesto, no podemos dejar de elogiar y agradecer a todos los investigadores transnacionales autores de los artículos del presente número, quienes hacen posible la continuidad de Skopein a través de los años y en todas las regiones hispanoparlantes del mundo, dado que contamos con aportes provenientes de México, España, Colombia y Argentina.

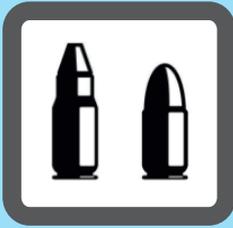
También queremos realizar una mención especial por su continuo y desinteresado apoyo al Dr. Victor Gutiérrez Olivárez a través del Colegio Federal de Peritos de México, quien recientemente organizó el 4to aniversario de la asociación invitando a los integrantes de Skopein a participar como disertantes.

Con energías renovadas, agradecemos a todos nuestros seguidores y lectores por seguir apoyando a Skopein, y les deseamos a todos los mencionados unas felices fiestas y un próspero 2022.

Comité editorial



Contenido 2021



Análisis de Diferencias entre los Residuos Dejadados a Distintas Distancias de Disparo...

Por: Carolina Soto

Pág.
6



Entrevista Exclusiva

Diego Lagomarsino

Perito informático, único imputado en la causa Nisman

Por: Nicolás Lazarte

Pág.
20



Ingeniería Química Aplicada en Laboratorio de Criminalística

Por: Priscila M. Hidalgo.

Pág.
28



Análisis de Estabilidad de Manchas Hematológicas en las Superficies más Usuales en México

Por: Rafael Uriel González Lozano, Erika Jazmín Rebollar López & Carlos Jiménez Rebollar

Pág.
38



Aplicadores y Reactivos para Revelado y Levantamiento de Huellas Papiloscópicas Latentes

Por: ADN Criminalística

Pág.
44



Modelo Explicativo de la Psicopatía desde el Punto de Vista de la Teoría del Apego

Por: Martina Morell Gonzalo

Pág.
48



La Ilusión de las Empresas Respecto a la Labor Criminológica y la Prevención como Solución de Riesgo

Por: Daniel Fernando Nuñez Corona

Pág.
58



1^{er} Estudio General de Cuerpos de Policía Local de la Comunitat Valenciana, Disparidades Laborales entre Cuerpos Policiales

Por: Albert Mollà García

Pág.
64



Ingeniería Química Aplicada en Laboratorio de Criminalística

Priscila M. Hidalgo*
prisilah2008@hotmail.com



Abstract

La carrera de Ingeniería Química presenta entre las áreas estudiadas varias técnicas analíticas en común dentro del ámbito de laboratorio con el campo de Criminalística, dichas técnicas son empleadas para la detección de componentes extraños dentro de muestras de origen biológicos y no biológicos que altere el comportamiento de un individuo o que terminen con el fallecimiento del mismo, los resultados son analizados mediante comparación con patrones establecidos que permiten dar una interpretación confiable para ser presentadas ante un juez. El objetivo de este estudio es recolectar información para determinar las áreas dentro del campo criminalístico y forense donde un ingeniero químico puede servir de apoyo, aprovechando sus conocimientos en las diferentes técnicas analíticas y ayudando en la interpretación de los resultados de estos, permitiéndose así aportar a los procedimientos legales que se realizan en los casos presentados ante la ley.

INTRODUCCIÓN

Para examinar el tema de investigación se debe tener claro los conceptos que comprenden las dos ramas a estudiarse, por ello se realizó un análisis de los procesos que se llevan a cabo tanto en ingeniería química como en criminalística, para posteriormente determinar los métodos y técnicas en común.

La ingeniería según la definición de la Real Academia de la Lengua Española (RAE) “es un conjunto de conocimientos orientados a la invención y utilización de técnicas para el aprovechamiento de los recursos naturales o para la actividad industrial”, así mismo define a un ingeniero como, “la persona con titulación universitaria superior que la capacita para ejercer la ingeniería en alguna de sus ramas.” Pues bien, la ingeniería química se define como la profesión en la cual se aplica el conocimiento obtenido mediante el estudio, la experiencia y la práctica de las matemáticas, la química y otras ciencias naturales, con el fin de desarrollar métodos económicos para el aprovechamiento de materiales y la energía para el beneficio de la humanidad. (Valiente Barderas, 1980), está encaminada principalmente al diseño y

evaluación de equipos que se emplean en diferentes industrias. Se lo considera un ingeniero a la persona que posee los conocimientos, valores, habilidades y actitudes necesarias para desempeñar el trabajo de acuerdo con la norma aplicada. (Valiente Barderas & Galdeano Bienzobas, 2014).

La carrera de Ingeniería Química en la Universidad Central del Ecuador posee dentro de su malla curricular materias orientadas al análisis de todo tipo de sustancias, entre ellas se encuentran química analítica, análisis instrumental, química orgánica, física, química, biotecnología, electroquímica entre otras. Varios procedimientos dentro de estas asignaturas están encaminados hacia el análisis de muestras tanto biológicas como no biológicas que se necesitan dentro del campo de la criminalística.

Por otro lado, la criminalística es una ciencia que aporta al análisis e investigación de delitos, mediante las leyes de ciencias técnicas y naturales, por medio de la recopilación y evaluación de pruebas toxicológicas forenses, pudiendo ser estas de origen cualitativo o cuantitativo. Los métodos que emplea generalmente la

*Estudiante de la Facultad de Ingeniería Química. Universidad Central del Ecuador.

criminalística son: observación, medición, descripción, comparación y principalmente el experimento. (Hernández de la Torre, 2016). En el Ecuador la entidad a cargo del análisis de muestras de servicios forenses es el Servicio Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (SNMLCF) el cual posee dentro de sus servicios los campos de medicina legal, accidentología vial y criminalística, donde el servicio de criminalística es la encargada de ejecutar la investigación técnico científicas para sustentar ante una acusación fiscal, dentro de las áreas de acción se encuentran: balística, química forense, genética, microscopía electrónica de barrido, papiloscopía, entre otros (SNMLCF, 2007).

La criminalística se apoya en la ciencia forense, la cual es una ciencia multidisciplinaria que se encuentra conformada por diferentes ramas de estudio como es la química, geología, física, biología, ingeniería entre otros, pues son un instrumento muy eficaz para dar un resultado certero sobre la investigación de un delito. (Reyes Atuesta, 2016). Una parte fundamental de la ciencia forense es la toxicología forense, ésta es una especialidad en la cual se aplica la toxicología, es decir, la ciencia encargada de estudiar los efectos que causan los agentes físicos y químicos en los animales y el ser humano. (Roque, 2016), una característica muy importante dentro de la toxicología forense es la necesidad de recolectar, transportar, analizar y almacenar las muestras de tal manera que se garantice la cadena de custodia, (Drummer, 2010) es decir, no se permite que nadie manipule las muestras ni que las altere para poder presentar evidencia confiable ante cualquier tribunal de justicia.

Otra área de vital importancia en la criminalística es la química forense, pues un químico trabaja con sustancias no biológicas, como vidrio, líquidos, pintura y trazas de pólvora resultantes de un disparo. Además, un químico forense cumple tres tareas principales, como son, analizar las evidencias en el laboratorio, interpretación

de la información de los análisis y defender la información obtenida frente a un estrado en caso de llegar a un juicio. (Valdebenito Zenteno & Báez Contreras, s/f)

ANÁLISIS

Un investigador dedicado al área de laboratorio en criminalística realiza diversos procedimientos, y varios análisis a las muestras biológicas proporcionadas para conseguir un resultado positivo, los cuales puedan ser analizados y presentados. (Murillo Castaño & Vanegas Chaparro, 2015), entre sus funciones primordiales está aislar e identificar drogas, venenos y otros compuestos químicos en fluidos y tejidos humanos que estén relacionados con los hechos de un crimen. (Roque, 2016)

El trabajo de los investigadores puede llegar a complicarse debido a que algunas sustancias tóxicas no producen ningún efecto característico en el individuo, lo que evita una sospecha sobre una reacción tóxica, por ello se estudian los métodos de investigación médico – legal con la finalidad de identificar, determinar y establecer la sustancia que ha producido la intoxicación del delito. (Barajas et al., 2020)

Los tóxicos que estudia el analista se clasifican según su origen, su estado físico, su órgano blanco, composición química y mecanismo de acción (Murillo Castaño & Vanegas Chaparro, 2015)

Las diferentes pruebas toxicológicas que se realizan para el análisis de drogas y diferentes muestras biológicas se las hace por medio de cromatografía de gases (GC), cromatografía líquida de alta presión (HPLC) y varias combinaciones con otra técnica muy utilizada en el análisis la cual es la espectrometría de masas (MS). (Martínez González, 2014).

A continuación, se explicarán algunas técnicas analíticas de material biológicos y no biológicos, en los cuales puede se ponen en práctica los conocimientos adquiridos por

un ingeniero químico, entre ellas se encuentran:

- Balística forense
- Estudio de pelos y fibras
- Incendios y explosivos
- Análisis de pisadas
- Química forense

Balística Forense

La balística forense es la ciencia que estudia los fenómenos que ocurren en el interior del arma, desde el momento en que abandona la boca de fuego hasta el impacto de la bala, además fundamenta su estudio en los efectos que produce en el organismo mediante una proyección balística que será empleada para fundamentar un hecho punible. (Cambres Jiménez & Castillo, 2015)

Las pruebas que se realizan en balística forense son de dos formas, exámenes físicos los cuales se realizan mediante el empleo de herramientas de tipo óptico y de medición, y pruebas químicas que se realiza por medio de la observación de las reacciones de las sustancias y materiales. (Torres Sierra & Medina Marulanda, 2018). Existen varias técnicas para recolectar las muestras de residuos de un disparo, pues al producirse el disparo se producen gases de combustión que extienden granos de pólvora de distintos tamaños y formas, y se alojan en las superficies que se encuentran alrededor de donde se produce el suceso. Una técnica empleada para la determinación de residuos por un disparo es la espectrofotometría de absorción atómica, la cual se encarga de medir la cantidad de energía por medio de la concentración de átomos que absorben los elementos a analizarse. En este análisis se identifican restos de plomo, bario y antimonio, que son restos resultado de la manipulación de armas de fuego. (Bautista Hernández & Larico Laura, 2018). Por lo general, las balas también son analizadas mediante microscopios criminológico, donde

se observan y comparan las marcas que se presentan en las balas, estas marcas son conocidas como estrías, cabe recalcar que al realizar una examinación visual existen errores, por ello, se han creado técnicas de medida 3-D, lo cual permite que los análisis sean más confiables en la topografía de la superficie de las balas. (Meneses & Contreras, 2009).

Actualmente se están empleando elastómeros de silicona para crear réplicas de vainas y proyectiles, pues este tipo de material tiene propiedades retráctiles, de compresión, estiramiento y enrollamiento, esto se debe a las macromoléculas por las que están conformadas pues se deforman y adoptan una orientación en la dirección de la fuerza que se aplica. La función que cumplen estos elastómeros en el campo de la balística forense es que permiten establecer la participación de un arma de fuego en diferentes delitos cometidos, tomando en cuenta las huellas balísticas que deja el arma original. (Miquelarena, 2019) Por ello, una vez analizados las técnicas empleadas en balística forense, se determina que un ingeniero químico puede apoyar debido a sus conocimientos adquiridos en el análisis de espectrofotometría atómica, manejo de microscopios, estudios en física y en el proceso de la fabricación de polímeros con diferentes características.

Estudio de pelos y fibras

Se ha demostrado que el análisis del cabello en estudios post-mortem son importantes pues aportan gran evidencia forense debido a su resistencia a la degradación, además mantiene sus características a lo largo del tipo dependiendo de la longitud del cabello. La capacidad de adsorción de metales que posee el cabello depende de la acidez o del medio en el que esté sumergido, por ello se sugiere que el cabello actúa como un intercambiador iónico, cabe recalcar que la concentración de metales que se determinen por medio de análisis a los cabellos pueden

ser incorporador por medio de la exposición digestiva, pulmonar y cutánea aparte de la exposición externa que se sufre diariamente.

Los cabellos poseen diferentes ventajas en el ámbito forense, pues este tipo de muestra no puede ser alterada físicamente como las muestras de sangre y orina, donde las concentraciones de drogas y metales pueden ser manipuladas. Otra ventaja importante es la facilidad para encontrar esta muestra pues puede encontrarse en la víctima, en su ropa, en cepillos, alrededor del lugar del crimen, etc. Son varios análisis periciales a los que deben ser sometidos los cabellos, entre estos tenemos el examen microscópico donde se debe identificar el origen del cabello, es decir, si es de origen animal o humano para posteriormente compararlos con un estándar, esto se lo realiza por medio de la observación en microscopios de puente óptico. Luego, se tiene el examen de la anatomía donde se observan las características microscópicas del cabello principalmente para saber si el cabello ha sido arrancado o ha caído naturalmente (este tipo de examen lo realiza un experto en la materia), además mediante la microscopía se puede determinar la raza de la persona a quien le corresponde el cabello, así como también, el sexo por medio del análisis de ADN en la zona proximal del cabello. (Valdebenito Zenteno & Báez Contreras, 2007)

Como se explicó anteriormente existen diferentes métodos para el análisis de los cabellos, pero estos análisis deben ser confirmados mediante técnicas analíticas, generalmente se los realiza por medio de espectroscopia de masas (MS), cromatografía de gases (GC), cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y de electroforesis capilar. Una de las técnicas combinadas para el análisis es la cromatografía de gases con espectrometría de masas (GC-MS) donde se somete a la muestra primero al GC donde se separan los compuestos de acuerdo a su polaridad y ebullición, para posteriormente pasar al MS donde se somete a diferentes tipos de

ionización, como son ionización por impacto de electrones, ionización química e ionización por electropulverización.

Otra técnica es la HPLC-MS, esta técnica permite enfrentar las desventajas que posee la técnica de GC-MS, pero se lo emplea limitadamente debido a su alto costo operativo. Por último está la electroforesis capilar (EC) la cual es una técnica de separación e identificación de xenobiótico en el cabello, ésta técnica opera de dos modos: zona de electroforesis capilar (CZE) y cromatografía capilar electrocinética micelar (MEKC), posee desventajas debido a la sensibilidad moderada por lo cual se lo acopla con la espectrometría de masas obteniendo ventajas considerables, pues por parte de la EC se obtiene eficiencia, velocidad, empleo de pequeñas cantidades de muestras, por parte de la MS se obtiene su alta sensibilidad y selectividad. (Oliviera Gordo, 2013)

Incendios y explosivos

Un explosivo se define como una sustancia o mezcla de sustancias, que producen una reacción química exotérmica que pueden ser iniciadas por fricción, impacto, choque, descargas eléctricas o calentamiento, produciendo una gran cantidad de energía que se libera en forma de luz, calor, ondas sonoras o gas ejerciendo así altas presiones a su alrededor. Una característica que debe cumplir para que exista una explosión es la acumulación local de energía en el sitio de la explosión, la energía que se libera en la explosión se disipa en forma de ondas de choque, propulsión de desechos, o por la emisión de radiación térmica o ionizante, los cuales causan daños graves a las cosas materiales y al ser humano. Los explosivos tienen muchas clasificaciones, pero se analizarán las técnicas analíticas empleados en los explosivos según su potencia.

Los explosivos de baja potencia son aquellos que queman a una velocidad de varios metros por segundo, estos son

utilizados especialmente para fuegos artificiales, entre estos explosivos tenemos la pólvora, pyrodex, polvo dorado, entre otros. Para el análisis de los explosivos de baja potencia se debe determinar en primera instancia mediante análisis sistemático el oxidante y el combustible, posteriormente por análisis visual y microscópico se determina si el explosivo está compuesto por un componente o por una mezcla de estos, en caso de ser una mezcla se pueden separar los compuestos por medio de extracción con solventes o mecánicamente por medio de un microscopio.

Una vez separados se realizan las técnicas analíticas pertinentes, en este tipo de explosivo se utiliza la cromatografía de capa fina (CFF), espectroscopia de infrarrojo (IR) y difracción de rayos X. La CFF es un método ampliamente usado en el análisis de explosivos pues es un método aceptado de escaneo para explosivos orgánicos, particularmente para los residuos post-exposición. La IR es una técnica empleada para determinar oxidantes orgánicos que no reaccionaron, combustibles orgánicos y compuestos base en mezclas en este tipo de explosivos, debido a que hay elementos que cambian sus frecuencias de absorción al ser unidas con agua se recomienda complementar esta técnica con análisis elemental de componentes y residuos. En la difracción de rayos X se identifican componentes cristalinos en mezclas inorgánicas, al ser un método no destructivo se identifican los compuestos, especialmente los compuestos puros, a los resultados obtenidos con esta técnica se los compara con un estándar dependiendo del caso. (Suárez Ramírez, 2014)

Análisis de huellas

En la criminalística es importante en análisis de huellas, estas pueden ser de dientes, rostro, manos, pies, neumáticos, herramientas, etc., estas huellas deben ser analizadas de la manera muy minuciosa,

puesto que los resultados de las técnicas empleadas aportarán evidencia significativa ante un juzgado.

- **Análisis de mordeduras:** Estos análisis son realizados mediante la odontología forense, este tipo de análisis son importantes debido a que las huellas de mordeduras pueden hallarse tanto en víctimas como en victimarios, pues puede usarse como instrumento de defensa o agresión. Existe varios métodos diferentes para analizar las marcas de mordidas, entre esas están modelos dentales, registros de mordida en cera, fotografías y programas de ordenador que escanea las imágenes. (Jaramillo Quiroz, 2019)

- **Análisis de lápiz de labios:** Los análisis del lápiz de labios se realizan mediante técnicas cromatográficas, espectrofotométricas, fluorescentes y otras, estas se los analiza a partir de los pigmentos, ceras y grasas que se encuentran en la composición de labiales. Los labiales al dejar huellas que pueden duplicadas por medio de impresiones labiales y queilogramas, además se los puede analizar por medio de su composición debido a que cada labial cambia por sustancias especiales que cada empresa agrega para su venta como son colorantes, perfumes y una base. (Alvarez Seguí, 1999)

- **Análisis de pisadas:** Este análisis se los realiza mediante ensayos fisicoquímicos, los cuales ayudan a estudiar las huellas de las pisadas que se encuentren en la escena del crimen, para posteriormente compararlo con el calzado de los sospechosos. Este tipo de ensayo se basa en un procedimiento electrostático, que permite realizar un modelador ya sea si la huella es muy acentuada o no puede ser detectada a simple vista, esto permitirá a las personas encargadas tener una prueba importante que respalde y aporte ante un juez. (Valdebenito Zenteno & Báez Contreras, s/f)

- **Análisis de huellas dactilares:** Los resultados de una huella dactilar son muy difíciles de cuestionar, esto es debido a que

la huella dactilar de un individuo permite identificar la identidad de este, existen diferentes maneras de encontrar y revelar huellas dactilares, para encontrar una huella se emplean técnicas que requieren reactivos que se peguen fácilmente a estas, entre las más populares se encuentran los del tipo pulverulento, estos tipos de polvos son muy efectivos pues se pegan a las huellas por la composición grasosa y oleosa que tienen los dedos de las personas, también existen los polvos magnéticos, fluorescente, entre otros. (Reyes Atuesta, 2016) Dependiendo del tipo de lugar se emplean los polvos anteriormente mencionados, en el caso del tipo pulverulentos son usados en superficies de materiales como el vidrio, los metales y el plástico, los polvos magnéticos se emplean en superficies como el cuero, madera o papel, y los polvos fluorescentes se los utiliza con ayuda de una luz ultravioleta que provoca que el polvo brille y deje en evidencia la muestra. (Valdebenito Zenteno & Báez Contreras, s/f)

Química forense

Como se explicó anteriormente, la química forense es una ciencia que involucra conocimientos de física, química, biología, matemáticas y otras ciencias, que ayuda por medio de pruebas científicas en las investigaciones criminales. La química forense presenta diferentes análisis dentro de su gran variedad de manifestaciones como son:

- Test de drogas: Mediante esta prueba se permite identificar y cuantificar la cantidad de droga que se encuentra presentes dentro de la muestra sustraída del individuo, se los analiza teniendo en cuenta dos aspectos importantes, la evidencia física y la evidencia biológica ya sea en individuos vivos o fallecidos. (Reyes Atuesta, 2016). Actualmente, en las muestras se busca la presencia de drogas en cualquiera de sus formas de presentación (polvos, líquidos, tabletas o cápsulas). Estos análisis se los realizan mediante la mezcla de anticuerpos de determinadas drogas con los metabolitos

de la muestra del individuo, donde se obtiene un resultado que se basa en el grado de sensibilidad. (Valdebenito Zenteno & Báez Contreras, s/f)

- Detección de manchas de semen: Existen diferentes pruebas analíticas para analizar las manchas de semen, primero para encontrar estas manchas se emplean técnicas de luz ultravioleta, debido a que este tipo de manchas presentan fluorescencia directa bajo la acción de radiaciones ultravioletas, otra prueba son las pruebas microscópicas donde se determina qué tan reciente es la mancha por medio de la observación de los espermatozoides, el método electroforético se basa en un método bidimensional que permite separar aminoácidos específicos, en este caso la espermina mediante la combinación de técnicas de electroforesis y cromatografía, por último se encuentra el método enzimático que determina la cantidad de fosfatasa ácida presente en el espermatozoide. También se emplean técnicas de tinción como es la Tinción Gram y Tinción Cristal Violeta. (T. López, 2013)

- Detección de manchas de sangre: La sangre es una de las mayores evidencias que arroja un crimen, este tipo de manchas son analizadas mediante diferentes técnicas cualitativas debido a la presencia de peroxidasas en la sangre que reaccionan con algunos agentes químicos que producen que estos cambien de color, es decir, se emplean técnicas colorimétricas. (Valdebenito Zenteno & Báez Contreras, s/f)

Cada técnica colorimétrica produce diferentes reacciones con las manchas de sangre y se manifiestan en varios colores dependiendo de la técnica:

- > Técnica de Adler: La hemoglobina de la sangre por medio de las enzimas peroxidasas descompone el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno, los cuales al ponerse en contacto con la bencidina provoca una reacción de oxidación que se pondrá en manifiesto mediante una coloración azul intenso. (Aparicio, 2017)

> Técnica de Kastle-Mater: En esta técnica se emplea fenolftaleína la cual debe estar en un medio ácido para que permanezca incoloro, las reacciones de las peroxidases son semejante a la técnica de Adler, con la diferencia que la coloración que se presenta es de color fucsia debido a que se trabaja en un medio alcalino, esta técnica puede detectar manchas de sangre luego de varios meses que se produjo el crimen. (Aparicio, 2017)

> Técnica de leuco malaquita verde: Se basa en las reacciones de óxido-reducción igual que las técnicas anteriores, se trata al reactivo para que permanezca de color transparente y que al momento de ponerse en contacto con la mancha de sangre se torne de color verde, esta técnica permite revisar muestras antiguas de hasta 80 días. (Aparicio, 2017)

Una vez detectada la mancha de sangre se comprueba mediante técnicas espectroscópicas las cuales por medio de espectros de absorción detectan la presencia de hemoglobina y la comparan con su respectivo espectro visible. (Aparicio, 2017). Existen otras técnicas de confirmación las cuales son:

> Cristales de Teichmann o de Hematina: Esta técnica por medio de un proceso de oxidación de la hemoglobina y el grupo prostético tratado con ácido acético forma cristales insolubles de cloruro de hematina, por la presencia de algún halógeno presente en la muestra. (Castellanos Sainz, s/f)

> Prueba de Takayama o hemocromógeno: El grupo Hem, presente en las hemoglobinas se combinan con otros grupos nitrogenados llamados hemocromógenos formando cristales, este proceso se puede dar en medio ácido y alcalino. (Castellanos Sainz, s/f)

> Precipitinas por inmunoelectroforesis: Mediante la técnica de electroforesis el antígeno emigra hacia el ánodo y el anticuerpo hacia el cátodo por medio de una placa con perforaciones, una vez acabado el proceso se observan bandas de

precipitación resultado de los grupos proteicos que reaccionan. (Castellanos Sainz, s/f)

- Análisis cualitativo de sustancias estupefacientes: Este tipo de análisis se los realiza mediante la técnica de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-MS), esta técnica es muy segura debido a que se comparan los espectros de las muestras con los patrones conocidos evitando cualquier tipo de falla, y permitiendo la detección y confirmación de cualquier sustancia dentro de la muestra de la víctima. (Gandur Torrado, 2016)

CONCLUSIÓN

Mediante el presente trabajo y por medio de la información recolectada se determinaron que las técnicas analíticas como la técnicas de colorimetría, espectrofotometría, cromatografía, microscopía, entre otras que se emplean en diferentes análisis en laboratorios de ciencias forenses y criminalística están presentes también en la formación de un ingeniero químico, por lo cual se los puede considerar un apoyo que en un momento dado pueden aportar de manera significativa en diferentes áreas puesto que los conocimientos y criterios que adquieren en su vida profesional les permite examinar, confirmar y concluir de acuerdo a los resultados obtenidos, cabe recalcar que pueden convertirse en un soporte para la persona dentro del área de química forense para emitir un criterio y el resultado final cuando se necesite presentar las evidencias ante un juez.

BIBLIOGRAFÍA

Alvarez Seguí, M. (1999). Avances cosméticos y criminalística. La queiloscopia de huellas generadas por lápices de labios permanentes. 120.

Aparicio, E. G. (2017). Técnicas colorimétricas. Visión criminológica-criminalística, 18-23. http://revista.cleu.edu.mx/new/descargas/1703/articulos/Articulo08_Tecnicas_colorimetricas.pdf

Barajas, H., García-Hinojosa, C., & Salas Cruz,

V. (2020). TOXICOLOGÍA FORENSE.

Bautista Hernández, A., & Larico Laura, I. (2018). Determinación de Residuos de Disparo por Arma de Fuego mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica. *Rev Mex Med Forense*, 3(1), 40–48.

Cambres Jiménez, J. J., & Castillo, C. (2015). La balística forense como herramienta fundamental para la identificación del arma de fuego utilizada en un hecho punible [Universidad de Carabobo]. <http://riuc.bc.uc.edu.ve/handle/123456789/4720>

Castellanos Sainz, J. (s/f). Hematología Forense. Recuperado el 29 de agosto de 2020, de www.mexicoforense.org

Drummer, O. H. (2010). Forensic toxicology. En *EXS* (Vol. 100, pp. 579–603). Birkhäuser Basel. https://doi.org/10.1007/978-3-7643-8338-1_18

Gandur Torrado, C. (2016). Análisis cualitativo de cocaína, heroína y morfina por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG/MS). *Colombia Forense*, 1(3), 15–23. <https://doi.org/10.16925/cf.v1i3.1384>

Hernández de la Torre, R. (2016). La criminalística en preguntas y respuestas. *Ciencias S o c i a l e s*. <https://es.scribd.com/read/403976024/La-criminalistica-en-preguntas-y-respuestas>

Jaramillo Quiroz, A. E. (2019). Métodos de identificación de huellas de mordedura humana. Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de O d o n t o l o g í a . <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/40412>

López, T. (2013). RECONOCIMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE MANCHAS DE SEMEN EN DIFERENTES SOPORTES DE INTERÉS FORENSE (V. López (ed.); Guzlop edi). Guzlop. https://www.guzlop-editoras.com/web_des/bio01/bi oforense/pld0638.pdf

Martínez González, M. A. (2014). Quantitative criteria in forensic toxicology. En *Revista Espanola de Medicina Legal* (Vol. 40, Número 1, pp. 30–38). Ediciones Doyma, S.L. <https://doi.org/10.1016/j.reml.2013.03.002>

Meneses, J., & Contreras, R. (2009). Dispositivo Óptico De Medida 3-D Con Simetría Cilíndrica: Aplicaciones En Balística. *Revista Bistua*, 7, 1–10.

Miquelarena, A. (2019). Las implicancias de los elastómeros en la balística forense. *Revista Skopein*, 20(7). <https://skopein.org/ojs/index.php/1/article/view/131>

Murillo Castaño, J., & Vanegas Chaparro, P.

(2015). “Criminalística de laboratorio: la toxicología forense”. Universidad La Gran Colombia. <http://repository.ugc.edu.co/handle/11396/5022>

Oliviera Gordo, J. (2013). O cabelo como amostra biológica em toxicologia forense: colheita, análise e áreas de aplicação. [s.n.]. <https://bdigital.ufp.pt/handle/10284/3987>

Reyes Atuesta, S. (2016). La Química Forense en la Investigación Criminal. <https://semillerocef.com/wp-content/uploads/2017/10/EI-Rol-Del-Quimico-Forense-En-La-Investigacion-Criminal.pdf>

Roque, C. (2016). The Forensic Toxicology. *Revista de Ciencias Forenses de Honduras*, 2.

SNMLCF. (2007). Servicio de Criminalística . <https://www.cienciasforenses.gob.ec/servicios-de-criminalistica/>

Suárez Ramírez, B. (2014). GUÍA DE ANÁLISIS FORENSE POST-EXPLOSIÓN PARA EXPLOSIVOS DE BAJA POTENCIA. Universidad Nacional Autónoma de México.

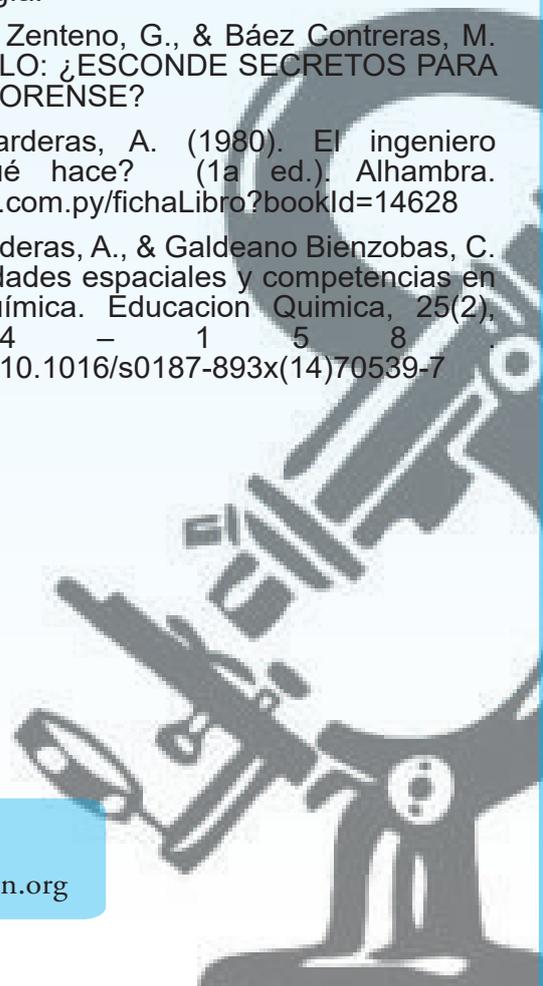
Torres Sierra, N., & Medina Marulanda, F. (2018). La importancia de la balística y la química forense en la consecución de información para la creación de la teoría de un caso [Universidad La Gran C o l o m b i a] . <http://repository.ugc.edu.co/handle/11396/4923>

Valdebenito Zenteno, G., & Báez Contreras, M. (s/f). Química Forense: Química Analítica Aplicada a la Criminología.

Valdebenito Zenteno, G., & Báez Contreras, M. (2007). EL PELO: ¿ESCONDE SECRETOS PARA LA CIENCIA FORENSE?

Valiente Barderas, A. (1980). El ingeniero químico: ¿qué hace? (1a ed.). Alhambra. <http://www.etp.com.py/fichaLibro?bookId=14628>

Valiente Barderas, A., & Galdeano Bienzobas, C. (2014). Habilidades espaciales y competencias en Ingeniería Química. *Educacion Química*, 25(2), 1 5 4 – 1 5 8 . [https://doi.org/10.1016/s0187-893x\(14\)70539-7](https://doi.org/10.1016/s0187-893x(14)70539-7)



Cómo citar este artículo (APA):

HIDALGO, P. M. "Ingeniería Química Aplicada en Laboratorio de Criminalística". *Revista Skopein*, XXII, 28-35. Disponible en www.skopein.org

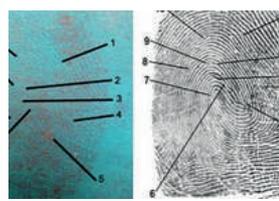


www.adncriminalistica.com



Manuscritos y Documentos

Análisis y comparación de escrituras manuales y firmas. Investigación sobre todo tipo de documentos.



Papiloscopía

Revelado y levantamiento de huellas dactilares de la escena. Análisis forense comparativo para la identificación de personas.



Determinación de Falsificaciones

El método scopométrico es un estudio científico de evidencias físicas basado en la observación, medición y comparación. Permite la identificación de máquinas de escribir, impresoras digitales, tarjetas plásticas, sellos, marcas de herramientas, CDs, DVDs, billetes, monedas, etc.



Inv. de la Escena del Hecho

Examinación de la escena, planimetría y video. Recolección de rastros biológicos y no-biológicos. Revelado e investigación de manchas de sangre erradicadas.



Capacitaciones Forenses

Cursos, seminarios y talleres especializados para profesionales y personas vinculadas al sector forense y de seguridad.

Actualmente se dictan los talleres de Revelado de Huellas Latentes, Identificación de Vainas y Projectiles, Falsificación de Documentos y Scopometría. En formato presencial y online.

Kits Forenses

Investigación de Escena del Hecho. Protección personal.
Revelado y levantamiento de rastros.



Revelado de huellas latentes

Pinceles de marabú, fibra de vidrio y carbón, pelo de ardilla y camello. Aplicadores magnéticos. Polvos regulares y magnéticos.



Lupas y Microscopios

Lupas de mano. Microscopios USB. Mini-microscopios y lupas con iluminación LED blanca y UV.



Luces forenses y Medición

Luces UV y blanca LED. Balanzas de precisión. Calibres. Testigos métricos blancos y negros.



Protección Personal

Mamelucos descartables con capucha. Guantes de nitrilo y látex. Barbijos y cubrebocas.



Revistas y Libros Forenses

Sobre Criminalística en general, Documentología, Balística, Papiloscopía, Medicina Legal y Derecho Penal.



e-mail: info@adncriminalistica.com

Tel: +54 9 11 6880-7550

Microcentro - Buenos Aires - Argentina

www.adncriminalistica.com

